

Versuche zum viehlosen ökologischen Landbau

Andreas Paffrath

Im Jahre 1996 wurde beschlossen im Gartenbauzentrum Köln-Auweiler auch Versuche zum viehlosen ökologischen Ackerbau durchzuführen. Anlass war die steigende Anzahl umstellungswilliger Betriebe, die ohne oder mit einem nur geringen Viehbesatz wirtschaften. Für solche Betriebe ist der Anbau von Feldgemüse ökonomisch interessant. Diese Kulturen können auch eine wirtschaftliche Alternative zum Zuckerrübenanbau sein, den viele Ackerbaubetriebe im Rheinland praktizieren.

Im Gegensatz zum klassischen ökologischen Gemischtbetrieb stehen viehlosen Betrieben für die Nährstoff- und Humusversorgung keine oder nur geringe Mengen wirtschaftseigener Dünger zur Verfügung. Der oft, gegenüber normalen Ackerbaukulturen, noch zusätzlich höhere Bedarf an Grundnährstoffen macht z.B. bei der Stickstoffversorgung einen erhöhten Anbau von Leguminosen bzw. den Einsatz organischer Zukaufsdüngemittel erforderlich. Weiterhin können bei Feldgemüsekulturen eine Vielfalt an Krankheiten und Schädlingen schnell zu Ertrags- und Qualitätsverlusten und damit zu hohen wirtschaftlichen Einbußen führen. Auch eine stärkere Verunkrautung, ausgelöst durch die Art der Feldfrüchte und das Fehlen einer mehrjährigen Bodenruhe durch Klee gras, kann zu erheblichen Problemen führen. Diese ganz speziellen Fragen, die sich in viehlosen ökologischen Betriebssystemen zu Anbautechnik, Pflanzenschutz, Unkrautregulierung, Sortenwahl, Fruchtfolgegestaltung und Nährstoffversorgung ergeben, suchen nach praxisorientierten, betriebsangepassten Lösungen.

Zur Klärung von Fragen und zur Demonstration von Produktionstechniken im viehlosen ökologischen Landbau wurden daher in Köln-Auweiler ca. 4 ha Fläche mit Klee gras und Getreideanbau für Versuche zum viehlosen ökologischen Ackerbau vorbereitet. 1998 konnte der erste Versuch auf den inzwischen alle vom Bioland-Verband anerkannten Flächen angelegt werden. Neben den Versuchen, die von den Landwirtschaftskammern Rheinland und Westfalen-Lippe, z.B. im Rahmen des Projektes „Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen“ auf Praxisbetrieben durchgeführt werden, ist das Gartenbauzentrum Köln-Auweiler ein idealer Standort, vor allem um langjährige Versuchsfragen im viehlosen Ackerbau-Bereich zu behandeln. Die Untersuchungen sind die notwendige Ergänzung zu den vielfältigen Versuchen, die im ökologischen Gemüse-Obst- und klassischem Ackerbau durchführt werden.

Bisher wurden Versuche zu folgenden Fragestellungen durchgeführt bzw. langjährig angelegt:

- ?? Fruchtfolgeversuch
langjährige Versuchsanlage mit zwei Fruchtfolgen und unterschiedlicher Nährstoffversorgung
- ?? Fruchtfolgewirkung von Hauptfrucht – Leguminosen
Nachwirkung von Ackerbohnen, Druscherbsen, Buschbohnen und Klee gras (Stillegung)
auf die Folgefrüchte
- ?? Sortenversuche
Möhren, Sojabohnen, Ackerbohnen
- ?? Bodenbearbeitung
Vergleich wendender und nicht wendender Bodenbearbeitung
- ?? Nährstoffversorgung und Phytophthora-Regulierung bei Kartoffeln
Einsatz von organischen Zukaufs-Düngemitteln und Prüfung von Pflanzenstärkungsmitteln

- ?? Verminderung der Nitratauswaschung nach Kartoffeln
Anbau von Winterblumenkohl nach Kartoffeln
- ?? Anbautechnik von Feind- und Fangpflanzen zur Nematodenregulierung
- ?? Untersuchung zur Regulierung des Drahtwurmbefalls

Nachfolgend werden die Zwischenergebnisse einiger Langzeitversuche dargestellt.

Nachwirkung verschiedener Leguminosen auf die Folgefrüchte unter Anbaubedingungen des ökologischen Landbaus

Der Anbau von Leguminosen spielt vor allem im viehlosen ökologischen Fruchtfolgesystem eine zentrale Rolle. Welche Leguminosenart dabei den besten Vorfruchtwert darstellt, ist für viele Landwirte eine wichtige Frage. In nachfolgendem Versuch werden folgende als Hauptfrucht angebauten Leguminosen miteinander verglichen: Ackerbohnen – Druscherbsen – Buschbohnen – Klee gras (Stilllegung) – Vergleichsfrucht: Sommerweizen. Untersucht wird die Nachwirkung auf die Folgefrüchte: Kartoffeln – Winterweizen – Sommergerste. Um Jahreseinflüsse zu erfassen sollen mindestens vier Jahre lang Leguminosen zum Anbau kommen. In diesem, im Jahr 2000 begonnenen Versuch, konnten bisher dreimal Leguminosen, zweimal die erste Nachfrucht Kartoffeln und einmal die zweite Folgefrucht Winterweizen geerntet werden.

