

Nutzung, Gestaltung und Veränderung der Landschaft

Endogene, exogene und anthropogene Morphodynamik

Die Erde unterliegt einem ständigen Wandel. Dieser vollzieht sich großräumig in fast unvorstellbaren Zeiträumen, aber auch sichtbar innerhalb kürzester Zeitschnitten.

Für die großräumigen Veränderungen der Erde sind Vorgänge im Erdinnern verantwortlich. Konvektive Stoffumlagerungen im Erdmantel führen zu Prozessen, die unter dem Begriff der endogenen Morphodynamik (endogen bedeutet dabei „vom Erdinnern kommend“, unter Morphodynamik versteht man die landschaftsgestaltbildenden Kräfte). Die endogene Morphodynamik wird vornehmlich durch die Plattentektonik mit den unterschiedlichen Bewegungen der Erdkruste bzw. der Platten der Erde erklärt. Diese gestaltbildenden Kräfte sind von menschlichen Einflüssen völlig unabhängig. Ebenfalls weitgehend unabhängig ist das, was mit exogener Morphodynamik bezeichnet wird. Darunter sind Verwitterungsprozesse (physikalische oder chemische Verwitterung), die verschiedenen Abtragungsprozesse (durch Wasser, Wind, Hangneigung bedingt) und die Akkumulation bzw. Sedimentation, also die Ablagerung des verwitterten und abgetragenen Materials zu verstehen. Endogene und exogene Prozesse prägen die großräumige Landschaftsbildung und „laufen“ ständig ab. Konkret: Die noch immer andauernde Hebung der Alpen durch das Aufeinanderstoßen von Platten (afrikanische und eurasische Platte) wird weitgehend ausgeglichen durch die exogenen Verwitterungs- und Abtragungsprozesse (v. a. Frostsprengung; vgl. die Geröllhalden am Fuße von Bergen...).

Neben den vom Menschen nur sehr bedingt beeinflussbaren Kräften, die die Erdoberfläche prägen, gibt es immer mehr sogenannte anthropogene Prozesse, also vom Menschen verursachte Prozesse, die die Landschaft verändern. Dabei zeigen alle landschaftsverändernden Eingriffe des Menschen immer ein komplexes Wirkungsgefüge, d. h. dass vielfältige Auswirkungen durch menschliche Eingriffe zu bedenken sind, so z. B. Auswirkungen auf die Landschaftsgestalt (Reliefsphäre), auf Böden (Pedosphäre) und (Grund-)Wasserhaushalt (Hydrosphäre). Häufig sind auch Auswirkungen auf das (Mikro-)Klima (Atmosphäre) und fast selbstverständlich auch auf die Biosphäre (Vegetation, Tierwelt) zu bedenken.

Von der Natur- zur Kulturlandschaft

Im Blick auf unsere süddeutsche Landschaft ist festzuhalten, dass bis vor circa 12.000 Jahren (Ende der letzten Eiszeit) noch mehr als 90 % des Lebensraums Naturlandschaft (hauptsächlich Wald), also frei von menschlichen Einflüssen war. Mittlerweile haben wir längst den Übergang von der Natur- zur Kulturlandschaft vollzogen. Natürliche oder naturnahe Ökosysteme sind völlig verschwunden, halbnatürliche Ökosysteme wie Heide oder Streuwiesen nehmen noch etwa 10 % der mitteleuropäischen Landschaft ein, anthropogen biologische Ökosysteme (Acker-, Weideland, Forst) dominieren die Landschaft, wobei der Anteil der anthropogen technischen Ökosysteme (Bebauung durch Straßen, Gebäude, ...) zwar noch einen relativ geringen Prozentsatz ausmacht, aber ständig zunimmt. Gerade für die technisch bedingten Landschaftsveränderungen sind die Industrialisierung (seit dem Ausgang des 18. Jahrhunderts) und die Technisierung von zentraler Bedeutung. Am Rande bemerkt: Die großräumige Erschließung Nordamerikas begann überhaupt erst im 19. Jahrhundert. Erst 1803 wurde durch Kauf das bis dato weithin unbesiedelte Louisiana, das vom Mississippi bis zu den Rocky Mountains reichte, den seit 1776 unabhängigen USA zugeschlagen. Mit diesem Datum begann erst die dann allerdings rasch erfolgende Besiedlung).

