

# Einleitung

## Der Acker als anthropogenes Ökosystem

Äcker gehören zu den Ökosystemen, die am stärksten durch den Menschen geprägt sind. Im Gegensatz zu naturnahen Lebensräumen, wie z. B. Moore, Wälder und Seen, sind Äcker durch die Tätigkeit des Menschen entstanden und werden durch die Bearbeitung, Pflege und Ernte immer wieder in ihrer natürlichen Entwicklung gestört. Als Folge der ackerbaulichen Maßnahmen bilden sich Pflanzenformationen heraus, die durch Kurzlebigkeit gekennzeichnet sind. Während in Wirtschaftswäldern Pflanzenbestände heranwachsen, die ein Alter von vielen Jahrzehnten erreichen, handelt es sich bei Äckern um einjährige Kulturen.

Die ausgedehnten und gleichförmig strukturierten Kulturpflanzenbestände der heutigen Agrarlandschaft stellen Monokulturen dar, die den Einsatz einer modernen und rationellen Landbautechnik gestatten und der Erzeugung möglichst hoher landwirtschaftlicher Erträge dienen. Gegenüber extensiv genutzten Landschaften, die sich durch eine größere Arten- und Strukturvielfalt auszeichnen, sind intensiv bewirtschaftete Ackerbaugebiete uniformiert und verarmt.

Während die am Aufbau beteiligten Stoffe in naturnahen Ökosystemen in innersystemaren Kreislaufprozessen verbleiben, findet in anthropogenen Ökosystemen ein ständiger Stoffaustausch mit der Umgebung statt. Jedes Jahr werden dem Acker mit der Ernte riesige Stoffmengen entzogen. Diese Verluste müssen durch Zufuhr von organischen oder anorganischen Düngemitteln wieder ausgeglichen werden, um ein Nachlassen der Ertragsfähigkeit der Böden zu verhindern. Düngung fördert aber nicht nur die Kulturarten, sondern auch das Wachstum der Unkräuter.

Bei der heutigen landwirtschaftlichen Produktionsweise ist die Entnahme der erzeugten Biomasse und die Zufuhr fremdbürtiger Stoffe außerordentlich gesteigert. Neben verschiedenartigen Düngemitteln werden dem Acker auch andere Stoffe, wie z. B. Herbizide, zugeführt, die das gesamte Ökosystem beeinflussen. Durch den Eintrag derartiger Stoffe kann es zur Belastung angrenzender Lebensräume wie Gewässer, Hecken, Gebüsche, Wegränder und Magerrasen kommen.

Die Schaffung und einseitige Nutzung von Ackerflächen führen zu erheblichen Verschiebungen im Nahrungsketten- und Kreislaufgefüge und zu einer Schwächung der natürlichen Regulationsfähigkeit. Der populationsökologisch extreme Zustand der Monokulturen wird durch gezielte ackerbauliche Maßnahmen aufrechterhalten, die ihrerseits neue Störungen hervorrufen können. So reduzieren chemische Pflanzenschutzmittel (Herbizide, Insektizide,

Fungizide u. a.) nicht nur die unerwünschten Organismen, sondern auch ihre Gegenspieler.

Das Erscheinungsbild von Agrarökosystemen wird in erster Linie durch die Kulturarten geprägt. Dazu gesellen sich die wildwachsenden Pflanzenarten, die als Konkurrenten der Nutzpflanzen durch verschiedene Bekämpfungsmethoden immer stärker zurückgedrängt werden. Die zahlreichen, in hoher Arten- und Individuenzahl auftretenden Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Algen und Protozoen) erfüllen als Destruenten beim Abbau der organischen Substanzen und der Bereitstellung pflanzenverfügbarer Nährstoffe eine wichtige Rolle im Ökosystem. Organismen der Bodenfauna, allen voran die Regenwürmer, tragen zur Auflockerung des Bodens und zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit bei. Andere Vertreter der Bodenfauna leben als Konsumenten von der durch die Kulturpflanzen erzeugten Biomasse und können erhebliche Ertragsverluste hervorrufen. In einer abwechslungsreichen Ackerlandschaft kommen als Konsumenten auch zahlreiche Wirbeltiere, Insekten und Spinnen vor. Ihre Artenzahl nimmt mit wachsender Intensivierung stetig ab. Gehölzfreie Teilbereiche können nur von wenigen Arten als Fortpflanzungslebensraum genutzt werden (z. B. Wachtel, Feldlerche, Kiebitz, Schafstelze, Hamster und Mäuse). Als Nahrungsbiotop sind Äcker sowohl für Bewohner angrenzender Biotope (z. B. Reh, Wildschwein, Mäusebussard und Ringeltaube aus dem Wald) als auch für wandernde Tierarten (verschiedene Sing- und Greifvogelarten, Gänse und Kraniche) attraktiv.

