

Einfluss biologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf den Regenwurmbesatz

Landwirtschaftliche Böden werden durch vielfältige menschliche Eingriffe beeinflusst. In den letzten Jahrzehnten sind die Massnahmen im Bereich des Pflanzenschutzes, der Düngung und der Mechanisierung stark intensiviert worden. Erosion, Verdichtung und Struktur-Degradation von Böden und die zunehmende floristische und faunistische Verarmung sind die Folgen. Die selbstregulatorischen Kräfte der Agroökosysteme wurden dadurch beeinträchtigt.

Von Lukas Pfiffner, FIBL

In der Verordnung des Bundesrates zum Schutz des Bodens (VSBO, 1986) ist folgendes zu lesen:

«Der Boden ist fruchtbar, wenn er eine artenreiche und biologisch aktive Tier- und Pflanzenwelt, eine für seinen Standort typische Struktur und eine ungestörte Abbaufähigkeit besitzt.» Bodenfruchtbarkeit ist also keine materielle Grösse (Ertrag), sondern eine biologisch-funktionelle Fähigkeit.

Die Regenwürmer gelten durch ihre spezielle Lebensweise und Biologie als zentrale Bioindikatoren. Die Grösse und der Aufbau einer Regenwurm-Gesellschaft zeigt die strukturelle, versorgungsbedingte und toxische Situation eines Bodens auf. Die vielfältigen Aufgaben, die sie im und auf dem Boden erfüllen, sind unerlässlich für das längerfristige Funktionieren des Bodenökosystems.

Sofern ein Boden reich an Regenwürmern ist, können sie beachtliche Leistungen erbringen (vgl. Kästchen Seite 8).

Regenwurm Untersuchungen im DOK-Versuch

Im DOK-Langzeitversuch werden seit 1978 zwei ökologische (D, O) und zwei konventionell/integrierte Anbauverfahren (K, M) miteinander verglichen. Die beiden Bio-Verfahren im DOK-Versuch unterscheiden sich von den beiden konventionellen

hauptsächlich im Bereich des Pflanzenschutzes und der Düngung. Die Fruchtfolge sowie die Bodenbearbeitung sind in allen Verfahren identisch. Die Regenwurmpopulationen wurden zweimal im Herbst nach der Randenernte (1990 und 1991) und einmal im Frühjahr 1991 in einer Zwischenfrucht nach einer Weizenkultur untersucht (Pfiffner 1992/93). Bodengruben von 40x40 cm und einer Tiefe von 40 cm wurden ausgehoben und zweimal nach Regenwürmern verlesen. Die Handauslese ist exakt,

