

Zeitschrift:	Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge
Herausgeber:	Bioforum Schweiz
Band:	47 (1992)
Heft:	6
Artikel:	Mikrobiologische Parameter : ein notwendiger Bestandteil der Bodenfruchtbarkeitsuntersuchung im ökologischen Landbau
Autor:	Laskowska-Kosegarten, E. / Huber, H. / Hack, H. / Zimmermann, K.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-891974

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 28.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mikrobiologische Parameter – ein notwendiger Bestandteil der Bodenfruchtbarkeitsuntersuchung im ökologischen Landbau

E. Laskowska-Kosegarten, H. Huber, H. Hack, K. Zimmermann

Rekurs der MIBA vom 24. Januar werden den Organen der VSBLO als Richtschnur für künftige Lizenzgesuche dienen können.

Richtlinien: Totalrevision

Die im Herbst 1980 erstmals veröffentlichten Richtlinien sind in ihren wesentlichen Bestimmungen unverändert gültig. Sie wurden im Lauf der Jahre mehrmals verfeinert und vor allem durch eine Vielzahl von Reglementen zu einzelnen Fachgebieten ergänzt und präzisiert (zum Beispiel Gemüsebau, Tierhaltung, Hofverarbeitung usw.). Dadurch wurde die Übersicht zunehmend erschwert und die Forderung nach einer Totalrevision immer berechtigter.

Der Vorstand hatte deshalb Frau Dr. Anita Dörler, Redaktorin von «Der biologische Land- und Gartenbau» mit einer Neufassung beauftragt. Über das Ergebnis, ergänzt durch Anträge aus der Vernehmlassung, war am 8. Oktober abzustimmen. Obwohl materiell wenig Änderungen der bisherigen Bestimmungen im Entwurf enthalten waren, zogen sich die Beratungen über fünf Stunden dahin. Einige für die Praxis relevante Präzisierungen haben wir im nebenstehenden Kasten zusammengefasst.

Der Vorstand hofft, dass mit den gefassten Beschlüssen eine Konsolidierungsphase eingeleitet worden ist und dass er sich vermehrt der dringend benötigten Öffentlichkeitsarbeit zuwenden kann. Deren Notwendigkeit und Wünschbarkeit ist durch einen entsprechenden Budgetbeschluss noch unterstrichen worden.

sr.

Zusammenfassung

Die grosse Bedeutung der Mikroorganismen für die Bodenfruchtbarkeit ist unbestritten. Die gängigen Untersuchungsverfahren beschränken sich aber in der Regel nur auf die Bestimmung der Nährstoffe und/oder des Humusgehaltes und seiner Qualität. Das Institut für Mikrobiologie und Biochemie in Herborn hat deshalb ein Untersuchungsprogramm entwickelt, das insbesondere auch die mikrobiologischen Bodenfruchtbarkeitsparameter berücksichtigt. Dadurch werden dem Landwirt oder Gärtner nicht nur wertvolle Informationen über die Fruchtbarkeit und die Belebung eines Bodens geliefert, sondern darüber hinaus kann eine nach ökologischen Prinzipien durchgeführte Bewirtschaftung eines Schlages nachgewiesen werden.

Bodenfruchtbarkeit stellt ein zentrales Anliegen im ökologischen Landbau dar. Für den Landwirt ist es wichtig zu wissen, wie sie bewertet und was zu ihrer Verbesserung getan werden kann. Die herkömmlichen Untersuchungsverfahren beschränken sich in der Regel auf die Bestimmung der Nährstoffe und/oder des Humusgehaltes und -qualität. Ist es daher nicht dringend geboten, auch die Analyse des Bodenlebens in ein Routineuntersuchungsverfahren miteinzubeziehen?

