

# Langfristig stabile Erträge

## Aktualisierte Ergebnisse des DOK-Versuchs vertiefen die Erkenntnisse aus über 45 Jahre andauernder Forschung.

Die Landwirtschaft ernährt eine wachsende Weltbevölkerung. Gleichzeitig treibt sie aber auch die globalen Umweltkrisen an, von denen sie wiederum stark betroffen ist. Nachhaltige Agrarsysteme verringern Nährstoffverluste und Treibhausgasemissionen sowie den Verlust der Artenvielfalt.

Feldversuche sind ein wichtiger Bestandteil, um die langfristigen Effekte verschiedener Anbaumethoden untersuchen zu können. Der DOK-Versuch in Therwil BL untersucht biologisch-dynamische, organisch-biologische und konventionelle Anbausysteme seit 1978 (Infobox Seite 11). Trotz durchschnittlich geringerer Erträge werden die biologischen Anbausysteme als nachhaltigere Alternativen zur konventionellen Landwirtschaft angesehen. Aktualisierte Ergebnisse aus dem DOK-Versuch zeigen auf, wie biologische Systeme diesem Anspruch gerecht werden.

### Effizient und klimaschonend

Die langfristigen Ertragsmittel zeigen Unterschiede zwischen biologischen und konventionellen Systemen (Grafik: Aufwand und Ertrag der DOK-Systeme). Über alle Kulturen der letzten siebenjährigen Fruchtfolge ergibt sich bei praxisüblicher Düngung mit 1,4 Düngergrossvieheinheiten (DGVE) ein Biominderertrag von 15 Prozent. Trotzdem sind Biosysteme effizient, da sie langfristig stabile Erträge mit reduziertem Aufwand liefern. Die deutliche Aufwandreduktion hat Auswirkungen auf die Biodiversität, das Klima und die Bodenfruchtbarkeit. Überdies sind Lebens- und Futtermittel und Gewässer weniger mit Dünger und Pflanzenschutzmitteln belastet.

Die derzeitige Klimaveränderung wird vor allem von den Treibhausgasen (THG) Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) verursacht. Im DOK-Versuch fallen die THG-Emissionen der Flächen im biodynamischen System um 63 Prozent und im biologischen um 44 Prozent tiefer aus (Grafik: Bodenbürtige Treibhausgase und Kohlenstoffeinlagerung im Humus).

Alle untersuchten Indikatoren für Bodenfruchtbarkeit zeigen in den Biosystemen und besonders im biodynamischen System bessere Werte (Grafik: Veränderung des Humusgehalts und mikrobiologische Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit). Die Bodenfruchtbarkeit im biodynamischen System überstieg teilweise auch bei einer reduzierten Düngung jene des konventionellen Systems bei praxisüblicher Düngung.

Global gesehen müssten bei steigenden Anteilen von biologisch bewirtschafteten Flächen weitere systemische Änderungen des Ernährungssystems umgesetzt werden, um einen erhöhten Flächenverbrauch zu vermeiden. Dazu gehören weniger Lebensmittelverschwendung, weniger tierische Produkte und Anbau in Mischkulturen, welche die Flächeneffizienz erhöhen. *Hans-Martin Krause und Paul Mäder, FiBL; Jeremias Lütold*

