

Lehr- und Versuchsanstalt des Landes Sachsen-Anhalt
(LVA)

Bernburger Agrarberichte

Heft 4 / 1995

Inhalt:	Seiten
Vorwort	
Ackerbauepochen und ihr Anspruch an die Ökologie DEBRUCK, J.	1 - 6
Ökologischer Landbau - Eine rentable Form der flächendeckenden Extensivierung? DEBRUCK, J.; KOCH, W.	7 - 11
Auswirkungen der EU-Agrarreform auf den finanziellen Erfolg bei Mähdruschfrüchten RICHTER, R.; SCHULZE, W.	13 - 16
Mikronährstoffdüngung und Blattdüngung in Zuckerrüben HABERLAND, R.	17 - 23
Nmin-Überhänge im Boden nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit von Höhe und Verteilung der N-Düngung BOESE, L.	24 - 35
Ergebnisse der Wertprüfung Fenchel am Standort Bernburg REICHARDT, I.	36 - 39
Landesentscheid Sachsen-Anhalt im Leistungspflügen 1995 an der LVA für Acker- und Pflanzenbau Bernburg SCHUBERT, R.	40 - 43

Redaktion: Dr. agr. habil. R. Richter
Frau Sybille Richter

techn. Be-
arbeitung: Frau Ingrid Roß

Herausgeber: Lehr- und Versuchsanstalt des Landes
Sachsen-Anhalt für Acker- und Pflanzenbau
Strenzfelder Allee 22
06406 Bernburg

Die Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder

Bernburg, den 30. 11. 1995

Vorwort

Das gesellschaftliche Interesse an einer in Einklang mit ökologischen Forderungen produzierenden Agrarwirtschaft wächst.
Landwirtschaft ist Bestandteil der Kulturlandschaft.

An der Lehr- und Versuchsanstalt für Acker- und Pflanzenbau in Bernburg werden zahlreiche Versuchsanstellungen für intensitätssenkende Maßnahmen im landwirtschaftlichen Produktionsprozeß bearbeitet. Eine Auswahl von Ergebnissen der Jahre 94 / 95 sind in dieser Ausgabe zusammengefaßt.

Mit den besten Wünschen für die anstehenden Festtage und den Jahreswechsel

Die Redaktion

Ackerbauepochen und ihr Anspruch an die Ökologie

DEBRUCK, J.

Historie

Wie in keiner anderen Disziplin der Naturwissenschaften sind die Erkenntnisse im Acker- und Pflanzenbau gleichsam "organisch gewachsen". Die experimentellen Arbeiten mit Beginn des 19. Jahrhunderts lösten nicht die Erfahrungswerte, wohl aber die Theorien ab - zu denken ist u. a. an den Wechsel von der THAER'schen Humustheorie zu den bahnbrechenden Arbeiten Justus von LIEBIG's, die zur Mineralstofftheorie führten. Fehler und Mängel in der Bewirtschaftung wurden erkannt und nachgewiesen. An dieser Stelle dürfen die originellen Versuche von Julius KÜHN zur Tiefenbearbeitung und zum ewigen Weizen- und Roggenanbau nicht vergessen werden. Die Landwirtschaft folgte den überzeugenden Argumenten der aufkommenden Agrarwissenschaft, soweit es das Agrarsystem, die Technik und die Anspannung zuließen. Bei allem Tun zeigte die Natur weiterhin die natürlichen Grenzen.

Ökologische Katastrophen oder zumindest bedenkliche Situationen wurden so zumindest in der westlichen landwirtschaftlichen Hemisphäre weitgehend vermieden.

Anbausysteme

Die Phase des **alten klassischen bzw. konventionellen Acker- u. Pflanzenbaus** währte bis in die 50er Jahre unseres Jahrhunderts. Was dann folgte, ist eine bemerkenswerte und bedenkliche Entwicklung zugleich. Das agrarische Geschehen in der alten Bundesrepublik ist exemplarisch für den westeuropäischen Agrarraum: das Landwirtschaftsgesetz von 1955 garantierte eine ausreichende Ernährung, was zwangsläufig eine entsprechende Intensivierung in der Produktion zur Folge hatte, und die wenige Jahre später erlassene EG-Getreidemarktordnung lenkte die bereits angefachte Erzeugermotivation des Landwirts in eine einseitige Erzeugerrichtung.

Darstellung 1

Methoden der Landbewirtschaftung - Entwicklung

- I. Konventioneller Landbau
 - II. Moderner Intensivpflanzenbau
 - III. Integrierter Pflanzenbau
 - IV. Ordnungsgemäße Landbewirtschaftung
 - V. Extensivierung der landwirtschaftlichen Erzeugung
 - VI. Ökologischer Landbau
-

Das Vokabular der Methoden der Landbewirtschaftung - s. Darst. 1 - spricht ab diesem Zeitpunkt vom **modernen Intensivpflanzenbau**. Ganz charakteristisch sind

- * der nahezu 2¹/₂Jahrzehnte währende Anstieg der Getreidefläche bis auf > 70 % im Bundesdurchschnitt (Hessen hatte über 78 %). Er wurde erst zu Beginn der 80er Jahre durch Änderung der EG-Marktordnung (z. B. Raps- u. Leguminosenförderung) gebrochen,
- * die Entwicklung zur speziellen Betriebsintensität, der gekonnte Anbau von nur ganz wenigen Kulturen. Die hierbei erzielten Leistungen sind nicht nur bemerkenswert, sie sind einmalig in der Geschichte des Pflanzenbaus.

Einmalig waren aber auch die Folgen:

- Krankheitsbedingte Ertragseinbrüche mit der Entwicklung zu reinen Spritzfolgen,
- Bodenerosion als Ausdruck einer einseitigen und überintensivierten Flächennutzung und Bewirtschaftung und die
- zunehmende Gefährdung des Grund- und Trinkwassers durch Nitrat (NO₃)-Eintragung als Folge überhöhter N-Düngung.

Spätestens jetzt hatte sich das Handeln des Landwirts von den modernen Erkenntnissen des wiss. Acker- und Pflanzenbaus gelöst. Auch reichten dieselben vielfach nicht aus, weil die Anbauentwicklung den Erkenntnissen vorauseilte.

Die bis dahin heile Welt der Agrar-Ökosysteme war gefährdet, z. T. nachhaltig gestört. Das Mitte der 80er Jahre erlassene Bodenschutzkonzept der Bundesrepublik Deutschland hat wesentlich zur Initiative für einen **integrierten Pflanzenbau** beigetragen. Wissenschaft und Forschung hatten sich inzwischen so konsolidiert, daß sie die Produktions-Richtlinien (RL) mittragen und erhärten konnten, nach denen dieselben "nach fachlich anerkanntem Kenntnisstand unter Beachtung wirtschaftlicher Grundsätze so ökologisch sind, daß eine Beeinträchtigung der Naturgüter vermieden und die Leistungsfähigkeit des Bodens nachhaltig gesichert, ggf. verbessert werden. Die so erzeugten landwirtschaftlichen Produkte müssen gesundheitlich unbedenklich und qualitativ hochwertig sein."

Inzwischen ringen Bund und Länder um eine weitere Präzisierung und Ökologisierung des Anbaus. In Anlehnung an das Bundes-NatSchutzGes. sprechen wir heute von der **ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung**. Ihre Grundsätze sind nach Darstellung 2 klar und unmißverständlich definiert. Sie würden wieder zu jenem ökologisch heilen Umfeld in der Agrarlandschaft führen, welches in den letzten beiden Jahrzehnten so stark gefährdet wurde.

Ordnungsgemäße Landwirtschaft

v. DEBENCK

Nach fachlich anerkanntem Erkenntnisstand unter Beachtung wirtschaftlicher Grundsätze so ökologisch, daß Beeinträchtigung der Naturgüter vermieden, Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit des Bodens nachhaltig gesichert, ggf. verbessert werden.
 Landwirtschaftliche Produkte = gesundheitlich unbedenklich und qualitativ hochwertig.

Grundsätze				
1	2	3	4	5
Feldflur- gestaltung	Anbau- und Bodennutzung	Bodenbearbeitung und Bodenschutz	Pflanzenernährung Düngung	Pflanzenschutz
in Anlehnung an Biotyp- verbundsysteme * Schlageinteilung und Nutzung * natürliche Strukturelemente * Vernetzung unter Einbindung von Grünland und Brache * Agrarökosysteme und Landschaft	standortangepaßte * Fruchtfolgen * Zwischenfrüchte * Flächenstilllegung * Sorten- und Saatgutwahl * Anbautechnik * Bodennutzung	standortangepaßte und pflanzengerechte * Grundbodenbearbeitung * Stoppelbearbeitung * Saatbettbereitung * Maxime für Bodenbearbeitung und Bodenschutz	bedarfsgerechte und umweltschonende * Mineraldüngung * organische Düngung * Bedarfsermittlung * Eignung * Applikation * Bilanz	integriert nach guter fachlicher Praxis * gesunde Anbausysteme * Boden- und Pflanzenhygiene * nichtchemische Abwehrmaßnahmen * Schadensschwellen * gezielte Bekämpfung * Mittelauswahl und Technologie

Es darf nicht verkannt werden, daß die EU-Agrarpolitik, die letztlich verantwortlich für die vorgenannte Entwicklung war, mit ihren neuen "flankierenden Maßnahmen" zur Extensivierung der landwirtschaftlichen Erzeugung weitere Impulse für eine noch umweltschonendere Landbewirtschaftung gibt. Den Schöpfern der sogen.

- * produktionstechnischen Methode,
- * quantitativen Methode,
- * der konjunkturellen Flächenstillegung und Dauerbrache und des
- * ökologischen Landbaus

kann nicht ohne weiteres unterstellt werden, daß ökologisch/ethische Gesichtspunkte Pate bei der Konstruktion dieser landwirtschaftlichen Fördermodelle gestanden haben. Hier geht es vorrangig um die Entlastung übervoller Agrarmärkte durch eingeschränkte Produktion. - Aber der Zweck heiligt die Mittel!

Und so muß man unumwunden zugeben, daß der biologische Landbau, dessen ökologisch und naturgeprägter Impuls zu einer langsamen, aber stetigen Entwicklung dieser Bewegung führt, eine agrarpolitisch verursachte Renaissance im Sinne eines Zweit-Impulses erlebt. Sie hat in nur wenigen Jahren zu einer Verdoppelung der Betriebe (rd. 5.300 = 0,86 %) und der bewirtschafteten Fläche (rd. 85.000 ha = 1,1 %) geführt. Bei aller ökologischen Würdigung dieser Situation dürfen die derzeit marktwirtschaftlichen Probleme keinesfalls verkannt werden.

Wissenschaftliche Herausforderung

Obwohl die Landwirtschaft mit dem derzeitigen fachlichen Kenntnisstand durchaus in der Lage ist, den ökologisch orientierten Produktionsmethoden zu folgen, so werden sie aus umweltschonender Sicht für die wissenschaftliche Disziplin des Acker- und Pflanzenbaus erneut zu einer großen Herausforderung. Eine Rückbesinnung auf alte Erfahrungswerte könnte dabei durchaus nützlich sein. Sie beginnt

mit der Ontogenese des Bodens im Ökosystem und dem Eingriff durch ackerbauliche Nutzung, die zwangsläufig zu einer Änderung seiner Fruchtbarkeit führen mußte. Aber auch die moderne Handhabung von Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Düngung führt stets zu einer erneuten "Begegnung mit Lebensgrundlage BODEN", wie die flankierenden Maßnahmen, beispielsweise Anbautechnik und Pflanzenschutz, zur "Auseinandersetzung mit der Ökologie" führen müssen.

Bei allen Produktionsfaktoren haben wir es mit Welten zu tun, die zwischen Beginn und dem Jetzt liegen:

- . bei der Bodenbearbeitung vom anfänglichen Hacken bis zum modernen Pflug mit Packerfolge und zurück zur Mulch- und Direktsaat,
- . bei der Fruchtfolge von der alten klass. Dreifelderwirtschaft bis zum Extrem der Monokultur und
- . in der Pflanzenernährung vom anfänglichen Einsatz der Wirtschaftsdünger bis zur sogenannten "Löffeldüngung" zum Erzielen einer optimalen speziellen Intensität.

Was auch immer wir tun werden, unsere Erde und insbesondere der agrarisch genutzte Raum bedürfen des Schutzes durch den Menschen. Der Landwirt hat hier eine tragende Funktion.

Ökologischer Landbau - Eine rentable Form der flächendeckenden Extensivierung? DEBRUCK, J. / KOCH, W.

Agrarpolitische Aspekte

In den Überlegungen zur Neuausrichtung der Agrarpolitik in Deutschland sind ökonomisch rationale und ökologisch dringliche Wirtschaftsweisen in Einklang zu bringen. Damit ergeben sich neue Perspektiven für den ökologischen Landbau, da dieser im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung Lösungsmöglichkeiten zu agrarpolitischen Fragestellungen aufzeigt. So könnten z.B. Bestrebungen für eine im Extrem flächendeckende Extensivierung u.a. durch die Förderung ökologischer Wirtschaftsweisen wirkungsvoll unterstützt werden. Die Kapitalintensität (Betriebsmittel) der Produktion verringert sich bei gleichzeitiger Reduzierung der Umweltbelastungen. Dadurch kommt man zwar der Lösung von Überschuß- und Umweltproblematik näher, darf aber die Einkommenssituation und auch das Käuferverhalten nicht unberücksichtigt lassen.

Betrachtet man die Entwicklung in den vergangenen Jahren, so ist ein deutlicher Strukturwandel im Sinne des genannten Fallbeispiels in der Landwirtschaft festzustellen. Die Zahl der Betriebe nahm ständig ab, die Flächenausstattung zu.

Biobetriebe im Aufwind

Im Bundesgebiet arbeiteten 1994 7.668 Unternehmen auf 272.139 ha, die gem. EG-Verordnung 2092/91, ihre Erzeugnisse als Produkte aus ökologischem Anbau anbieten. Die Zahl der Biobetriebe, die in der AGÖL zusammengeschlossen sind, ist gegenüber dem Vorjahr um 6,8 % gestiegen, der Flächenzuwachs lag bei 14,2 %. Dieser Zuwachs resultiert zum einen in erweiterten Einsichten ökologischer Zusammenhänge, andererseits im positiven Verbraucherverhalten. Eine Umstellung auf ökologischen Landbau ist aber nur möglich, wenn die Landwirte entsprechende Bereitschaft bekunden und ein genügend großes Nachfragepotential mit annehmbaren Preisen vorhanden ist.

Die beschleunigte Ausweitung, insbesondere in Ostdeutschland, ist auf die überdurchschnittliche Flächenausstattung der Betriebe zurückzuführen. Großbetriebe bieten bessere Möglichkeiten Naturschutzziele zu verfolgen, zu dem kann der Anbau vielseitiger gestaltet und dennoch stärker rationalisiert werden und in der Bodenbewirtschaftung ist in Bezug auf die Nährstoffmobilisierung mehr Spielraum gegeben.

