

2 Aspekte aktueller und historischer Nutzung

2.1 Nutzungsgeschichte und Identifikation mit der Kulturlandschaft

Werner Konold

Das alte Bild der Landschaft

Kulturlandschaften zeichnen sich aus durch ein je spezifisches Kollektiv von Merkmalen, respektive Eigenarten, die mehr oder minder gut erkennbar und interpretierbar sind; manches spricht für sich selbst, manches vermögen nur Experten einzuordnen. Unter diesen Eigenarten befindet sich Naturgegebenes, Unveränderbares, vom Menschen bewusst Geschaffenes, befinden sich Nutzungsformen, Nebenprodukte des Wirtschaftens, Komplementärformen (zum Beispiel Terrassenweinberg/Steinbruch), ältere und neuere Elemente, Geordnetes und Zufälliges. Es gibt sicher keinen Zweifel daran, dass ein Gutteil der Eigenarten Produkte der Nutzung und der Nutzungsgeschichte sind.

In früheren Zeiten war Landschaft einfach – zeitlos, gestaltet nach pragmatischen Gesichtspunkten, allein allenfalls mittelfristigen wirtschaftlichen Prämissen, keinesfalls jedoch längerfristigen ökonomischen Optimierungs- oder Maximierungsgrundsätzen folgend. Die Landnutzung war extraktiv (BECK 2003) und gekennzeichnet von der Umverteilung von Energie, wobei das Weidevieh wichtiges Transportmittel für die Energie war: Weidegang in Mooren, Auen, Wäldern, Grasland, Brachen und Stoppeläckern ... Mist in die Gärten, Bainten und auf die Äcker. Auf diese Weise entstanden ausgeprägte Nutzungsgradienten.

Die vormoderne Landwirtschaft folgte auch Moden und Trends. Bei der Weiher- oder Teichwirtschaft gab es im späten Mittelalter ein regelrechtes „Gründungsfieber“ in vielen Gegenden Deutschlands, sei es in der Oberlausitz (HARTSTOCK 2000) oder im südwestlichen Alpenvorland (KONOLD 1987), teils wurden Teiche in Mooren angelegt, die alles andere als gute Weiherstätten waren. – Oder: Die Ausdehnung des Weinbaus beispielsweise ging so weit, dass man befürchten musste, es könne nicht mehr ge-

nügend Brotgetreide produziert werden. Förstner schreibt 1792/93 in seiner „Physikalisch-ökonomischen Beschreibung von Franken“ (zit. nach BREUER 1985), dass der fränkische Weinbauer Weinbau nicht nur da, „wo er Nothwendigkeit geworden (nemlich auf bloß dazu tauglichen Bergen), sondern leider auch da betreibt, wo er füglich Getreidefelder oder künstliche Wiesen anzulegen imstande wäre“. Der hohenlohische Graf Ludwig Kasimir lässt in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts mehrmals in ganz offenkundig ungeeigneten Lagen am Schloss Langenburg Weinberge anlegen (BOSSERT 1910). – In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts lassen sich, einem Strohfeuer gleich, vielfache und weit verbreitete Versuche nachweisen, in aufgelassenen Weinlagen Hopfenkulturen anzulegen.

Akteure in der Landschaft

Lassen wir die Geschichte kurz ruhen und wenden uns den wichtigsten Akteuren in der Landschaft und deren Beziehung zu Landschaft zu. Es sollen hier der Einfachheit halber nur zwei Gruppen unterschieden werden:

- hier die Erzeuger, unmittelbaren Gestalter, und die anderen Experten im Umfeld der Erzeuger,
- dort die Konsumenten im weitesten Sinne (auch Spaziergänger und Touristen) und die Schützer.

Für die erste Gruppe ist Landschaft Produktionsmittel, wobei bei der Produktion immer wieder Neben- und Abfallprodukte anfallen, Kratzspuren von Entnahmestellen, Brachen, Haufen, Stufenraine, Pseudosölle... Sie agiert pragmatisch, einkommens- und marktorientiert, ertrags- und auch qualitätsorientiert, reagiert auf sich ändernde politische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, ist also änderungsbereit und in einem gewissen Ausmaß anpassungsfähig. Sie ist darüber hinaus einem Berufsethos und sozialen Normen verpflichtet (der „saubere Acker“).

Die zweite Gruppe dagegen hat eine ganz andere Beziehung zu Landschaft. Sie erwartet Reize, Sinneseindrücke, Vielfalt von Arten, Strukturen, Nutzungsformen, erfreut sich an Heiden, verträumten Weihern, Hainen, Hutungen, Hecken, an Quellen, Brunnen, Riegeln und Rainen. Sie ist orientiert an dem jeweils Eigenartigen, hängt an den im Kopf gespeicherten Wahrnehmungskonventionen (HARD 2001, KONOLD 2003), auch an Klischees, pocht auf Stuserhalt, ist tendenziell vergangenheitsorientiert.

Wir haben also aktuell zwei grobe Linien der Einschätzung von Landschaft, der Identifikation mit Landschaft, der Ansprüche an Landschaft. Diese mentale Zweiteilung hat ihren Ursprung in der Aufklärung einerseits und der romantischen Gedankenwelt andererseits.

Neues Denken in der Aufklärung und die Reaktion darauf

Bereits ab dem Ende des 17. Jahrhunderts hatte es einen absolutistischen Landesausbau gegeben, und zwar mit einem fiskalischen Hintergrund. Zur zu kultivierenden Landreserve gehörten nun erstmals auch Heiden, Moore, Sümpfe, kurz: Ödländereien. Das bereits genutzte Land wurde zunehmend Werturteilen unterzogen; man sprach von der „Liederlichkeit“ der bäuerlichen Bewirtschaftung. Carl von Carlowitz, dem man die Erfindung der forstlichen Nachhaltigkeit nachsagt, meinte 1713, man könne sich bei der Nutzung des Waldes nicht nur auf die Natur verlassen. Die alles erfassende Weidewirtschaft, die Weiden und die Hirten wurden als zentrales Problem angesehen (BECK 2003). Die Aufklärer propagierten, gestützt auf die Leitwissenschaft der Naturgeschichte und auf Fortschritte in Ökonomie und Technik, eine Ordnung, die vernunftgeleitet ist, die Freiheit, Wohlstand, Glück und Reichtum bringen werde. Die Natur finde mit menschlicher Hilfe zu ihrer wahren Bestimmung und Schönheit. Die Natur solle in einen wahrhaft naturgewollten Zustand versetzt werden (BAYERL 2001, BECK 2003).

Johann Georg Krünitz schrieb in seiner weit verbreiteten „ökonomisch-technologischen Encyclopädie“, ein wohlgesonnener Gott habe „auf der Erde gleichsam ein großes Magazin für den Menschen angelegt und dasselbe mit allem versehen, was zu unserer Nothdurft und Bequemlichkeit gehört; er füllet es ohne Unterlaß wieder an, wenn es einen Abgang erlitten hat“. Die Naturhistorie lehre auch, so der Agrarreformer Johann Beckmann in seinem Werk „Anfangsgründe der Naturhistorie“ aus dem Jahre 1767, zu „kennen, vermeiden und auszurotten, was nicht nur unserem Leben und unserer Gesundheit, sondern auch unserer Bequemlichkeit schaden kann“; sie lehre „schädliche und reißende Tiere auf leichteste Art auszurotten..., Unkraut auszurotten“..., aber auch „ungesunde Wasser zu kennen und zu vermeiden“ (zit. nach BAYERL 2001). – Dies war der Beginn des Fortschrittsglaubens und Wachstumsdenkens und des Ausbeutungsparadigmas und auch der Zeit der Geringschätzung anderer Denkweisen und Wege des Umgangs mit Natur und Landschaft (BAYERL 1994).

Für die Landschaft hieß diese Einstellung „Purifikation“: Übergang vom Sowohl-als-auch zum Entweder-oder, Beseitigung des Unbrauchbaren, Trennung des Vermischten, Homogenisierung des Getrennten¹ – in groben Zügen bis auf den heutigen Tag; damals: Aufhebung der Unschärfe – Bäume auf dem Acker, Weidetiere im Wald, Gewässer in wechselnden

¹ BECK (2003), vergleiche auch KONOLD et al. (1996).

Betten, Wiesenstück im Wald. Zum konkreten Denken und Handeln in dieser Zeit ein paar wenige Beispiele.

- Nicht mehr genutzte Weiher seien Stätten „fiebererzeugender Miasmen, die die Gesundheit der Nachbarschaft gefährden“ [STOLZ (1936) über Tirol].
- „Die gemeine Hutung ist eine ziemliche Landplage. Sie hindert den Anbau der schönsten Gegenden, unterhält Öden und Lehden, die sonst die reichlichsten Saaten liefern würden“ [ANTON (1800) für Sachsen].
- Nichts widersetze sich der „Urbarmachung wüster Gegenden, dem Feldbaue so sehr als der Schäfer“. Man müsse den „Hutungen, Triften und der Brache den Abschied geben, die Gemeinheiten cassieren, und all das zum Futterbau verwenden“, so der Pfarrer und Agrarreformer Johann Gottfried Mayer 1773 über Hohenlohe.
- „Nur einen Tadel sehe ich noch auf den Äckern: die Zwischenraine, ... die mit Gras bewachsen ..., in der Breite einen, zween, oft drey Schue ausmachen, ... die meist unüze da liegen ... [Sie] sind die Wohnungen der Mäuse und der Maulwürfe, der Schnecken sonderlich und alles Ungeziefers ... Man würde also sehr wohl tun, wenn man alle Zwischenraine zernichtete, sie anbaute ...“, ebenfalls MAYER (1773), unter dessen Einfluss Hohenlohe zu einer blühenden und führenden Agrarregion in Südwestdeutschland wurde.

Die großen Einschnitte und Eingriffe, verbunden mit neuen sozialen Problemen und bald auch Umweltverschmutzung, nahmen dann im 19. und 20. Jahrhundert ihren Lauf. Damit bekam Landschaft Geschichte, Natur verzeitlichte sich (WEBER 1989).

Eine Komplementäerscheinung zur Erkenntnis, dass Natur und Landschaft einem geschichtlichen und damit einem Veränderungsprozess unterliegen, ist, dass Veränderung bewusst registriert, interpretiert und zunehmend auch dokumentiert wird. Je ausgeprägter der Wandel, umso stärker auch der Wunsch, das Alte, auch die alte Ordnung, nicht aufgeben oder sie gar wiederherstellen zu wollen. Diese konservierende und vergangenheitsorientierte Sicht beschränkte sich auf bestimmte gesellschaftliche Schichten und auf bestimmte Kulturkreise und „Mentalitätspopulationen“.² Ein guter Resonanzboden hierfür war die romantische Gedankenwelt, die ebenfalls bis in die Gegenwart strahlt – die zweite Linie.

Hier entwickelte sich eine Gegnerschaft zum Fortschrittsdenken und zum aufklärerischen Progressivismus vor dem Hintergrund einer sich rasch

² Dazu ganz aktuell und sehr anschaulich HERMANN und LEUTHOLD (2003) für die Schweiz.

verändernden Umwelt. Wichtige Merkmale waren die Sehnsucht nach intakter, harmonischer, ästhetisch ansprechender Landschaft. Hervorragende landschaftliche Schönheiten, ursprüngliche Reize, schöne Gebirgstäler, prächtige Felsgruppen etwa seien gegen Verunstaltung zu schützen, so Wilhelm Wetekamp (1859-1945), einer der geistigen und politischen Köpfe dieser Bewegung. Ein anderer, Ernst Rudorff (1840-1916), sah die „Ursprünglichkeit“, verwirklicht in der vormodernen Agrargesellschaft, u. a. bedroht durch Flurbereinigung, Steinbrüche, Eisenbahnlinien, Wasserkraftwerke und Gasthäuser im Gebirge. Er sprach sich auch gegen die Abschaffung der Allmende, der Gemeinheiten, aus (WETTENGEL 1993, OTT et al. 1999, OTT 2004, KONOLD 2004b).

Dies soll nicht weiter vertieft werden, sondern soll dazu gedient haben, die zweite Linie der Beziehung zu Natur und Landschaft angedeutet zu haben: die sinnliche, bewahrende, im Vergangenen Referenzen suchende, auch elitäre Beziehung.

Beide Haltungen spielen im Kern bis heute eine große Rolle und führen häufig genug zu Kontroversen oder sind Ursache gegenseitigen Unverständnisses. Ich möchte versuchen, dieses gegenseitige Unverständnis zu erklären.

Funktionale Bedingtheiten und Fortschritt

Landschaft befindet sich in einem politisch-ökonomisch angetriebenen Wandlungsprozess, der ganz überwiegend immer noch unter dem Primat der Nutzungsoptimierung für den Menschen steht. In diesem Prozess verändern sich auch die funktionalen Bedingtheiten, das heißt, dass manches Rädchen im Getriebe des Wirtschaftens nicht mehr gebraucht wird. Doch sind viele Rädchen noch da. Der heutige Zustand der Landschaft/Kulturlandschaft zeigt uns Einzelteile, doch nicht die alten funktionalen Zusammenhänge in ihrem Wirken. Dazu ein paar Beispiele:

Ein Aspekt der Einführung der verbesserten Dreifelderwirtschaft mit Besömmerung der Brache im 18. Jahrhundert war die ganzjährige Stallhaltung des Viehs. Da die Schweine daher nicht mehr zur Mast in den Wald getrieben wurden, ging die Eiche (Huteeichen, Hutewälder) in kurzer Zeit zurück, in manchen Gebieten sogar ganz drastisch, so beispielsweise im Hohen Golm im Fläming, der im Jahre 1798 noch mit 33.030 Traubeneichen bestockt war. Diese wurden allesamt nach Ablösung der Waldgerechtigkeiten, also auch der Waldweide, eingeschlagen. Die Flächen wurden zu Kiefernforsten umgewandelt (KRAUSCH 1964). Viehaufstallung bedeutete mehr Dünger und bessere Düngewirtschaft, höhere Erträge auf

den Äckern und auf den Wiesen, die nun zu bunten Wiesen wurden. Viehaufstallung bedeutete auch einen größeren Bedarf an Einstreumaterial. Dies wurde, da man das Stroh als Futter brauchte und ergo nicht zur Verfügung stand, auf Streuwiesen gewonnen – so entstand eine neue Kulturform in Gestalt bunter, artenreicher Wiesen (KONOLD und HACKEL 1990) – oder aber im Wald geholt, der zunehmend aushagerte und verheidete. Vom Kreis Hoyerswerda wird berichtet, es seien zur Mitte des 19. Jahrhunderts 10.000 ha Staatsforst fast völlig von Humus entblößt gewesen (von VIETINGHOFF-RIESCH 1961; Bild 6-3). An der Straße von Hoyerswerda nach Bautzen „bieten sich dem Auge mehrere bedeutend große, weiße Sandflächen dar ..., frühere Weideflächen von Gemeinden und Privaten, welche, durch Streunutzung ... [bei] der gänzlichen Ertragslosigkeit angelangt, wandernde Sanddünen geworden“ (BEYREUTHER 1868). Heute dominiert in den neu entstandenen Wäldern die Kiefer.

Auch im westlichen Bodenseegebiet ging die Eiche sehr stark zurück. Dort war dies ganz eng korreliert mit dem drastischen Rückgang des Weinbaus, der im Altkreis Konstanz im Jahre 1809 noch 1.170 ha eingenommen hatte, im Jahre 1948 gerade noch 73 ha und 1965 25 ha (JÄNICHEN 1968). Jeder Rebstock besaß einen Eichenpfahl; die Weinfässer wurden aus Eichenholz gefertigt. Eine weitere Ursache war der Einbruch der Preise für die Gerberlohe. Der Weinbau hatte darüber hinaus über lange Zeit energetisch vom Wald gelebt, weil über lange Zeit Unmengen von Streu direkt als Dünger oder über den Umweg des Stalls in die Rebflächen getragen worden waren. 1872 heißt es, die „... Waldungen seien so ruiniert ..., dass nichts anderes bleibt, als den größten Teil in Forlenwald umzuwandeln“.³ – Es war ein vom Prinzip her vergleichbares Waldbild wie im Raum Hoyerswerda/Bautzen entstanden.

Ein weiteres Beispiel aus dem Südschwarzwald (KONOLD 2004a): Vieltimmig wurde im späten 19. und im 20. Jahrhundert der schlechte Zustand der Weideflächen beklagt, die Tiere würden zu früh aufgetrieben (viele Trittschäden, weite Wege für die Futteraufnahme), der Besatz sei zu hoch, die Vegetationsdecke, wenn nicht dem Tritt und der Erosion zum Opfer gefallen, sei wertlos, verunkrautet mit Borstgras, Pfeilginster, Heidelbeere, Besenheide. Die Weiden waren durchsetzt mit Gebüsch und Schachen; es gab keine Grenze zwischen Weide und Wald; an quelligen, sumpfigen Stellen stand das Vieh im Morast. – Man begann nach Fehlversuchen gegen Ende des 19. Jahrhunderts schließlich in den 1920er Jahren mit großflächigen Meliorationen, die in den 1950er und 1960er Jahren fortgesetzt wurden. Das hieß: Entwässerung mit Dräns und Gräben, Bewässerung mit

³ Forsteinrichtungswerk Öhningen von 1872; ADAMEK (2001); vgl. auch KONOLD (2003).

Gräben, Anlegen von Sammelweihern, Düngung, doch noch auf eher geringem Niveau (das ergab wiederum die bunten Wiesen), Einebnungen, Beseitigung von Gebüsch und Schachen, Bekämpfung der Weideunkräuter, Aufsammeln und Aufhäufen von Steinen, Trennung von Weide und Wald, so dass Waldränder entstanden, Fassung von Quellen, Anlegen von Tränkestellen, Brunnen usw.

Dies waren Prozesse und Bedingtheiten, die jeweils weit gehend unumkehrbar gestaltet wurden von Erzeugern und den Experten. Und was wird von den Konsumenten goutiert und von den Schützern geschätzt? Das sind Huteeichen, Weidbuchen, Kiefern-Solitäre, Eichenniederwald, bizarr und licht, offener Flechten-Kiefernwald (Bild 6-3), bunte Streuwiese, bunte Futterwiese, magere Weide, Borstgrasrasen, blühende Heide, magere Säume mit Katzenpfötchen und Pfeilginster, plätschernde Brunnen, Hof- und Wiesenweiher, Steinhaufen, von Kräutern und Mauerpfeffer überzogen, weiche Wald-Offenland-Übergänge, aber auch gut strukturierte Waldränder, also Produkte, die teils für die Erzeuger anachronistisch sind und die auch funktional oft in keinen Zusammenhang mehr gestellt werden können. Es sind dies Bruchstücke der Nutzungsgeschichte von hohem immateriellen Wert, umgeben von Elementen der Gegenwart.

Es stoßen also zwei Welten, zwei Denk- und Anspruchsmuster aufeinander, die unterschiedlich referenziert sind, die sich nicht verstehen, in der Sache und verbal.

Vergänglichkeit von Eigenart der Kulturlandschaft

Ein weiterer Aspekt soll noch angesprochen werden, der noch kaum untersucht wurde,⁴ der aber sehr viel mit dem Thema Nutzungsgeschichte und Identifikation mit Landschaft zu tun hat: Das ist die Haltbarkeit von Landschaftsbildern und die Vergänglichkeit von Eigenart und Normen und, damit zusammenhängend, das Werden neuer Eigenart. Die Landschaftselemente, die vorhin angesprochen wurden, sind überwiegend älteren Ursprungs; ihre Genese liegt meist schon außerhalb des Erfahrungshorizonts derer, die Landschaft konsumieren und schützen. Doch wie sieht es aus mit den jüngeren Elementen, die wir haben entstehen sehen, zum Teil auch durch harte Eingriffe, also beispielsweise Eisenbahndämme und -einschnitte, Braunkohlengruben, Kippen, Hochwasserrückhaltebecken, Großterrassen im Weinbau oder gar Industriebrachen?⁵ Die Experten haben

⁴ Dazu für die Niederlausitz MAIER (2003).

⁵ Siehe dazu KONOLD (1998).

überwiegend keine Probleme damit, wohl aber die Konsumenten und Schützer, zumindest für eine gewisse Zeit, und zwar weil aktuell Vertrautes in Schiefelage gerät ..., doch um letztlich einer neuen Eigenart Platz zu machen? Welche Lebensdauer hat also Eigenart, mit der wir Landschaften identifizieren? Dazu ein paar kurze Streiflichter.

Die Eingriffe in Landschaft im Zusammenhang mit dem Rohstoffabbau beispielsweise erfuhren in ihrer Beurteilung einen gravierenden Wandel.⁶ Weinzierl schrieb 1959 in einer forstlichen Fachzeitschrift: „Wie Bombentrichter liegen diese Gruben inmitten eines Landschaftsschutzgebietes. Solche wilden Kiesgruben führen zur Auszehrung und Störung des Grundwasserspiegels [...]. Durch entsprechende Gestaltung und Bepflanzung lassen sie sich jedoch in die Landschaft sinnvoll eingliedern und durch Holzerzeugung der Wirtschaft weiterhin dienstbar machen“⁷. Der in den 1950er-Jahren immer noch einflussreiche Alwin Seifert äußerte sich ebenfalls 1959 zu einem anderen Typus von Abbaufläche: „Steinbrüche verursachen schwerste Wunden in der Landschaft: sie reißen Löcher in den Boden oder in die Wände und schütten nebenan Halden und Kippen von totem Gestein auf.“⁸ Auch SCHWENKEL (1956: 11) bedient sich solcher Metaphern, wenn er davon spricht, „... Wunden, besonders Steinbruchwunden, [seien] auszuheilen – die Narben bleiben freilich“, oder WEYL (1959): es gelte, „die der Natur geschlagenen Wunden zu heilen sowie land- und forstwirtschaftliches Neuland auf den Abraumflächen zu gewinnen“; so erreiche man „eine Verschönerung des Landschaftsbildes, Einwirken auf das Kleinklima und Bereicherung von Pflanzen- und Tierwelt sowie Bannung von Erosionsschäden“: die Landschaft als verletzlicher und zu pflegender Körper, als Ganzheit, Wunden vernarben erst nach langer Zeit, doch eine Vegetationsdecke, insbesondere Wald, kann lindern und heilen. Ziel der Bemühungen ist das Eingebundensein, die Intaktheit, das harmonische Bild und die Verhinderung von Dynamik.

Wie viel anders klingt das bei etlichen Autoren einige Jahre später: „Welch eine Fülle von wertvollen und nützlichen Singvögeln, welchen Reichtum an Jagdwild birgt also ein solcher Baggersee – falls er mit gutem Willen und der Landschaft entsprechend gestaltet wird ...“, so WEINZIERL (1964), noch sehr die Gestaltung im Auge und insofern nicht ganz weit weg von der alten Linie. Kiesgruben seien, „biologisch gesehen“ (nun spürt man das Aufkommen der Ökologie), „alles andere als Einöden, und auch landschaftlich [lasse] sich ihnen manchmal sogar eine romantische Seite abgewinnen“ (HEUSSER 1971; Bild 6-4). Hier seien „vom Menschen

⁶ Ich stütze mich hier auf die Diplomarbeit von KACZA (2001).

⁷ WEINZIERL (1959): 721.

⁸ SEIFERT (1959): 40.

an einigen Stellen Voraussetzungen für eine ‚Natur aus zweiter Hand‘ geschaffen worden, indem eine natürliche Entwicklung von Gewässerbiotopen einsetzte, die oft eine erstaunlich rasche und vielfältige Besiedlung durch Pflanzen und Tiere zur Folge hatte“ (BAUER und PRAUZTSCH 1973). Solche Ökosysteme könnten „möglicherweise zur ökologischen Vielfalt und nachhaltigen Leistungsfähigkeit eines Landschaftsraums [beitragen]“ (van ACKEN und SCHLÜTER 1973). Das Naturlandschaftliche, ökologisch Wertvolle, auch Dynamisches ist nun hoffähig geworden. Gängige Formel ist heute „Naturparadies aus zweiter Hand“; Erosion, Umlagerung, Dynamik gehen mit Naturschutz-Leitbildern konform und lassen, im Falle von Kiesgruben, Vergleiche mit den nicht mehr vorhandenen Flussauen zu. Abbauflächen, Baggerseen sind zum Träger von Eigenart geworden, wie es dereinst die gefluteten Braunkohlengruben sein werden. Ähnliche, sich ändernde Argumentationsmuster ließen sich aufzeigen für bereinigte Rebflächen, für Sukzessionswälder oder für die Räume mit Großflächenlandwirtschaft.⁹

Man wird wohl nicht ganz falsch liegen, wenn man die Zeit, bis mancher Eingriff, Schaden, manche Wunde zur Eigenart wird, mit etwa einer Generation ansetzt. Dann hat sich die sichtbare Nutzungsgeschichte eingliedert und wird Identifikationsmerkmal.¹⁰

Schlüsse

Wenn man aus dem Gesagten einige Schlüsse ziehen will, dann können das folgende sein:

- Es gilt nach wie vor, je typische Eigenart und Identifikationsmerkmale der Landschaften zu erhalten, doch auch neue zu definieren und bewusst zu schaffen. Hier ist die Landschaftsplanung gefordert.
- Auch Modernes, immer wieder Neues, nicht bewusst Gestaltetes und daher Überraschendes ist geeignet, die Sinne positiv anzuregen und über kurz oder lang für Eigenart zu stehen.
- Um – dies ist die Konsequenz daraus – das Prozesshafte von Landschaft und Eigenart und das Altern von landschaftlichen Elementen in unserem heutigen Handeln berücksichtigen zu können und um Entscheidungshilfen für unser Tun zu haben, müssen wir versuchen zu lernen, aus der Zukunft in die Gegenwart zu sehen.

