

Anbau von Feldgemüse

Andreas Paffrath, Edmund Leisen, Markus Puffert & Felix Lippert

1 Einleitung

Mit der Ausweitung des Ökologischen Landbaus ist auch der Anteil an Feldgemüsekulturen deutlich gestiegen. Insbesondere für viehlose Betriebe ist der Anbau von Feldgemüse ökonomisch interessant. Gemüsekulturen haben besonders hohe Ansprüche an die Bestandesführung. Neben einem im Gegensatz zu ackerbaulichen Kulturen oft sehr hohen Nährstoffbedarf kann eine Vielfalt an Krankheiten und Schädlingen, aber auch eine starke Verunkrautung oft schnell zu Ertrags- und Qualitätsverlusten und damit zu hohen wirtschaftlichen Einbußen führen. Im ökologischen Landbau stellen sich daher ganz besonders die Fragen nach Anbautechnik, Pflanzenschutz, Unkrautregulierung, Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung und Nährstoffversorgung. In einer späteren Phase des Projektes Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW wurde daher auch mit Untersuchungen zu diesen Fragestellungen im Ökologischen Feldgemüsebau begonnen. Die Versuchsanstellungen gestalteten sich aber nicht immer einfach. Oft konnten Versuche aufgrund von z.B. schlechtem Auflaufen (v.a. Möhren), extremen Witterungsbedingungen oder starker Verunkrautung nicht ausgewertet werden. Eine Auswahl der bisher erzielten Ergebnisse u.a. zur Sortenwahl bei Möhren, zur Kaliumversorgung von Möhren und zur Stickstoffversorgung mit unterschiedlichen organischen Düngemitteln bei verschiedenen Kulturen wird nachfolgend dargestellt.

2 Einsatz von organischen Stickstoff-Düngemitteln

Je größer der Anteil an Feldgemüsekulturen in der Fruchtfolge desto schwieriger ist es, die Nährstoffversorgung im Betriebskreislauf sicher zu stellen. Dies gilt insbesondere für viehlose oder vieharme Betriebe. Mit der Zunahme stark zehrender Gemüsekulturen in der Fruchtfolge kann sehr schnell eine negative Stickstoffbilanz auftreten. Auch ein höherer Anteil an Leguminosen reicht dann nicht für eine Stickstoffversorgung aus, die die auch im Ökologischen Landbau notwendigen Erträge und Qualitäten sicherstellen kann.

Im Rahmen der EU-Verordnung besteht die Möglichkeit des Einsatzes von organischen Zukaufsdüngemitteln. Die Richtlinien der einzelnen Anbauverbände schränken diese Möglichkeiten teilweise wieder ein. Organische Zukaufsdünger sind vglw. teuer und unter-

Feldgemüse

scheiden sich zum Teil stark in ihren Nährstoffgehalten und ihrer Wirkung. Eine weitere Möglichkeit der Stickstoffzufuhr besteht darin, Körnerleguminosen (z.B. Ackerbohnen, Erbsen, Lupinen) nicht als Futter zu verkaufen, sondern geschrotet den bedürftigen Kulturen als Dünger zur Verfügung zu stellen. Im Hinblick auf die Minimierung des Nährstoffinputs von außen ist dies im Sinne eines weitgehend in sich geschlossenen Betriebsorganismus sicherlich die anzustrebende ökologischere Variante.



Auf einem Feldtag gibt der Betriebsleiter eines Leitbetriebes Tipps zum Anbau von Feldgemüse (Foto: A. Paffrath)

Seit 1998 wurden im Projekt „Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW“, nach den jeweiligen Anforderungen der Betriebsleiter, verschiedene organische Düngemittel in unterschiedlichen Kulturen sowie unterschiedliche Applikationstermine von Vinasse zu Blumenkohl sowie die Mineralisierungsrate verschiedener Dünger untersucht.

3 Verschiedene Ausbringungstermine von Vinasse zu Blumenkohl

Von 1999 bis 2001 (2000 nicht auswertbar) wurden auf einem Lehmstandort im Rhein-Sieg Kreis 80 kg N als Vinasse zu der Sorte Fremont zu drei Ausbringungsterminen, als Grunddüngung, als Kopfdüngung und gesplittet als Grund- und Kopfdüngung ausgebracht. Nur die Kopfdüngung brachte in beiden Prüffahren gegenüber der Kontrolle einen gesichert höheren Kopfertrag (Abbildung 1).

