

Ergänzende Konkurrenz?

*Immer mehr Landwirt*innen liebäugeln mit Agroforstsystemen, um ihre Betriebe an den Klimawandel anzupassen. Aber nehmen die Bäume nicht Getreide und Gras das Wasser weg?*

Wiebke Niether und Suzanne Jacobs geben erste Antworten auf diese Frage.

Das Klima und mit ihm die Art der Niederschläge ändern sich deutlich. Auf Starkregen folgen dürre Sommer, und ausufernde Flüsse wechseln mit über Monate ausgetrockneten Böden. Insbesondere die Landwirtschaft bedarf daher Strategien, die eine gewisse Resilienz gegenüber Extremereignissen zeigen und so die Nahrungsmittelproduktion zukunftstauglich machen. Agroforst, also die Etablierung von Baumstrukturen in der Agrarlandschaft, insbesondere in Form von Baumstreifen in sogenannten Alley-Cropping-Systemen, wird dabei oft als ein Allheilmittel gegen die Auswirkungen des Klimawandels gehandelt, aber auch kontrovers diskutiert.

Kühlender Erosionsschutz

Ähnlich wie Wälder beeinflussen auch Baumstreifen auf Ackerflächen oder Grünland das Mikroklima: Im Schatten der Baumkronen kann die Temperatur deutlich niedriger sein. Zusammen mit dem durch die Bäume abgeschwächten Wind wird die Luftfeuchtigkeit in Baumnähe stark erhöht (Jacobs et al., 2022). Die erhöhte Dampfdrucksättigung der Luft verringert den Transpirationsdruck auf die Ackerkulturen und die Bodenevaporation, was bedeutet, dass der Boden weniger schnell austrocknet. Bei Weidetieren kann der Schatten Hitzestress verringern. Zudem fangen die Baumkronen neben dem Wind auch Starkregen teilweise ab und verringern die Aufprallkraft. In Hanglagen können quer zum Hang laufende Baumstreifen die Hanglänge und damit die Menge und Energie von abfließendem Wasser reduzieren. Das schützt freiliegenden Boden besser vor Erosion. Außerdem festigen die Baumwurzeln das Gelände permanent. Die Ausscheidungen der Wurzeln, die sogenannten Wurzel-Exsudate, können zudem Bodenaggregate stabilisieren, während der Boden

gleichzeitig durch die Wurzeln gelockert wird. Durch diese Kombination von unterschiedlichen Funktionen kann der Boden Wasser besser infiltrieren und speichern.

Auch Bäume brauchen Wasser

Neben der mikroklimatischen Widerstandsfähigkeit (Resilienz) und der Bodenverbesserung, die Agroforstsysteme bieten können, stehen oftmals Befürchtungen, dass Agrarsysteme mit Bäumen auch einen erhöhten Wasserbedarf haben. Gerade exponierte, frei stehende Bäume mit ausladenden Baumkronen nehmen durch ihre Transpirationskraft viel Wasser auf, das dann in die Atmosphäre abgegeben wird. Es besteht noch viel Forschungsbedarf, inwieweit diese Transpiration der Kühlung der Umgebung dient („transpirative cooling“) oder gar die Landschaft nachhaltig beeinflussen kann. Klar ist, dass das Wasser aus den Bodenreserven kommt. Das weckt die Befürchtung, dass die Bäume mit der Ackerkultur um die vorhandenen Bodenfeuchtigkeitsreserven konkurrieren könnten. Außerdem steht durch das Abfangen von Niederschlägen durch die Baumkronen und deren Verdunstung weniger Wasser für die Grundwasserneubildung zur Verfügung.

Über die Wurzeleigenschaften von Bäumen in Agroforstsystemen und deren Wasser- und damit verbunden auch Nährstoffaufnahme ist bisher wenig bekannt. Dies liegt an der methodisch schwierigen Datenerhebung. Ein Verbund mehrerer Forschungseinrichtungen und Projekte (siehe Link-Hinweis am Ende des Artikels) untersucht die Bodenfeuchtigkeit in vielen verschiedenen Agroforstsystemen über ganz Deutschland verteilt und soll hier Abhilfe schaffen. Die Agroforstsysteme unterscheiden sich durch die Baumarten und das Alter der Bäume sowie durch die Abstände der Bäume innerhalb der Reihen und der Reihen zueinander, um ein möglichst umfas-

sendes Bild von Agroforstsystemen und deren Einfluss auf den Wasserhaushalt zu bekommen. Dazu wird die Bodenfeuchtigkeit in verschiedenen Tiefenstufen und Abständen zur Baumreihe in der Ackerkultur gemessen, um die Bodenwasserressourcen und -verteilungen über die Fläche und gegebenenfalls einen Einfluss von den Bäumen auf die Ackerkultur zu bestimmen. Dabei muss es nicht nur um Wasserkonkurrenz gehen: Tiefwurzeln Baumarten könnten Wasser aus Bodenschichten aufnehmen, die von den Ackerkulturen nicht erreicht werden. Einigen tiefwurzeln Baumarten, etwa der Walnuss (*J. regia*), wird

