

Einfluss von Düngung und Sorte auf Ertrags- und Qualitätsparameter von Verarbeitungskartoffeln im Ökologischen Landbau

Effect of fertilization and cultivar on yield and quality factors of potatoes for processing in organic farming

T. Haase¹, C. Schüler¹, E. Kölsch¹, J. Heß¹, N. U. Haase²

Keywords: Potato, fertilizer, yield, dry matter, reducing sugars

Schlüsselwörter: Kartoffel, Dünger, Ertrag, Trockensubstanz, reduzierende Zucker

Abstract:

The effect of different sources of K and N on graded yields, dry matter, reducing sugars and quality of french fries and crisps, respectively were examined in two maincrop varieties (AGRIA and MARLEN). Fertilizers applied were cattle manure, potassium sulphate (PS), PS + grinded horn, grinded horn (GH) and a control. Results of two-factorial field experiments (2002-2004) on a loamy sand are presented. Cultivar and fertilizer had a significant effect on final yield, combined mineral K and organic N (PSGH) being the most efficient fertilizer with regard to graded yields for crisp (>40 mm) and french fries production (>50 mm). K content of tubers could be increased, but dry matter was lowered by most fertilizers, so that only the unfertilized plots yielded tubers with a dry matter content favourable for crisp production. As a result of the warm and dry weather in 2003, however, dry matter was high enough, but not too high for french fries (AGRIA), no matter if fertilizer was applied, while in 2004 PSGH lead to a decline in dry matter of around 2.5 %. Further quality parameters important for processing (reducing sugars, crude mash discoloration, after-cooking darkening) were not impaired by fertilization, but variety and storage (4 months at 8°C) had a significant effect.

Einleitung und Zielsetzung:

Die Kartoffel gilt als Kulturpflanze mit einem sehr hohen Nährstoffbedarf. Während Stickstoff der wichtigste ertragslimitierende Nährstoff ist, hat die K-Versorgung von Kartoffeln erheblichen Einfluss auf bestimmte, für die Verarbeitung zu Veredelungsprodukten (Chips, Pommes frites) wesentliche Qualitätsparameter wie z.B. TS-Gehalt, reduzierende Zucker, Rohbreiverfärbung, Kochdunkelung sowie Farbe und Geschmack des Endprodukts (KOLBE und HAASE, 1997). Beim Anbau von Kartoffeln auf leichten Standorten besteht die Gefahr einer zu geringen K-Nachlieferung. Im Ökologischen Landbau ist nach Rücksprache mit der Kontrollbehörde bei akutem K-Mangel der Einsatz mineralischen Kaliumdüngers gestattet. Ziel der Untersuchung war, die Wirkung von Rindermist gegenüber der von mineralischem Kaliumsulfat bzw. einer Kombination von organischer N- und mineralischer K-Düngung auf die Nährstoffaufnahme, den Knollenertrag sowie für die Verarbeitung relevante innere Qualitätseigenschaften unter den Bedingungen des Ökologischen Landbaus zu prüfen.

¹ Fachgebiet Ökologischer Landbau, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften der Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen; e-Mail: thaase@wiz.uni-kassel.de

² Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Getreide-, Kartoffel- und Stärketechnologie, Schützenberg 12, 32756 Detmold

Methoden:

Auf dem seit 20 Jahren ökologisch wirtschaftenden Betrieb Meierhof zu Belm (Braunerde über Geschiebesand, IS, 8,9°C, 850 mm) wurde in den Jahren 2002-2004 ein zweifaktorieller Feldversuch als Spaltanlage (Großteilstück: Düngung; Kleinteilstück: Sorte) in vier Wiederholungen angelegt. Die Untersaat/Vorfrucht Rotklee-Gras bzw. Inkarnatklee (nach Getreide) wurde mit den Düngern eingefräst, anschließend mit Packer gepflügt und das Saatbett mit Kreiselegge bereitet (Tab.1). Das Pflanzgut (mind. Basis-Qualität) war stets vorgekeimt und nicht gebeizt. Die Pflege erfolgte wie betriebsüblich (1x Abtriegeln, 2-3 x Hacken und Häufeln).