# Zur Geschichte des Ackerbaus

## Anfänge des Ackerbaus

Zahlreiche archäologische und pollenanalytische Funde belegen, daß die Anfänge des Ackerbaus in Mitteleuropa bis in die jüngere Steinzeit (Neolithikum) zurückreichen und daß hier bereits vor ca. 7000 Jahren Emmer (*Triticum dicoccon*), Einkorn (*Triticum monococcum*), Gerste (*Hordeum vulgare*), Erbse (*Pisum sativum*), Linse (*Lens culinaris*) und Lein (*Linum usitatissimum*) angebaut wurden (WILLERDING 1981, 1983). Man kann davon ausgehen, daß diese Kulturarten und wesentliche Impulse zum Ackerbau aus dem vorderen Orient stammen und allmählich über Kleinasien und den Balkan nach Mitteleuropa gelangt sind. Der Übergang von der aneignenden Lebensweise des Jägers und Sammlers zur produzierenden Wirtschaftsform des Bauern erfolgte nicht plötzlich und überall gleichzeitig, sondern erstreckte sich über den Zeitraum von ca. 5000 bis 2500 v. Chr. Dieser Prozeß, der auch zur Sesshaftwerdung der Menschen, zur Domestikation von Tieren und zur Steigerung technischer und kultureller Leistungen (z. B. Herstellung von Keramik) führte, veränderte die Lebensweise der Menschen in so starkem Maße, daß man diesen kulturellen Wandel auch als **neolithische Revolution** bezeichnet (WILLERDING 1981; POTT 1996).

## Entwicklung des Ackerbaus

Die ersten jungsteinzeitlichen Bauern haben Ackerbau in Form der **Feldgraswirtschaft** betrieben. Dabei wurden die durch Rodung des Waldes geschaffenen Ackerflächen so lange wie möglich zum Anbau der Kulturpflanzen verwendet und dann der Vergrasung und Verbuschung überlassen. Bis zur erneuten ackerbaulichen Nutzung erfüllten die vieljährigen Brachen zwei wichtige Funktionen: sie dienten der Bodenregeneration und wurden als Weideland genutzt. Der Wirtschaftsform entsprechend, besaßen die Unkrautgesellschaften dieser prähistorischen Feldfluren einen grünlandähnlichen Charakter mit vielen mehrjährigen Pflanzenarten (s. Tab. 1).

Aus der Feldgraswirtschaft mit dem Wechsel von Getreideanbau und langen Brachestadien entwickelte sich zu Beginn des Mittelalters die **Dreifelderwirtschaft**. Dieses Landbausystem war durch die Fruchtfolgen Winterung, Sommerung und Brache gekennzeichnet. Dazu wurden die Felder einer Gemarkung in Gewanne aufgeteilt, in denen jeder Bauer jeweils einen Streifen Land erhielt. Ein Gewinn trug Sommergetreide, das andere Wintergetreide, und das dritte blieb brach liegen. Zur besseren Nutzung des Bodens wechsel-

Tab. 1. Übersicht über die Entwicklung des Ackerbaus und der Ackerunkrautvegetation (verändert nach HÜPPE 1987b)

Zeit	Kulturstufen	Bewirtschaftungsformen	Unkrautvegetation
2000	Neuzeit	<b>Technisierte Großflächenbewirtschaftung</b> mit chemischen Pflanzenschutzmitteln und hohen Düngergaben	Verarmung und Uniformierung der Unkrautvegetation
1950		<b>Verbesserte Dreifelderwirtschaft</b> Wechsel von Getreide und Hackfrüchten keine Brachestadien Melliorationen Agrarreform	Üppig entwickelte Unkrautvegetation mit Vorherrschenden einjähriger Arten
1750		Anbau leistungsfähiger Sorten Einsatz neuer Maschinen Einführung des Mineraldüngers	
1500	Mittelalter	<b>Dreifelderwirtschaft</b> Brache kürzer als Bestellungszeit	Unkrautvegetation mit mehrjährigen und einjährigen Arten
800		<b>„Ewiger Roggenanbau“</b> mit Plaggenwirtschaft	
Chr. Geb.	Völkerwanderung	<b>Prähistorische Feldgraswirtschaft</b> Brache länger als Bestellungszeit	Grünlandähnliche Unkrautvegetation mit Vorherrschenden mehrjähriger Arten
	Römische Kaiserzeit		
	Eisenzeit Bronzezeit		
5000	Jüngere Steinzeit	Beginn des Ackerbaus	
8000	Mittlere Steinzeit		