Tabelle 1 zeigt die Erträge der Ackerbohnen, Druscherbsen und Buschbohnen, sowie der Vergleichsfrucht Sommerweizen in den Jahren 2000 – 2002. Bei Rotklee gras, welches als Stilllegung angelegt, zweimal gemulcht wurde, wurden keine Ertragerhebungen durchgeführt. Bei den Ergebnissen werden die Jahresunterschiede deutlich. Im Jahr 2000 lagen die Erträge witterungsbedingt bei allen Kulturen deutlich unter den folgenden Jahren. Auch das Klee gras entwickelte sich anfangs nur spärlich, bildete aber zum Herbst hin noch einen guten rotklee reichen Bestand. Ackerbohnen und Buschbohnen brachten im Vergleich der Jahre 2001 und 2002 ähnliches Ertragsniveau, während von Sommerweizen und Druscherbsen im Jahr 2001 jeweils ca. 10 dt/ha mehr geerntet werden konnte als 2002. Sommerweizen hatte im Jahr mit geringem Ertrag auch einen deutlich höheren Stickstoffgehalt im Korn. Bei den Leguminosen zeigte sich mit steigendem Ertrag die Tendenz zu höheren N-Gehalten in der Ernteware. Ein Zeichen für die höhere Aktivität der Knöllchenbakterien bei besseren Wachstumsbedingungen. Die Stickstoffbindung durch die Ernteware war bei Ackerbohnen und Erbsen mit Abstand am höchsten. Im Mittel der Jahre lagen beide Früchte mit 122 kg N/ha auf gleichem Niveau. Buschbohnen, die nicht ausgereift geerntet werden, entzogen mit der Ernteware weniger Stickstoff als Sommerweizen.

Im Jahr 2001 zeigte sich zur ersten Folgefrucht Kartoffeln eine deutlich bessere Vorfruchtwirkung durch Leguminosen als 2002 und dies trotz schlechterem Aufwuchs der Vorfrüchte. Dies ist sicherlich mit den besseren Wachstumsbedingung der Kartoffeln und einem geringeren Phytophthora -Verlauf in 2001 zu erklären. Nach den Vorfrüchten Ackerbohnen und Druscherbsen konnten gegenüber der Vergleichsfrucht Sommerweizen im Mittel von 2 Jahren ca. 17 % mehr Kartoffeln geerntet werden. (Abb. 2), nach Buschbohnen waren es nur 7%. Rotklee gras schwankte am stärksten, zwischen 7 und 31 % Mehrertrag gegenüber Sommerweizen. Um eine endgültige Aussage über den Vorfruchtwert der verschiedenen Leguminosenarten machen zu können, müssen die Ergebnisse weiterer Jahre abgewartet werden.

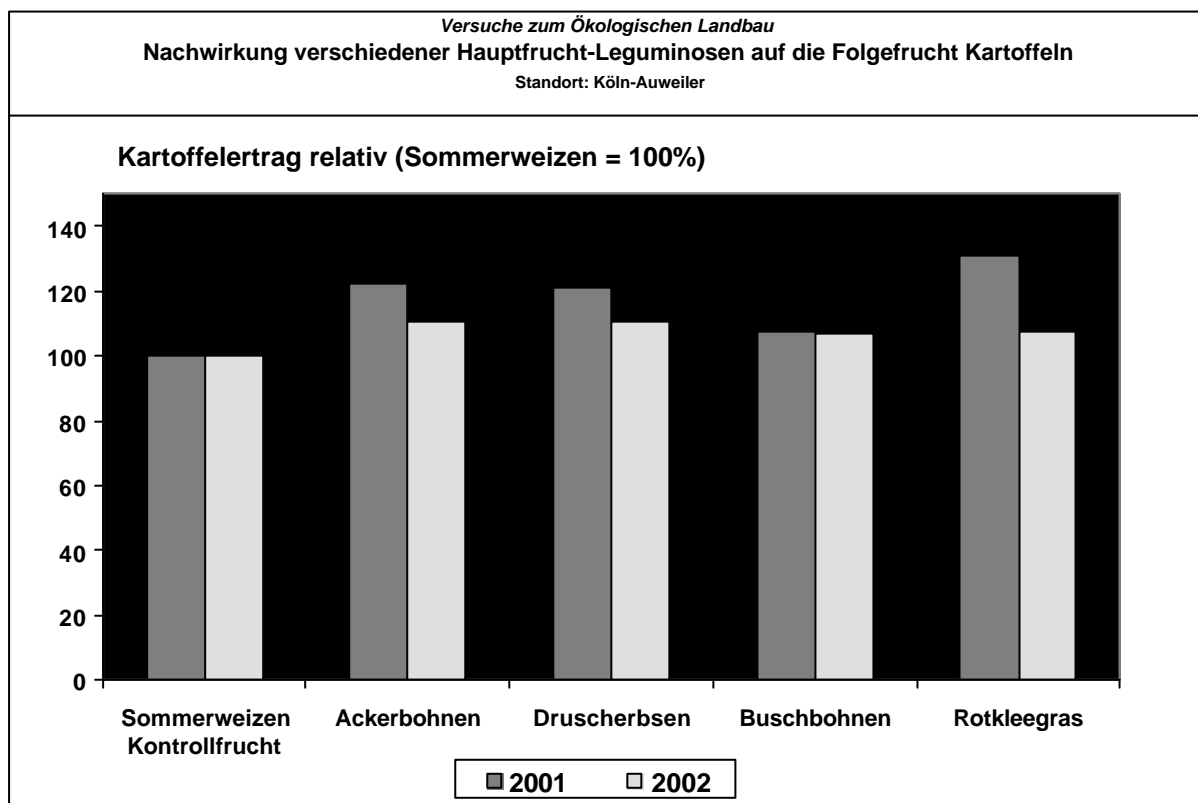
Tabelle 1

Versuche zum Ökologischen Landbau												
Ertrag und N-Bindung verschiedener Hauptfrucht-Leguminosen												
Standort: Köln-Auweiler												
Variante	Ertrag Ernteware dt/ha*			N Gehalt % i d. TS			N-Bindung Ernteware kg/ha			N-Bindung Ernteware relativ**		
	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002	2000	2001	2002
Sommerweizen	17,1	44,4	30,7	2,5	1,7	1,7	36,3	63,0	44,2	100	100	100
Ackerbohnen	14,6	36,2	35,8	4,6	5,1	4,7	58,0	157,0	148,2	160	249	335
Druscherbsen	28,8	46,6	36,9	3,8	3,9	3,5	94,3	157,8	113,6	260	250	257
Buschbohnen	34,3	155,6	155,9	2,5	2,6	3,0	9,2	45,9	37,6	25	73	85
Rotklee gras	n.g.	n.g.	n.g.									

