

Ertrag und Zuckergehalte bei Möhren nach Applikation der biologisch-dynamischen Präparate Hornmist und Hornkiesel in verschiedenen Umwelten**Effects of biodynamic spray preparations horn manure and horn silica on yield and sugar content of different cultivated carrots**M. Fleck¹, P. von Fragstein¹, J. Heß¹**Key words:** carrot, biodynamic preparations, effective micro-organisms, yield, sugars**Schlüsselwörter:** Möhre, biologisch-dynamische Spritzpräparate, EM, Ertrag, Zucker**Abstract:**

In 2002 and 2003 field experiments with organically grown carrots (cv. 'Rodelika') were performed to investigate effects of ridge vs. flat cultivation, nitrogen supply, EM application and biodynamic spray preparations on yield and sugar fractions. Particularly in the dry summer of 2003 ridge cultivated carrots produced lower yields than those from the flat system. In both years EMs resulted in higher yields; nitrogen fertilization (horn pellets) affected yields only in the first year. Biodynamic horn manure preparation decreased yields and increased glucose content of the carrots in 2003. In 2002 horn silica increased quantities of monosaccharides.

Einleitung und Zielsetzung:

Etwa 14 % der verbandsgebundenen Ökobetriebe in Deutschland sind im Anbauverband DEMETER organisiert (SÖL 2004). Gemäß dessen Richtlinien erfolgt die Ausbringung der beiden Spritzpräparate Hornmist (P500) und Hornkiesel (P501) auf diesen Flächen mindestens einmal jährlich zu jeder Kultur (Forschungsring 2002). Während in der Vergangenheit vor allem das Hornkieselpräparat im Fokus des Interesses stand, fehlen umfassende Arbeiten zu den Wirkungen des Hornmistpräparates auf die Pflanzen (-qualität).

Methoden:

In den Jahren 2002 bis 2004 wurden Feldversuche mit flachangebauten Möhren im Vergleich zur Dammkultur durchgeführt sowie der Einfluss einer (übermäßig) hohen N-Versorgung und die Wirkung von „Effektiven Mikroorganismen“ (EM) auf das Möhrenwachstum untersucht. Innerhalb dieser gezielt stark variierenden Umwelten (Großteilstückfaktor) wurden Reaktionen von Möhren auf die Applikation der biologisch-dynamischen Spritzpräparate (Kleinteilstückfaktor) geprüft; im vorliegenden Beitrag werden aus dem umfangreichen Untersuchungsspektrum lediglich Ertrags- und Zuckerdaten der Anbaujahre 2002 und 2003 dargestellt.

Bei der Versuchsfläche (Hessische Staatsdomäne Frankenhausen) handelt es sich um einen Kolluvisol mit einer mittleren Bodenpunktzahl von 82 (L3Lö 82/77); Vorfrucht war Winterweizen. Als Anlageform wurde eine Streifenanlage mit vierfacher Wiederholung gewählt, die Kleinparzellen waren 15 m² groß. Während in der Flachvariante die Saatbettbereitung mit einer Kreiselegge erfolgte, wurde die restliche Versuchsfläche mit einem praxisüblichen Formgerät in Dämme gelegt. In den Düngungsvarianten wurden auf diese Weise zusätzlich Hornspäne entsprechend einer Menge von 150 kg N/ha eingearbeitet. Die Möhren (Sorte 'Rodelika') wurden mit Einzelkornablagetechnik in einer Saatstärke von 1,6 Mio. Korn/ha eine Woche nach der Saatbettbereitung am 13. April 2002 bzw. 23. April 2003 gesät. EM und biologisch-dynamische Spritzpräparate wurden mit einer Rückenspritze in Mengen von 3-mal EM (je 200 l/ha), 3-mal Hornmist (je 180 l/ha) und 4-mal Hornkiesel (je 200 l/ha) ausgebracht.

