

Azolla – ein natürlicher Stickstoffdünger

Untersuchungen zur Nutzung des Farns im Reisanbau / Von Thomas Kröck

Wie für andere Kulturpflanzen so ist auch für den Reis die Stickstoffversorgung ein den Ertrag entscheidend bestimmender Faktor. Stickstoff spielt damit eine bedeutende Rolle für die Ernährungssicherung der Menschen in den dichtbevölkerten Ländern Südostasiens. Durch die biologische Stickstofffixierung kann der Algenfarn Azolla einen Beitrag zur Stickstoffversorgung von Reis leisten. Vom Wissenschaftlichen Zentrum Tropeninstitut der Universität Gießen wurde deshalb die Nutzung von Azolla im Misanbau mit Reis im Rahmen einer Doktorarbeit am Internationalen Reiserforschungsinstitut IRRI (Philippinen) untersucht.

Traditioneller Dünger wiederentdeckt

Mit der ersten Ölkrise kam es Mitte der 70er Jahre zu einem sprunghaften Anstieg der Stickstoffdüngerpreise. Insbesondere für die Kleinbauern wurde damit die Sicherung der Reiserträge fragwürdig. Es wurden deshalb verstärkt Alternativen zu mineralischem Stickstoffdünger gesucht. Dabei stieß man auf den Algenfarn Azolla, der in China und Vietnam bereits seit Jahrhunderten traditionell als Gründüngung im Bewässerungsreis genutzt wurde. Inzwischen wird diese Pflanze in nationalen und internationalen Forschungsprogrammen untersucht und die Nutzung im praktischen Reisanbau getestet.

Symbiose mit Cyanobakterium

Azolla ist ein Farn von ca. 0,5–4 cm Größe (Abb. 1), der einzeln oder in Matten an der Oberfläche von stehenden oder langsam fließenden Gewässern schwimmt. Man unterscheidet sieben Azollaarten mit unterschiedlichen Verbreitungsgebieten in den tropischen bis gemäßigten Regionen aller Kontinente.

Die Bedeutung von Azolla liegt in seiner Symbiose mit *Anabaena azollae*. *Anabaena* gehört zu den Cyanobakterien und ist ebenso wie die Rhizobiumbakterien in der Lage, Luftstickstoff zu binden. Das Cyanobakterium ist während des gesamten Entwicklungszyklus mit dem Farn verbunden und wird auch mit den Farnsporen weiterverbreitet. In der Symbiose liefert *Anabaena* seinem Wirt Stickstoff. Es ist in der Blattohle von Azolla gegen ungünstige Umweltbedingungen geschützt und wird von Azolla mit Kohlenhydraten versorgt.

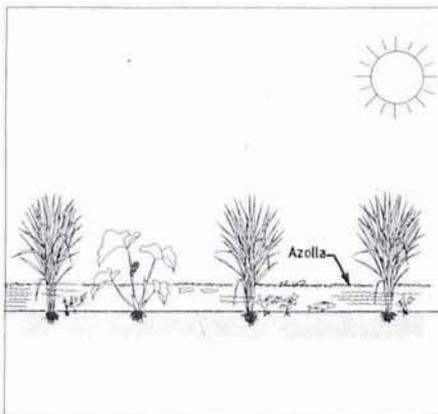
Als Wasserpflanze ist Azolla den Bedingungen in bewässerten Reisfeldern gut angepaßt. Auch seine Temperaturansprüche liegen etwa im gleichen Bereich wie die von



Abb. 1: Azollapflanzen – ein natürlicher Stickstoffdünger.



Abb. 2a und b: Azolla als Unterkultur im Reisfeld.



Reis. Durch die Fixierung von Luftstickstoff ist Azolla vom Stickstoffgehalt im Boden unabhängig. Große Bedeutung hat dagegen die Phosphorversorgung für das Wachstum von Azolla. Bei Phosphormangel ist auch die Stickstofffixierung vermindert. Außer Phosphormangel können vor allem Schädlinge das Wachstum von Azolla begrenzen.

Misanbau mit Reis

Da Azolla aus kleinen Pflänzchen besteht, die an der Wasseroberfläche schwimmen, kommt es kaum zur Konkurrenz mit den Reispflanzen. Azolla kann deshalb sowohl vor dem Auspflanzen des Reises vermehrt und in den Boden eingearbeitet, als auch gleichzeitig mit dem Reis als Unterkultur angebaut werden (Abb. 2a und b). Die Vermehrung von Azolla gleichzeitig mit dem Reis (Misanbau) hat den Vorteil, daß der Reisanbau nicht zugunsten der Gründüngung eingeschränkt werden muß und Bewässerung, Düngung und Pflanzenschutz sowohl dem Reis als auch Azolla zugute kommen. Beim Misanbau kommt es jedoch zu zahlreichen Wechselwirkungen (Abb. 3), die die Wirkung von Azolla verbessern oder aber seine Anwendung erschweren können. Über diese Wirkungen war bisher wenig bekannt. In Zusammenarbeit zwischen dem Tropeninstitut, Abteilung Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, und dem International Rice Research Institute (IRRI) wurden deshalb in einem von der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) unterstützten Projekt diese Wechselwirkungen zwischen Reis und Azolla untersucht. Dabei sollte geklärt werden, ob eine Azollaunterkultur unter

