

## Die besondere Bedeutung der Knöllchenbakterien und der Mykorrhizen

### Die Knöllchenbakterien an Leguminosen und Nichtleguminosen

Eine besondere Bedeutung für die Stickstoffversorgung der Pflanze durch die Bindung des Luftstickstoffes haben die Knöllchenbakterien, die an den Kleearten und anderen Schmetterlingsblütlern vorkommen. Es sind die Bakterienarten der Gattung *Rhizobium*. Diese Bakterien gehen mit Leguminosenwurzeln eine Symbiose ein und bilden dabei die bekannten Wurzelknöllchen. Sie binden Luftstickstoff nur innerhalb dieser Knöllchen. Stickstoff ist bekanntlich ein wesentlicher Baustein des Eiweißes. Alle Schmetterlingsblütler mit ihren eiweißreichen Samen sind erfreulicherweise in der Lage, sich auf diese Weise mit Stickstoff selbst zu versorgen und den Boden mit Stickstoff anzureichern, der dann den Folgefrüchten zugute kommt.

- Knöllchenbakterien sind besonders empfindlich gegen eine **Hemmung durch anorganische Stickstoffverbindungen**, enthalten in leicht löslichen Nitrat- und Ammoniakstickstoffdüngern. Ausgiebige Düngung mit nitrat- und ammoniumhaltigem Stickstoff **schaltet also die Selbstversorgung der Pflanzen mit Stickstoff aus**.
- Geeignete Fruchtfolgen, Untersaaten, Zwischen- und Nachfrüchte sowie eine zur Pflege der Wurzelsphäre und der Stickstoffbindung geeignete Bodenbewirtschaftung, zusammen mit richtig gepflegten und richtig angewendeten Wirtschaftsdüngern (gut verteilt auf kleinere und öftere Gaben), sollten die Nutzpflanzen **auf natürlichem Wege ausreichend mit Stickstoff versorgen können**.

Knöllchenbildung an Wurzeln durch Stickstoff fixierende Bakterien gibt es nicht nur bei Leguminosen und nicht nur durch Bakterien der Gattung *Rhizobium*. So genannte Actinomyzeten bilden an den Wurzeln von 137 Pflanzenarten, die zu 12 verschiedenen Gattungen gehören, Knöllchen und fixieren darin Stickstoff. Zu diesen Arten gehören auch unsere Erlen. Viele dieser Pflanzen kommen allerdings in den Tropen vor und haben daher für unsere hiesige Landwirtschaft keine Bedeutung.

### Die Mykorrhizen

Die Knöllchenbildung ist die typische Form der Symbiose zwischen Pflanzenwurzeln und Bakterien. Der Großteil der höheren Pflanzen lebt aber auch mit **Pilzen** in Symbiose. Diese Symbiose zwischen Wurzel und Pilz wird Mykorrhiza genannt (griechisch Mykos = Pilz, rhiza = Wurzel). Nur Seggen, Kreuzblütler und einige Wasserpflanzen machen eine Ausnahme und besitzen keine Mykorrhizen. Alle anderen, darunter auch die meisten unserer Kulturpflanzenarten und Waldbäume, tragen an ihren Wurzeln üppige Mykorrhizen.

Es gibt zwei Klassen von Mykorrhizen:

- Die **Ekto- oder Außenmykorrhiza**. Bei ihr bleiben die Pilzhyphen außerhalb der Wurzelzelle,
- die **Endo- oder Innenmykorrhiza**. Bei ihr dringen die Pilzhyphen (Pilzfäden) teilweise in die Wurzelzellen ein. Sie ist die häufigere Form.

Übergangsformen zwischen diesen beiden werden von manchen Autoren als dritte Klasse bezeichnet.

Die **Ektomykorrhizen** sind vorwiegend an Bäumen und kleinen holzigen Gewächsen verbreitet.