* Sommerweizen, Ackerbohnen, Druscherbsen bei 86 %TS

**Sommerweizen = 100%

Abbildung 1



Fruchtfolgeversuch unter Bedingungen des ökologischen Landbaus

Um die Auswirkung viehloser Ackerbaufruchtfolgen auf die Erträge und Qualitäten der angebauten Früchte, die Pflanzengesundheit, die Bodenstruktur sowie die Nährstoffbilanz und die Wirtschaftlichkeit abschätzen zu können, wurde in Köln-Auweiler ein Fruchtfolgeversuch angelegt. Geprüft werden zwei in der Region praktizierte Fruchtfolgen mit Feldgemüse und zusätzlichen Düngungsvarianten. Hierbei sollen nicht die Einzelmaßnahmen sondern das gesamte Fruchtfolgesystem geprüft werden.

Fruchtfolge 1: Ackerbohnen/Erbsen + Zwischenfrucht - Weißkohl - Kartoffeln - Weizen + Untersaat

Fruchtfolge 2: Klee gras – Sellerie – Weizen + Untersaat – Kartoffeln – Winterroggen + Untersaat

Begonnen wurde der Versuch 1998, er ist auf mindestens zwei Fruchtfolge-Rotationen ausgelegt. Nach vier echten Anbaujahren können erste Teilergebnisse dargestellt werden. Wie bei allen langjährigen Systemversuchen, werden die Ergebnisse aber auch durch Standortfaktoren und Witterungseinflüsse beeinflusst. So gab es je eine Missernte bei Ackerbohnen und Möhren und der geplante Winterweizen musste öfters durch Sommerweizen ersetzt werden mit der Erkenntnis, dass auf diesem Standort der Anbau von Sommerweizen besser geeignet zu sein scheint.

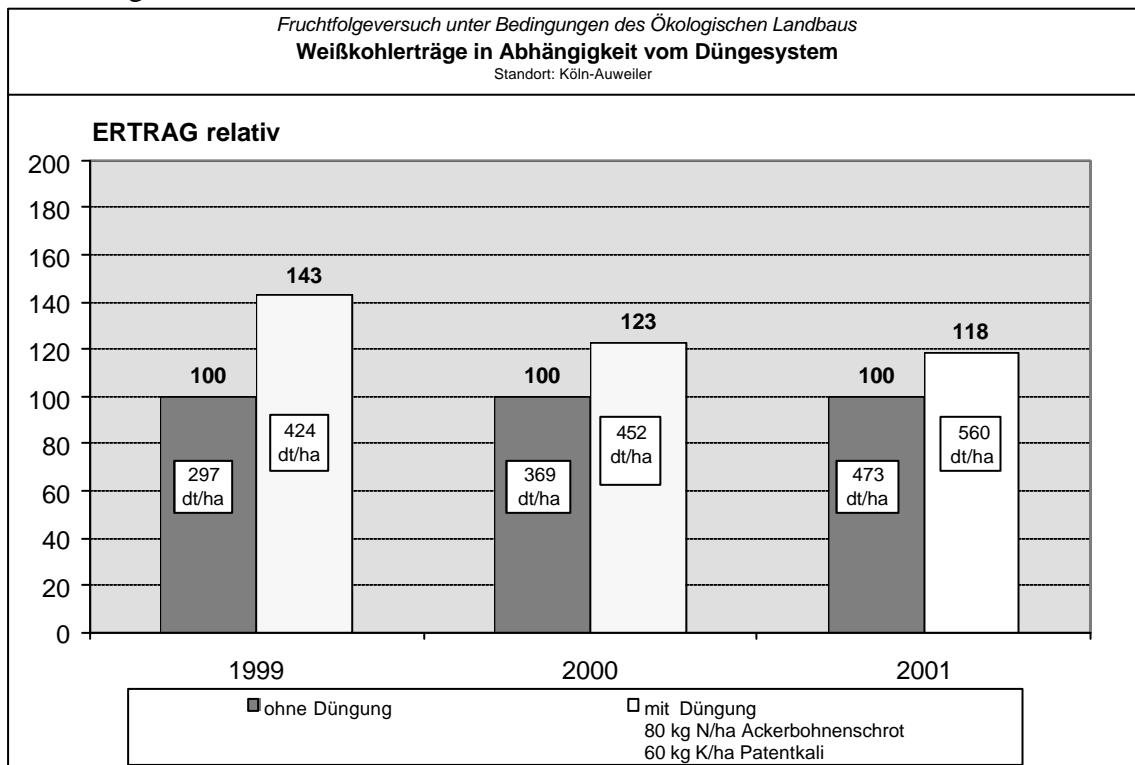
?? Nährstoffbilanzen

In der Fruchtfolge 1 gab es im Mittel der Jahre 1998 – 2002 unter Anrechnung der Rückführung durch Erntereste mittlere Nährstoffdefizite in der Fruchtfolgebilanz von 153 kg/ha Stickstoff, 43 kg/ha Phosphor und 256 kg/ha Kalium. Das Stickstoffdefizit konnte durch den Anbau von Leguminosen - Zwischenfrüchten nicht ausgeglichen werden. In den Düngungsvarianten wurde daher zu Weißkohl 80 kg/ha N in Form von Ackerbohenschrot verabreicht. Zur Verbesserung der Kaliumversorgung wurde in der Düngungsstufe Patentkali zu Weißkohl und Möhren ausgebracht. In der Fruchtfolge 2, die eher unter biologisch-dynamischen Gesichtspunkten mit einjährigem Klee-gras zur Bodenruhe zu sehen ist, wurde auf zusätzliche Stickstoff- und Kalidüngung verzichtet und mit Gesteinsmehl gearbeitet. Die Nährstoffdefizite in der Fruchtfolge lagen im Mittel bei 24 kg/ha Stickstoff (unter Berücksichtigung einer geschätzten N-Nachlieferung des Klee-grases), 52 kg/ha Phosphor und 143 kg/ha Kalium. Die Stickstoffbilanz konnte so durch zusätzliche Leguminosen - Zwischenfrüchte bzw. Untersaaten nahezu ausgeglichen werden.

?? Düngung zu Weißkohl:

Durch eine organische N-Düngung mit Erbsen- bzw. Ackerbohenschrot in Höhe von 80 kg N/ha sowie die Gabe von 60 kg/ha Kalium in Form von Patentkali konnte der Ertrag von Weißkohl in den drei Prüfjahren von 1999 bis 2001 um zwischen 18 und 43 % verbessert werden (Abbildung 2).