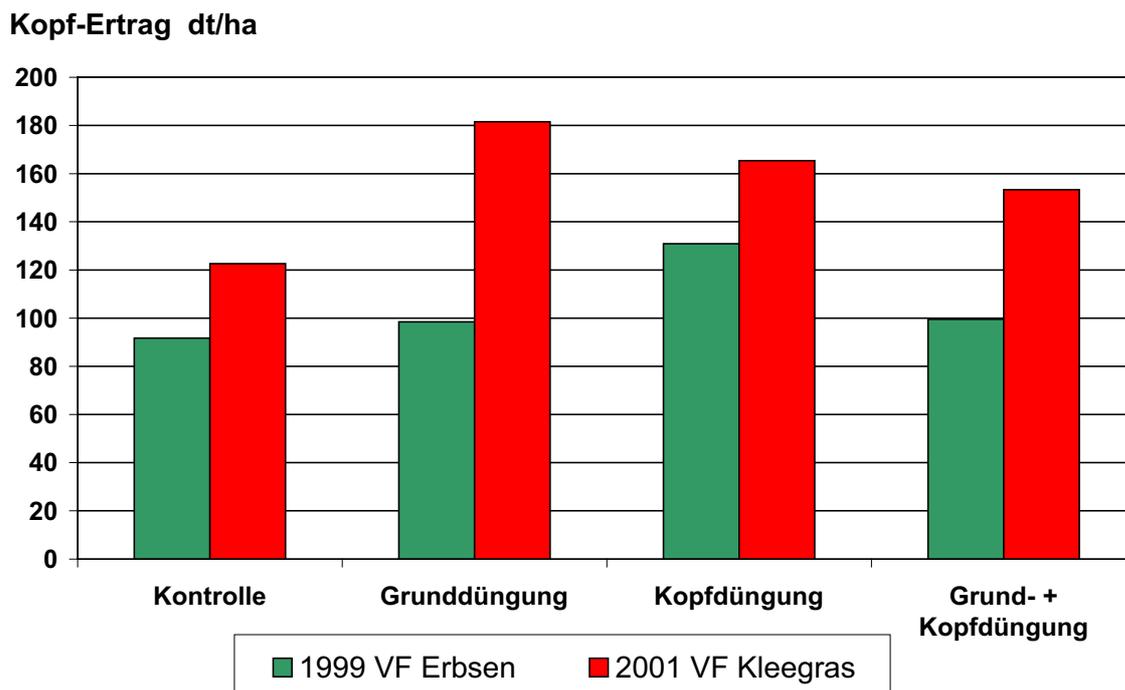


Abb. 1: Auswirkung verschiedener Applikationstermine von Vinasse zu Blumenkohl auf den Kopf-Ertrag. Standort: Rhein-Sieg-Kreis

Die Varianten Grunddüngung und Grund- + Kopfdüngung zeigten jahresabhängig starke Schwankungen. 1999 waren sie nur geringfügig besser als die ungedüngte Parzelle und wiesen auch einen geringeren Stickstoffentzug auf. Die Nitratgehalte waren mit durchschnittlich 5,8 mg/kg FM in 1999 und 27,0 mg/kg FM im Jahr 2001 sehr niedrig. Insgesamt waren die Erträge 1999 nach Vorfrucht Erbsen deutlich niedriger als 2001 nach Vorfrucht Klee gras. Die unterschiedliche Witterung trug erheblich zu den Jahresschwankungen bei.

4 Vergleich verschiedener organischer Stickstoff-Düngemittel

Im Jahr 1999 wurde auf einem vieharmen Betrieb (Bodenart: sandiger Lehm) im Kreis Neuss die Wirkung von Erbsenschrot und Gesteinsmehl zu Spinat, Wirsing und Blumenkohl untersucht. Im folgenden Jahr wurden die Düngungsvarianten noch um Jauche und eine Kombination aus Jauche und Gesteinsmehl erhöht, da dem Betrieb durch Kooperation mit einem ökologischen schweinehaltenden Betrieb mittlerweile Jauche zur Verfügung steht. 1999 wurde Erbsenschrot mit 70 kgN/ha, im Jahr 2000 wurden mit den stickstoffhaltigen Düngemitteln 80 kg N/ha ausgebracht. Die Gesteinsmehlgaben betragen 15 dt/ha.

Tab. 1: Wirkung verschiedener organischer Düngemittel zu verschiedenen Gemüsekulturen auf 2 Betrieben 1999–2002

Jahr	Standort Kreis	Organischer Dünger	Menge	Kultur	Marktfähiger Ertrag		N-Entzug (output)		Nitratgehalt mg/kg FM	
					dt/ha	relativ	kg/ha	relativ	Kontrolle	Düng.-variante
2002	Neuss	Ackerbo.schrot	80 kg N/ha	Spinat	38,4	163	12,5	158	26	25
2002	Neuss	Bio-Vegetal	80 kg N/ha	Spinat	142,0	603	45,1	572	26	160
1999	Neuss	Erbsenschrot	70 kg N/ha	Blumenkohl*	107,9	128	19,5	129	1	4
1999	Neuss	Erbsenschrot	70 kg N/ha	Spinat	174,9	96	55,4	108	10	38
1999	Neuss	Erbsenschrot	70 kg N/ha	Wirsing	129,4	90	86,7	116	3	59
2000	Neuss	Erbsenschrot	80 kgN/ha	Spinat	116,7	84	36,6	96	341	903
2002	Neuss	Erbsenschrot	80 kg N/ha	Spinat	37,1	157	12,5	159	26	60
1999	Neuss	Gesteinsmehl	15 dt/ha	Blumenkohl*	109,1	129	19,3	128	1	5
1999	Neuss	Gesteinsmehl	15 dt/ha	Spinat	202,4	111	58,5	114	10	21
1999	Neuss	Gesteinsmehl	15 dt/ha	Wirsing	154,8	107	89,1	119	3	12
2000	Neuss	Gesteinsmehl	15dt/ha	Spinat	138,1	100	36,7	96	341	313
2002	Neuss	Horndünger	80 kg N/ha	Spinat	129,4	547	44,9	569	26	331
2000	Neuss	Jauche	80 kgN/ha	Spinat	139,6	101	36,9	96	341	445
2002	Neuss	Jauche	80 kg N/ha	Spinat	24,5	104	8,1	103	26	9
2000	Neuss	Jauche +Gesteinsmehl	80 kgN/ha 15 dt/ha	Spinat	159,0	115	41,6	109	341	285
1999	Rhein-Sieg	Vinasse	80 kgN/ha	Blumenkohl*	109,7**	120	22,3	121	8	5
2001	Rhein-Sieg	Vinasse	80 kgN/ha	Blumenkohl*	166,8**	136	35,1	130	25	28