Im Gegensatz zur steigenden Tendenz im ökologischen Anbau ist die Zahl konventionell bewirtschafteter Hauptidealbetriebe rückläufig.

Landwirtschaftliche Betriebe und Flächen / Entwicklung in der BRD (Stand 1.1.95)

Jahre	Betriebe		Relativer Anteil (in %)
	insgesamt	ökologisch***	
1989	685.700	3.028	0,44
1990	667.200	3.444	0,52
1991	632.200	4.003	0,63
1992	614.400	4.385	0,71
1993	624.600 *	4.941	0,79
1994	610.700 **	5.275	0,86

Jahre	Landwirtschaftliche Fläche (in ha)		Relativer Anteil (in %)
	insgesamt	ökologisch***	
1989	11.809.500	59.734	0,51
1990	11.791.500	76.133	0,65
1991	11.764.700	98.621	0,84
1992	11.747.300	127.240	1,08
1993	12.061.600 *	161.726	0,95
1994	12.249.100 **	184.725	1,07

Jahre	○ Fläche/Betrieb (in ha)	
	insgesamt	ökologisch***
1989	17,22	19,73
1990	17,67	22,11
1991	18,61	24,64
1992	19,12	29,02
1993	27,32 *	32,73
1994	28,24 **	35,02

Betriebe unter 1 ha LF wurden mit berücksichtigt.

* Ab 1993 wurden alte und neue Bundesländer zusammengefaßt.

** Bei den Daten zum Jahr 1994 handelt es sich um vorläufige Angaben.

*** Daten zum ökologischen Anbau beziehen sich ausschließlich auf AGÖL-Betriebe.

Quelle: Hamm und AGÖL 1995; Agrarbericht der Bundesregierung 1990 - 1995

In Sachsen-Anhalt wirtschaften derzeit 95 Unternehmen auf einer Fläche von knapp 13.000 ha nach ökologischen Richtlinien. Dies entspricht einem relativen Anteil von weniger als 2 % an der Gesamtzahl landwirtschaftlicher Betrieb mit 1,13 % an der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Zur Erleichterung der Betriebsumstellung auf den ökologische Landbau und seine Gängigkeit bedarf es praxisrelevanter Produktionslösungen, fähiger Vermarktungskonzepte und finanzieller Starthilfen.

Praxisrelevante Begleituntersuchungen

Die Lehr- und Versuchsanstalt für Acker- und Pflanzenbau in Bernburg befaßt sich in einem ihrer Schwerpunkte mit Versuchsanstellungen zum ökologischen Landbau. Das betrifft insbesondere die Prüfung der Effektivität verschiedener Bewirtschaftungssysteme unter den Bedingungen des mitteldeutschen Trockengebietes. Zu dem werden Untersuchungen zur Beeinflussung von Nährstoffdynamik und Unkrautflora durch verschiedene Grundbodenbearbeitungsverfahren in der Fruchtfolge durchgeführt. Sortenversuche, auch gemeinsam mit verschiedenen Bundesländern, die Prüfung organischer Handelsdünger und die mechanisch / thermische Bestandsführung sind weitere Fragestellungen.

Nachfolgend werden zur **Effektivität von Bewirtschaftungssystemen** Ausführungen gemacht.

Zu dem als konventionell-alternativ bezeichneten K/A-Dauerversuch werden eine konventionelle Bewirtschaftungsform (a1), eine ökologisch viehlose (a2) und eine ökologische mit Rindviehhaltung (a3) verglichen.

Das Anbauverhältnis der mit 8-feldriger Fruchtfolge laufenden Systeme im Leistungsvergleich gibt Tabelle 1 wieder.

Tab. 1: Ackerflächenverhältnis (%) im K/A - Versuch

Fruchtarten	a1 konv.	a2 ökol. ohne Vieh	a3 ökol. mit Vieh
Getreide	62,5	62,5	62,5
Hackfrüchte	25,0	12,5	12,5
Körnerleguminosen	12,5	25,0	-
Feldfutter	-	-	25,0
Stoppelsaat	25,0	12,5	37,5
Untersaat	12,5	25,0	12,5

Die Bewirtschaftungsformen a1 - a3 werden mit niedriger (b1) und höherer (b2) Intensität (Stickstoffversorgung) gefahren. Niedrig(b1) heißt im „System mit Vieh“ ein Mindestbesatz von 1 GV/ha, intensiv in b2 geht von 1,5 GV/ha aus. Die konventionelle Wirtschaftsweise erhält das mineralische Nährstoffäquivalent des in beiden Besatzdichten anfallenden Stallmistes. Im Ökosystem ohne Vieh läuft b1 ohne externe Nährstoffzufuhr, in b2 werden 50 % der Nährstoffe des bei 1GV anfallenden Stallmistes durch organische Handelsdünger kompensiert.

Tab.2: N-Düngung in kg/ha

System		a1 konventionell		a2 ökolo. o. Vieh		a3 ökol. m. Vieh	
Düngung		b1 niedrig	b2 hoch	b1 niedrig	b2 hoch	b1 niedrig	b2 hoch
Frucht		mineralisch entspr. 1 GV	1.5 GV	o. Düngung	org. Handelsd. = 50 % v. 1 GV	Stallmist 1 GV ha 1.5 GV	
1.	ZR	80	120	AB	-	Luz.gras	-
2.	WW	80	120	WW	-	Luz.gras	-
			(80+40)		40		150
3.	SG	40	60	SG	-	WW	-
4.	Ka	50	80	Ka	-	WR	150
5.	WW	90	140	WR	-	Ka	150
		(60+30)	(80+60)		-		200
6.	Ha	40	60	Kö-erbsen	-	WW	150
7.	WR	65	100	WW	-	SG	120
8.	Kö-er.	-	-	Ha	-	Ha	180
					40		-
Stallmist (dt/ha)						720	1080
Nährstoffe (kg/ha)							
N		445	680		25	450	680
K ₂ O		370	560		-	370	560
P ₂ O ₅		230	350		-	230	350
Nährstoff-Applikation als 60-er Kali und Triplephosphat im Herbst auf die Stoppel der Vorfrucht							

In der Tabelle 3 sind die Erträge der Hauptfrüchte des 1. Versuchsjahres nach 2-jähriger Umstellung dargestellt. Bei Getreide, Ackerbohnen und Erbsen handelt es sich um die Kornerträge (TS 86 %), die Angaben bei Luzernegrass entsprechen der Summe von 3 Schnitten (Frischmasseertrag). Bei Kartoffeln sind die Knollenerträge (frisch) wiedergegeben.

Tab.3: Erträge der Hauptfrüchte 1994

	Konventionell		Ökologisch (viehlos)		Ökologisch (mit Vieh)			
	b1	b2	b1	b2	b1	b2		
<u>ZR</u>	564	568	<u>AB</u>	18,9	19,3	<u>LG</u>	661	632
WW	71,3	72,3	WW	48,6	50,6	<u>LG</u>	581	621
SG	47,0	76,1	SG	40,2	35,9	WW	46,3	46,1
<u>Ka</u>	262	246	<u>Ka</u>	218	263	WR	41,9	42,2
WW	72,6	75,3	WR	43,2	43,5	<u>Ka</u>	201	213
Ha	46,0	45,7	<u>E</u>	44,9	49,8	WW	49,2	43,8
WR	48,4	41,8	WW	50,9	49,9	SG	38,6	36,5
<u>E</u>	50,9	54,9	Ha	29,8	40,6	Ha	44,3	41,9

Für eine betriebswirtschaftliche Bewertung wird in Tabelle 4 nur auf die Kulturen zurückgegriffen, die in allen drei Systemen vertreten und damit vergleichbar sind. Da sich im ersten Versuchsjahr aufgrund des allgemein guten Versorgungszustandes des Standortes die Leistungen in den Intensitätsstufen b1 und b2 nur unwesentlich abgrenzen, wird zur besseren Übersicht in Tabelle 4 der Mittelwert beider Stufen verwendet. Sie können auch mit den Erträgen des als Lehr- und Versuchsgut fungierenden und nach den Leitlinien einer

ordnungsgemäßen Landbewirtschaftung arbeitenden landwirtschaftlichen Betriebes (LVG) verglichen werden.

Tab.4: Erträge vergleichbarer Kulturen in den Bewirtschaftungssystemen

Fruchtart	Erträge in dt/ha							
	a1		a2		a3		LVG	
	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.	dt/ha	rel.
Winterweizen	72,9	100	50,0	69	46,4	64	81,7	117
Sommergerste	61,6	100	38,0	62	37,6	61	58,7	95
Kartoffeln	254	100	240	95	207	81	-	-
Hafer	45,9	100	35,2	77	43,2	94	-	-
Erbsen	52,9	100	47,0	89	-	-	45,1	85

Bei allen Einschränkungen zu Versuchsbeginn lassen sich folgende Tendenzen ablesen:

1. Getreide liegt im ökologischen Anbau max. 30-40% im Ertragsniveau unter der konventionellen Produktion,
2. Leguminosenerträge sind vergleichbar,
3. Die bekannte Ertragsdynamik bei Stallmirtschaft (in a3) ist noch nicht erkennbar.

Ein erster ökonomischer Vergleich hinsichtlich der Einnahmen pro Hektar wird in Tabelle 5 aufgezeigt. Dabei sind die Preise der Ernte '95 zugrunde gelegt.

Tab.5: Vergleich der Erlöse

	WW		SG		Kart.		Hafer	
	k ²⁾	ö ³⁾	k	ö	k	ö	k	ö
Ertrag dt/ha	72,9	48,2	61,6	37,8	254	224	45,9	39,2
Preis DM/dt	24,0	50,0 ⁴⁾	34,5	65,0	30,0	55,0	20,50	50,00
Marktleistung in DM/ha	1750	2410	2125	2457	7620	12.320	940	1950
Beihilfe DM/ha	650	650	650	650	-	-	650	650
Öko-Hilfe ¹⁾ DM/ha	-	300	-	300	-	300	-	300
Einnahmen DM/ha	2400	3360	2775	3417	7620	12620	1590	2900

- 1) bei Einführung der Produktionsverfahrens
- 2) entspricht a1
- 3) a2 / a3
- 4) Großhandelspreise frei Mühle

Aus dem Wert lassen sich folgende Aussagen ableiten:

1. Auch ohne Analyse der Kosten sind bei dem gegebenen Ertragsniveau ökologische Produkte wirtschaftlich konkurrenzfähig.
2. Eine Ertragsdifferenz von 30% zum konventionellen Anbau und ein für die Zukunft unterstellter geringerer Preis von 20 % läßt die ökologische Wirtschaftsweise bei entsprechendem Ertragsniveau noch rentabel erscheinen.

Ausgewählte Markttendenzen:

1. Speisekartoffeln

Schätzungen lassen vermuten, daß aufgrund der für die Erzeuger sehr guten Preise für die Kartoffeln der letzten Ernte die Erzeugung ökologischer Kartoffeln 1995 regional um bis zu 50 -70 % ausgeweitet wird. Pflanzgut war auch 1995 wieder sehr knapp und nur zu deutlich höheren Preisen als im Vorjahr zu erhalten. So kam es stark sortenabhängig zu Kostensteigerungen für Pflanzgut aus ökologischer Vermehrung: um bis zu 100 % bei Industriekartoffeln und um 35 % bei Speisekartoffeln.

2. Weizen

Aufgrund des niedrigen Ertrages war der Markt mit Weizen aus ökologischem Anbau 1994/95 bisher bei stabilen Preisen knapp ausreichend mit Qualitätsware versorgt und stand damit weniger unter Preisdruck als im Wirtschaftsjahr 93/94. Die Preise lagen dennoch auf allen Vermarktungsstufen weitgehend auf dem Vorjahresniveau. Im Interesse langjähriger Geschäftsbeziehungen zwischen Erzeugern und Abnehmern wird versucht - losgelöst von der kurzfristigen Marktsituation - soweit möglich, konstante und damit für beide Vertragspartner besser kalkulierbare Preise zu halten.

3. Braugerste

Das überaus knappe Angebot an Braugerste, bedingt durch extreme Witterung des vergangenen Sommers, führte zu festen Preisen. Zusätzlich wurde aus dem Ausland Ware auf dem deutschen Markt gesucht. Für Braugerste aus dem ökologischen Anbau wurden im Frühjahr '95 erste Verhandlungen über Anbauverträge geführt.

4. Hafer

Besonders Hafer hat unter der heißen und trockenen Witterung im Sommer gelitten. Aufgrund von Qualitätsproblemen findet Hafer aus dem ökologischen Anbau der letzten Ernte daher vorwiegend nur als Futtermittel Absatz.

Genauere und betriebswirtschaftlich exaktere Auswertungen sind nach weiteren Versuchsjahren möglich. Hier sollten einige Zusammenhänge und erste Ergebnisse verdeutlicht werden. Bei einem konstanten Absatz und den gegebenen Marktaussichten ist ökologische Produktion rentabel.

Literatur:

- Jahresbericht der LVA 1995
- ZMP - Arbeitsbericht Preise im ökologischen Landbau 1995

Auswirkungen der EU-Agrarreform auf den finanziellen Erfolg bei Mähdruschfrüchten

Richter, R.; Schulze, W.

Mit dem Abschluß der Getreideernte 1995 kann sowohl ein Vergleich zu den Ergebnissen des Vorjahres durchgeführt als auch eine Aussage zu der Wirkung der letzten Stufe der EU-Agrarreform getroffen werden. Der Betrieb A wirtschaftet mit ca. 600 ha AF auf einem Lößstandort im mitteldeutschen Trockengebiet mit Ackerzahlen von 85 - 96. Der Erlös aus der Getreide-, Ölfrucht- und Hülsenfruchternte betrug 1994 824.944,00 DM. Im Jahr 1995 werden Erlöse von 834.850,00 DM erwartet. Einen Überblick zu den einzelnen Fruchtarten gibt Tabelle 1 für 1994 und Tabelle 2 für 1995.

Tab. 1: Anbau, Erträge, Erlöse Ernte 1994

Fruchtart	Anbau ha	Ertrag dt/ha	Erlös DM/ha 1)	Deckungsbeitrag DM/ha
Winterweizen	134,44	81,5	2.647,-	1.454,-
Wintergerste	69,32	70,4	2.212,-	1.192,-
Winterroggen	11,36	39,1	1.445,-	566,-
Sommergerste	23,95	64,7	2.266,-	1.449,-
Winterraps	45,56	43,7	2.668,-	1.580,-
Druscherbsen	56,68	49,0	2.179,-	1.064,-

1) einschließlich der um 3,7 % geminderten Prämien und Beihilfen

In den variablen Kosten sind bereits veränderliche Lohnkosten enthalten.

