

Schwerpunkt

Energiewende: Postfossiler Ökolandbau

Themen

- Züchtungsmethoden:
„Tilling“ im Ökolandbau?
- Spekulation auf dem
Agrarmarkt
- Der Biolandbau und
seine Kritiker
- Agroforstwirtschaft als
Zukunftsmodell



Agroforstwirtschaft

Umweltleistungen von Bäumen in der offenen Agrarlandschaft

Wenn Baumplantagen mit Grasland oder Ackerbau kombiniert werden, kann sich die Bilanz sehen lassen:

Die Produktivität ist höher als bei Monokulturen und gleichzeitig profitieren Boden, Biodiversität und Klima.

Damit ist die Agroforstwirtschaft ein möglicher Weg, die landwirtschaftliche Produktion zu steigern und gleichzeitig die Ressourcen zu schonen. **Von Felix Herzog**

Hochstamm-bäume prägen unsere Agrarlandschaften. Sie liefern Holz und Früchte und erbringen als Wasserfilter, Erosionsschutz, Kohlenstoffspeicher und Lebensraum vieler Tiere wichtige Leistungen für die Umwelt. Während früher ganze Regionen vom traditionellen Streuobst geprägt waren, sind in den letzten 50 Jahren viele dieser Bäume gerodet worden. So gab es in Baden-Württemberg in den 1940er-Jahren noch 25 Millionen Hochstamm-Obstbäume, heute sind es unter zehn Millionen (Schmieder, 2010). In der Schweiz sind die Bestände im selben Zeitraum von 14 auf weniger als drei Millionen Bäume gesunken (BLW, 2005). Für diesen Rückgang sind in erster Linie arbeitstechnische und wirtschaftliche Gründe sowie große Rodungsaktionen Anfang der 1960er-Jahre verantwortlich. Inzwischen setzen sich Organisationen wie der Naturschutzbund Deutschland (NABU) dafür ein, Streuobstlandschaften zu erhalten. Auch mit staatlichen Subventionen und Maßnahmen wird versucht, dem Rückgang entgegenzuwirken. Diese Anstrengungen zeigen zweifellos Erfolge – doch aufhalten konnten sie die Entwicklung bisher nicht. Der Hauptgrund ist wohl, dass die meisten Landwirte die traditionellen Streuobstwiesen nicht mehr als produktiven und rentablen Betriebszweig begreifen.

Moderne Agroforstwirtschaft

Hier setzt die Forschung zu modernen Agroforstsystemen an. Wollen wir auch in Zukunft von den Umweltleistungen der Bäume in der offenen Landschaft profitieren, so müssen wir – in Ergänzung zum Erhalt der traditionellen Systeme – den Landwirten auch Alternativen anbieten, die mit der auf den Betrieben vorhandenen Technik rationell bewirtschaftet werden können. Unter der Agroforstwirtschaft versteht man die Kombination von Bäumen mit landwirtschaftlichen Unter-

kulturen acker- oder futterbaulicher Art. Dazu gehören die vertrauten Streuobstwiesen und Heckenlandschaften in Schleswig-Holstein und in der Bretagne, aber auch neuere Systeme.

Die Weiterentwicklung hat in den 1990er-Jahren in Frankreich und in Großbritannien eingesetzt. Auch gab es einige europäische Forschungsprojekte, wie etwa Silvoarable Agroforestry For Europe (SAFE)¹. In Deutschland hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) drei Verbundprojekte zu moderner Agroforstwirtschaft gefördert.