* Kopfertrag zur besseren Vergleichbarkeit (ein Betrieb vermarktet nur Köpfe an die Frosterei, der andere Kopf + Umblatt als Frischware)

** Mittel verschiedener Ausbringungsvarianten

Eine Düngung mit Bio-Vegetal und Hornspänen bewirkte bei Spinat signifikante Mehrerträge (Tabelle 1), die noch deutlich über denen von Ackerbohnschrot lagen. Jauche zeigte nur in Kombination mit Gesteinsmehl einen ertragssteigernden Effekt auf Spinat. Eine Gesteinsmehlgabe bewirkte 1999 bei allen Kulturen Mehrerträge, die aber nur bei Blumenkohl statistisch gesichert waren. Erbsenschrot führte nur in zwei von sechs

Untersuchungen zu einem höheren Ertrag bei der jeweiligen Kultur, ansonsten sogar zu Mindererträgen. Im Jahr 2000 konnten bei Spinat, außer bei der Variante Jauche mit Gesteinsmehl, keine Mehrerträge durch Düngung erzielt werden. Im Gegensatz zu den Jahren 2000 und 2001 führten 1999 alle Düngungsvarianten, unabhängig von der Ertragsleistung, auch zu einem höheren Stickstoffentzug. In 70 % der Fälle stieg in den Pflanzen der Nitratgehalt nach einer Düngung an. Nach Erbsenschrot wurden oft auch, trotz Mindererträgen, höhere Nitratgehalte in der Pflanze gemessen.

Zur Abschätzung der Mineralisierung verschiedener organischer Düngemittel wurden 1998 bei einer Stickstoffdüngung von 110 dt/ha mit Ackerbohnschrot, Haarmehlpellets, Rizinussschrot und Mistkompost zu Blumenkohl in dreiwöchigem Abstand N_{\min} -Werte gemessen. Die N_{\min} -Werte zeigen eine schnelle Anfangsmineralisierung in der Reihenfolge Rizinussschrot, Haarmehlpellets und Ackerbohnschrot (Abbildung 2). Die Höchstwerte waren hier schon Ende März erreicht. Unter Rizinus- und Ackerbohnschrot sanken die N_{\min} -Gehalte dann sehr schnell ab. Haarmehlpellets zeigten eine konstant hohe N-Versorgung bis Ende Mai. Mistkompost setzte erst Mitte April mit der Mineralisation ein. Die Kontrollvariante zeigte sofort sinkende Boden-Nitratgehalte. Ende Mai war ein Mineralisationsschub bei allen Varianten, auch der Kontrolle, zu beobachten. Vermutlich wurde hier Stickstoff aus dem Bodenvorrat nachgeliefert. Anfang Juni sanken bei allen Varianten, auch aufgrund anhaltender Trockenheit, die N_{\min} -Werte stark ab. Die Ergebnisse bestätigen in etwa auch Bebrütungsversuche, die an verschiedenen Universitäten durchgeführt wurden.

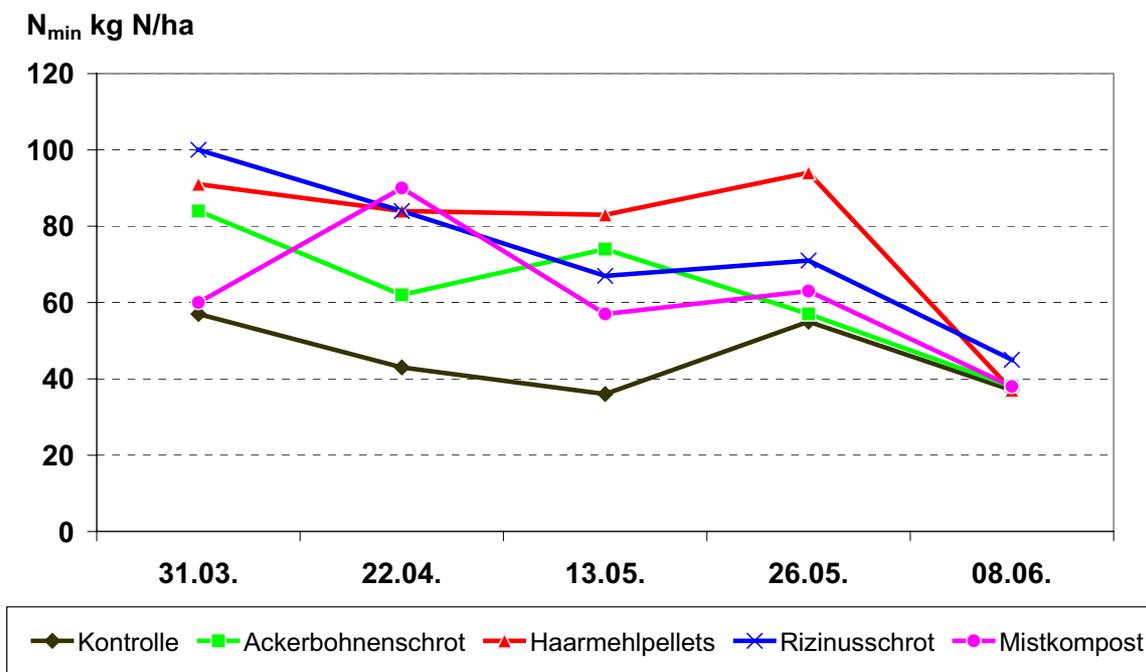


Abb. 2: N_{\min} -Dynamik im Boden nach Düngung mit verschiedenen organischen Düngemitteln, Kreis Borken 1998, Kultur: Blumenkohl