¹ Fachgebiet Ökologischer Land- und Pflanzenbau, FB Ökologische Agrarwissenschaften, Universität Kassel, Nordbahnhofstraße 1a, 37213 Witzenhausen, email: mfleck@wiz.uni-kassel.de

Für Ertragsbestimmung und Analysen wurde eine Nettofläche von 1,5 m² im Kernbereich der Parzellen beerntet und in „Marktfähige“, „Grünköpfige“, „Beinige“ etc. fraktioniert. Pro Parzelle wurden an 30 marktfähigen Rüben Durchmesser und Länge gemessen sowie Zuckerbestimmungen mit Testkits der Firma Boehringer (D-Glucose, D-Fructose, Saccharose) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Rohwarenerträge lagen im Jahr 2003 mit durchschnittlich 550 dt/ha deutlich unter denjenigen des ersten Versuchsjahres (822 dt/ha, vgl. Tab. 1). Dies war auf die extrem trocken-heiße Witterung bei fehlender Beregnungsmöglichkeit zurückzuführen: in den Monaten März bis August 2003 fielen nur 177 mm Niederschlag, während es im gleichen Zeitraum des Vorjahres 287 mm regnete.

Tab. 1: Roh- und Handelswarenerträge in Abhängigkeit von Bodenformung, EM-Applikation und N-Versorgung sowie der Anwendung von Hornmist (P500) und Hornkiesel (P501).

Umwelt	P500		P501		2002			2003					
	ohne	mit	ohne	mit	n	Rohware [dt/ha]	Handelsware [dt/ha]	n	Rohware [dt/ha]	Handelsware [dt/ha]			
I	Flach	•			8	780	*	8	573	416	*		
			•		8	718		8	583	387			
				•	8	751		8	573	388			
					•	8	747		8	583	414		
						16	749	B	16	578	A	401	A
		Damm	•			8	815		16	529	351		
				•		8	846		16	542	343		
					•	8	821		16	527	347		
					•	8	840		16	544	348		
						16	831	A	32	536	B	347	B
	II		+EM	•			8	837		8	580	387	*
					•		8	851		8	555	351	
						•	8	826		8	568	368	
						•	8	862		8	568	371	
						16	844	A	16	568	A	369	
		-EM	•			8	815		16	529	351		
			•		8	846		16	542	343			
				•	8	821		16	527	347			
				•	8	840		16	544	348			
				16	831	B	32	536	B	347	B		
III	+N	•			4	862		8	549	325	*		
			•		4	894		8	515	310			
				•	4	862		8	538	325			
					•	4	894		8	526	310		
						8	878	B	16	532	318		
		-N	•			4	857		16	529	351		
			•		4	836		16	542	343			
				•	4	857		16	527	347			
					•	4	836		16	544	348		
						8	847	A	32	536	347		
						64	822		80	550	357		

als „*“ gekennzeichnete Präparatevarianten innerhalb *einer* Umwelt unterscheiden sich signifikant mit $p < 0.06$ (linearer Kontrast); die Balken zeigen das verglichene Wertepaar, z.B. -P500 vs. +P500 signifikante Unterschiede zwischen *verschiedenen* Umwelten ($p < 0.05$ (linearer Kontrast)) sind durch ungleiche Buchstaben (vertikal in den Blöcken I, II bzw. III) ausgewiesen.

In beiden Anbaujahren zeigte sich ein Einfluss der Bodenformung auf die Erträge: Während 2002 die Dammkultur erwartungsgemäß zu höheren Bruttoreüben erträgen führte als der flache Anbau, trockneten die Dämme im zweiten Versuchsjahr stärker

aus und lieferten entsprechend geringere Erträge an Rohware. In beiden Jahren war der Marktwarenertrag in der Flachvariante höher als auf den Dämmen (Tab 1). Dieser Unterschied war auf die hohen Anteile von grünköpfigen Rüben zurückzuführen (Daten nicht aufgeführt). Von den EM-behandelten Flächen wurden im Jahr 2002 hochsignifikant höhere Handelswarenerträge und in 2003 höhere Erträge an Rohware ($p=0,0453$) geerntet. Von derartigen Phänomenen berichteten z.B. auch SANGAKKARA & MARAMBE (1999) bei Gemüsebohnen und Tomaten. Die gesteigerte N-Versorgung (über Hornspäne) war entweder nicht ertragswirksam oder hatte im Jahr 2002 reduzierte Erträge an marktfähiger Ware zur Folge; das entspricht den Ergebnissen von BERNHOLD (2003).

