
Versuche 1997 mit *Phytophthora*-toleranten neuen Kartoffelsorten

Projektleiter: Dr. Bernhard Speiser, Dr. Lucius Tamm

Fachgruppe: Nützlingsförderung und Pflanzenschutz, Phytopathologie

Zusammenfassung und Gesamtdiskussion

Die meisten heute in der Schweiz angebauten Kartoffelsorten sind gegenüber der Krautfäule wenig tolerant. Die einzigen Sorten mit grösserer Toleranz, Panda und Matilda, sind dagegen als Speisekartoffeln nicht oder nur bedingt geeignet. Ziel der Kartoffelsorten-Versuche des FiBL ist es, neue Kartoffelsorten ausfindig zu machen, welche sowohl eine gute Krautfäuletoleranz als auch gute Konsumeigenschaften aufweisen.

1997 wurden drei neue Sorten, Avondale, Cara & Francine, angebaut und mit Matilda (krautfäuletolerante Sorte), Nicola (typische Speisesorte) und Bintje (anfällige Vergleichssorte) verglichen. Der Versuch wurde an drei Standorten in Kleinparzellen durchgeführt. Der Versuchsaufbau erlaubt eine gute Abschätzung der Krankheitstoleranz, während die übrigen agronomischen Eigenschaften nur grob abgeschätzt werden können. Die Degustation erlaubt ebenfalls nur eine grobe Abschätzung, ob die neuen Sorten von den Konsumenten akzeptiert werden könnten.

Avondale und **Cara** sind eng verwandte Sorten; sie zeigten in diesen Versuchen sehr ähnliche Eigenschaften. Der Krautfäulebefall dieser beiden Sorten war gering und mit demjenigen von Matilda vergleichbar. Der an einem Standort aufgetretene Befall mit Drahtwürmern war bei Avondale und Cara sehr hoch; bei den übrigen Krankheiten und Schädlingen zeigten sie keine Besonderheiten. Avondale und Cara produzierten grosse, runde Knollen mit heller Schale. Cara wies bei den Augen hellrote Flecken auf. Avondale und Cara hatten ein helleres Fleisch als die Vergleichssorten. Sie waren, im Gegensatz zu Matilda, kaum mehlig. Ihr Aroma wurde ähnlich benotet wie dasjenige der Vergleichssorten Matilda, Nicola und Bintje. Avondale und Cara werden, im Gegensatz zu Matilda, nicht schneller grün als die Vergleichssorten Nicola und Bintje. Beide Sorten zeigten damit vielversprechende Eigenschaften. Da Avondale eher wie die heute gebräuchlichen Sorten aussieht, sollen 1998 mit dieser Sorte weitere Versuche durchgeführt werden.

Francine zeigte eine sehr geringe Toleranz gegenüber der Krautfäule. Sie ist deshalb, trotz guter Konsumeigenschaften, für den Biolandbau kaum geeignet und wird von uns nicht weiter untersucht.

