

## EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER DÜNGUNGSMASSNAHMEN (MINERALISCH, ORGANISCH, BIOLOGISCH-DYNAMISCH) AUF DAS WACHSTUM VON KULTURPFLANZEN UND ACKERUNKRÄUTERN

Helmut Meuser, Claudia Moniak und Reinhard Bornkamm

### ABSTRACT

In field experiments with different fertilization treatments (mineral fertilization and organic fertilization with or without bio-dynamic preparations) the growth of cultivated plants (1987: oats; 1988: wheat, rye, lucerne) and weeds was studied. Tillage and crop rotation were the same for all plots. Pesticides were not used.

Species number and soil cover of weeds were lowest in the mineral fertilization treatment. In rye the experiments yielded higher values of dry matter. In wheat the dry matter did not show any differences among the experiments. This might be due to the late sowing and hoeing which influenced the competition. The biological treatments of unmanured lucerne showed a higher yield related to the more intensive mineralisation of nitrogen.

In the biological treatments the ratio of nitrogen uptake of rye to nitrogen uptake of weed was  $< 1$  (mineral treatment: 4.2). This was an effect of the competition of weeds. In wheat the ratio was equal among all treatments in time of harvest (about 2.7). In lucerne the values increased after the first cut, especially in the organic treatments (biol.: 8.9, bio-dyn.: 9.8).

keywords: *conventional farming, ecological farming, soil characteristics, fertilization, cultivated plants, weeds, competition*

### 1. EINLEITUNG

Bei der vergleichenden Bewertung von konventionellem und biologischem Landbau wird neben den Gesichtspunkten der Nährstoffauswaschung und -verfügbarkeit sowie der Produktqualität neuerdings zunehmend der Aspekt des Artenschutzes in die Diskussion eingebracht. Zahlreiche Untersuchungen belegen, daß die Artendiversität der Unkräuter konventionell und damit auch herbizidbehandelter Äcker wesentlich geringer ausfällt als bei Äckern mit biologischen Anbauweisen (BACHTHALER und DANCAU 1972; CALLAUCH 1981; MEISEL 1978; MEISEL 1979). Außer den selektiv eingesetzten Herbiziden beeinflussen auch andere ackerbaulichen Maßnahmen wie die Bodenbearbeitung und der Fruchtwechsel Diversität und Abundanz der Segetalflora (HANF 1985). Besondere Bedeutung kommt der mineralischen bzw. organischen Düngung zu. Da die Düngerform die Verfügbarkeit der Nährstoffe (vor allem des Stickstoffs) beeinflusst und damit maßgeblichen Anteil an der Biomassenproduktion der Kulturpflanzen hat (MEUSER 1989a), beeinträchtigt sie damit gleichermaßen die Konkurrenzbedingungen von Kulturpflanzen und Unkräutern.

Im weiteren soll in einem Feldversuch der Frage nachgegangen werden, wie sich die unterschiedlichen Düngungsformen bei gleichzeitigem Herbizidverzicht auf Artenspektrum, Biomassenproduktion, Bodenbedeckung und N-Entzug von Kulturpflanzen und Unkräutern auswirken.

## 2. DER FELDVERSUCH

Die Untersuchungen wurden im Rahmen eines seit 1980 bestehenden Feldversuchs auf dem Gelände des Instituts für biologisch-dynamische Forschung in Darmstadt durchgeführt. Der Versuch ist folgendermaßen konzipiert:

- drei verschiedene Düngungsformen
  - "min": Mineraldünger (Kalkammonsalpeter, Patentkali, Superphosphat)
  - "bio": Mistkompost (1. Düngung), Rizinussschrot (2. Düngung)
  - "bd": wie bio, aber unter Verwendung biologisch-dynamischer Präparate
- drei verschiedene Düngerintensitätsstufen (60, 100, 140 kg N/ha)
- jeweils vierfache Wiederholung.

Die sonstigen ackerbaulichen Maßnahmen einschließlich des Verzichts auf Herbizide waren auf allen Flächen gleich.

Die Untersuchungen zum Wachstum von Kulturpflanzen und Ackerunkräutern wurden 1987 an Hafer (orientierende Untersuchungen) und 1988 an Sommerweizen, Roggen und Luzerne (ungedüngt) durchgeführt.