Moderne agroforstliche Systeme lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

- ▶ Sie können mit moderner landwirtschaftlicher Technik bewirtschaftet werden. Die Bäume werden in Reihen gepflanzt, deren Abstände so gewählt sind, dass der Maschineneinsatz nicht behindert wird.
- ▶ Als Unternutzen kommen Grasland, Acker- und Gemüsebau infrage. Gerade auf fruchtbaren Ackerböden ermöglichen Bäume in geringer Pflanzdichte (< 50 Bäume/ha) die Weiterführung der Nahrungsmittelproduktion über mehrere Jahrzehnte, bevor auf Grasland umgestellt werden muss.
- ▶ Die Bäume können der Frucht-, Wertholz- oder Energieholzproduktion dienen oder mehrfach genutzt werden.
- ▶ Zugunsten der Bäume wird bewusst eine Ertragseinbuße bei den Kulturpflanzen in Kauf genommen. Man setzt darauf, dass diese durch den Ertrag an Holz und/oder Früchten mehr als aufgewogen wird.
- ▶ Agroforstwirtschaft arbeitet mit Synergien zwischen Bäumen und Unterkultur. Bäume wurzeln tiefer als Kulturpflanzen und haben dadurch Zugang zu Wasser und Nährstoffen aus tieferen Bodenschichten. Sie wachsen auch höher, wodurch das einfallende Licht insgesamt effi-

¹ www.ensam.inra.fr/safe/

zienter genutzt wird. So kommt auf einem Hektar Agroforstfläche eine – über das Ganze gesehen – höhere Produktivität zustande, als wenn Bäume und Unterkultur in Monokultur angebaut würden.

Diese Überlegungen sind nicht neu – sie sind nur in den letzten Jahrzehnten in Vergessenheit geraten. Forschung und Entwicklung befassten sich überwiegend mit großflächigen Monokulturen, und Tafelobst wird fast ausschließlich in intensiv bewirtschafteten Anlagen produziert.

So nützen Bäume der Umwelt

Streuobstwiesen und Hecken als traditionelle Agroforstsysteme bereichern nicht nur das Landschaftsbild, sie sind auch Lebensräume für Kleinlebewesen, wirken der Erosion entgegen und bieten Windschutz (z. B. Herzog, 2000). Erbringen moderne Agroforstsysteme Umweltleistungen in einem ähnlichen Ausmaß? Darüber ist viel weniger bekannt, denn es gibt diesbezüglich bisher nicht viele langfristig angelegte Untersuchungen. Deshalb wurden im EU-Projekt SAFE Computermodelle entwickelt und angewendet, die diese Umweltleistungen erfassen. Die Produktivität von modernen agroforstlichen Systemen wurde für einen Zeitraum von 60 Jahren modelliert (van der Werf et al., 2007). Die Umweltleistungen von Agroforstsystemen wurden von Palma et al. (2006) in 42 zufällig (statistisch repräsentativ) ausgewählten Landschaftseinheiten in Holland, Frankreich und Spanien untersucht. Die Erosion schätzten die Wissenschaftler mit der Methode der sogenannten Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). Die Auswaschung von Stickstoff berechneten sie aus der Stickstoffbilanz und der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers, unter Annahme einer bedarfsgerechten Stickstoffdüngung. Die Kohlenstoffbindung ermittelten sie gemäß Gifford (2000), wobei nur der oberirdische Pflanzenteil berücksichtigt wurde.

Ein Forscherteam der schweizerischen Forschungsanstalt Agroscope hat die Ergebnisse zusammengefasst (Kaeser et al., 2011; siehe Tabelle). In Reihen entlang der Höhenlinien gepflanzte Bäume mindern die Bodenerosion, weil die Wurzeln die Erde verankern und das Einsickern des Regenwassers verbessern. Bäume können auf fruchtbaren, intensiv genutzten Standorten die Bodenverluste um rund 80 Prozent reduzieren. Die Anzahl der Bäume (50 und 113 pro Hektar) hat dabei keinen wesentlichen Einfluss.

Ein weiterer Vorzug von Agroforstsystemen: Die Bäume schützen das Grundwasser vor Verunreinigungen durch Nitrat. Einerseits nehmen sie das aus dem Oberboden ausgewaschene Nitrat auf, indem sie unter den Kulturen wurzeln. Andererseits wird durch die Anlage von Baumstreifen dieser Teil der landwirtschaftlichen Fläche der Düngung entzogen. Die Reduktion der Nitratauswaschung ist auf fruchtbarem, intensiv genutztem Land und bei hoher Baumdichte am größten. Bei hoher

Baumdichte wird die Unterkultur stärker beeinträchtigt und somit früher vom Acker- zum Futterbau gewechselt. Dadurch wird weniger Stickstoffdünger ausgebracht. Das Potenzial der Baumwurzeln, Stickstoff unterhalb der Kulturen aufzufangen, wurde in den Modellberechnungen noch nicht berücksichtigt.