Tab. 2: Anbau, Erträge, Erlöse Ernte 1995

Fruchtart	Anbau ha	Ertrag dt/ha	Erlös DM/ha 1)	Deckungsbeitrag DM/ha
Winterweizen	155,2	81,71	2.611,-	1.480,-
Wintergerste	53,4	94,03	2.596,-	1.519,-
Sommergerste	13,4	58,72	2.676,-	1.866,-
zweizeilige Wintergerste	8,5	77,20	3.352,-	2.314,-
Durum	13,4	46,00	2.030,-	884,-
Winterraps	34,0	39,55	2.576,-	1.538,-
Druscherbsen	57,0	45,10	2.000,-	967,-

1) einschließlich der Ausgleichszahlungen oder Prämien

In beiden Jahren wurden hohe Erträge erwirtschaftet. Die Deckungsbeiträge von 1994 konnten bestätigt werden. Die Gründe für den wirtschaftlichen Erfolg sind unterschiedlich.

Bei **Winterweizen** konnte bei stabilen Erträgen, niedrigeren Kosten (PS) und der höheren Ausgleichszahlung (650 DM/ha) der Preisverfall von ca. 2,50 DM/dt ausgeglichen werden.

Durch einen Mehrertrag von ca. 22 dt/ha bei **Wintergerste** konnte der geringe Preis von 20,70 DM/ha kompensiert werden. Der Aufwand bei den variablen Kosten lag im Pflanzenschutz und bei der Düngung höher. Allerdings kann dieser Ertrag nicht jedes Jahr erreicht werden. Die höhere Flächenbeihilfe reicht im Durchschnitt nicht, die Erlöse von 1994 zu wiederholen.

Die **Sommergerste** konnte als Braugerste abgesetzt werden. Durch gute Verhandlungen wurde ein Preis von 34,50 DM/dt erzielt. Dadurch liegen die Erlöse deutlich über denen des Vorjahres.

Tab. 3: Struktur der variablen Kosten (DM/ha) 1994 und 1995

	Winterweizen		Wintergerste		Sommergerste		Winterraps		Druscherbsen	
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
Saatgut	128,-	100,-	104,-	95,-	108,-	107,-	44,-	45,-	230,-	189,-
Handelsdünger	171,-	195,-	148,-	185,-	89,-	100,-	168,-	188,-	58,-	56,-
Pflanzenschutz	186,-	146,-	100,-	133,-	83,-	94,-	134,-	102,-	142,-	112,-
Maschinen und Lohnkosten	665,-	665,-	649,-	640,-	490,-	490,-	665,-	685,-	655,-	655,-
sonstige	75,-	25,-	45,-	24,-	75,-	19,-	94,-	21,-	45,-	22,-
Insgesamt:	1225,-	1131,-	1037,-	1077,-	845,-	810,-	1105,-	1041,-	1130,-	1034,-

Auf Grund der Kappung der Anbaugrenzen bei Ölfrüchten wurden 1995 nur 34 ha **Winterraps** angebaut. Der Ertrag lag bei etwa gleichen Aufwand ca. 4 dt/ha unter dem Vorjahrswert. Dadurch sind die Erlöse und der Deckungsbeitrag trotz guten Verkaufspreis (Vorverträge) geringer.

Trotz geringeren Aufwendungen hat sich der niedrige Preis bei **Druscherbsen** auf Erlöse und Deckungsbeitrag ausgewirkt. Im Jahre 1995 betrug der Preisausgleich für Eiweißpflanzen somit 97 % des Deckungsbeitrages. Das heißt, daß Körnerleguminosen kaum noch wettbewerbsfähig sind. Ohne Preisausgleich würde der Anbau rote Zahlen bringen.

Zur weiteren Auflockerung der Fruchtfolge wurden 1995 auch **Durum** und **zweizeilige Wintergerste** angebaut.

Tab. 4: Vergleich Anbaukulturen Ernte 1995

	Brau gerste	Winter weizen	zweizeilige Wintergerste	Durum
Ertrag dt/ha	58,7	81,7	77,2	46,0
Preis DM/dt ¹⁾	34,50	24,00	35,00	32,21 ²⁾
Erlöse DM/ha ³⁾	2.676	2.611	3.352	2.132
Variable Kosten DM/ha	810	1.131	1.038	1.146
dar. Saatgut	107	100	126	245
Handelsdünger	100	195	160	165
Pflanzenschutz	94	146	90	113
Maschinen- und Lohnkosten	490	665	640	595
sonst. Kosten	19	25	22	28
Deckungsbeitrag	1.866	1.480	2.314	986

1) ohne Mehrwertsteuer

2) nach Abzug von 2 DM/dt Transportkosten

3) incl. Ausgleichszahlung

Ein Vergleich von herkömmlichen Anbaukulturen mit zweizeiliger Wintergerste und Durum ist in Tabelle 4 zusammengefaßt. Trotz des überdurchschnittlichen Preis für Durum war die Wettbewerbsfähigkeit in der Ernte 1995 eingeschränkt. Das beruht auch auf den mit 46 dt/ha deutlich unter der 50 dt-Marke liegenden Ertrag. Unter den Bedingungen des Jahres 1995 hätte über 60 dt/ha Durum erzeugt werden müssen, um den Deckungsbeitrag vom Winterweizen zu erreichen. Das sind stabil 75 % des Winterweizenenertragsniveaus und kaum realisierbar.

Während Durum mit relativ hohen Verfahrenskosten (Saatgut von 245 DM/ha) eher einen mäßigen Deckungsbeitrag erzielte, war der Anbau von zweizeiliger Wintergerste sehr lukrativ. Mit einem Verkaufspreis von 35 DM/dt konnte der Spitzendeckungsbeitrag von 2.314 DM/ha erreicht werden. Beide Fruchtarten sind wieder für den Anbau vorgesehen.

Tab. 5: Erzielte Erlöse pro dt und Anteile der Ausgleichszahlung am Deckungsbeitrag 1994 und 1995

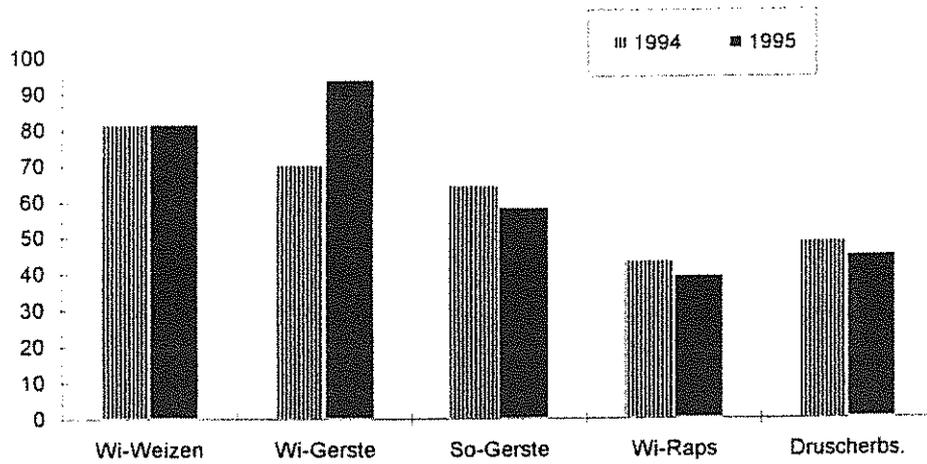
Fruchtart	1994		1995	
	Preis/dt	% Beihilfe am Deckungsbeitrag	Preis/dt	% Beihilfe am Deckungsbeitrag
Winterweizen	26,50	33	24,00	44
Wintergerste	24,50	41	20,70	44
Sommergerste	27,50	34	34,50	35
Winterraps	40,00	58	41,00	62
Druscherbsen	26,00	85	23,50	97

Die Zahlen in der Tabelle 5 zeigen, daß mit Beendigung der EU-Agrarreform der prozentuale Anteil der Preisausgleichszahlungen bei allen Kulturen angestiegen ist. Damit ist der Landwirt zunehmend von den Beschlüssen in Brüssel abhängig. Einen graphischen Überblick zu Erträgen, Deckungsbeitrag und Kosten geben die Darstellungen auf der Anhangseite.

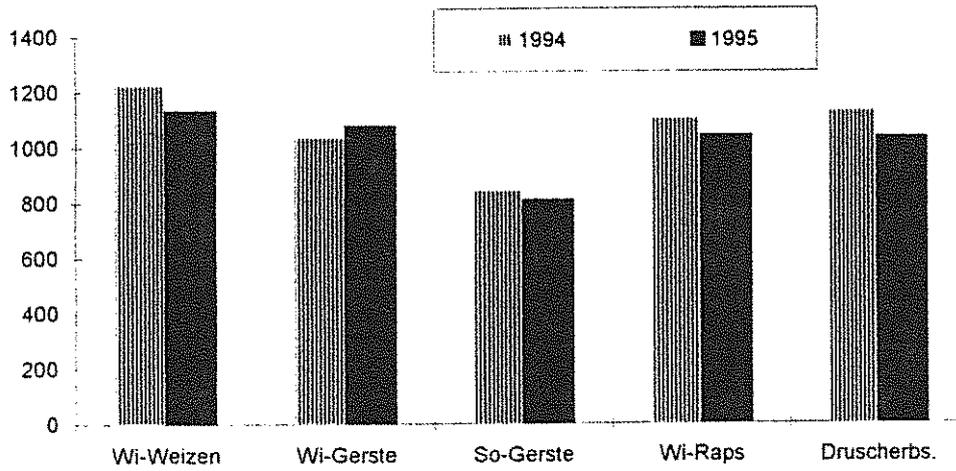
Fazit:

1. Für Marktfruchtbetriebe auf guten Standorten brachte die Getreideernte 1995 wiederum gute wirtschaftliche Ergebnisse.
2. Der Aufwand bei der Produktion von Mähdruschfrüchten blieb konstant niedrig.
3. Die erzielten Preise waren bei Wintergetreide und Körnerleguminosen niedriger. Bei Braugerste und Winterrapswaren Produzenten mit Vorverträgen im Vorteil.
4. Der Anteil des von Brüssel gezahlten Preisausgleiches am Deckungsbeitrag steigt weiter.

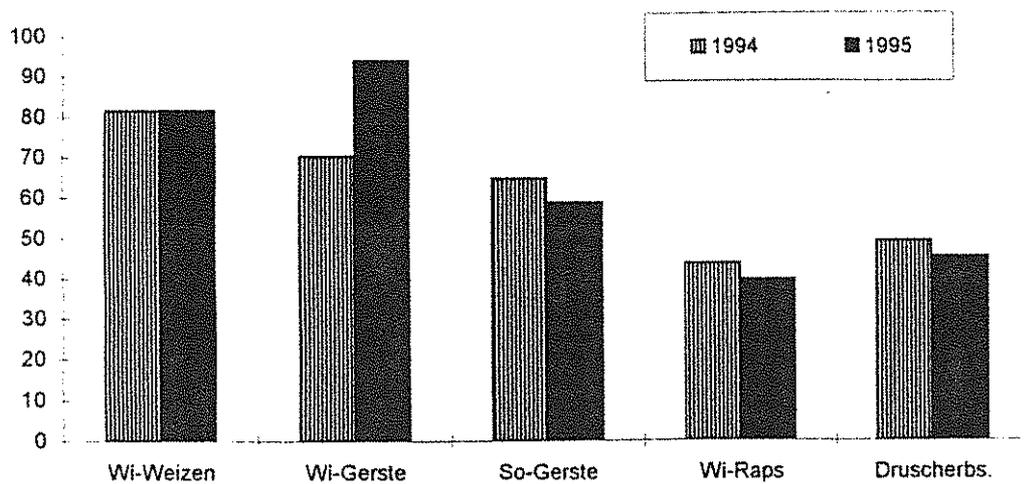
Ertragsentwicklung



Variable Kosten in DM /ha



Deckungsbeitrag in DM /ha



Mikronährstoffversorgung und Blattdüngung in Zuckerrüben

Dr. R. Haberland,

Die Zuckerrübenproduktion auf hohem Ertragsniveau erfordert eine optimale Nährstoffversorgung der Pflanzenbestände. Während die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphat, Kali und Kalk einschließlich Magnesium und Schwefel in hohen bis mittleren Düngermengen regelmäßig ausgebracht werden, wird die Gewährleistung optimaler Gehalte an Mikronährstoffen (Bor (B), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Zink (Zn)) teilweise noch unterschätzt. Dabei zeichnet sich gerade die Zuckerrübe durch hohe Entzüge an Mikronährstoffen aus und gehört zu den Kulturen mit einem hohen Mikronährstoffbedarf (Tab. 1).

Vernachlässigung der Mikronährstoffdüngung führt in der Praxis aber nur vereinzelt zu akuten Mangelerscheinungen, wie der Herz- und Trockenfäule bei B-Mangel oder chlorotische Aufhellung der äußeren Blätter bei unzureichender Versorgung der Pflanzen mit Cu bzw. Mn. Wesentlich weiter verbreitet ist latenter Mikronährstoffmangel, der eine der Ursachen für unbefriedigende Erträge bilden kann und oft nicht erkannt wird.

Bevorzugte Standorte für Mikronährstoffmangel

Es sind vorwiegend die leichten bis mittleren diluvialen Böden, die an B, Cu und Mn verarmt sind. Mangel an B und Mn tritt überwiegend auf Böden mit alkalischer Reaktion auf. Dagegen kommt Cu-Mangel häufiger auf sauer reagierenden Sand- oder Heideböden vor (Heidekrankheit). Fe-Mangel ist trotz meist hoher Gehalte der Böden an Eisenoxiden auf Böden aus Kalkstein oder CaCO_3 -reichen Substraten verbreitet.

Zu Mo-Mangel neigen diluviale Böden, aber auch versauerte Lößstandorte. Zn-Mangel kommt nur ganz vereinzelt und ohne regionale Zuordnung vor. Bezogen auf die gesamte Düngungsfläche hat B unter den Mikronährstoffen die größte Bedeutung für den Zuckerrübenanbau. Allgemein gilt, dass gute Zuckerrübenstandorte auch gut mit Mikronährstoffen versorgt sind.

Beurteilung der Mikronährstoffversorgung

Trotzdem sollte eine systematische Bodenuntersuchung durch die landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten (LUFA) der Länder im Abstand von drei bis vier Jahren erfolgen. Die darauf aufbauenden Düngungsempfehlungen gehen davon aus, daß auf Böden, die nicht über ausreichende Gehalte an pflanzenverfügbaren Mikronährstoffen verfügen, entsprechende Düngungsmaßnahmen erforderlich sind (Tab. 2).

Die bei der Bodenuntersuchung ermittelten Gehalte werden in Klassen eingeteilt und nach Berücksichtigung standortbedingter Unterschiede (Boden, Ort, Klima) in Gehaltsklassen von A bis E eingruppiert (Tab. 3). In Stufe C ist "Erhaltungsdüngung" erforderlich. Im Vergleich dazu müssen in Stufe A erhöhte Gaben erfolgen, während die Düngung in Stufe E unterlassen werden kann. Bei der Zuordnung der

Gehaltsklassen kann es auf Grund verschiedener Klimaräume, Bodentypen und Anbaurichtungen zwischen den verschiedenen Untersuchungsanstalten Unterschiede geben.