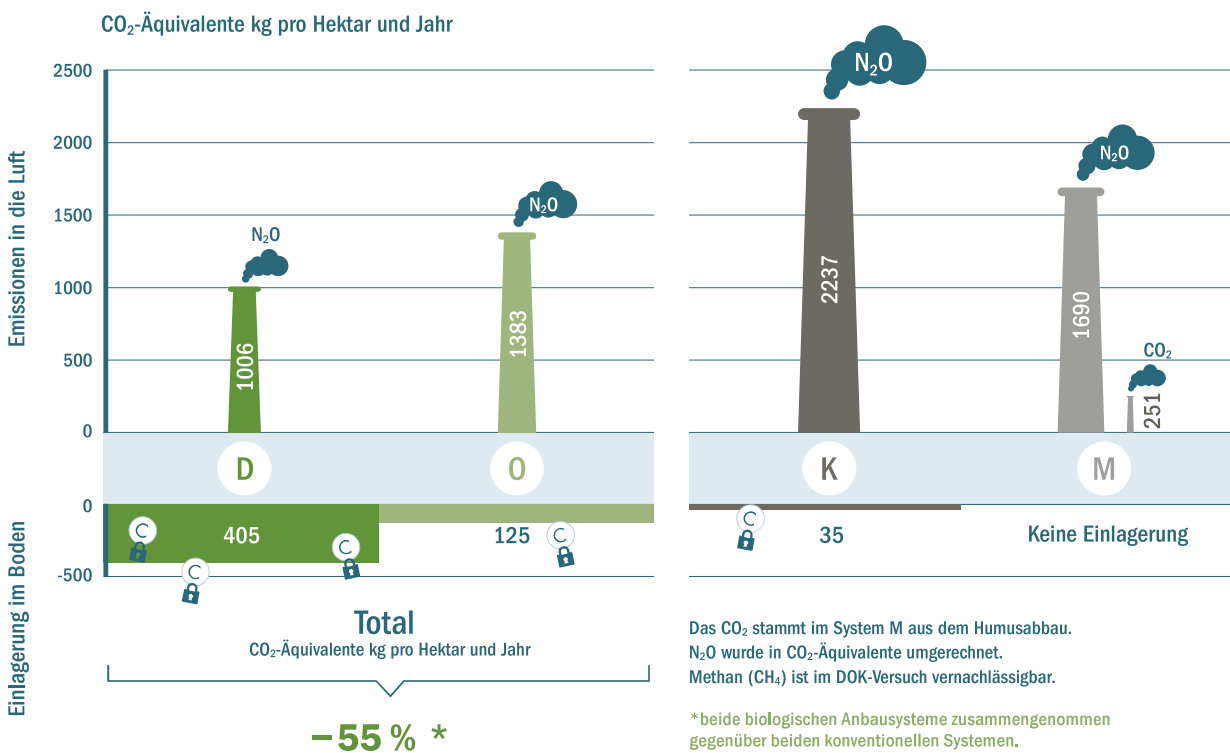
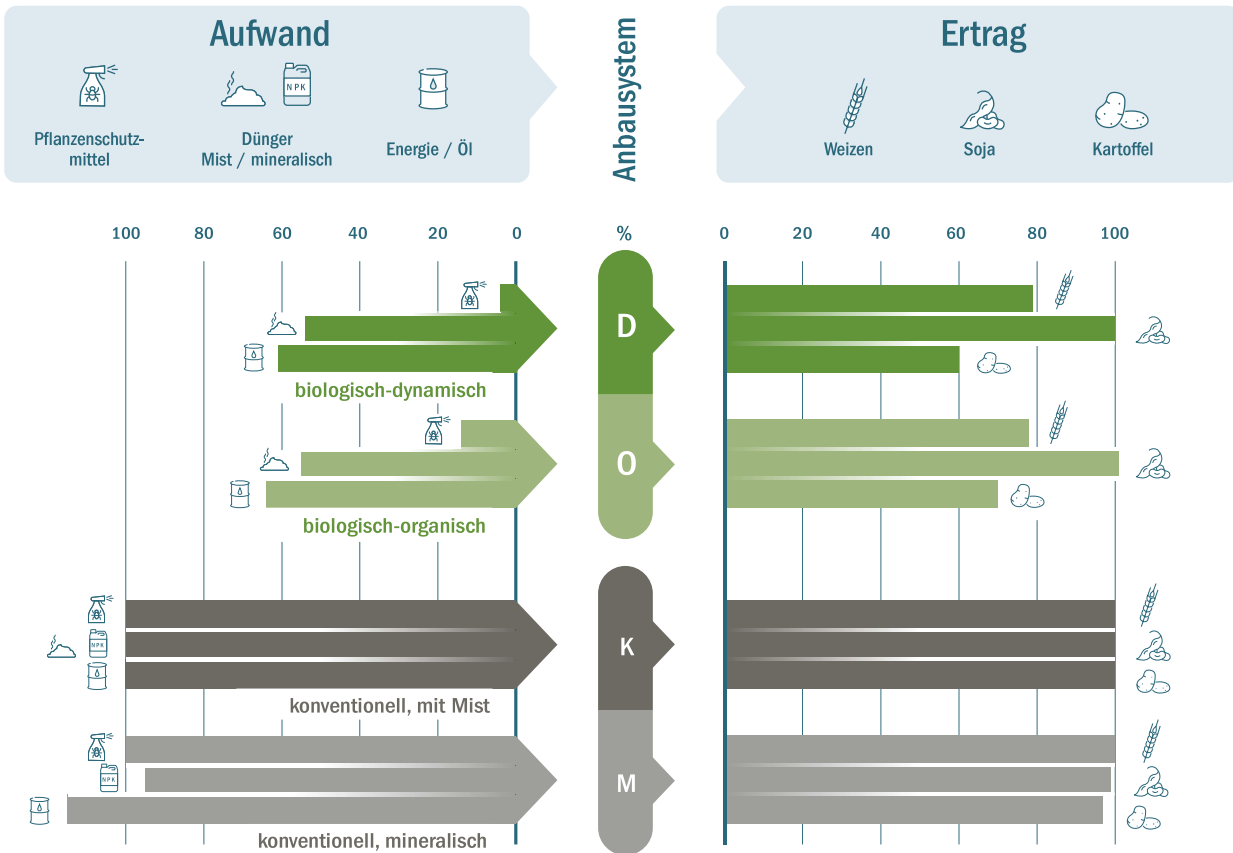
## Aufwand und Ertrag der DOK-Systeme