Anbaueigenschaften, speziell Krautfäuletoleranz

Versuchsorte	<ul style="list-style-type: none">• Frick, AG• Bad Knutwil, LU• Wauwilermoos, LU
Sorten	<ul style="list-style-type: none">• Avondale, Cara, Francine (<i>Versuchssorten</i>)• Matilda (<i>tolerante Vergleichssorte</i>)• Nicola (<i>biotypische Vergleichssorte</i>)• Bintje (<i>Vergleichssorte, nur Frick</i>)
Versuchsdesign	<ul style="list-style-type: none">• Frick: 2 Blöcke mit je 1 Wiederholung• Bad Knutwil & Wauwilermoos: je 1 Wiederholung; auf Wunsch der Betriebsleiter Bintje nicht angebaut
Bodenbearbeitung & Düngung	betriebsüblich
Parzellengrösse	3 x 3.3 m (50 Knollen)
Boniturmethodik	<ul style="list-style-type: none">• Blattkrankheiten im Frühstadium: Befallshäufigkeit, später Befallsstärke (Umrechnung: <1% Häuf.: 1:1000; 1-5% Häuf.: 1:100; >5% Häuf.: 1:10).• Knollenkrankheiten: Auszählung nach der Ernte.
Auswertung	<ul style="list-style-type: none">• Krautfäule: «Area under the disease progress curve» (AUDPC; Mass für den zeitabhängigen Befall; nach Campbell & Madden, 1990)• Knollenfäule: Prozentsatz erkrankter Knollen (beide Bonituren zusammengenommen)
Boniturtermine	<ul style="list-style-type: none">• Frick: 10.7.; 22.7.; 25.7.; 5.8.• Bad Knutwil: 2.7.; 10.7.; 19.7.; 22.7.; 28.7.• Wauwilermoos: 10.7.; 18.7.; 22.7.; 28.7.; 3.8.
Bericht verfasst am	9. Februar 1998

Resultate und Diskussion (Anbaueigenschaften)

Wachstum

Avondale und Cara bildeten sehr grosse Pflanzen mit eher hellgrünem Laub. Francine zeigte eine sehr kleine, niedrige Wuchsform und dunkles Laub. Matilda und Bintje bildeten eher grosse Pflanzen mit recht dunklem Laub. In Frick und im Wauwilermoos blieben die Pflanzen eher klein, während sie in Bad Knutwil sehr stark wuchsen.

Krautfäule (*Phytophthora infestans*)

Die standardisierten AUDPC-Werte sind in Tab. 1 aufgeführt. Der AUDPC-Wert ist das Integral der Krautfäulebefalls und kann Werte zwischen 0 und 100 annehmen, wobei tiefe Zahlen einen geringen Befall bedeuten. Avondale, Cara und Matilda wiesen eine gute Toleranz gegenüber der Krautfäule auf. Nicola zeigte eine mittlere Toleranz, und Francine und Bintje eine schlechte.

Dies wird durch andere Untersuchungen bestätigt: Avondale hatte schon in den letztjährigen Versuchen des FiBL eine gute Toleranz gezeigt (Speiser 1996). In den Sortenanfälligkeitsversuchen 1997 der FAL zeigten Avondale und Cara ebenfalls eine sehr gute Toleranz, die an allen Standorten zwischen derjenigen von Panda und Matilda lag (M. Ruckstuhl, pers. Mitt.).

Tabelle 1: Krautfäulebefall der verschiedenen Kartoffelsorten (das AUDPC kann Werte zwischen 0 (=kein Befall) und 100 annehmen).

Sorte	Frick, Block 1	Frick, Block 2	Bad Knutwil	Wauwilermoos
Avondale	22.1	30.0	10.3	15.0
Cara	27.7	28.9	10.5	18.8
Francine	65.4	65.0	41.3	50.4
Matilda	13.6	19.0	15.1	28.4
Nicola	43.8	47.2	16.8	45.2
Bintje	70.4	75.9	–	–

Weitere Blattkrankheiten

Etwas vor der Krautfäule trat an allen Standorten ein Befall von *Alternaria solani* auf. Dieser war jedoch insgesamt gering und zeigte keine sortenspezifischen Unterschiede.

Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*)

Nur in Bad Knutwil trat ein massiver Befall von Kartoffelkäfern auf. Die Sorte Francine wurde eindeutig stärker befallen als die anderen Sorten. Avondale und Cara schienen etwas weniger stark gefressen zu werden als Matilda und Nicola (Tab. 2).

Tabelle 2: Blattverlust durch Frass von Kartoffelkäfern am Standort Bad Knutwil.