sogar eine Wasserpumpkraft zugesprochen. Sie können nicht nur Wasser für den Eigenverbrauch aus tieferen Bodenschichten aufnehmen, sondern dieses auch an die umliegenden Ackerkulturen verteilen (Sun et al., 2014). Zeitlich lässt sich die Wassernutzung in Agroforstsystemen staffeln, indem Arten kombiniert werden, die ihre Hauptwassernutzung in unterschiedlichen Jahreszeiten haben; etwa Bäume, die erst dann viel über eine vollständig entwickelte Krone verdunsten, wenn die Ackerkultur bereits in der Abreife ist. Auch angepasster Baumschnitt kann die Transpiration kontrollieren.

Um die Wasserverteilung und -nutzung in Agroforstsystemen weiter zu verstehen, kann man untersuchen, aus welchen Bodentiefen die Bäume und Ackerkulturen ihr Wasser aufnehmen. Dadurch können auch Rückschlüsse auf mögliche Konkurrenzen gezogen werden. Dafür nahm die Gruppe von Suzanne Jacobs im Agroforstsystem der Justus-Liebig-Universität Gießen auf dem Gladbacherhof Bodenproben bis zu einer Tiefe von 90 Zentimetern und in unterschiedlichen Abständen zum Baumstreifen sowie Pflanzenproben. Das waren Zweige von Pappeln und Wurzelkronen des Ackergrases in der Luzerne-Gras-Mischung. Zusätzlich wurden Niederschlagsproben gesammelt. Im Labor wurde das Boden- beziehungsweise Pflanzenwasser aus den Proben extrahiert und auf stabile Isotope des Wassers untersucht. Wasser besteht aus einem Sauerstoff- und zwei Wasserstoffatomen, die verschieden schwere Atomkerne aufweisen können, die Isotope. So hat etwa Regenwasser eine andere Isotopenzusammensetzung als Boden- oder Grundwasser. Wenn sich Wasserquellen vermischen, zum Beispiel wenn Wasser von den Pflanzen aufgenommen wird, kann durch die neue Isotopenzusammensetzung auf den Ursprung des Wassers geschlossen werden. Das alles wurde einmal im August 2022 während einer langen Trockenperiode durchgeführt und im Mai 2023 wiederholt, als der Boden noch sehr feucht war.

Das Wasser in den Pappeln und dem Ackergras unterschied sich zwar, beides war aber immer noch ähnlich zu dem Bodenwasser bis in fünf Zentimetern Tiefe. Daraus wird auf eine ver-



gleichbare, oberflächennahe Wasseraufnahme der beiden Pflanzenarten geschlossen, was Konkurrenz um die Wasserressource gerade in der trockenen Jahreszeit in diesem Agroforstsystem bedeuten könnte. Abhilfe schaffen könnte hier ein Wurzelschnitt zwischen dem Baum- und dem Ackerstreifen, um die Wurzeln räumlich getrennt zu halten. Während der regenreichen Zeit war die Wasserversorgung aller Pflanzen natürlich besser gewährleistet, und gerade die Pappeln haben das Wasser über das ganze Bodenprofil aufgenommen.

Diese Wasservergleiche können wertvolle Einblicke in die Verteilung der Wasserressourcen im Boden und die Wasseraufnahme der Bäume und Ackerkulturen in Agroforstsystemen geben. Um eine mögliche Wasserkonkurrenz oder auch komplementäre Wassernutzung aus verschiedenen Bodentiefen besser zu verstehen, sind allerdings noch viele weitere Untersuchungen nötig. Die Wurzelverteilung und Wasseraufnahme im Boden hängen vom Boden, Niederschlag und Grundwasserspiegel ab, aber natürlich auch von der Pflanzenart. Empfehlungen für die Auswahl von Baum- und Nutzpflanzenarten, die für Agroforstsysteme am besten geeignet sind, können durch Forschung in Agroforstsystemen mit diversen Kombinationen von Baumarten und Ackerkulturen und unter verschiedenen Umweltbedingungen und Wachstumsphasen der Bäume und Ackerkulturen entwickelt werden. □

▷ Liste der zitierten Literatur und Hinweise zu Forschungsprojekten: oekologie-landbau.de/materialien



Dr. Wiebke Niether und Prof. Dr. Suzanne Jacobs, beide Justus-Liebig-Universität Gießen, wiebke.niether@agr.uni-giessen.de