Weiter leisten die Bäume einen Beitrag für den Klimaschutz, indem sie Kohlenstoff binden. Dieser kann zum Beispiel in Holzmöbeln während mehrerer Jahrzehnte gespeichert werden. Auch Brennholz trägt als Ersatz fossiler Brennstoffe zum Schutz des Klimas bei. Bei 113 Bäumen pro Hektar wird insgesamt mehr Kohlenstoff gebunden als bei 50 Bäumen pro Hektar. Pro Baum wird bei geringerer Baumdichte aber mehr Kohlenstoff gebunden, weil die Bäume vergleichsweise stärker wachsen.

Über den Nutzen von modernen Agroforstsystemen für die Biodiversität gibt es kaum Angaben, da es nur sehr wenige „reife“ Systeme gibt, in welchen solche Untersuchungen durchgeführt werden können. Bis zu einem gewissen Grad lassen sich jedoch die Erfahrungen mit Hecken und Streuobstwiesen übertragen. So bieten Agroforstsysteme einen zusätzlichen Lebensraum für Arthropoden² und Vögel, der bei reinem Ackerbau fehlt. Der Unterwuchs der Baumstreifen wird in der Regel extensiv bewirtschaftet beziehungsweise gemulcht, außerdem erhöhen Einsaaten und Blühstreifen die Artenvielfalt, weil zusätzliche Lebensräume geschaffen werden. Weiter entsteht durch die ackerbauliche Unterkultur zumindest zeitweise of-

Tabelle: Der Einfluss von Bäumen auf Bodenverluste, Stickstoffauswaschung und Kohlenstoffbindung^a (Quelle: Palma et al., 2006; Kaeser et al., 2011)

System	ertragsarmer Standort	fruchtbarer Standort
Durchschnittlicher jährlicher Bodenverlust (t/ha) auf stark erosionsgefährdeten Standorten^b und prozentuale Verringerung durch Agroforstwirtschaft und Bewirtschaftung entlang der Höhenlinien		
Acker ohne Bäume	3,8	4,5
Acker mit 50 Bäumen/ha	1,4 (–63 %)	1,1 (–76 %)
Acker mit 113 Bäumen/ha	1,3 (–66 %)	1,0 (–78 %)
Durchschnittliche jährliche Stickstoffauswaschung (kg/ha) während 60 Jahren auf intensiv genutztem Ackerland^c und prozentuale Verringerung durch Agroforstwirtschaft		
Acker ohne Bäume	142	182
Acker mit 50 Bäumen/ha	117 (–18 %)	171 (–6 %)
Acker mit 113 Bäumen/ha	105 (–26 %)	99 (–46 %)
Kohlenstoffbindung in den Bäumen des Agroforstsystems nach 60 Jahren (t/ha)		
Acker mit 50 Bäumen/ha	81	106
Acker mit 113 Bäumen/ha	112	133

^a Die Werte stammen aus Modellberechnungen für 42 zufällig ausgewählte, ökologisch und konventionell bewirtschaftete Landschaften in Holland, Frankreich und Spanien.

^b mehr als drei Tonnen Bodenverlust pro Hektar und Jahr

^c mehr als 100 Kilogramm Stickstoffeintrag pro Hektar und Jahr

² Gliederfüßer wie z. B. Insekten und Spinnen



■ Wiederbelebung der Agroforstwirtschaft in der Schweiz: Biogemüseanbau unter Sauerkirschen und Beerensträuchern. (Foto: Felix Herzog)

fener Boden, der die Nahrungssuche gewisser Vogelarten (z. B. Gartenrotschwanz) begünstigt.