	2002	2003	2004
Bodenpunkte	44	49	46
Vorfrucht	Dinkel (Untersaat Klee-Gras)	2j. Klee-Gras	S.-Wz.(ZF Ölrettich- Ink.-klee
pH-Wert	5,8	5,6	5,7
NO₃-N (kg/ha)	34	57	21
P (mg/100g)	4,4	4,5	3,7
K (mg/100g)	8,0	11,3	8,1
Düngung	04. 04.	11. 04	14. 04.
Pflanztermin	22. /23. 04.	22. /23. 04	20. /21. 04.
<i>P. infestans</i> erste Symptome	30. 06.	-	06.07.
Zeiternte (EC 69) *	11. 07	11. 07	20. /23. 07.
Haupternte	17. -19. 09.	15. /16. 09	08. -10. 09.

* nach HACK et al (1993)

Das Versuchsdesign sah - um eine Zeiternte zu ermöglichen - in den Jahren 2003 und 2004 zwei unabhängig voneinander randomisierte Blöcke mit folgenden Düngungen vor:

Abk.	Düngung
SM	Stallmist
KS	Kaliumsulfat
KSHG	Kaliumsulfat + Horngrieß
HG	Horngrieß
KON	Kontrolle

Geprüft wurden zwei Sorten der Reifegruppe III, AGRIA (P. frites; AG) und MARLEN (Chips; MA).

	2002	2003	2004
dt/ha	260	300	400
% TM	25,0	33,4	17,7
N (% TM)	1,51	1,3	2,06
P (% TM)	0,36	0,32	0,55
K (% TM)	2,74	1,75	3,09
C/N	34	24	19
N (kg/ha)	98	130	146
P (kg/ha)	23	32	39
K (kg/ha)	178	175	217

Der K-Düngebedarf errechnete sich nach dem auf dem Versuchsstandort zu erwartenden Knollenertrag (ca. 300 dt/ha) und der Gehaltsklasse/Versorgungsstufe des Bodens. Die auszubringenden Mengen an Stallmist und damit Hauptnährstoffen variierten in Abhängigkeit von der Versorgungsstufe sowie den Kalium-, Stickstoff und TS-Gehalten des Materials über die Jahre stark (Tab. 3). Die Mengen der weiter ausgebrachten Dünger waren derart bemessen, dass jeweils die gleichen absoluten Mengen an N bzw. K wie mit dem Stallmist ausgebracht wurden.

Erhoben wurden der Rohertrag, die für die Verarbeitung zu Pommes frites (AG) bzw. Chips (MA) relevanten Sortierungen, TS- und Stärkegehalt (%), reduzierende Zucker (2003 und 2004) und die Pommes frites- und Chips-Qualität (HAASE, 1995). Die statistische Auswertung erfolgte mit der Prozedur MIXED in SAS 8.2. (LITTELL et al., 1996).

Ergebnisse und Diskussion:

Durch die Düngung mit SM, KS und KSHG wurde der Kaliumgehalt der Knollen in den Jahren 2002 und 2004 signifikant gesteigert, wobei die Sorten unterschiedlich auf die Düngung reagierten (Tab. 4). Insgesamt lagen die K-Gehalte im gehobenen Bereich (BERGMANN, 1993).

Tab. 4: Kalium-Gehalte der Knollen (% in der TS) in Abhängigkeit von der Düngung. (D x S signifikant in allen Jahren)

	2002	2003	2004	2002-04
SM	2,92	2,61	2,62	2,72
KS	2,82	2,71	2,56	2,70
KSHG	2,92	2,72	2,60	2,74
HG	2,55	2,53	2,20	2,43
KON	2,51	2,69	2,26	2,48

Im Jahr 2002 hatte die Düngung weder zum Ende Blüte (EC 69) noch zur Ernte eine statistisch gesicherte Wirkung auf den Ertrag > 40 mm.