Sorte	10. Juli	19. Juli
Avondale	0.5 %	1 %
Cara	2 %	2 %
Francine	20 %	80 %
Matilda	3 %	7 %
Nicola	3 %	5 %

Knollenkrankheiten

Bei der Ernte wurden kranke Kartoffeln aussortiert, ohne dass der Krankheitserreger genau bestimmt wurde. In einigen Fällen war anzunehmen, dass die Fäulnis als sekundäre Folge eines Schädlingsbefall aufgetreten war. Die Sorte Bintje zeigte als einzige einen stark erhöhten Krankheitsbefall (Tab. 3).

Tabelle 3: Prozentsatz kranker Kartoffelknollen.

Sorte	Frick, Block 1	Frick, Block 2	Bad Knutwil	Wauwilermoos
Avondale	2.5	6.6	1.2	0.3
Cara	4.3	9.9	2.1	0
Francine	0.7	3.9	2.4	1.6
Matilda	4.5	0.7	2.3	0.2
Nicola	3.4	4.1	3.5	2.5
Bintje	20.8	14.1	–	–

Schädlingsbefall der Knollen

Kartoffeln mit Lochfrass wurden separat ausgezählt; es wurde aber nicht zwischen Frass von Schnecken und von Drahtwürmern (*Agriotes* sp.) unterschieden (Tab. 4). In Frick wurden extrem viele Kartoffeln beschädigt; der grösste Teil des Schadens dürfte auf Drahtwürmer zurückzuführen sein. Avondale und Cara wiesen in Frick mehr Drahtwurmschäden auf als andere Sorten. In Bad Knutwil wurden wesentlich weniger Kartoffeln beschädigt; diese Schäden sind vermutlich auf Schnecken zurückzuführen. Im Wauwilermoos wurden sehr wenige Kartoffeln (vermutlich von Schnecken) beschädigt. Zusätzlich wurden hier einige Kartoffeln von Mäusen angefressen. Bei den durch Schnecken verursachten Schäden (In Bad Knutwil und Wauwilermoos) waren keine sortentypischen Unterschiede offensichtlich.

Tabelle 4: Prozentsatz von Schnecken oder Drahtwürmern beschädigter Kartoffelknollen.

Sorte	Frick, Block 1	Frick, Block 2	Bad Knutwil	Wauwilermoos
Avondale	47.6	64.0	1.8	0.3
Cara	56.1	44.8	1.0	0.4
Francine	22.2	4.9	1.8	0.4
Matilda	3.6	15.3	2.4	0.5
Nicola	21.1	7.9	1.5	0.8
Bintje	29.3	23.3	–	–