Landschaft, Landschaftszonen und Ökosystem, Nachhaltigkeit

Umgangssprachlich wird unter Landschaft ein Teil der Erdoberfläche verstanden, der durch das Zusammenwirken verschiedener Faktoren wie Oberflächengestalt, Wasser, Boden und Klima als einheitliches Erscheinungsbild wahrgenommen wird. So unterscheidet man z. B. Gebirgslandschaften, Tallandschaften, Seenlandschaften, Schichtstufenlandschaften (z. B. ein großer Teil Süddeutschlands) oder durch Vulkanismus geprägte Landschaften.

Als Landschaftszonen (oder Geozonen) werden naturlandschaftliche Großräume der Erde bezeichnet, die sich durch eine gewisse Einheitlichkeit der Geofaktoren (= Relief, Klima, Boden, Geologie, Wasser, Vegetation), vor allem des Klimas, voneinander abgrenzen lassen (z. B. Tropen, Subtropen, temperierte Mittelbreiten, Polarzone usw.).

Die Geographie beschäftigt sich vornehmlich mit Fragen der Geoökologie, also dem Zusammenwirken von in der Landschaft verlaufenden Prozessen. Die Gesamtheit dieser Wechselbeziehungen wird als Ökosystem bezeichnet, wobei biotische Faktoren (lebende Organismen) und abiotische Faktoren (Gestein, Wasser, Luft, Klima) sich gegenseitig bedingen, in Wechselbeziehung zueinander stehen und so ein Wirkungsgefüge bilden. Anders ausgedrückt: Ein Ökosystem wird aus der Biozönose (Lebensgemeinschaft der biotischen Komponenten) und dem Biotop (unbelebter, abiotischer

Lebensraum) gebildet. Wenn einstmal Ökosysteme ohne anthropogene Einflüsse „funktionierten“, waren diese in einem ökologisches Gleichgewicht. Diese natürlichen Ökosysteme sind mittlerweile weitgehend durch sogenannte anthropogene Nutz-Ökosysteme (z. B. Agrar- oder Forstökosysteme) ersetzt worden. Die Eingriffe des Menschen stören immer und zerstören meistens das ökologische Gleichgewicht. Ein systemischer Ansatz versucht, die anthropogenen Einflüsse so zu gestalten, dass Ökosysteme so weit wie möglich intakt bleiben.

Erst vor wenigen Jahren wurde quasi weltweit das Prinzip der Nachhaltigkeit eingeführt. Dies bedeutet, dass aufgrund der begrenzten Ressourcen auf der Erde so gewirtschaftet und gehandelt werden muss, dass Eingriffe des Menschen nicht auf kurzfristige Ausbeutung ausgerichtet sind, sondern langfristig das Bestehen von Ökosystemen ermöglichen. Anders ausgedrückt: Nachhaltige Entwicklung bedeutet, „dass die Menschen mit der Welt in einer Weise umgehen sollen, die für nachfolgende Generationen ähnliche Entwicklungschancen und Lebensmöglichkeiten erhält, wie wir sie heute haben“ (Franz Radermacher, Bewältigung des Wandels, München 1997, S. 47).

Übernommen wurde das Prinzip der Nachhaltigkeit aus der Forstwirtschaft. Dort bedeutet Nachhaltigkeit, dass aus einem Wald nicht mehr Holz entnommen werden soll als nachwächst. Aus dem Prinzip der Nachhaltigkeit hat sich der Slogan entwickelt: „Global denken, lokal handeln“, weil Nachhaltigkeit eine weltweite Forderung ist, die allerdings jeweils vor Ort beachtet werden muss.

Nachhaltige Entwicklung (= sustainable development) wird in mehrfacher Hinsicht konkretisiert:

- ökonomisch: stabile Entwicklung, verstärkte Nutzung regenerierbarer Ressourcen, minimale Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen.
- ökologisch: Schutz der Ökosphäre, Erhaltung der Pufferkapazität der Ökosysteme, Erhaltung einer lebenswerten Umwelt
- sozial: gerechte Verteilung der Lebenschancen zwischen „Nord“ und „Süd“, „Ost“ und „West“ und der Lebenschancen von Individuen, sozialen Gruppen und Generationen.