⁹ Für das Letztere beispielsweise RINGLER (1992).

¹⁰ Dazu auch MAIER (2003) über die Niederlausitz.

- Es müssen bei der Propagierung und Umsetzung von im weitesten Sinne extensiven Nutzungsformen Mentalitäten beachtet werden: Es gehört zum Selbstverständnis und zur Professionalität von Erzeugern, Nutzern und ihrer Experten, modern zu sein. Ist es dann zukunftsorientiert zu verlangen, sie müssten mit dem Makel des Marginalen behaftete, archaische, in jedem Fall in der Vergangenheit referenzierte Landnutzung betreiben, zurückfallen auf den Status des im 18./19. Jahrhundert aus der Landschaft eliminierten Hirten?
- Damit die zwei grob skizzierten Denkmuster zusammen kommen, brauchen wir hier und dort konvergierende Nutzungsformen, neue Funktionen in vertrauter Gestalt, etwa Grundwasseranreicherung mit Grabensystemen, Biomasse aus Niederwald, Qualitätsfleisch aus dem Weidewald. Alle diese Nutzungsformen müssen hochwertig, innovativ und expertengestützt sein.
- Wir müssen uns schnell auf den Weg zu einer sehr viel besseren Kommunikationskultur machen, um die Nutzungsansprüche der einen denjenigen, die sich konsumierend und schützend mit Landschaft identifizieren, und umgekehrt den Nutzern den Gestaltwert von Landschaft auch im Detail näher zu bringen.

2.2 Nutzungsgeschichte von Sandstandorten Nordostdeutschlands

Birgit Litterski

Einleitung und Problemstellung

Im Folgenden wird die historische Bewirtschaftung leichter Böden betrachtet und der Versuch einer Bewertung unternommen. Im Mittelpunkt des Quellenstudiums stehen Aussagen zu Bodennutzungssystemen, Kulturpflanzen, Düngung, Bodenbearbeitung und Erträgen sowie zum Auftreten von Segetalpflanzen. Es wurde der Zeitraum ab etwa 1750 gewählt, weil Ende des 18. Jahrhunderts umfassende Abhandlungen über die Landwirtschaft sowie Floren erschienen. Zudem wird allgemein angenommen, dass sich die Artenzahlen unter dem Einfluss der Landwirtschaft bis zum Ende des 18. Jahrhunderts erhöhten, von 1800 bis 1950 der Rückgang empfindlicher Arten und ab 1950 eine allgemeine starke Rückgangstendenz zu verzeichnen war (vgl. SUKOPP 1981).

Bodennutzungssysteme vom 18. bis zum 20. Jahrhundert

Die Einteilung der Landnutzung in Bodennutzungssysteme wird von natürlichen, ökonomischen, technischen und soziokulturellen Faktoren bestimmt. Im Mittelpunkt steht bei der Betrachtung das räumliche und zeitliche Gefüge der Kulturarten. Im nordostdeutschen Raum waren geregelte Systeme ohne Flächenwechsel verbreitet, wobei Feldersysteme (z. B. Dreifelderwirtschaft), Feldgraswechselwirtschaft (im norddeutschen Raum auch als Koppelwirtschaft bekannt) und Fruchtwechselsysteme (mit Blatt- und Halmfrüchten) im Laufe der Jahrhunderte auftraten.

Vorherrschende Wirtschaftsweise Mecklenburgs war in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die durch eine große Formenvielfalt gekennzeichnete Koppelwirtschaft (vgl. z. B. ENGEL 1786-1789, KARSTEN 1795). Das wesentliche Merkmal der Koppelwirtschaft war die Einteilung der Felder, je nach Beschaffenheit des Bodens und anderer Umstände, in eine bestimmte Anzahl möglichst gleicher, befriedeter Teile, die Koppel oder Schlag genannt wurden. Der Schwerpunkt lag auf der Getreideerzeugung und nicht auf der Viehhaltung (wie in Holstein), so dass das Anpflanzen von Knicks entfiel. Weit verbreitet war in der zweiten Hälfte des 18. Jahr-

hunderts die 7-schlägige Koppelwirtschaft, bei der beispielsweise auf besserem Sandboden 1. Brache, womit die Vorbereitung des Bodens für folgende Kulturen gemeint war, 2. Roggen, 3. Roggen, 4. Hafer, 5.-7. Weide wechselten. Für schlechtere Böden galt, dass sie weniger Saaten hintereinander tragen konnten und länger liegen gelassen wurden. Aus den Ertragsberechnungen von Johann Heinrich von Thünen (1783-1850), bei denen jeder Schlag mit 10.000 Quadratruthen (21,7 ha) betrachtet wird, kann man die durchschnittliche Schlaggröße im 18. Jahrhundert ableiten. Thünen selbst wirtschaftete auf einem Großbetrieb (465 ha), auf dem die mit intensivem Fruchtwechsel bewirtschafteten Innenschläge eine Größe von ca. 15 ha und die mit extensiver Koppelwirtschaft bewirtschafteten Außenschläge eine Größe von etwa 32 ha hatten (LEHMANN und WERNER 1990). Man ging in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts dazu über, den Anbau von Futterkräutern in die Koppelwirtschaft einzubeziehen, um sowohl Sommer- als auch Winterfutter zu haben. Zudem wurden bei der Verbindung der Koppelwirtschaft mit dem Anbau von Futterkräutern (Kleeacker) höhere Erträge erzielt als bei der gewöhnlichen Weide.

In der Mark Brandenburg war in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Dreifelderwirtschaft mit jährlichem Wechsel von Wintergetreide, Sommergetreide und Brache die vorherrschende und traditionelle Bodennutzung (MÜLLER 1998). Betriebe, die nicht über ausreichend Grünland in Niederungen verfügten, konnten auf ertragsschwachen Standorten oftmals nicht genügend Dünger produzieren. Entfernt liegende Schläge wurden deshalb nicht gedüngt, was auch zur Folge hatte, dass der Anbau von Sommergetreide nicht lohnte und Viehweide anstelle des Sommergetreides trat. Auf dem ärmsten Sandboden fand nur alle sechs oder neun Jahre der Roggenanbau statt (KOPPE 1839). Ein Großteil der Landschaft stellten demzufolge trockene Ackerweiden dar, die mit Schafen beweidet wurden. Auf lehmigen Sand- und sandigen Lehmböden war die Ertragsfähigkeit infolge der langen Nutzung in der Dreifelderwirtschaft vermindert. Im 19. Jahrhundert strebte man Veränderungen durch Anwendung des Mergels, eine zweckmäßige Fruchtfolge und mehrjährige Beweidung mit Schafen an (KOPPE 1839). Mit der Verbreitung neuer Kulturpflanzen (z. B. Kartoffeln, Klee, Luzerne), die anstelle der Brache traten, wurde die Dreifelderwirtschaft intensiviert. Dabei bildeten sich insbesondere auf besseren Böden Mehrfeldersysteme (z. B. Vier- oder Sechsfelderwirtschaften) heraus. Sandige Böden wurden oft auch mittels Koppelwirtschaft genutzt, wobei sich die märkische Wirtschaft durch Anbau von Kartoffeln auszeichnete. Folgende 9-schlägige Wirtschaft war häufig: 1. Buchweizen, nach Weide, gedüngt, 2. Roggen, 3. Brachfrüchte aller Art (Kartoffeln, Erbsen, Wickeln), 4. Winterung und Sommerung, 5. Spörgel zu Weide und Heu, auch Grünfutter, 6. Getreide mit Weißklee und Grassamen, 7.-9. Weide. Regio-

nal (z. B. im Oderbruch) führte die Ochsenmast zu reinen Stallfütterungswirtschaften, bei denen Hackfrüchte, Gerste, Klee/Futterwicken und Roggen wechselten. In (Vor-)Pommern trat neben der Dreifelderwirtschaft das Koppelsystem auf, fand aber aus klimatischen Gründen keine häufige Anwendung (von LENGERKE 1840).

Im 19. Jahrhundert nahm die Intensität der Landnutzung zu, es wurden erhebliche Flächen durch Melioration und Mergelwirtschaft urbar gemacht. Für die Sandflächen kann aber noch von einer extensiven Nutzung ausgegangen werden, da die „heimische Flora am ungestörtesten in den großen Sand- und Heidegebieten des Landes“ war (BOLL 1861). Unter Beibehaltung der Feldgraswechselwirtschaft zumindest bis zum Ende des 19. Jahrhunderts, nach SCHRÖDER-LEMBKE (1956) sogar bis ins 20. Jahrhundert hinein, ging man in Mecklenburg dazu über, Elemente der Fruchtwechselwirtschaft einzubauen und den Anbau von Hackfrüchten zu erhöhen. DADE (1891) sprach von einer „verbesserten Feldgraswirtschaft mit mäßigem Fruchtwechsel“. Er führt als Beispiel ein Gut auf sandigem Boden an, bei dem auf den Innenschlägen 1. Winterbrache, gedüngt, 2. Wintergetreide, 3. Sommergetreide, ein Teil mit gedüngten Kohlrüben (Runkeln), 4. Leguminosen oder Mischfrucht, gedüngt, 5. Roggen, 6. Klee (Mäheklees), 7. Viehweide und auf den Außenschlägen 1. Winterbrache mit Dunglupinen, 2. Roggen, 3. Buchweizen, Serradella, Saatlupinen, 4. Roggen, gedüngt mit Knochenmehl, 5. Kartoffeln, gedüngt, 6. Hafer und Sommerroggen, 7.-8. Schafweide, mit Klee und Gräsern angesät, wechselten. Ackerweiden und Brachen nahmen einen hohen Teil der ackerbaulich genutzten Fläche ein. So betrug 1878 der Anteil der Brache am Ackerland in Pommern 12,1 %, in Brandenburg 8,9 % und in Mecklenburg-Schwerin 11,5 %. Der Anteil der Ackerweide an der ackerbaulich genutzten Fläche betrug 1878 in Pommern 10,7 %, in Brandenburg 5,2 % und in Mecklenburg-Schwerin 13,1 % (vgl. Tab. 2.2-1). Es wurde eingeschätzt, dass die Einführung der Fruchtwechselwirtschaft mit Kosten verbunden wäre und nur auf den besseren Böden lohnte (von LENGERKE 1831). Als Gründe für das Festhalten an der Schlagwirtschaft wurden neben dem Klima beispielsweise der vorherrschende Großgrundbesitz, die geringe Bevölkerungsdichte und die geringe Ausbildung des Transportwesens genannt (DADE 1891). Von den anfangs in der Koppelwirtschaft üblichen zwei Brachen (mehrjährige Vor- oder Dreeschbrache, einjährige Mittel- oder Mürbbrache) hat man die Mürbbrache im Laufe der Zeit eingehen lassen (von LENGERKE 1831).

Die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts war durch Agrarkrisen, verbunden mit einem Absinken der Agrarpreise und einer Verschuldung insbesondere der Großbetriebe, gekennzeichnet. Die Bauernwirtschaften Südwest-Mecklenburgs (Griese Gegend, Lewitz) verfügten hingegen durch den

Verkauf von Schafschwingelsamen ins Ausland über gute Einnahmen (SCHULTZ 1956/1957). Mit zunehmender winterlicher Stallhaltung und dem Anbau von Futterhackfrüchten und Feldfutterpflanzen gingen die Ackerweide und das System der Feldgraswechselwirtschaft zurück. So betrug der Anteil der Brache 1929 in Pommern 2,5 %, in Brandenburg 1,7 % und in Mecklenburg-Schwerin 4,9 %. Die zur Ackerweide genutzten Flächen nahmen 1929 in Pommern 3,1 %, in Brandenburg 1,3 % und in Mecklenburg-Schwerin 3,9 % der ackerbaulich genutzten Fläche ein (vgl. Tab. 2.2-2).

Dem auf Ackerland zu betreibenden Futterbau kam auch in den Landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften der DDR eine hohe Bedeutung zu (vgl. HANDBUCH DES GENOSSENSCHAFTSBAUERN 1959). In der DDR wurden ca. 800.000 ha Ackerfläche mit Ackerzahlen unter 25 (davon 60.000 ha mit Ackerzahlen unter 16) bewirtschaftet (RÜBENSAM 1958). Der Fruchtfolge wurde besonderer Wert zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit beigemessen. Für leichteste Sandböden in brandenburgischen Heidegebieten wurde beispielsweise eine 5-feldrige Fruchtfolge (1. Kartoffeln, halbe Stallmistgabe, 2. Winterroggen, 3. Körnerlupinen, 4. Winterroggen, 5. Winterroggen) mit Gründüngung durch Winterzwischenfrüchte angegeben. Für die Grieseggend in Südwest-Mecklenburg gab DUBSLAFF (1969) folgende Beispiele:

- 7-feldrige Fruchtfolge (1. Schafschwingel, 2. Schafschwingel, Stoppelfrucht Leguminosengemenge, 3. Kartoffeln, halbe Stallmistgabe, 4. Winterroggen, z. T. Sommergetreidegemenge, Winterzwischenfrucht Futterroggen, 5. Silomais, z. T. Kohlrüben, letztere mit halber Stallmistgabe, 6. Lupinen und Serradella zur Vermehrung, zum Teil Sommergetreidegemenge, 7. Winterroggen, Einsaat Schafschwingel)
- 4-feldrige Fruchtfolge, bei der 1. Winterroggen, Untersaat Serradella, 2. Hackfrüchte Futterrüben/Kartoffeln, halbe Stallmistdüngung, 3. Sommergetreidegemenge, z. T. Lein und 4. Winterroggen wechselten.

Wandel der Kulturpflanzen auf ertragschwachen sandigen Äckern

Auf sandigen Böden baute man in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts insbesondere Roggen (*Secale cereale*, Bild 6-7) als Wintergetreide und Hafer (*Avena sativa*), bei dem Weißer und Bunter Hafer (auch Grau-Hafer) unterschieden wurden, als Sommergetreide an, auf ärmeren Böden auch Sommerroggen oder Gemische mit Sommerroggen. Auf den schlechtesten

Sand- und Heideböden wurde der Sand- oder Rauhafer (*Avena strigosa*) verwendet. Außerdem wurden Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*, Bild 6-2) und Futterpflanzen (z. B. *Spergula arvensis*, *Holcus lanatus*, *Festuca ovina*) sowie Kohlrüben (*Brassica napus* ssp. *rapifera*) kultiviert (KARSTEN 1795). Die Kartoffel (*Solanum tuberosum*) wurde als Mastung und Fütterungsmittel für Milchvieh geschätzt und an vielen Orten nicht mehr als Gartenfrucht, sondern auch auf dem Feld gepflanzt. Demgegenüber war Topinambur (*Helianthus tuberosus*) von Kartoffeln zwar fast gänzlich verdrängt, wurde aber zum Anbau in jeder großen Wirtschaft noch immer sehr empfohlen (KARSTEN 1795).

Im 19. Jahrhundert spielte der Getreideanbau nach wie vor eine große Rolle. Der Anbau von Futterkräutern (insbesondere von Klee in der Kleebrache, z. T. auch unter Getreide), Raps (*Brassica napus* ssp. *napus*) und Kartoffeln, die eine größere Bedeutung als Grundnahrungsmittel erlangten, nahm zu (GRÜMBKE 1819, von LENGERKE 1831). Neben Ackerbrachen und -weiden hatten Winterroggen, Hafer, Futterpflanzen (Klee) und Kartoffeln sehr großen Anteil am Ackerland (Tab. 2.2-1). Regionale Unterschiede traten auf, so war der Anteil von Winterroggen in Brandenburg mit 33 % noch höher als in Mecklenburg-Schwerin. Ackerweide und Brache spielten in Brandenburg hingegen schon 1878 eine geringere Rolle (14 %), da Kartoffeln stärker angebaut wurden und 15 % der Anbaufläche einnahmen (Tab. 2.2-1).

Tabelle 2.2-1. Hauptkategorien des Ackerlands und Anbauflächen von Getreide und Kartoffeln in Pommern, Brandenburg und Mecklenburg-Schwerin 1878

	Provinz Pommern		Provinz Brandenburg		Mecklenburg-Schwerin	
	ha	%	ha	%	ha	%
Ackerland	1.654.623	100	1.830.497	100	750.243	100
Brache	200.642	12,1	162.266	8,9	86.190	11,5
Ackerweide	178.295	10,7	94.882	5,2	98.617	13,1
Getreide, insgesamt	783.953	47,4	964.760	52,7	344.006	45,8
Roggen	409.827	24,8	606.006	33,1	164.661	22,0
Hafer	238.564	14,4	209.784	11,5	114.133	15,2
Gerste	61.433	3,7	73.289	4,0	17.877	2,4
Weizen	51.838	3,1	47.987	2,6	43.421	5,8
Hülsenfrüchte	151.943	9,2	168.633	9,2	74.722	10,0
Hackfr./Gemüse	171.348	10,4	298.037	16,3	40.793	5,4
davon Kartoffeln	153.610	9,3	270.963	14,8	37.177	5,0
Handelsgewächse	19.860	1,2	19.698	1,1	14.220	1,9
Futterpflanzen	148.582	9,0	122.221	6,7	91.695	12,2

Quelle: STATISTISCHES JAHRBUCH FÜR DAS DEUTSCHE REICH 1880

Auf der mehrjährig genutzten Dreeschweide wurden zur Ertragssteigerung oft Gräser ausgesät. Auf den leichten Böden im Süden Mecklenburgs und der Mark gewann im 19. Jahrhundert der Schafschwingel als Futter und zur Bodenverbesserung eine besondere Bedeutung (von WULFEN 1843, SCHRÖDER-LEMBKE 1956). Die Landwirte dieser Gegend bauten seit den 1880er Jahren auf grundwasserfernen, leichtesten, kiesigen Sandböden Schafschwingel an. Üblich waren dabei (mindestens bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts) drei Jahre Anbau von Schafschwingel (zur Samengewinnung), denen dann drei Jahre Roggen folgten (PETERSEN 1992).

Roggen und Hafer, wovon letzterer überwiegend als Pferdefutter verwendet wurde, waren auch in Brandenburg die wichtigsten Getreidearten, während Gerste (*Hordeum vulgare*) und erst recht Weizen (*Triticum aestivum*) keine Bedeutung auf Sandböden hatten. Erbsen (*Pisum sativum*) stellten die wichtigste Hülsenfrucht in Deutschland dar und wurden häufig als Futter (insbesondere als Körnerfutter) verwendet. In Brandenburg wurden Erbsen häufig als Zwischenfrucht zwischen zwei Halmfrüchten angebaut, in Hinterpommern, wo der Anbau von Erbsen neben dem Anbau von Getreide und Kartoffeln sehr bedeutend war, wurden sie häufig vermischt mit Sommerroggen ausgesät (von LENGERKE 1840).

Der Anbau von Buchweizen (Bild 6-2) war regional unterschiedlich, während er in einigen Gebieten Brandenburgs und Mecklenburgs durchaus auftrat, war der Anbau in Pommern weniger verbreitet und im Ertrag unsicher (von LENGERKE 1840). Der Buchweizen-Anteil war in Mecklenburg-Schwerin mit 1,7 % am höchsten in Hagenow und betrug in Waren nur 0,5 % des Ackerlandes (vgl. KRAUSE 1884). Buchweizen wurde gern in aufgebrochenen Heide- oder Waldboden gesät, wobei nach Umbruch Buchweizen-Roggen-Weißklee und Weide folgten, oder er wurde auf besseren Böden vor Hafer oder Gerste in die Brache gesät (WREDOW 1812). In Brandenburg und Pommern wurde hin und wieder auch Hirse (*Panicum miliaceum*) auf sandigen Böden angebaut. Der Maisanbau spielte nur im Süden Deutschlands eine Rolle, obgleich der Mais (*Zea mays*) auch in nördlichen Gegenden (z. B. an der Ostseeküste) gedieh (von LENGERKE 1840). Detaillierte Aufstellungen (vgl. KRAUSE 1884) zeigen die Vielfalt bei den Kulturpflanzen. So wurden in Mecklenburg-Schwerin auf den nach Abzug der Flächen für Ackerweide, Ackerbrache und Getreideanbau verbliebenen 30 % der Ackerfläche Klee (11 %), Kartoffeln (5 %), Erbsen (3 %), Lupinen (2 %), Winterraps (1 %), Wicken (0,5 %), Ackerbohnen (0,5 %) und Buchweizen (0,5 %) angebaut. Als weitere Kulturpflanzen traten 1878 in Mecklenburg-Schwerin auf weniger als 0,5 % des Ackerlandes Flachs, Runkel- und Futterrüben, Sommer-Weizen, Serradella (Bild 6-5) und auf weniger als 0,05 % der Fläche Linsen, Möhren, Kohlrüben, Dotter (*Camelina sativa*), Spörgel, Luzerne, Speisebohnen, Weiße Rüben

(*Brassica rapa*), Mais, Esparsette, Tabak, Sommer-Raps und Cichorien auf.

Aufgrund der Bedeutung des Ackerlandes für die „deutsche Volksernährung“ wurde dieses in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts ausgedehnt. Damit waren ein Rückgang von Ackerweide und Brache sowie ein verändertes Verhältnis der Kulturpflanzen verbunden. Der Anteil des Getreides, insbesondere des Roggens und Hafers, und der Hackfrüchte, insbesondere der Kartoffeln, am Ackerland erhöhte sich, während der Anteil der Hülsen- und Handelsfrüchte zurückging (vgl. Tab. 2.2-1 mit Tab. 2.2-2). Wichtigste Kulturpflanzen ertragsschwacher Standorte waren in den 1920er und 1930er Jahren Roggen, Hafer, Kartoffeln und Klee. Geringere Bedeutung hatten Runkelrüben, Luzerne, Serradella, Lupinen und Erbsen (DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSATLAS 1934).

Tabelle 2.2-2. Hauptkategorien des Ackerlands und Anbauflächen von Getreide, Kartoffeln und Klee in Pommern, Brandenburg und Mecklenburg-Schwerin 1929

	Provinz Pommern		Provinz Brandenburg		Mecklenburg-Schwerin	
	ha	%	ha	%	ha	%
Ackerland	1.593.349	100	1.655.889	100	691.328	100
Brache	39.492	2,5	27.793	1,7	34.046	4,9
Ackerweide	49.939	3,1	21.774	1,3	27.212	3,9
Getreide, insg.	923.827	58,0	1.010.708	61,0	395.564	57,2
Roggen	449.442	28,2	592.246	35,8	173.522	25,1
Hafer	303.761	19,1	230.280	13,9	134.090	19,4
Gerste	76.366	4,8	88.740	5,4	35.875	5,2
Weizen	55.565	3,5	70.569	4,3	35.979	5,2
Hülsenfrüchte	54.422	3,4	65.515	4,0	22.018	3,2
Hackfrüchte und Gemüse	333.775	20,9	384.898	23,2	117.133	16,9
davon Kartoffeln	240.523	15,1	310.601	18,8	69.435	10,0
Handelsgewächse	1.642	0,1	2.603	0,2	4.894	0,7
Futterpflanzen	156.729	9,8	116.349	7,0	69.981	10,1
davon Klee	124.149	7,8	68.860	4,2	63.618	9,2

Quelle: STATISTISCHES JAHRBUCH FÜR DAS DEUTSCHE REICH 1930

Hafer spielte für die Versorgung der Arbeitstiere (Pferde) eine wichtige Rolle, neben dem Saathafer wurde bis etwa 1935 Sandhafer angebaut (SIMON 1960). Mit zunehmender Mechanisierung sank der Bedarf dann in den folgenden Jahren, was sich im verringerten Anbau von Hafer widerspiegelte. Die Anbaufläche von Wintergerste vergrößerte sich. Der Buchweizenanbau wurde aufgrund der Ertragsunsicherheit stark eingeschränkt, während der Maisanbau aufgrund züchterischer Veränderungen und fort-

geschrittener Silotechnik verhältnismäßig stark ausgedehnt wurde [z. B. auf 3.357 ha in Brandenburg, STATISTIK DES DEUTSCHEN REICHS (1937)].