Die mit Hornmist behandelten Möhren wiesen 2002 in zwei Fällen signifikant niedrigere Erträge auf als die entsprechenden Kontrollvarianten (Tab. 1), 2003 galt dies sogar mit $p=0,0321$ über alle Umwelten. Dieses Ergebnis steht zunächst im Widerspruch zu der Auffassung, dass P500 Umsetzungsprozesse im Boden steigert und das Pflanzenwachstum anregt. Im Vergleich zur biologisch-dynamischen Praxis sind die hier dargestellten Möhrenerträge in beiden Anbaujahren indes immer noch relativ hoch (FLECK et al. 2000), so dass solche Präparateeffekte als Form einer „Herabregulierung“ angesehen werden könnten; das Normalisierungsprinzip wurde bislang allerdings eher an Ertragsunterschieden über mehrere Jahre festgemacht (RAUPP & KÖNIG 1996). Hornkiesel zeigte keine Wirkung auf den Ertrag.

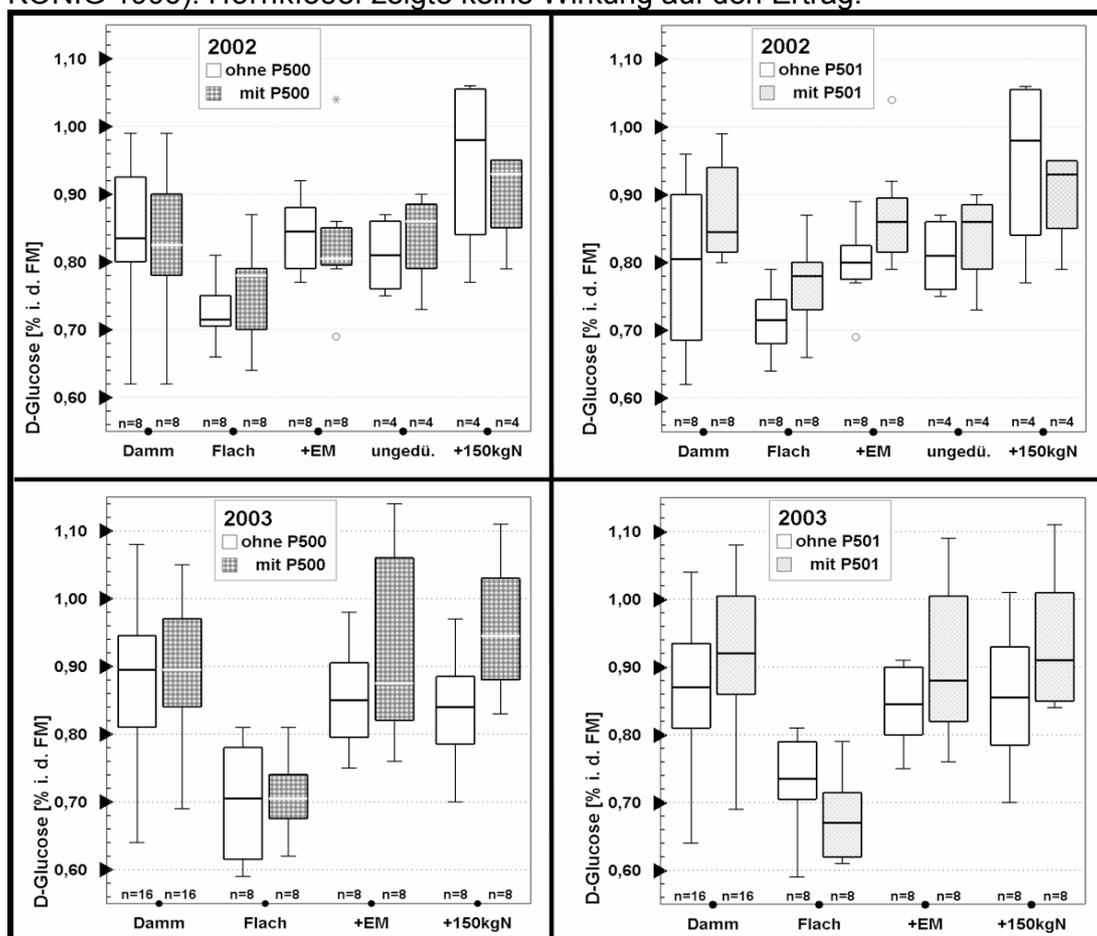


Abb. 1: Gehalte an D-Glucose in Möhren der Erntejahre 2002 (oben) und 2003 (unten) in Abhängigkeit von Bodenformung, EM-Applikation, N-Düngung sowie Anwendung der biologisch-dynamischen Spritzpräparate Hornmist (P500; links) und Hornkiesel (P501; rechts). Die Variante 'Damm' ist gleichzeitig Kontrollgruppe für 'EM' und im Jahr 2003 auch für '+150kgN'.