Ertrag & Sortierung

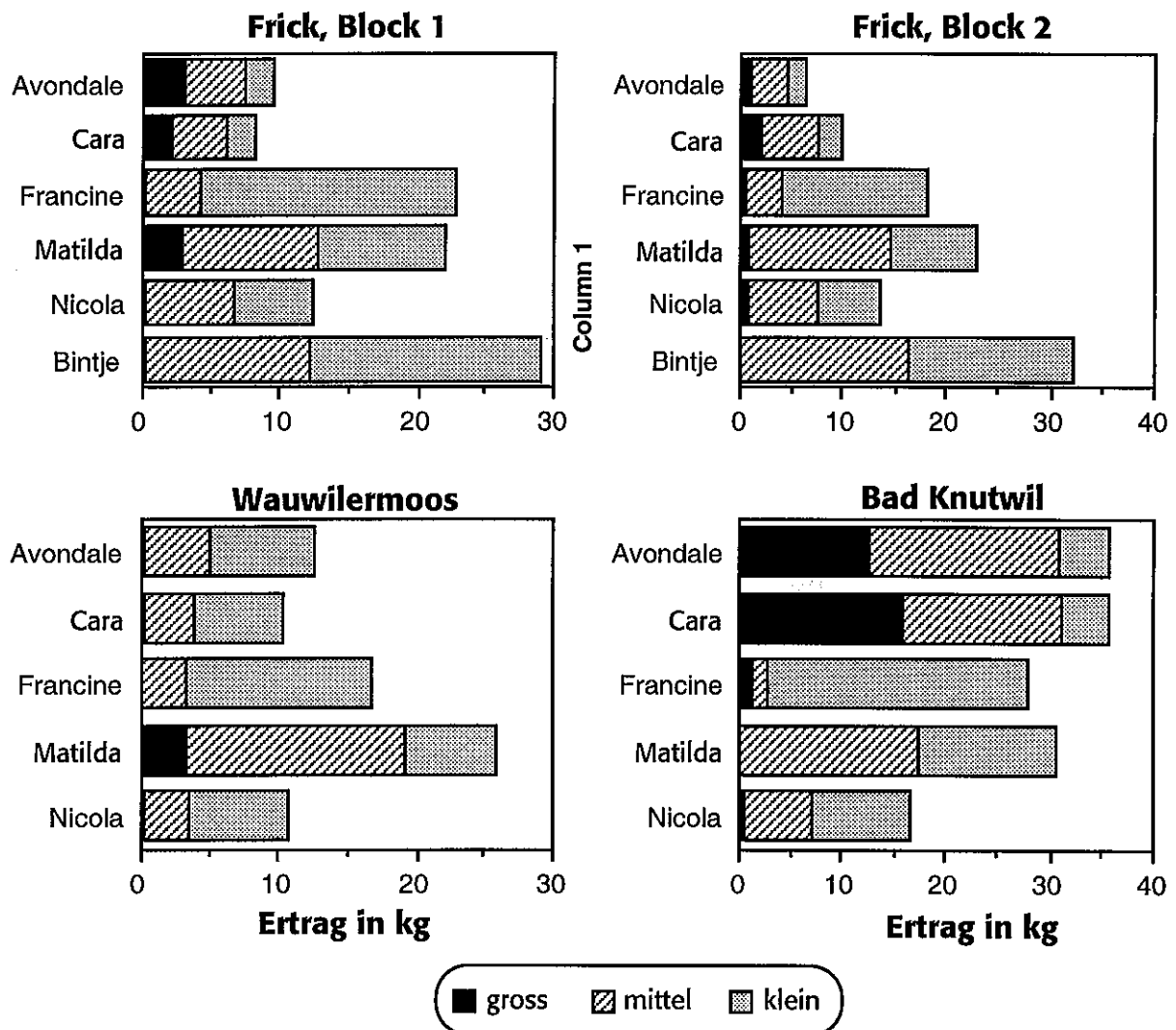
Die unbeschädigten Kartoffeln wurden nach der Grösse sortiert (klein: <42.5 mm; mittel: 42.5–55 mm; gross: ≥55 mm). Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt. Die Erträge beziehen sich auf die ganze Parzelle (=rund 10 m²). Die Ertragsdaten müssen wegen der geringen Parzellengrösse mit Vorsicht interpretiert werden. Die Standorte waren recht unterschiedlich:

Frick: Die aussergewöhnliche Trockenheit im Sommer bewirkte vermutlich eine schlechte N-Mineralisierung. Der schwere Boden ist zudem nicht sehr geeignet für den Kartoffelanbau. Die Erträge scheinen hier sehr gering, weil Drahtwürmer einen hohen Ertragsausfall bewirkten.

Bad Knutwil: Hier wuchsen die Kartoffeln sehr gut und zeigten die besten Erträge.

Wauwilermoos: Beim setzen war der Boden noch kalt, was das Wachstum verzögerte. Die Erträge lagen unter den Erwartungen.

Abbildung 1: Ertrag und Sortierung; nur die gesunden Knollen wurden berücksichtigt (klein: <42.5 mm; mittel: 42.5–55 mm; gross: ≥55 mm).



