



## 6/ Pflanzenernährung im biologischen Landbau

Jochen Mayer  
Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: [jochen.mayer@agroscope.admin.ch](mailto:jochen.mayer@agroscope.admin.ch)

## Inhalt

1. Einleitung.....	6/3
2. Stickstoffdüngung.....	6/3
2.1. Stickstoffverfügbarkeit.....	6/3
2.2. Symbiotische Stickstofffixierung.....	6/4
2.3. Ernterückstände .....	6/4
3. Phosphor- und Kaliumdüngung.....	6/4
4. Literatur .....	6/4

Foto auf der Vorderseite: Agroscope.

## 1. Einleitung

Eines der Prinzipien im biologischen Landbau ist es, die Nährstoffkreisläufe auf Betriebsebene möglichst zu schliessen. Die Produktion basiert mehrheitlich auf dem Recycling von Nährstoffen, um die natürlichen Ressourcen zu bewahren. Der Nährstoffeintrag sowie der Tierbesatz, der sich an der Produktivität des Standortes orientiert, sind in der Regel tiefer als im konventionellen Landbau. Durch gezielte Bewirtschaftungsmassnahmen, welche die chemischen, biologischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessern, soll die Pflanzenproduktion optimiert werden. Der wiederholte Einsatz von organischen Düngern (Hofdünger, Kompost, Pflanzenrückstände etc.) im biologischen Landbau führt in der Regel zum Aufbau des Pools von organischer Substanz im Boden und somit der natürlichen Nährstoffressourcen (z. B. Phosphor). Negative Auswirkungen auf die Umwelt durch Nährstoffverluste in die Atmosphäre sowie ins Oberflächen- und Grundwasser sollen soweit als möglich minimiert werden.

Im biologischen Landbau wird nach langfristigen Lösungen auf Betriebsebene gesucht; dabei spielen die Gestaltung der Fruchtfolge und das Düngermanagement eine wichtige Rolle. Für die Untersuchung der langfristigen agronomischen und ökologischen Auswirkungen von Anbausystemen des biologischen Landbaus sind Langzeitversuche wie der DOK-Versuch (Abbildung 1) von grosser Bedeutung.

Dieses Modul der Grundlagen für die Düngung soll die Prinzipien der Pflanzenernährung im biologischen Landbau vermitteln, kann jedoch in diesem begrenzten Umfang nicht die spezifischen Angaben enthalten, die für die Umsetzung der Düngung von Kulturen im biologischen Anbau nötig sind. Solche praxisorientierte Detailangaben sind z. B. in Schmid und Obrist (2006) zu finden.

## 2. Stickstoffdüngung

Stickstoff (N) spielt in der Pflanzenproduktion eine wichtige Rolle, da sich dieser bei Mangel ertragslimitierend auswirkt. Durch den Verzicht auf synthetische Mineraldünger sind neben den organischen Düngern die biologische  $N_2$ -Fixierung über Leguminosen sowie die organische Bodensubstanz die wichtigsten N-Quellen im biologischen Landbau. Zudem werden durch die atmosphärische Deposition zum Teil nicht unerhebliche N-Mengen eingetragen.

Im biologischen Landbau ist der anorganische Boden-N-Pool selten gross. Die N-Ernährung der Pflanzen wird zum grössten Teil über den organischen N-Pool im Boden sichergestellt. Damit der im Boden gebundene organische N von den Pflanzen aufgenommen werden kann, muss dieser zuerst durch die Bodenmikroorganismen in eine mineralische Form (Ammonium, Nitrat) überführt werden. Die N-Mineralisierungsrate hängt demzufolge von der mikrobiellen Aktivität ab, die wiederum vom Wasser- und Sauerstoffgehalt im Boden, der Bodentemperatur sowie der Verfügbarkeit von organischem Material beeinflusst wird.

### 2.1 Stickstoffverfügbarkeit

Durch die Gestaltung der Fruchtfolge kann es im Boden zu Phasen besserer oder schlechterer N-Verfügbarkeit kommen. Nach dem Umbruch z. B. einer Kunstwiese oder eines Körnerleguminosenbestandes kann eine relativ grosse Menge an mineralischem N freigesetzt werden; die Freisetzung nimmt mit zunehmendem zeitlichem Abstand zum Umbruchtermin ab. Um eine maximale N-Ausnutzung zu erreichen, empfiehlt sich deshalb der Anbau von Feldfrüchten mit hohem N-Bedarf (z. B. Kartoffeln, Winterweizen) direkt nach Leguminosen und von Feldfrüchten mit geringerem N-Bedarf in grösserem Abstand zu Leguminosen, in der Regel am Ende der Fruchtfolgeperiode. Durch



Abbildung 1 | Der DOK-Versuch des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) und von Agroscope in Therwil/BL ist der weltweit bedeutendste Langzeit-Feldversuch zum Vergleich biologischer und konventioneller Anbausysteme (Foto: FiBL).

die Gestaltung der Fruchtfolge wird nicht nur die N-Verfügbarkeit, sondern auch die Bodenstruktur (Durchlüftung, Wasserhaltekapazität) beeinflusst. Dies wiederum wirkt sich auf die mikrobielle Aktivität aus, welche die Mineralisierung und Immobilisierung von Nährstoffen im Boden steuert.

