

2. Grundsätzliches

2.1 Die Bedeutung des Stickstoffs für die Ertragsbildung auf dem Ackerland und Möglichkeiten der Bereitstellung

Die zentrale Rolle des Stickstoffs für alle lebenden Systeme ist gut bekannt: Stickstoff ist ein primärer Bestandteil von Nucleotiden und Proteinen und damit eine unverzichtbare Voraussetzung für das Leben (Robertson und Vitousek 2009). Gerade deshalb spielt Stickstoff auch in Agrar-Öko-Systemen eine zentrale Rolle. Eine unzureichende Stickstoffversorgung führt gewöhnlich zu erheblichen Ertragsdefiziten mit beträchtlichen wirtschaftlichen Nachteilen für den Landwirt. Im Ökolandbau gilt Stickstoff als der maßgebliche ertragslimitierende Nährstoff (Thorstensson 1998). Erschwerend kommt hinzu, dass die Stickstoffmineralisation aus dem Boden und organischen Rückständen kaum an die Periode des höchsten Stickstoffbedarfs der Kulturen, insbesondere im Frühjahr, angepasst werden kann (Watson et al. 2002, Berry et al. 2002).

Mit Umstellung auf ökologischen Landbau ist eine Düngung mit Mineraldüngerstickstoff untersagt (IFOAM 2012, Europäische Kommission 2007). Stattdessen sind Leguminosen in die Fruchtfolge einzubauen (Neuerburg und Padel 1992). Es steht außer Frage, dass dem Leguminosenanbau im Rahmen der Fruchtfolge die maßgebliche Rolle zukommt, das Produktionssystem mit Stickstoff zu versorgen (Watson et al. 2002). Mit anderen Worten: Die biologische Fixierung von Luftstickstoff mit Hilfe des Leguminosenanbaus ist nach der Umstellung die einzige relevante externe Stickstoffquelle. Die Möglichkeit des Zukaufs an Nährstoffen, insbesondere Stickstoff, über den Erwerb von organischen Düngern und Futtermitteln unterliegt strengen Restriktionen. Der Zufluss an Stickstoff über Niederschläge und Saatguteinkauf hat nur marginalen Charakter.

Von wesentlicher Bedeutung für die Ertragsbildungsprozesse sind die Nährstoffressourcen in den Wirtschaftsdüngern, insbesondere in Stalldung und Jauche oder Gülle. Der darin enthaltene Vorrat an Nährstoffen stellt jedoch keinen Gewinn für ein ökologisches Betriebssystem dar, sondern ist eine kreislaufinterne Ressource (Herrmann und Plakolm 1991). Der enthaltene Stickstoff entstammt dem Leguminosenanbau aus vorangegangenen Produktionszyklen. Ausnahmen bilden in Kot und Harn der Nutztiere enthaltene Nährstoffmengen aus dem Futterzukauf und einer Futtermittellieferung vom Grünland.

Ähnlich verhält es sich mit dem Stickstoff, den der Ackerboden im Zug der jährlichen Humusmineralisation zur Verfügung stellt. Diese Stickstoffmengen sind zwar unverzichtbar für die jährliche Ertragsbildung der Nichtleguminosen wie Getreide, Mais oder Kartoffeln, sie werden aber nur „leihweise“ zur Verfügung gestellt und sind im Interesse einer nachhaltigen Pflanzenproduktion im Verlauf eines Fruchtfolgezyklus über den Leguminosenanbau und die organische Düngung wieder zu ersetzen. Die geschilderten Aussagen werden im Weiteren anhand unserer Forschungsergebnisse noch detailliert dargestellt.

2.2 Die Bedeutung der Leguminosen für die Stickstoffversorgung

2.2.1 Leistungsvielfalt der Leguminosen

Der Anbau von Leguminosen ist in jedem ökologisch wirtschaftenden Betrieb von zentraler Bedeutung, da im Interesse eines weitgehend geschlossenen Stoffkreislaufes die Zufuhr von Betriebsmitteln von außen auf ein Minimum beschränkt werden soll. Das Leistungsvermögen der Leguminosen ist vielfältig. Dazu gehören als markantestes Merkmal die Fähigkeit, in Symbiose mit Knöllchenbakterien Luftstickstoff zu binden. Dadurch wird, bei einem ausreichenden Anbauumfang in der Fruchtfolge, der Zukauf und Einsatz von Mineraldüngerstickstoff entbehrlich. Mit Blick auf das Ackerland ist außerdem der Beitrag der Leguminosen als humusmehrende Fruchtart besonders herauszustellen. Insbesondere die Futterleguminosen spielen hier eine herausragende Rolle.