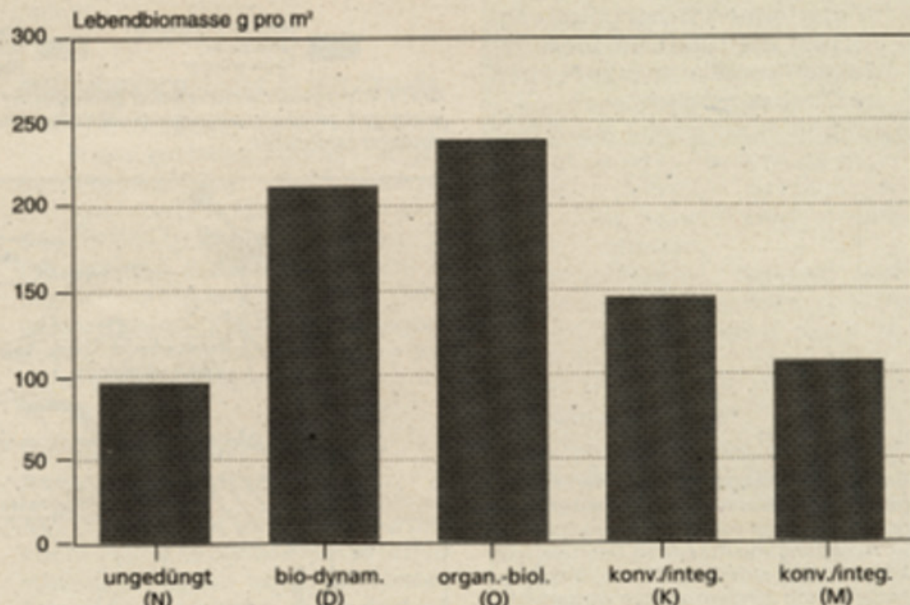


Bei der Regenwurm-Handauslese werden auch Kokons miterfasst (DOK-Versuch im Frühjahr 1991). Foto: Lukas Pfiffner, FIBL

aber sehr arbeitsaufwendig. Junge, kleine Regenwürmer sowie solche, die sich in einer Ruhepause befinden, und Kokons («Regenwurm-Eier») werden miterfasst.

In den biologisch bewirtschafteten Verfahren waren im Frühling und Herbst 1991 die Biomasse und die Anzahl der Regenwürmer signifikant höher als in den konventionellen. Die Unterschiede im Herbst 1991 sind aus Grafik 1 ersichtlich.

Regenwurmbiomasse in DOK-Parzellen (nach Randen 1991)



Grafik 1: Vergleich der Regenwurmbiomasse in den verschiedenen Anbausystemen: Am höchsten waren die Werte in den beiden ökologischen Anbauverfahren.

Besondere Leistungen der Regenwürmer

Wurmlosung:

- 40-80 t/ha und Jahr frisch strukturierte Erde
- Auf regenwurm-reichen Standorten ist über 100 t/ha abgelagerte Wurmlosung in und auf den Boden möglich. Er enthält durchschnittlich fünfmal mehr Stickstoff, siebenmal mehr Phosphor und elfmal mehr Kalium als die umgebende Erde.

Regenwurmgänge (vertikale, permanente Wohnröhren):

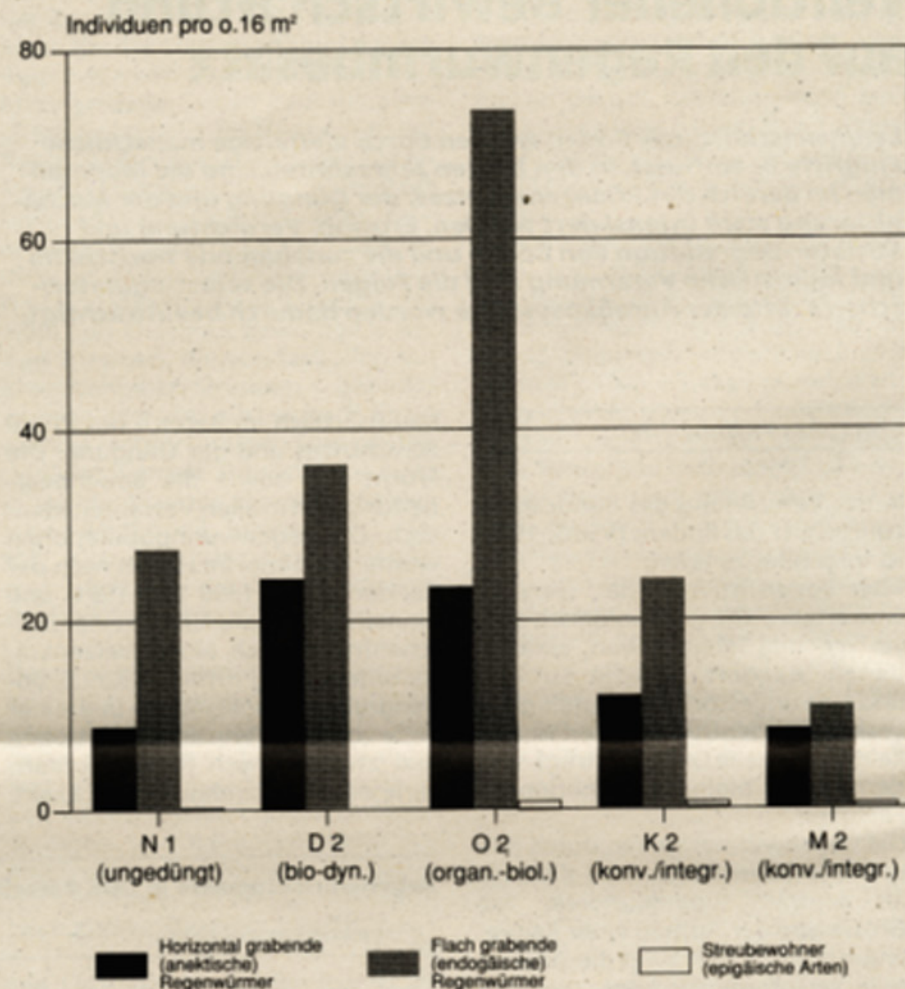
- Bis rund 150 Gänge pro m² (un-gepflügt) und bis in Tiefen von 7-8 m (Lössboden, Schwarzerde).
- Aufnahme und Abführung von Wasser in regenwurm-reichen vier- bis zehnmal höher als in regenwurm-freien Böden. Über 90 Prozent der Gänge werden von Pflanzenwurzeln bevorzugt besiedelt.