Die Unkrautbekämpfung reduzierte sich auf maschinelle Hackarbeiten, die bei Hafer und Roggen im April und bei Weizen Ende Mai stattfanden. Die im Frühjahr 1988 gesäte Luzerne wurde am 13.6.88 zum ersten Male und am 8.8.88 zum zweiten Male geschnitten.

Bei dem Versuchsstandort handelte es sich um eine Braunerde mit Bändern aus fluvialem Sand. Die Bodenart war mittelsandiger Feinsand, die pH-Werte lagen im Bereich 6.5 bis 7.0 (nähere Angaben bei MEUSER 1989a).

## 3. UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Vegetationsaufnahmen: nach BRAUN-BLANQUET (1964)

Zeitpunkte: Mitte Juni (1. Aufnahme), Ende Juli (2. Aufnahme)

Flächengröße: 100 m<sup>2</sup> pro Düngungsform und -intensitätsstufe

Biomassenbestimmung: Abernten von 0,25 m<sup>2</sup> großen Teilflächen;  
Trocknen bei 105 °C

C-/N-Gehalte von Boden und Pflanze: Analyse im C/N-Analyser der  
Firma Carlo Erba

EUF-N(org.)-Gehalt im Boden: Elektro-Ultra-Filtrationsmethode nach  
MENGEL (1988).

## 4. ERGEBNISSE

### 4.1. Bodeneigenschaften

Die Bodenanalysen (Tab. 1) für den Ap-Horizont (0-30 cm) ergaben, daß die biologisch-dynamische Variante 1987 (also im 8. Versuchsjahr bei anfänglich gleicher Ausgangslage) höhere Humusgehalte, höhere N(org.)-Gehalte und höhere Anteile an der leicht mineralisierbaren N(org.)-Fraktion (ermittelt mit der EUF-Methode) als die mineralgedüngte Variante aufwies. Die biologische Variante "bio" nahm eine Mittelstellung ein. Entsprechend fielen die C/N-Verhältnisse beider biologischer Varianten um ca. 1.5 enger aus.

### 4.2. Artenanzahl der Unkräuter

Insgesamt wurden bei den Vegetationsaufnahmen 1987 (Hafer) 42 und 1988 (Weizen, Roggen und Luzerne) 92 Arten registriert. Die Gesamtartenzahl der Vegetationsaufnahmen lag bei den Mineraldüngerparzellen am niedrigsten und hing darüberhinaus von der Art der Kulturpflanze ab (Tab. 2).

**Tab. 1:** Humus-, N(org.)- und EUF-N(org.)-Gehalt sowie C/N-Verhältnis im Ap-Horizont (0-30 cm) für die Varianten mineralisch, biologisch und biologisch-dynamisch (mittlere Düngungsintensitätsstufe)

Variante	Humus Gew. %	N(org.)	EUF-N(org.) mg/100 g	C/N-Verhältnis
min	1.62	0.74	1.4	12.7
bio	1.66	0.85	1.6	11.3
bd	2.00	1.01	1.8	11.5

**Tab. 2:** Anzahl der Unkrautarten, die bei zwei aufeinanderfolgenden Vegetationsaufnahmen (Juni, Juli) insgesamt gefunden wurden ( $\phi$  aus den drei Düngungsintensitätsstufen) für die Varianten mineralisch, biologisch und biologisch-dynamisch. Varianzanalyse: Unterschiede zwischen den Kulturpflanzen mit 1 %, zwischen den Varianten mit 5 % gesichert

Variante	Hafer 1987	Weizen 1988	Roggen 1988	Luzerne 1988	Mittel
min	10	20	33	44	27
bio	24	27	43	44	34
bd	25	30	45	50	38
Mittel	20	26	40	46	33

Insgesamt wurden 17 Arten ausschließlich und 10 Arten überwiegend auf den organischen Flächen registriert. Dagegen wurde keine Art gefunden, die ausschließlich auf der mineralgedüngten Variante wuchs.

#### 4.3. Deckungsgrade von Kulturpflanzen und Unkräuter

Der Deckungsgrad (DG) des Getreides war bei "min" am höchsten und nahm tendenziell von dort nach "bio" und "bd" ab; bei der Luzerne ließ sich eine solche Tendenz nicht erkennen (Tab. 3).