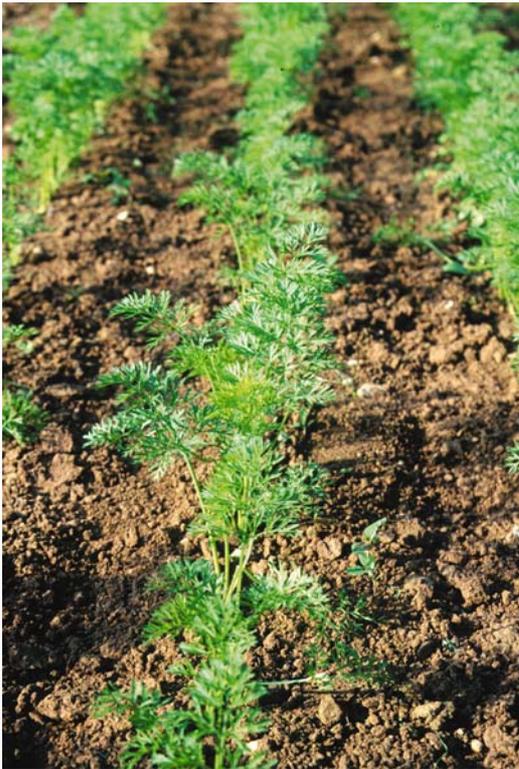
Fazit

Bei Gemüsekulturen mit hohem Stickstoffbedarf reicht die Stickstoffnachlieferung aus den Vorfrüchten bzw. dem Bodenvorrat oft nicht aus. Dies macht eine zusätzliche Düngung mit organischen Düngemitteln erforderlich, um ansprechende Erträge und Qualitäten zu erreichen. Vor allem für Kulturen, die bereits im zeitigen Frühjahr angebaut werden, einen hohen N-Bedarf bereits im Jungpflanzenstadium und/oder eine kurze Vegetationszeit haben, ist es wichtig, solche organische Dünger zu wählen, bei denen Stickstoff sehr schnell und auch unter weniger günstigen Bedingungen freigesetzt wird. In den verschiedenen Versuchsanstellungen zeigten Rizinusschrot, Vinasse, Haarmehlpellets und Hornspäne eine hohe, schnelle Mineralisierung bzw. deutliche Mehrerträge bei den Kulturen. Auch Ackerbohnschrot hatte v.a. bei Kartoffeln (siehe Kapitel Kartoffelanbau) noch eine gute Düngerwirkung. Bei frühen Gemüsekulturen gibt es meist Probleme mit einer schnellen Umsetzung. Erbsenschrot zeigte, wie auch in anderen Untersuchungen, nur selten eine positive Wirkung, führte oft zu Mindererträgen und ist daher für eine gezielte Düngungsmaßnahme weniger geeignet. Für Schrote gilt, je feiner sie vermahlen sind, desto besser ist in der Regel die N-Mineralisierung. Dies bringt aber oft Schwierigkeiten bei der Handhabung mit sich. Mistkompost liefert meist relativ spät nach.

Da die Mineralisation von Witterung und Feuchtigkeit abhängig ist, muss bei der Wahl des Düngers immer von den besonderen Standort- und den dort zu erwartenden Klimaverhältnissen ausgegangen werden. Eine geeignete Wahl des organischen Düngers sollte daher kultur- und standortangepasst erfolgen.

5 Möhrenanbau

Für viele, vor allem viehlos wirtschaftende ökologische Betriebe, ist der Anbau von Möhren inzwischen ein ökonomisch wichtiger Bestandteil der Fruchtfolge geworden. Der Anbau dieser pflegebedürftigen Kultur ist aber nicht ganz unproblematisch. Sie kann als abtragende Frucht in der Fruchtfolge nur alle 5–6 Jahre auf demselben Standort angebaut werden, da sie mit sich selbst unverträglich ist. Direkte Stallmistgaben sowie Klee gras- oder Grünlandumbruch können zu erhöhtem Schädlingsbefall und Qualitätseinbußen führen. Bezüglich der Standortansprüche bevorzugt sie tiefgründige, durchlässige Böden mit ausgeglichener Wasserversorgung. Staunässe, Verdichtungen oder Verschlammungen schaden ihr. Auf trockenen und sandigen Standorten ist ein Anbau ohne Beregnungsmöglichkeit schwierig. Ein großes Problem stellt die Unkrautregulierung dar. Möhren haben eine sehr langsame Keim- und Jugendentwicklung und daher keine große Durchsetzungskraft gegenüber Unkräutern.



Möhren unkrautfrei zu halten kann im ökologischen Anbau zu einem großen Problem werden. (Foto: A. Paffrath)

Eine ständige Beikrautregulierung in Form von Abflammen, Striegeln, Hacken bis hin zum arbeitsintensiven Handjäten ist unerlässlich.