te die Bebauung in jedem Jahr. Über Wald, Weide und Wasser verfügte die Dorfgemeinde gemeinsam. Jeder hatte das Recht, dieses Eigentum (Allmende) anteilmäßig zu nutzen (s. Abb. 1). Durch die Verkürzung der Brachezeit und eine wirkungsvollere Bodenbearbeitung mit Hilfe des eisernen Wendepflugs, der den hölzernen Hakenpflug ersetzt hatte, wurde das floristische Artengefüge der Unkrautvegetation verändert; neben mehrjährigen Arten traten einjährige Arten stärker in Erscheinung.

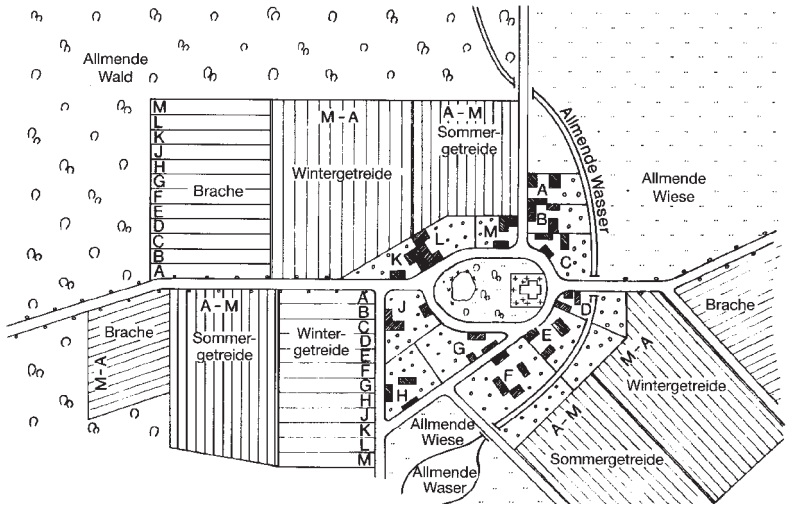


Abb. 1. Dreifelderwirtschaft (nach HUG & BUSLEY 1975)

Im Mittelalter war auf den nährstoffarmen Sandböden Norddeutschlands auch der „ewige Roggenanbau“ verbreitet. Dazu wurde der wegen seiner Anpruchslosigkeit und Selbstverträglichkeit dafür besonders geeignete Roggen Jahr für Jahr auf den gleichen Flächen ausgesät. Die mit der Ernte entzogenen Nährstoffverluste versuchte man durch Laubstreu und Humus auszugleichen, die man durch Plaggen aus Wäldern und Heiden herbeischaffte (Plaggenwirtschaft).

Im 18. Jahrhundert kam es zu einer Ausweitung des Ackerbaus. Durch Melioration, wie z. B. Trockenlegung größerer Feuchtgebiete, wurden ungünstige Standorte für den Ackerbau erschlossen. Leistungssteigerungen wurden auch dadurch erzielt, daß man begann, die Brachflächen mit Futterpflanzen zu bestellen. Mit Hilfe von Schmetterlingsblütlern (Luzerne, Esparsette, Klee), die als Viehfutter verwendet wurden, wurden gleichzeitig die Bodeneigenschaften verbessert. Mitte des 18. Jahrhundert erlangten in Mitteleuropa Kartoffeln und Mais, die schon seit langem aus Südamerika eingeführt waren, eine große wirtschaftliche Bedeutung.

Ein Jahrtausend lang, seit der Zeit Karl des Großen, wurde die europäische Landwirtschaft durch die extensive Bewirtschaftsform der Dreifelderwirtschaft bestimmt. Mit dem rapiden Anstieg der Bevölkerung und der voranschreitenden Industrialisierung spielten sich im 19. Jahrhundert in der

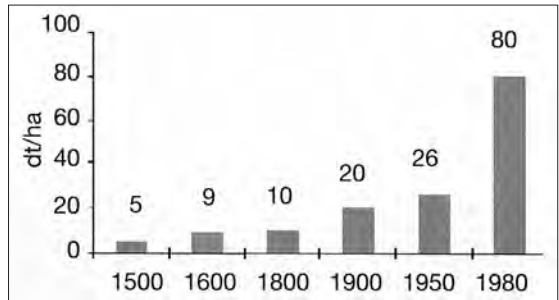


Abb. 2. Verbesserte Dreifelderwirtschaft mit Fruchtwechsel von Hafer, Kartoffeln und Roggen, wie sie auch heute noch im mittleren Schwarzwald praktiziert wird.