**Tab. 3:** Deckungsgrade (%) von Kulturpflanzen und Unkräutern 1988 ( $\phi$  aus beiden Vegetationsaufnahmen und allen drei Düngungsintensitätsstufen) bei den Varianten mineralisch, biologisch und biologisch-dynamisch. Wertepaare mit den gleichen Buchstaben sind auf der 5 % - Basis signifikant gesichert

	Luzerne	Roggen	Weizen	Mittel	Unkräuter in:			
					Luzerne	Roggen	Weizen	Mittel
min	80	94	97	90	41c	19ac	13c	25
bio	75	66	87	76	49d	38ae	17de	35
bd	78	69	84	77	57f	41bg	18fg	39
Mittel	78	76	89	81	49h	33	16h	33

Umgekehrt fiel der DG der Unkräuter bei den organisch gedüngten Flächen besonders beim Getreide höher aus als bei "min". Wenn auch wegen der hohen Streuung der Einzelwerte nur einige der Beziehungen signifikant waren, so zeigte sich auch ein Einfluß der Kulturpflanzen. Im Weizen erreichte der DG der Unkräuter den geringsten Wert. Der Deckungsgrad der Kulturpflanzen beeinflusste die Artenanzahl der Unkräuter. Wie das Beispiel Hafer 1987 zeigt, bestand hier eine negative Korrelation (Abb. 1).

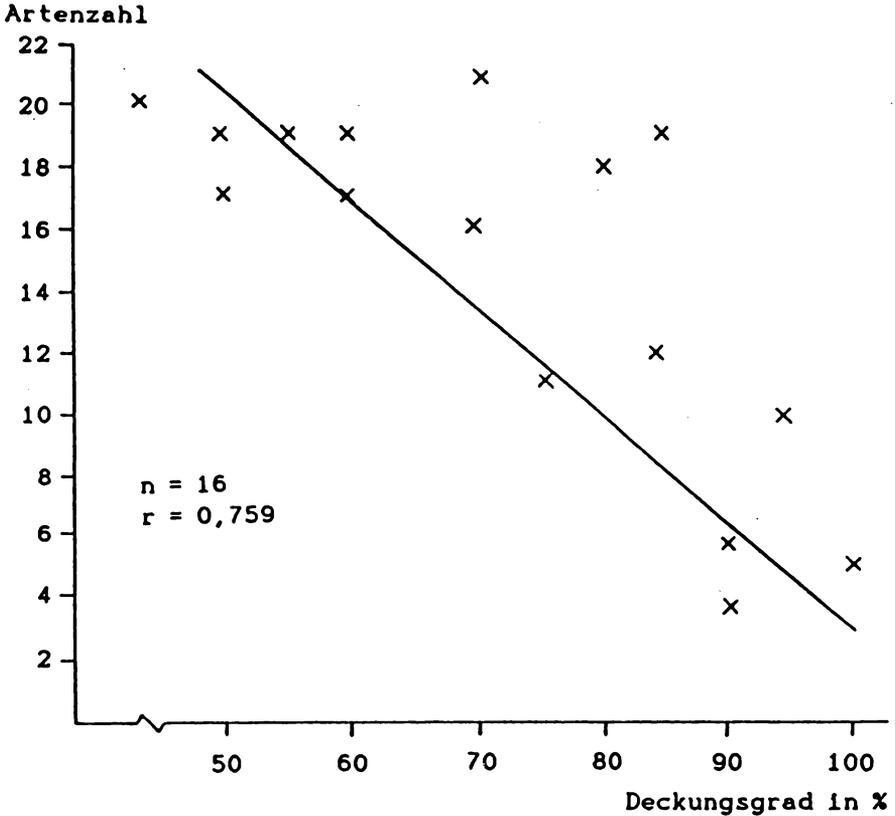
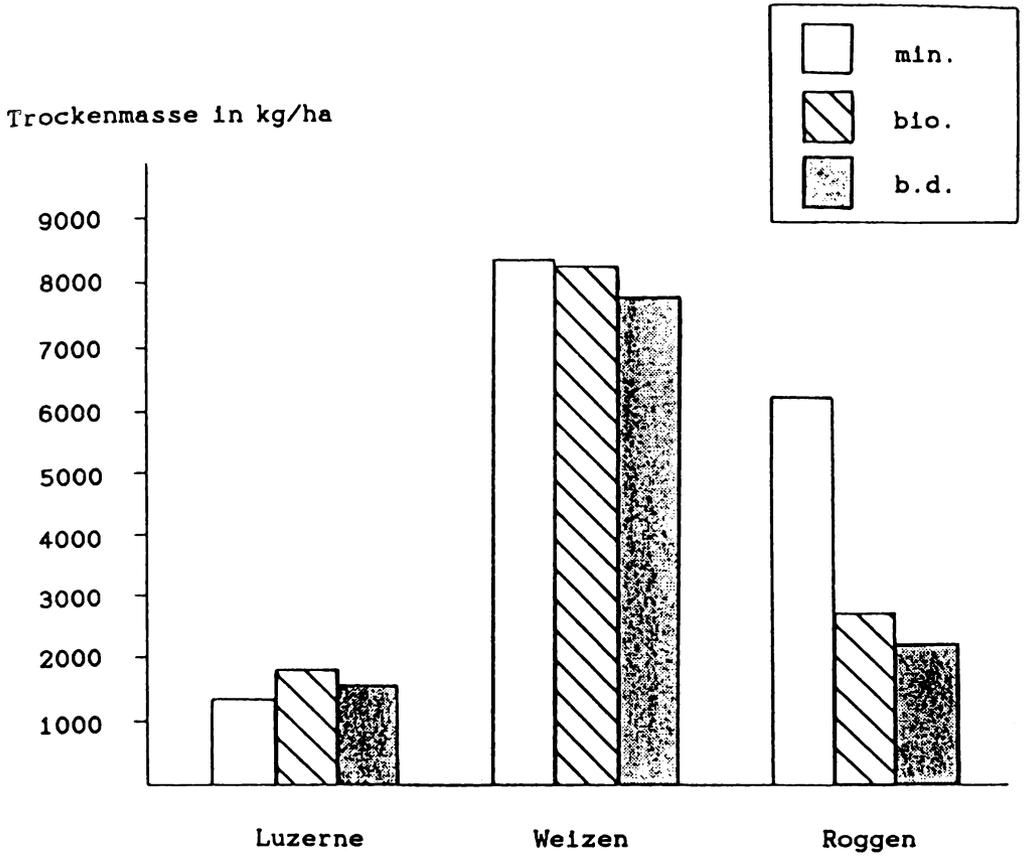