Bodenfruchtbarkeit und Mikroorganismen

Die Fruchtbarkeit eines Bodens resultiert aus dem Zusammenwirken idealer physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften des Bodens. Sie hängt vor allem von dem Nährstoffangebot, dem Luft- und Wasserhaushalt des Bodens ab. Eine ganz herausragende Rolle kommt jedoch dem Bodenleben bzw. den Mikroorganismen zu. Im Boden gibt es kaum Stoffumsetzungen, an denen Mikroorganismen nicht beteiligt sind. Sie mineralisieren den Bestandesabfall, die Ernterückstände und organische Düngemittel. Ein kleiner Anteil dieser organischen Ausgangsstoffe wird in den Humusstoffen konserviert. Die Humusversorgung wirkt sich wiederum auf die Struktureigenschaften des Bodens, auf den Luft- und Wasserhaushalt sowie auf die Nährstoffnachlieferung aus. Die

mikrobielle Biomasse selbst stellt einen Pool an leicht mineralisierbaren und damit den Pflanzen rasch verfügbaren Nährstoffen (insbesondere N) dar. Die günstige Wirkung von Mikroben auf die Krümelstabilität ist bekannt. Darüberhinaus bewirken die Bodenmikroorganismen eine Hygienisierung des Bodens, das heißt, sie hemmen über vielfältige Mechanismen die pflanzlichen Schadenerreger. Insbesondere der ökologische Landbau, der auf die Verwendung von leicht löslichen und damit der Pflanze schnell verfügbaren Düngernährstoffen sowie Pflanzenschutzmitteln verzichtet, ist auf diese vielfältigen, positiven Wirkungen der Mikroorganismen angewiesen.

Wie kann das mikrobielle Bodenleben gemessen werden?

Um das Bodenleben zu analysieren, kommen verschiedene Untersuchungsverfahren in Betracht, die unterschiedliche Informationen liefern.

– **Biomassebestimmungen.** Sie informieren über die Menge aller im Boden vorhandenen, stoffwechselaktiven Mikroorganismen.

– **Aktivitätsmessungen.** Mit dieser Methode werden die durch die Mikroorganismen bewirkten Stoffwechselleistungen bestimmt (zum Beispiel N-Mineralisierung).

Die Aktivitätsmessungen, welche nur eng begrenzte Ausschnitte der Mikroorganismenaktivität beschreiben, eignen sich alleine wenig für die Charakterisierung eines Bodens. Daher bedarf es hier mehrerer, unterschiedlicher Aktivitätsmessungen oder aber der Bestimmung sogenannter Summenparameter, wie z.B. Atmungsmessungen im Boden, welche umfassendere Informationen über das mikrobielle Leben liefern.

– **Populationsuntersuchungen.** Sie geben Aufschluss über die Zusammensetzung der Mikroorganismenpopulation eines Bodens. Eine restlose Analyse des Artenbestandes eines Bodens ist aufgrund der ausserordentlichen Vielfalt der Mikroorganis-

men nicht möglich. Aufgrund des hohen analytischen Aufwandes sind derartige Bestimmungen für Routineuntersuchungen landwirtschaftlicher Böden nicht geeignet.

IR-Gasanalyse – eine Methode, die vielseitige Informationen über das Bodenleben liefert

Vor kurzem wurde eine moderne, computergesteuerte Messanlage entwickelt, die die CO₂-Abgabe mit Hilfe eines IR-Gasanalysators bestimmt. Diese Anlage zeichnet sich nebst einem grossen Probendurchsatz, durch eine hohe Messempfindlichkeit aus. Sie ermöglicht neben der Biomassebestimmung auch Aktivitätssmessungen und liefert darüber hinaus einige für die Praxis ausserordentlich nützliche Parameter. Insbesondere zwei Messgrössen, die Grundatmung und die mikrobielle Biomasse (SIR-Methode) sowie weitere daraus abgeleitete Kennwerte eignen sich sehr gut für die Charakterisierung des Bodenlebens:

- Die CO₂-Freisetzung eines Bodens, sogenannte Grundatmung, ist ein Mass für seine «biologische Aktivität».
- Die Biomasse wird nach der SIR-Methode bestimmt, einer praktikablen und zuverlässigen Methode der Biomassebestimmung in landwirtschaftlichen Böden. Das Prinzip dieser Technik beruht darauf, dass einem Boden zugesetzte Glukose proportional zur vorhandenen Mikrobenmenge veratmet wird. Die erzeugte CO₂-Menge kann dann direkt in mikrobielle Biomasse (Cmic) umgerechnet werden. Die mikrobielle Biomasse ist ein Mass für die Gesamtheit aller in Böden vorkommenden, aerob stoffwechselaktiven Mikroorganismen.