Da sich das Leistungsvermögen von Futter- und Körnerleguminosen wesentlich voneinander unterscheidet, muss zwischen diesen beiden Kategorien differenziert werden. Der Begriff Leguminosen steht synonym für Hülsenfrüchte (*Fabaceae* oder *Leguminosae*), die eine der artenreichsten Pflanzenfamilien repräsentieren und zur Ordnung der Schmetterlingsblütenartigen (*Fabales*) gehört.

Zu den Körnerleguminosen zählen solche mit großkörnigem Saatgut wie Ackerbohnen und Erbsen, die ein breites Anwendungsspektrum in der Ernährung von Mensch und Tier besitzen. Zu den Futterleguminosen gehören die kleinkörnigen Spezies, zu denen alle Klee- und Luzernearten gehören. Diese werden vorrangig zur Fütterung von Wiederkäuern eingesetzt. Auf Details zur Botanik, zur Artenvielfalt und zur Anbautechnik soll hier nicht eingegangen werden. Verwiesen wird auf weiterführende Literatur: Geisler (1991), Keller (1999), Freyer (2003), Freyer et al. (2005), Kolbe et al. (2002 und 2006), Diepenbrock et al. (2009) sowie Spiegel et al. (2015).

Sowohl Körner- als auch Futterleguminosen haben einen hohen Vorfruchtwert und dienen der Auflockerung insbesondere von getreidebetonten Fruchtfolgen. Sie bieten vielfältige Möglichkeiten der Einordnung in die Fruchtfolge als Haupt- und Zwischenfrüchte. Ihre Selbstunverträglichkeit gebietet allerdings die Einhaltung strenger Anbaupausen. Ihre maximal mögliche Anbaukonzentration in der Fruchtfolge ist dadurch erheblichen Einschränkungen unterworfen, worauf gesondert eingegangen wird (Kap. 4.1). Futterleguminosen sind durch ihren mehrjährigen Anbau und ihre mehrmalige Schnittnutzung im Jahr von Vorteil für die Bekämpfung von Wurzel- und Samenunkräutern. Die lange Bodenbedeckung gewährleistet einen sehr guten Erosionsschutz. Ihr über- bzw. mehrjähriger Anbau erlaubt die Einsparung von Bodenbearbeitungsmaßnahmen. Die Bodenruhe in Verbindung mit einem oft tief reichenden umfangreichen Wurzelsystem fördert das Bodenleben, bewirkt eine verbesserte Aggregatstabilität der Bodenkrümel und dient dem Aufschluss des Unterbodens. Ein Funktionieren des ökologischen Landbaus ohne den Anbau von Leguminosen ist so gut wie ausgeschlossen.

Klassische Dauerfeldversuche, wie der 1958 bei Leipzig in Sachsen (Gleyic-Luvisol, sandiger Lehm, Bodenwertzahl 58) angelegte Fruchtfolge-Düngungsversuch Seehausen, beweisen die Vorteilswirkung des Futterleguminosenanbaus (Abb. 2.1).

Bereits nach 16 Versuchsjahren war eine erhebliche Differenzierung der Humusvorräte in der Ackerkrume aufgrund des Anbaus humusmehrender Futterleguminosen auf Kosten von humuszehrendem Getreide ersichtlich. Die damit einhergehende Verbesserung der Bodenfunktionen sowie die Vorfruchtwirkung der Leguminosen bewirkte Ertragssteigerungen bei Winterweizen von 35 auf 45 dt/ha (+ 29 %) bzw. von 35 auf 58 dt/ha (+ 66 %).