Abb. 1: Beziehung zwischen dem Deckungsgrad des Hafers (1987) und der Unkrautartenanzahl

#### 4.4. Trockenmasseerträge der Kulturpflanzen

Der Abb. 2 sind die Trockenmasseerträge in kg/ha kurz vor der Getreideernte bzw. dem zweiten Luzerneschnitt zu entnehmen. Bei Roggen und Hafer (nicht dargestellt) lagen sie bei Variante "min" deutlich über denen der organisch gedüngten Varianten, während beim Weizen keine absicherbaren Unterschiede feststellbar waren. Die Luzerne bildete hingegen bei den Varianten "bio" und "bd" signifikant höhere Trockenmasseerträge aus.



**Abb. 2:** Trockenmasseerträge in kg/ha von Luzerne, Weizen und Roggen bei mineralischer, biologischer und biologisch-dynamischer Düngung (Probennahme Ende Juli, mittlere Düngungsintensitätsstufe)

#### 4.5. N-Entzug von Kulturpflanzen und Unkräuter

In Tab. 4 sind die Quotienten N-Entzug der Kulturpflanzen zu N-Entzug der Unkräuter dargestellt. Sie geben Aufschluß über die Konkurrenz der Pflanzen um Stickstoff als den wichtigsten ertragbestimmenden Faktor.

Beim Roggen war der Quotient bei Variante "min" schon bei der 1. Aufnahme höher. Zum zweiten Termin wurde der Abstand sogar noch größer, da der Quotient der organischen Varianten unter 1 sank. Beim Weizen galt zunächst die gleiche Reihenfolge "min" > "bio" > "bd"; die hohen Zahlen zeigen aber, daß bei allen drei Varianten der Stickstoff zunächst überwiegend den Kulturpflanzen zu gute kam. Beim 2. Termin glichen sich die Werte an.

Bei der Luzerne wurde zur 1. Aufnahme bei den beiden erfaßten Varianten sehr geringe Quotienten ermittelt, was aus dem hohen Deckungsgrad der Unkräuter erklärlich wird. Nach dem 1. Schnitt wiesen bei der 2. Aufnahme die Quotienten besonders bei den organischen Parzellen hohe Werte auf.