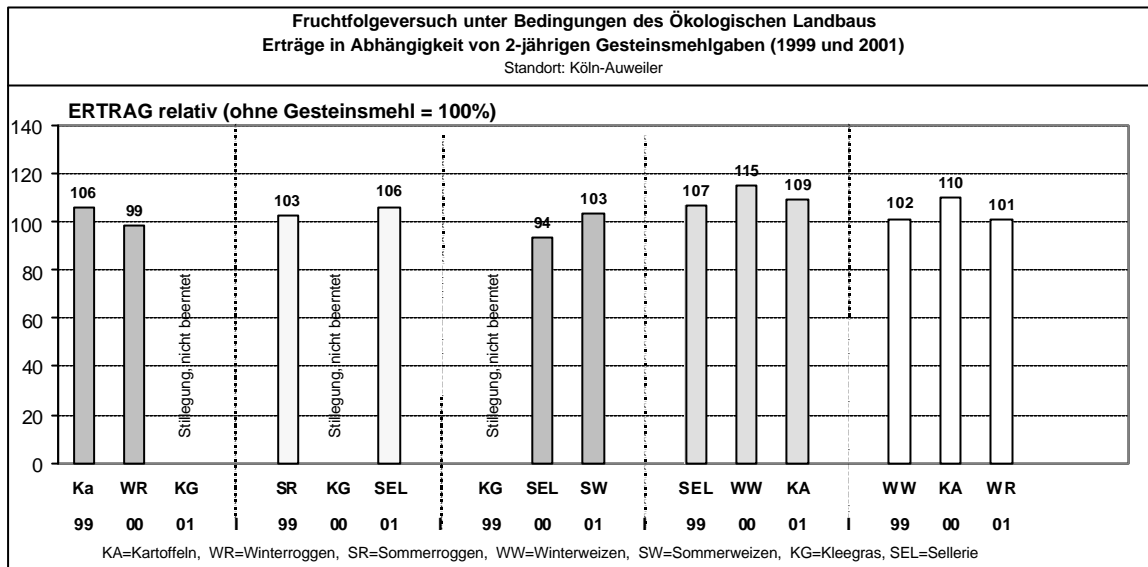
Abbildung 2



?? Einsatz von Gesteinsmehl:

In der Fruchtfolge 2 wurde in den Jahren 1999 und 2001 zu allen Kulturen Gesteinsmehl ausgebracht. In den Jahren der Aufbringung konnte bei allen Kulturen eine statistisch nicht abzuschätzende Ertragsteigerung von zwischen 1 und 9 % festgestellt werden. Im Jahr 2000, dem Folgejahr nach einer Gesteinsmehlgabe wurden bei Kartoffeln und Winterweizen Mehrerträge zwischen 10 und 15 % festgestellt. Winterroggen zeigte in der Nachwirkung keine Ertragsunterschiede zur Variante ohne Gesteinsmehl, Sellerie hatte sogar einen geringeren Ertrag. (Abbildung 3)

Abbildung 3



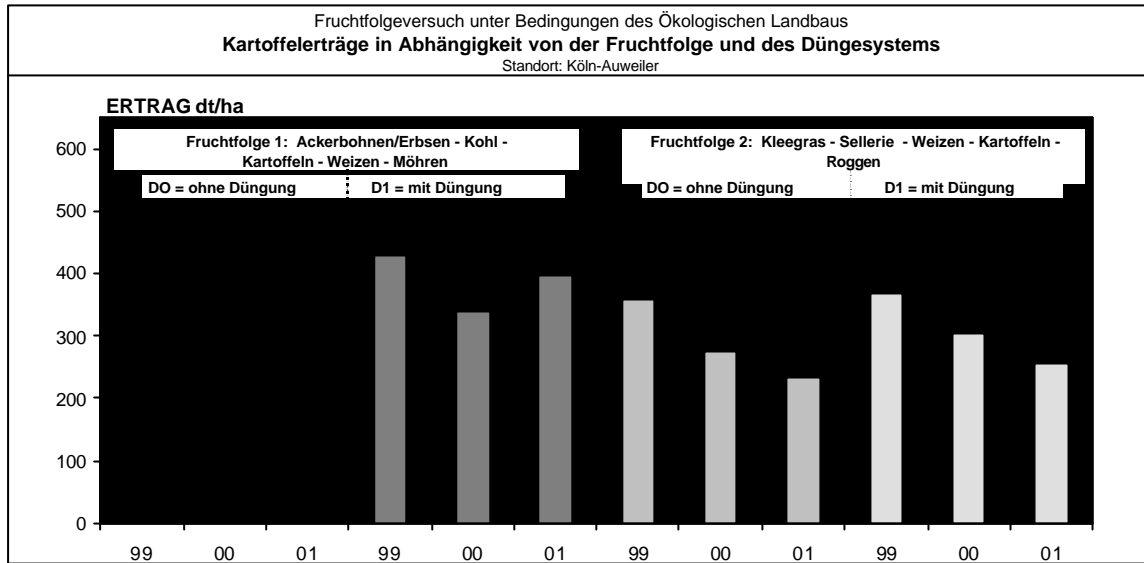
? ? Kartoffeln:

In der Fruchtfolge 1 konnte mit einer Stickstoffdüngung zur Vorfrucht Kohl in den Jahren 1999 und 2000 Kartoffel-Mehrerträge von 10 – 15 % gegenüber der Kontrolle erzielt werden. 2001 gab es keine deutlichen Unterschiede. Im Vergleich der beiden Fruchtfolgen wurden in der intensiveren Fruchtfolge 1 zwischen 7 und 37 % mehr Kartoffeln geerntet als in der Fruchtfolge 2 mit Klee gras als Stilllegung (Abbildung 4).

In der Fruchtfolge 2, in der die Kartoffeln im 3. Fruchtfolgeglied nach Klee gras stehen, ist ein signifikant höherer Anteil an mit Drahtwurm befallenen Knollen zu beobachten als in der Fruchtfolge 1 ohne Klee gras und hohem Hackfruchtanteil.