Die Sorten unterschieden sich zur Ernte jedoch signifikant (AG: 222 dt/ha; MA: 251 dt/ha). 2002 hat vermutlich der rasche Verlauf der Krautfäule-Epidemie

Tab. 5: Ertrag (dt/ha) >40 mm in Abhängigkeit von Düngung und Sorte (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Düngungen)

	2002		2003		2004		Mittel 2002-2004	
	AG	MA	AG	MA	AG	MA	AG	MA
SM	196	237	287 a	244 cd	363 a	296 b	282 ab	256 b
KS	241	239	297 a	260 bc	322 b	268 b	286 ab	256 b
KSHG	248	269	298 a	291 a	397 a	342 a	314 a	301 a
HG	213	232	284 a	267 ab	320 b	295 b	272 b	264 ab
KON	211	276	282 a	228 d	278 b	265 b	257 b	238 b

eine Ertragswirkung der Stallmist-Düngung vereitelt. Die sehr trockene Witterung des Jahres 2003 war wohl verantwortlich für die geringe Ertragswirksamkeit der mit dem Stallmist ausgebrachten Nährstoffe. Mit Sorte MARLEN konnten 2003 dennoch nach KS (+32 dt/ha), HG (+35 dt/ha), bzw. KSHG (+63 dt/ha) erhebliche Ertragszuwächse erreicht werden. Im Jahr 2004 wurde durch Stallmist der Ertrag um 91 (AGRIA) bzw. 33 dt/ha (MARLEN) gesteigert (Tab. 5). Die höchsten Erträge für die Pommes frites-Erzeugung (AGRIA) wurden durch kombinierte mineralische K- und organische N-Düngung (KSHG) erzielt, wobei auch durch Stallmist ein um 53% höherer Ertrag an Knollen > 50 mm erreicht wurde (nicht abgebildet). Düngung und Sorte beeinflussten den TS-Gehalt der Ernteknollen statistisch absicherbar (Tab. 6), wobei die Kontrolle in fast allen Fällen die höchsten TS-Gehalte aufwies.

Tab. 6: Trockensubstanzgehalte in Abhängigkeit von Düngung und Sorte (unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Düngungen)

	2002		2003		2004		Mittel 2002-2004	
	AG	MA	AG	MA	AG	MA	AG	MA
SM	18,8 b	20,7 b	22,4 a	23,0 ab	19,6 c	21,9 b	20,3	21,9
KS	19,6 ab	21,5 ab	21,7 ab	21,9 c	20,5 b	22,6 ab	20,6	22,0
KSHG	18,6 c	20,5 bc	21,2 b	22,3 bc	18,8 d	21,2 c	19,5	21,3
HG	n.e.	n.e.	21,4 b	23,3 a	19,5 cd	22,2 ab	20,5	22,8
KON	19,9 a	22,4 a	22,2 a	23,5 a	21,4 a	22,9 a	21,2	22,9

Nach Ernte wiesen die Knollen beider Sorten noch geringe Gehalte an reduzierenden Zuckern auf (Sortenmittel 71 mg/100 g FM). Trotz sachgemäßer Lagerung der Knollen

8°C) konnte ein starker Anstieg bei Sorte MARLEN (233 mg) bis über die Toleranzgrenze für die Chips-Erzeugung (150 mg) nicht verhindert werden.