- Das Cmic/Corg-Verhältnis gibt den Anteil des in mikrobieller Biomasse festgelegten Kohlenstoffes am gesamten organischen Kohlenstoff des Bodens an. Dieser Kennwert beschreibt also, unabhängig vom Humusgehalt des Bodens, die Besiedlungsdichte der Mikroorganismen.
- Der metabolische Quotient qCO₂ ist ein Mass für die Stoffwechselaktivität der Bodenmikroorganismen. Es wird die Grundatmung gemessen und auf den Biomasse-C-Gehalt bezogen. qCO₂ beschreibt den Erhaltungsbedarf der Mikroorganismen.

Wie kann der Landwirt mikrobiologische Bodenparameter nutzen?

Obgleich die Beziehungen zwischen Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit bisher noch nicht so intensiv erforscht sind, wie zum Beispiel zu den Nährstoffen, so können doch verschiedene bodenmikrobiologische Kennwerte sehr nützliche Hinweise für den Praktiker liefern. Bewirtschaftungsmassnahmen beeinflussen die Mikroorganismenaktivität im Boden. Mikroorganismen zeigen die Auswirkungen von Fruchtfolgen, Düngungs- und Bearbeitungsmassnahmen sehr empfindlich an. Aussagekräftig sind dabei insbesondere wiederholte Untersuchungen, weil sie Veränderungen aufzeigen. Im Folgenden sind zu den einzelnen mikrobiellen Parametern einige Fallbeispiele kurz skizziert:

Biomasse (Cmic):

Es ist bekannt, dass Humusveränderungen als Folge von Bewirtschaftungsmassnahmen erst nach langer Zeit messbar sind. Veränderungen der Biomasse sind dagegen ein frühzeitiger Indikator für Humusaufbau- oder -abbauvorgänge. Verringert sich beispielsweise der Biomassegehalt eines Bodens, so hat dies, wenn auch mit Verzögerung, eine Verringerung des Humusgehaltes zur Folge. Der Landwirt wird durch die Abnahme der Biomasse auf Humusabbauvorgänge aufmerksam gemacht und kann durch entsprechende organische Düngung dieser Entwicklung rechtzeitig entgegenwirken.

Daneben stellt die Biomasse einen Pool der Nährstoffanlieferung für die Pflanzen dar, der darüberhinaus auch vor Auswaschung gefährdete Nährstoffe auffangen kann.

Wenn der Boden stimmt, stimmen auch die Rüebli

Cmic/Corg:

Humusreiche Böden enthalten mehr Mikroben als humusarme. Deshalb ist es notwendig, die mikrobielle Biomasse nicht auf Gewichtseinheit Boden, sondern auf den Humuskohlenstoff zu beziehen. Auf diese Weise erhält man aussagekräftigere, vom Humusgehalt des Bodens unabhängige Werte. Das Cmic/Corg-Verhältnis, das heißt der Belebungsgrad des Bodens, kann insbesondere durch ausreichende Zufuhr von organischer Substanz (zum Beispiel Gründüngung) erhöht werden.

qCO₂:

Der metabolische Quotient kennzeichnet den Erhaltungsbedarf der Mikroorganismen. Der wichtigste Einflussfaktor auf den qCO₂ ist die Fruchtfolge. Vielseitige Fruchtfolgen, insbesondere mit hohem Leguminosenanteil, weisen einen niedrigen qCO₂ auf. Die Mikroorganismen sind hier sparsam, sie verarbeiten wenig Kohlenstoff. Dadurch kann ein höherer Anteil der zugeführten organischen Substanz zum Humusaufbau verwendet werden. Ein hoher qCO₂ bedeutet einen hohen Erhaltungsbedarf der Mikroben. Sie verarbeiten einen höheren Anteil der organischen Substanz und sind sozusagen schlechte Futterverwerter. Dadurch kann es zu einem Biomasseabfall und langfristig zum Humusabbau kommen, falls nicht entsprechend mehr organische Substanz, zum Beispiel in Form von Gründüngung oder Stallmist, angeboten wird. Für den Landwirt bedeutet ein hoher qCO₂, dass er seine Fruchtfolge verbessern muss.