Aufwand und Ertrag der DOK-Systeme über die gesamte Versuchsdauer bestätigen die geringeren Erträge der biologischen Systeme gegenüber den konventionellen. Während die Ertragsminderung in den Biosystemen gegenüber den konventionellen Systemen über die ersten drei Fruchtfolgeperioden 20 Prozent betrug, reduzierte sie sich über sechs Fruchtfolgeperioden auf 15 Prozent. Je nach Kultur variieren die Ertragsunterschiede jedoch stark. Während die Kleegraserträge in den Biosystemen um 9 Prozent geringer sind, sind die Erträge bei den Kartoffeln mit 32 Prozent deutlich niedriger. Soja lieferte gleich hohe Erträge, da Leguminosen wie Soja Stickstoff aus der Luft im Boden fixieren. Beim Weizen erzielte das biodynamische System in den letzten beiden Fruchtfolgeperioden leicht erhöhte Erträge im Vergleich zum biologischen System, was möglicherweise mit der angepassten Sorte aus biodynamischer Getreidezucht zusammenhängt. Gesamthaft produzieren Biosysteme 85 Prozent der konventionellen Erträge, obwohl sie nur rund 50 Prozent der Nährstoffe und Energie und mit 92 Prozent weniger Pflanzenschutzmitteln verwenden.