Die Ergebnisse stellen nur vorläufig beobachtete Tendenzen dar. Für eine endgültige Auswertung, vor allem auch, um eine Bewertung der Nachhaltigkeit und der Wirtschaftlichkeit vornehmen zu können, müssen weitere Jahre abgewartet werden.

Abbildung 4



Möglichkeiten zur Drahtwurmregulierung

Die Kartoffel ist eine ökonomisch wichtige Frucht im ökologischen Landbau. Sie eignet sich hervorragend für die Direktvermarktung und erbringt hohe Erlöse, allerdings nur dann, wenn das Erntegut keine Mängel aufweist. Immer mehr ökologisch wirtschaftende Landwirte ernten jedoch Kartoffeln, die durch Drahtwürmer geschädigt sind. Einige Versuchsflächen in Köln-Auweiler weisen aufgrund ihrer Historie einen hohen Drahtwurmbefall auf, so dass hierzu seit einigen Jahren intensivere Beobachtungen und Versuche angestellt werden konnten. Drahtwürmer können außer Kartoffeln auch andere Kulturen schädigen. Hohe Schäden wurden in Auweiler bisher aber nur bei Kartoffeln und blauen Lupinen beobachtet. Die nachfolgende Untersuchungen beziehen sich alle auf den Kartoffelbau.

Beobachtung des Drahtwurmbesatzes im Fruchtfolgeversuch

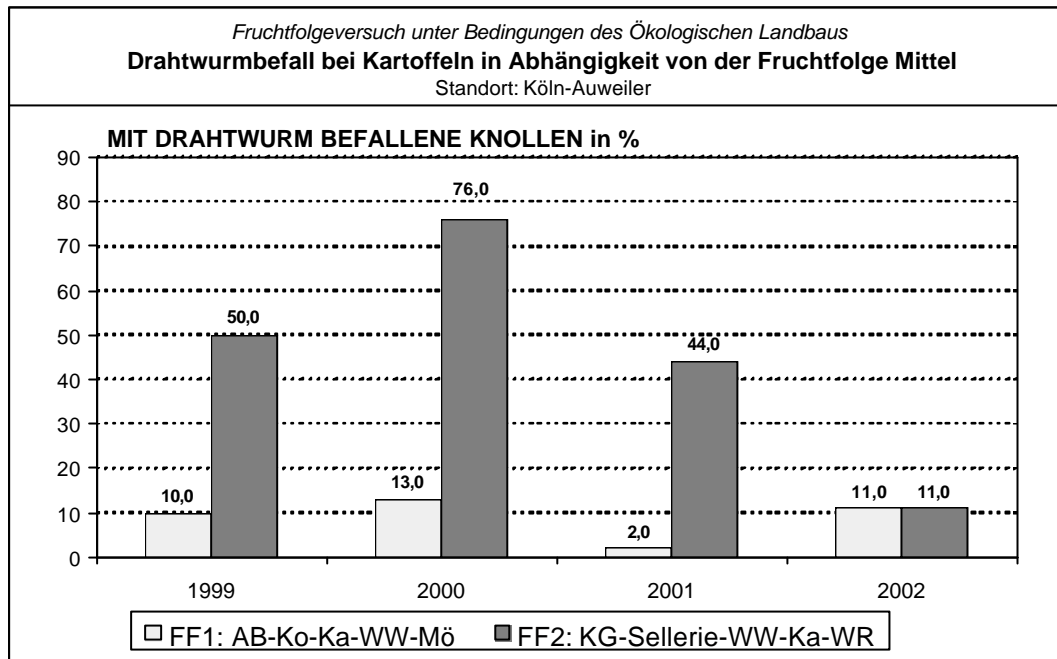
Nach Vorbereitung einer Flächen mit mehrjährigem Klee gras und Getreide für Versuche zum viehlosen ökologischen Ackerbau wurde ein Fruchtfolgeversuch angelegt.

Fruchtfolge 1: Winterweizen + Zwischenfrucht – Möhren – Ackerbohnen + Zwischenfrucht – Weißkohl – Kartoffeln

Fruchtfolge 2: Winterweizen + Untersaat – Kartoffeln – Winterroggen + Untersaat – Klee gras – Sellerie

Trotz identischer Vorbedingungen für beide Fruchtfolgen war der Drahtwurmbefall in der Fruchtfolge 2 in drei Beobachtungsjahren mit durchschnittlich 57 % signifikant höher als in der Fruchtfolge 1 mit durchschnittlich 8 %. In Fruchtfolge 2 hatten die Drahtwürmer unter Klee gras und zweimal Wintergetreide mit Untersaat offensichtlich bessere Entwicklungsbedingungen als in Fruchtfolge 1. Durch den Verzicht auf Klee gras und den Einbau von mehr Sommerungen, bzw. Hackfrüchten konnte der Drahtwurmbesatz ganz offensichtlich reduziert werden. Es ist aber auch zu beobachten, dass die Kartoffelknollen in Fruchtfolge 2 von Jahr zu Jahr weniger durch Drahtwürmer geschädigt wurden (Abbildung 5).

Abbildung 5



Nach den üblichen Anbauempfehlungen sollten Kartoffeln direkt im ersten Jahr nach Klee gras angebaut werden. Den Larven steht dann noch genügend organisches Material aus dem Vorjahr als Nahrungsangebot zur Verfügung. Auf einer anderen Versuchsfläche in Köln–Auweiler war jedoch auch im ersten Jahr nach Klee gras der Drahtwurmbefall des Erntegutes so hoch, dass keine Marktware geerntet werden konnte. Vermutlich haben sich durch den vorangegangenen mehrjährigen Klee grasanbau etliche Drahtwurmgenerationen im Boden befunden.

Drahtwurmbesatz bei unterschiedlicher Bodenbearbeitung

In einem weiteren Versuch werden die Auswirkungen einer langjährigen wendenden und nicht wendenden Bodenbearbeitung untersucht. Beim Anbau von Kartoffeln konnten hierbei auf der Fläche mit wendender Bodenbearbeitung ein doppelt so hoher Drahtwurmbefall (31 %) am Erntegut festgestellt werden, als auf der nicht gewendeten Fläche (14 %) (Abbildung 6).