Besteht während der Vegetation Verdacht auf Mikronährstoffmangel, bietet die Blattanalyse eine zusätzliche Entscheidungshilfe. Dazu werden kurz vor dem Reihenschließen Blattproben aus dem mittleren Blattkranz der Rübenpflanze entnommen und der LUFA übergeben.

Mikronährstoffdüngung

Mikronährstoffdünger werden in der Zuckerrübenproduktion bevorzugt als Bodendünger eingesetzt, um über die gesamte Vegetationsperiode eine optimale Versorgung zu gewährleisten. Bewährt haben sich mikronährstoffhaltige NPK-Dünger, die eine gute Verteilung der geringen Mikronährstoffmengen sichern. Auch alle Phosphordünger enthalten Mikronährstoffe. Im allgemeinen sind diese Mengen aber nicht ausreichend, da sie Entzug und Auswachsung aus dem Bodenvorrat nicht ausgleichen. Eine Ausnahme macht lediglich Thomasphosphat für Mangan (Mn-Anteil 2 bis 3 %). Selbst bei optimaler Bodendüngung ist daher eine ausreichende Nährstoffversorgung der Pflanzen mit Mikronährstoffen nicht immer gegeben. Hinzu kommt, daß im Boden eine mehr oder weniger starke Festlegung erfolgen kann. Dabei spielt der pH-Wert eine wichtige Rolle. So ist bei niedrigen pH-Werten Molybdän für die Pflanzenwurzeln schlecht verfügbar, während umgekehrt bei hohen pH-Werten Mangan, Bor, Zink und Kupfer zum großen Teil festgelegt werden. Eine Möglichkeit, diesen Umstand auszuschalten, ist eine Blattdüngung. Mikronährstoffe werden über das Blattwerk, besonders bei blattreichen Kulturen wie die Rübe, schnell aufgenommen und im Vergleich zur Bodendüngung wesentlich effektiver ausgenutzt. Eine weitere Motivation für die Blattdüngung wird in einem Ausgleich von Pflanzenstreß gesehen, wie er bei Pflanzenschutzmaßnahmen, Schädlingsbefall oder auch von der Witterung her (Kälte, Trockenheit) auftreten kann.

Mit der Düngung über das Blatt können die fehlenden Nährstoffe kurzfristig ergänzt werden und somit Mangelkrankheiten sowie Wachstumsbelastungen aufheben.

In einer Reihe landwirtschaftlicher Betriebe wird aber auch generell, meist mit Pflanzenschutzmaßnahmen kombiniert, Blattdünger in einer Gabe von 5 bis 10 l/ha eingesetzt. Um die Notwendigkeit und Effektivität einer Blattdüngung mit aktuellen Blattdüngemitteln zu untersuchen, wurde dazu in der LVA Bernburg ein dreijähriger Parzellenversuch angelegt. Dabei wurden neben Blattdünger mit Mikronährstoffen auch NPK-Lösungen geprüft (Tab. 4).

Ergebnisse zur Blattdüngung

Versuchsstandort aller drei Jahre waren Schläge um Bernburg/Strenzfeld mit Lehm Böden auf Löß und Ackerzahlen zwischen 78 bis 84. Die N-Düngung erfolgte mit AHL in optimaler Menge, so daß die Blattdüngung begleitend eine zusätzliche, aber geringe Düngung darstellte. Die Bodenuntersuchungen auf Mikronährstoffen zeigten in den Jahren hohe Versorgungswerte für B und Zn (Gehaltsklasse E) eine mittlere Versorgung für Cu und Mo (Gehaltsklasse C) und

niedrige (Gehaltsklasse A, 1993) bzw. mittlere Nährstoffgehalte für Mn. Der pH-Wert lag in allen Jahren im alkalischen Bereich von 7,1 bis 7,3. Die Mikronährstoffgehalte im Boden waren damit weitgehend in Ordnung.

Untersucht wurde daher, ob sich selbst bei ausreichender Nährstoffversorgung eine begleitende Blattdüngung mit Mikronährstoffen oder NPK-Lösungen vorteilhaft auf die Ertragsbildung der Zuckerrübe auswirken kann. Die Frage wird auch dadurch interessant, daß Blattdünger relativ preiswert (Basfoliar 36 Extra 2 bis 3 DM/l; Fetrilon Combi 25 bis 30 DM/kg) angeboten werden und sich zur Zeit viele Wechselwirkungen, d.h., der Mobilisierung, Mineralisierung oder auch der Fixierung von Bodennährstoffen, trotz aller Untersuchungsmethoden, nur schwer über die gesamte Vegetationszeit vom Pflanzenaufgang bis zur Ernte abschätzen lassen. In welchem Maße die Rübenpflanze letztlich die gemessenen Nährstoffe tatsächlich aufnehmen kann, hängt damit entscheidend vom Wasserhaushalt, der Nährstoffdynamik oder auch vom Tongehalt, der Bodenstruktur und Durchwurzelung etc. ab. Trotzdem bleibt die Tatsache, daß nur durch Bodenuntersuchungen die Höhe der Düngung in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt des Bodens richtig bemessen werden kann.

Die Ergebnisse zur Blattdüngung vom Versuchsort Bernburg weisen in zwei von drei Jahren in einigen, allerdings teilweise unterschiedlichen Varianten, eine signifikante Erhöhung des Rüben-ertrages aus (Tab. 5). Durch die Blattdüngung mit verschiedenen Mehr- und Mikronährstoffdüngern wurden gegenüber ohne Blattdüngung im Mittel aller Varianten 1993 ein Rübenmehrertrag von 58 dt/ha bzw. 27 dt/ha 1995 erreicht. Höchste Rüben- und Zuckererträge erzielten besonders die NPK-Mehrfachdünger mit einer Aufwandmenge von 10 l/ha und die Mikronährstoffmischung Fetrilon Combi. Nur in einem Jahr wirkte sich Basfoliar Extra mit 10 l/ha nachteilig auf den Zuckergehalt aus. In allen anderen Varianten wurde die Rübenqualität nicht beeinflusst.

Fazit

Die erreichten Ergebnisse bestätigen die positiven Effekte mit Blattdüngungsmaßnahmen, selbst wenn die erzielten Ergebnisse nicht ganz eindeutig sind. Weiterer Untersuchungen, insbesondere zur genaueren Diagnose für den Einsatz von Blattdüngern mit Mikronährstoffen, sind notwendig.

Pauschale Empfehlungen zur Düngungshöhe können immer nur grobe Hinweise geben, da das Optimum je nach Standort, Bodeneigenschaften, Nährstoffgehalt des Bodens und Witterungsverlauf schwankt.

Zur Festlegung der Düngerrhöhe sind Boden- oder Pflanzenanalysen unablässig.

Die Mikronährstoffdüngung kann über das Blatt erfolgen, um Ertragsausfälle durch Mikronährstoffmangel zu vermeiden und den aktuellen Nährstoffbedarf der Pflanzen zu decken.

Tabelle 1: Entzug und Anspruch der Zuckerrübe an Mikronährstoffe (nach Kluge, 1985)

Mikro- nährstoff	Entzug g/ha	Anspruch	
		hoch	mittel
B	300 - 500	x	
Cu	80 - 120		x
Mn	300 - 1000	x	
Mo	4 - 20		x
Zn	300 - 600 ¹⁾		x

1) nach Scheffer/Schachtschnabel 195 g/ha

Tabelle 3: Gehaltsklasse für Mikronährstoffe (nach LUFA Sachsen-Anhalt, 1995)

Gehalts- klasse	Einschätzung des Nährstoffgehaltes	Düngebedürftigkeit	Düngemaßnahme
A	niedrig	stark	Aufdüngung
C	mittel	gering bis mittel	Erhaltungsdüngung
E	hoch	keine	keine Düngung

Tabelle 4: Nährstoffgehalt und Aufwandmenge geprüfter Blattdünger (LVA Bernburg 1993 - 1995)

Blattdünger	Nährstoffgehalt	Aufwandmenge
Basfoliar 36 Extra N-Blattdünger mit Magnesium (3 % MgO) und Spurennährstoffen	Ammonnitrat-Harnstoff-Lösung 27 mit Mangan, Kupfer 27,0 % N Gesamtstickstoff 4,7 % N Nitratstickstoff 3,6 % Ammoniumstickstoff 18,7 % Amidstickstoff 0,2 % Cu 1,0 % Mn Kupfer Mangan	5 und 10 l/ha
Basfoliar 12+4+6 Blattdünger mit Magnesium und allen wichtigen Spurennährstoffen	NPK-Dünger-Lösung 12+4+6 mit Kupfer, Bor Gesamtstickstoff 12,0 % N 11 % N Carbamidstickstoff 4,0 % P ₂ O ₅ 6,0 % K ₂ O 0,02% B 0,01% Cu Kupfer Bor	5 l/ha
Fetrilon-Combi Spurennährstoff- Mischdünger mit Magnesium (9 % MgO)	Spurennährstoff-Mischdünger, wasserlöslich 0,5 % B 1,5 % Cu 4,0 % Fe 4,0 % Mn 0,1 % Mo 1,5 % Zn Bor Kupfer Eisen Mangan Molybdän Zink	1 kg/ha
Solubor 1)	Bordünger 20,8 % B wasserlösliches Bor	2 kg/ha

1) 1993 Nutribor

Tabelle 2: Bewertung von Mikronährstoffgehalten im Boden und in der Rübenpflanze

Mikro- nährstoff	Gehalts- klasse	Bodenart (mg/kg Boden) ¹⁾			Blatt ²⁾ mg/kg TS
		SL, ls	SL sL	L, T, Lö	
B	A	< 0,19	< 0,24	< 0,34	30 - 100
	C	0,20 - 0,30	0,25 - 0,40	0,35 - 0,60	
	E	> 0,31	> 0,41	> 0,61	
Cu	A	< 1,4 ³⁾	< 1,9	< 3,9	8 - 13
	C	1,5 - 3,5 ³⁾	2,0 - 4,5	4,0 - 8,0	
	E	> 3,6 ³⁾	> 4,6	> 8,1	
Mn	A	< 9 ⁴⁾	< 14 ⁵⁾	< 19	25 - 200
	C	10 - 20 ⁴⁾	15 - 25 ⁵⁾	20 - 30	
	E	> 21 ⁴⁾	> 26 ⁵⁾	> 31	
Mo ⁶⁾	A	< 6,3	< 6,7	< 7,1	0,2 - 2
	C	6,4 - 7,0	6,8 - 7,8	7,2 - 8,2	
	E	> 7,1	> 7,9	> 8,2	
Zn	A	< 0,9	< 1,4	< 1,4	20 - 80
	C	1 - 2,5	1,5 - 3,0	1,5 - 3,0	
	E	> 2,6	> 3,1	> 3,1	

1) nach LUFA Sachsen-Anhalt, 1995

2) nach Kluge, 1985

3) Humusgehalt < 3,9 %

4) bei pH-Wert > 5,9

5) bei pH-Wert > 6,5

6) Angaben als Modybdänzahl

Tabelle 5: Einfluß einer Blattdüngung auf Ertrag und Qualität der Zuckerrüben (LVA Bernburg, 1993 - 1995)

Blattdünger	Aufwandmenge		Rübenenertrag dt/ha			Zuckergehalt S°			Bereinigter Zuckerertrag %		
	l bzw. kg/ha		1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
ohne Blattdüngung	0		732	527	389	19,7	17,5	17,7	100	100	100
Basfoliar 36 Extra	5		765	557	398	19,9	17,5	17,7	105	108	101
Basfoliar 36 Extra	10		787	539	393	19,4	16,9	17,9	104	99	102
Basfoliar 12+4+6	10		835	497	407	19,7	17,5	17,5	113	95	103
Fetrilon Combi	1		801	516	454	19,7	17,5	17,7	108	101	115
Nutribor/Solubor	2		764	493	430	19,7	17,6	17,9	103	96	111
mit Blattdüngung	-		790	520	416	19,7	17,4	17,7	107	100	106
GD 5 %	-		54	36	31	0,4	0,5	0,4	7,4	5,2	5,8

Nmin-Überhänge im Boden nach der Ernte von Winterweizen in Abhängigkeit von Höhe und Verteilung der N-Düngung

Boese, L.

1. Einleitung

Seit geraumer Zeit steht die Landwirtschaft wegen ihrer vermeintlichen oder tatsächlichen Umweltbelastung in der Öffentlichkeit unter Kritik. Nicht selten werden ihr in pauschalisierender Weise Verschmutzung von Luft und Gewässern, "Vergiftung" der Nahrungsmittel, Geruchs- und andere Belästigungen vorgeworfen. Um so wichtiger ist es, einerseits durch Aufklärung die Sachverhalte zu verdeutlichen, andererseits die real vorhandenen Belastungen weiter abzubauen. In bestimmten Bereichen sind dazu noch Forschungsarbeiten notwendig.

Ein oft geäußelter Vorwurf ist die Überdüngung der landwirtschaftlichen Kulturen mit ihren negativen Auswirkungen auf Produktqualität und Umwelt. Während im Hinblick auf die Qualität über Marktmechanismen eine direkte Rückkopplung von Handel und Verbraucher zum Produzenten besteht, kann die Auswirkung der Düngung auf die Umwelt in der Regel nur exemplarisch und punktuell untersucht werden. Hier steht der durch den Pflanzenbestand nicht aufgenommene Düngerstickstoff, der nach Abschluß der Vegetationsperiode als Nitrat der Verlagerung und Auswaschung unterliegt, im Zentrum der Kritik.

Aus agronomischer Sicht steht die Frage, ob höhere Düngermengen in einer zwangsläufig auf Rentabilität ausgerichteten intensiven Landwirtschaft unvermeidbar zu höheren N-Rückständen führen müssen, oder ob Düngungsstrategien möglich sind, die bei hohen Erträgen und gewünschter Produktqualität diese Belastungen dennoch niedrig halten oder ganz vermeiden können. Als Beitrag zur Beantwortung dieser Frage wurden in einer vierjährigen Feldversuchsserie zur N-Düngung von Winterweizen am Standort Bernburg in ausgewählten Düngungsvarianten die Rückstände anorganischen Stickstoffs im Boden - die sogenannten Nmin-Überhänge - jeweils nach der Ernte und vor Wintereintritt gemessen und zu den erzielten Winterweizenerträgen und eingesetzten N-Düngermengen in Beziehung gesetzt.

2. Material und Methoden

Der Versuchsstandort Bernburg im östlichen Harzvorland (mitteleuropäisches Trockengebiet) ist wie folgt charakterisiert: Löß-Schwarzerde (Calcic Chernozem), 6 dm Schwarzerdeauflage über 7 bis 9 dm Lößlehm, darunter Kies, Kalkschotter oder Kalkstein, kein Grundwassereinfluß, im 50jährigen Mittel (1901/50) 18,7 °C Jahresmitteltemperatur und 484 mm Jahresniederschlagssumme.