Im Projekt Leitbetriebe Ökologischer Landbau in NRW wurden im Möhrenanbau Untersuchungen zur Sortenwahl, zur Anbautechnik und zur Nährstoffversorgung mit Kalium durchgeführt.

Praktikerkommentar:

„Unkraut ist ein leidiges Thema im Gemüsebau, es bleibt einfach zu viel Handarbeit. Hier muss die Landtechnik mehr nach technischen Lösungen und Verfahren für uns Bio-Gemüse-Bauern suchen.“

Sortenwahl

Möhren können je nach Sorte von Februar bis Mitte Juli gesät werden. Geerntet werden sie für den Frischmarkt, zur Lagerung oder für die industrielle Verarbeitung.

In Abhängigkeit von der Verwendung kommen teilweise unterschiedliche Sorten zur Aussaat. Diese können sich in Ertragsleistung und Krankheitsresistenz sowie in Form, Farbe und Geschmack erheblich unterscheiden. Auf einem Leitbetrieb im Kreis Viersen wurde 1995 mit der Prüfung mittelfrüher Lagersorten begonnen. Ab dem Jahr 2000 wurden diese Untersuchungen zu Speisemöhrensorten unter ökologischen Anbaubedingungen im Gartenbauzentrum Köln-Auweiler weitergeführt. Auf einem Betrieb im Kreis Lippe werden seit 1998 Sortenversuche mit Möhren für die industrielle Verarbeitung angelegt. Auf allen Standorten kamen neben Hybriden auch samenfeste Sorten zum Einsatz.



Gesunde Möhrensorten sind wichtig für den Ökologischen Landbau. (Foto: A. Paffrath)

Sortenprüfung Speisemöhren

In den Prüffahren traten neben Verunkrautungsproblemen (1999 konnte deshalb nicht ausgewertet werden) oftmals extreme Witterungsbedingungen auf. Die Sorten reagierten hierauf deutlich unterschiedlich. Für eine maschinelle Beerntbarkeit mit dem Klemmbandroder ist ein stabiles gesundes Laub ausgesprochen wichtig. Vor allem ein Befall mit dem Pilz *Alternaria dauci* kann zu einem frühzeitigen Absterben des Laubes führen. Stärkerer *Alternaria*-Befall trat aber nur in zwei Jahren im Kreis Viersen auf. Der Befall mit Möhrenfliege war jahresabhängig unterschiedlich groß, ein signifikanter Sortenunterschied konnte nicht beobachtet werden. Die Nitratgehalte schwankten sehr stark. Im Mittel war der Jahreseinfluss größer als der Sorteneinfluss. Trotzdem gab es Sorten, die in der Tendenz zu einem niedrigeren bzw. höheren Gehalt neigten. Die samenfesten Sorten schnitten bezüglich der Ertragsleistung schlechter ab als die Hybriden.

Im Mittel der Verrechnungssorten (**Bolero, Nevis, Starca**) wurden 1997 mit 344 dt/ha die niedrigsten, im Jahr 1998 mit 609 dt/ha, trotz extremer Nässe, die höchsten Markterträge erzielt. In Köln-Auweiler schwankten in den Jahren 2000 bis 2002 die marktfähigen Erträge zwischen 304 und 381 dt/ha. Die besten marktfähigen Erträge brachten **Bolero, Valor** und **Nevis**. Diese entwickelten auch gesundes, kräftiges Laub. Eine Ausnahme machte **Bolero** nur 1998, indem sie auf die extreme Nässe mit vielen faulen und geplatzten Möhren reagierte. In allen Prüffahren hatten die Möhren einen niedrigen Nitratgehalt. Vor allem **Bolero** zeigte vergleichsweise niedrige Nitratgehalte. Einen unterdurchschnittlichen Ertrag verbuchten die Sorten **Julia, Jeanette** und **Starca**. **Jeanette** wies in allen drei Prüffahren den höchsten Nitratgehalt auf. **Julia** hatte immer einen großen Anteil fauler und kranker Wurzeln. **Starca**

und **Merida** zeigten einen Trend zu einer geringeren Laubentwicklung und höherem Alternaria-Befall. Von **Magno** konnten in den 2 Jahren mit hoher Wasserversorgung überdurchschnittliche Erträge geerntet werden.

Tab. 2: Sortenprüfungen bei Speisemöhren unter ökologischen Anbaubedingungen 1997–2002, Standorte Kreis Viersen (VIE) und Köln-Auweiler (K)

Sorte	Rohertrag dt/ha					Ertrag marktfähige Ware dt/ha					Ertrag marktfähige Ware relativ				
	K			VIE		K			VIE		K			VIE	
	02	01	00	98	97	02	01	00	98	97	02	01	00	98	97
Bolero*	612	725	718	1050	545	406	342	387	411	445	116	113	102	67	129
Fanal		360					207					68			
Jeanette	531	588	708			288	189	376			82	62	99		
Julia	307	359	675			156	163	348			45	54	91		
Maestro		339	618	864	443		267	349	477	300		88	91	78	87
Magno		598	639	882	355		215	385	751	251		71	101	123	73
Major		620	643	896	420		385	260	792	272		127	68	130	79
Merida		365	736	540	458		302	364	406	324		99	95	67	94
Napoli			775	649				416	376				109	62	
Narome	370	287				213	185				61	61			
Nerac	519	570	647	746		374	225	285	679		107	74	75	112	
Nevis*	551	701	706	914	509	365	332	417	813	359	104	109	109	133	104
Noveno	598					314					90				
Riga			601	776				361	594				95	98	
Sirkana	392					246					70				
Starca*	444	539	643	686	354	278	238	339	603	229	80	78	89	99	66
Topfix	428					257					73				
Valor	610	688	737			416	381	355			119	125	93		
Vitana	334					178					51				
Verrechnungsmittel	536	655	689	883	470	350	304	381	609	344	100	100	100	100	100