In einem direkten Versuch zur Drahtwurmregulierung durch Bodenbearbeitungsmaßnahmen wurden die Auswirkungen von drei verschiedenen Klee grasumbruchterminen bzw. –intensitäten auf den Drahtwurmbefall von Kartoffeln untersucht. In der höchsten Intensitätsstufe wurde der Boden dreimal bearbeitet. Nach dem Grubbereinsatz im Herbst erfolgten jeweils eine Winterfurche und eine Frühjahrsfurche. In der mittleren Intensitätsstufe wurde der Boden zweimal bearbeitet. Im Herbst wurde gegrubbert, danach erfolgte eine Frühjahrsfurche. In der niedrigsten Intensitätsstufe wurde der Boden nur einmal bearbeitet. Direkt vor der Pflanzung erfolgte eine Frühjahrsfurche. Diese Maßnahme hatte den geringsten Drahtwurmbefall (28 %) zur Folge. Eine frühe, intensive Bodenbearbeitung im Herbst führte hingegen mit 58 % zum signifikant höchsten Drahtwurmbefall des Erntegutes (Abbildung 7).

Diese Versuchsergebnisse widersprechen der gängigen Meinung, dass durch eine intensivere Bodenbearbeitung Drahtwürmer in ihrer Entwicklung gestört oder gar reduziert werden können. Es ist wahrscheinlicher, dass durch einen stärkeren Bodeneingriff das organische Material im Boden schneller umgesetzt wird. Dadurch wird den Käferlarven die Nahrungsquelle entzogen. Zudem

bewirkt ein früher Klee grasumbruch eine erhebliche Nitratauswaschung im Winter. Das Grubbern im Spätsommer führt zu einer ähnlich hohen Mineralisation.

Abbildung 6

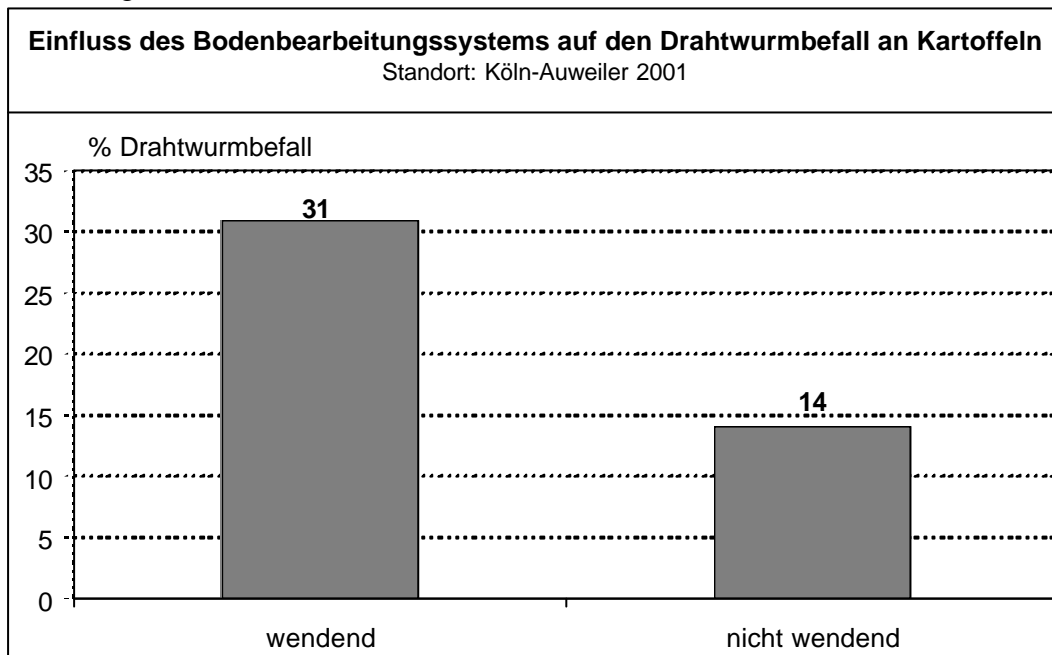
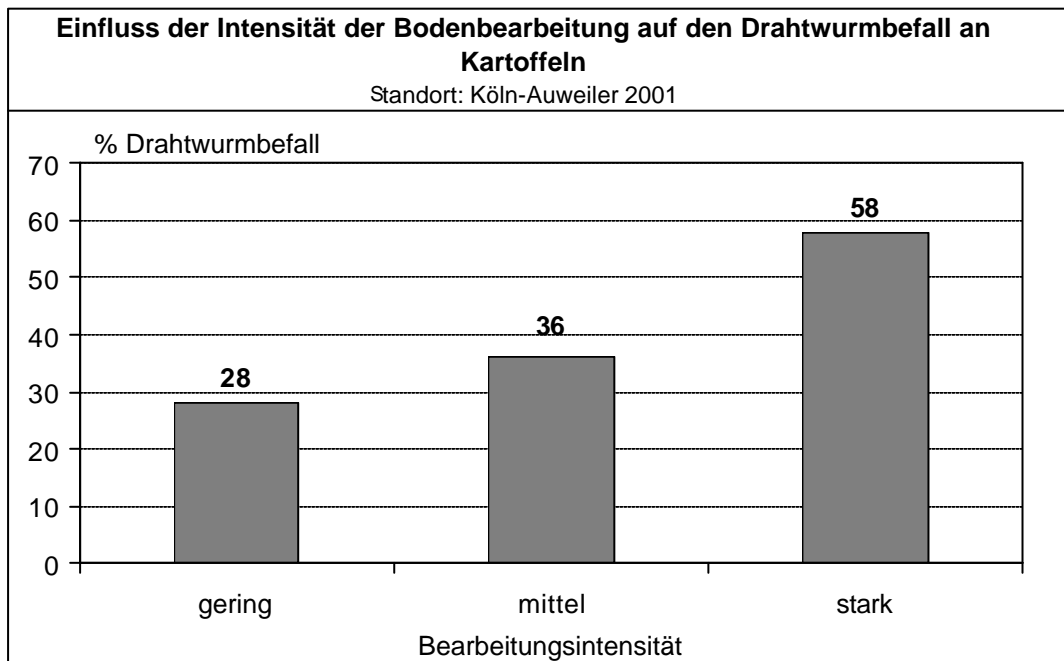