In den ersten drei Versuchsjahren kam die Winterweizensorte Alcedo, im vierten Jahr die Sorte Zentos zur Aussaat. Zu Vegetationsbeginn im Frühjahr erfolgte auf der jeweiligen Versuchsfläche eine Nmin-Bestimmung. Unmittelbar nach der Ernte und ein zweites Mal vor Wintereintritt wurde in sieben ausgewählten Düngungsvarianten der durch den Bestand nicht auf-

genommene Reststickstoff bis 90 cm Tiefe gemessen. Dazu wurden je Variante in den fünf Wiederholungspartzen je acht Einstiche, getrennt in die Schichttiefen 0-30-60-90-cm, zu einer Mischprobe vereinigt, die Proben bei 40 °C luftgetrocknet, homogenisiert und im Labor der NH₄-N- und NO₃-N-Gehalt bestimmt. In **Tabelle 1** sind die N_{min}-Gehalte zu Vegetationsbeginn und die Probenahmetermine nach Ernte und vor Winter der einzelnen Versuchsjahre aufgeführt.

Tabelle 1

N_{min}-Gehalte (kg/ha N, 0-90 cm) zu Vegetationsbeginn und N_{min}-Probenahmetermine nach Ernte und vor Winter in den einzelnen Versuchsjahren

	1991	1992	1993	1994
N _{min} zu Vegetationsbeginn :	94	79	99	109
Probenahmetermin nach Ernte:	15.08.	10.08.	11.08.	17.08.
Probenahmetermin vor Winter:	27.11.	18.11.	24.11.	8.12.

Im Jahr 1992 führten hohe Temperaturen bei ausbleibenden Niederschlägen im Zeitraum vom 13.5. bis zum 2.6. bereits zum Ährenschieben zu teilweise irreversiblen Trockenschäden und in der Folge zu sehr niedrigen Erträgen.

In den ersten beiden Versuchsjahren lag die jeweilige Versuchsfläche nach der Beerntung, Räumung des Strohs und Bearbeitung der Stoppel mit Scheibengeräten brach, im dritten Jahr wurde sie mit Ackerbohnen zur Gründüngung (vor Winter etwa 40 cm hoch, sehr dünner Bestand) und im vierten Jahr mit Wintergerste bestellt, die bis zum Probenahmetermin vor Winter wahrscheinlich noch etwa 30 kg/ha N aufgenommen hatte.

Zur Berechnung des sogenannten **N-Saldo** (vereinfachte N-Bilanz aus Düngung minus Abfuhr vom Feld) wurden neben dem Kornertrag und dem N-Gehalt im Korn auch der Strohertrag und dessen N-Gehalt bestimmt. Die N-Düngergaben in den einzelnen Varianten waren über die Jahre nicht in allen Fällen identisch. Ihre tatsächliche Höhe und Aufteilung geht aus der Abbildung hervor. Von den sieben untersuchten Düngungsvarianten (von 0 bis 230 kg/ha N-Düngung gesamt) sollen fünf hier exemplarisch ausgewertet und dargestellt werden.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die N-Düngung und ihre Aufteilung, Kornerträge und Rohproteingehalte, N-Abfuhr durch Korn und Stroh, N-Salden und schließlich die N_{min}-Gehalte nach der Ernte und vor Winter sind für fünf Düngungsvarianten und vier Versuchsjahre in der **Tabelle 2** zusammengestellt. Daraus geht hervor, daß das jahresspezifische **Höchstertragsniveau** in allen Jahren bereits in Variante 3 mit einer N-Düngung von 110...130 kg/ha N in zwei Gaben erreicht

wurde. (Dieses Ergebnis wird in einer anderen Arbeit weiter ausgeführt.) Sowohl eine erhöhte erste und zweite Gabe oder eine dritte Gabe von 40 kg/ha N brachten keinen Ertragszuwachs. Sie erhöhten jedoch deutlich den **Rohproteingehalt** im Korn und den N-Gehalt im Stroh (hier nicht dargestellt) sowie die **N-Abfuhr** durch die beiden genannten Ernteprodukte. Die N-Abfuhr stieg im Mittel der Versuchsjahre von 87 kg/ha in der ungedüngten auf 177 kg/ha in der höchstgedüngten Variante kontinuierlich an.

Der **N-Saldo** ist in der ertragsoptimalen Variante 3 bei 110...130 kg/ha Dünger-N in drei von vier Versuchsjahren negativ (im vierjährigen Mittel -22 kg/ha N), d.h., in der Optimalvariante wurde mehr Stickstoff vom Feld abgefahren als durch Düngung zugeführt. Die Umkehrung erfolgt erst bei einer N-Düngung von 150 kg/ha. Darüber hinaus gehende N-Zufuhr führte zu positiven Salden. In **Abbildung 1** ist der Zusammenhang zwischen N-Düngung und N-Abfuhr dargestellt. Das Bestimmtheitsmaß der linearen Regression beträgt 0,76 und ist hochsignifikant. Der quadratische Ansatz brachte keine Verbesserung. Eine noch engere Beziehung besteht zwischen N-Angebot (N_{min} im Frühjahr + Dünger-N) und N-Abfuhr ($r^2 = 0,84$; **Abbildung 2**).

Die **N_{min}-Reste** nach der Ernte und vor Winter sind in **Abbildung 3** im Zusammenhang dargestellt. Auffallend sind die unterschiedlichen Niveaus in den einzelnen Versuchsjahren und die Unterschiede zwischen Sommer- und Herbstmessung. Im Mittel über die fünf Düngungsvarianten werden zum Termin "**nach Ernte**" bei einem Gesamtmittel von 98 mit 38, 219, 93 bzw. 42 kg/ha N in den vier Versuchsjahren ganz unterschiedliche Gehalte gemessen. Ein enger negativer Zusammenhang zu den Jahresmitteln des Kornertrags und der N-Abfuhr ist offensichtlich. Während im Jahr 1992 mit trockenheitsbedingt extrem niedrigem Ertragsniveau und daraus resultierender niedriger N-Abfuhr der vorhandene und durch Düngung zugeführte Stickstoff schlecht ausgenutzt wurde und nach der Ernte N_{min}-Reste von über 200 kg im Boden verblieben, führten in den übrigen Jahren höhere Erträge und N-Abfuhr zu deutlich geringeren N_{min}-Resten.

Bei den Veränderungen der N_{min}-Werte von nach der Ernte bis **Spätherbst** stehen einer deutlichen Zunahme um durchschnittlich 35 kg im Jahr 1991 und einer leichten um 10 kg im Jahr 1993 Abnahmen von 52 bzw. 9 kg/ha N in den Jahren 1992 bzw. 1994 gegenüber. Ein diesbezüglich erwarteter positiver Zusammenhang zur Niederschlagssumme in den Monaten August bis Oktober (Förderung der N-Mineralisierung) ließ sich nicht verifizieren. Möglicherweise führte zu Beginn der Versuchsserie eine Stallmistdüngung zur Vorvorfrucht zu der besonders hohen Nettomineralisation im Herbst 1991. Der drastische Rückgang der N_{min}-Gehalte um 52 kg/ha im Herbst 1992 steht dagegen wahrscheinlich mit dem sehr hohen Gehalt nach der Ernte im Zusammenhang und muß auf Immobilisation oder Denitrifikation (Starkniederschläge von 50 mm in der 3. Augustdekade) zurückgeführt werden. Eine Auswaschung aus dem untersuchten Profil ist bei der hohen Speicherfähigkeit der Böden ausgeschlossen, zumal sich die Änderung fast ausschließlich in der Schicht 0-30 cm vollzog und die Gehalte der darunterliegenden Schichten konstant blieben. Die leichte Abnahme von 1994 kann mit einer N-Aufnahme durch die nachgebaute Wintergerste erklärt werden.

Tabelle 2

Kornertrag, Rohproteingehalt im Korn und N-Abfuhr durch Korn und Stroh von Winterweizen, N-Salden (Düngung minus Abfuhr) sowie Nmin-Gehalte in 0-90 cm nach der Ernte und vor Winter in vier Versuchsjahren in Abhängigkeit von Höhe und Verteilung der N-Düngung (Bernburg 1991...94)

Variante	:	1	2	3	4	5	x
N-Düngung, gesamt:	(kg/ha N)	0	30-50	110-130	160-190	200-230	
1. Gabe:		0	30-50	50-70	70-100	70-100	
2. Gabe:		0	0	60	90	90	
3. Gabe:		0	0	0	0	40	
<u>1991</u>							
N-Düngung	(kg/ha N):	0	40	130	190	230	
Kornertrag	(dt/ha):	47	57	72	73	71	64
Rohproteingehalt	(%):	9,3	9,4	11,2	12,1	13,8	11,2
N-Abfuhr	(kg/ha N):	78	97	153	155	183	133
N-Saldo	(kg/ha N):	-78	-57	-23	35	47	-15
Nmin n. E.	(kg/ha N):	29	28	31	38	63	38
v. W.	(kg/ha N):	74	58	70	78	85	73
<u>1992</u>							
N-Düngung	(kg/ha N):	0	40	130	190	230	
Kornertrag	(dt/ha):	36	42	46	46	47	43
Rohproteingehalt	(%):	11,2	10,9	13,7	15,8	17,5	13,8
N-Abfuhr	(kg/ha N):	76	85	120	135	157	115
N-Saldo	(kg/ha N):	-76	-45	10	55	73	3
Nmin n. E.	(kg/ha N):	213	187	220	220	257	219
v. W.	(kg/ha N):	142	159	168	181	185	167
<u>1993</u>							
N-Düngung	(kg/ha N):	0	30	110	160	200	
Kornertrag	(dt/ha):	56	60	70	67	66	64
Rohproteingehalt	(%):	10,3	10,4	11,6	12,6	12,7	11,5
N-Abfuhr	(kg/ha N):	101	109	144	153	151	132
N-Saldo	(kg/ha N):	-101	-79	-34	7	49	-32
Nmin n. E.	(kg/ha N):	69	75	76	106	140	93
v. W.	(kg/ha N):	85	81	85	120	144	103
<u>1994</u>							
N-Düngung	(kg/ha N):	0	50	130	180	220	
Kornertrag	(dt/ha):	54	72	81	81	81	74
Rohproteingehalt	(%):	9,4	9,2	10,5	12,1	13,1	10,9
N-Abfuhr	(kg/ha N):	93	124	169	196	216	160
N-Saldo	(kg/ha N):	-93	-74	-39	-16	4	-44
Nmin n. E.	(kg/ha N):	39	35	37	43	56	42
v. W.	(kg/ha N):	28	28	33	37	39	33
<u>Mittel 1991...94</u>							
N-Düngung	(kg/ha N):	0	40	125	180	220	
Kornertrag	(dt/ha):	48	58	67	67	66	61
Rohproteingehalt	(%):	10,0	10,0	11,8	13,2	14,3	11,9
N-Abfuhr	(kg/ha N):	87	104	146	160	177	135
N-Saldo	(kg/ha N):	-87	-64	-22	20	43	-22
Nmin n. E.	(kg/ha N):	88	81	91	102	129	98
v. W.	(kg/ha N):	82	82	89	104	113	94

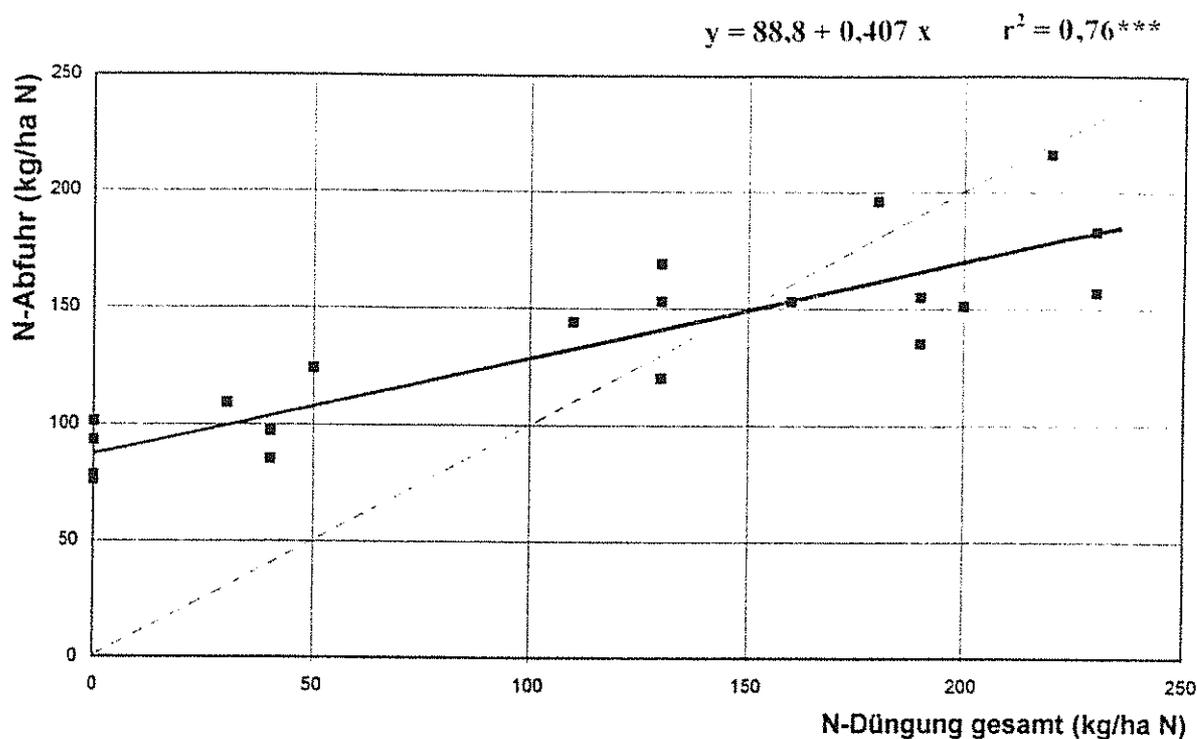


Abbildung 1: N-Abfuhr (Korn + Stroh) in Abhängigkeit von der Gesamt-N-Düngung (Winterweizen Bernburg 1991- 1994)