Abbildung 1 illustriert beispielhaft die Glucosegehalte der Möhren; sie liegen in beiden Jahren im Bereich zwischen 0,6 und 1,1 % [FM]. Durchgängig in beiden Jahren wiesen die flach angebauten Möhren signifikant niedrigere Gehalte auf als diejenigen der Dammvariante. Von ähnlichen Befunden berichtet auch PIETOLA (1995). Nur im Jahr 2002 reagierten die Möhren auf die Stickstoffdüngung erwartungsgemäß mit einer Steigerung der Glucosegehalte (Abb. 1, obere Hälfte). Die Präparatevarianten differenzierten im Jahr 2003 in den verschiedenen Umwelten; hier bestanden signifikante Wechselwirkungen sowohl bei N-Versorgung×P500 als auch bei Bodenform×P501. Wenn man die (in der Teilgrafik links unten erkennbaren) erhöhten Glucosewerte der Hornmistbehandlungen in der Düngungsvariante als Ergebnis verstärkter vegetativer Prozesse ansieht, dann stützt dies die Vorstellung von der stimulierenden Wirkung von P500 auf Pflanze und Boden. Im Gegensatz dazu reduzierte Hornkiesel die Glucosegehalte nur im flachen Anbau, wo ja die höchsten Flächenerträge gemessen wurden (Tab. 1). Diese Beobachtung könnte ein Indiz dafür sein, dass das Hornkieselpräparat insbesondere auf einem hohen Ertragsniveau regulierend und reifefördernd wirkt. Den bestehenden Vorstellungen zum Wirkungsprinzip der biologisch-dynamischen Spritzpräparate werden mit den Ergebnissen dieser Arbeit also nicht nur widersprechende sondern auch bestätigende Beobachtungen hinzugefügt.

Schlussfolgerungen:

Die hier dargestellten Ergebnisse stellen den Zwischenstand noch laufender Untersuchungen dar. Es lässt sich ein erheblicher Einfluss der Bodenformung auf Ertrags- und Qualitätsmerkmale ablesen. Im Hinblick auf eine Steigerung der Flächenerträge war die Dammkultur v.a. im trockenen Jahr dem Flächenbauverfahren unterlegen. Stärkere Auswirkungen der Faktoren Stickstoffdüngung und EM-Applikation sind auf geringer versorgten Standorten bzw. Flächen mit geringen Umsetzungen der organischen Bodensubstanz zu erwarten.

Unter den biologisch-dynamischen Maßnahmen zeigte v.a. die Anwendung des Hornmistpräparates deutliche Effekte. Dabei hingen Wirkung und Wirkungsrichtung stark von den jeweiligen Umweltbedingungen ab.

Für die finanzielle Unterstützung danken wir der Gemeinnützigen Treuhand Landwirtschaft (GTL) und der Stoll-VITA Stiftung.

Literatur:

Bernhold M-T (2003) Einfluss von Klima und anbautechnischen Maßnahmen auf Gehalt und Verteilung von Nitrat in Möhren. Dissertation Universität Hannover, 135 S

Fleck M, Hagel I, Fragstein P von (2000) Biodynamic carrot growing – an inventory. In: Alföldi Th, Lockeretz W, Niggli U (eds) Proceedings 13th International IFOAM Scientific Conference, IOS press, Zürich, p 191

Forschungsring für Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise (2002) Richtlinien für die Anerkennung der Demeter-Qualität - Erzeugung, 38 S

Pietola L (1995) Effect of soil compactness on the growth and quality of carrot. Agric. Sci. Finland 4: pp 139–237

Raupp J, König U J (1996) Biodynamic preparations cause opposite yield effects depending upon yield levels. Biol. Agric. & Hort. 13: pp 175-188

Sangakkara U R, Marambe B (1999) Influence of Method of Application of Effective Microorganism on Growth and Yields of Selected Crops. In: Senanayake YDA, Sangakkara UR (eds) Proceedings of the 5th International Conference on Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms for Agricultural and Environmental Sustainability held in Bangkok, Thailand. October 1997: pp 73-78

SÖL (2004) Betriebszahlen und Flächen der Verbände des verbandsgebundenen ökologischen Landbaus in Deutschland. www.soel.de (Stand: August 2004)