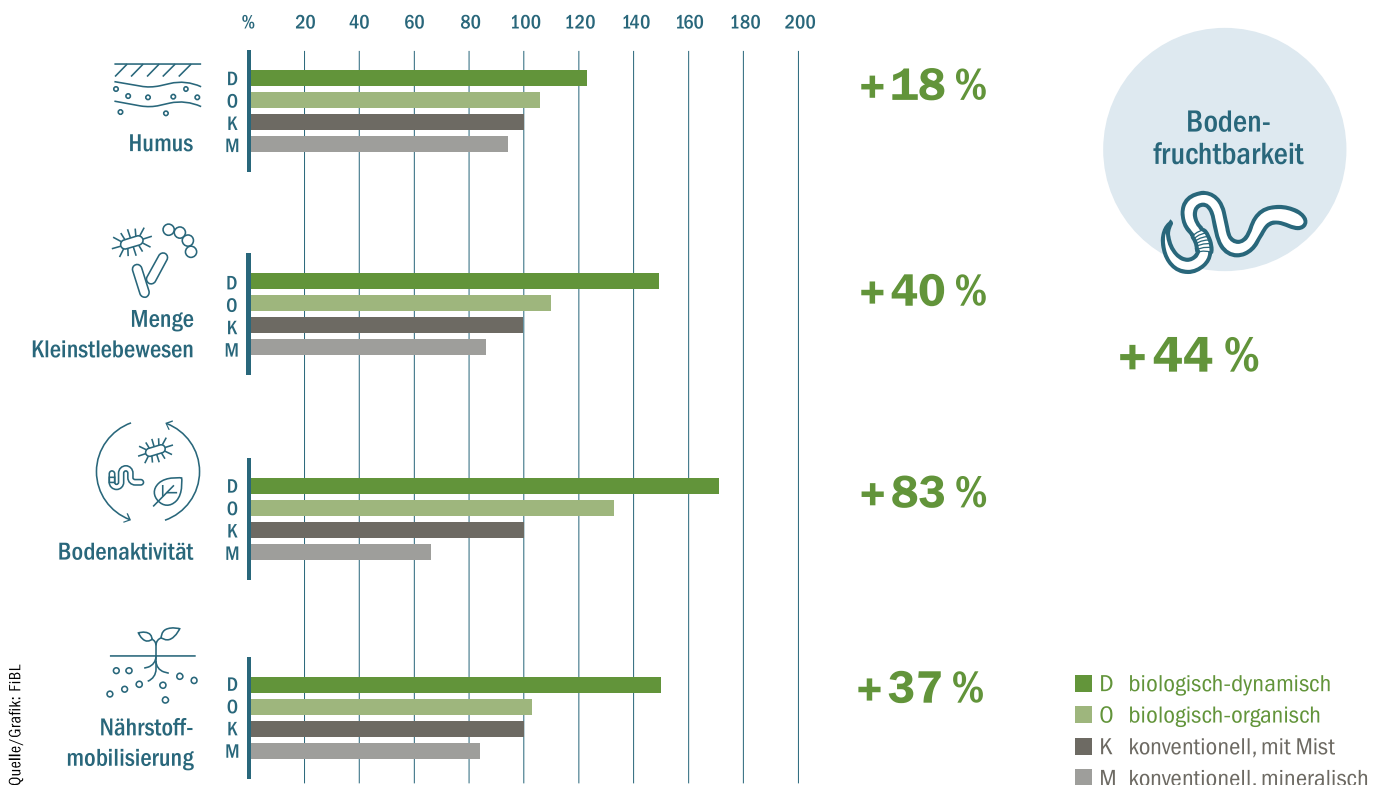
## Bodenbürtige Treibhausgase und Kohlenstoffeinlagerung im Humus

Das biodynamische System speichert als einziges der DOK-Systeme substantiell organischen Kohlenstoff in Form von Humus im Boden – vermutlich wegen der Kompostierung des Mists. Ausserdem wurden hier die geringsten Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) gemessen. Wissenschaftliche Modelle, die die Kohlenstoffeinträge in Böden abschätzen, gingen bisher davon aus, dass sich unterirdische Kohlenstoffeinträge proportional zur oberirdischen Biomasse verhalten: Je höher der Ertrag einer Kultur ist, desto mehr Kohlenstoff wird unterirdisch in den Boden eingetragen. Das würde bedeuten, dass in konventionellen Anbausystemen mehr Kohlenstoff in den Boden eingetragen wird als in biologischen Systemen. Ergebnisse aus dem DOK-Versuch konnten diese Annahme für Winterweizen und Mais widerlegen. Sie zeigen, dass die unterirdischen Einträge weitgehend unabhängig von der oberirdischen Biomasseproduktion sind und dass biologische Systeme trotz geringerer Erträge tendenziell sogar etwas höhere unterirdische Kohlenstoffeinträge aufweisen.