Einarbeiten von Ernterückständen, Laub:

- Bis zu 9 t Laub pro Hektar und Jahr kann zum Beispiel im Wald eingearbeitet werden.
- Starker Abbau von Schadpilz-Winterformen (Schorf, Rotbrenner) auf Streu und Laub sowie Reduktion von Blattminier-Puppen im Obstbau möglich.

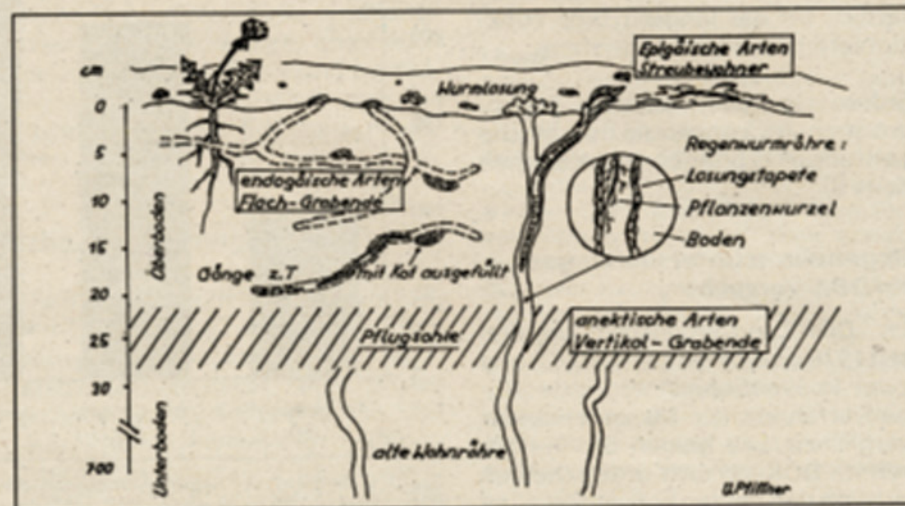
Ökologische Gruppen der Regenwürmer

DOK-Versuch: nach Randen Herbst 1991



Grafik 2: Vergleich verschiedener ökologischer Gruppen von Regenwürmern: Die ökologisch wichtigen, vertikal grabenden (anektischen) Regenwürmer waren in den Bio-Verfahren bedeutend zahlreicher.

Grafik 3: Das Vorkommen vieler vertikal grabender Regenwurmart hat eine besondere Bedeutung für eine nachhaltige Bodenbewirtschaftung von Ackerland. Denn sie können Bodenerosion und Verschlammung entscheidend mindern und die Wassereinsickerung verbessern, indem sie permanente und stabile Wohnröhren anlegen und Bodenverdichtungen auflösen.