Abbildung 7



Vorzeitiges Krautabschlägeln

Auf einer Versuchsfläche mit einem bekannt hohen Drahtwurmbesatz wurde in der ersten Juliwoche im Anbaujahr 2002 teilweise das Kraut abgeschlägelt. Die Kartoffelrodung erfolgte bei Schalenfestigkeit drei Wochen später Ende Juli. Das Kraut der übrigen Kartoffelpflanzen starb Anfang August natürlich ab. Der Rodetermin fand drei Wochen später, Anfang September, statt. Die Kar-

toffeln vom späteren Erntetermin wiesen einen um 28 % höheren Drahtwurmbefall auf als die früher geernteten Knollen. Ein Ertragsunterschied zwischen beiden Ernteterminen konnte nicht nachgewiesen werden

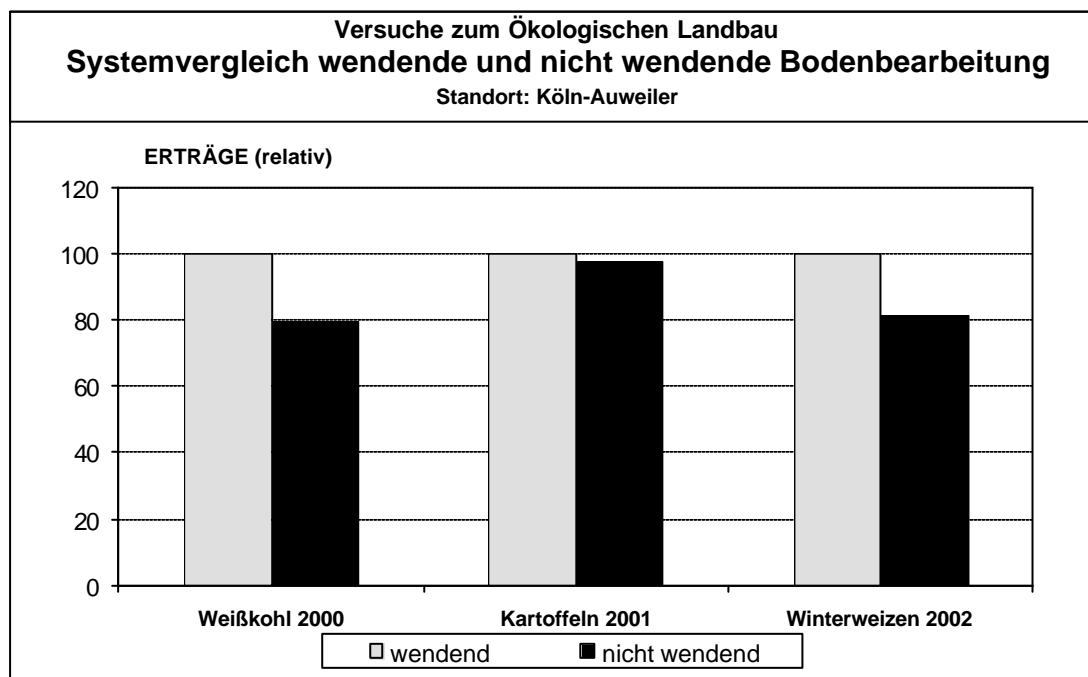
Systemvergleich wendende und nicht-wendende Bodenbearbeitung unter Bedingungen des viehlosen ökologischen Landbaus

In einer Großparzellenanlage wird in einem Systemvergleich der Einfluss einer wendenden und nicht-wendenden Bodenbearbeitung in einer Fruchtfolge unter viehlosen ökologischen Anbaubedingungen untersucht. Fruchtfolge: Ackerbohnen + Zwischenfrucht – Weißkohl – Kartoffeln – Winterweizen + Untersaat. Erfasst werden Ertrag und Qualität der angebauten Früchte sowie Unkrautbesatz und Bodenparameter.

Bisher konnten folgende Tendenzen festgestellt werden:

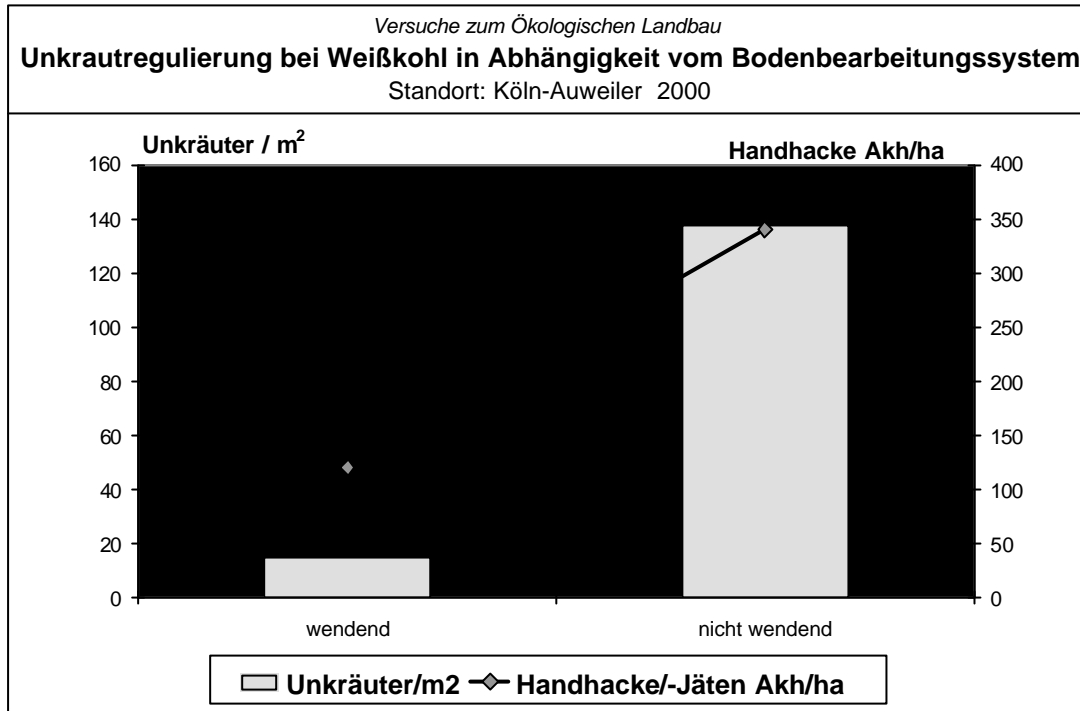
Während bei wendender Bodenbearbeitung ca. 20 % höhere Erträge sowohl bei Weißkohl als auch bei Winterweizen erzielt wurden zeigten sich beim Kartoffelertrag kaum Unterschiede zwischen den beiden Bodenbearbeitungsvarianten (Abbildung 8). Dies liegt sicherlich auch daran, dass es beim Kartoffelanbau durch die Dammformung keine echten Unterschiede in der Bearbeitung gibt und sich durch die erst zweijährig differenzierte Bodenbearbeitung noch keine stabilen unterschiedlichen Bodenstrukturen ausbilden konnten.