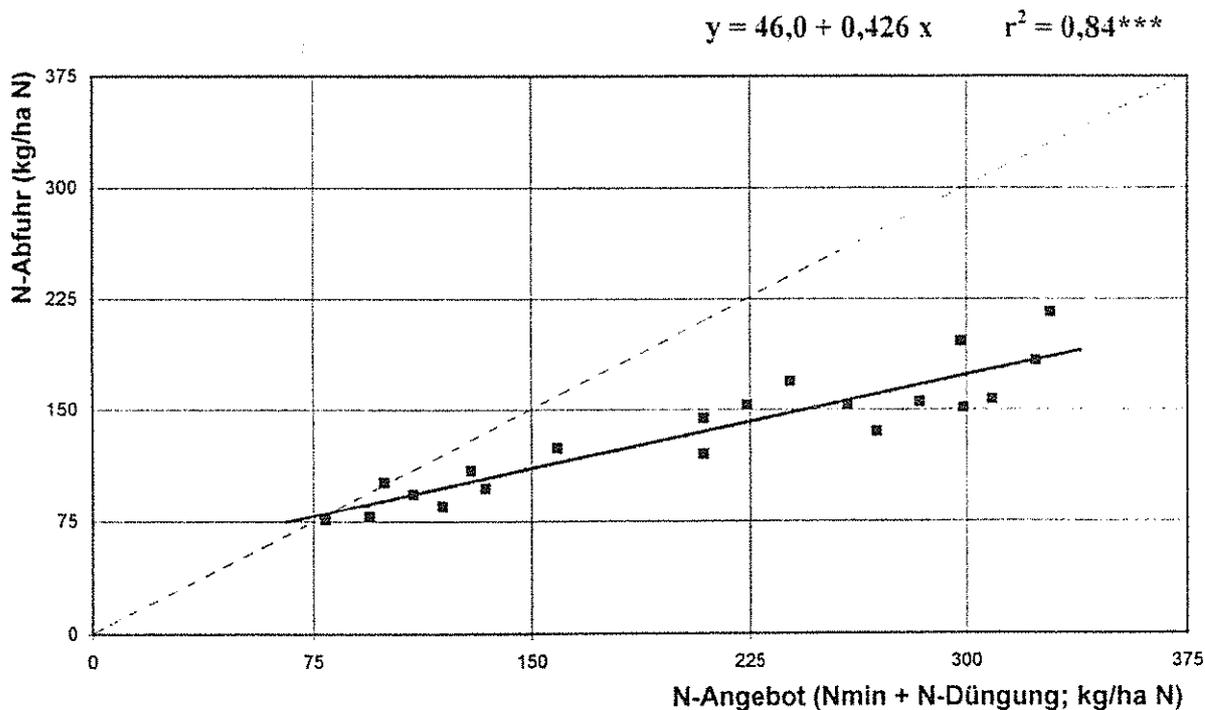


Abbildung 2: N-Abfuhr (Korn + Stroh) in Abhängigkeit vom Gesamt-N-Angebot (Winterweizen Bernburg 1991 - 1994)

N-Düngungsversuch Winterweizen Nmin-Überhang im Boden

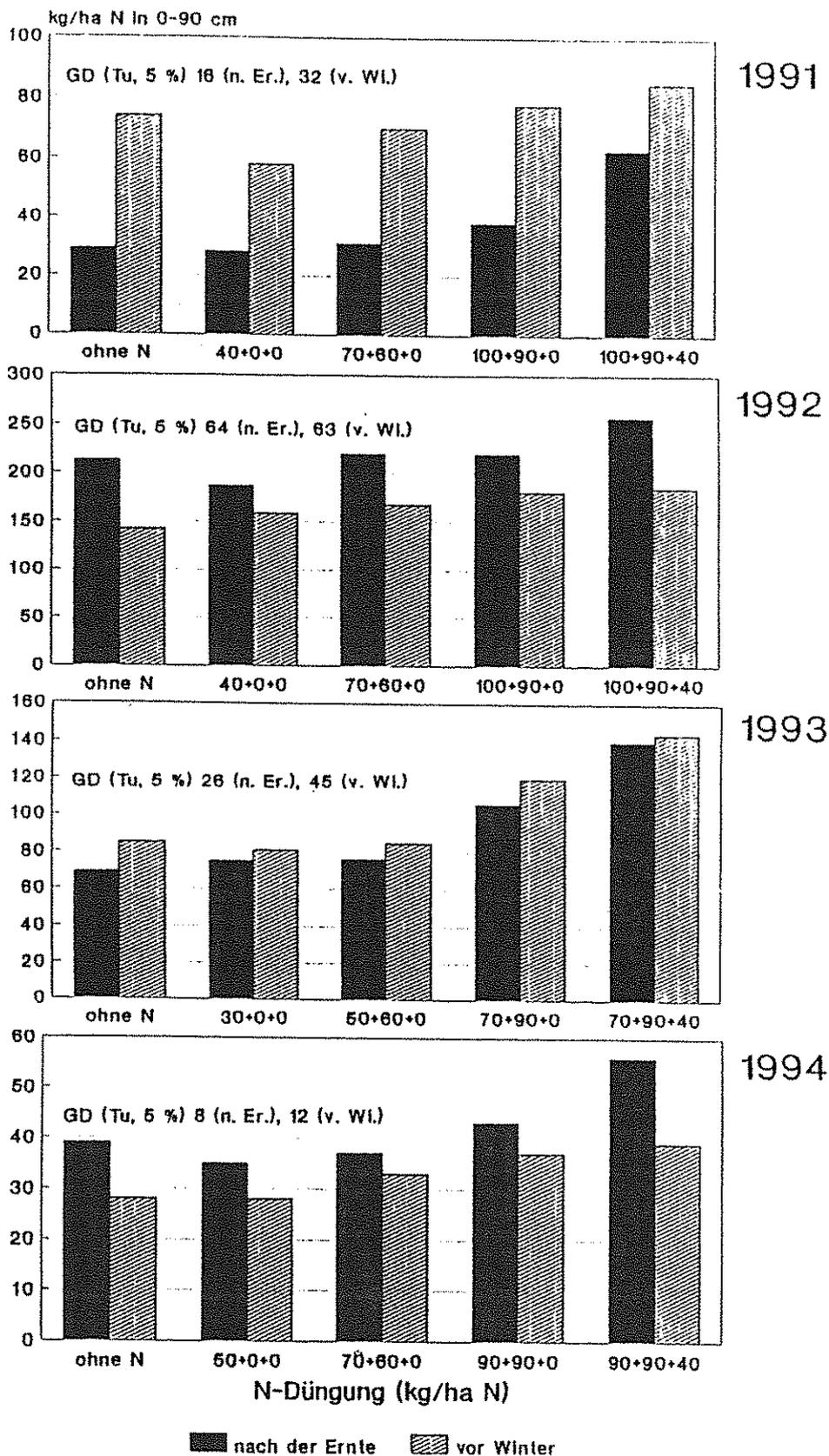


Abbildung 3: Nmin-Reste nach der Ernte und vor Winter in Abhängigkeit von der N-Düngung des Winterweizens in vier Versuchsjahren

In der Regel - sofern kein Stroh eingearbeitet (FAHNERT 1988) oder Zwischenfrüchte bzw. frühe Winterung bestellt wurden - wird erwartet, daß die Nmin-Gehalte nach der Getreideernte bis zum Spätherbst infolge andauernder Mineralisation der organischen Bodensubstanz zunehmen (PRINS ... 1988; ZERULLA und KNITTEL 1989; ENGELS 1993). Im niedersächsischen Nitratrasterprogramm wurde nach Winterweizen im Mittel von 72 Flächen (1985-87) eine Zunahme der Nmin-Gehalte von der Ernte bis Ende November um 16 kg von 47 auf 63 kg/ha N gemessen (BAUMGÄRTEL und WEHRMANN 1988). Da in diesen Untersuchungen auf einzelnen Standorten ein Anstieg um mehr als 100 kg/ha N zu verzeichnen war, muß in anderen Fällen auch eine Abnahme der Gehalte erfolgt sein. Generell wurden von Jahr zu Jahr und von Schlag zu Schlag stark schwankende Werte festgestellt. Insofern sind die hier beobachteten Schwankungen nicht verwunderlich. Zu konstatieren ist allerdings, daß bis zum Spätherbst eine leichte Angleichung der Jahresmittel stattgefunden hat. Der extrem hohe Wert von 1992 ging zurück, während der sehr niedrige von 1994 etwas anstieg.

Aus der Abbildung 3 geht des weiteren hervor, daß sich die Nmin-Reste in den einzelnen Versuchsjahren zwischen den ersten drei Varianten, d.h., bis zu einer Gesamt-N-Düngung von 110 bis 130 kg/ha N, nur unwesentlich unterscheiden. Auch in der Variante "ohne N-Düngung" liegen die Werte nicht niedriger. Ein mehr oder weniger deutlicher Anstieg erfolgt jedoch mit der erhöhten 1. und 2. Gabe (Variante 4) sowie noch deutlicher mit der zusätzlichen 3. Gabe (Variante 5). Dieses Ergebnis, im Kontext gesehen, bedeutet, daß im gesamten Bereich von "ohne N" bis "optimale N-Düngung" etwa konstante Nmin-Reste zu verzeichnen sind, die sich nur im absoluten Niveau des Versuchsjahres bzw. des Meßtermins unterscheiden. Überoptimale Düngergaben, die vom Bestand nicht mehr vollständig verwertet werden, führen dagegen zu überhöhten N-Überhängen im Boden.

Der gleiche Zusammenhang besteht zwischen dem N-Angebot (Nmin im Frühjahr + N-Düngung) und dem Nmin-Rest nach der Ernte (**Abbildung 4**). Bei einem unterschiedlichen Niveau entsprechend den Bedingungen des Jahres bleibt der Nmin-Rest nach der Ernte bis zu einem N-Angebot von insgesamt 200 bis 250 kg/ha N etwa konstant. Darüber hinaus gehende N-Angebote führten regelmäßig zu erhöhten Nmin-Resten.

In **Abbildung 5** ist der Zusammenhang zwischen N-Angebot, Kornertrag und Nmin-Resten im Mittel über die Versuchsjahre dargestellt. Das Jahr 1992 mit seinen durch die Trockenheit verursachten extrem niedrigen Erträgen und den dadurch sehr hohen Nmin-Resten wurde nicht mit einbezogen. Aus der Abbildung geht hervor, daß im dreijährigen Durchschnitt bis zu einem N-Angebot von 230 kg/ha N die Nmin-Reste nach der Ernte 50 kg/ha N (0-90 cm) nicht übersteigen. Mit 230 kg/ha N-Angebot wird auch der Höchstertrag erzielt. Höhere Angebote bringen keinen Ertragszuwachs, führen dagegen zu einem deutlichen Anstieg der Nmin-Reste. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen BAUMGÄRTEL u.a. (1989) in Versuchen mit Winterweizen auf unterschiedlichen Standorten Niedersachsens. Im Bereich optimaler N-Düngung (N-Angebot etwa 210-230 kg/ha N) fanden sie Nmin-Reste zur Ernte in Höhe von 30...40 kg/ha N. Nahezu gleiche Werte traten bei reduzierter N-Düngung auf. Demgegenüber stiegen die Nitratreste bei einer über das Optimum hinausgehenden N-Düngung bis über 80, teilweise bis über 100 kg/ha N deutlich an.

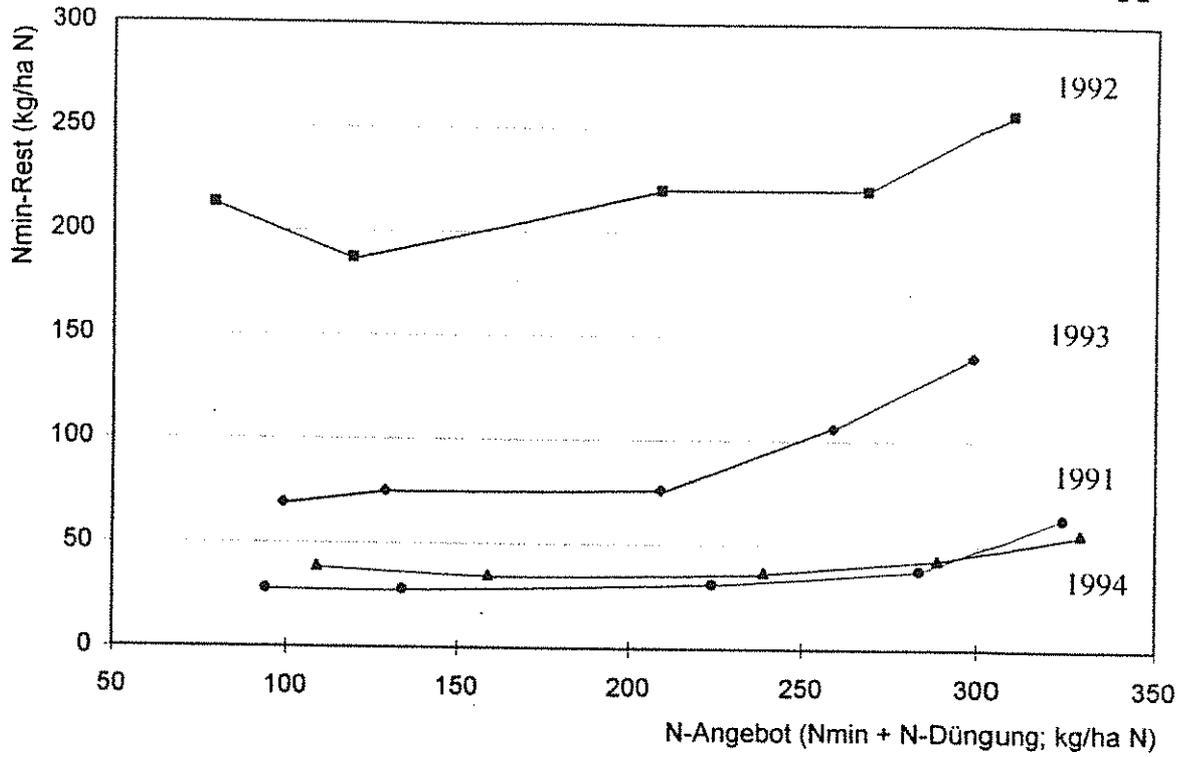


Abbildung 4: Nmin-Reste nach der Ernte bei unterschiedlichem Gesamt-N-Angebot im Frühjahr (Winterweizen Bernburg 1991 - 1994)