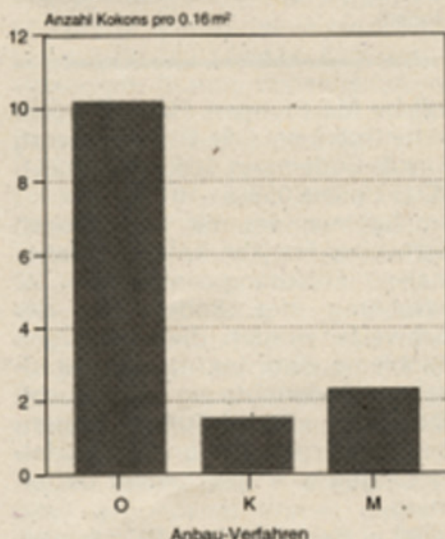


Einfluss des Pflanzenschutzes

Von verschiedenen Spritzmitteln sind unterschiedlich negative Auswirkungen auf die Regenwürmer bekannt (Edwards und Bohlen 1992). Neben den direkt abtötenden Wirkungen sind auch indirekte Folgen möglich wie zum Beispiel Herabsetzung der Fruchtbarkeit, Verlangsamung der Geschlechtsreife aber auch gewisse Verhaltensänderungen. Das rund fünfmal höhere Kokon-Vorkommen in den organisch-biologisch bewirtschafteten Parzellen im Vergleich zu den beiden konventionell bewirtschafteten könnte auf einen solchen Effekt hinweisen (Grafik 4).

Für die deutlichen Unterschiede zwischen den Bio- und den konventionellen Verfahren scheint hauptsächlich der chemische Pflanzenschutz verantwortlich zu sein. Das konventionell/integrierte Anbauverfahren K, das mit gleichviel Hofdünger wie die beiden Bio-Verfahren gedüngt wurde, wies einen ähnlichen Regenwurm-Besatz auf wie das rein mineralisch gedüngte Verfahren M. Das zeigt wiederum den stark dominie-

Kokon-Vorkommen im DOK-Versuch Frühling 1991 nach Weizen



Grafik 4: In den konventionell bewirtschafteten Parzellen kommen rund fünfmal weniger Regenwurm-Kokons vor als auf biologisch bewirtschafteten – möglicherweise eine Folge der indirekten Wirkungen von Pflanzenschutzmitteln.

renden Spritzmittel-Einfluss bei diesen beiden Verfahren; der förderliche Einfluss der Hofdünger-Gaben im K-Verfahren wurde somit stark überdeckt. Die beiden konventionellen Anbauverfahren wiesen erstaunlicherweise einen vergleichbar tiefen Regenwurm-Besatz auf wie das seit 14 Jahren ungedüngte Kontroll-Verfahren mit absolut regenwurmverträglichem Pflanzenschutz. Dort ist der tiefe Regenwurm-Besatz durch die fehlende organische Zufuhr und die geringe Produktion an Pflanzenbiomasse (Erträge) erklärbar.

Einfluss der Düngung

Die organische Düngung, abhängig von der Qualität und Menge, hat eine nachhaltige Wirkung auf die Regenwurm-Populationen. Die mit Frischmist gedüngten organisch-biologischen Parzellen weisen (zu allen drei Untersuchungszeitpunkten) stets einen tendenziell höheren Regenwurm-Besatz auf als die bio-dynamischen, die mit Mistkompost ernährt wurden. Die andersartige Qualität des Frischmistes enthält mehr unzersetztes, pflanzliches Material als der Mistkompost, was sich positiv auf den Regenwurm-Besatz ausgewirkt hat (vgl. Kästchen rechts).

Betriebsvergleiche in der Praxis

Wie die effektiven Unterschiede in der Praxis ausfallen können, zeigen Betriebsvergleiche: Bei Untersuchungen von biologisch und konventionell bewirtschafteten Böden in Deutschland (Necker 1989) und in der Schweiz (Matthey et al. 1990) wurden in den biologisch gepflegten Böden fünf- bis zehnmal mehr Regenwürmer nachgewiesen.