**Tab. 4:** Quotienten aus N-Entzug der Kulturpflanzen/N-Entzug der Unkräuter für die 1. und 2. Vegetationsaufnahme bei den Varianten mineralisch, biologisch und biologisch-dynamisch (mittlere Düngungsintensitätsstufe). n.e. = nicht ermittelt

Kulturart	1. Aufnahme			2. Aufnahme		
	min	bio	bd	min	bio	bd
Luzerne	0.6	0.5	n.e.	5.6	8.9	9.8
Roggen	2.8	1.4	1.0	4.2	0.7	0.5
Weizen	12.2	8.3	6.6	2.6	2.8	2.6

## 5. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Die höhere Artendiversität bei den organisch gedüngten Varianten läßt sich auf zwei Ursachen zurückführen. Zum einen kann nicht ausgeschlossen werden, daß trotz der den Vorschriften des Biologischen Landbaus entsprechenden Mistkompostierung Unkrautsamen durch die Düngung mit Mistkompost auf die Felder verfrachtet wurden (KOCH 1970; SATTLER und v. WISTINGHAUSEN 1985). Zum anderen lassen sich die hohen Artenzahlen von "bio" und "bd" damit erklären, daß in Agrarökosystemen zumeist die Kulturpflanze der stärkere Konkurrent ist (BORNKAMM und KÖHLER 1969). Bei hohem Bodenbedeckungsgrad der Kulturpflanzen wie bei "min" (geschlossener Bestand) fällt das Artenspektrum quantitativ geringer aus (vergl. Abb. 1 und Tab. 2). Auch die entgegengesetzt verlaufenden Deckungsgrade von Getreide ("min" > "bio" > "bd") und Unkräutern ("min" < "bio" < "bd") (vergl. Tab. 3) unterstreichen die antagonistisch ausgeprägte, sich hauptsächlich auf Licht beziehende Konkurrenzsituation im Bestand (BORNKAMM 1961).

Die Luzerne nimmt in diesem Zusammenhang eine Sonderstellung ein. Bei ihr fallen die Trockenmasseerträge zur 2. Vegetationsaufnahme bei den Varianten "bio" und "bd" höher aus, während sich die Deckungsgrade kaum unterschieden. Die höheren Trockenmasseerträge der biologischen Varianten bei der ungedüngt gebliebenen Luzerne stehen in Zusammenhang mit dem höheren Gehalt an organischem, mineralisierbarem Stickstoff (vergl. Tab. 1), der bei gegebener höherer mikrobieller Aktivität am Versuchsstandort (KOOP und AHRENS 1987) ein beschleunigtes vegetatives Wachstum der biologisch gedüngten Pflanzen induziert (MEUSER 1989b).

Die Pflanzen der Variante "min" bilden bei Roggen 1988 deutlich höhere Biomassen aus (vergl. Abb. 2). Die auf den biologischen Parzellen wachsenden Pflanzen, die stärker von der witterungsabhängigen Nährstofffreisetzung im Boden abhängig sind, zeigen ein schwächeres vegetatives Wachstum und müssen sich zudem stärker mit der Konkurrenz der Unkräuter auseinandersetzen. Für den Sommerweizen gilt das nicht, weil die späte Saatbearbeitung und die folgende relativ späte Hackarbeit Ende Mai den Kulturpflanzen auch auf den biologischen Parzellen beste Voraussetzungen bringen.

Aus landwirtschaftlicher Sicht erlangen die Nährstoffentzüge von Kulturpflanzen und Unkräutern primäre Bedeutung. Aus diesem Grunde wurden 1988 die Entzüge desjenigen Nährstoffs, der als der am meisten ertragbestimmende gilt (Stickstoff), ermittelt. Der Quotient des N-Entzugs Roggen/Unkräuter sinkt bei "bio" und "bd" sogar auf Werte < 1. Dies steht in Zusammenhang mit den höheren N-Gehalten der Unkräuter zur Zeit der generativen Phase des Getreidewachstums (NEURURER 1965). Beim Weizen wirken sich beim N-Entzug die späte Saatbearbeitung und mechanische Unkrautbekämpfung positiv auf die biologischen Parzellen aus, so daß bei der 2. Aufnahme der Quotient bei allen Varianten annähernd gleich ausfällt. Bei der Luzerne nehmen zur 1. Aufnahme die Unkräuter mehr N auf als die Kulturpflanze. Durch die unkrautunterdrückende Wirkung des 1. Luzerneschnitts (KÜHN 1979) kehren sich zur 2. Aufnahme die Verhältnisse besonders bei "bio" und "bd" um.