Der N-Gehalt in Hofdüngern sowie dessen Verfügbarkeit kann – abhängig von der Tierart, der Futterzusammensetzung, dem Aufstallungssystem sowie der Lagerung – stark variieren. Dies erschwert es, den Zeitpunkt der N-Freisetzung aus organischen Verbindungen in Hofdüngern abzuschätzen, weshalb die N-Zufuhr oft schlecht mit dem Pflanzenbedarf abgestimmt ist. Eine der grossen Herausforderungen beim Einsatz von Hofdüngern ist deshalb die Synchronisierung der N-Freisetzung mit dem N-Bedarf der Kulturen, um eine höhere N-Ausnutzungseffizienz zu erreichen. Vor diesem Hintergrund muss der Einsatz von Hofdüngern geplant und abgestimmt werden. Die verfügbare N-Menge in den betriebseigenen Hofdüngern reicht jedoch in der Regel nicht aus, um die N-Ernährung der Kulturen sicherzustellen. Als zusätzliche N-Quellen sind deshalb Leguminosen in der Fruchtfolge sowie das Einarbeiten von Ernterückständen in den Boden im biologischen Landbau ein zentrales Element.

## 2.2 Symbiotische Stickstofffixierung

Die symbiotische Fixierung von atmosphärischem N erfolgt durch die Symbiose der Leguminosen mit Knöllchenbakterien. Der durch die Leguminosen fixierte N wird z. B. nach dem Umbruch von Kunstwiese über die Mineralisierung des N in den Pflanzenrückständen durch Bodenmikroorganismen für die nachfolgende Kultur verfügbar.

Die Fixierungsleistung verschiedener Leguminosen ist jedoch sehr variabel und hängt von vielen Faktoren wie der Sorte, dem Kleeanteil, der Menge an verfügbarem Boden-N oder dem Klima ab. Die Fixierungsleistung von Leguminosen-Gras-Mischungen in die oberirdische Biomasse kann bis zu 250 kg N pro ha und Jahr betragen. Bei Körnerleguminosen kann unter optimalen Wachstumsbedingungen zwischen 120–240 kg N pro ha und Jahr in die oberirdische Biomasse fixiert werden.

## 2.3 Ernterückstände

Ernterückstände bilden ebenfalls eine wichtige N-Quelle für nachfolgende Kulturen. Je nach Menge und Qualität der Ernterückstände können 5–20 % des N aus den Rückständen für die Nachfolgekultur verfügbar werden. Bei der Einarbeitung von N-reichen Rückständen mit tiefem Kohlenstoff(C):N-Verhältnis erfolgt die N-Mineralisierung rasch, d. h. der Gehalt an mineralischem N im Boden nimmt schnell zu. Bei stickstoffarmen Rückständen mit hohem C:N-Verhältnis wie Weizenstroh erfolgt die N-Mineralisierung langsam. Im ungünstigen Fall kann N im Boden durch Ernterückstände mit hohem C:N-Verhältnis mikrobiell immobilisiert werden und ist dann temporär nicht pflanzenverfügbar.

## 3. Phosphor- und Kaliumdüngung

Phosphor (P) und Kalium (K) werden zu einem grossen Teil über die organischen Dünger (Hofdünger, Pflanzenrückstände, Kompost) wieder in das System zurückgeführt oder aus den Bodenvorräten erschlossen. Bei nachweisbar mittelmässig und schlecht versorgten Böden (z. B. auf viehlosen Betrieben) können P und K durch zugelassene Dünger gemäss der FiBL-Betriebsmittelliste (FiBL 2017) ersetzt werden. Regelmässige Bodenuntersuchungen tragen wesentlich dazu bei, den Nährstoffzustand des Bodens zu beurteilen und eine Nährstoffabnahme rechtzeitig zu erkennen (vgl. Modul 2/ Bodeneigenschaften und Bodenanalysen). Der Aufschluss der Düngernährstoffe soll äquivalent zu den Nährstoffen des Bodens über Mikroorganismen, Pflanzenwurzeln oder langsam ablaufende bodenchemische Prozesse erfolgen. Deshalb werden P- und K-Handelsdünger in biologischen Fruchtfolgen nicht kulturbezogen appliziert, sondern am besten zu Leguminosen ausgebracht, die einerseits einen hohen P-Bedarf haben und P und K relativ gut aus schwerlöslichen Formen aufschliessen können.

## 4. Literatur

- FiBL, 2017. Betriebsmittelliste 2017. Hilfsstoffe für den biologischen Landbau in der Schweiz. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Frick. 132 S. Zugang: <https://shop.fibl.org/chde/mwdownloads/download/link/id/52/> [19. 1. 2017].
- Schmid O. & Obrist R., 2006. Biologischer Landbau – Lehr- und Fachbuch für landwirtschaftliche Schulen und die Praxis. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale LMZ, Zollikofen. 267 S.