Die Sorten verhielten sich wie folgt:

- Avondale:** Avondale bildete grosse, eher runde Knollen mit hellbrauner Schale. In Bad Knutwil waren die Knollen viel grösser als diejenigen der Vergleichssorten, und der Ertrag von allen Sorten am höchsten. In Frick war der Ertrag von Avondale gering, was aber zumindest teilweise auf den hohen Ausfall durch Drahtwürmer zurückzuführen ist.
- Cara:** Cara zeigte einen ähnlichen Ertrag wie Avondale mit ähnlicher Sortierung. Cara hatte ebenfalls eine hellbraune Schale, aber zusätzlich bei den Augen hellrote Flecken.
- Francine:** Francine bildete kleine, längliche Knollen mit roter Schale. Die Erträge waren recht hoch, bestanden aber vorwiegend aus sehr kleinen Knollen.
- Matilda:** Matilda bildete ziemlich runde Knollen, die auf Grund ihrer Form eine grosse Sortierung erreichten. Die Erträge waren an allen Standorten vergleichsweise hoch.
- Nicola:** Nicola erzielte an allen Standorten geringe Erträge mit einem hohen Anteil der mittleren Grössenklasse.
- Bintje:** Bintje erzielte in Frick die höchsten Erträge. Grosse Kartoffeln fehlten fast vollständig.

Konsumeigenschaften

Fragestellung	Abschätzung der Akzeptanz bei den Konsumenten
Versuch	Blinddegustation unter 26 FiBL-Mitarbeitern am 20. Oktober 1997 (Zubereitung: Salzkartoffeln)
Sorten	<ul style="list-style-type: none">• Avondale (von allen 3 Anbaustandorten)• Cara, Francine, Matilda, Nicola, Bintje (vom Standort Frick)
Beurteilungskriterien	<ul style="list-style-type: none">• <i>Farbe</i> («zu hell», «schön», «zu gelb»; Note von 1–6)• <i>Konsistenz</i> («zu mehlig», «angenehm», «zu feucht»; Note von 1–6)• <i>Aroma</i> (Note von 1–6)• «Würden Sie diese Sorte kaufen?» («ja», «unsicher», «nein»)
Bestimmung der Fleischfarbe	Bestimmung des yellow-Anteils mit Farbkarte McHighEnd (Basel) 1331 (Anteil cyan=0, magenta=0) beim Fleisch von rohen Kartoffeln im Labor

Resultate und Diskussion (Konsumeigenschaften)

Farbe

Das rohe Fleisch von Avondale und Cara war heller als dasjenige der übrigen Kartoffelsorten. Gekocht war Nicola am stärksten gelb gefärbt, gefolgt von Francine. Die helle Farbe von Avondale wurde offensichtlich nicht als Nachteil empfunden, da das Aussehen von Avondale nicht schlecht benotet wurde. Die Noten der verschiedenen Sorten waren ähnlich. Avondale vom Standort Wauwilermoos wurde hingegen signifikant schlechter benotet als vom Standort Frick (Tab. 5).

Tabelle 5: Fleischfarbe der verschiedenen Kartoffelsorten.

Sorte (Standort)	zu hell	schön	zu gelb	Note	Gelb- anteil
Avondale (Frick)	60 %	40 %	0 %	4.45	017
Avondale (Bad Knutwil)	77 %	23 %	0 %	4.25	015
Avondale (Wauwilermoos)	88 %	12 %	0 %	3.87	017
Avondale (Frick)	60 %	40 %	0 %	4.45	017
Cara (Frick)	38 %	62 %	0 %	4.49	017
Francine (Frick)	0 %	92 %	8 %	5.03	042
Matilda (Frick)	33 %	67 %	0 %	4.41	035
Nicola (Frick)	0 %	54 %	46 %	4.56	035
Bintje (Frick)	8 %	88 %	4 %	4.84	035

Konsistenz

Die meisten Kartoffeln vom Standort Frick wurden als mehlig eingestuft und ihre Konsistenz eher schlecht benotet. Dies wird bestätigt durch Analysen der FAL, bei denen Kartoffeln aus Frick einen sehr hohen Stärkegehalt aufwiesen (F. Winiger, pers. Mitt.). Die Kartoffeln aus Bad Knutwil und vom Wauwilermoos waren wesentlich weniger mehlig. Die meisten Sorten wiesen eine ähnliche Konsistenz auf, nur die Sorte Matilda war wesentlich mehlig als alle übrigen, und erzielte signifikant schlechtere Noten (Tab. 6).