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden die sandigen Ackerböden von SIMON (1960) in geringwertige (Ackerkrume meist < 20 cm) und bessere Sandböden (Ackerkrume > 20 cm) eingeteilt. Erstere umfassten die typischen Roggen-, Lupinen- und Spätkartoffelböden. Auf besseren Sandböden konnten neben Roggen, Lupinen und Kartoffeln beispielsweise auch Hafer, Sommergerste und Luzerne, in feuchten Lagen auch Rotklee, Ölfaserlein und Senf angebaut werden. Wichtigste Getreideart war nach wie vor in den meisten Gebieten Nordostdeutschlands der Roggen. Außerdem wurden Futterpflanzen auf etwa 10 bis 15 % der Ackerfläche angebaut, wobei insbesondere Lupinen, Serradella, Grünfuttergemenge oder Silomais Bedeutung hatten. Vielerorts wurden Untersaaten, Stoppelfrüchte oder Winterzwischenfrüchte in der Fruchtfolge berücksichtigt (DUBSLAFF 1958). Es kam von 1956 bis 1985 zum Rückgang der Hafer- und Roggen-Anbauflächen, während sich der Anteil von Weizen und Gerste erhöhte. Der Anbau von Futterhackfrüchten (Futter- und Kohlrüben) ging zurück, während der Anbau von Ölfrüchten (überwiegend Winterraps) zunahm. Brache oder Wechsellnutzung blieben in den 1950er und 1960er Jahren auf weniger als 1 % des Ackerlandes beschränkt. Es wird deutlich, dass stärkere Veränderungen in den 1970er und 1980er Jahren einsetzten (Tab. 2.2-3).

Tabelle 2.2-3. Prozentualer Anteil der wichtigsten Anbauarten in den Bezirken Schwerin und Cottbus 1956, 1965, 1975 und 1985

Jahr	Schwerin				Cottbus			
	56	65	75	85	56	65	75	85
Getreide, insgesamt	53,1	52,8	55,2	53,9	52,0	52,3	54,3	54,3
Roggen	32,0	25,6	21,3	24,9	38,2	34,3	28,1	32,2
Weizen	3,2	6,3	7,7	8,8	2,0	3,3	3,7	6,3
Gerste	2,7	6,4	15,8	13,1	1,2	3,5	15,8	13,1
Hafer	11,0	5,1	7,6	6,0	7,5	5,8	3,6	2,0
Sommernenggetreide ^{a)}	4,3	9,4	-	-	3,0	5,7	-	-
Ölfrüchte	3,1	3,0	4,6	5,4	1,5	1,5	0,7	0,6
Kartoffeln	16,9	15,2	12,8	10,8	17,4	21,3	16,9	13,3
Futterhackfrüchte	8,5	5,7	1,8	2,0	6,4	3,8	1,6	0,8
Feldfutterpflanzen ^{b)}	7,3	7,5	9,0	11,8	11,0	6,7	8,2	13,2
Grün- und Silomais ^{c)}	0,5	4,7	6,8	6,6	1,0	5,1	9,5	10,0

a) Sommernenggetreide, Mischfrucht, Buchweizen, Hirse; b) ohne Mais; c) 1956 nur Grünmais; Quelle: Statistisches Jahrbuch der DDR 1956, 1966, 1976, 1986; Angaben in %

Von der organischen zur mineralischen Düngung

Der Düngung wurde im Ackerbau immer eine große Bedeutung beigemessen. Über viele Jahrhunderte landwirtschaftlicher Nutzung herrschte Nährstoffmangel auf den Ackerflächen. Diese Not machte erfinderisch und bewirkte den Entzug von Nährstoffen aus allen anderen erdenklichen Lebensräumen. Ausführlich wurde in Schriften des 18. Jahrhunderts (ENGEL 1789, KARSTEN 1795) auf die organische Düngung eingegangen, wobei insbesondere Mist, Pflanzenreste, Teichschlamm und Seegewächse als bedeutsam erachtet wurden. Auf Sandböden spielten zudem Plaggen, die vor dem Ausbringen auf die Felder eine gewisse Zeit abgelagert oder zum Teil auch schichtweise mit Kalk vermischt wurden, eine Rolle. Gründüngung nahm, wenn überhaupt, eine untergeordnete Rolle auf vom Hof weiter entfernten Flächen ein. Mist führte auf den ärmsten Sandfeldern zur Erhitzung und konnte dort nur schlecht verwendet werden. Beim Teichschlamm wurde zwischen Schlamm aus Straßenteichen, der gleich verwendet werden konnte und hoch geschätzt war, und „wildem Moder“ (aus Feldteichen, Brüchen oder Bächen), der noch ein oder zwei Jahre abgelagert werden musste, differenziert.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden neben den schon im 18. Jahrhundert geschätzten organischen Düngemitteln, an denen es durch die Verminderung der Rindviehhaltung mangelte, Mergelung, z. T. auch Kalkdüngung und Gipsdüngung sowie Gründüngung bedeutsam (von LENGERKE 1831, 1840). Die Vermischung torfiger Wiesenerde mit Pferdemist zeigte auf sandigem Acker gute Resultate, in den Sandgegenden Mecklenburgs war auch Plaggenmist gebräuchlich. Mist wurde in der Regel etwa alle sechs Jahre auf die Ackerflächen gebracht, wobei je nach Region und Betriebsstruktur die Menge sehr unterschiedlich war. Die ehemals schwache Düngung von 5 Fudern auf 100 Quadratruthen (entspricht 23 Fuder pro ha) war bereits 1840 selten in Mecklenburg, meist wurden 6 bis 8 Fuder gedüngt (von LENGERKE 1840). Geht man von 5 Fudern und einem Fuder mit 15 Zentnern aus, so ergibt sich eine Düngung mit etwa 345 Zentnern Stallmist pro ha (etwa 175 dt/ha) einmal in 6 Jahren.

Die Anwendung von Mergel war in Mecklenburg, Pommern und Brandenburg sehr weit verbreitet. Insbesondere auf Sandböden waren durch die Mergelung ganz erhebliche Ertragssteigerungen zu verzeichnen. Gips, den man aus Frankreich importierte, wurde zur Düngung von Klee und Erbsen in Brandenburg, Pommern und seit etwa 1825 auch in Mecklenburg angewendet. Gründüngung breitete sich seit den 1820er Jahren auf den leichten Feldern Norddeutschlands rasch aus. Als zur Gründüngung verwendete Arten werden beispielsweise Spörgel (in Mecklenburg häufig verwendet), Buchweizen, Kleeschnitt und Raygras genannt, in Brandenburg wurden

auch Lupinen zur Gründung angebaut. Insgesamt schätzt von Lengerke ein, dass die Felder in Mecklenburg im Durchschnitt eine doppelt so starke Düngung vertragen könnten. Die Böden waren nährstoffarm, so dass bei Auflassung rasch die Sukzession zu Heideflächen erfolgte. STUHR (1834) schilderte in Form eines Gespräches: „Hier, wo sie jetzt diese Heide sehen, habe ich die schönsten Früchte, Erbsen, Roggen, Gerste und Hafer, gesehen. So wie aber dies Vorwerk hier einging, blieb der Acker liegen und ist mit Heidekraut bewachsen.“. BOLL (1861) gab an, dass die Düngung auch mit Seetang (Meeresalgen) oder im südlichen Mecklenburg mit aus den Seen gefischten Armelecheralgen erfolgte.

Die von Justus von Liebig (1803-1873) aufgestellten Thesen zur Mineralstoffernährung der Pflanzen (von LIEBIG 1840) führten in den folgenden Jahrzehnten zu einem völligen Umdenken in der bisher üblichen Düngungspraxis (vgl. BÖHM 1986). Von Interesse für die Bewirtschaftung ertragsschwacher sandiger Äcker waren die jahrelangen Feldversuche des Landwirtes Albert Schultz-Lupitz (vgl. SCHULTZ-LUPITZ 1895, PETERSEN 1992). Nach anfänglichen Misserfolgen hatte er die für seine Böden optimale Kali-Phosphat-Düngung gefunden, die bei Lupinen zu einer deutlichen Ertragssteigerung führte. Außerdem beobachtete er, dass die so gedüngten Lupinen eine außerordentlich günstige Vorfruchtwirkung besaßen. Als für den Bodenaufbau förderliche Kulturmaßnahmen erkannte er die Regelung des Kalkhaushaltes, die starke Einschaltung von tiefwurzelnden Leguminosen und die Schaffung von Haupt- und Zwischenfruchtbeständen zur Humusbildung und Bodenbedeckung (PETERSEN 1992).

Die Verwendung von Handelsdünger setzte sich erst im 20. Jahrhundert durch. Der Verbrauch von Stickstoff betrug 1930/31 in Mecklenburg-Schwerin 12 bis 16 kg Reingehalt Stickstoff je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche, im Regierungsbezirk Frankfurt 8 bis 12 kg. Der Verbrauch von Kali betrug sowohl in Mecklenburg-Schwerin als auch im Regierungsbezirk Frankfurt 18 bis 24 kg Reingehalt K_2O je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche (DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSATLAS 1934). Auf den Sandböden setzte die intensive Bewirtschaftung erst nach dem ersten Weltkrieg und somit viel später als auf besseren Böden ein. Es kam dann aber zu einer Verstärkung der mineralischen Volldüngung und zu einer breiten Einführung des Zwischenfruchtanbaus (SIMON 1960). In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde eine stärkere ertragsmäßige Angleichung der besseren Sandböden an die guten Ackerböden durch Mechanisierung sowie Verstärkung der Düngung und Bewässerung angestrebt. Die Düngung erfolgte aber anfangs auf niedrigem Niveau. SIMON (1960) gab für Winterroggen in einer Beispielrechnung 24 kg P_2O_5 , 80 kg K_2O und 40 kg N je ha an. Es war bekannt, dass Ertragsschwankungen durch Zufuhr Humus bildender organischer Stoffe im Rahmen der Fruchtfolge, durch

Stallmistgaben, Gründüngung und Ernterückstände der Haupt- und Zwischenfrüchte gemindert werden konnten (DUBSLAFF 1969). In den 1970er Jahren nahmen insbesondere die Stickstoffdüngemengen deutlich zu, während die Kalkung schon in den 1960er Jahren verstärkt wurde (Tab. 2.2-4).

Tabelle 2.2-4. Auslieferung von mineralischen Düngemitteln an die Landwirtschaft in der DDR 1954/55 sowie den Bezirken Schwerin und Cottbus 1964/65, 1974/75 sowie 1984/85

Jahr	DDR		Schwerin		Cottbus		
	54/55	64/65	74/75	84/85	64/65	74/75	84/85
Stickstoff (N)	31,6	61	100,3	124,8	52	107,9	126,9
Phosphor (P ₂ O ₅)	19,9	57	70,5	66,0	61	71,9	67,6
Kali (K ₂ O)	61,7	95	113,1	92,9	98	140,2	124,5
Kalk (CaO)	104,1	272	200,7	204,3	312	210,9	322,7

Reinnährstoffgehalt, in kg je ha landwirtschaftlicher Nutzfläche; Quelle: Statistisches Jahrbuch der DDR 1956, 1966, 1976, 1986

Bodenbearbeitung und zunehmende Mechanisierung

Eine zentrale Rolle bei der Bewirtschaftung von Ackerflächen spielt die Bodenbearbeitung, deren Effizienz von den verfügbaren Zugtieren bzw. Maschinen und den Arbeitsgeräten abhängig ist. Zur Vorbereitung des Bodens für den Pflanzenbau wurden in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts Pflug, Haken, Egge und Walze verwendet (KARSTEN 1795). Für Wintergetreide wurde der Acker mit drei Bodenbearbeitungsgängen (Fahren) von Juni bis September vorbereitet, bei Dreesch (Ackerweide) kam noch eine Fahre zum Aufbrechen des Dreesch dazu. Für das Aufbrechen des Dreesch schätzte ENGEL (1789) den Pflug als günstiger ein, da der Rasen durch Haken zum Teil nur zerrissen, aber nicht gewendet und dadurch im Winter nicht zersetzt werden konnte. Ansonsten schätzte man den Haken aber mehr, weil er überall längs und quer einsetzbar war und zudem das Haken mit Ochsen und einer Arbeitskraft ökonomisch als günstiger eingeschätzt wurde als das Pflügen mit Pferden, bei dem zwei Arbeitskräfte notwendig waren (ENGEL 1789). Die mehrmals aufeinander folgenden Bodenbearbeitungen wurden sowohl in der Richtung (Längs- und Querfurchen) als auch in der Tiefe variiert (von LENGERKE 1840).

Für leichte Sandböden wurde der Einsatz von hölzernen Eggen (anstelle eiserner Eggen) als hinreichend angesehen, die glatte Walze verwendete man bei zu lockerem Boden (KARSTEN 1795). Zum Eggen wurden Pferde eingesetzt, so dass in den Wirtschaften normalerweise Ochsen und Pferde gebraucht wurden. Das Eggen erfolgte zuerst im Kreis mit 4 bis 6 Pferden und dann der Länge nach mit 16 bis 20 Pferden (von LENGERKE 1831).

Auch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde der Haken immer noch höher geschätzt als der Pflug, wobei allerdings beim Unterbringen von Gründünger der Pflug von den Landwirten für unentbehrlich gehalten wurde. Ochsen wurden in vielen Wirtschaften abgeschafft (von Lengerke 1831, 1840).



Abbildung 2.2-1. Bodenbearbeitung mit Haken und Ochsespann (von Lengerke 1831)

Sämaschinen gehörten im 19. Jahrhundert zu den Seltenheiten in Mecklenburg und Preußen, wurden aber zum Säen des Rapses und des Klees auf mehreren Gütern eingeführt. Getreideschneidemaschinen spielten zu dieser Zeit in Deutschland keine Rolle, die Anwendung von Dreschmaschinen stand ebenfalls in den Anfängen, während Getreidereinigungsmaschinen in größeren Betrieben durchaus verbreitet waren (von Lengerke 1831, 1840). Im 20. Jahrhundert nahm der Grad der Ausstattung der Betriebe mit Maschinen rasch zu. Die insbesondere in sandigen Gegenden überwiegenden Bauernwirtschaften waren im Vergleich zu Großbetrieben aber deutlich schlechter mit Maschinen ausgestattet (Tab. 2.2-5).

Die Bodenbearbeitung wurde von SIMON (1960) sehr ausführlich und differenziert diskutiert. Zum Einsatz kamen meist Pflug und Egge. Generell wird festgestellt, dass eine zu starke und zu häufige Wendung und Auflockerung des Bodens auf Sandböden einen Rückgang des Humusgehaltes bedeutete. Eine wechselnde Pflugtiefe wurde empfohlen. Der Grad der Ausstattung der Betriebe mit Maschinen verbesserte sich zunehmend. Trotzdem mangelte es auch in den 1970er und 1980er Jahren noch an Technik, was beispielsweise zur Folge hatte, dass die Stoppeln nicht unmittelbar im Anschluss an die Ernte der Felder umgebrochen werden konnten.

Tabelle 2.2-5. Zahl der Betriebe unterschiedlicher Größe und Verwendung ausgewählter landwirtschaftlicher Arbeitsmaschinen 1925

	Brandenburg				Mecklenburg-Schwerin			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Gesamtzahl Betriebe	279.867				90.600			
Betriebsgröße	1	2	3	4	1	2	3	4
Anteil der Betriebe	74,9	18,8	5,6	0,7	82,5	10,0	6,1	1,4
Düngerstreumaschinen	-	1,9	26,7	92,6	-	1,7	29,4	96,3
Sämaschinen	0,8	32,7	82,5	98,0	0,1	15,5	67,5	96,7
Grasmähmaschinen	0,4	29,3	75,1	92,0	0,2	29,7	86,6	95,3
Getreidemähmaschinen mit Selbstablagevorrichtung	-	13,3	63,6	77,3	0,1	23,7	72,8	79,7
Getreidemähmaschinen mit Binder	-	2,4	24,4	74,9	-	3,8	30,9	93,7
Hackmaschinen	0,3	3,4	15,3	76,5	0,1	2,3	9,3	70,1
Kartoffelpflanzmaschinen	0,1	4,9	30,7	73,8	-	0,3	2,8	29,8
Kartoffelerntemaschinen	0,1	10,2	39,6	39,5	-	2,4	24,4	42,2
Dreschmaschinen mit Göpelantrieb	3,3	52,3	28,8	5,5	1,9	56,3	42,3	7,8
Dreschmaschinen mit Krafthantrieb	2,2	32,1	71,7	95,3	1,1	23,4	58,4	92,2

Angaben in % der Betriebe; Betriebsgröße: 1: < 5 ha, 2: 5-20 ha, 3: 20-100 ha, 4: > 100 ha; Quelle: STATISTIK DES DEUTSCHEN REICHS 1931

Erträge und deren Entwicklung

Der Ackerbau diente über viele Jahrhunderte der Verbesserung der Ernährung der Bevölkerung mit eiweiß- und stärkehaltigen Grundnahrungsmitteln. Im 18. und 19. Jahrhundert wurde der Acker in Mecklenburg in sechs (Boden-) Klassen geteilt (Tab. 2.2-6).

Tabelle 2.2-6. Im 18. und 19. Jahrhundert in Mecklenburg unterschiedene Bodenklassen

Klasse	Fläche für einen Scheffel Aussaat ^{a)}	Anbaueignung
1	75	bester Weizenacker
2	75 bis 90	Gerste, Erbsen können wachsen
3	90 bis 110	Gerste gedeiht noch
4	110 bis 150	Roggen und weißer Hafer möglich
5	150 bis 200	Anbau ums 4. Jahr Roggen und bunter Hafer
6	200 bis 300	Anbau nach 6 bis 7 Jahren Roggen und Rauh-Hafer

a) Fläche in Quadratruthen, 1 mecklenburgische Quadratruthe entsprach 21,664 qm; 461,6 mecklenburgische Quadratruthen entsprachen 1 ha; Die Angaben beziehen sich höchstwahrscheinlich auf einen Rostocker Scheffel. 1 Berliner Scheffel Roggen entsprach 40,7 kg = 0,41 dt, 1 Rostocker Scheffel Roggen entsprach 29,07 kg = 0,29 dt. Zur Umrechnung der alten Maße finden sich Angaben in LEHMANN und WERNER (1990). Quelle: KARSTEN 1795, von LENGERKE 1831

Aus diesen Zahlen lassen sich Rückschlüsse auf die Aussaatmenge und Bestandesdichte ableiten. Ein Scheffel Aussaat reichte beispielsweise in Bodenklasse 2 für ca. 0,2 ha und in Bodenklasse 5 für ca. 0,4 ha. Daraus ergeben sich Aussaatmengen von etwa 150 kg pro ha (Klasse 2) bzw. 75 kg pro ha (Klasse 5). Gerade auf den ärmeren Sandböden waren also ausgesprochene Dünnsaaten üblich. Geerntet wurde in Mecklenburg-Schwerin auf Böden der Klasse 3 das 6te Korn (also 6 Scheffel auf einen Scheffel Aussaat, was nach obigen Umrechnungen etwa 8 dt pro ha entspricht) und auf Böden der Klassen 4 bis 6 das 3te Korn, was in Klasse 4 etwa 2 dt und in Klasse 6 etwa 1 dt pro ha entsprechen würde (von LINGERKE 1840). Nach Mergelung wurden zum Teil recht deutliche Ertragssteigerungen (bis etwa das Vierfache) verzeichnet (von LINGERKE 1840). Die Erträge waren auch in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts und den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts vergleichsweise gering (Tab. 2.2-7). DADE (1891) gab für 1878, Winterroggen und den Bezirk Ludwigslust (mit überwiegend sandigen Böden) 9,4 dt pro ha an. Auf besseren Böden (Grevesmühlen) wurden etwa 17,5 dt pro ha geerntet.

Tabelle 2.2-7. Erträge in Brandenburg und Mecklenburg-Schwerin im Zeitraum von 1878 bis 1929

	Brandenburg				Mecklenburg-Vorpommern			
	1878	1899	1919	1929	1878	1899	1919	1929
Weizen	14	21	21	22	19	25	19	24
Gerste	14	20	17	22	17	21	14	23
Hafer	13	16	16	21	17	18	15	24
Roggen	11	14	14	16	14	17	14	18
Kartoffeln	98	124	106	125	103	132	116	139

Angaben in dt pro ha; Quelle: STATISTISCHES JAHRBUCH FÜR DAS DEUTSCHE REICH 1880, 1900, 1920 und 1930

Im Mittel der Jahre 1924 bis 1929 betragen die Erträge bei Winterroggen in Gebieten mit sandigen Böden (z. B. Schwerin, Hagenow, Ludwigslust, Parchim und Waren) 14 bis 16 dt pro ha, während auf besseren Böden (z. B. in den Kreisen Rostock, Grimmen, Demmin) im Mittel 18 bis 20 dt pro ha erreicht wurden (DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTSATLAS 1934). SIMON (1960) gab als Durchschnittserträge auf anlehmigem Sand für Winterroggen 27 dt pro ha und für Kartoffeln 310 dt pro ha an. In Versuchen mit differenzierter Stickstoffdüngung wurde der Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Ertrag von Winterroggen nachgewiesen (z. B. 27,8 dt/ha 60 kg N/ha im Vergleich zu 18,2 dt/ha ohne Stickstoffdüngung), die Erträge konnten auch durch Vorfrüchte beeinflusst werden (SIMON 1960). Insbesondere in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts kam es zu Erhöhungen der Erträge (Tab. 2.2-8), wobei diese aber noch deutlich unter

den gegenwärtig erzielten Ernteerträgen liegen. Eine detaillierte Analyse der Ertragsentwicklung beim Getreide lieferte BACKHAUS (2001).

Tabelle 2.2-8. Durchschnittserträge ausgewählter Jahre in den Bezirken Schwerin und Cottbus von 1956 bis 1985

	Schwerin				Cottbus			
	1956	1965	1975	1985	1956	1965	1975	1985
Getreide, insgesamt	23 ^{a)}	26 ^{a)}	29	39	18 ^{a)}	21 ^{a)}	29 ^{b)}	40 ^{b)}
Roggen	23 ^{a)}	23 ^{a)}	23 ^{b)}	35 ^{b)}	18 ^{a)}	19 ^{a)}	26 ^{b)}	37 ^{b)}
Weizen	30 ^{a)}	33 ^{a)}	35 ^{b)}	43 ^{b)}	27 ^{a)}	29 ^{a)}	38 ^{b)}	47 ^{b)}
Gerste	26 ^{a)}	34 ^{a)}	36 ^{b)}	42 ^{b)}	31 ^{a)}	32 ^{a)}	35 ^{b)}	45 ^{b)}
Hafer	26	29	26	41	21	22	29	38
Sommermenggetreide	25	26	-	-	21	22	-	-
Ölfrüchte	13	17	29	28	14	16	21	23
Kartoffeln	205	191	129	268	173	152	113	270
Zuckerrüben	244	197	258	324	207	265	323	409
Futterhackfrüchte	351	461	397	605	294	391	453	531
Grün- und Silomais ^{c)}	205	292	221	360	296	305	218	424

a) nur Wintergetreide; b) keine Differenzierung in Sommer- und Wintergetreide, überwiegend Wintergetreide; c) 1956 nur Grünmais, Mais als Sommerzwischenfrucht deutlich geringere Erträge (Schwerin: 81,5 dt/ha; Cottbus: 121 dt/ha); Angaben in dt pro ha; Quelle: Statistisches Jahrbuch der DDR 1956, 1966, 1976, 1986

Ackerwildpflanzen

Die ständige Schaffung offener Standorte durch den Ackerbau ermöglicht den Kulturpflanzen und einer Vielzahl anderer Pflanzen (Ackerwild-, Ackerbegleit- oder Segetalpflanzen) Existenzmöglichkeiten. Einige dieser Pflanzen, die Ackerunkräuter, behindern das Wachstum der Kulturpflanzen, so dass der Landwirt seit Beginn des Ackerbaus regulierend eingreift. Die mechanische Unkrautbekämpfung ist die älteste Methode der Unkrautregulierung, dazu wurden Haken bzw. Pflug sowie Striegel, Hacke und Egge benutzt. Sehr detailliert wurde von KARSTEN (1795) auf die „Vertilgung des Unkrauts“ eingegangen. Als Grundaussage findet sich in diesem Kapitel: „Wenn man möglichst reinen Saamen aussät, den Acker derb mit dem Pfluge oder Haken und der Egge bearbeitet, ihn von der überflüssigen Nässe befreit, und den Dünger nicht spart, so wird keine Art des Unkrauts leicht überhand nehmen können.“ (S. 126). Ausführliche Hinweise finden sich insbesondere zur mechanischen Bekämpfung der Quecke (*Elytrigia repens*) durch Bodenbearbeitung (GRÜMBKE 1819,

KARSTEN 1795, WREDOW 1811). Die Wirkung bestimmter Kulturpflanzen, wie zum Beispiel der Anbau von Hackfrüchten oder auch Hülsenfrüchten zur Behinderung der Quecken, wurde bei der Unkrautregulierung berücksichtigt (WREDOW 1811). Es wurde festgestellt, dass die Felder der Koppelwirtschaft im Vergleich zu früheren Bodennutzungssystemen eine geringere Verunkrautung zeigten (ENGEL 1786). Das Auftreten von Kornrade (*Agrostemma githago*) und Roggen-Trespe (*Bromus secalinus*, Bild 6-24) wurde auf Saatgutverunreinigungen zurückgeführt. Übermäßiges Auftreten von Tremsen (*Centaurea cyanus*) konnte durch Bodenbearbeitung verhindert werden. Die in Tabelle 2.2-9 genannten Flachsunkräuter konnte man durch gründliche Saatgutreinigung reduzieren (ENGEL 1786).