In ausgeräumten Landschaften kann somit auch mit modernen Agroforstsystemen ein Mehrwert für die Biodiversität erzielt werden. Allerdings muss immer auch bedacht werden, dass es Arten gibt, die weite, offene Landschaften bevorzugen, wie etwa die Feldlerche oder Steppenvögel wie die Großtrappe. Ob und wie man die Landschaft mit Bäumen und Agroforstwirtschaft aufwertet, hängt somit davon ab, welche Arten gefördert werden sollen.

Frankreich hat die Nase vorn

Seit etwa 20 Jahren wird Forschung zu modernen agroforstlichen Systemen betrieben. Die Akzeptanz bei den Landwirten bleibt allerdings bisher relativ bescheiden. Die stärkste Entwicklung lässt sich in Frankreich beobachten, wo bis heute zirka 4 000 Hektar moderne Agroforstsysteme angelegt wurden, in erster Linie mit Vogelkirsche und Nussbäumen.³ In Deutschland gibt es verschiedene Versuchspflanzungen. Die Forschung geht stark in Richtung der Produktion von Energieholz. In der Schweiz experimentieren einige innovative Landwirte aus eigenem Antrieb mit Kombinationen von Bäumen und Unterkulturen. Sie erhalten dabei kaum Unterstützung aus der Forschung.

Es sind sowohl Biobetriebe als auch Nichtbiobetriebe, die sich für moderne Agroforstwirtschaft interessieren. Es handelt sich um ein sehr offenes und anpassungsfähiges Konzept, mit welchem so unterschiedliche Ziele wie Extensivierung und Ökologisierung als auch eine Intensivierung durch bessere Ausnutzung der Ressourcen verfolgt werden können. Diese Aspekte haben auch beim Biolandbau einen hohen Stellen-

³ www.agroforesterie.fr

wert. Agroforstwirtschaftliche Systeme können daher dazu beitragen, den Ökolandbau in seinen Zielen zu unterstützen. Doch auch bei einer intensiveren Nutzung kann die Baumkomponente Umweltleistungen erbringen. Damit kann Agroforstwirtschaft einen Beitrag zu der heute von der Politik geforderten nachhaltigen Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion leisten, bei der die Ressourcen geschont und negative Effekte für die Umwelt vermieden werden sollen. ■

► Eine Übersicht über die Agroforstwirtschaft in Deutschland und in der Schweiz bieten die Webseiten www.agroforst.de und www.agroforst.ch. Es besteht jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit.

Literatur

- BLW (Bundesamt für Landwirtschaft) (2005): **Agarbericht 2005**. Bern, Bundesamt für Landwirtschaft. Abrufbar unter www.blw.admin.ch/dokumentation/00018/00498/index.html?lang=de
- Gifford R. (2000): **Carbon content of woody roots: Revised analysis and a comparison with woody shoot components**. National carbon accounting system technical report no. 7 (revision 1). Canberra, Australian Greenhouse Office
- Herzog, F. (2000): **The importance of perennial trees for the balance of northern european agricultural landscapes**. *Unasylva* 21 (200), S. 42–48. Abrufbar unter [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/x3989e/x3989e07.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/x3989e/x3989e07.pdf)
- Kaesler, A., F. Sereke, D. Dux, F. Herzog (2011): **Agroforstwirtschaft in der Schweiz/Agroforesterie en Suisse**. Agrarforschung Schweiz/Recherche Agronomique Suisse 2(3), S. 128–133
- Palma, J. H. N. et al. (2006): **Modeling environmental benefits of silvoarable agroforestry in Europe**. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119, S. 320–334
- Schmieder K., C. Küpfer (2010): **Landesweite Streuobsterhebung in Baden-Württemberg**. *Landinfo* 2/2010, S. 7–12. Abrufbar unter www.stadtlandfluss.org/fileadmin/user_upload/content_images/Landesweite_Erhebung_Schmieder_Kuepfer.pdf
- van der Werf, W. et al. (2007): **Yield-SAFE: A parameter-sparse process-based dynamic model for predicting resource capture, growth and production in agroforestry systems**. *Ecological Engineering* 29, S. 419–433



Dr. Felix Herzog

Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich
Tel. + 41 / 44 / 3 77 74 45
felix.herzog@art.admin.ch