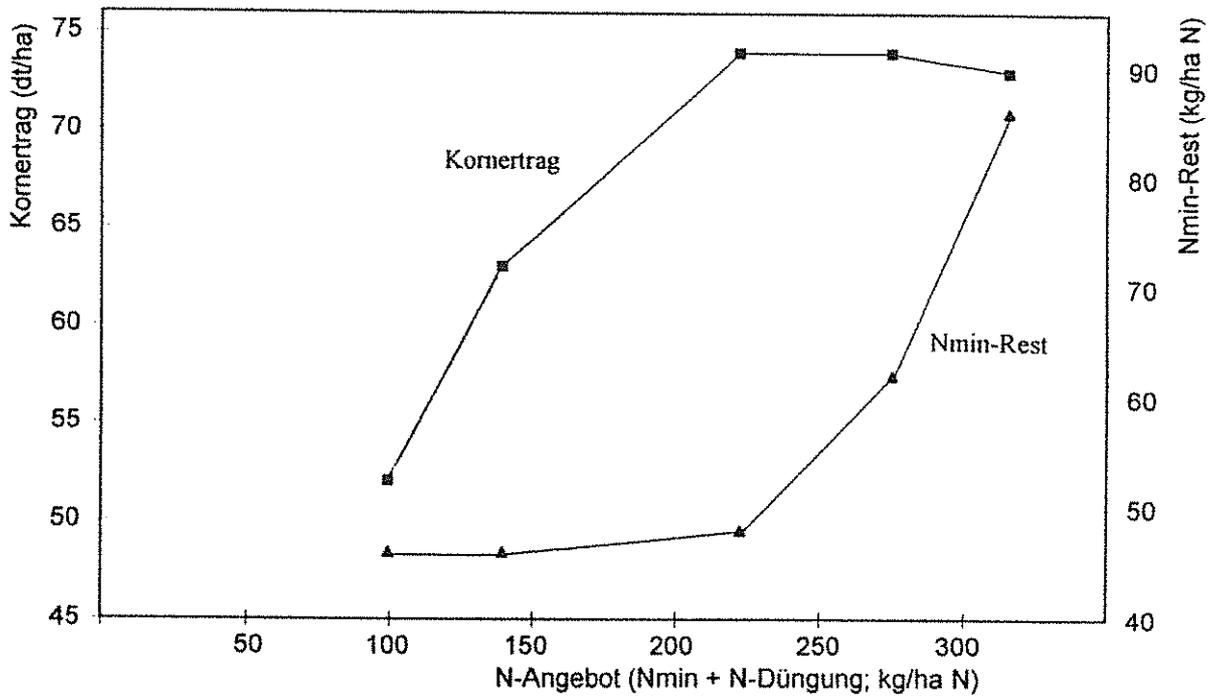


Abbildung 5: Korntrag von Winterweizen und Nmin-Rest (0-90 cm) nach der Ernte bei unterschiedlichem N-Angebot (Mittel 1991, 93, 94)

Das in Tabelle 5 dargestellte Ergebnis wurde im Mittel von drei Versuchsjahren erzielt. In Einzeljahren (wie 1992) können auch bei "optimaler" Düngung überhöhte N_{min}-Reste auftreten. Diese sind in solchen Fällen fast immer auf eine gestörte Ertragsbildung und N-Aufnahme infolge extremer Witterung (in der Regel Trockenheit) zurückzuführen. Da solche Witterungsextreme meist erst im Frühsommer oder Sommer auftreten und nicht vorhersehbar sind, ist die 1. und 2. N-Gabe in einer für einen durchschnittlichen Witterungsverlauf optimalen, für die aktuelle Entwicklung aber zu hohen Menge bereits ausgebracht. Überhöhte N_{min}-Reste können in diesen Fällen nicht verhindert werden. Wichtig ist, daß dann zumindest die Spätgabe angepaßt bzw. ganz ausgesetzt wird, um noch höhere Nitratüberhänge zu vermeiden.

4. Diskussion und Schlußfolgerungen

Der Anteil der Landwirtschaft an der Stickstofffracht der Oberflächengewässer in der Bundesrepublik Deutschland wird von verschiedenen Autoren auf 46 bis 63 % geschätzt (LAMMEL 1990). Ein bedeutender Teil der aus den Böden ausgewaschenen Nitratmengen muß dem natürlichen Vorgang der N-Mineralisation zugerechnet werden, der unabhängig von einer N-Düngung sowohl auf landwirtschaftlich als auch auf nicht landwirtschaftlich genutzten Böden vor sich geht.

Die verbleibende, durch die Landwirtschaft verursachte Nitratbelastung der Gewässer ist differenziert zu betrachten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß nicht die Höhe der N-Düngung, sondern die Menge durch den Pflanzenbestand nicht aufgenommenen Stickstoffs für die Nitratenauswaschung entscheidend ist (FAHNERT 1988). Eine ordnungsgemäße Landbewirtschaftung hat eine dem aktuellen Bedarf unter Berücksichtigung des vorhandenen Bodenstickstoffs angepaßte Düngungshöhe und darauf aufbauend eine möglichst vollständige Nutzung des mineralisierten Boden- und zugeführten Düngerstickstoffs zum Ziel. Da die Applikation des Düngers in fester Form aus bodenphysikalischen und pflanzenphysiologischen Gründen zeitlich im Vorlauf erfolgen muß, kann es bei ungünstiger Witterung (Trockenheit) geschehen, daß größere Anteile des Boden- und Düngerstickstoffs nicht aufgenommen werden und als Nitratrest nach der Ernte im Boden verbleiben. Im Versuchsjahr 1994 wurde auf diese Weise selbst in der ungedüngten Variante ein Rest von mehr als 200 kg/ha N nachgewiesen.

Alle die Ertragsbildung fördernden Maßnahmen wirken der Erhöhung von N_{min}-Resten entgegen, solange sie nicht mit N-Zufuhr verbunden sind (FAHNERT 1988). Bezüglich durchschnittlich hinterlassener N_{min}-Reste sind die Fruchtarten allerdings unterschiedlich zu beurteilen. Teilweise spielen Düngungsgewohnheiten eine Rolle, z.B. häufige Gülledüngung zu Mais. Dennoch hinterlassen selbst bei optimaler N-Düngung Getreide, Zuckerrüben oder Feldgras weniger Nitrat als andererseits Kartoffeln oder Feldgemüse (BAUMGÄRTEL und WEHRMANN 1988; PRINS ... 1988; KUNZMANN 1991; BUFE ... 1995). Dies hängt mit ernährungsphysiologischen Besonderheiten der Kulturen (u.a. Wachstumsdauer, Wurzelsystem) zusammen.

Die Ergebnisse zeigen, daß Winterweizen bei optimaler N-Düngung und annähernd normal verlaufender Ertragsbildung auf Schwarzerdeböden nach der Ernte in der Regel nicht mehr als 50 kg/ha N_{min} in 0-90 cm Bodentiefe hinterläßt. Andere Autoren kommen auch für andere Getreidearten und Zuckerrüben sowie für andere Böden zum gleichen Ergebnis (BAUMGÄRTEL ... 1989; ENGELS 1993; ROSSBERG ... 1995). Suboptimale oder unterlassene N-Düngung führen zu keiner nennenswerten Reduzierung, überoptimale Düngung dagegen zu einem deutlichen Anstieg der N_{min}-Reste. Auch langjährige Lysimeteruntersuchungen zeigen, daß eine Reduktion der Mineraldüngung um 50 % keine statistisch gesicherte Senkung des NPK-Austrages zur Folge hat (MEISSNER ... 1995).

Für die N-Ausnutzung spielt neben der Gesamtmenge die Aufteilung der Düngergaben eine Rolle. Der im Getreidebau zu Vegetationsbeginn und zum Schossen verabreichte Dünger wird bei nicht überhöhten Gaben in der Regel vollständig aufgenommen. Problematisch ist die häufig zum Ährenschieben applizierte Spätgabe. In günstigen Fällen (bei ausreichender Bodenfeuchte, langer Reifephase und gesunden Beständen), in denen die Spätgabe vollständig verwertet und zu großen Teilen auch in Ertrag umgesetzt wird, werden keine höheren N_{min}-Reste beobachtet (KNITTEL ... 1987). Unter weniger günstigen Bedingungen, vor allem in Trockengebieten, steht dem Ziel höherer Rohproteingehalte im Korn ein deutliches ökologisches Risiko entgegen (FAHNERT 1989). Dem muß die Strategie der Spätdüngung Rechnung tragen (SCHÖNBERGER und GEBAUER 1990).

Zusammenfassung

1. In einer vierjährigen Feldversuchsserie auf Lößschwarzerde am Standort Bernburg wurde die Wirkung von Höhe und Verteilung der N-Düngung (0...230 kg/ha N in 2..3 Gaben) zu Winterweizen auf den N_{min}-Rest in 0-90 cm Bodentiefe nach der Ernte und vor Winter-eintritt untersucht.
2. Die Höhe des N_{min}-Restes war in erster Linie vom Versuchsjahr abhängig. Die Jahresmittel zum Termin "nach Ernte" lagen zwischen 38 (1991) und 219 (1992) kg/ha N. Es besteht ein negativer Zusammenhang zum Ertragsniveau des Jahres. Die hohen Gehalte des Jahres 1992 sind auf das niedrige Ertragsniveau infolge Trockenheit zurückzuführen.
3. Bis zur optimalen N-Düngung in Höhe von 110...130 kg/ha N bzw. bis zum optimalen N-Angebot (N_{min} im Frühjahr in 0-90 cm + N-Düngung gesamt) in Höhe von 210...240 kg/ha N wurden nahezu konstante N_{min}-Reste gemessen. Eine Verringerung oder ein Unterbleiben der N-Düngung führte nicht zu ihrer Reduktion. Eine N-Düngung über den optimalen Bereich hinaus, insbesondere eine zusätzliche Spätgabe ohne Ertragseffekt, bewirkte dagegen einen mehr oder weniger deutlichen Anstieg des N-Überhangs im Boden.
4. Im Zeitraum zwischen den Meßterminen "nach Ernte" bis "vor Winter" gab es in Abhängigkeit vom Versuchsjahr unterschiedliche Veränderungen der N_{min}-Reste. Während im Herbst 1991 die Gehalte um durchschnittlich 35 kg/ha N anstiegen, kam es 1992 zu einem Abfall um 52 kg/ha N.

5. Zwischen der Gesamthöhe der N-Düngung und der N-Abfuhr durch Korn und Stroh wurde unter Einbeziehung aller Versuchsjahre eine hochsignifikante lineare Beziehung errechnet. Als noch enger erwies sich die ebenfalls lineare Beziehung zwischen N-Angebot und N-Abfuhr.
6. Die berechneten N-Salden (Düngung minus Abfuhr) waren im Bereich niedriger bis optimaler Düngung negativ und schlugen erst bei einer N-Düngung von 150 kg/ha N in positive Werte um.

Literaturverzeichnis

- BAUMGÄRTEL, G.; ENGELS, Th.; KUHLMANN, H.: Wie kann man die ordnungsgemäße N-Düngung überprüfen? - Mitt. DLG, Frankfurt/M. (1989) 9, 472-474
- BAUMGÄRTEL, G.; WEHRMANN, J.: Nitrat Auswaschung bei landwirtschaftlicher Bodennutzung - Ursachen und Gegenmaßnahmen (Bericht an den niedersächsischen Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). - Hannover 1988, 104 S.
- BUFE, J.; KURZER, H. J.; SUNTHEIM, L.: Kurzbericht zur Nitratsituation landwirtschaftlich genutzter Flächen in Sachsen. - Infodienst für Beratung und Schule der sächsischen Agrarverwaltung, Dresden (1995) 1, 75-78
- ENGELS, Th.: Nitrat Auswaschung aus Getreide- und Zuckerrübenflächen bei unterschiedlichem N-Angebot. - Diss., Univ. Hannover, FB Gartenbau, 1993, 183 S.
- FAHNERT, D.: Untersuchungen zur Effektivität verschiedener N-Düngungssysteme zu Winterweizen und Wintergerste im Hinblick auf Ertrag, N-Entzug, mineralische N-Reste sowie die N-Auswaschung unter Brache bzw. Raps. - Diss., Univ. Kiel, Agrarwiss. Fak., 1988, 160 S.
- FAHNERT, D.: Stickstoffausnutzung, -überhänge und deren Auswirkung auf die Auswaschungsverluste, gemessen und dokumentiert an einem Stickstoffsteigerungsversuch im Getreide. - 100 Jahre Agrarforschung im VDLUFA, Beiträge aus den Fachgruppensitzungen des 100. VDLUFA-Kongresses vom 18.-23.9.1988 in Bonn, Kongreßband 1988, Teil II, Darmstadt 1989, 207-218
- KNITTEL, H.; ZERULLA, W.; STURM, H.: Höhe, Form und Zeitpunkt der Stickstoffdüngung im Getreidebau. - Die Bodenkultur, Wien 38 (1987) 4, 305-318
- KUNZMANN, R.: Beziehungen zwischen N-Düngung, N-Dynamik im Boden und N-Austrag aus der Wurzelzone in verschiedenen Fruchtfolgen unter dem Gesichtspunkt des Trinitwasserstoffschutzes. - Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenkd., Berlin 35 (1991) 3, 205-215
- LAMMEL, J.: Stickstoffausträge in die Gewässer in Abhängigkeit von der Bewirtschaftungsintensität. Vortrag (schriftl. Kurzfassung) auf dem "J.-v.-Liebig-Kolloquium" am

29./30.8.1990 im Institut für Düngungsforschung Leipzig

MEISSNER, R.; RUPP, H.; SEEGER, J.; SCHONERT, P.: Langjährige Lysimeterversuchsergebnisse über den Einfluß einer gestaffelten Mineraldüngung auf den Nährstoffaustrag. - Arch. Acker- Pflanzenbau Bodenkd., Reading 36 (1995) 3, 197-219

PRINS, W. H.; DILZ, K.; NEETESON, J. J.: Current recommendations for nitrogen fertilisation within the E.E.C. in relation to nitrate leaching. - The fertilizer society, Proc. No. 276, London 1988, 27 S.

ROSSBERG, R.; MUTZ, W.; DEECKE, U.: Weizen: Strategien im Vergleich. - Mitt. DLG, Frankfurt/M. (1995) 5, 18-23

ZERULLA, W.; KNITTEL, H.: Einfluß der N-Spätdüngung zu Getreide auf Ertrag, Qualität, N-Verwertung und Nmin-Gehalt im Boden nach der Ernte. - 100 Jahre Agrarforschung im VDLUFA, Beiträge aus den Fachgruppensitzungen des 100. VDLUFA-Kongresses vom 18.-23.9.1988 in Bonn, Kongreßband 1988, Darmstadt 1989, 179- 193

Ergebnisse der Wertprüfung Fenchel am Standort Bernburg
Reichardt, I.:

Arznei- und Gewürzpflanzen

1995 wurden in der Bundesrepublik auf ca. 5650 ha Arznei- und Gewürzpflanzen angebaut. Nach Thüringen und Bayern steht Sachsen-Anhalt im Anbauumfang mit 650 ha an diesen Kulturen an dritter Stelle im Bundesgebiet. Bekanntermaßen verfügt Sachsen-Anhalt über eine lange Anbautradition auf dem Gebiet der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion mit den Zentren um Bernburg, Calbe und Aschersleben.