Vergleich unterschiedlicher Anbauintensitäten

Auf dem Neuhof in Bayern wurden ebenfalls die Regenwürmer in unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Parzellen untersucht. Auch dort erwies sich der chemische Pflanzenschutz als stark dominierender Be-

Förderung und Schonung des Regenwurms:

● Bodenbearbeitung (grosser Einfluss)

- Pflug und schnell rotierende Geräte nur wenn unbedingt notwendig einsetzen (Unkrautregulierung, Einbringen von Ernterückständen u.a.) Wenn möglich minimale Bodenbearbeitungsverfahren anwenden.
- Im Winter ist Pflügen günstiger als im Herbst, da die Regenwürmer sich tiefer im Boden befinden.

● Düngung und Fruchtfolge

- Für optimale «Ernährung» der Regenwürmer gute Versorgung der Böden mit organischer Substanz (organische Düngung, ständige Bodenbedeckung, System Immergrün während Winter, vielfältige Fruchtfolge).
- Mehrjährige Kunstwiese zur «Regeneration» (Bodenruhe) der Regenwurm-Population und somit der Bodenstruktur!
 - a) Mist kann Regenwürmer stärker fördern als Mistkompost.
 - b) Nicht belüftete Gülle (NH₃!) kann je nach Zeitpunkt und Bodenverhältnisse u.a. die wichtigen vertikal grabenden Regenwurm-Arten schädigen.
 - c) Hohe Gülle-Gaben von über 50 m³/ha sind schädlich (Austreibung von Regenwürmern).
 - d) Reine Mineral-Düngung führt zu geringerer Regenwurm-Population im Vergleich zu kombinierter oder ausschliesslich organischer Düngung.
 - e) Regelmässige Kalkung aufgrund von pH-Analysen ist wichtig, da Regenwürmer saure Böden meiden.

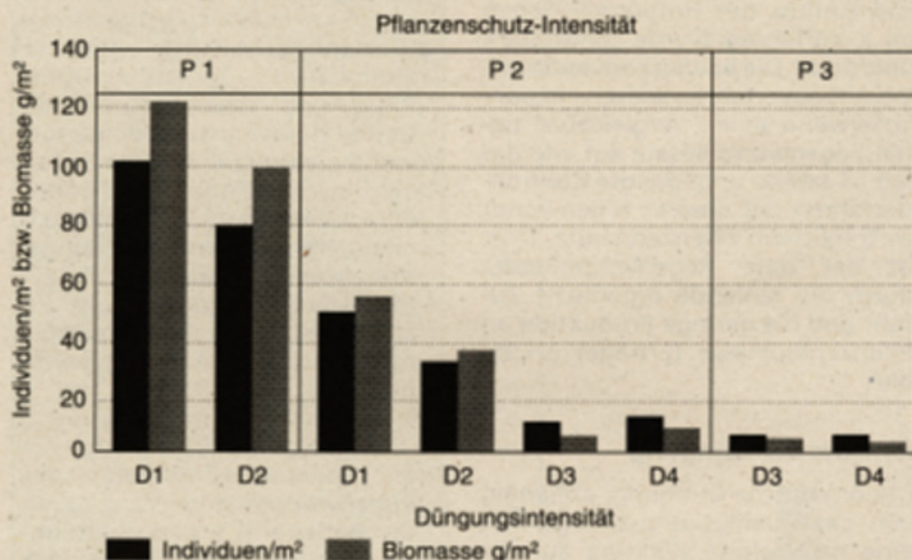
● Pflanzenschutz

- Kupfer-Spritzmittel können Regenwürmer schädigen.
- Verschiedene chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel haben negative Auswirkungen auf die Regenwürmer (z.B. Schneckenkörner mit dem Wirkstoff Methiocarb).