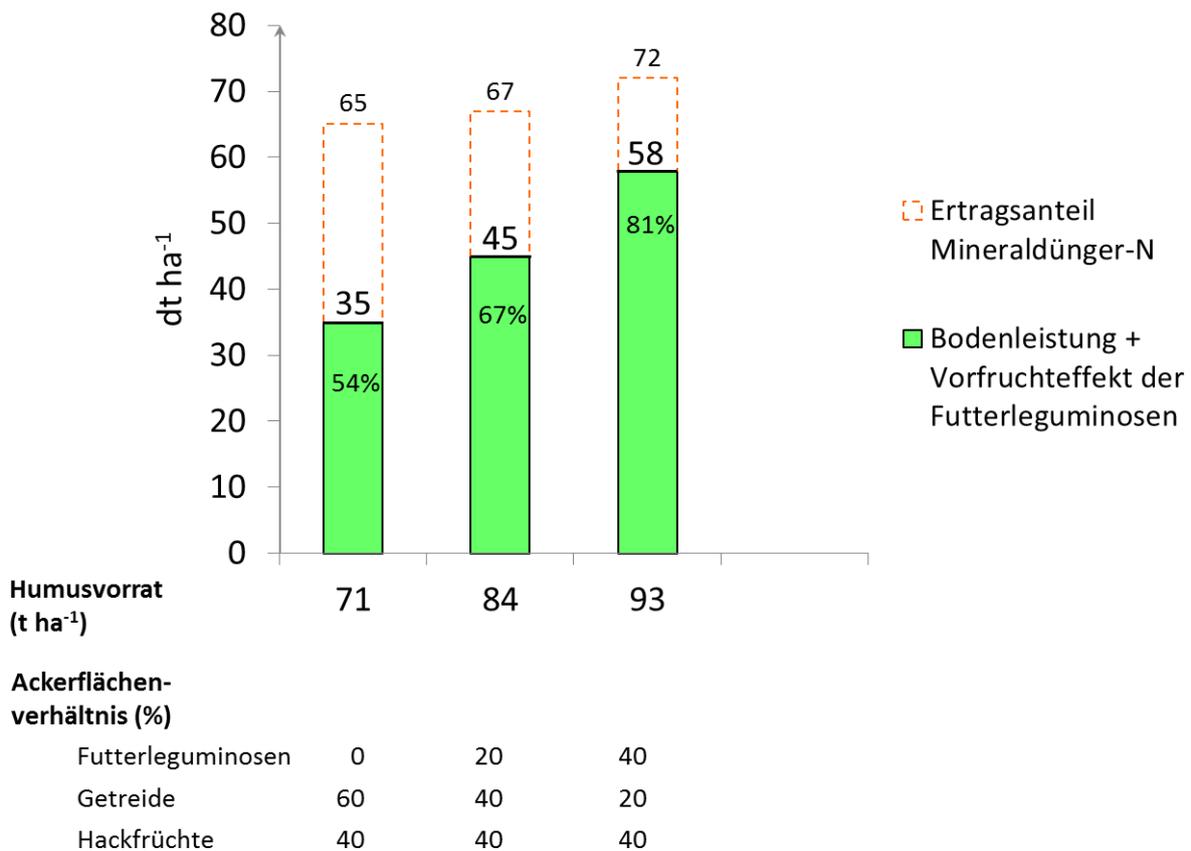


Abbildung 2.1: Ertrag von Winterweizen (dt/ha) und Humusvorrat (t/ha) in Abhängigkeit vom Anteil an Futterleguminosen in der Fruchtfolge (Fruchtfolge-Düngungs-Versuch Seehausen, 3. Rotation, im Mittel des 16. – 18. Versuchsjahres)

Überdies verringerte sich der Ertragsabstand des Weizens zum konventionellen Höchsterttrag von 54 auf 67 % (bei 20 % Kleeanteil in der Fruchtfolge) bzw. auf 81 % (bei 40 % Luzerngrasgemenge in der Fruchtfolge). Vergleichbare Ergebnisse wurden auch bei Zuckerrüben erzielt (Leithold und Nehring 1981). Auch nach Jahrzehnten besitzen Ergebnisse wie die des Fruchtfolge-Düngungsversuchs Seehausen noch eine hohe Aussagekraft für den ökologischen Landbau und sollten daher weiterhin Berücksichtigung finden.