Mikrobiologische Parameter als Kontrolle der ökologischen Bewirtschaftungsweise

Bei verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungen über die Auswirkungen von ökologischer und konventioneller Bewirtschaftungsweise auf den Boden wurde beobachtet, dass einige mikrobiologische Kennwerte im Laufe der Jahre, auf unterschiedlich bewirtschafteten Böden verschiedene Entwicklungen zeigten. So stieg auf «ökologischen» Böden die mikrobielle Biomasse und das Cmic/Corg-Verhältnis im Vergleich zu «konventionellen» Flächen an. Gleichzeitig sank der metabolische Quotient qCO₂, das heißt, die Mikroben waren auf «ökologischen» Böden bessere Futterverwerter, sie arbeiten ökonomischer. Eine Ursachenanalyse zeigte, dass für diese unterschiedlichen Entwicklungen die Fruchtfolge und hier vor allem der

Motive zum Kauf von Bio-Produkten

Eine Untersuchung der Universität Kiel ist der Frage nachgegangen, warum Konsumenten Bio-Produkte kaufen. Als Grund gaben an:

- 64 % ihre Gesundheit
- 13 % die Sorge um die Umwelt
- 9 % mögliche Rückstände in konventionellen Produkten
- 7 % den Zufall
- 6 % besseren Geschmack von Bio-Produkten

An der gleichen Universität wurden auch die zukünftigen Absatzchancen für Produkte aus biologischem Anbau ermittelt. Es wird mit einer weiteren Zunahme gerechnet, diese wird sich aber nicht «von selbst» einstellen. Als Gründe des eher gedämpften Optimismus werden genannt:

- steigendes Preisbewusstsein der Käufer;
- abnehmender Imagevorteil durch das Angebot von Bio-Produkten im Supermarkt;
- strengere Vorschriften der Lebensmittelgesetzgebung verringern den Unterschied zwischen biologisch und konventionell angebauten Produkten;
- sinkender Erlebniswert durch grösseres Angebot von Vollwertkost aus konventionellen Rohstoffen und vermehrten Ab-Hof-Verkauf auch konventionell geführter Betriebe.

Es darf gezweifelt werden...

...an der Seriosität der IP-Bewegung nämlich. Wie soll man sich zum Beispiel erklären, dass die Genfer Gemüsebauern von der kantonalen Zentralstelle für Gemüsebau in globo als IP-Betriebe angemeldet worden sind, ohne vorher befragt worden zu sein.

Nicht viel anders sind dem Vernehmen nach die Waadtländer und Walliser vorgegangen, einzig, dass dort im Nachhinein die Zustimmung der Produzenten noch eingeholt worden ist.

An einer Versammlung der Gmüesler von Morges und Umgebung wurden die Bedenken einzelner

Leguminosenanbau sowie die organische Düngung die entscheidende Rolle spielen dürfte. Da im ökologischen Landbau die Leguminosen ein zwingend notwendiger Bestandteil der Fruchtfolge und die organische Düngung unerlässlich ist, erklären sich damit die beobachteten Unterschiede des mikrobiellen Bodenlebens im Vergleich zur konventionellen Bewirtschaftung. Somit ist jeder Schlag durch einen spezifischen «Fingerabdruck» gekennzeichnet, der auf die Art der Bewirtschaftung schliessen lässt.