Abbildung 8



Beim Kohlanbau war der Unkrautbesatz bei nicht wendender Bodenbearbeitung mit 137 Pflanzen /m² um ein Vielfaches höher als in der Variante mit Pflugeinsatz (14 Pflanzen / m²). Der notwendige Aufwand für die Handarbeit zur Unkrautregulierung stieg dadurch von 120 auf 340 Stunden / ha (Abbildung 9)

Abbildung 9



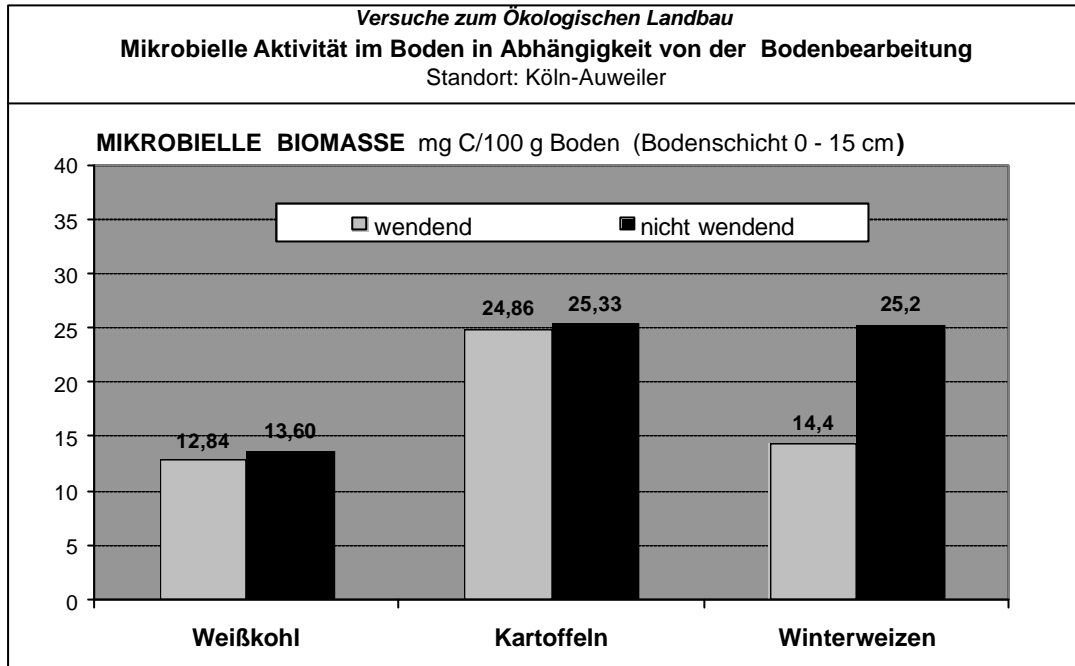
Beim Kartoffelanbau wiesen die Knollen bei nicht wendender fast 2 % mehr Stärke auf als bei wendender Bodenbearbeitung. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass sich auf der pfluglos bearbeiteten Parzelle die Phytophthora nicht so schnell ausbreitete. Die in diesem Jahr klimatisch bedingte hohe, schnelle Stärkeeinlagerung wurde bei der Variante mit höherem und länger grünem Blattapparat begünstigt. Diese Erscheinung kann aber nur schwer auf die unterschiedliche Bodenbearbeitung zurückgeführt werden. Deutlich ins Auge fiel, dass bei einem insgesamt recht hohen Drahtwurmbesatz, bei den Kartoffeln unter wendender Bearbeitung, doppelt soviel Knollen befallen waren, als in der nicht gewendeten Variante.

Von Winterweizen konnte nach wendender Bodenbearbeitung fast 10 du/ha mehr geerntet werden als bei Pflugverzicht. Allerdings war dann auch der insgesamt schon niedrige Proteingehalt nochmals um ca. 1 % auf 8,4 % reduziert.

Die mikrobielle Aktivität im Boden, die im Juli/August gemessen wird, unterschied sich bei wendender Bodenbearbeitung sowohl im Jahr 2000 als auch 2001 nicht wesentlich von der Variante mit Pflugeinsatz. Im Jahr 2002 zu Winterweizen war der Biomassegehalt in der nicht wendenden Parzelle aber deutlich erhöht (Abbildung 10).

Auch bei diesem Versuch zur Auswirkung unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme handelt es sich um einen Dauerversuch, bei dem eine Beurteilung langfristig nur nach mehrjähriger Beobachtung erfolgen kann.

Abbildung 10



Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Paffrath, Andreas (2003) Versuche zum viehlosen ökologischen Landbau [Experiments on stockless organic agriculture], in 25 Jahre Ökologischer Obst-, Gemüse- und Ackerbau im Gartenbauzentrum Köln-Auweiler: Praxisnahe Forschung für Erzeuger und Verbraucher, Seite(n) 30-40. Landwirtschaftskammer Rheinland, Fachbereich Ökolandbau.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00002105> abgerufen werden.