

Frank Rasche<sup>1,2</sup>, Franco Widmer<sup>2</sup>, Paul Mäder<sup>1</sup>, Andreas Gattinger<sup>3</sup>, Andreas Fließbach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau, CH-5070 Frick,

<sup>2</sup>Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich,

<sup>3</sup>Institut für Bodenökologie, GSF, D-85764 Neuherberg



# Mikrobielle Diversität: Methodenvergleich

## Die Diversität der Mikroflora – ein Bestandteil biologischer Bodenqualität – wurde in den Böden des DOK-Versuches untersucht. Drei moderne Techniken ergänzen sich in ihren Aussagen und zeigen ihre Grenzen.

### Hintergrund der Untersuchung

Im DOK-Versuch werden seit 1978 biologische und konventionelle Anbauverfahren verglichen. Im März 2000 wurden Böden unter Winterweizen und im zweiten Jahr Klee gras in fünf Verfahren beprobt.

Tab. 1: Die Verfahren im DOK-Versuch

N	ungedüngt seit 1978 mit Anwendung biodynamischer Feldpräparate
M	seit 1985 konventionell-viehlos, integriert, mineralische Düngung
D	biodynamisch 1.4 DGVE
O	organisch biologisch 1.4 DGVE
K	konventionell, seit 1985 integriert, 1.4 DGVE + NPK

Mikrobielle Biomasse ( $C_{mic}$ ) und ihr metabolischer Quotient ( $qCO_2 = \text{Basalatmung} / C_{mic}$ ) zeigten deutliche Verfahrenseffekte, lediglich im organisch-biologischen Verfahren einen Kultureffekt (Abb. 1).  $C_{mic}$  war mit der Aggregatstabilität der Böden positiv korreliert ( $r^2=0.81$ ), was auf einen dauerhaften Beitrag zur Krümelbildung hindeutet. Diese Unterschiede waren Anlass für eine detaillierte bodenmikrobiologische Untersuchung der Böden mit dem Ziel, die kurzfristigen Effekte der Kulturen und die langfristigen der Verfahren zu unterscheiden.

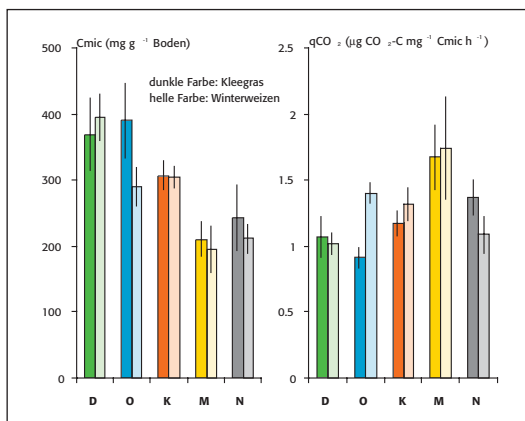


Abbildung 1: Mikrobielle Biomasse ( $C_{mic}$ ), metabolischer Quotient ( $qCO_2$ ) werden durch die langfristigen Auswirkungen der Verfahren und weniger durch die kurzfristigen der angebauten Kultur bestimmt.

### Funktion und Struktur der Bodenmikroflora

Die aus den Mikroorganismen des Bodens direkt extrahierbare DNA und auch die extrahierbaren PLFA waren eng mit  $C_{mic}$  korreliert. Die Hauptkomponentenanalyse der Substratnutzungsmuster legt einen Effekt der Kultur auf die heterotrophen Bakterien nah, während die Verfahren weniger differenzierten. Hier scheinen die kurzfristigen Einflüsse zu überwiegen. Die genetischen Fingerabdrücke hingegen waren eher durch die Verfahren bestimmt, weniger durch die Kultur, was den Langzeiteffekt der Systeme widerspiegelt. Ein deutlicher Kultureffekt konnte hier beim organisch biologischen Verfahren ermittelt werden (Abb. 2)

- Der **Substratnutzungstest** (Biolog®) zeigt katabolische Eigenschaften der gesamten heterotrophen und aktiven Gemeinschaft der Bodenmikroorganismen an.
- **Genetische Fingerabdrücke** (T-RFLP) erlauben eine detaillierte Untersuchung der vorhandenen Organismen (hier nur Bacteria) bis zur einzelnen Spezies.
- **Phospholipid-Biomarker** (PLFA) sind Bestandteile der Membran lebender Zellen und spezifisch für bestimmte Gruppen von Organismen.

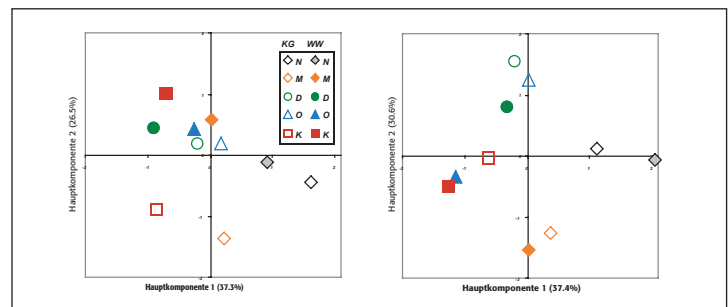


Abbildung 2: Die Hauptkomponentenanalyse der Substratnutzungsmuster (links) zeigt kurzfristige Kultureffekte an, während die der genetischen T-RFLP Fingerabdrücke (rechts) Verfahrenseffekte anzeigt.

PLFA, die nur in Proben unter Winterweizen untersucht wurden, differenzierten die Verfahren deutlich (Daten nicht gezeigt). Aus dem Verhältnis der Biomarkerlipide für methanotrophe und methanogene Organismen leitet sich ein Methan-Oxidations-Potential ab in der Reihenfolge  $D \geq O \geq K$ . Dieses Phänomen muss jedoch anhand von Spurengasmessungen überprüft werden (Abb. 3).

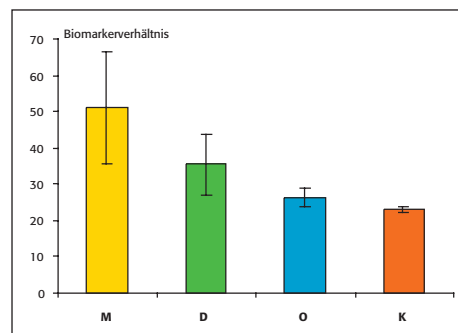


Abbildung 3: Verhältnis von methanotrophen zu methanogenen Lipidbiomarker zur Abschätzung des Methan-Oxidationspotentials in den 4 untersuchten Bewirtschaftungssystemen unter Winterweizen.

### Fazit

Die angewendeten Methoden erwiesen sich als geeignet, um die Bodenmikroflora in den Böden der Anbauverfahren und Kulturen des DOK-Versuches auf Kurz- und Langzeit-effekte hin zu untersuchen. Eine verknüpfende Betrachtung der Ergebnisse der Analysemethoden ist sinnvoll, um verbesserte Aussagen über Bodenqualität und -fruchtbarkeit in Agrarökosystemen treffen zu können.