*Verrechnungssorten

1999 Versuch nicht auswertbar

Sortenprüfung Industriemöhren

Für die industrielle Verarbeitung werden meistens andere Sorten angebaut als im Speisebereich. Die Qualitätsanforderungen sind ähnlich wie im Großhandel. Zusätzlich ist aber oft noch der Zuckergehalt ausschlaggebend und es gilt der strenge Nitratgrenzwert von 250 ppm. Seit mehreren Jahren werden auf einem Lehmstandort im Kreis Lippe auch Industriemöhrensorten auf Ertrag geprüft. Nitrat- und Zuckergehalte werden seit zwei Jahren mituntersucht. Im mehrjährigen Vergleich brachten die Sorten **Bolero** und **Fayette** gute

Feldgemüse

Erträge (Tabelle 3). **Joba** und **Maxima** waren unterdurchschnittlich. Die Gesamtzucker-Gehalte schwankten im Jahr 2001 zwischen 5,9 % (Kamaran) und 7,4 % (Joba) und 2002 zwischen 4,9 % (Jupiter) und 7,1 % (Karotan). Im Mittel der Verrechnungsorten Bolero und Kamaran war der Zuckergehalt 2002 höher als 2001. Bei anderen Sorten verhielt sich dies aber umgekehrt. Ähnlich wie beim Zucker zeigten die Nitratgehalte, analog zu den Speisemöhren, eher Jahres- als Sorteneinfluss. Im Jahr 2001 lagen sie mit maximal 40 ppm (mg/kg FM) sehr niedrig. 2002 schwankten sie zwischen 29 (Bolero) und 174 (Boston) ppm. Der kritische Wert von 250 ppm wurde nie erreicht.

Tab. 3: Sortenprüfungen bei Industriemöhren unter ökologischen Anbaubedingungen 1998/99 u. 2001/02, Standort: Kreis Lippe

Sorte	Rohertrag dt/ha				Marktfähiger Ertrag dt/ha				Marktfähiger Ertrag relativ				Zucker-gehalt** %		Nitrat-gehalt ppm	
	02	01	99	98	02	01	99	98	02	01	99	98	02	01	02	01
Bolero*	650	568	720	773	595	485	684	661	131	98	114	132	6,9	6,1	29	8
Boston	447	633			401	523			88	106			5,8	6,3	174	n.n.***
Fayette	594	553			530	491			116	100			6,2	6,5	64	n.n.***
Joba	464	514			412	420			90	85			6,5	7,4	82	15
Jupiter	315				276				61				4,9		153	
Kamaran*	373	577	542	680	316	501	514	341	69	102	86	68	6,7	5,9	78	40
Karotan	539				504				111				7,1		74	
Kathmandu	403	569			354	487			78	99			6,7	5,8	84	
Kazan			521	667			495	474			83	95				
lange rote Stumpfe				497				173				35				
Magno			805	683			764	571			128	114				
Maxima	375	573			315	480			69	97			6,3	6,1	40	n.n.***
Neptun	528				480				105				5,7		98	
Robila			615				584				97					
Rodelika			673				639				107					
Rothild				479				327				65				
Verrechnungsmittel (= 100 %)	512	573	631	727	456	493	599	501	100	100	100	100	7	6	54	24

* Verrechnungsorten

**Zucker = Saccharose, D-Fructose, D-Glucose

***n. n. = nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,15)

Kaliumversorgung bei Möhren

Die Versorgung mit dem Nährstoff Kalium spielt bei der Möhre eine wichtige Rolle. Kalium reguliert u.a. den Wasserhaushalt und macht die Pflanze widerstandsfähiger gegenüber Krankheiten. Eine Verbesserung des Kaliumangebots führt weiterhin zu einer Erhöhung des Ascorbinsäure- und Saccharosegehaltes. Ob allerdings im Ökologischen Landbau dieselben Nährstoffgehaltssklassen im Boden angestrebt werden sollen wie unter konventioneller Bewirtschaftung, wird kontrovers diskutiert. Um einen Überblick zu

bekommen, ob es eine Korrelation zwischen der Kalium-Versorgung der Möhren und Wachstum, Ertrag und Lagerfähigkeit gibt, wurden zwei Jahre lang Erhebungen bei ökologischen Möhrenebauern durchgeführt. Im Jahr 2001 folgte ein Düngungsversuch mit Kalimagnesia auf ausgewählten Betrieben.

Erhebung auf Betrieben

Erhebungen zum Ökologischen Möhrenebau erfolgten in den Jahren 1999 und 2000 auf 17 Betrieben in Nordrhein-Westfalen. Erhoben wurden Standort- und Anbaudaten, es wurden Ertragsermittlungen gemacht und Böden und Pflanzen auf ihre Nährstoffgehalte untersucht. Zur Ermittlung der Lagerverluste wurde die Ernteware unter standardisierten Bedingungen im Kühllager gelagert. Die Untersuchungen erfolgten mit zwei Sorten, der samenfesten Rodelika und der Hybridsorte Bolero.