Für den Erzeuger kann der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen eine lohnende Alternative zum Anbau der klassischen landwirtschaftlichen Kulturen darstellen. Ihre heimische Produktion profitiert von der verstärkten Nachfrage nach hochwertigen Drogen, die den Importen qualitativ überlegen sind. Dies setzt neben anbautechnischen Maßnahmen zur Qualitätssicherung die Verwendung ertrag- und wirkstoffreicher Sorten voraus. Die Nutzung von züchterisch bearbeitetem Saat- und Pflanzgut ist eine entscheidende Voraussetzung zur Produktion kontrollierter Qualitätsware. Im alten Bundesgebiet gab es keine Sortenentwicklung bzw. Zulassung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Seit 1990 sind die Sortenschutzrechte der ehemaligen DDR in der gesamten Bundesrepublik wirksam. Derzeit sind insgesamt neun Sorten von Arznei- und Gewürzpflanzen geschützt, wovon die überwiegende Anzahl in der DDR gezüchtet wurde:

Art	Sorte	Sortenzulassung
Kamille	Degumill	1977
	Manzana	1986
Roter Fingerhut	Radiga	1984
Woll. Fingerhut	Radilan	1985
Körnerfenchel	Berfena	1988
	Magnafena	1993
Bohnenkraut	Aromata	1985
Drachenkopf	Arat	1990
Dill	Sari	1993

Acht weitere Sorten befinden sich im Prüfverfahren des Bundessortenamtes (BSA). Neben der Prüfung zur Erteilung des Sortenschutzes führt das BSA in Zusammenarbeit mit den Ländern auch Wertprüfungen (WP) bei einigen Arznei- und Gewürzpflanzenarten durch, um die Qualitäts- und Ertragseigenschaften zu ermitteln. Die Lehr- und Versuchsanstalt Bernburg beteiligt sich mit den Kulturen Fenchel, Majoran, Blattdill und Kümmel. Nachfolgend werden die Ergebnisse der Freiwilligen Wertprüfung von Fenchel am Standort Bernburg dargestellt und diskutiert.

Fenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.)

Fenchel wurde bis vor wenigen Jahren zweijährig angebaut. Durch gezielte Züchtungsarbeiten stehen inzwischen Sorten zur Verfügung, die aufgrund ihrer verkürzten Vegetationszeit bereits im ersten Anbaujahr sichere Erträge bringen.

Anbau und Ernte

Entscheidend für den erfolgreichen einjährigen Fenchelanbau ist die volle Ausnutzung der Vegetationszeit. Nahezu einziges Instrumentarium ist eine zeitige Aussaat im Frühjahr bis Ende März, möglichst noch vor dem Sommergetreide. Als Bestandesdichten sind 10 bis 40 Pflanzen/qm anzustreben.

An Krankheiten und Schädlingen können insbesondere die Stengel-anthraknose, bakterieller Doldenbrand, Blattläuse und Blindwanzen auftreten.

Die Erntereife des Fenchels liegt im Zeitraum September bis Mitte Oktober. Die Sorten "Berfena" und "Magnafena" reifen ca. 2-3 Wochen vor der Sorte "Großfrüchtiger", bei später Mähdruschreife (November) werden Ernte und Trocknung durch zunehmend ungünstigere Witterungsbedingungen erschwert.

Zum optimalen Erntezeitpunkt sind die Körner der Primärdolde braun gefärbt und die Körner der übrigen Dolden haben eine grau-grüne Farbe. Nach dem Mähdrusch empfiehlt sich das Trocknen des Erntegutes.

Im Interesse eines problemlosen Einsatzes von Pflanzenschutzgeräten und des Mähdreschers sollte die Pflanzenlänge nicht über 150 cm liegen.

Ein fester Kornsitz ist für geringe Ernteverluste entscheidend. Während "Großfrüchtiger" in diesem Merkmal mit "sehr gut" zu bewerten ist, sitzen die Körner der anderen beiden Sorten lockerer in den Dolden. Die Ernteverluste sind unerheblich.

Die Erträge, die mit der Sorte "Großfrüchtiger" erreicht werden, schwanken in den geprüften Jahren stark. Diese Sorte kann nur für einen zweijährigen Anbau empfohlen werden, denn nur bei zwei Vegetationsjahren werden ausreichende Kornerträge erzielt. Mit "Berfena" und "Magnafena" stehen Sorten zur Verfügung, die in einer Vegetationsperiode sichere Erträge erreichen.

Betrachtet man die Inhaltsstoffe, so erfüllen alle drei Sorten die Anforderungen des Deutschen Arzneibuches, sowohl im Gehalt an ätherischem Öl als auch im trans-Anethol-, Fenchon- und Estragolgehalt.

Beide Neuzüchtungen "Berfena" und "Magnafena" gewährleisten im Saatverfahren und im ersten Anbaujahr eine Qualität, die die Leistungen der bisherigen Standardsorte "Großfrüchtiger" im Pflanzverfahren erreicht und übertrifft. Durch ihre frühe Reife und den niedrigen Wuchs erfüllen sie wichtige agrotechnische Parameter.

Sortenschutz

Das Land Sachsen-Anhalt, vertreten durch die Lehr- und Versuchsstalt Bernburg, ist Inhaber des Sortenschutzes für die beiden Fenchelsorten "Berfena" und "Manafena". Durch die laufenden erhaltungszüchterischen Arbeiten in der LVA wird hochwertiges Saatgut erzeugt, daß als Ausgangsmaterial für die Produktion von Vermehrungsware genutzt wird.

Die Droge

Fenchel wird aufgrund seiner krampflösenden, blähungstreibenden und appetitanregenden Eigenschaften arzneilich genutzt. Die Früchte werden vorwiegend als Tee verwendet. Im Deutschen Arzneibuch (DAB 10) ist festgelegt, daß der Gehalt an ätherischem Öl der Früchte mindestens 4,0 % betragen muß. Das Fenchelöl enthält etwa 50 bis 60 % trans-Anethol und darüber hinaus den Wirkstoff Fenchon, der den Früchten den leicht bitteren und kampferartigen Geschmack verleiht. Unerwünscht ist ein zu hoher Gehalt an dem Inhaltsstoff Estragol.

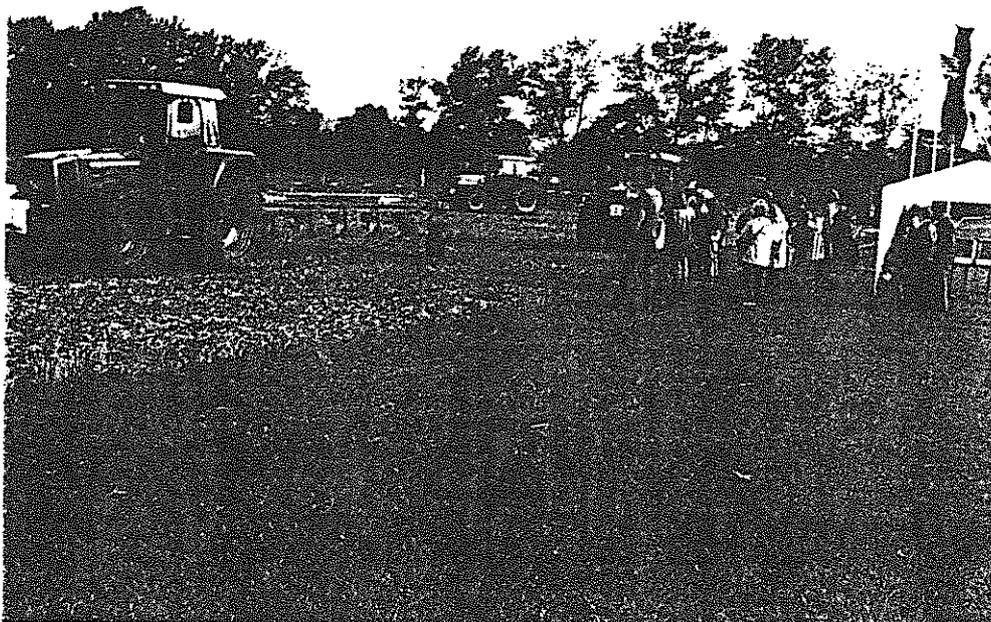
Neben der arzneilichen Verwendung werden die Früchte als Gewürz in Backwaren und Fertiggerichten verarbeitet.

Landesentscheid Sachsen-Anhalt im Leistungspflügen 1995
an der LVA für Acker- und Pflanzenbau Bernburg

Dr.R.Schubert:

Meisterschaften im Leistungspflügen sind ihrem Charakter nach öffentliche Berufswettbewerbe. Nach wie vor bildet das Pflügen als typische und ursprüngliche Arbeit des Ackerbaues einen Schwerpunkt in der Ausbildung des berufsständischen Nachwuchses. Der direkte Vergleich des Könnens und der Fertigkeiten der Teilnehmer an Gebiets-, Landes-, Bundes- und schließlich Weltmeisterschaften dieser Disziplin gestaltet sich so zu einem Höhepunkt in deren beruflicher Laufbahn.

Abb. 1 Abfahrt zum Wettkampf



Die dritten Landesmeisterschaften Sachsen-Anhalt's fanden am 23. September dieses Jahres auf den Flächen der LVA Bernburg statt. Zuvor waren die Wettkampfentscheide auf der Domäne Tundersleben (Ohrekreis) 1992 und auf den Feldern der Agrarprodukt e.G. Schafstädt Landkreis Merseburg/Querfurt 1993 ausgetragen worden.

Das Pflügen bildet die Grundlage für die meisten Folgearbeiten im Feldbau. Akkurates Vorgehen ist daher angesagt. Fehler sind später nur, wenn überhaupt, mit erhöhtem Aufwand zu korrigieren. Beim Pflügen wird bekanntlich der Boden gewendet, gelockert und durchlüftet, Dünger, organische Reste und Unkraut werden eingearbeitet. Die Bodenfruchtbarkeit wird erhalten, indem chemisch-physikalische und biologische Prozesse im Boden angeregt werden. Somit ist das Pflügen eine Maßnahme integrierter Bewirtschaftungsweisen und es ist schwer vorstellbar, darauf auf Dauer ganz verzichten zu können.

Zum diesjährigen Landesentscheid kamen auf einer 67 ha großen ge-grubberten, abgesetzten Wintergerstenstoppel mit Stroh der LVA Bernburg je 9 Beet- und Drehpflüge zum Einsatz. Alle Teilnehmer

fanden sowohl beim Probepflügen als auch beim eigentlichen Wettkampf gleiche Bedingungen vor. Die Anzahl der eingesetzten Pflugkörper wurde nicht begrenzt, wenngleich bei Bundesausscheiden maximal dreifurchige Pflüge zugelassen sind.

Die Bewertungskriterien für den Wettkampf (lt. Empfehlung des Deutschen Pflügerrates e.V.) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Einteilung (Markieren) der Parzelle
- Anlegen gleichmäßiger Pflugfurchen, einschließl. Spaltfurchen
- ordentliches Ein- und Aussetzen des Pfluges
- Einarbeiten von Bewuchs
- Einhalten der vorgegebenen Pflugtiefe (25 cm).

Abb. 2 Anpflügen



Voraussetzung ist weiterhin das Beherrschen der Technik von Pflug und Traktor. Außerdem sind Disziplin und zügiges Arbeitstempo (Zeitlimit 2 Std.) für eine erfolgreiche Teilnahme mitbestimmend.

Das Reglement sieht vor, daß sich jeweils die beiden Erstplatzierten der Kategorien Beet- und Drehpflüge aus den Gebietsentscheiden der acht Ämter für Landwirtschaft und Flurneuordnung (ALF) Sachsen-Anhalt's für den Landesentscheid qualifizieren. Von den theoretisch 32 möglichen Teilnehmern waren nur 18 zum Wettkampf angetreten. Allerdings kamen sie aus Landwirtschaftsbetrieben von sieben Amtsbereichen. Die Ämter hatten insgesamt 14 Schiedsrichter eingeladen, so daß bei der Bewertung jede Region repräsentativ vertreten war.

Von den lt. Reglement 100 möglichen Punkten wurden von den Teilnehmern jeder Kategorie folgende Wertungen erzielt:

(s. Anlage)

Damit sind die Herren BÖTTCHER, F.; RYBARCZYK, U.; HUMMEL, M. und SCHMID, TH. für den Bundesentscheid vom 4. bis 8. September 1996, der ebenfalls an der LVA Bernburg ausgetragen wird, qualifiziert. Die Landesmeisterschaft wurde durch ein ergänzendes Programm u.a. mit einer Landmaschinenausstellung, begleitet und erhielt auf diese Weise den gebührenden Rahmen.

Anhand der dargestellten Wertungen ist zusammenfassend festzustellen, daß die Pflüger Sachsen-Anhalt's mit ihren Fähigkeiten auf ein ebenso gutes Abschneiden bei den Bundeswettkämpfen hoffen können.

Organisatorisch gesehen bot sich dem Veranstalter mit der Landesmeisterschaft eine hervorragende Gelegenheit, sich auf die Ausrichtung der Bundesmeisterschaften 1996 einzustellen und diese zusammen mit der Fachschule für Agrar- und Hauswirtschaft Biendorf (hauswirtschaftlicher Teil beim Bundeswettbewerb) optimal vorzubereiten.

Anlage zum Landesentscheid im Leistungspflügen 1995 in Bernburg

Auswertung Pflugtyp B (Beetpflug)

Name	Platz:	Endsumme	Traktortyp	Pflugtyp	Anz. Schare (Stck)	Unternehmen	ALF
Böttcher	1	82,00	MTS 80	BBG - Leipzig	2	Osterland Landwirtschafts GmbH	WSF
Hummel	2	81,50	Zetor	BBG - Leipzig	2	Landwirtschaftsbetrieb Sauthof	BBG
Munkelt	3	81,50	Fendt 816	Kverneland	6	Agrarergesellschaft Kötschlitz e.G.	HAL
Cosel	4	71,00	Case	BBG - Leipzig	3	Agrarergesellschaft Wulfen	BBG
Richter	5	66,50	Case	Kverneland	3	Agrarergesellschaft Wulfen	HAL
Berger	6	66,50	IHC SCL 1956	B 200-5	4	Agrarergesellschaft Bad Dürrenberg	HAL
Herrmann	7	65,00	ZT 323	B 201	5	Berger, Krug Schlieper GBR	WSF
Skarz	8	61,00	Deutz	Lemken	3	Agrarergesellschaft "Dr. Schultzt-Lupitz" EG	SAW
Wilke	9	59,50	Zetor 16245	B 201	5	LVA Iden	SDL
						Agrarergesellschaft mbH Ristedt/Darnebeck	SAW

Auswertung Pflugtyp D (Drehpflug)

Name	Platz:	Endsumme	Traktortyp	Pflugtyp	Anz. Schare (Stck)	Unternehmen	ALF
Rybarczyk	1	82,00	Fendt 309	Kverneland	3	Kleinwanzleben Saatzucht AG	MD
Schmid	2	77,50	John Deere 7800	Kverneland	5	Thomas Schmid	SDL
Specht	3	71,50	Massey-Ferguson	Massey-Ferguson	6	Agrarergesellschaft leps mbH	WB
Schwemmer	4	69,50	Case	BBG - Leipzig	3	Agrarergesellschaft Wulfen	BBG
Wenzel	5	68,50	Fendt 824	Lemken	6	Landwirtschaftsbetrieb Frank Weber	HAL
Bergmann	6	65,00	Fendt	Lemken	4	Bergmann	WSF
Gleich	7	61,50	Fendt	Lemken	3	LVA Bernburg	BBG
Otto	8	58,50	Fendt 611	Raabe	3	Landgut Brehnau GBR	HAL
Thamm	9	57,00	John Deer	Kuhn	4	Haas-Josten-Wacher GBR	SAW