Tabelle 6: Konsistenz der verschiedenen Kartoffelsorten.

Sorte (Standort)	zu mehlig	ange- nehm	zu feucht	Note
Avondale (Frick)	62 %	26 %	12 %	4.14
Avondale (Bad Knutwil)	14 %	72 %	14 %	4.42
Avondale (Wauwilermoos)	4 %	68 %	28 %	4.58
Avondale (Frick)	62 %	26 %	12 %	4.14
Cara (Frick)	46 %	46 %	8 %	4.06
Francine (Frick)	36 %	56 %	8 %	4.46
Matilda (Frick)	96 %	4 %	0 %	3.16
Nicola (Frick)	4 %	80 %	16 %	4.75
Bintje (Frick)	46 %	50 %	4 %	4.21

Aroma

Weder zwischen den Standorten noch zwischen den Sorten traten signifikante Unterschiede im Aroma auf (Tab. 7).

Tabelle 7: Aroma der verschiedenen Kartoffelsorten.

Sorte (Standort)	Note
Avondale (Frick)	4.21
Avondale (Bad Knutwil)	3.96
Avondale (Wauwilermoos)	4.21
Avondale (Frick)	4.21
Cara (Frick)	4.06
Francine (Frick)	4.56
Matilda (Frick)	3.95
Nicola (Frick)	4.34
Bintje (Frick)	4.14

Kaufentscheid

Avondale von allen drei Anbauorten wurde ähnlich beurteilt. Unter den in Frick angebauten Sorten wurde Francine speziell gut beurteilt und Matilda besonders schlecht. Die übrigen Sorten wurden ähnlich beurteilt (Tab. 8). Auch in einer früheren Degustation hatte Avondale ähnlich wie die Vergleichssorten abgeschnitten (Speiser 1997).

Tabelle 8: Kaufentscheid bezüglich der verschiedenen Kartoffelsorten (Frage: Würden Sie diese Sorte kaufen?).

Sorte (Standort)	ja	un- sicher	nein
Avondale (Frick)	32 %	28 %	40 %
Avondale (Bad Knutwil)	50 %	8 %	42 %
Avondale (Wauwilermoos)	37 %	33 %	30 %
Avondale (Frick)	32 %	28 %	40 %
Cara (Frick)	28 %	28 %	44 %
Francine (Frick)	67 %	12 %	21 %
Matilda (Frick)	20 %	20 %	60 %
Nicola (Frick)	48 %	28 %	24 %
Bintje (Frick)	32 %	36 %	32 %

Grünfärbung

Fragestellung

Abschätzung der Geschwindigkeit, mit der die Kartoffeln am Licht grün werden.

Versuch

Lichtexposition im Labor, mehrmalige Bestimmung der Schalenfarbe

Proben

- Avondale, Cara, Francine, Matilda & Nicola von Frick, Bad Knutwil & Wauwilermoos
- Bintje von Frick