Reis technisch und wirtschaftlich möglich ist, wie sich der Reisbestand auf Azolla auswirkt und welchen Effekt eine Azollaunterkultur auf den Reis und die Bedingungen im Reisfeld hat.

Lichtmangel im Reisbestand

Wie die Untersuchungen des Mikroklimas zeigten, war die Verminderung der Lichtintensität die bedeutendste Wirkung des Reisbestandes auf Azolla. Etwa 30 bis 40 Tage nach dem Auspflanzen verursachte der Reis eine deutlichere Verminderung des Wachstums von Azolla (Abb. 4). Dieser Effekt beruhte auf einer Verminderung der Größe und Dicke sowie der Wurzelmasse der einzelnen Azollapflanzen. Durch Lichtmangel wurde weiterhin der Trockensubstanzgehalt gesenkt, die Anthocyanbildung unterdrückt und der Chlorophyllgehalt erhöht. Die Schwellenwerte lagen zwischen 30 und 60% der mittleren Lichtintensität. Die verschiedenen Azollastämme reagierten unterschiedlich stark auf die Beschattung durch den Reisbestand.

N-Versorgung und Unkrautbekämpfung

Eine effektive Vermehrung von Azolla unter Reis ist bis 40 Tage nach dem Auspflanzen des Reises möglich. In dieser Zeitspanne können zwei Aufwüchse von Azolla erzeugt werden. Im Feldversuch wurden dem

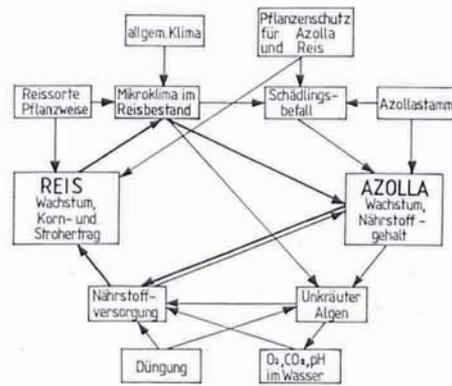


Abb. 3: Wechselwirkungen zwischen Reis und Azolla.

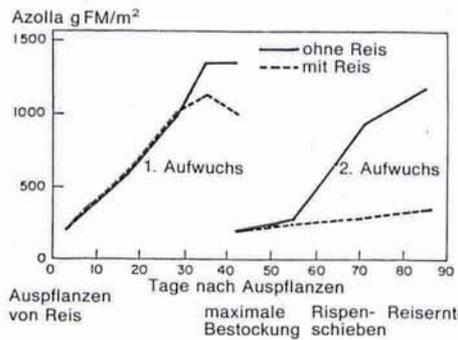


Abb. 4: Wachstum von Azolla in Abhängigkeit vom Reisbestand.

Boden damit insgesamt 21 kg N/ha zugeführt und der Reisertrag um 8% erhöht. Die Wirkung von Azolla entsprach damit einer Mineraldüngung von 15 kg N/ha. Neben dieser direkten Wirkung von Azolla wurden auch die Veränderungen im Wasser unter der Azolladecke untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Azolladecke die Sauerstoffkonzentration um bis zu 8 ppm vermindern sowie den pH um 1,8 Punkte senken kann. Aufgrund dieser Ergebnisse ist mit einer Verminderung der Stickstoffverluste durch die Azolladecke zu rechnen. Ein bedeutender Aspekt der Nutzung von Azolla ist weiterhin die Unterdrückung von Unkraut. Im Mittel mehrerer Untersuchungen wurde die Trockenmasse der breitblättrigen Unkräuter um 82% und die der Gräser um 25% vermindert. Dieser Effekt tritt gleichzeitig mit der Nutzung von Azolla als Stickstoffdünger auf, so daß kein zusätzlicher Aufwand entsteht und die Kosten für die Unkrautbekämpfung im Reisanbau gesenkt werden können. Azolla kann somit einen bedeutenden Beitrag zur Stickstoffversorgung der Reispflanzen leisten und gleichzeitig der Unkrautbekämpfung dienen. Unter günstigen Bedingungen (P-Versorgung, geringer Schädlingsdruck) kann Azolla die Mineraldüngung zu einem erheblichen Teil ersetzen und damit die Abhängigkeit der Bauern von steigenden Düngerpreisen vermindern.