REGENWURM

Regenwurmbesatz: extensiv-intensiv

5-jährige Untersuchungen (1983-88)



Grafik 5: Auswirkungen verschiedener Anbauintensitäten auf die Regenwürmer: je höher die Pflanzenschutz- (P1→3) und Düngungsintensität (D1→4) desto weniger Regenwürmer.
Quelle: Bauchhenss 1991

grenzungsfaktor für die grossen Unterschiede zwischen extensiven und intensiven Anbauverfahren (Grafik 5). Die starke Dezimierung der Regenwürmer kann in diesem Parzellenversuch insgesamt nur durch eine multiplikative Wirkung einzelner Massnahmen (Unterschiede bei

Pflanzenschutz, Düngung und Fruchtfolge) erklärt werden.

Fazit

Biologische Bewirtschaftung schont und fördert die Regenwurm-Populationen auf hohem Niveau. Dies ist

möglich, weil konsequent auf den chemischen Pflanzenschutz verzichtet wird und einer angemessenen Düngung sowie einer vielfältigen Fruchtfolge eine grosse Bedeutung zugemessen wird. Somit ist eine ständige Regenerierung der Bodenstruktur gesichert, was für eine längerfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit unerlässlich ist. Die Art und die Intensität des Anbaues hat nachweisbar nachhaltige Folgen auf das Vorkommen vieler Tier- und Pflanzenarten.

Literatur

- Bauchhenss, J. (1990): Regenwurmtaxozonosen auf Ackerflächen unterschiedlicher Düngungs- und Pflanzenschutzintensitäten. Bayer. Landw. Jb. 68: 335-354.
- Edwards, C.A. & Bohlen, P.J. (1992): The effects of toxic chemicals on earthworms. Rev. Environ. Contam. Toxicol. 125: 23-99.
- Matthey, W., Zettel, J. & Bieri M. (1990): Wirbellose Bodentiere als Bioindikatoren für die Qualität von Landwirtschaftsböden. Bericht 56 NFP Boden, Liebefeld-Bern.
- Necker, U. (1989): Untersuchungen zu Mikroflora und Bodenfauna auf alternativ und konventionell bewirtschafteten Flächen. In: Alternativer und konventioneller Landbau. Schriftenr. LÖLF Nordrhein-Westfalen, 11: 39-67.
- Pfiffner, L. (im Druck 1992/93): Einfluss langjähriger ökologischer und konventioneller Bewirtschaftung auf Regenwurmpopulationen (Lumbricidae). Z. Pflanzenernähr. Boden.

Bücher

H.-P. Blume. Handbuch des Bodenschutzes. Bodenökologie und -belastung. Vorbeugende und abwehrende Schutzmassnahmen., 1990, ca. 800 Seiten. 136 Franken. Erhältlich beim FIBL-Literatordienst, Ursula Gudemann, Schöneckstr. 261, 8215 Hallau. 053/ 61 10 55

Ein empfehlenswertes Nachschlagewerk zum Thema Bodenschutz, das Sie umfassend über Eigenschaften und Funktionen, Veränderungen und Belastungen des Bodens sowie Schutz- und Sanierungsmassnahmen orientiert.

☆☆☆



Rudolf Häberli et al.: Boden-Kultur. Vorschläge für eine haushälterische Nutzung des Bodens in der Schweiz. 1991, 150 Seiten, zahl-

reiche Abbildungen. Für 34 Franken erhältlich beim FIBL-Literatordienst, Ursula Gudemann, Schöneckstr. 261, 8215 Hallau. 053/ 61 10 55
Im Rahmen des mit 10 Millionen Schweizer Franken dotierten Nationalen Forschungsprogramms 22 «Nutzung des Bodens in der Schweiz» wurden die vielfältigen Probleme einer (nicht) haushälterischen Bodennutzung untersucht. Das Buch «Boden-Kultur» präsentiert die Ergebnisse und Schlussfolgerungen in ansprechender Gestaltung.

Inhalt: Haushälterische Bodennutzung; Hauptsächliche Probleme der Bodennutzung; Gesellschaftliche Regeln und wirtschaftliche Kräfte steuern die Bodennutzung; Massnahmenvorschläge; Warum ist die haushälterische Bodennutzung so schwierig?