Tabelle 2.2-9. Häufige Unkräuter des 18. Jahrhunderts

Volkstümlicher Name	Lateinische Bezeichnung	Vorkommen
Quecke	<i>Elytrigia repens</i>	Wintergetreide
Trespel	<i>Bromus secalinus</i>	Wintergetreide
Radel	<i>Agrostemma githago</i>	Wintergetreide
Tremse	<i>Centaurea cyanus</i>	Wintergetreide
Feuerblumen	<i>Papaver rhoeas</i>	Wintergetreide
Klapper	<i>Rhinanthus</i> sp.	Wintergetreide
Taubradel	?	Wintergetreide
Vogelwicke	<i>Vicia cracca</i>	Wintergetreide
Zaunriede	<i>Convolvulus arvensis</i>	Wintergetreide
Hederich	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Sommergetreide
Wucherblume	<i>Glebionis segetum</i>	Sommergetreide
Wildhafer	<i>Avena fatua</i>	Sommergetreide
Dödder, Döberig	<i>Camelina</i> ?	Flachs
Leetharl, Leethalm	<i>Lolium remotum</i> ?	Flachs
Seide	<i>Cuscuta epilinum</i>	Flachs

Quelle: ENGEL 1786, lateinische Bezeichnungen ergänzt

Detaillierte Aussagen lieferte auch WREDOW (1811), der nicht nur die Quecke als schädliches Unkraut aufführte, sondern auch angab, dass Windhalm (*Apera spica-venti*) die Äcker „oft ganz überzieht“ (S. 125, als *Agrostis spica-venti*) und *Bromus secalinus* als „schädliches und lästiges Unkraut auf Roggen- und Weizenfeldern“ (S. 178) auftrat. Von LENGERKE (1831) gab an, dass das so genannte Hasengeil (*Spartium scoparium* = *Sarothamnus scoparius*) bei der 7-schlägigen Wirtschaft oft den dreijährigen Weideschlag so überzieht, dass die Weide dadurch ruiniert wird. Veränderungen der Segetalflora sind schon in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts nachweisbar. So vermerkte BOLL (1860) zur Saat-Wucherblume (*Glebionis segetum*, Bild 6-23): „früher unter der Saat eine wahre Land-

plage, jetzt aber durch sorgfältige Ackerwirtschaft in ihrem Vorkommen schon sehr beschränkt“ (S. 259). Zahlreiche, hier nicht weiter berücksichtigte Florenwerke geben sehr detailliert Auskunft über das Auftreten der Ackerwildpflanzen. Das neophytische Grannen-Ruchgras (*Anthoxanthum aristatum*) trat in Mecklenburg erst um 1930 häufiger auf und wurde von SIMON (1960) zusammen mit Windhalm als lästiges Unkraut für Winterroggen genannt.

Neben den Unkräutern treten konkurrenzschwächere, standorttypische Ackerbegleitpflanzen auf, die wirtschaftlich kaum bedeutsam sind und insbesondere in den letzten Jahrzehnten deutliche Rückgänge aufwiesen. Über wirtschaftsbedingte Veränderungen der Segetalvegetation in Deutschland im Zeitraum von 1950 bis 1990 berichten zusammenfassend HILBIG und BACHTHALER (1992). Eine sehr detaillierte Analyse der Veränderungen der Segetalflora unter Berücksichtigung historischer Floren (z. B. RABENHORST 1839) führte KLÄGE (1999) für das Gebiet der Niederlausitz durch. Aus diesen Schilderungen wird deutlich, dass zahlreiche Arten der bodensauren und schwach bodensauren Äcker im 19. Jahrhundert häufig waren [z. B. Lämmersalat (*Arnosotis minima*, Bild 6-29), Zwerg-Filzkraut (*Filago minima*), Acker-Goldstern (*Gagea villosa*), Acker-Hohlzahn (*Galeopsis ladanum*), Berg-Jasione (*Jasione montana*), Sand-Vergissmeinnicht (*Myosotis stricta*, Bild 6-32), Sand-Mohn (*Papaver argemone*, Bild 6-33), Bauernsenf (*Teesdalia nudicaulis*), Dreiteiliger Ehrenpreis (*Veronica triphyllos*, Bild 6-31)], dass es einen ständigen Wechsel zwischen bewirtschafteten und stillgelegten Ackerflächen gab und dass vorübergehend stillgelegte Äcker zweifelsohne zu dieser Vielfalt beitrugen. Eine vergleichbare Bestandssituation lässt sich auch für Mecklenburg nachweisen. Nachfolgend sind Standortangaben für einige Arten angegeben (Quelle: WREDOW 1812).

- *Papaver argemone*: auf sandigen Äckern und Saatfeldern, wird von Schafen und Ziegen gefressen
- *Papaver dubium*: auf Sandfeldern unter der Saat sehr häufig
- *Rumex acetosella*: überzieht ganze Felder, ist schon in Ferne durch rote Farbe zu erkennen
- *Scleranthus annuus*: auf Sandfeldern sehr häufig
- *Spergula arvensis*: auf Äckern, vorzüglich auf sandigem Boden

BOLL (1861) schildert für Gebiete in Südwest-Mecklenburg: „charakteristisch für die Brachfelder aber sind im Frühlinge die Unmassen von Hungerblümchen, ..., im Sommer und Herbst aber von Mäuseklee und einer kleinen, an Stengel und Blättern theilweise braunroth gefärbten Ampferart ..., mit denen sie bedeckt sind; stellenweise erscheinen auch Königskerzen in grosser Menge“ (BOLL 1861, S. 83/84).

Während viele Arten (z. B. *Viola tricolor*, *Trifolium arvense*, *Scleranthus annuus*, *Spergula arvensis*, *Arnoseris minima*, *Rumex acetosella*, *Holcus mollis* und *Teesdalia nudicaulis*, vgl. SIMON 1960) in den 1950er und 1960er Jahren noch häufig waren, kam es infolge der erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts relevanten Entwicklung und Anwendung organischer und selektiver Herbizide (vgl. BERGER 2002) zum drastischen Rückgang vieler Ackerwildpflanzen auf dem überwiegenden Teil der ackerbaulich genutzten Fläche.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Bewirtschaftung der Sandstandorte Nordostdeutschlands bewegte sich auch in vergangenen Jahrhunderten an der Grenze der Rentabilität. Bereits ENGEL (1789) diskutierte die Frage der Aufforstung von Ackerflächen aus ökonomischer Sicht. Es wurde deutlich, dass bei der Bewirtschaftung ertragsschwacher Standorte in den vergangenen Jahrhunderten die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit durch Ackerweiden und -brachen, ferner auch durch standortgerechte Fruchtfolgen sehr stark berücksichtigt wurde und Nährstoffmangel die Agrarlandschaft kennzeichnete. Die offensichtlich geringe Nutzungsintensität auf sandigen Standorten und die zugleich sowohl räumlich als auch zeitlich auftretenden relativ unscharfen Grenzen zwischen den Nutzflächen (multifunktionale Nutzung der Fläche) waren durch einen Wechsel der Nutzung (z. B. Ackerweide, Sommer- oder Winterkulturen) und hohe Artenvielfalt gekennzeichnet. Eine intensivere Nutzung, verbunden mit dem Einsatz höherer Mengen anorganischer Düngemittel und organischer Herbizide, setzte erst in den 1970er Jahren ein. Es kam zu einer deutlichen Veränderung von unscharfen Grenzen (sowohl räumlich als auch zeitlich) zwischen den Biotopen hin zu schärferen Nutzungsgrenzen, was auch durch den Rückgang manueller Arbeit und das Vorhandensein zuverlässiger arbeitender Technik bedingt war. Mit den Standortsveränderungen, insbesondere auf den nährstoffreicheren Böden, ging eine Veränderung des Segetalartenspektrums einher.

Eine an historisch überlieferte Nutzungsformen angelehnte Bewirtschaftung findet sich derzeit nur auf einem geringen Teil der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Flächenstilllegungen sind auf ertragsschwachen Standorten überwiegend Dauerbrachen und nicht Rotationsbrachen. Die Anwendung historisch überlieferter Bodennutzungssysteme als mögliche extensive Nutzungsvarianten auf sandigen Ackerstandorten ist zu prüfen.

2.3 Ertragsschwache Standorte und deren umweltgerechte Bewirtschaftung

Detloff Köppen

Bewirtschaftungsstrategien, Umwelt und Naturschutz

In der Landbewirtschaftung werden die drei Strategien des konventionellen, integrierten und ökologischen Land- bzw. Pflanzenbaus unterschieden. Zwischen dem konventionellen und dem integrierten Landbau gibt es fließende Übergänge, auch werden die Bezeichnungen in der Praxis nicht einheitlich verwendet. Der ökologische Landbau grenzt sich deutlicher ab und nimmt für sich unter anderem eine höhere Umweltverträglichkeit in Anspruch (KÖPPEN 2002a). Für alle genannten Strategien gelten teilweise verbindliche Definitionen, wie die „ordnungsgemäße Landwirtschaft“, die „gute fachliche Praxis“ sowie neuerdings die „gläserne Produktion“ (ANONYMUS 1987, DIERCKS und HEITFUSS 1990, KELLER et al. 1997).

Im Vorliegenden wird davon ausgegangen, dass integrierter und ökologischer Pflanzenbau den Zielen der Umwelt- und Bodenschonung dienen und, richtig verstanden und in geeigneter Kombination, gemeinsam die Anforderungen eines umweltgerechten Pflanzenbaus erfüllen, die wie folgt definiert sind (KÖPPEN 2002a):

- markt- und standortgerechte Produktion von Grundstoffen und Nahrungsmitteln
- Sicherung umweltgerechter Betriebsstrukturen und ansprechender Einkommen
- Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit
- Ressourcenschonung auch unter globalen Aspekten
- Minimierung der Umweltbelastung
- Erhaltung der Biodiversität auf der Ebene der Gene, Arten und Ökosysteme
- Pflege und Gestaltung der Landschaft.

Es stellt sich die Frage nach der Vereinbarkeit von landwirtschaftlicher Erzeugung und Umwelt- sowie Naturschutz in Ackerlandschaften (BLUME 1992, KNAUER 1993). Ist eine solche Integration möglich? Die Frage berührt sowohl die einzelnen Maßnahmen, die beim Anbau der jeweiligen Nutzpflanzen zur Anwendung kommen, also die Boden- und

Bestandesführung sowie die Fruchtfolgegestaltung, als auch darüber hinausgehende Wirkungen. Während sich das Bodennutzungssystem allein auf die bewirtschafteten Flächen erstreckt, sind die räumlichen Grenzen eines Agrarökosystems meist weiter und weniger deutlich gezogen. Über Feldgrenzen hinweg gibt es wechselseitige Nachbarschafts- und Fernwirkungen, wie Stoffverlagerungen zwischen Nutzflächen und angrenzenden Feldrainen, Hecken, Gehölzen und Ufersäumen sowie Aktivitäten von Tieren, die sich am Vorhandensein bestimmter Pflanzen orientieren (KOEPP 1991, KNAUER 1993).

Neben der Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit (BAEUMER 1991, KÖPPEN 1993, 2002B) ist auf den bewirtschafteten Flächen eine Biozönose zu fordern, in der Wild- und Kulturelement in einem harmonischen Verhältnis miteinander koexistieren. Es besteht nicht das Ziel, von den bewirtschafteten Flächen alle Nicht-Kulturarten vollständig zu verdrängen. Vielmehr sind die Nutzpflanzen gegen unerwünschte Konkurrenzwirkungen meist dominanter Wildarten zu schützen, sind andere unerwünschte Einflüsse der letzteren auszuschalten, wie etwa Förderungen des Krankheits- und Schädlingsbefalls sowie Ernteerschwerisse, und ist den zahlreichen und teilweise gefährdeten Wildpflanzenarten mit geringer Konkurrenzwirkung ein angemessener Lebensraum zu gewähren. Als nivellierender Faktor auf die Ackerwildpflanzengesellschaften ist in erster Linie der Herbizideinsatz anzusehen (DIERCKS und HEITFUSS 1990). Während bei den ökologisch bewirtschafteten Flächen (ohne Herbizideinsatz) noch standörtlich differenzierte Ausbildungen festgestellt werden können und bei gesteuertem Herbizideinsatz auch vom integrierten Pflanzenbau Beiträge erwartet werden können, lassen sich auf den intensiv bewirtschafteten Flächen des konventionellen Pflanzenbaus nur noch Gesellschaftsfragmente finden, die in der Regel arten- und individuenarm sind, gelegentlich jedoch hohe Individuenzahlen von Problemwildpflanzen aufweisen.

Eine umweltgerechte Landbewirtschaftung beinhaltet ferner, dass nicht nur auf den Produktionsflächen selbst, sondern auch in deren engem und weiterem Umfeld – der Agrarlandschaft – schädliche Auswirkungen vermieden werden. Insbesondere sind Stoffausträge zu minimieren, um eine Belastung des Grund- und Oberflächenwassers sowie der benachbarten Biozönosen zu vermeiden (KÖPPEN und KEITLINGHAUS 1998). Auch ist die Abdrift von Pflanzenschutzmitteln über ihren Einsatzort hinaus zu unterbinden. Dies kann durch die Maßnahmen des integrierten und ökologischen Pflanzenbaus weitgehend erreicht werden, wobei auf ertragsschwachen Standorten wegen ihres geringen Nährstoff- und Wasserbindungsvermögens eine schlagteilspezifische Bewirtschaftung noch wichtiger als auf besseren Standorten ist. Die teilflächenspezifische

Landbewirtschaftung erfordert die präzise Anpassung pflanzenbaulicher Maßnahmen an den Standort und den Kulturpflanzenbestand mit dem Ziel, eine effektive und umweltgerechte Bewirtschaftung jedes Schlagteiles zu sichern.

Bestandteil der umweltgerechten Landbewirtschaftung ist schließlich eine planerische Gestaltung der Agrarlandschaft mit dem Ziel, in einem angemessenen Verhältnis Lebensraum für Pflanzen- und Tierarten außerhalb der Produktions-, das heißt auf den Begleitflächen zu gewährleisten. Das Bundes-Naturschutzgesetz § 3 verlangt ein Biotopverbundsystem – oder auch ein Netz von Ausgleichsflächen im Umfang von etwa 10 % der Gesamtfläche –, ohne die Agrarlandschaft hiervon auszunehmen. Je differenzierter die Agrarlandschaft auf den Produktionsflächen und in ihrem Umkreis ist, umso größer ist auch die Artenvielfalt der Biozönose. In der Literatur werden verschiedentlich Richtwerte für anzustrebende Werte bei Schlaggrößen, Fruchtfolgegliedern, Begleitstrukturen, Feldgehölzen und anderem genannt (KOEPEL 1991), die jedoch stets einer Anpassung an die Bedingungen des Standortes im Einzelfall bedürfen. Nicht zuletzt können zielgerichtet stillgelegte Ackerflächen wertvolle Ergänzungsbiotope zur Bereicherung der Artenvielfalt darstellen.

Ertragsschwache Standorte

Es ist schwierig, den Begriff „Ertragsschwache Standorte“ exakt zu definieren. Diese Standorte können nach agrarpolitischen, ökonomischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten abgegrenzt werden. Selbst bei gleicher Bodenqualität sind sie nicht in allen Jahren und Regionen gleichermaßen ertragsschwach. Es gilt deshalb, nach objektiven Kriterien für ihre Abgrenzung zu suchen. Im Folgenden werden drei naturwissenschaftliche Ansätze diskutiert:

- der Ackerschätzrahmen, welcher der Mitte der 1930er Jahre flächendeckend in Deutschland durchgeführten Bodenschätzung zu Grunde lag (KELLER et al. 1997),
- die Mittelmaßstäbige Landwirtschaftliche Standortkartierung (MMK), die flächendeckend für die ostdeutschen Bundesländer seit den 1980er Jahren vorliegt (ANONYMUS 1983),
- die Bodenarteneinteilung durch die LUFA (Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalten), die in allen Bundesländern eingeführt ist (SCHWEDER et al. 1998).

Die auf der Grundlage des Bodenschätzungsgesetzes Mitte der 1930er Jahre nach einem einheitlichen Schätzrahmen durchgeführte Beurteilung

des Acker- und Grünlandes ist bis in die heutige Zeit von grundlegender Bedeutung. Der dafür erarbeitete Schätzrahmen enthielt drei Klassifizierungsmerkmale:

- Bodenarten: 8 Mineralböden (S, Sl, IS, SL, sL, L, LT, T)¹ und Moor
- Geologische Entstehung: Diluvial (D)-, Alluvial (Al)-, Löss (Lö)- und Verwitterungsboden (V), Gesteinsböden (Vg)
- bis zu 7 Zustandsstufen je Bodenart: Stufe 1 = tiefgründiger, humoser nährstoffreicher Boden, Stufe 7 = torfiger und/oder steiniger Boden mit ungünstigen Wasserverhältnissen.

Aus Bodenart, geologischer Entstehung und Zustandsstufe wurde die Bodenzahl ermittelt. Die ertragsschwachen Standorte in Nordostdeutschland sind vor allem während der Eiszeiten entstanden und damit diluvialen (D) Ursprungs. Wird als Grenze für ertragsschwache Standorte eine Bodenzahl von 22 vorgegeben, fallen im Wesentlichen auf Sand drei, auf anlehmigem Sand zwei und fällt auf lehmigem Sand eine Zustandsstufe in diese Kategorie (Tab. 2.3-1). Für Abweichungen von den normalen Bedingungen (600 mm Jahresniederschlag, 8 °C Jahresdurchschnittstemperatur, ebenes Relief, durchschnittliche Verkehrsverhältnisse) wurden Zu- und Abschläge von der Bodenzahl vergeben. Im Ergebnis der Zu- und Abschläge ergab sich die Ackerzahl. Die Ackerzahl ist somit noch stärker subjektiv geprägt als die Bodenzahl und sollte deshalb nicht als Kriterium für die Abgrenzung ertragsschwacher Standorte herangezogen werden.

Tabelle 2.3-1. Ermittlung der Bodenzahl aus dem Ackerschätzrahmen (Beispiel)

Bodenart	Zustandsstufe 5	Zustandsstufe 6	Zustandsstufe 7
Sand (S)	20-16	15-12	11-7
Anlehmiger Sand (Sl)	27-22	21-17	16-11
Lehmiger Sand (IS)	36-30	29-33	22-16

Bei der Mittelmaßstäbigen Landwirtschaftlichen Standortkartierung kann die Standorteignung für Wintergerste als Grenze für „ertragsschwache Standorte“ angenommen werden (ANONYMUS 1983). Damit sind die Standortregionaltypen D1a1-3, D2b1-6 und D2a1 in diese Kategorie einzustufen. D1 kennzeichnet die armen und D2 die besseren Sande diluvialer Entstehung der ebenen bis kuppigen Platten, die sickerwasser- (a) oder staunässebestimmt (b) sein können. In der letzten Ziffer des Standortregi-

¹ Sand, anlehmiger Sand, lehmiger Sand, stark sandiger Lehm, sandiger Lehm, Lehm, lehmiger Ton, Ton.

onaltyps sind weitere Informationen zur Ausprägung der Sande verschlüsselt. Diese sehr fundierte Klassifizierung liegt derzeit leider nicht flächendeckend für Deutschland vor.

Eine weitere Möglichkeit, ertragsschwache Standorte abzugrenzen, ergibt sich aus der Korngrößenanalyse oder Textur² gemäß der Einteilung durch die VDLUFA. Die Korngrößenklassen sind im Boden relativ stabil und gut quantifizierbar. Die einzelnen Fraktionen sind agrotechnisch kaum beeinflussbar, besitzen aber eine entscheidende Wirkung auf die Ausprägung und Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit und die Ertragsfähigkeit des Standortes (KUNTZE et al. 1994, SCHEFFER 2002). Da zwischen der Bodenart bzw. -textur und der Bodenfruchtbarkeit ein enger Zusammenhang besteht, werden die leicht quantifizierbaren Korngrößenklassen auch zur objektiven Zuordnung von Bodenprobenergebnissen zu Bodenarten genutzt (Tab. 2.3-2).

Tabelle 2.3-2. Bodenartengruppen (BG) in Abhängigkeit vom Ton- und Feinanteil (SCHWEDER et al. 1998)

Bodenart	BG	Tongehalt in %	Feinanteil in %	Bezeichnung
Sand	1	bis 5	bis 7	leichte
Schwach lehmiger Sand	2	> 5 – 12	> 7 – 16	Böden
stark lehmiger Sand	3	> 12 – 17	> 16 – 23	mittlere
sandiger/schluffiger Lehm	4	> 17 – 25	> 23 – 35	Böden
schwach toniger Lehm bis Ton	5 ^{a)}	> 25	> 35	schwere Böden
Moor (> 30 % Humus)	6	-	-	Moor

Ton: Korngrößen < 2 µm in % mineralischer Trockenmasse; Feinanteil (Ton, Feinschluff): Korngrößen < 63 µm in % mineralischer Trockenmasse; die Einteilung kann nach dem Ton- oder Feinanteil erfolgen; a) enthält mehrere Bodenarten, für die aber gleiche Gehaltsklassen vorgegeben sind.

Mit dieser Zuordnung der Bodenarten nach dem Ton- oder Feinanteil zu Bodenartengruppen wurde ein praktikabler Kompromiss zwischen den unterschiedlichen methodischen Ansätzen und regionalen Anforderungen gefunden. Als ertragsschwach sollten deshalb alle Böden eingestuft werden, die in der Ackerkrume (0-30 cm) einen Tonanteil von bis zu 5 % oder einen Feinanteil von bis zu 7 % aufweisen, entsprechend der Bodenartengruppe 1.

² Tonfraktion: < 2 µm, Schlufffraktion: 2 bis 63 µm, Sandfraktion > 63 µm. Für weitere Unterteilungen innerhalb jeder Fraktion vgl. jedes Lehrbuch des Ackerbaues oder der Bodenkunde, z. B. SCHEFFER (2002).

Kulturpflanzen für ertragsschwache Standorte

Nicht nur für die vorliegenden interdisziplinären Forschungsarbeiten, sondern für den Kulturpflanzenbau allgemein sind artenreiche Biozöosen zu schaffen, wobei die besonderen Bedingungen auf den ertragsschwachen Standorten beachtet werden müssen. Obwohl die Anzahl der dafür in Frage kommenden Fruchtarten relativ gering ist, ermöglicht deren Einordnung in Fruchtfolgen dennoch eine vielgestaltige Landbewirtschaftung (GEISLER 1988, DIEPENBROCK et al. 1999). Im Folgenden sollen die fruchtartenspezifischen Besonderheiten genannt werden, die für den Anbau auf ertragsschwachen Standorten maßgeblich sind. Ertragsschwache Standorte weisen als Folge der oben genannten Eigenschaften aus pflanzenbaulicher Sicht meistens eine geringe Feldkapazität und damit ein geringes Wasserspeichervermögen, einen geringen Bodenkolloidgehalt und damit ein geringes Nährstoffspeichervermögen, einen geringen Humusgehalt und damit Defekte in der Bodenfruchtbarkeit, eine schlechte Bodenstruktur und damit Schadverdichtungen sowie eine geringe Bodentiefe (Ackerkrume) auf. Diese Defekte können durch die Vorteile der Sandböden, wie schnelle Erwärmung, leichte Bearbeitbarkeit und gute Durchlüftung, nicht aufgewogen werden. Für den umweltgerechten Anbau auf sandigen Standorten sind die Fruchtarten Kartoffel, Winterroggen, Wintertriticale, Lupinen, Wicken, Serradella, Leindotter und Buchweizen besonders geeignet. Neben der Auswahl der an die leichten Böden angepassten Kulturpflanzen und Sorten ist auch die Bestandesführung differenziert zu gestalten. Durch eine optimale Bestellung (Termin, Verfahren) und Bestandesdichte ist besonders den Wasserverhältnissen Rechnung zu tragen.

Winterroggen (*Secale cereale*)

Das Ertragspotenzial des Roggens (Bild 6-7) ist auf Sandböden höher als das der anderen Getreidearten; Winterroggen ist auf ertragsschwachen Standorten wiederum besser geeignet als die Sommerformen. Geschätzt ist seine sehr hohe Bestockungsfähigkeit, die auch den Anbau von Grünfütterroggen erlaubt. Ein bekanntes Problem ist seine fehlende Keimruhe und Neigung zu Auswuchsschäden mit resultierender Verringerung der Backqualität; der Eiweißgehalt sollte bei Brotgetreide unter 11 % und bei Futtergetreide über 11 % liegen. Winterroggen ist für die Entwicklung einer standortbezogenen Wildpflanzengesellschaft auf den ertragsschwachen sandigen Standorten die wichtigste Nutzpflanze. Bei der Bestandesführung steht das Nährstoff- und Wasserangebot im Mittelpunkt.