Wie oben dargestellt, sind derartige mikrobiologische Untersuchungen insbesondere für ökologisch wirtschaftende Landwirte und Gärtner von grosser Bedeutung. Sie liefern wertvolle Informationen über die Belebung und die Fruchtbarkeit eines Bodens. Darüberhinaus können sie eine nach ökologischen Prinzipien durchgeführte Bewirtschaftung eines Schlages belegen.

Bodenfruchtbarkeitsparameter – unser Untersuchungsprogramm

Unser Institut kann auf die Erfahrungen von 35 Jahren Analysenpraxis für den ökologischen Landbau zurückblicken. Bereits Anfang der fünfziger Jahre erarbeitete der Gründer unseres Institutes, Herr Dr. Rusch, ein Verfahren zur Beurteilung des Bodenlebens. Auf der Grundlage dieses Wissens und neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse haben wir ein Untersuchungsprogramm entwickelt. Neben den weiter oben beschriebenen mikrobiellen Kennwerten, welche mittels IR-Gasanalyse bestimmt werden, enthält dieses Programm auch eine sinnvolle Auswahl weiterer bewährter Bodenfruchtbarkeitsparameter:

- pH-Wert
- Humusgehalt
- Stickstoffgehalt
- C/N-Verhältnis
- mikrobielle Biomasse
- Cmic/Corg-Verhältnis und
- metabolischer Quotient qCO₂.

Dieses umfassende, gesamte Paket der Bodenanalyse kostet 115.– DM. Im Gegensatz zu allen anderen Untersuchungsverfahren erhält der Landwirt bei uns zusätzlich differenzierte Aussagen über das Bodenleben.

Darüberhinaus empfehlen wir, in regelmässigen Zeitabständen (mindestens einmal pro Fruchtfolge) eine Untersuchung der Grundnährstoffe (Phosphat, Kalium und Magnesium) vorzunehmen. Ein erweitertes Untersuchungspaket der Bodenfruchtbarkeitspara-

meter inklusive verfügbarer Grundnährstoffe kostet bei uns 121.– DM.

Bei Bedarf können Spurenelemente, Schwermetalle und verschiedene Schadstoffe bestimmt werden.

Wann sollte die Probenahme erfolgen?

Mikrobielle Aktivitäten und Biomasse im Boden verändern sich im Laufe eines Jahres. Daher sollten die Bodenproben stets zur gleichen Zeit vorgenommen werden. Sollen langfristige Veränderungen mikrobiologischer Bodeneigenschaften erfasst werden, um gegebenenfalls Bewirtschaftungskorrekturen vornehmen zu können, dann werden die Bodenproben im zeitigen Frühjahr (Februar/März) entnommen. Soll lediglich der Einfluss einer Fruchtart auf das Bodenleben untersucht werden, ist ein Probenahmetermin im Herbst vorzuziehen.

Welche Vorteile bietet eine Untersuchung der Bodenfruchtbarkeitsparameter?

- Aufschluss über die Auswirkung der Bewirtschaftung auf das Bodenleben,
- gezielte Hinweise zur Optimierung der Bewirtschaftung,
- das C/N-Verhältnis gibt Hinweise über die Humusqualität sowie N-Mineralisierung bzw. N-Immobilisierungstendenzen,
- einen besonderen Vorteil bietet die Bestimmung der Parameter mikrobielle Biomasse, Cmic/Corg und qCO₂. So deuten zum Beispiel Veränderungen des Cmic-Gehaltes später nachfolgende Änderungen im Humusgehalt an. Darüberhinaus können diese Kennwerte die Bewirtschaftung des Schlages nach den Prinzipien des ökologischen Landbaus beweisen. Damit kann die Bodenfruchtbarkeitsuntersuchung der Umsetzung der EG-Verordnung über den ökologischen Landbau dienen,
- nicht zuletzt bietet unser Institut für jeden Landwirt oder Gärtner eine schlagbezogene, statistische Betreuung der Proben und eine langfristige, individuelle fachliche Beratung.

Weitere Informationen

Auf Anfrage verschicken wir gerne unsere Info-Blätter und erteilen weitere Auskünfte.

Literaturverzeichnis bei der Redaktion