Erstmals verpflichteten sich zahlreiche der 192 Staaten der Erde bei der UN-Konferenz für „Umwelt und Entwicklung“ in Rio de Janeiro im Jahre 1992 auf diese Prinzip der Nachhaltigkeit. Die Umsetzung dieses Prinzips ist noch lange nicht gesichert. Wie notwendig diese Einsicht allerdings ist, lässt sich allein an der Rodung der tropischen Regenwälder ersehen. Wenn diese so weitergeht wie in den letzten Jahren, ist der Sauerstoffhaushalt der Erde bedroht. Die tropischen Regenwälder (ca. 7 % der Erdoberfläche) werden häufig als „grüne Lunge“ der Erde bezeichnet. Nach Schätzungen ist mittlerweile etwa die Hälfte des ursprünglichen tropischen Regenwalds abgeholzt (zur Holzgewinnung, zur Erschließung von Weideland, zur Erschließung von Bergbaugebieten, ...). Das große Problem dabei ist, dass aufgrund der „ökologischen Benachteiligung der Tropen“ der Boden nach der Rodung so schnell degradiert, dass eine nachfolgende Wiederaufforstung nur unter hohem Einsatz überhaupt möglich ist. Unabhängig davon werden große Flächen ehemaligen Waldgebiets auch anderen Nutzungen zugeführt (z. B. Weide- und Siedlungsflächen, Straßenbau, Bergbau...).

Landschaftsveränderung durch Eingriffe des Menschen

Beispiel Rohstoffgewinnung Kies und Sand

Ausgangslage: Jeder Bundesbürger verbraucht, zumindest nach statistischen Erhebungen, Rohstoffe. So wurde errechnet, dass 1998 jeder Bundesbürger in 70 Lebensjahren durchschnittlich 460 Tonnen Kies und Sand (das entspricht etwa 35 Lastwagenladungen), 166 Tonnen Erdöl, 145 Tonnen Braunkohle, 99 Tonnen Kalkstein, 50 Tonnen Steinkohle, 39 Tonnen Stahl, usw und 1,4 Tonnen Aluminium und 1 Tonne Kupfer benötigt. Selbstverständlich ist in diesen Massen nicht nur der private Verbrauch, sondern auch der Rohstoffbedarf für öffentliche Flächen und Gebäude (z. B. Straßen usw.) berücksichtigt. Derzeit ist der Vorrat nur für ca. 25 Jahre gesichert, sodass zu erwarten ist, dass neue Standorte für die Rohstoffgewinnung erschlossen werden müssen.

Jedenfalls werden Rohstoffe benötigt. Der Abbau und die Weiterverarbeitung von Rohstoffen sind für die Wirtschaft eines Landes von Bedeutung (und Baden-Württemberg ist so gesehen gerade im Hinblick auf Kies und Sand ein „steinreiches“ Land). Und immer hat der Abbau von Rohstoffen Auswirkungen in verschiedenster Hinsicht:

- Eingriff in die Landschaftsoberfläche, nachhaltige Veränderung des Landschaftsbildes
- Konsequenzen für die Verkehrsbelastung (durch Abtransport und Antransport von Wiederverfüllungsmaterial)
- Staub- und Lärmemissionen
- Reduzierung landwirtschaftlicher Nutzfläche
- evtl. Auswirkung auf das Mikroklima
- Auswirkungen auf Flora und Fauna (Zerstörung von Kleinökosystemen)
- Auswirkungen auf das Grundwasser (Veränderung des Niveaus des Grundwasserspiegels, evtl. drohende Verunreinigung des Grundwassers durch Schadstoffe; Entstehen von Grundwasserseen),

v. a. dann, wenn der Abbau im Nassabbauverfahren erfolgt.

Bei nahezu jedem Abbau von Rohstoffen entstehen so Interessenskonflikte und Nutzungskonflikte etwa zwischen Kiesunternehmen und Grundstückseigentümern, die ihre Flächen gewinnbringend verkaufen oder verpachten könnten, auf der einen Seite und der durch die Folgen des Kiesabbaus betroffenen Bevölkerung oder Interessensverbänden (Naturschutz, Wasserschutz, Landschaftsschutz, Forstwirtschaft, Landwirtschaft usw.), die Nachteile befürchten (s. o.).