Die Pflanze zieht aus der Ektomykorrhiza folgende Vorteile: Verlängerung der Lebensdauer der Wurzeln, Verbesserung der Nährstoffaufnahme aus dem Boden, speziell von Phosphor, Verbesserung der Widerstandskraft der Wurzel gegen Parasiten, Erhöhung der Toleranz (Unempfindlichkeit) der Pflanze gegen Gifte im Boden, gegenüber extremen Temperaturen, ungünstigem Boden-pH, ungünstige Nährstoffkonzentrationen (Kationen- und Anionenkonzentration).

Umgekehrt profitiert auch der Pilz von der Wurzel. Er bekommt von ihr alle Nährstoffe geliefert, welche in den Wurzelausscheidungen enthalten sind und er findet im Schleim und Gewebe der Wurzel Schutz vor Bedrohung durch andere Mikroben.

Hohe Stickstoff- und Phosphorgehalte behindern die Ausbreitung des Pilzes.

Von den Endomykorrhizen gibt es drei Typen:

- die Ericales Endomykorrhiza,
- die vesikulär-arbuskuläre (blasig-buschige) Endomykorrhiza (so benannt nach dem mikroskopischen Erscheinungsbild des Pilzmyzels im Innern des Wurzelrindengewebes),
- die Orchideen-Endomykorrhiza.

**Ericales** (das sind Heidelbeeren, Preiselbeeren, Erika, Heidekraut usw.) wachsen im Allgemeinen auf nährstoffarmen Waldböden. Sie durch Düngung zu bekämpfen und zu verdrängen, in der naiven Meinung, dadurch aus einem schlechten einen guten Waldboden machen zu können, bedeutet, die Waldbäume natürlicher Nährstoffsammler zu berauben und die langfristige natürliche Selbstverbesserung dieser Waldböden zu unterbinden. Je geringer der Stickstoffgehalt des Bodens, umso stärker ist die Infektion der Pflanzenwurzeln mit diesem Mykorrhizapilz.

Die **vesikulär-arbuskuläre (VA-) Mykorrhiza** ist die weitaus verbreitetste Form der Mykorrhiza überhaupt. Der Großteil aller Pflanzen, wild oder kultiviert, trägt an den Wurzeln diese Mykorrhiza. Die vorgenannte Ektomykorrhiza dagegen findet sich nur an schätzungsweise 3 % der Pflanzen. Ökologisch und wirtschaftlich ist die VA-Mykorrhiza von überragender Bedeutung.

Man kann sagen, dass dieser Pilz **ein Bindeglied zwischen Boden und Pflanze darstellt**. Das Myzel des Pilzes breitet sich als loses Netzwerk in den umgebenden Boden aus. Dadurch wird die Nährstoff aufnehmende Oberfläche im Vergleich zur Wurzeloberfläche auf ein Vielfaches vergrößert.

Grundsätzlich drängen Stickstoff- und Phosphordüngung die VA-Mykorrhiza zurück. Das ist ein weiteres Argument gegen eine unkritische, bedenkenlose, aus rein kommerziellen Gründen maximal forcierte Mineraldüngung, aber auch gegen eine übermäßige Gülle- und Jauchedüngung, wie sie durch Futtermittelzukauf und überhöhten Viehbestand bedingt wird. **Nur eine strikte Kreislaufwirtschaft wahrt zuträgliche Verhältnisse, auch in der Wurzelsphäre.** Der VA-Mykorrhizapilz Endogone ist selbst ein bedeutender Phosphorzehrer. Auf sehr phosphorarmen Böden soll daher eine mäßige Zufuhr von Rohphosphaten die Entwicklung der VA-Mykorrhiza günstig beeinflussen.

Viele Pestizide und Fungizide und auch die Inkrustierung und Pillierung des Saatgutes mit solchen Mitteln hinderten die Ausbildung von VA-Mykorrhiza.

Die **Orchideen-Mykorrhiza** ist für unsere Breiten ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Von Dipl. Ing. Erwin Lengauer