Die Auswertung der Daten eines Jahres (2003) zeigt keinen Einfluss der Düngung bzw. Lagerung auf den Helligkeitswert der Chips (L*-Wert) bei Sorte MARLEN. Dieser lag sowohl nach Ernte als auch Lagerung auf einem Niveau (70,4), das der höchsten Boniturnote (10) entspricht (HAASE, 1995). Auch auf die Qualitätszahl der Pommes frites der Sorte AGRIA hatte die Düngung im Jahr 2003 keine Wirkung, nach Lagerung war die Qualität jedoch um 0,14 Punkte abgefallen. Hinsichtlich der Kochdunkelung zeigte sich die Düngung unwirksam. Beide Sorten wiesen jedoch unterschiedliche Verfärbungsgrade nach Ernte und Lagerung auf, wobei Sorte MARLEN gegenüber AGRIA stets signifikant besser (geringer verfärbt) bonitiert wurde. Durch die Lagerung nahm die Verfärbung der Knollen zu. Letzteres gilt auch für die Rohbreiverfärbung, wobei AGRIA insgesamt weniger verfärbte.

Schlussfolgerungen:

Die Ergebnisse belegen die starke Abhängigkeit der Ertragswirksamkeit einer (organischen) Düngung von der Jahreswitterung. Im Frühjahr ausgebrachter Stallmist stellt der Kartoffel kaum Stickstoff zur Verfügung (STEIN-BACHINGER, 1994; NEUHOFF 2002). Zudem kann bei rel. feuchter Witterung wie im Jahr 2002 das Auftreten der Krautfäule (*P. infestans*) die Vegetationszeit der Kartoffel stark verkürzen, so dass sich spät freigesetzter Stickstoff wiederum nicht auf den Ertrag auswirken kann. Die Ergebnisse belegen außerdem, dass innerhalb einer Reifegruppe die Kartoffelpflanze sortenspezifisch unterschiedlich rasch den Ertrag an für die Verarbeitung relevanten Sortierungen aufbaut. Diese Eigenschaft einer zügigen Ertragsbildung kann in Jahren mit früher Krautfäule-Epidemie entscheidend für eine wirtschaftliche Erzeugung sein. Unsere Ergebnisse bestätigen, dass der Genotyp eine größere Rolle für den Gehalt der Knollen an reduzierenden Zuckern spielt als die Düngung (PUTZ, 2004). Einjährige Ergebnisse zu verschiedenen Qualitätsparametern (Chips- bzw. Pommes frites- Qualität Kochdunkelung, Rohbreiverfärbung) unterstreichen die Bedeutung einer gezielten Sortenwahl für den Anbau von Rohware für die Verarbeitungsindustrie (BÖHM et. al, 2002).

Literatur:

Bergmann W (1993) Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart ISBN 3-334-60414-4

Böhm H, Haase T, Putz B (2002) Ertrag und Verarbeitungseignung von Kartoffeln aus Ökologischem Landbau. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften 14, pp 86-87

Hack H, Gall H, Klemke T, Klose R, Meier R, Strauss R, Witzemberger A (1993) Phänologische Entwicklungsstadien der Kartoffel, Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 45 pp 11-19
Kolbe H, Haase N U (1997) Einflussfaktoren auf die Inhaltsstoffe der Kartoffel. Die wichtigsten Verfärbungsreaktionen. Kartoffelbau 48 (4), pp 234-240

Littell R J, Milliken G A, Stroup W W, Wolfinger R D (1996) SAS Systems for Mixed Models. SAS Institute, Cary, NC ISBN 1-55544-779-1

Neuhoff D (2000) Speisekartoffelerzeugung im Organischen Landbau – Einfluss von Sorte und Rottemistdüngung auf Ertragsbildung und Knolleninhaltsstoffe Diss. Uni Bonn Verlag Dr. Köster Berlin ISBN 3-89574-397-6

Putz B (2004) Reduzierende Zucker in Kartoffeln. Kartoffelacker- und pflanzenbauliche Maßnahmen. Kartoffelbau 55 (5), pp 188-192

Stein-Bachinger K (1993) Optimierung der zeitlich und mengenmäßig differenzierten Anwendung von Wirtschaftsdüngern im Rahmen der Fruchtfolge organischer Anbausysteme. Diss. Uni Bonn

Das Projekt wird im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau gefördert (FKZ 03OE003).