- D biologisch-dynamisch
- O biologisch-organisch
- K konventionell, mit Mist
- M konventionell, mineralisch



Quelle/ Grafik: FIBL



## «Als Techniker suche ich den Kompromiss»

Seit 2012 arbeitet Frédéric Perrochet für das FiBL als technischer Mitarbeiter am DOK-Versuch. Fast täglich trifft er Entscheidungen, die den jeweiligen Anbausystemen gerecht werden sollen.

### Wie hat sich die Arbeit am DOK-Versuch in den letzten Jahren verändert?

**Frédéric Perrochet:** Obwohl zu Beginn die Ergebnisse der ersten drei Fruchtfolgen bereits veröffentlicht und der Versuch etabliert war, kamen wir mit wenigen finanziellen Mitteln aus. Vom FiBL aus sind wir personell heute besser aufgestellt, seit etwa auch Adrian Lustenberger von der FiBL-Gruppe Bodenfruchtbarkeit & Klima am Versuch mitarbeitet. Einige Aufgaben sind neu dazugekommen, die wir von der Agroscope übernommen haben.

### Was fordert Sie in der Bewirtschaftung und im Alltag heraus?

Die Begebenheiten sind spannend. Wegen der Vergleichbarkeit müssen wir die Bearbeitung in allen Systemen gleich durchführen. Als wir 40 Tonnen Frischmist auf die Kartoff-

feldn im konventionellen System gegeben haben, musste ich für eine gute Durchmischung ein rotierendes Gerät einsetzen. Ich hätte beispielsweise aber lieber eine Federzahnegge eingesetzt. Obwohl ich im biodynamischen System wegen des kompostierten feineren Mists ohne Problem die Egge verwenden könnte, bearbeite ich dann alle Parzellen mit dem rotierenden Gerät. Die konventionellen Flächen müssen wir wegen ihrer Bodenstruktur zuweilen intensiver bearbeiten, das ist dann auch bei den anderen Systemen der Fall. Darum wird wegen der Unterschiede in den Systemen nicht immer die schonendste Bearbeitung für das jeweilige System gewählt. Da suche ich als Techniker den Kompromiss.

### In welchen Situationen zeigt sich das noch?

In der Tendenz müsste man eher in eine schonendere Bearbeitung gehen. Man kann diesen Lössboden beim DOK-Versuch schnell mal schädigen. Andere Techniker vor Ort legen jedoch Wert auf ein sauberes Saatbeet. Dieses Jahr haben wir den Boden mit der Kreiselegge bearbeitet, das Saatbeet wurde relativ fein. Für Kulturen wie Soja hätte ein gröberes Saatbeet gereicht, da der Lössboden durch den Regen fein

## Veränderung des Humusgehalts und mikrobiologische Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit

Biologische und biodynamische Anbausysteme zeigen bei unbedeckten Böden eine weniger verschlammte Bodenoberfläche. Die Böden haben eine stabilere Struktur. Im konventionellen System sank der pH-Wert nach 21 Jahren unter den Grenzwert. Eine Erhaltung eines pH-Wertes über 6 ist für die Bodenstruktur, die biologische Aktivität und die Pflanzenernährung wichtig. Dadurch werden eine bessere Wasserinfiltration und ein höherer Erosionsschutz gewährleistet. In den Verfahren der Düngungsstufe mit 1,4 DGVE blieben die Humusgehalte und -vorräte konstant. Ohne organischen Dünger oder mit reduzierter Düngung haben die Böden Humus verloren. Die mikrobielle Biomasse (Menge an Kleinstlebewesen), sowie ihre Aktivität war in den Biosystemen deutlich höher als in den konventionellen.

Die Prozentzahlen der Grafik beziehen sich auf beide biologischen Anbausysteme zusammengekommen gegenüber beiden konventionellen Systemen.