Triticale (x *Triticosecale*)

Bereits 1880 gelang die Gattungskreuzung zwischen Weizen (weiblich) und Roggen (männlich). In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erfolgte eine intensive züchterische Bearbeitung mit dem Ziel, eine Kulturpflanze für die Übergangslagen zwischen Roggen- und Weizenböden zu entwickeln. Es gibt Winter- und Sommerformen mit großer Variabilität. Triticale vereinigt in sich die für die Nutzung relevanten Eigenschaften laut Tabelle 2.3-3.

Tabelle 2.3-3. Herkunft der Eigenschaften bei Triticale

vom Weizen	vom Roggen
Weizenkrankheiten (Fußkrankheiten)	höhere Umwelttoleranz bezüglich Standort und Wasserbedarf
hohe Kornzahl je Ähre	lange Ähre
hohes Tausendkorngewicht (50 g)	Mutterkornbildung, Auswuchsneigung
hohes Ertragspotenzial	Backqualität wie Roggenmehl (Sauerteig)
Rohproteingehalt 14-20 %	

Kartoffel (*Solanum tuberosum*)

Die Kartoffel stellt keine besonderen Ansprüche an den Standort und die Vorfrucht, ist aber selbst eine sehr gute Vorfrucht und bei Beachtung des Nematodenbesatzes bedingt mit sich selbst verträglich. Sie lohnt eine organische Düngung mit Stalldung (20 bis 30 t/ha) oder eine Stroh-Gülle-Düngung. Eine Herbstfurche ist nur auf strukturstabilen Böden zweckmäßig, also weniger auf Sand. Die Bestellung erfolgt mit 4 bis 5 Knollen/m² in Reihenabständen von 75 cm. Eine Dammvorfrucht in Verbindung mit einem Zwischenfruchtmulch, etwa mit Serradella oder Buchweizen, erweist sich als günstig. Die Sortenwahl erfolgt nach dem Verwendungszweck als Speise- oder Stärkekartoffel, der Reifegruppe (RG) und nach der Standortspezifität. Der Frühkartoffelanbau (RG 1) erfolgt in Verbindung mit Zwischenfrüchten unter Beachtung des Wasserfaktors. Durch Vorkeimung des Pflanzgutes und eine frühe Bestellung bis zum 10. April wird Ertragsausfällen durch die Kraut- und Knollenfäule vorgebeugt.

Im ökologischen Landbau sind alle acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen auf die Schaffung eines Entwicklungsvorsprunges gegenüber den Wildpflanzen und die Gesunderhaltung der Bestände zu richten. Eine frühe Pflanzung von vorgekeimtem, weitgehend virusfreiem Pflanzgut nach einer möglichst legumigen Vorfrucht ist erforderlich, ebenso wie nach Getreidevorfrucht eine organische Düngung. Ferner erfolgt eine intensive

mechanische Pflege durch mehrmaliges kombiniertes Striegeln/Häufeln und intensive Dammbearbeitung sowie eine bestandesabhängige Erntevorbereitung.

Leindotter (*Camelina sativa*)

Es handelt sich um eine Ölfrucht mit 50 bis 90 cm langem Stängel, gelben Blüten in traubigem Blütenstand, 7 bis 10 mm langem Schötchen mit je 8 bis 10 Samen, die ein Tausendkorngewicht (TKG) von 1,0 bis 1,7 g und einen Ölgehalt von 36 % besitzen. Sie ist trotz schwachen Wurzelsystems trockenheitsverträglich und besitzt eine Wachstumszeit von 90 bis 100 Vegetationstagen. Sie entwickelt sich in der Jugend langsam und verlangt daher wegen ihrer schwachen Konkurrenzkraft ein wildpflanzenfreies Saatbett mit vorzugsweise Kartoffeln als Vorfrucht. Ihr eigener Vorfruchtwert ist gering. Bei einer Frostverträglichkeit bis -5 °C kann im April mit 300 bis 400 Körnern/m² oder 5 kg/ha bei 16 bis 20 cm Reihenabstand flach (1 cm tief) gesät werden. Als Stickstoffgabe sind 40 bis 60 kg/ha erforderlich; an Pilzkrankheiten ist allein der „falsche Mehltau“ zu nennen. Die Schötchen besitzen eine hohe Platzfestigkeit, sodass der Mähdrescher eingesetzt werden kann. Das Öl ist nicht für Margarine oder Futter geeignet. Wie bei zahlreichen selten angebauten Früchten wäre ein weiterer züchterischer Fortschritt erwünscht, der der Frucht auf Sandböden eine gewisse Bedeutung verleihen könnte.

Lupinen (*Lupinus spec.*)

Man unterscheidet die seit 1850 angebaute gelbe *L. luteus* mit dunkel marmorierten Samen und einem TKG von 120 bis 150 g, die meist hellblaue, ebenso lange angebaute *L. angustifolius* (Bild 6-6) mit nierenförmigen, gesprenkelten Samen und einem TKG von 140 bis 180 g sowie die ab 1870 zur Gründüngung eingesetzte weiße *L. albus* mit eckigen, blassgelben Samen und einem TKG von 350 bis 400 g. Die Nährstoffansprüche nehmen in der genannten Reihenfolge zu, weshalb *L. albus* für Sandböden weniger geeignet ist. Alle Arten besitzen ein hohes Nährstoffaufschlussvermögen und können symbiontisch Luftstickstoff binden. Lupinen stellen geringe Vorfruchtansprüche, besitzen aber einen sehr hohen Vorfruchtwert; eine bewährte Fruchtfolge auf leichten Standorten ist Kartoffel-Roggen-Lupine-Roggen. Die Bestellung der gelben Lupine erfolgt ab dem 15. März bei einer Aussattiefe von 2 bis 4 cm mit 100 Körnern/m², was bei verspäteter Aussaat erhöht werden muss. Das Keimminimum liegt bei 3 bis 4 °C. Die Mähdruschreife kann sich in Ab-

hängigkeit von den Niederschlägen gelegentlich wegen der ungleichmäßigen Abreife in der Fläche und Zeit über eine längere Zeitspanne hinziehen. Der Drusch erfolgt bei 14 bis 18 % Wassergehalt der Samen. Der Ertrag liegt bei der gelben Lupine um 16 dt/ha mit nahe 6 dt/ha Rohprotein. Wegen der Pilzkrankheit Anthraknose (Brenn- und Braunfleckenkrankheit) hat die weniger anfällige *L. angustifolius* an Bedeutung gewonnen. Die Agrotechnik ähnelt der bei *L. luteus*; es ist nur zertifiziertes und gebeiztes Saatgut zu verwenden.

Saatwicke (*Vicia sativa*)

Es handelt sich um eine Hülsenfrucht mit geringen Standortansprüchen. Die Saatwicke ist Selbstbefruchter mit rotvioletter Blüte und punktierten, abgeflachten, schmutzig grauen Samen. Der Anbau erfolgt zur Kornengewinnung und im Futterbau nach Getreide als Vorfrucht und einer Stützfrucht, wie Hafer oder auch Roggen. Es ist eine dreijährige Anbaupause einzuhalten. Die Aussaat erfolgt Anfang April mit 3 bis 5 cm Saattiefe und 15 bis 25 cm Reihenabstand mit 90 bis 130 kg/ha oder in Mischsaat mit 80 bis 100 kg/ha Wicke und 40 bis 60 kg/ha Hafer oder Roggen, wobei eine Stickstoffdüngung für die Stützfrucht von 50 kg/ha vorzusehen ist.

Zottelwicke (*Vicia villosa*)

Diese Hülsenfrucht stellt sehr geringe Ansprüche an den Standort. Sie besitzt einen stark behaarten Stängel mit 1,5 bis 2 m Länge, einen blauvioletten Blütenstand, ist Fremdbefruchter und bildet runde schwarze Samen mit einem TKG von 25 bis 40 g. Sie wird als winterharte Grünfütterpflanze im Grünroggen oder als „Landsberger Gemenge“ mit Welschem Weidelgras (*Lolium multiflorum*) und Inkarnatklée (*Trifolium incarnatum*) angebaut. Ihr Düngerbedarf ist sehr gering. Bei Zwischenfruchtanbau ist die Aussaat im Juli erforderlich. Die Saatmenge ist von der Stützfrucht abhängig und beträgt bei Roggen als Stützfrucht 30 kg/ha. Die Saattiefe liegt bei 2 bis 3 cm; eine Prüfung auf Hartschaligkeit ist angeraten. Die Ernte der Körner erfolgt zwei Wochen nach der Roggenernte mit Erträgen von 3 bis 5 dt/ha mit Roggen als Stützfrucht oder 7 bis 10 dt/ha mit der Stützfrucht Raps, dessen Ertrag in diesem Fall bei 2 dt/ha liegt.

Serradella (*Ornithopus sativus*)

Diese ebenfalls legume Futterpflanze (Bild 6-5) der leichten Böden verträgt Fröste bis $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ihre Pfahlwurzel zeigt ein hohes Nährstoffaufschlussvermögen. Serradella besitzt einen 45 bis 60 cm langen Stängel, weiße Blüten und 2 mm lange, gelbbraune Samen. Ihre Vorfruchtansprüche sind gering, sie ist aber eine gute Vorfrucht für Kartoffeln. Die Ausaatmenge sollte 40 bis 50 kg/ha betragen, eine Beizung gegen den Stängelbrenner (*Colletotrichum trifolii*) ist empfehlenswert. Zu beachten ist der relativ hohe Kalibedarf von 160 kg/ha als Hauptfrucht. Eine Untersaat im Roggen ist ab dem 15. Mai möglich, jedoch ist wegen der Wasseransprüche der Hauptfrucht ein Zwischenfruchtanbau vorzuziehen. Die Serradella ist ein guter Mischungspartner auch für andere Futterpflanzen. Die Tabelle 2.3-4 informiert zusammenfassend über das Stickstoffbindungsvermögen unterschiedlicher Leguminosen und Gemenge.

Tabelle 2.3-4. Stickstoffbindung von Leguminosen (SCHWEDER et al. 1998)

Pflanzenarten	Bemerkung	Ertrag	N-Bind.	N-Bind.
		dt Frisch- masse /ha	kg/dt Frisch- masse	kg/ha
Körnerleguminosen				
Ackerbohnen	Korn	40	5,00	200
Erbsen/Wicken	Korn	40	4,40	176
Lupinen	Korn	30	4,00	120
Futterleguminosen				
Luzernegras	Luzerne:Gras	500	0,40	200
Rotklee	50:50	500	0,70	350
Klee-Gras	Klee:Gras 50:50	500	0,35	175
Klee-Gras	Klee:Gras 70:30	500	0,43	215
Futterzwischenfrüchte				
Klee-Gras	mittlerer Ertrag	150	0,30	45
Leguminosengemenge	hoher Ertrag	250	0,35	88
Leguminosengemenge	mittlerer Ertrag	150	0,35	53

Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)

Buchweizen (Bild 6-2) gehört zur Familie der Knöterichgewächse und weist einen bis 80 cm langen Stängel und ein stark verzweigtes, aber relativ flaches Wurzelsystem auf.

Als Anbaustandorte sind besonders sonnige, lockere und warme Böden geeignet. Auch an den auf den leichten Böden zumeist geringen pH-Wert (< 5,5) ist er sehr gut angepasst. Die Aussaat darf wegen der Frostempfindlichkeit der Pflanzen nicht vor Mitte Mai erfolgen. Die Aussattiefe sollte wie bei Getreide 2 bis 4 cm betragen. Die Aussaatmenge ist zu differenzieren (zur Gründüngung 80 bis 100 kg/ha, zur Samenproduktion 50 bis 70 kg/ha, als Mischungspartner 40 kg/ha). Als Mischungspartner auf den leichten Böden sind Saatwicke (10 bis 14 kg/ha) oder bedingt auch Phacelia (5 bis 7 kg/ha) geeignet. Wegen seiner Schnellwüchsigkeit und der üppigen Blatentwicklung kann Buchweizen sich gegenüber Wildpflanzen gut durchsetzen. Seine Vegetationszeit bis zur Samenreife beträgt nur ca. 12 Wochen, wodurch sein Anbau als Zwischenfrucht auch in den heutigen Bodennutzungssystemen sinnvoll ist. In dem Zusammenhang ist besonders seine nährstoffmobilisierende Wirkung (Phosphataufschluss im Boden) hervorzuheben (EICHLER 1997).

Trotz der Einjährigkeit und Frostempfindlichkeit der Pflanzen können die Samen problemlos im Boden überwintern. Die Samenerträge liegen bei 3 bis 5 dt/ha. Das aus geschälten Samen gewonnene Mehl enthält ca. 72 % Kohlenhydrate, 10 % Rohprotein und ist nur als Mischungskomponente mit Getreidemehl zum Backen geeignet.

Kultur- und Ackerwildpflanzen

Ackerwildpflanzen treten vereinzelt oder gesellschaftsbildend mit Kulturpflanzen auf. Sie haben sowohl für die Bodenfruchtbarkeit als auch in der Biozönose eine spezifische Bedeutung. Einige typische Ackerwildpflanzen sind in Tabelle 2.3-5 genannt (vgl. Kap. 5.3 und 5.4). Die Konkurrenzkraft der Getreidearten gegenüber Ackerwildpflanzen nimmt in folgender Reihenfolge ab: Winterroggen > Wintergerste > Hafer > Sommergerste. Wild- und Kulturpflanzenbestände entwickeln sich ursprünglich in gegenseitiger Konkurrenz am vorgegebenen Standort durch zunächst natürliche Auslese aus einer bestimmten Flora in dynamischem Gleichgewicht zueinander und zu den anderen Elementen der Biozönose. Dieses Gleichgewicht wird temporär durch agrotechnische Maßnahmen und besonders durch die Wildpflanzenregulierung zu Gunsten der Kulturpflanze beeinflusst. Die Wildpflanzenregulierung ist in allen Bodennutzungssystemen eine notwendige Maßnahme zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und Stabilisierung der Nutzpflanzenenerträge. Auf die Strategie der Regulierung haben die Bewirtschaftungskonzeption der Region (Natur- oder Wasserschutzgebiet), die Strategien und Intensität des Landbaus, die ma-

teriell-technischen Voraussetzungen (Maschinen, Geräte, Pflanzenschutzmittel) und die biologischen Möglichkeiten (Züchtungsfortschritt, standortgerechter Anbau, Pflanzengesellschaft) einen wesentlichen Einfluss. Die Vielzahl der Regulierungsmaßnahmen lässt sich wie folgt systematisieren:

- vorbeugend (Saatgutreinigung, Gülleaufbereitung, Brachebearbeitung, Feldrandhygiene)
- mechanisch (jäten, striegeln, hacken, häufeln, abmähen) und thermisch (abflammen)
- indirekt (Mulchdecke, zeitweiliger Überstau mit Wasser)
- biologisch (Antagonisten, Beweidung)
- chemisch (Voraussaat, Voraufbau, Nachaufbau)
- Kombination von Prinzipien, Mitteln und Verfahren (Erhöhung der Effizienz)
- Integration von Prinzipien in die Fruchtfolge und Bestandesführung (neue Effekte).

Die Maßnahmen werden im integrierten Anbau fruchtartenbezogen in die Boden- und Bestandesführung nach dem Schadschwellenprinzip eingeordnet.

Tabelle 2.3-5. Typischer Wildpflanzenbesatz in Abhängigkeit von der Feldkultur

Wintergetreide	Windhalm (<i>Apera spica-venti</i>), Acker-Fuchsschwanz (<i>Alopecurus myosuroides</i>), Kornblume (<i>Centaurea cyanus</i>), Klatschmohn (<i>Papaver rhoeas</i>), Klettenlabkraut (<i>Galium aparine</i>), Gewöhnliches Hirtentäschel (<i>Capsella bursa-pastoris</i>)
Sommergetreide	Hederich (<i>Raphanus raphanistrum</i>), Acker-Senf (<i>Sinapis arvensis</i>), Flughafer (<i>Avena fatua</i>), Saat-Wucherblume (<i>Glebionis segetum</i>), Franzosenkraut (<i>Galinsoga parviflora</i>)
Hackfrüchte	Weißer Gänsefuß (<i>Chenopodium album</i>), Vogel-Knöterich (<i>Polygonum aviculare</i>), Gewöhnliche Hühnerhirse (<i>Echinochloa crus-galli</i>), Nachtschatten (<i>Solanum</i> sp.)
Klee	Spitzwegerich (<i>Plantago lanceolata</i>), Storchschnabel (<i>Geranium</i> sp.), Reiherschnabel (<i>Erodium cicutarium</i>)

Bodenbearbeitung

Unter den agrotechnischen Maßnahmen, die auf die erweiterte Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit und Erhöhung der Erträge gerichtet sind, hat die Bodenbearbeitung eine zentrale Bedeutung (BAEUMER 1991, KELLER et al.

1997). Durch sie werden die Voraussetzungen für günstige physikalische, chemische und biologische Bedingungen des Pflanzenwachstums und damit für das Wirksamwerden aller anderen acker- und pflanzenbaulichen Maßnahmen geschaffen. Die Struktur und Wasser schonende Bodenbearbeitung spielt besonders für die ertragsschwachen Standorte eine Schlüsselrolle. Die Bodenbearbeitung beeinflusst in entscheidendem Maße, ob agrotechnische Aktivitäten das Agrarökosystem, den Boden und die Umwelt belasten oder vorrangig der Erhöhung und Stabilisierung der Erträge dienen. Deshalb werden im Vorliegenden besonders die Wechselwirkungen zwischen Bodenfruchtbarkeit und Bodenbearbeitung dargestellt und bleiben die Einzelheiten ihrer technischen Realisierung im Hintergrund.

Der Bodenbearbeitung und deren Einfluss auf die Fruchtbarkeit des Bodens wird häufig wegen der nicht direkt messbaren Wirkungen auf den Ertrag unter dem Gesichtspunkt der Kostenminimierung eine zu geringe Bedeutung beigemessen. Durch Weglassen der Stickstoffdüngung muss beispielsweise bereits im ersten Anbaujahr mit standortabhängigen Ertragseinbußen von 20 bis 40 % gerechnet werden. Wie hoch sind die Erträge aber ohne Bodenbearbeitung?

In natürlichen Ökosystemen ist oft eine sehr große Artenvielfalt und üppige Vegetation auch ohne Bodenbearbeitung vorhanden. In Agrarökosystemen ist dagegen die Selbstregulation nur in Grenzen möglich. Das trifft insbesondere auch auf die Bodenstruktur zu. Befindet sich ein Boden in schlechtem Strukturzustand, können in ihm auch die physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge nicht optimal ablaufen. Folglich ist die strukturerhaltende und -verbessernde Bodenbearbeitung eine wichtige Maßnahme zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit.

In physikalischer Hinsicht gilt es vor allem, die Verbesserung des Wasserhaushaltes, die Schaffung eines günstigen Wasser-Luft-Verhältnisses im Boden und die Sicherung des besonders für das Wurzelwachstum wichtigen Gasaustausches zwischen Boden und Atmosphäre zu gewährleisten (SCHEFFER 2002). Das ist besonders für die strukturschwachen Sandböden von Bedeutung. Wichtige physikalische Prozesse, die durch die Bodenbearbeitung beeinflusst werden, sind:

- Adsorption von Ionen an Bodenkolloide, wobei Masse, Ladung und Größe der Oberfläche entscheidend sind und Entzug oder Zugabe von Substanzen zur Bodenlösung mit Einfluss auf die Pufferung mitwirken sowie die Bildung der Bodenaggregate, insbesondere Krümel gesteuert wird
- Dispersion von Bodenteilchen durch mechanische Kräfte (Bodenbearbeitung, Quellung)

- Bildung günstiger Strukturverhältnisse, besonders der Krümelstruktur: Ausgeflockte Ca-Ionen verkitten die Ton- und Humusteilchen mit größeren Teilchen (Sand), zu „Bodenkolloiden“. Kolloide mit negativer Ladung sind von einem Schwarm positiv geladener Ionen umgeben (Ca^{++} , K^+ , H^+), die hydratisiert, d. h. mit Wasser umlagert sind.

Mit der Bodenbearbeitung werden auch die Voraussetzungen für die Aktivierung der chemischen und biologischen Prozesse im Boden geschaffen, die der Umsetzung der organischen Substanz, dem Nährstoffaufschluss und der Nährstoffnachlieferung dienen. Typische Prozesse dieser Art sind die Nitrifikation und Denitrifikation.

Die Bodenbearbeitung beeinflusst den Biotop auch direkt. Durch Bearbeitungsmaßnahmen kann der Boden gelockert und durchlüftet, gewendet, gemischt, zerteilt, eingeebnet und je nach den Anforderungen der Kulturpflanzen an das Saatbett wieder verdichtet werden, zudem kann eine Wildpflanzenregulierung vorgenommen werden. Die Anforderungen der Kulturpflanzen an die Bodenbearbeitung sind unterschiedlich. So verlangen Hackfrüchte mit einem geringen Wurzelsystem eine tiefere Bearbeitung als Getreide und Futterpflanzen, deren zahlreichere Wurzeln auch nach flacher oder pflugloser Bearbeitung gut in die unteren Bodenschichten vordringen können. Über die Durchwurzelung beeinflusst der Pflanzenbestand wesentlich die Bodenfruchtbarkeit. Die Bodenbearbeitung umfasst folgende Maßnahmen:

- Teilbrachebearbeitung, als möglichst flache Bearbeitung der obersten Bodenschicht (bis 10 cm), vorwiegend nach Mähdruschfrüchten (Stoppelbearbeitung)
- Grundbodenbearbeitung, als tiefere fruchtarten- und fruchtfolgebezogene Bearbeitung der Ackerkrume, die in der Regel nach der Teilbrachebearbeitung, aber vor der Saatbettbereitung eingeordnet ist und der Ackerkrume eine bestimmte Grundstruktur verleihen soll
- Saatbettbereitung, als eine von der Vorfrucht abhängige und den Anforderungen der Nachfrucht angepasste Bearbeitung zur unmittelbaren Vorbereitung der Aussaat oder Pflanzung
- Unterbodenbearbeitung, als Bearbeitung unterhalb des Pflughorizontes (25 bis 80 cm Bodentiefe), zumeist zur Beseitigung diagnostizierter schädlicher Bodenverdichtungen.

Die Aufgaben und Ziele der Bodenbearbeitung in einem Agrarökosystem ergeben sich aus den Ansprüchen des Bodens und der Fruchtarten unter Berücksichtigung der Dynamik der Bodenstruktur und der ökologischen, technologischen sowie ökonomischen Voraussetzungen.

Im Gegensatz zu der konventionellen Bodenbearbeitung, deren Leitgerät der Pflug ist, wird bei der für leichte Böden besonders empfehlenswerten konservierenden Bearbeitung nach der Stoppelbearbeitung zu Getreide meistens keine Grundbodenbearbeitung durchgeführt. Sofern Bodenverdichtungen vorliegen, kann unter trockenen Bedingungen mit nicht wendenden Geräten gelockert werden. Es folgt eine Mulchsaat mit oder ohne Saatbettbereitung. Die Mulchwirtschaft (BAEUMER 1991) kann auf die unmittelbare Vorbereitung des Anbaus einer Reihenfrucht beschränkt bleiben oder durchgehend zu allen Feldfrüchten angewendet werden. Im ersten Fall besteht die Möglichkeit, sie als Lockerboden-Mulchwirtschaft zu betreiben. Nach einer frühräumenden Getreidevorfrucht wird das fein gehäckselte, gleichmäßig verteilte Stroh zunächst flach, dann mit dem Pflug tief in den Boden eingearbeitet. Nach der sorgfältig eingebneten Saatfurche erfolgt dann mit einer rasch deckenden, nicht winterfesten Zwischenfrucht (z. B. Buchweizen oder Phacelia) die Bestellung. Die vom Frost abgetötete Pflanze verrottet z. T. bis zur Pflanzung der Kartoffeln. Je nach Bedarf an Bodenbedeckung kann die Saatbettbereitung ganzflächig (zapfwellenge-triebenes Gerät) oder nur in der Saatreihe (Reihenfräse oder zur Mulchsaat umgerüstete Drillmaschine) erfolgen. Im zweiten Fall wird beim Anbau jeder Feldfrucht auf eine wendende Bodenbearbeitung verzichtet (Festboden-Mulchwirtschaft).