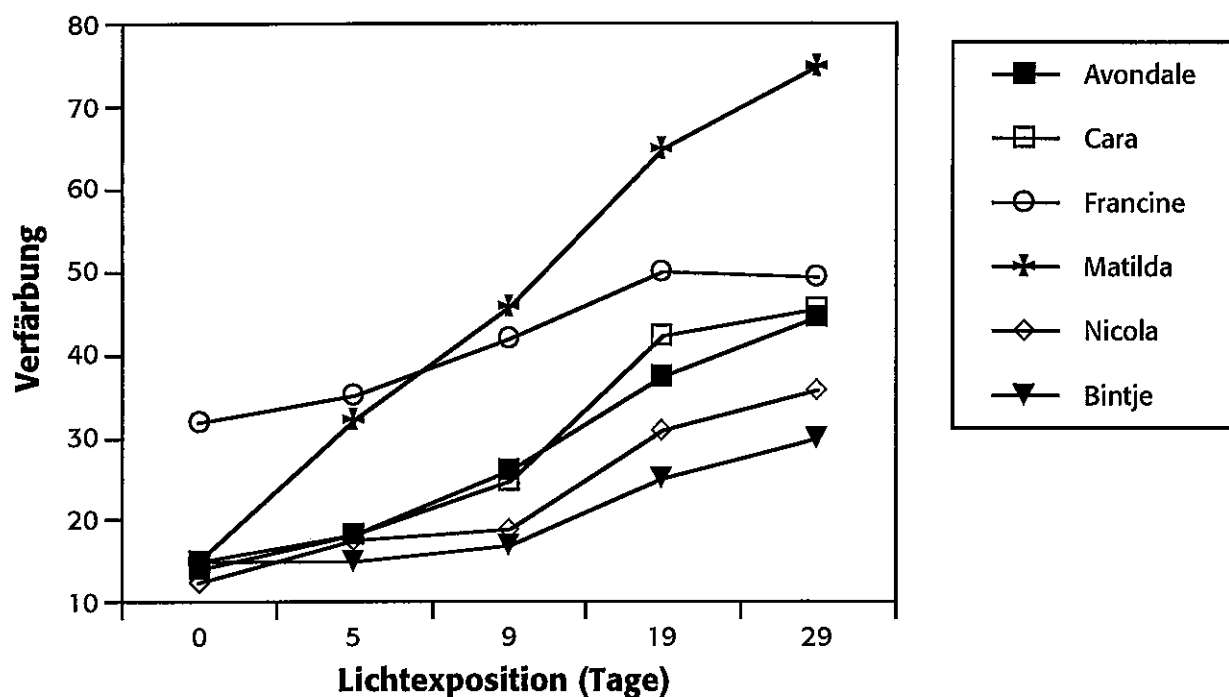
Bonitur

Bestimmung des cyan-Anteils mit Farbkarte McHighEnd (Basel) 1331 (Für gelbschalige Sorten Anteil yellow=080, magenta=020; für Francine Anteil yellow=060, magenta=070)

Resultate und Diskussion (Grünfärbung)

Ein Mangel der Sorte Matilda ist, dass die Kartoffeln am Licht sehr schnell grün werden. Mit diesem Versuch wollten wir abklären, ob eine der neuen Sorten diesen Mangel auch aufweist. Kartoffeln von allen Standorten verhielten sich ähnlich, wobei diejenigen aus Knutwil etwas schneller vergrünten als die übrigen. Die Mittelwerte der Kartoffeln aller Standorte sind in Abb. 2 dargestellt. Matilda verfärbte sich wesentlich schneller als die übrigen Sorten, welche alle ähnlich schnell vergrünten.

Abbildung 2: Grünfärbung der Kartoffeln bei Lichtexposition (Als Mass diente der cyan-Anteil). Die Werte sind Mittelwerte für die drei Standorte Frick, Bad Knutwil & Wauwilermoos (mit Ausnahme von Bintje, bei der nur ein Standort vorlag).



Quellenangaben

- Campbell, C.L., und L.V. Madden. 1990. Introduction to Plant Disease Epidemiology. New York: John Wiley & Sons.
- Speiser, B. 1996. Kartoffel-Sortenversuche 1996 des FiBL, FiBL-interner Versuchsbericht, Versuche 1996 / M14.
- Speiser, B. 1997. FiBL-interne Degustation der Kartoffelsorte «Avondale», FiBL-interner Versuchsbericht. Versuche 1997 / P1.