In den zwei Beobachtungsjahren wurden insgesamt 38 Flächen vor dem Anbau mit Möhren untersucht. Davon lagen 18 % der Flächen in den Gehaltsklassen B und A (Tabelle 4)

Der Großteil lag in den höheren Versorgungsstufen und war damit ausreichend versorgt. Die Kaliumgehalte in der Krume lagen auf fast allen Betrieben auf ähnlichem Niveau wie in der Bodenschicht 30–60 cm. Die pH-Werte schwankten zwischen 5,1 und 7,0 in der oberen und 4,8 und 7,0 in der tieferen Bodenschicht. Die Spanne der Nmin-Werte lag zwischen 10 und 198 kg N/ha in der Summe der Bodenschichten 0–90cm.

Tab. 4: Anzahl Flächen in der K₂O-Gehalts-Klasse

Gehaltsklasse	1999	2000	1999-2000
A		1	1
B	3	3	6
C	14	12	26
D	3		3
E		2	2
Anzahl Flächen	20	18	38

Die Auswertung der Untersuchungen ergab folgende Ergebnisse:

- Die Spannbreite der Ertragsleistungen auf den einzelnen Betrieben war groß und reichte von 190 bis 970 dt/ha.
- Den größten Einfluss auf den Ertrag hatte der Standort bzw. der Betrieb. Niedrige Erträge sind nicht allein auf die Boden- und Witterungsverhältnisse zurückzuführen, sondern auch auf die Bestandesführung, vor allem die Unkrautregulierung. Bei ca. 25 % der Betriebe wurden unterschiedlich starke Schäden durch Nematoden festgestellt, wodurch Ertrag und Qualität beeinflusst wurden.
- Das insgesamt bessere Ertragsniveau im Jahr 2000 lässt weiterhin einen Jahreseinfluss erkennen.
- Die Sortenwahl hatte Einfluss auf den Ertrag. Von der Sorte Bolero wurden im Mittel höhere Erträge geerntet als von Rodelika, bei einer allerdings großen Spannbreite. Diese reichte bei Rodelika von 190 bis 720 dt/ha und bei Bolero von 420 bis 970 dt/ha.
- Etwas mehr als die Hälfte der Betriebe bauen Möhren in Dämmen an. Eine Tendenz zu höheren Erträgen unter den verschiedenen Anbauverfahren gab es nicht. Im Mittel wurden 1999 höhere Erträge bei Flach-, im Jahr 2000 bei Dammanbau geerntet. Große Jahresschwankungen von ca. 30 % gab es aber nur beim Flachanbau bei beiden Sorten. Die Kulturen in Dämmen waren in der Regel unkrautfreier und besser beerntbar.
- Die Ertragsleistungen zeigten keine lineare Korrelation in Abhängigkeit von der Bodenart, dem pH-Wert, dem N_{\min} -Gehalt und den Kalium-, Phosphor- und Magnesiumgehalten im Boden.
- Die Kaliumgehalte in den Möhren lagen im Mittel bei 2,2 % i.d. TM (0,7 bis 3,8) und damit zum Teil weit unter den Optimalwerten von 2,7–4 % (nach Bergmann). Eine Abhängigkeit der Kaliumgehalte in der Möhre von der Kaliumversorgung im Boden konnte nicht beobachtet werden (Abbildung 3).
- Die Lagerverluste waren 1999 deutlich höher als im Jahr 2000. Sie waren betriebs-spezifisch unterschiedlich hoch und z.T. durch Lagerkrankheiten beeinflusst. Ein Zusammenhang zwischen dem Kaliumgehalt der Möhren und den Lagerverlusten wurde nicht festgestellt.