Im Zusammenhang mit der Reproduktion der Bodenfruchtbarkeit geht es bei der Bodenbearbeitung auf ertragsschwachen Standorten vor allem um folgende Wirkungen:

- Beseitigung von Bodenverdichtungen, die durch natürliche Vorgänge, Witterungseinflüsse und mechanischen Druck der Bearbeitungstechnik und Transportfahrzeuge entstanden sind. Dabei sind die Verdichtungsarten Verschlammung, Sackung und Einlagerungsverdichtungen (z. B. Raseneisenstein) zu unterscheiden.
- Einebnen bzw. Ausformen der Bodenoberfläche
- Zerkleinerung des Bodenkörpers durch Spaltung, Brechung, Verscherung, Druck und Schlag
- Stimulierung und Steuerung der biologischen Prozesse
- dosierte Mineralisation der organischen Substanz
- Rückführung von festen und gelösten Stoffen aus den unteren Bodenschichten in die Ackerkrume
- Beeinflussung des Wasserhaushaltes des Bodens insbesondere besseren Verdunstungs- bzw. Versickerungsschutz
- Vorbeugung der Bodenerosion
- Einarbeiten von Pflanzenresten, Bewuchs und Düngestoffen.

Die Bodenbearbeitung soll gefügeschonend, wassersparend und erosionsmindernd sein. Fehler in der Bodenbearbeitung sind durch andere agrotechnische Maßnahmen nicht oder nur ungenügend auszugleichen. Optimales Pflanzenwachstum ist auch bei hohem Nährstoffangebot nur zu erreichen, wenn der Ackerboden in einen entsprechenden Strukturzustand gebracht wurde. Andererseits können zielgerichtete Bodenbearbeitungsmaßnahmen die negativen Auswirkungen natürlicher Einflüsse, wie Trockenheit und Wind, wesentlich abmildern.

Von den vielfältigen Wirkungen der Bodenbearbeitung sind für die sandigen ertragsschwachen Standorte besonders deren Einfluss auf den Wasserhaushalt, die Bodenerosion und die Dynamik der organischen Bodensubstanz hervorzuheben. Unter diesen Gesichtspunkten ist die pfluglose Grundbodenbearbeitung in Verbindung mit einer zielgerichteten Mulchwirtschaft besonders empfehlenswert.

Nährstoffbilanzierung und Düngung

Für die Analyse und Gestaltung der Bodenfruchtbarkeit ist die Bilanzierung bis zur Betriebsebene zumeist ausreichend. Dabei können Bilanzsalden aus Daten berechnet werden, die, wie etwa im Falle der Stickstoffbilanz, auf den gesamten Betrieb bezogen sind oder aber aus gewichteten Salden untergeordneter Ebenen, wie den Schlagbilanzen. Zu den Betriebsbilanzen gehören die Hof- oder Feld-Stallbilanzen, deren Berechnung durch die Düngeverordnung (ANONYMUS 1996, SCHWEDER et al. 1998) vorgeschrieben ist.

Fruchtfolge- und Schlagbilanzen ermöglichen detaillierte Rückschlüsse auf die Effizienz der organischen und mineralischen Düngung sowie auf die Nährstoffverluste. Insbesondere für agrarökologische Untersuchungen sind die Nährstoffbilanzen im Zusammenhang mit den Stoffflüssen für landwirtschaftliche Betriebe und Produktionsflächen hinsichtlich folgender Aufgabenstellungen von großer Bedeutung:

- Analyse der Nährstoffausnutzung (Schlag, Fruchtfolge, Fruchtart)
- Minimierung der Nährstoffverluste und diffuser Austräge
- Aufdeckung ungerechtfertigter Differenzierungen zwischen den Schlägen
- Wechselbeziehungen zwischen Bewirtschaftungsmaßnahmen und Flächen
- Erarbeitung von Beurteilungskriterien für umweltgerechte Bodennutzungssysteme.

Es ist unbedingt zu beachten, dass Bilanzen und deren Salden nur vergleichbar sind, wenn die Bilanzierungsebenen, -zeiträume, -methoden und Datenbasen gleich sind. Hinsichtlich der Datengrundlage für die Bilanzierung kann davon ausgegangen werden, dass nur selten für alle Elemente der Bilanz fundierte Daten zur Verfügung stehen (KÖPPEN 1993). Deshalb werden neben dem vollständigen Ansatz auch vereinfachte Ansätze, entsprechend den hervorgehobenen Feldern in Abbildung 2.3-1, genutzt. Bei den vereinfachten Bilanzierungsansätzen wird häufig aus Mangel an repräsentativen Daten unterstellt, dass sich positiv und negativ auf den Saldo auswirkende Elemente vernachlässigt werden können, wie zum Beispiel der Stickstoffvorrat im Boden vor und nach dem Bilanzierungszeitraum.

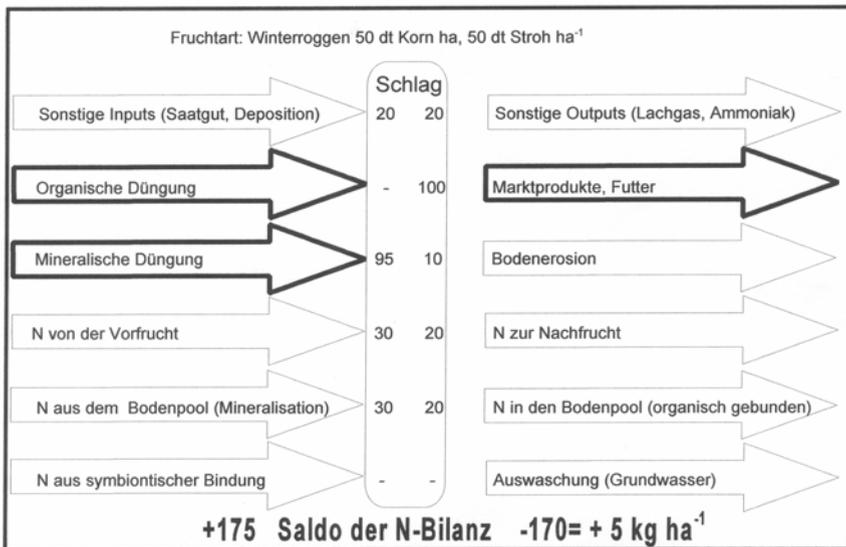


Abbildung 2.3-1. Beispiel einer schlagbezogenen vollständigen Stickstoffbilanz (Roggen)

In engem Zusammenhang mit der Bilanz und auf deren Grundlage erfolgt die mineralische Düngung (Abb. 2.3-2). Für deren Bemessung stehen folgende Instrumentarien der bedarfsgerechten Nährstoffapplikation zur Verfügung, deren zielgerichtete Nutzung auf Sandstandorten die Grundlage für die Effizienz insbesondere der Stickstoffdüngung ist:

- Bodenuntersuchung zur Ermittlung der Istwerte, N-Düngung nach N_{\min} -Gehalt und Bestandesbonitur
- P-K-Mg-Düngung nach Kennziffern und Bilanzen
- Schlagteilbezogene Düngung (Precision Farming)

- Blattdüngung, vor allem der Mikronährstoffe B, Mn, Cu (Ligninsulfonate), Pflanzenanalyse für gezielte Nährstoffgaben während der Vegetationszeit, Platzierung und Dosierung der Nährstoffe in Wurzelnahe (Abb. 2.3-2)
- pH-Wert-Einstellung im standortabhängigen Optimalbereich
- Fruchtfolgegestaltung zur Nährstoffanreicherung
- Versorgung der Böden mit organischer Substanz (Stroh, Gülle, Stallung) nach Bilanzen.

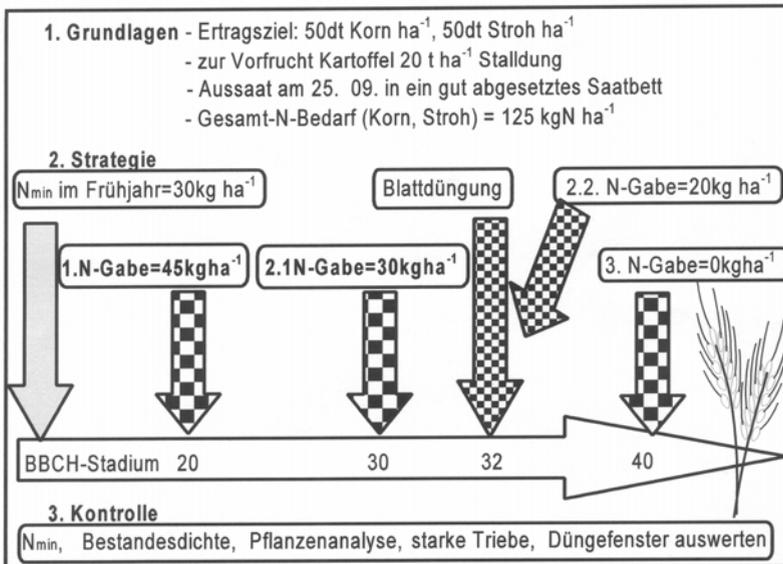


Abbildung 2.3-2. Strategie der Stickstoffdüngung für Winterroggen

Grundlage für die Bemessung der Nährstoffzufuhr sind die im Boden vorhandenen pflanzenverfügbaren Nährstoffmengen. Sie werden ergänzt durch Nährstoffe aus dem betrieblichen Nährstoffkreislauf (Ernterückstände, Stroh, Stallung, Gülle, Kompost). Das verbleibende Nährstoffdefizit ist durch die mineralische Düngung auszugleichen. Die dritte Stickstoffgabe dient der Erhöhung des Eiweißgehaltes und ist deshalb im Beispiel nicht vorgesehen. Die zeitliche Einordnung der Düngungsmaßnahmen in die Ontogenese der Kulturpflanzen erfolgt nach morphologischen Merkmalen auf der Grundlage des BBCH-Codes (BBCH: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und Chemische Industrie). So werden beispielsweise der Bestockungsbeginn der Getreidepflanze durch BBCH 20 und der Schossbeginn durch BBCH 30 charakterisiert.

Wegen der hohen Umweltrelevanz einzelner Pflanzennährstoffe ist die Festlegung der Nährstoffgaben mit großer Sorgfalt zu betreiben, um den direkten und diffusen Eintrag in das Grund- und Oberflächenwasser sowie andere Formen der Umweltbelastung auszuschließen oder so gering wie möglich zu halten. Das geschieht durch die Anpassung der Nährstoffgaben an den Pflanzenbedarf und die Anwendung von low-input-Strategien bei der Pflanzenernährung. Hierzu sind die Instrumentarien der bedarfsgerechten Nährstoffapplikation zu nutzen. Dazu gehört auch die Anlage von Düngefenstern, die eine geringere Stickstoffdüngung erhalten als die übrige Fläche und damit eher den Nährstoffmangel anzeigen (Abb. 2.3-2).

Bei der organischen Düngung bildet zur weiteren Verringerung der diffusen Nährstoffeinträge, insbesondere von Stickstoff und Phosphat, die Gülleverwertung den Schwerpunkt. Zu einer effektiven und umweltgerechten Gülleverwertung bedarf es einer möglichst genauen Erfassung des Massenfalls, der darin enthaltenen Nährstoffmengen und einer sorgfältigen Einsatzplanung. Eine Ausbringung nach der Getreideernte sollte grundsätzlich in Verbindung mit der Strohdüngung und/oder dem Zwischenfruchtanbau erfolgen. Die mit der Gülle ausgebrachten Nährstoffmengen sind in Abhängigkeit vom möglichen Ausnutzungsgrad bei der Bemessung der Mineraldüngung zu berücksichtigen. Eine Verbesserung der Nährstoffwirkung und Verminderung der Umweltbelastung wird durch eine bodennahe Ausbringung mit unmittelbar danach folgender Bodenbearbeitung, durch die direkte Einarbeitung in den Boden mit Injektoren und durch die Applikation in den wachsenden Pflanzenbestand mit Schleppschläuchen erreicht.

Stickstoff und Phosphor bestimmen als Makronährstoffe wesentlich die Quantität und Qualität des Pflanzenertrages. Gleichzeitig besitzen sie eine hohe Relevanz für die Umwelt. Die Nährstoffbilanzen, -kreisläufe und -vorräte im Boden sind standort- und fruchtartenabhängig unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen Agrarökosystem und Gewässer zu nutzen und zu gestalten. Für die Düngung im Agrarökosystem ist die Nährstoffeffizienz zu beachten. Aus der Analyse der Landbewirtschaftung in Wassereinzugsgebieten lassen sich Empfehlungen zur Erhöhung der Stickstoffeffizienz ableiten (KÖPPEN und KEITLINGHAUS 1998). Für die Düngung gilt auf den sandigen ertragsschwachen Standorten im besonderen Maße, die Boden- und Bestandesführung als Komplexe umzusetzen und Nährstoffausträge zu minimieren. Schlagbezogene Nährstoffbilanzen und eine hohe Nährstoffeffizienz durch standortgerechte Auswahl der Fruchtarten, Fruchtfolgen und Düngungsstrategien sind dafür wichtige Voraussetzungen.

Zusammenfassung

In der Landwirtschaft können prinzipiell konventioneller, integrierter und ökologischer Landbau unterschieden werden. Die umweltgerechte Landwirtschaft, die durch den integrierten und ökologischen Landbau gekennzeichnet ist, kann auch bei unterschiedlichen betrieblichen und regionalen Voraussetzungen, Standort- und Produktionsbedingungen flächendeckend praktiziert werden. Sie bestimmt auch die Strategie der Landwirtschaft auf den untersuchten ertragsschwachen sandigen Standorten.

Ertragsschwache Standorte können nach agrarpolitischen, ökonomischen und naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten abgegrenzt werden. Im Ergebnis eines Methodenvergleichs sollen jene Böden als ertragsschwach eingestuft werden, die in der Ackerkrume (0-30 cm) einen Tonanteil von bis zu 5 % oder einen Feinanteil von bis zu 7 % aufweisen.

Für den Kulturpflanzenbau müssen die besonderen Bedingungen auf den ertragsschwachen Standorten beachtet werden. Für den umweltgerechten Anbau auf sandigen Standorten sind folgende Fruchtarten besonders geeignet: Kartoffeln, Winterroggen, Wintertriticale, Lupinen, Wicken, Serradella, Leindotter, Buchweizen.

Auf die Strategie der Wildpflanzenregulierung haben die Bewirtschaftungskonzeption der Region, die Strategien und Intensität des Landbaus, die materiell-technischen Voraussetzungen und die biologischen Möglichkeiten einen wesentlichen Einfluss.

Die Bodenbearbeitung beeinflusst in entscheidendem Maße mit, ob agrotechnische Aktivitäten das Agrarökosystem, den Boden und die Umwelt belasten oder vorrangig der Erhöhung und Stabilisierung der Erträge dienen. Die Struktur und Wasser schonende Bodenbearbeitung ist besonders für die ertragsschwachen Standorte eine Schlüsselfrage.

Grundlage für die Bemessung der Nährstoffzufuhr sind die im Boden vorhandenen pflanzenverfügbaren Nährstoffmengen. Sie werden ergänzt durch Nährstoffe aus den betrieblichen Nährstoffkreisläufen. Das verbleibende Nährstoffdefizit ist durch die mineralische Düngung auszugleichen. Hierzu sind die Instrumentarien der bedarfsgerechten Nährstoffapplikation zu nutzen. Für ertragsschwache Standorte ist wegen des geringen Nährstoff- und Wasserbindevermögens die schlagteilspezifische Bewirtschaftung für die Nachhaltigkeit besonders wichtig.

2.4 Nutzungsalternativen der Landschaft und ihre Bewertung

Ulrich Hampicke

Vorgeschichte

Eine systematische Abwägung von Nutzungsalternativen für ertragschwache Standorte kann nicht ohne einen Rückblick auf die Nutzungsgeschichte beginnen, wie er im Kapitel 2.2 dieses Buches von Litterski für Nordostdeutschland vorgelegt wurde. Die Standorte wären nicht in früheren Jahrhunderten gerodet und in Ackerland und Viehweide umgewandelt worden, wenn nicht die Notwendigkeit, Nahrungsmittel zu erzeugen, dazu getrieben hätte. Es gab keine Alternativen. Dabei wurden sie zuweilen über die Jahrhunderte noch ärmer.

Alternativen stellten sich erst auf einer bestimmten historischen Entwicklungsstufe. Zumindest die größeren Besitztümer wurden im Laufe des 19. Jahrhunderts nach und nach in eine geldwirtschaftliche Ordnung integriert; es ging nicht mehr allein darum, Gutshof und Dorf zu sättigen, vielmehr musste immer mehr gerechnet werden. Auch ergab sich beschleunigt im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts ein rapider Preisfall der landwirtschaftlichen Basisprodukte, insbesondere des Getreides, auf Grund billiger Importe durch immer stärker ausgebauten Verkehrswege.

Man war indessen in der Lage, zu handeln und zu Alternativen zu greifen. Die wichtigste war die Aufforstung mit Kiefern, der die ärmsten Standorte in großem Umfang überlassen wurden. Noch heute verdanken wir weiträumige, oft eintönige und unter verschiedenen forstlichen Gesichtspunkten problematische Kiefernwaldungen (vgl. THOMASIIUS und SCHMIDT 2003) jenen Entschlüssen. Ebenso wie heute fand man sich bei den Erstaufforstungen damit ab, dass eine Rendite erst sehr viel später für künftige Generationen anfallen würde und nahm man öffentliche Förderungen in Anspruch. Anders als heute waren die Aufforstungen wegen der niedrigen Löhne preisgünstig.

Für viele in der landwirtschaftlichen Nutzung verbleibende Flächen kann gesagt werden, dass ihre Rentierlichkeit in den historischen Abschnitten, in denen eine solche gefordert wurde, immer schwach war. Ökonomische Probleme der Landnutzung im Nordosten Deutschlands sind

nichts Neues. Von Fontanes Romanen¹ bis zu Hilfs- und Entschuldungsprogrammen in der Weimarer Zeit bezeugen zahlreiche Dokumente, dass es den Großbetrieben selten gut ging. Nur in den Epochen, in denen der Marktmechanismus eingeschränkt oder ausgeschaltet war, wurde die mangelnde Rentierlichkeit verborgen, wie zuletzt in der Deutschen Demokratischen Republik (DDR). Mit Wiedereintritt in die (wenn auch unter dem EU-Agrarreglement stark modifizierte) Marktwirtschaft sind die alten Probleme, potenziell verschärft, wieder da.

Volkswirtschaftliche Bewertung – Stichworte zur Kosten-Nutzen-Analyse

Die Landschaft stiftet unterschiedliche Kategorien von Nutzen, die sich teils einander ergänzen, teils ausschließen. Unterschiedliche Bewirtschaftungs- oder Nutzungsalternativen – von der Brachlegung über den Ackerbau bis zur Aufforstung – können solche Nutzenstiftungen erbringen, teils exklusiv, teils in Kombination. Es besteht die Notwendigkeit, Nutzenstiftungen nach objektivierbaren Kriterien zu vergleichen, zu wichten, in Rangfolgen zu bringen. Dasselbe ist für die angewandten Maßnahmen erforderlich. Es erheben sich die Fragen, ob ein erzielter Nutzen den erforderlichen Aufwand rechtfertigt, ob ein bestimmter Aufwand für die Nutzenstiftung A oder besser für B eingesetzt werden sollte, und so weiter. Bei allen derartigen Abwägungen handelt es sich um Bewertungen.

Wie die Tabelle 2.4-1 zeigt, erschöpft sich eine volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Abwägung nicht in einer monetären (geldlichen) Bewertung. Die monetäre Bewertung ist vielmehr ein wichtiger und das Wirtschaftsleben enorm vereinfachender Spezialfall. Er setzt voraus, dass die zu bewertenden Dinge (Nutzen und Aufwände) in allgemein akzeptiertem Verhältnis gegen das Universalgut Geld tauschfähig sind. Das Universalgut Geld ist dann ein objektiver Wertmesser, wenn es die Knappheit eines speziellen Gutes signalisiert. Die Knappheit wird präzise angezeigt, wenn der Preis für ein Gut seinen Grenzkosten – den Kosten, die für die Bereitstellung einer weiteren kleinen Einheit erforderlich sind – entspricht. Tabelle 2.4-1 unterscheidet bei der monetären (geldlichen) Bewertung zwei Fälle, je nachdem, wie nahe Preise und Grenzkosten zusammenliegen. Ist dies in hinreichendem Maße der Fall, dann werden Preise in der Kosten-

¹ Baron Botho von Rienäcker in „Irrungen – Wirrungen“ kennzeichnet neben anderen Figuren den Typus des gesellschaftlich hochstehenden und dabei ökonomisch sehr prekär situierten Adligen jener Zeit. Vgl. FONTANE (1931).

Nutzen-Analyse unmittelbar als Effizienzpreise verwendet. Werden sie hingegen durch die in der Graphik genannten Einflüsse verzerrt und weichen sie daher von den Grenzkosten stark ab, so sind sie keine korrekten Knappheitsmesser mehr und müssen korrigiert werden. Im Bereich der Landnutzung waren früher Preise landwirtschaftlicher Produkte in starkem Maße durch die EU administriert und damit weit von Effizienzpreisen entfernt. Durch wiederholte Agrarreformen ist dies nicht mehr der Fall. Die Preise landwirtschaftlicher Produktionsfaktoren wie namentlich des Bodens werden hingegen durch die Agrarpolitik immer noch stark verzerrt.

Tabelle 2.4-1. Monetäre und nichtmonetäre Bewertung im Rahmen der Kosten-Nutzen-Analyse

Preise für Güter vorhanden (Privatgüter) ^{a)}	hinreichend nahe den Grenzkosten (Effizienzpreise)	→	verwenden
	Von Grenzkosten stark abweichend wegen -Staatseinfluss -Markt-(Monopol-)macht -Externer Effekte ^{b)} -durchschnittskosten-orientierter Tarifierung ^{c)}	→	korrigieren
Preise nicht vorhanden (Öffentliche Güter)	mit geeigneten Methoden ermittelbar ^{d)}	→	ermitteln
	keine Methoden verfügbar, aber denkbar	→	Methoden entwickeln
	Ausdruck in Preisen (Monetarisierung) grundsätzlich nicht möglich, etwa aus ethischen Gründen	→	Intangibles (gesondert erfassen)

a) zu Privatgütern und Öffentlichen Gütern vgl. SAMUELSON (1954), CORNES und SANDLER (1996) sowie Abhandlungen zur Mikroökonomie und Allokationstheorie; b) Effekte zwischen Wirtschaftssubjekten, die nicht durch den Marktmechanismus abgegolten werden; c) verbreitet bei Verkehrsträgern und Anbietern leitungsgebundener Ver- und Entsorgung; d) außer der Contingent Valuation Method (CVM) auch Reisekostenmethode und Hedonic Pricing, vgl. MARGGRAF und STREB (1997), ELSASSER und MEYERHOFF (2001), HOLM-MÜLLER (2003) sowie die übrigen Beiträge in AGRARWIRTSCHAFT (2003).

Wichtige Nutzenstiftungen der Landschaft sind nach wie vor nicht monetär bewertet; für sie gibt es keine Märkte und Preise. Sofern sich die monetäre Bewertung nicht aus bestimmten, insbesondere ethischen Gründen verbietet, ist dies von Nachteil, da der Regelmechanismus des Marktes nicht greift. Monetär nicht bewertete Nutzenstiftungen, wie zum Beispiel Land-

schaftsästhetik und Erholungseignung, laufen stets Gefahr, in zu geringem Maße angeboten zu werden, weil potenzielle Anbieter wegen des Fehlens von Märkten nicht für solche Leistungen bezahlt werden. Es ist eine der wichtigsten Aufgaben der Kosten-Nutzen-Analyse, solche nicht offen zutage liegenden Bewertungen mit geeigneten Methoden nachzuvollziehen.

Intangibles sind solche Güter, die sich mit insbesondere ethischer Begründung einer monetären Bewertung ausdrücklich entziehen; sie sind in jeder Kosten-Nutzen-Analyse gesondert zu betrachten. Im Bereich der Landschaft steht hier der Naturschutz im Vordergrund. Der Vorgang der Ausrottung einer Art ist als solcher monetär unbewertbar. Gleichwohl sind bestimmte Wirkungen des Naturschutzes der monetären Bewertung zugänglich, etwa wenn sich Bürger an artenreichen Lebensräumen erfreuen und dafür zahlungsbereit sind (Bild 6-12, 6-13, 6-21, 6-40 und 6-41).

Es ist das Ziel jeder Kosten-Nutzen-Analyse, über das Gesamtprofil der in einer Landschaft zu beobachtenden Nutzenstiftungen und Aufwendungen zu informieren, gleichgültig ob sie monetär bewertet werden oder nicht. Die Informationen dienen dazu, eine Allokation zu finden, bei der die Differenz aus Nutzen und Kosten und mithin der Nettonutzen maximiert ist. Bei dieser theoretischen Optimierung bleiben staatliche Förderungen zunächst außer Betracht.