Landwirtschaft weitreichende Veränderungen ab. Die Agrarreformen des Freiherrn vom und zum Stein (1757–1831) führten die Bauern in Preußen aus ihrer „Gutsuntertänigkeit“ zu einer größeren persönlichen Freiheit und Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Produktionsmitteln. Mit dem Wirken von Albrecht Thaer (1752–1828) wurden wesentliche Impulse zur Verbesserung der Bodenbearbeitung und der Fruchtfolgegestaltung gegeben. Die **verbesserte Dreifelderwirtschaft** trat an die Stelle der Dreifelderwirtschaft. Wie bei der bisherigen Bewirtschaftungsweise wechselte der Anbau von Sommergetreide und Wintergetreide miteinander ab, lediglich das Brachestadium wurde durch den Anbau verschiedener Kulturarten (z. B. Raps, Futterrüben, Kartoffeln, Zuckerrüben) ersetzt.

Der vollständige Fortfall der Brache und die regelmäßige Bodenbearbeitung übten einen verändernden Einfluß auf die Zusammensetzung der Ackerunkrautvegetation aus und führten zu einer deutlichen Bereicherung und Differenzierung der Agrarlandschaft (POTT 1988; BURRICHTER et al. 1993). Während mehrjährige Arten durch die ständigen Bewirtschaftungsmaßnahmen immer stärker zurückgedrängt wurden, erfuhren die einjährigen Arten eine Förderung. Dadurch entstanden Pflanzengesellschaften, die für Ackerstandorte besonders charakteristisch waren und sich durch eine große Ausbildungsvielfalt auszeichneten.

Abb. 3. Ertragssteigerung beim Weizen vom Mittelalter bis zur Gegenwart (Angaben nach GEISLER 1988)



Thaers Erkenntnisse erfuhren ihre Vollendung durch Justus von Liebig (1803–1873), der die Grundlagen für eine „künstliche Düngung“ schuf. Damit war es möglich, nicht nur das Nachlassen der Bodenfruchtbarkeit aufzuhalten, sondern vorher nicht für denkbar gehaltene Ertragssteigerungen zu erzielen (s. Abb. 3). Auch die von Gregor Mendel (1822–1884) erzielten Ergebnisse in der klassischen Genetik trugen über die Züchtung leistungs- und widerstandsfähiger Sorten zu verbesserten Erträgen bei. Neben die alten, seit Jahrhunderten bestehenden Kleingeräte der Bauern traten neue und große Maschinen. Sie erlaubten, größere Flächen mit weniger Arbeitskräften und einem geringeren Arbeitsaufwand zu bestellen. Säen, Düngen und Ernten werden seitdem maschinell durchgeführt.

## Ackerbau heute

Die im 19. Jahrhundert einsetzende Intensivierung und Rationalisierung im Ackerbau wurden nach dem zweiten Weltkrieg nicht nur fortgesetzt, sondern ganz erheblich beschleunigt und verstärkt. Die Vollmechanisierung unter Einsatz moderner Maschinen, die Schaffung großer zusammenhängender Ackerflächen, die Beschränkung auf wenige Kulturarten sowie der verstärkte Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln sind auffallende Kennzeichen der heute praktizierten **technisierten Großflächenbewirtschaftung** (HÜPPE 1987b), bei der die Erzeugung hoher Erträge und eine ständige Steigerung der Ernten angestrebt wird. Während zu Beginn der 50er Jahre die Erträge beim Winterweizen noch unter 30 dt/ha lagen, können heute unter besonders günstigen Bedingungen mehr als 80 dt/ha geerntet werden, so daß der durchschnittliche jährliche Mehrertrag ungefähr 1,8 dt/ha beträgt. Ähnliche Ertragssteigerungen sind auch bei den anderen Hauptkulturarten zu verzeichnen (s. Tab. 2).

Seit ca. 1950 ist es zu einer starken Ausweitung des Getreideanbaus gekommen. Wie Abbildung 4 zeigt, herrschen anstelle des früher dominanten Roggens auf den Getreidefeldern heute Weizen und Gerste vor. Auch die als