Kaliumgehalt Möhre % TS

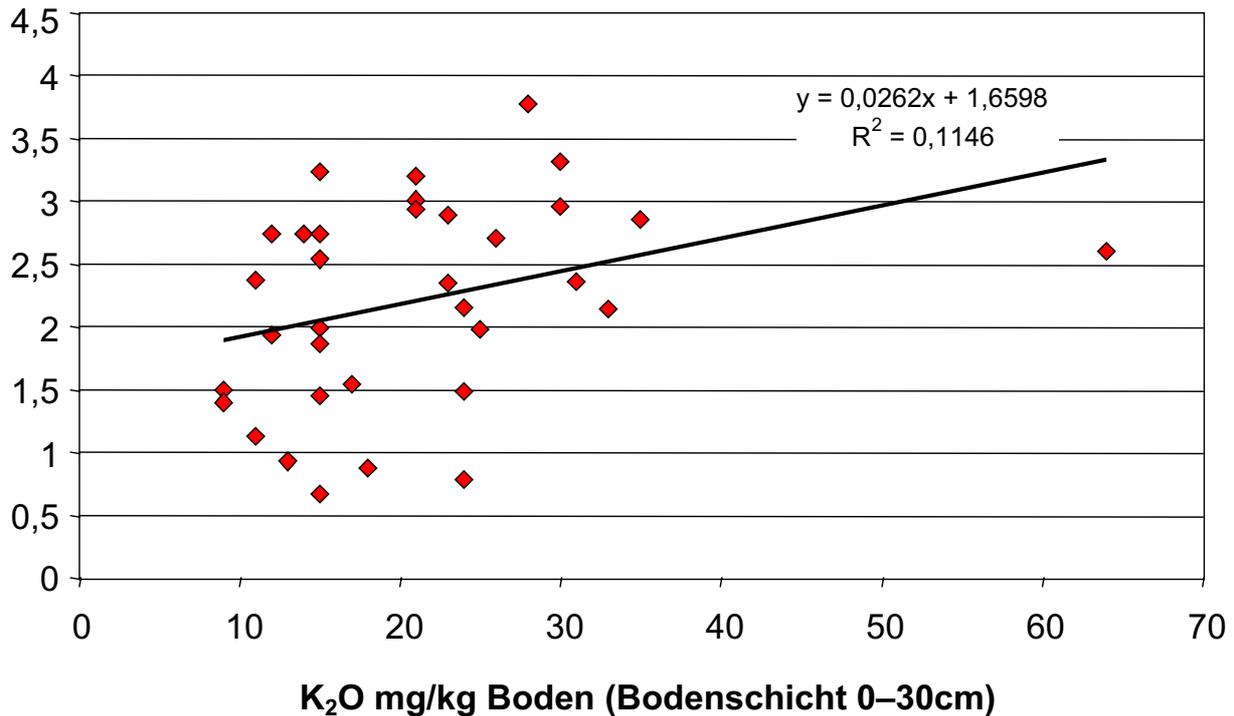


Abb. 3: Kaliumgehalt in Möhren in Abhängigkeit von der Kaliumversorgung des Bodens, Untersuchung von 17 Betrieben in NRW, 1999 und 2000

Einfluss einer Kalimagnesia-Düngung auf Ertrag, Qualität und Lagerfähigkeit von Möhren

Im Jahr 2001 wurden auf drei Betrieben Untersuchungen zur Auswirkung einer Düngung mit Kalimagnesia auf Ertrag und Lagerfähigkeit von Möhren durchgeführt. Ausgewählt wurden Flächen mit einer Kaliumversorgung im Boden höchstens in der Gehaltsklasse B. Die Betriebe wirtschaften auf Sand, Lehm und tonigen Lehm-Böden. Gedüngt wurde jeweils 100 kg K₂O Patentkali/ha. Auf einem Standort wurde noch eine Steigerung auf 200 kg K₂O /ha vorgenommen. Die Lagerverluste wurden nach einer viermonatigen Lagerung ermittelt.

Sowohl auf dem Lehm- als auch auf dem Sandstandort zeigte die Kalium-Düngung eine ertragssteigernde Wirkung gegenüber der Kontrolle (Tabelle 5). Auch der Laubertrag und der Kaliumgehalt in Laub und Rübe stiegen mit steigender Kali-Gabe. Der Kaliumgehalt in der Möhre erreichte aber nicht den empfohlenen Optimalwert. Das Einzelrübengewicht war in der niedrigeren Düngungsstufe erhöht. Bei steigender Düngung fiel es, bedingt durch einen größeren Anteil kleiner Möhren, wieder ab. Die insgesamt geringen Lagerverluste konnten noch etwas gesenkt werden. Auf dem Standort in Gütersloh konnten bei insgesamt hohem Ertragsniveau die Mehrerträge allerdings nicht statistisch abgesichert werden. Auf den Flächen im Kreis Mettmann, auf tonigem Lehm, zeigte sich keine Auswirkung der Kalimagnesia-Gabe auf die gemessenen Parameter.

Tab. 5: Auswirkung einer Kalimagnesia-Düngung auf Ertrag und Qualität von Möhren

Kreis	Bodenart	Rüben- ertrag dt/ha			Rüben- ertrag relativ			Kalium Rübe % K i.d. TS			Blattertrag dt/ha			Kalium Blatt % K i.d. TS			Lager- verluste bei 4- monat. Lagerung %		
		K 0	K 1	K 2	K 0	K 1	K 2	K 0	K 1	K 2	K 0	K 1	K 2	K 0	K 1	K 2	K 0	K 1	K 2
ME	tL	282	275		100	97		2,0	2,1		97	99		3,7	3,7		1,8	2,2	
LI	L	446	545	591	100	122	132	1,9	2,1	2,2	157	187	211	3,4	3,7	4,2	3,9	2,6	2,2
GT	S	623	678		100	109		1,4	1,8		128	159		4,2	3,9		2,4	2,2	

K0 = Kontrolle; K1/K2 = 100/200 kg K₂O/ha

Fazit

Die 1999 und 2000 in Nordrhein-Westfalen untersuchten 17 ökologisch wirtschaftenden Betriebe wiesen auf 38 Flächen größtenteils eine gute Nährstoffversorgung in den Böden auf. Eine Abhängigkeit der Ertragsleistung, der Qualität und der Lagerstabilität von Möhren vom Kaliumgehalt des Bodens konnte nicht festgestellt werden. Parameter wie Klima, Anbautechnik, Unkrautkontrolle, Sortenwahl und Nematodenbesatz spielten die größere Rolle beim Anbauerfolg. Eine Düngung mit Kalimagnesia konnte bei einem einjährigen Versuch nur auf einem von 3 Standorten die Ertragsleistung signifikant verbessern.

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Paffrath, Andreas und Leisen, Edmund und Puffert, Markus und Lippert, Felix (2003) Anbau von Feldgemüse [Field vegetable growing], in *Dokumentation 10 Jahre Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen*. Schriftenreihe des Lehr- und Forschungsschwerpunktes „Umweltverträgliche und Standortgerechte Landwirtschaft“ Nr. 105, Seite(n) 113-126. 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/00002303/> abgerufen werden.