Von den letztgenannten kann gleichwohl in einer empirischen Studie nicht abgesehen werden, sie bilden daher die nächste Stufe der Erfassung. Bei ihnen ist zu unterscheiden, ob es sich um solche mit reiner Einkommensfunktion handelt² oder ob sie, wenn auch nur in unvollkommener Form, als Honorierung einer nicht monetarisierten Gegenleistung aufzufassen sind. Im letzteren Fall ist die staatliche Zahlung zumindest als der Versuch zu würdigen, eine auf Märkten spontan nicht erfolgende Bezahlung für eine Leistung zu organisieren. An die Wissenschaft ergeht die Aufgabe, solche Aktivitäten mit dem Ziel ihrer optimalen Gestaltung zu analysieren. Es ist als problematisch anzusehen, dass bisher die meisten staatlichen Zahlungen an Landnutzer durch eine unklare Mischung aus Motiven zur Einkommensschaffung und Leistungshonorierung gekennzeichnet sind.

² Der Begriff „Subvention“ sollte stets für staatliche Zahlungen reserviert werden, die mit dem Ziel der Einkommensschaffung getätigt werden und keine reale Gegenleistung verlangen. Ist eine solche verlangt, so ist besser von „Honorierung“ zu sprechen.

Volkswirtschaftliche Optimierung

In diesem Abschnitt wird kurz dargelegt, wie das Problem der optimalen Kombination von Flächennutzungsalternativen in einem rigorosen volkswirtschaftlichen Modell formuliert wird. Obwohl die notwendigen Informationen zur empirischen Spezifizierung der Variablen in der Realität bei weitem unzureichend sind und es auch weder einen zentralen Planer mit der Macht, die optimale Kombination anzuordnen, noch einen perfekten Marktmechanismus gibt, der sie automatisch herbeiführt, ist ein solches Modell als heuristischer Hintergrund unverzichtbar.

Gegeben seien Bewirtschaftungsformen oder Nutzungsalternativen a_i , $1 \dots i \dots n$. Jede bezeichne eine bestimmte ländliche Flächennutzung, die hinreichend vollständig beschrieben und von anderen abgegrenzt werden kann. Die Tabelle 2.4-2 nennt die wichtigsten unter ihnen für die nordostdeutsche Ackerlandschaft.

Tabelle 2.4-2. Nutzungsalternativen für die Landschaft Nordostdeutschlands

Konventionell/Integrierter Ackerbau (KIA): Nahrungs- und Futtererzeugung mit hoher spezieller Intensität sowie intensive Biomasse- und/oder Rohstoffherzeugung
Ökologischer Landbau (ÖL): Ackerbau mit vielgliedriger Fruchtfolge, Verzicht auf synthetische Pflanzenschutzmittel (PSM) und N-Mineraldünger
Wald: bestehender Wald oder Neuaufforstung
Extensivgrünland: Erhalt oder Neuanlage auf Mineralboden bei tendenziellem oder akutem Wassermangel
Brachen und Sukzession: unterschiedliche Flächenkulissen (klein- oder großflächig), unterschiedliche Dauer (kurz-, mittelfristig oder Sukzession bis zur Vorwaldentwicklung)
Extensiver Ackerbau: geringe spezielle Intensität, kaum synthetische PSM, nicht aber Erfüllung aller Forderungen des ökologischen Ackerbaus

Hier und im Folgenden bleiben nicht nur die urbanen Flächennutzungen Siedlung, Gewerbe, Infrastruktur usw. unbeachtet; wir ignorieren auch die für die Gesamtheit der Landschaft sehr bedeutenden Niedermoore, weil auf ihnen die Ackernutzung stark zurücktritt.

Jede Alternative a_i stiftet einen Nettonutzen $u_i(a_i)$ nach Abzug aller Kosten. Mit zunehmender Ausdehnung einer Alternative sinke ihr Grenznutzen:

$$\frac{\partial u_i}{\partial a_i} > 0, \quad \frac{\partial^2 (u_i)}{\partial (a_i)^2} < 0. \quad (1)$$

Wie erwähnt, schaffen Nutzungsalternativen oft multiplen Nutzen (etwa Holzerzeugung plus CO₂-Einfang). Wir verzichten zu Gunsten der Einfachheit auf die hier eigentlich erforderliche vektorielle Formulierung. Ziel ist die Maximierung des Gesamtnutzens:

$$\text{Max } U = \sum_i u_i(a_i).$$

Die Nebenbedingung des Problems besteht darin, dass sich alle Flächennutzungen eine begrenzte Gesamtfläche F teilen müssen:

$$\sum_i a_i = F.$$

In dieser einfachsten Formulierung des Problems³ lautet die Lagrange-Funktion:

$$L = u_1(a_1) + u_2(a_2) + \dots + u_n(a_n) + \lambda \{a_1 + a_2 + \dots + a_n - F\}$$

Die notwendigen Bedingungen für eine innere Lösung (ohne Randlösungen)

$$\frac{\partial u_1}{\partial a_1} + \lambda = 0, \quad \frac{\partial u_2}{\partial a_2} + \lambda = 0, \quad \dots \quad \frac{\partial u_n}{\partial a_n} + \lambda = 0, \quad \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \quad (2)$$

lassen sofort erkennen, dass die optimale Flächennutzungsstruktur diejenige ist, bei der alle Grenznutzen in Bezug auf die Fläche gleich sind. Sind sie es nicht, so besteht ein Spielraum für die Umkombination: Wird dann der Flächenumfang einer Nutzung mit geringem Grenznutzen reduziert und der einer anderen mit hohem erweitert, so steigt der Gesamtnutzen solange, bis sich die Grenznutzen angeglichen haben. In Abbildung 2.4-1 (links) ist die optimale Aufteilung einer Gesamtfläche F auf die beiden Nutzungsalternativen a_1 und a_2 dann erreicht, wenn die erste Alternative den Anteil f_1 und die zweite den Anteil f_2 erhält. Liegt wie in Abbildung 2.4-1 (rechts) der Grenznutzen von a_1 selbst bei maximaler Ausdehnung noch über dem von a_2 , so ist die gesamte Fläche der Nutzung a_1 zuzuweisen; es liegt eine Randlösung vor. Allerdings ist in einem solchen Fall der Grenznutzenverlauf sehr genau zu prüfen.

Ist eine Nutzenstiftung a_i belangreich, so ist zu erwarten, dass ihr Grenznutzen in einem hinreichend umfassend definierten System stark ansteigt, wenn ihr Flächenumfang extrem reduziert wird, etwa wie nach der

³ Der Fall $\sum_i a_i \leq F$, welcher eine schwierigere Behandlung unter Einschluss

der Kuhn-Tucker-Bedingungen verlangte, kann ignoriert werden, wenn die Aufzählung der Nutzungsalternativen flächendeckend ist. Dies ist hier der Fall; jede Aktivität „Nichtnutzung“ fällt unter „Brachen und Sukzession“ (Tabelle 2.4-2).

gestrichelten Linie in der rechten Abbildung. Dieser Schluss ist zwingend, wenn bei allen endlich vielen Nutzungsalternativen a_i gilt:

$$\lim_{a_i \rightarrow 0} \frac{\partial u_i}{\partial a_i}(a_i) = \infty$$

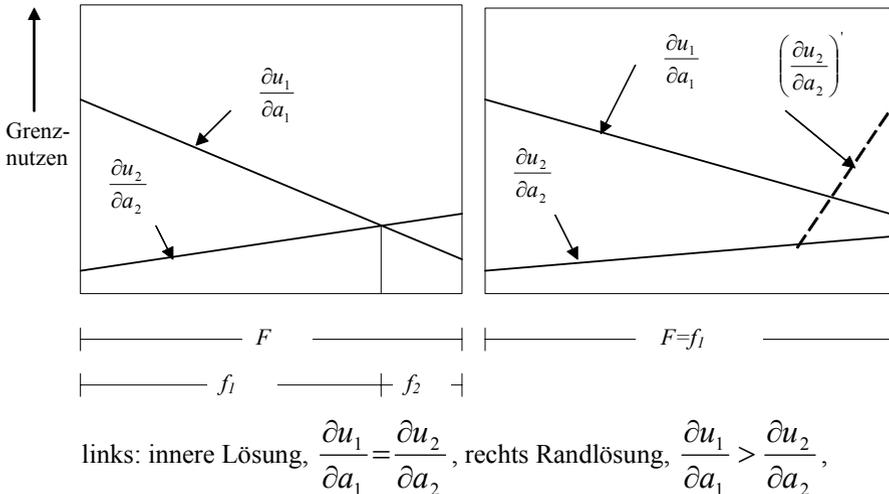


Abbildung 2.4-1. Optimale Aufteilung einer Gesamtfläche auf zwei Nutzungsalternativen a_1 und a_2

Wird zum Beispiel der Naturschutz in einer Region auf geringe Reste reduziert, so macht tendenziell die entstandene Knappheit diese Reste sehr wertvoll. Wird in der Realität ein System von Randlösungen beobachtet, werden mit anderen Worten nur wenige Nutzungsalternativen unter Wegfall der übrigen realisiert, so besteht die Vermutung, dass diese Reduktion eher auf eine unvollständige Bewertung der wegfallenden Alternativen als auf die Überlegenheit der verbliebenen zurückzuführen ist. In einem umfassenden System⁴ korrekter Bewertungen sind innere Lösungen wahrscheinlicher als Randlösungen.

Die oft realitätsfernen vereinfachenden Voraussetzungen dieses Modells sind wohlbekannt:

⁴ Ist ein System nicht umfassend, sondern willkürlich eingegrenzt definiert, so kann dies zur Folge haben, dass an sich sehr wichtige Nutzenstiftungen geringe Priorität erhalten, weil es genügt, wenn sie außerhalb des Systems erfüllt werden. Ein Beispiel aus dem Naturschutz wäre, dass gewisse Schutzziele zwar weltweit, aber nicht unbedingt in der betrachteten Region von Bedeutung sind. Liegt dieser Fall vor, sind Randlösungen eher zu akzeptieren.

- Wie erwähnt, lassen sich oft mehrere Nutzenstiftungen auf einer Fläche kombinieren.
- Die Annahme (1) muss nicht immer zutreffen oder die Bedingungen zweiter Ordnung für die Optimierung sind auf der Kostenseite verletzt (vgl. DRECHSLER und WÄTZOLD 2001).
- Die Nutzenfunktion ist oft nicht separabel, das heißt die Nutzenstiftungen beeinflussen sich gegenseitig. Die Kombination Wald/Offenland kann Nutzenstiftungen hervorrufen, welche beide einzeln überhaupt nicht bewirken können. Ein wichtiges Beispiel aus dem Naturschutz sind multiple Habitatsansprüche bei Tieren.
- Die räumliche Verteilung wird unzureichend angesprochen; ein gleich großer Wald mag in zwei Regionen eine jeweils sehr unterschiedliche Nutzenstiftung hervorrufen.
- Bei in die Zukunft reichenden Entscheidungen (insbesondere bei der Aufforstung) müsste dynamisch optimiert werden.
- Wegen der Ungewissheit der Zukunft ist das Modell stochastisch zu formulieren.
- Bestimmte Auswirkungen von Nutzungsalternativen können nicht allein wegen ihrer aktuellen Nutzenstiftung, sondern als Pflicht geboten sein, wie etwa der Naturschutz als (auch) Pflicht gegenüber künftigen Generationen.

Diesen Einwänden und anderen könnte sämtlich durch kompliziertere, aber hier unnötige Formulierungen genügt werden; an der Bedeutung des heuristischen Grundmodells auch für die empirische Beurteilung kann kein Zweifel bestehen.

Nutzenstiftungen

Die optimale Auswahl und Zusammenstellung von Bewirtschaftungsalternativen verlangt eine Aufstellung der Ansprüche an die Landschaft auf Nutzenstiftungen, denen die in der Tabelle 2.4-2 zusammengestellten Nutzungsalternativen in unterschiedlichem Maße genügen. Eine solche Aufstellung findet sich in der Tabelle 2.4-3.

Die Reihenfolge gibt keine Rangfolge nach „Wichtigkeit“ wieder, sie reflektiert allein eine abnehmende konkrete Fasslichkeit, verbunden mit zunehmenden Bewertungsschwierigkeiten. Während sich land- und forstwirtschaftliche Produkte physisch messen lassen und auf Märkten monetär bewertet werden, ist dies bei den Punkten „ästhetische Attraktivität“ oder „kulturelle Identifizierung“ schwierig bis unmöglich. Gleichwohl zweifelt niemand an ihrer Bedeutung. Soweit eine Bewertung möglich ist, müssen

die in Tabelle 2.4-1 erwähnten Methoden herangezogen werden, wie etwa die CVM. Konkrete Nutzungsalternativen können mehrere Nutzenstiftungen simultan bewirken, wie etwa die Forstwirtschaft die Holzherzeugung und die Kohlenstoff- (CO₂-) Festlegung. Wie schon angemerkt, resultieren bestimmte Nutzenstiftungen aus einer optimalen räumlichen Kombination mehrerer Nutzungsalternativen.

Tabelle 2.4-3. Nutzenstiftungen der Landschaft

Erzeugung pflanzlicher Nahrungsmittel
Erzeugung nachwachsender Rohstoffe und Energieträger
Erzeugung tierischer Nahrungsmittel
Schaffung von Arbeitsplätzen
Geordnete Führung bzw. Festlegung von Stoffen (Stickstoff, Phosphor)
Einfang und Festlegung von Kohlenstoff
Erhalt der Bodenressourcen
Ordnung des Landschaftswasserhaushaltes, insbesondere Grundwasserspende
Flexibilität für mögliche künftige Nutzungsänderungen
Eignung zur Nah- und Urlaubserholung
Eignung für die Ausübung von Freilufttätigkeiten
Erhalt und Entwicklung von Arten und Lebensgemeinschaften
Ästhetische Attraktivität
Gelegenheit zur kulturellen Identifizierung

Gewisse Nutzungsalternativen können, allein technisch gesehen, relativ schnell gegeneinander getauscht werden, wie etwa Acker und Brache. Andere, wie vor allem der Wald, besitzen eine lange Ausreifungszeit. Die in der Regel nicht monetarisierten Werte eines Waldes, wie zum Beispiel seine Bedeutung für den Naturschutz, hängen stark vom Alter ab. Es wäre im vorliegenden Zusammenhang wenig sinnvoll, allein ausgereifte Alternativen einander gegenüberzustellen. Vielmehr stehen gerade die Folgen von Nutzungswechseln im Vordergrund. Dies ist bei den folgenden Kurzporträts zu beachten: Wir interessieren uns zum Beispiel mehr für die Probleme der Neuaufforstung als für die des Waldes schlechthin.

Kurzporträt einiger Alternativen

Konventionell/Integrierter Ackerbau (KIA)

Unterstellt seien für den vorliegenden Zweck Ackerbauverfahren, die in vollem Umfang nach der guten fachlichen Praxis betrieben werden. Die

Stoffkreisläufe mögen so geführt sein, dass verbleibende Austräge zu tolerieren sind. Auch sei, entgegen manchen Einwänden bezüglich Bodenverdichtung und Winderosion, davon ausgegangen, dass die Produktionsmethoden des integrierten Anbaus grundsätzlich in der Lage sind, die wichtige Landschaftsressource Boden als System gesund und leistungsfähig zu erhalten. Wir unterstellen ferner, dass die gute fachliche Praxis allen toxikologischen Risiken für den Menschen hinreichend vorbeugt; der Umgang mit Pflanzenschutzmitteln sei also allein ein Problem für die Biodiversität. Mit anderen Worten werden in der Öffentlichkeit diskutierte Kritikpunkte ausgeblendet. Dies bedeutet keine endgültige Klärung der Sachverhalte, sondern eine Unterstellung mit Blick auf die im Vorliegenden interessierenden Aspekte, welcher der Leser folgen mag oder nicht. Auf die Unterscheidung von konventionellem und integriertem Ackerbau wurde im Kapitel 2.3 näher eingegangen.

Wird der KIA in dieser Weise positiv beurteilt, so ist er in der Lage, über die Produkterzeugung hinaus auch andere Ansprüche an die Landschaft zu erfüllen. Nach der Aufstellung der Tabelle 2.4-3 sind dies die schon genannte Führung von Nährstoffen, die Ordnung des Landschaftswasserhaushaltes, insbesondere die Grundwasserneubildung (vgl. Kap. 5.1), die Gesunderhaltung der Bodenressourcen und die Option auf künftige Agrarerzeugung. Geringere Beiträge kann er nur leisten zu den Zielen der Schaffung von Arbeitsplätzen, zum Naturschutz und zum gesamten Komplex der Erholungseignung und Freizeitnutzung.⁵

Die Tabelle 2.4-4 zeigt gedrängt die monetären Ergebnisse einer dreijährigen Beobachtung des integrierten Roggenanbaus (Populationsorte) auf einem Standort etwa 30 km östlich von Greifswald. Für alle Einzelheiten konsultiert der Leser die angegebene Quelle und das Kapitel 4.4 im vorliegenden Band.

Auf einem sandüberdeckten Grundmoränenboden mit gut 20 Bodenpunkten – deutschlandweit geringwertig, aber sehr typisch für die Region – erzielt der integrierte Roggenanbau im dreijährigen Schnitt (darunter 2003 mit Rekordhitze und -dürre) einen Ertrag von fast 70 dt pro Hektar und Jahr, was als großer Erfolg der vorhandenen Technologie und ihrer Feinabstimmung im Gelände gewertet werden muss. Auf Grund des niedrigen Preisniveaus liegt der Saldo aus Markterlös abzüglich Verfahrenskosten

⁵ Auch der KIA bietet Landschaftsbilder mit eigener Ästhetik. Großflächig blühende Raps- oder reife Getreidefelder (Bild 6-11) werden von Nicht-Landwirten durchaus visuell geschätzt, wie ihre häufige Wiedergabe auf Postkarten beweist. Ohne Zweifel kommen jedoch alle mit Vielfalt, Kleinräumigkeit, Buntheit, Überraschung und derlei Motiven verbundenen ästhetischen Aspekte zu kurz. Vgl. zum Gegenstand ausführlich WÖBSE (2002).

knapp im positiven Bereich. Für den derzeitigen betriebswirtschaftlichen Gesamterfolg müssen davon noch einmal die Gemeinkosten abgezogen und muss die Förderung addiert werden.

Tabelle 2.4-4. Erfolg des integrierten Roggenanbaus im EASE-Feldversuch, Mittel aus Erntejahren 2001 bis 2003

	€ pro ha und Jahr
Ertrag	68,7 ^{a)}
Preis	8,85 ^{b)}
Markterlös	609,09
Proportionale Spezialkosten	335,95
Verfahrens-Fixkosten	219,50
Verfahrensleistung	53,55
Gemeinkosten und Pacht	132,00
Betrieblicher Erfolg	-78,45
Flächenprämie	343,35
Erfolg nach Prämie	264,90

Quelle: HAMPICKE et al. 2004, vgl. auch Kap. 4.4; a) dt pro ha; b) € pro dt

Unter Berücksichtigung gewisser Korrekturen (vgl. Kap. 4.4) verbleibt als Fazit, dass derzeit (2004) der KIA bei rationellster Durchführung auf höchstem produktionstechnischen Niveau auf dem betreffenden Standort ohne Prämienberücksichtigung etwa gerade kostendeckend betrieben werden kann (geringere Standorte erlauben nicht einmal dies). Das bedeutet nichts weniger, als dass – bezogen allein auf die monetäre Komponente – sein volkswirtschaftlicher Nettonutzen wenig über Null liegt. In einer Kosten-Nutzen-Analyse kann er sich nur durch nichtmonetarisierte Wertschöpfungsanteile rechtfertigen. Die staatlichen Prämien, die seine Durchführung einzelbetrieblich ermöglichen, können als Ansätze zur Honorierung derselben interpretiert werden.

Ökologischer Landbau (ÖL)

Der knappe Raum erlaubt eine allen Facetten gerecht werdende Darstellung des ÖL noch weniger als beim konventionellen. Im ÖL gibt es unterschiedlich strenge Richtungen je nach Verbandszugehörigkeit. Zahlreiche Betriebe mit Ackerbau in Nordostdeutschland finden zwar nach EU-Normen Anerkennung, entsprechen aber schon wegen ihrer Viehlosigkeit oder mangelnden Integration zwischen Feld- und Viehwirtschaft dem eigentlichen Anliegen des Öko-Landbaus, der vollen betrieblichen Stoffkreislaufschließung, nur bedingt. Eine umfassende kritische Analyse müsste also

das Grundmodell des ÖL und seine regionale Ausprägung getrennt untersuchen.

Werden die Punkte aus Tabelle 2.4-3 analog wie oben abgearbeitet, so ist festzustellen: Die Pluspunkte des KIA gelten im Allgemeinen mindestens so stark für den ÖL, wenn strenge Maßstäbe an seine Praxis angelegt werden. Allerdings ist die erzeugte Produktmenge pro Fläche oder Arbeitskraft erheblich geringer; inwieweit dies durch objektivierbare Qualitätsgewinne kompensiert wird, ist nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Zumindest seinem Ideal nach erfüllt der ökologische Landbau Ansprüche an Erholungseignung der Ackerlandschaft sowie an Naturschutzleistungen deutlich besser als der integrierte, insbesondere durch den Verzicht auf Pflanzenschutzmittel und wegen seiner vielgliederigen, teilweise blütenreichen Fruchtfolgen. Hinsichtlich der automatischen Erfüllung aller denkbaren Naturschutzanliegen in seinem Schlepptau oder „Kielwasser“ ist dennoch Skepsis geboten.⁶ Es bleibt zusammenzufassen, dass eine Ausdehnung des ökologischen Landbaus die vom integrierten Landbau offen gelassenen Lücken im Nutzenspektrum der Tabelle 2.4-3 abmildern kann. Allerdings ist allein die derzeit (2004) bestehende geringe Aussicht auf eine flächendeckende Ausbreitung dieses Systems ein Anlass, um weitere Nutzungsalternativen in Betracht zu ziehen.

Wegen der Vielfältigkeit der Betriebszweige, ihrer Vernetzung miteinander und der ausgeprägten Individualität der Betriebe muss auf eine standardisierte Berechnung des monetären Erfolges des ÖL im Vorliegenden verzichtet werden.

Wald und Aufforstung

Die Waldfläche ist in Brandenburg mit etwa 35 % der Gesamtfläche leicht über- und in Mecklenburg-Vorpommern mit etwa 22 % unterdurchschnittlich im bundesweiten Maßstab.

Mit Blick auf die Tabelle 2.4-3 liefert der Wald fraglos Leistungen hinsichtlich der Holzerzeugung, der CO₂-Festlegung, des Bodenschutzes und – bei Knappheit der Waldfläche – für die Erholung. Seine Wirkungen beim Umgang mit Stoffen und Wasser sind differenziert zu beurteilen und hängen auch vom Waldtyp und seiner Qualität ab. Hinsichtlich Luftschad- und

⁶ Dies gilt verstärkt für Grünlandbiotope, die im Vorliegenden nicht behandelt werden. Als „Kielwassertheorie“ wurde lange Zeit im Forst die Ansicht bezeichnet, dass eine auf die nachhaltige Holzerzeugung konzentrierte Forstwirtschaft automatisch alle übrigen Waldfunktionen auch optimiere. Der ökologische Landbau beansprucht ähnliches.

Pflanzennährstoffen ist er eine Senke,⁷ bei Nadelhölzern wird die Grundwasserbildung quantitativ verringert. Der letztere Punkt ist für den Landschaftswasserhaushalt Nordostdeutschlands von großer Bedeutung und kann die Obergrenze des zulässigen Waldflächenanteils bestimmen (vgl. Kap. 5.1). Der Naturschutzaspekt ist ebenfalls differenziert zu beurteilen. Wird der Wald mit Rücksicht auf Naturschutzbelange bewirtschaftet, so profitieren die spezifischen Waldarten. Werden dagegen Neuaufforstungen nach üblicher (und historischer) Praxis auf den ärmsten Flächen angelegt, so führt dies unter heutigen Bedingungen fast stets zu Gefährdungen schutzwürdiger Offenlandarten, die auf diese produktionstechnisch minderwertigen Restflächen abgedrängt worden sind.

Die heutige Ökonomik der Waldwirtschaft und insbesondere von Neuaufforstungen ist sehr prekär. Agrarberichte und andere Quellen weisen bundesweit und verstärkt für Nordostdeutschland für den Staatswald negative Abschlüsse („rote Zahlen“) aus (BMVEL 2002, S. 394, BMVEL 2003, S. 41). Dabei sind die jährlich ermittelten Reinerträge aus kapitaltheoretischer Sicht ein sehr oberflächlicher Indikator für die Wirtschaftlichkeit des Waldes und für jene der Erstaufforstung gar nicht geeignet. Das wirkliche Problem erschließt sich beim Blick auf die Tabelle 2.4-5.