## 6. FAZIT

Nicht nur die Anwendung von Herbiziden, sondern auch der Einsatz unterschiedlicher Düngungsformen beeinflusst die Wachstumsbedingungen der Unkräuter.

Aus Sicht des Naturschutzes schlägt die höhere Artenvielfalt biologisch gedüngter Äcker positiv zu buche. Aus der ertragorientierten landwirtschaftlichen Sicht müssen jedoch andere Faktoren wie z.B. der N-Entzug der Unkräuter berücksichtigt werden. Unter ökologischen Gesichtspunkten ist von Interesse, inwieweit sich die beiden Sichtweisen in Einklang bringen lassen. Unsere Untersuchungen zeigen, daß sich bei flankierenden Maßnahmen (späte Hackarbeiten, Luzerneschnitt) trotz größerer Artendiversität der Unkräuter hohe Trockenmasseerträge und N-Entzüge der Kulturpflanzen auf den mit Mistkompost gedüngten Parzellen realisieren lassen.

## LITERATUR

- BACHTHALER G., DANCAU B., 1972: Die Unkrautflora einer langjährigen "Alten Dreifelderwirtschaft" bei unterschiedlicher Anbauintensität. - Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, SH 6: 141-147.
- BORNKAMM R., 1961: Zur Lichtkonkurrenz von Ackerunkräutern. - Flora 151: 126-143.
- BORNKAMM R., KÖHLER B., 1969: Beiträge zur Ökologie des Aphano-Matricarietum Tüxen 1937. - Vegetatio 17: 384-392.
- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. - Wien (Springer).
- CALLAUCH R., 1981: Vergleich der Segetalvegetation auf "konventionell" und "biologisch" bewirtschafteten Äckern in SO-Niedersachsen. - Pflanzenkrankh. und -schutz. SH 9: 85-95.
- HANF M., 1985: Unkraut bekämpfen - Ackerwildkräuter erhalten? - Bayrisches Landwirtschaftl. Jahrbuch 62: 777-864.
- KOOP W., AHRENS E., 1987: Mikrobiologische Vergleichsuntersuchungen am Boden bei unterschiedlichen Düngungsarten und -mengen. - Mitteilungen Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft 55: 499-504.
- KOCH W., 1970: Unkrautbekämpfung. - Stuttgart (Eugen Ulmer).
- KÜHN F., 1979: Die Ausbildung der Unkrautvegetation unter verschiedenen Feldfrüchten. - Berichte der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Vaduz (J. Cramer): 20-23.
- MEISEL K., 1978: Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. - Jahresh. 1978 der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz u. Landschaftsökologie Bonn.
- MEISEL K., 1979: Auswirkungen alternativer Landbewirtschaftung auf die Vegetation. - Jahresh. 1979 der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie, Bonn.
- MENGEL K., 1988: EUF-Methode. - Texte Umweltbundesamt Berlin 6/88: 97-109.
- MEUSER H., 1989a: Einfluß unterschiedlicher Düngungsformen auf Boden und Pflanze. - Schriftenreihe Landschaftsentwicklung und Umweltforschung der TU Berlin. Bd. 67.
- MEUSER H., 1989b: Bodenkundliche Untersuchungen eines Feldversuchs mit unterschiedlichen Düngungsformen (mineralisch, biologisch und biologisch-dynamisch). - Lebendige Erde 5: 355-359 und 6: 438-442.
- NEURURER H., 1965: Beobachtungen über Veränderungen in der Unkrautgesellschaft als Folge pflanzenbaulicher und pflanzenschutzlicher Maßnahmen. - Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. SH 3:39-43.
- SATTLER F., WISTINGHAUSEN E. v., 1985: Der landwirtschaftliche Betrieb. - Biologisch-dynamisch. - Stuttgart (Eugen Ulmer).

## ADRESSE

Dr. H. Meuser  
Chemisches Untersuchungsamt  
der Stadt Essen  
Lichtstraße 3  
D-W-4300 Essen 1

Dipl. agr. C. Moniak  
Prof. Dr. R. Bornkamm  
TU Berlin  
Inst. f. Ökologie - Ang. Botanik  
Rothenburgstr. 12  
D-W-1000 Berlin 41

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [19\\_2\\_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Meuser Helmut, Bornkamm Reinhard, Moniak Claudia

Artikel/Article: [Einfluss unterschiedlicher Düngungsmassnahmen \(mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch\) auf das Wachstum von Kulturpflanzen und Ackerunkräutern 498-504](#)