### Der DOK-Versuch auf einen Blick

Im DOK-Versuch werden die Anbausysteme biologisch-dynamisch (D), biologisch-organisch (O) und konventionell (K) miteinander verglichen. Alle drei Systeme simulieren ackerbauliche Betriebe mit Viehhaltung und 1,4 Grossvieheinheiten (GVE) pro Hektar. Die Biosysteme folgen den Richtlinien von Demeter und Bio Suisse. Zudem repräsentiert ein rein mineralisch gedüngtes konventionelles System einen viehlosen Betrieb (M). Ein Kontrollverfahren wird seit Beginn des Versuchs nicht gedüngt. Der Versuch arbeitet mit zwei unterschiedlichen Düngungsstufen – die volle Düngungsstufe entspricht mit 1,4 GVE der durchschnittlichen Tierbesatzdichte eines gemischt wirtschaftenden Betriebs in der Schweiz. In der zweiten Düngungsstufe wird in allen Systemen nur die halbe Hofdüngermenge abgegeben (entsprechend 0,7 GVE). Die siebenjährige Fruchtfolge mit zweijähriger Klee-graswiese ist typisch für viehhaltende Betriebe der Schweiz. Die jährlichen Kulturen sind Hackfrüchte (Randen, Mais, Kartoffeln, Kohl), Getreide (Weizen, Gerste) und Soja als Körnerleguminose. Die aktualisierten Ergebnisse aus dem DOK-Versuch sind voraussichtlich bis Ende 2024 in einem Faktenblatt und einem Dossier des FiBL verfügbar. Die Veröffentlichung wird im Magazin «Bioaktuell» angekündigt.

[www.fibl.org/projekte](http://www.fibl.org/projekte) > Suchen: «10015»

wird. Wegen eines Starkregens kurz danach hat sich das feine Saatbeet bei anderen Kulturen aber gerächt. Den Boden hats voll verschlammte. Früher habe ich noch gedacht, wir könnten den DOK so verändern, dass wir statt drei Kulturen drei Bearbeitungsarten ausprobieren. Was passiert, wenn man viel regenerativer oder reduzierter arbeitet? Heute denke ich, DOK ist DOK und die 45 Jahre haben eine einzigartige Kontinuität. Für die reduzierte Bodenbearbeitung haben wir ja die Versuche in Frick und in Aesch.

### Wie treffen Sie Entscheidungen in der Bearbeitung?

Wir diskutieren die meisten Fragen in der Gruppe und sind immer mal wieder mit der Begleitgruppe in Kontakt. Man muss dann immer vor Ort schauen, manchmal ist man alleine und manchmal zu zweit. Die Bedingungen sind ja teilweise sehr unterschiedlich in den verschiedenen Systemen. Dann machen wir mal zwei bis drei Meter mit einem Gerät und entscheiden dann, wie wir weiter verfahren.

### Wie gehen Sie auf die Besonderheiten der verschiedenen Systeme ein?

Etwas speziell am Versuch ist die Verwendung der biodynamischen Präparate wie Hornkiesel. Hier arbeite ich mit dem Mondkalender. Es kann sein, dass in einer ruhigen Woche eher weniger zu tun ist, aber die besten Tage für Hornkiesel dann auf ein Wochenende fallen. Da ich die Präparate alleine ausbringe, kann ich die guten Tage einhalten. Es gibt von der biodynamischen Seite her keinen Zwang, den Mondkalender einzuhalten. Aber für mich ist klar, dass ich das ernst nehme. Wenn wir drei trockene Tage vor uns haben und dreschen müssen, muss ich das auch unabhängig vom Mondkalender erledigen. Aber ich achte darauf, den Arbeitsgang nicht an einem Knottentag in dieser Periode durchzuführen. Im konventionellen System schaue ich, dass wir den Kunstdünger schön gleichmässig verteilen. Das machen wir wegen der kleinen Parzellen ja von Hand. Mein Anspruch ist es, die besten Praktiken zu befolgen, egal in welchem System.

Interview: Jeremias Lütold