Ihre Rohdaten sind die Mittelwerte einer Erhebung des Staatswaldes in allen Flächenstaaten Deutschlands, also fast einer Vollerhebung. Nach den vier Hauptbaumarten gegliedert sind jeweils die Kulturkosten, die laufenden Kosten, die Durchforstungserlöse und die Erlöse der Endnutzung bei aktuellen Preisen eingetragen. Die Originaldaten (in € umgerechnet) finden sich unter jeder Hauptbaumart in der linken Spalte. In der jeweils rechten Spalte sind alle Werte auf einen Barwert zum Zeitpunkt der Kultur mit einem Diskont von 3 % pro Jahr abdiskontiert; die laufenden Kosten sind mit demselben Diskontsatz kapitalisiert worden. Man erkennt durchweg negative Barwerte, das heißt Defizite, in der Reihenfolge der Hauptbaumarten steigend. Diese Barwerte jeweils in eine Annuität rücktransformiert sind als die jährlichen monetären gesellschaftlichen Kosten einer Neuaufforstung zu interpretieren. Würde ein im Agrarwesen üblicher Geschäftszinssatz von 6 % pro Jahr angelegt, so wäre das Ergebnis noch bedeutend negativer. Die letzte Zeile gibt die interne Verzinsung der jeweiligen Verfahren an; mit Ausnahme der Fichte sind die Renditen außerordentlich niedrig.

⁷ Der Wald kann durch seine große Oberfläche ein Mehrfaches an Schadstoffen aus der Luft auskämmen als Offenlandflächen und diese Akkumulation im Extremfall zum Problem für Boden, Vegetation und Wasser werden lassen.

Tabelle 2.4-5. Kosten, Erlöse und Rentabilität des Staatsforstes in Deutschland, 2000

Jahr	Fichte		Kiefer		Buche		Eiche	
	L	B	L	B	L	B	L	B
	Kulturkosten							
	-3.049	-3.049	-4.506	-4.506	-6.793	-6.793	-9.845	-9.845
	laufende Kosten ^{a)}							
	-111	-3.506	-104	-3.360	-108	-3.555	-103	-3.426
	Durchforstungserlöse							
31-40	72	26	23	8	11	4	-22	-8
41-50	514	136	59	16	100	27	-20	-6
51-60	1.081	213	214	42	167	33	63	12
61-70	1.594	234	388	57	258	38	177	26
71-80	2.045	223	552	60	459	50	417	46
81-90	3.005	244	668	54	673	55	718	58
91-100	3.714	224	873	53	1.093	66	1.135	69
101-110			1.178	53	1.499	67	1.460	65
111-120			1.647	55	1.802	60	1.854	62
121-130					2.050	51	1.960	49
131-140					2.830	52	2.148	40
141-150							2.280	31
151-160							2.527	26
161-170							2.717	20
171-180							2.778	16
	Endnutzung							
	34.862	1.814	14.513	418	25.381	405	47.115	231
	Barwert des Verfahrens							
		-3.141		-7.050		-9.440		-12.534
	Annuität des Verfahrens							
		-99		-218		-288		-378
	Interne Verzinsung (%)							
		1,95		0,254		0,57		0,745

L: in laufenden Werten nach HAUB und WEIMANN (2000), gerundet; B: in Barwert, bezogen auf Jahr der Kulturbegründung, Zins 3 % p.a.; alle Angaben in € pro ha; a) jährliche Kosten für Personal, Organisation, Waldpflege, Waldschutz und Wegebau.

Es besteht somit kein Zweifel, dass Neuaufforstungen ausschließlich mit den Nicht-Holz-Leistungen des Waldes gerechtfertigt werden können, die je nach Standort zweifellos bedeutend sein können, aber insbesondere bei öffentlicher Förderung definiert und im Einzelfall geprüft werden sollten.

Extensivgrünland

Bei Niederschlägen unter 700 bis 800 mm im Jahr ist eine intensive Grünlandwirtschaft ohne Grundwasseranschluss, also außerhalb der Niedermoore, kaum möglich. Grünland auf Sandböden kann in der Region daher nur extensiv genutzt werden.

Eine Wiederentwicklung relativ trockener Grasländer mit extensiver Nutzung kann zum botanischen wie auch zum zoologischen Artenschutz in der Region wertvolle Beiträge leisten. Die Beurteilung der Nährstoff- und Wasserbilanzen dürfte im Vergleich zum Ackerbau positiv bis höchstens schwach negativ (hinsichtlich des Wasserhaushaltes) ausfallen. Die zu erwartende Mehrung des Humusgehaltes ist in Bezug auf die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffes positiv zu beurteilen. Auch erhält die Offenhaltung durch Grünland die Option auf künftige intensivere Ackernutzungen bei Bedarf offen. Mit Blick auf die physischen Aspekte ist somit gegen die Umwandlung von Teilen der bisherigen Ackerflächen in Extensivgrünland kaum etwas einzuwenden.

Problematisch sind dagegen die betriebswirtschaftlichen Aspekte. Aus Gründen, die an anderer Stelle ausführlich erörtert werden (RÜHS und HAMPICKE 2004), ist die Betreuung landwirtschaftlicher Nutztiere stets aufwändig; die „Extensivierung“ stößt hier an Grenzen. Die Tabelle 2.4-6 vermittelt trotz ihrer Kompaktheit einen Überblick. Sie enthält fünf verschiedene Weidenutzungsverfahren, darunter zwei landwirtschaftlich-konventionelle (mit K markiert) und drei besonders extensive auf ehemaligen Truppenübungsplätzen (T). Bei den letzteren steht die Landschaftspflege weit im Vordergrund und sind die geringen Marktleistungen sekundär. Die letzte Spalte zeigt, dass alle Verfahren ohne Förderung negativ abschließen, die auf den Truppenübungsplätzen jedoch in geringerem Maße.

Tabelle 2.4-6. Wirtschaftlichkeit ausgewählter Tierhaltungsverfahren

	Arbeitskosten pro Tier	Gesamtkosten pro Tier	Gesamtkosten pro ha	Marktleistungen pro ha	Ergebnis pro ha
Mutterkühe K ^{a)}	174,51	957,43	947,86	377,16	-570,70
Hüteschafe K ^{b)}	62,89	226,88	907,85	397,44	-510,41
Mutterkühe T ^{c)}	284,00	394,81	164,00	74,00	-90,00
Hüteschafe T ^{c)}	79,50	211,50	280,00	24,50	-255,50
Wildtiere T ^{c)}			156,44	25,00	-131,44

K: konventionelle landwirtschaftliche Verfahren auf mäßig produktivem Grünland (Mutterkühe) bzw. Kalkmagerrasen (Hüteschafe); T: besonders extensive Verfahren auf sehr schwach produktiven ehemaligen Truppenübungsplätzen; alle Daten aus der Zusammenstellung RÜHS und HAMPICKE (2004); Originaldaten: a) RÜHS und HAMPICKE 2004, b) TAMPE und HAMPICKE 1995, c) PROCHNOW und SCHLAUDERER 2002 sowie SCHLAUDERER o. Jg.; alle Werte in € pro Jahr

Ein näherer Blick auf die übrigen Spalten der Tabelle zeigt, dass letzterer Effekt weit stärker auf den geringeren Tierbesatz pro Fläche als auf geringere Kosten pro Tier zurückzuführen ist. Die Weidenutzung auf wüchsigen Standorten, welche relativ hohe Besatzstärken verlangt, ist eine teure

Landschaftspflegemaßnahme. Die Kosten pro Fläche reduzieren sich umso mehr, je größer die Fläche ist, auf die die Tierkosten umgelegt werden.⁸ Zwar ist zu erwarten, dass dieser Effekt auf sandigen Magerrasen in Nordostdeutschland in erheblichem Maße eintritt, dennoch muss vor der häufig gegebenen, nicht auf gründlichen Kalkulationen beruhenden Empfehlung, unrentablen Ackerbau einfach durch extensive Weidewirtschaft zu ersetzen, gewarnt werden. Eine extensive Graslandnutzung ist somit eine interessante Variante auf gewissen Flächen, sollte aber nicht als die generelle Alternative zu ökonomisch prekäreren Ackerbau angesehen werden.

Brache und Sukzession

In den östlichen Staaten der USA hat es in den letzten 150 Jahren auf sehr großen Flächen Rückverwandlungen von Ackerland in Wald über die natürliche Sukzession gegeben. Derartiges wird in Mitteleuropa nicht für möglich gehalten; allerdings mehrten sich auf anderen Gebieten Entwicklungen, die hier vor wenigen Jahrzehnten auch nicht für möglich gehalten wurden. Eine ersatzlose Abschaffung sämtlicher Agrarsubventionen könnte eine derartige Entwicklung auslösen.

Naturgemäß können zu einer solchen Perspektive nur hypothetische Aussagen gemacht werden, da sich alle heimischen Erfahrungen über Verbrachungen und Sukzessionsflächen bisher auf kleinere Flächen beziehen. Hier sind freilich wichtige Aspekte bekannt. Junge Acker- und Grünlandbrachen nach vorheriger Intensivnutzung sind im Hinblick auf den Haushalt von Pflanzennährstoffen negativ zu beurteilen, sie stellen diesbezüglich Quellen und damit Belastungen insbesondere für Gewässer dar. Dieser Nachteil kann durch gezielte Aushagerung und Abfuhr der Nährstoffe mit dem Erntegut vor der Brachlegung abgemildert werden. Ihre Wirkung auf den quantitativen Landschaftswasserhaushalt dürfte etwa dem des Grünlandes auf dem jeweiligen Standort entsprechen. Die Wirkung auf den atmosphärischen Kohlenstoffhaushalt ist wie bei der Entwicklung von Extensivgrünland aus Äckern positiv.

Ältere Brachen verlieren in der Regel an Naturschutzwert zumindest in botanischer Hinsicht, indem konkurrenzschwache Arten ausfallen. Sie können in eine Gehölz-, Vorwald- und Waldphase übergehen, was auf tro-

⁸ Extrem ist dieser Effekt im Falle der schwedischen Insel Öland. Auf dem dortigen „Alvar“, einer äußerst kargen Kalkhochfläche im Zentrum der Insel, herrscht eine Besatzstärke von nur 0,1 GV pro ha, sodass sich die Kosten pro Tier ebenfalls auf ein Zehntel pro Fläche reduzieren, vgl. RÜHS und HAMPICKE (2004).

ckenen Standorten allerdings lange Zeit benötigen kann. Bekannte Beispiele von naturschutzfachlich interessanten Offenland- und Gehölzbrachen sind die teils noch existierenden Flächen auf früher stillgelegtem Bahngelände im ehemaligen West-Berlin (ARBEITSGRUPPE ARTENSCHUTZPROGRAMM 1984, HAMPICKE 1985).

Wird das Vorwaldstadium weniger durch Kiefern als durch Birken, Aspen und ähnliche Laubbaumarten gebildet, so sind die oben beschriebenen negativen Auswirkungen auf den Landschaftswasserhaushalt geringer. Schon aus diesem Grunde, aber auch wegen der einzusparenden Aufforstungskosten sowie der größeren Natürlichkeit des Vorgangs muss ernsthaft erwogen werden, eine Wiederbewaldung, dort wo sie nach gründlicher Abwägung ihrer Vor- und Nachteile als erwünscht gilt, eher über die natürliche Sukzession als über die Aufforstung ablaufen zu lassen. Ökonomisch ist dieser Schluss zwingend, da die Einsparung der Aufforstungskosten alle anderen finanziellen Effekte in der fernen Zukunft weit übertrifft, wie oben erläutert.

Der Freizeit- und Erholungswert von Brachflächen kann insbesondere in der Nähe von Ballungsräumen erheblich sein. Insgesamt kann eine in ein regionales Flächenmanagement integrierte planvolle Brachlegung mit unterschiedlichen Zielsetzungen als sinnvoll angesehen werden. Ein großregionales Brachfallen ohne eine solche Planung und allein als Folge wirtschaftlich erzwungener Nutzungsaufgabe ist hingegen für Mitteleuropa nicht nur immer noch eine sehr fremde Vorstellung, gegen sie sind darüber hinaus auch präzise zu begründende landeskulturelle Einwände zu erheben, so dass ihr durch ein Angebot von Alternativen vorgebeugt werden sollte.

Extensiver Ackerbau

Dieser bisher vernachlässigten Alternative widmet sich das gesamte vorliegende Buch, so dass hier Stichworte genügen, um den Vergleich mit den übrigen diskutierten Alternativen zu ermöglichen.

Der extensive Ackerbau unterscheidet sich vom ökologischen Landbau durch einen mäßigen Einsatz von Mineraldünger, durch chemische Pflanzenschutzmaßnahmen in seltenen Ausnahmefällen und durch die Akzeptanz auch einseitiger Bodennutzung, wie der Roggen-Dauerkultur. Bei sorgfältiger Führung der Nährstoffe und Bestände sowie sinnvoller Bodenbearbeitung und Fruchtfolge kann er die Nutzenstiftungen des KIA, wie oben beschrieben, in vollem Umfang und die des ÖL weitgehend erfüllen. Er vermeidet die beschriebenen Nachteile der Aufforstung, insbesondere hinsichtlich der praktischen Irreversibilität des Nutzungswandels

und der Beanspruchung des Wasserhaushalts, und besitzt gegenüber der Brache den Vorteil des Stoffentzuges; er beinhaltet mit der regelmäßigen Ernte eine Nährstoffsenke. Im Gegensatz zu fast allen Alternativen (mit Ausnahme des ökologischen Landbaus) liefert er ackerbauspezifische und nicht substituierbare Naturschutzleistungen, indem er die Flora und Fauna der traditionellen Ackerlandschaft erhält und fördert. Anders als alle Nicht-Ackerbaualternativen führt er eine traditionelle Form der Landnutzung fort (vgl. Kap. 2.2), ja richtet sie auf vormals intensivierten Standorten wieder ein, und verlangt somit von dem Bewohner oder Urlauber einer Landschaft, der sich ihr historisch verbunden sieht, keinen Wandel hinsichtlich ihrer Erwartungen. Er ist im besten Wortsinn „traditionell“, fördert die Identifizierung, vermeidet Brüche im Landschaftscharakter und trifft durchgeführten Umfragen zufolge auf eine hohe ästhetische Wertschätzung in weiten Bevölkerungskreisen (vgl. Kap. 4.3).

Seine Ökonomik wird im Kapitel 4.4 näher behandelt; im Vorliegenden sei zum Vergleich allein die Tabelle 2.4-7 betrachtet. In Analogie zur Berechnung für den KIA in Tabelle 2.4-4 ergibt sich ein Überschuss der Verfahrenskosten über die Markterlöse von knapp € 150 pro Hektar und Jahr.

Tabelle 2.4-7. Erfolg des extensiven Roggenanbaus im EASE-Feldversuch, Mittel aus Erntejahren 2002 und 2003

	€ pro ha und Jahr
Ertrag	16,95 ^{a)}
Preis	8,40 ^{b)}
Markterlös	142,37
Proportionale Spezialkosten	101,85
Verfahrens-Fixkosten	184,94
Verfahrensleistung	-144,42
Gemeinkosten und Pacht	132,00
Betrieblicher Erfolg	-276,42
Flächenprämie	343,35
Erfolg nach Prämie	66,93

Quelle: HAMPICKE et al. 2004, vgl. auch Kap. 4.4; a) dt pro ha; b) € pro dt.

Erste ökonomische Bewertung der Alternativen

Die Tabelle 2.4-8 stellt die in Tabelle 2.4-2 schon genannten Landnutzungsalternativen erneut zusammen, diesmal mit einer vorläufigen, vergleichenden Bewertung, wie sie die obigen Kurzportraits erbrachten. Die

folgenden Kapitel dieses Buches dienen unter anderem dazu, diesen ersten Zugang zu differenzieren und im Detail zu festigen.

Tabelle 2.4-8. Wirtschaftlichkeit von Landnutzungsalternativen in Nordostdeutschland im Vergleich

	Monetäres Ergebnis (€ pro ha und Jahr)	Nichtmonetäre Nutzen	Nichtmonetäre Nachteile
Integrierter Ackerbau	0 bis 100 ^{a)}	Offenlandschaft Bodenerhalt Grundwasserspende	geringe Arten- und Biotopvielfalt
Ökologischer Ackerbau	? ^{b)}	Bodenpflege ^{c)} Nutzungsvielfalt Artenvielfalt	
Aufforstung	-100 bis -400 (-300) ^{d)}	Erholungsfunktion Artenvielfalt C-Bindung	reduzierte Grundwasserspende
Extensives Grünland	-100 bis -600 (-200) ^{d)}	Artenvielfalt Erosionsschutz C-Bindung	
Brache, Sukzession	±0	Erholungswert C-Bindung	kein Stoffentzug bei großflächig/langandauernd fragliche Akzeptanz
Extensiver Ackerbau	-100 bis -200 ^{e)}	Erholungswert Stoffentzug Artenvielfalt	

a) Annahme: Ackerzahl etwa 25, gemäß Tab. 2.4-4; b) wegen Heterogenität der Nutzung hier nicht quantifizierbar; c) zu erwarten bei „echtem“ Ökologischem Landbau mit hohem Viehbesatz; d) bei Aufforstung und Extensivgrünland hohe Bandbreite gemäß Tab. 2.4-5 und 2.4-6, in Klammern für NO-Deutschland wahrscheinlicher Wert: bei Aufforstung Laubhölzer, bei Grünland geringe Besatzstärke; e) gemäß Tab. 2.4-7

In der zweiten Spalte ist grob das jeweilige monetäre Ergebnis (€ pro Hektar und Jahr) unter den Preis-Kosten-Bedingungen des Jahres 2003 festgehalten. Die Beträge beziehen sich auf die Verfahrensleistung, das heißt auf Markterlöse abzüglich Verfahrenskosten, wie in den Tabellen 2.4-4 und 2.4-7. Die Werte folgen den Angaben in den voranstehenden Tabellen, soweit vorhanden. Beim ökologischen Landbau ist wegen seiner Heterogenität ganz auf eine Ziffer verzichtet worden.

Die dritte und vierte Spalte enthalten ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Systematik Hinweise auf die jeweils wichtigsten zu erwartenden (bisher) nicht monetarisierten Nutzen- und Kostenkomponenten. Die Auf-

stellung ist *cum grano salis* zu lesen; so trifft natürlich die Leistung der Offenhaltung nicht allein für den integrierten Ackerbau, sondern auch für alle anderen Alternativen außer der Aufforstung und langwährenden Sukzession zu. Statt sie jeweils erneut zu nennen, sind dort eher spezifische Nutzenstiftungen genannt, die die jeweilige Alternative über die bisherige „Standardmethode“ der Offenhaltung, den integrierten Ackerbau, herausheben.

Es ist sehr wichtig nachzuvollziehen, wie ein Profil möglicher Nutzungsalternativen in der Landschaft realiter umgesetzt wird:

- Würde unter Abwesenheit jeglicher Förderung allein das monetäre Ergebnis der vermarkteten Produkte (zweite Spalte in Tab. 2.4-8) den Ausschlag geben, so wären in der gesamten Landschaft, vom ökologischen Ackerbau abgesehen, wahrscheinlich allein integrierter Ackerbau und Brache sowie Sukzession vorzufinden, die letztere in größerem Umfang und vorrangig auf den schwächeren Standorten. Aufforstung, Viehhaltung auf Extensivgrünland und extensiver Ackerbau kämen bei den jeweiligen Defiziten nicht in Frage. Zu bedenken ist freilich, dass eine hypothetische großflächige förderungslose Landnutzung die Struktur der Produktpreise nicht unbeeinflusst ließe.
- Das reale Flächennutzungsprofil ist bekanntlich nicht das Ergebnis objektiver Kosten-Nutzen-Abwägungen, sondern weit überwiegend das des jeweils wirksamen Bündels an Förderungen, welches die Landnutzer zum Ergreifen bestimmter Alternativen anreizt und von anderen abhält. Die Förderung muss offenbar bisher den Alternativen des integrierten Ackerbaus und des Waldes bei weitem am stärksten entgegengekommen sein (mit Abstand dem ökologischen Landbau), denn sonst würden diese Alternativen nicht nahezu die gesamte Fläche einnehmen. Dabei sind für den Wald langfristige Prozesse maßgeblich, wie besonders auch frühere Förderungen.
- Das gesellschaftlich optimale Flächennutzungsprofil würde sich entsprechend der obigen Optimierung ergeben, wenn alle relevanten Wirkungen der Nutzungsalternativen korrekt monetär bewertet, das heißt mit Effizienzpreisen versehen und gegebenenfalls um Pflichtkomponenten ergänzt wären. Alle Vor- und Nachteile der jeweiligen Alternativen würden dann in die Entscheidung über die Nutzungsstruktur einfließen. Zum Beispiel würde eine monetäre Bewertung des gebildeten Grundwassers das Offenland gegenüber dem Wald bevorzugen (vorausgesetzt, die Grundwasserqualität ist gleich), eine hinreichend zahlungsbereite Nachfrage nach Landschaftsästhetik und Naturschutz würde wiederum die Vorzüglichkeit des ökologi-

schen und extensiven Ackerbaus gegenüber dem integrierten stärken, ebenso wie eine hohe Bewertung der Kohlenstofffestlegung die des Waldes, der langfristigen Sukzession und abgeschwächt des Extensivgrünlandes.

Ein vollständiges System von Bewertungen liegt bekanntlich derzeit nicht einmal in der Theorie vor. Eine Umsetzung dieses anspruchsvollen wohlfahrtsökonomischen Ideals wäre an weitere Voraussetzungen gebunden: Die bisher nicht vermarkteten Werte tragen Kollektivguteigenschaften und verlangen zur allokativen Wirksamwerdung Institutionen, in denen die Nachfrage gebündelt wird. Leistungsanreize entstehen nicht schon, wenn eine hinreichend lückenlose Bewertung vorliegt, sondern erst, wenn die Leistungen auch abgegolten werden. Dies setzt eine Klärung der Ansprüche nach Abgeltung voraus – in der Fachsprache eine verbindliche Definition der Property Rights. Ein Landnutzer kann auch verpflichtet sein, eine Leistung ohne Honorierung zu erbringen, wie die Einhaltung der Regeln der guten fachlichen Praxis. Hier sind tief greifende Distributionsfragen zu klären. Die Nachfrage nach bestimmten Leistungen ist, gleichgültig ob sie individuell oder kollektiv geäußert wird, nicht allein egoistisch, sondern auch altruistisch motiviert, etwa wenn es um den Erhalt der Biodiversität oder die CO₂-Festlegung im Interesse künftiger Generation geht.

Ungeachtet dieser und weiterer Probleme dürften zwei Folgerungen aus diesem Abschnitt unbestreitbar sein:

- Wie schon weiter oben erwähnt, ist zum einen das wohlfahrtsökonomische Ideal des Einbezugs aller Leistungen und Kosten trotz seiner Realitätsferne als Leitbild unverzichtbar. Auch noch so große Bewertungs- und Umsetzungsprobleme können keine Rechtfertigung dafür sein, die Bedeutung der nicht vermarkteten Nutzen und Kosten in der Landschaft zu ignorieren bzw. sie willkürlich mit Null anzusetzen.
- Obwohl sich die staatliche Förderung gewisser Flächennutzungsformen teilweise damit rechtfertigt, Beiträge zur Erstellung nicht vermarkteter öffentlicher Güter zu honorieren, kann nicht davon ausgegangen werden, dass die dadurch und im Zusammenwirken mit dem Preisgefüge der vermarkteten Güter und Faktoren herbeigeführte Landnutzungsstruktur optimal ist. Das wäre reiner Zufall, da das Förderwesen kaum auf wissenschaftlichen Bewertungen fußt, das Ergebnis politischer Aushandlungsprozesse und damit machtabhän-

gig ist, von überkommenen ideologischen Vorverständnissen nicht frei ist⁹ und nach wie vor explizit der Einkommensschaffung dient. Eine weitere wissenschaftliche Klärung der Sachverhalte geht von der oben formulierten Hypothese aus, dass eine innere Lösung des dort definierten Optimierungsproblems, bei dem sich die Grenznutzen aller Alternativen in Bezug auf die Flächenausdehnung tendenziell angleichen und somit alle Alternativen in bestimmtem (wenn auch gegebenenfalls stark unterschiedlichen) Flächenumfang vorhanden wären, mit größerer Wahrscheinlichkeit optimal wäre als das vorherrschende Muster von Randlösungen mit der im Offenland ausgeprägten Dominanz allein des KIA. Schon die Intuition spricht stark dafür, dass vielleicht nicht alle Nutzungsalternativen in bedeutendem Flächenumfang realisiert werden müssen, dass aber jeder zumindest ein gewisser Raum zugestanden werden sollte. In diesem Buch kann dies nicht für alle Alternativen untersucht werden; die folgenden Kapitel stellen diesbezügliche Gründe für die Nutzungsalternative „Extensiver Ackerbau“ zusammen, ohne die Bedeutung der nicht behandelten Alternativen damit schmälern zu wollen.

⁹ So etwa das in Agrarkreisen noch lebendige Berufsethos, dass die Erzeugung stofflicher Produkte eine gesellschaftlich höher zu bewertende Tätigkeit sein müsse als die Bereitstellung nichtstofflicher Dienstleistungen, wie etwa die Landschaftsästhetik. Zu beachten ist hierbei die Verkennung heutiger Knappheitsverhältnisse: Zahlreichen Menschen täte es gesundheitlich und mental mit Sicherheit gut, wenn sie etwas weniger äßen und sich etwas mehr in einer attraktiven offenen Erholungslandschaft bewegten.