Auf diesem Hintergrund hat der Gesetzgeber einige Hürden eingebaut, um unkontrollierten oberflächennahen Rohstoffabbau zu verhindern, z. B.:

- Abbau soll möglichst flächensparsam erfolgen
- Substitutionsmöglichkeiten für Kies / Sand müssen geprüft und weiter entwickelt werden
- Abbauflächen schließen sich in der Regel an bestehende Flächen an, neue Flächen werden selten ausgewiesen
- Flächen sollen möglichst verbrauchsnahe erschlossen werden
- Sicherstellen von **Rekultivierung** (Wiederherstellung von Landschaftsteilen für eine land- oder forstwirtschaftliche Nutzung, die durch wirtschaftliche Aktivitäten gestört oder zerstört wurden. Im Wesentlichen wird hierbei durch Wiederverfüllung und Wiederauftrag des Humusbodens die vormalige Nutzung wiederhergestellt) bzw. **Renaturierung** (Umfangreichere Maßnahmen zur Wiederherstellung einer zerstörten Landschaft, weitergehend wie Rekultivierung. Hierbei dominieren ökologische Gesichtspunkte, wobei sich eine natürliche, dem Standort angepasste Lebensgemeinschaft entwickeln soll. Dabei gibt es die Hauptverfahren der natürlichen Sukzession, wobei das Gelände ohne menschliches Zutun sich selbst überlassen wird, die initiierte Renaturierung, bei der der Mensch durch gezielte Planung und praktische Maßnahmen die Entwicklung von Lebensgemeinschaften einleitet oder die gesteuerte Renaturierung, bei der der Mensch die eingeleitete Entwicklung durch Pflege und unterstützende Maßnahmen betreut)

Die Sicherstellung der Renaturierung bzw. Rekultivierung wird z. T. mit Ausfallbürgschaften, die dann eintreten, wenn etwa ein Kiesunternehmen „bankrott“ geht, gewährleistet.

- Umweltverträglichkeitsprüfungen (ab einer gewissen Größe des Vorhabens) und Ausgleichsmaßnahmen sind vorgeschrieben (während der Abbauphase und nach Ausbeutung der Lagerstätten)

- Raumordnerische Vorgaben weisen so genannte „schutzbedürftige Bereiche“ für die Rohstoffsicherung aus. Die Raumplanung bzw. Raumordnung ist eine öffentliche Aufgabe, bei der insbesondere die „Träger öffentlicher Belange“, also Ämter wie Landwirtschaftsamt, Straßenbauamt, Denkmalamt, ..., Verbände, wie etwa Naturschutzverbände und andere Organisationen wie Kommunen, usw. einbezogen werden. Raum- und Landschaftsplanung wird von der EU, dem Bund, den Ländern und den Gemeinden erstellt.

- Bedarfsabschätzung: Rohstoffindustrie ist „nachfrageorientierte Bedarfsdeckungsindustrie“, d. h. dass nicht auf Vorrat produziert werden darf. Abbauflächen werden also nur insofern genehmigt, als dass ein Bedarf abzusehen und planbar ist. Insgesamt geht der Bedarf an Kies und Sand, auch durch zunehmende Substitution (etwa durch Recyclingmaterial) zurück.

Das durch einen Kiesabbau betroffene Ökosystem, so ist wohl deutlich geworden, wird durch den Kiesabbau gestört oder gar zerstört. Dies ist allerdings der Preis für eine notwendige Rohstoffsicherung. In einem z. T. aufwändigen Verfahren gilt es nun, die Interessens- und Nutzungskonflikte zwischen Ökologie und Ökonomie, zwischen Wirtschaftsinteressen und Interessen der betroffenen Bevölkerung auszuloten, um dennoch das Ziel der Nachhaltigkeit nicht aus den Augen zu verlieren. Nachhaltigkeit kann u. U. besser erzielt werden, wenn auf eine Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes verzichtet wird und die ehemaligen Abbaugruben etwa der Naherholung (Baggerseen) oder einer ökologisch sinnvollen „Nutzung“ zur Verfügung gestellt werden. Mittlerweile dominieren diese veränderten Nutzungen nach Ausbeutung der Flächen weit vor der „einfachen“ Rekultivierung.

So gibt es etwa durch den Kiesabbau im Oberrheingraben (Kies- und Sandvorkommen bis zu einer Mächtigkeit von 140 m) in der Rekultivierung etwa 50 aktive und ebenso viele inaktive Baggerseen. Damit entstehen durch die Rekultivierung mehrere Naturschutz- und Erholungszentren.

Umgestaltung von Flusslandschaften, Beispiel Oberrhein

Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts war der Oberrhein (von Basel bis Mainz) noch ein weitgehend unberührter Wildstrom. In einer so genannten „Verwilderungszone“ oder „Furkationszone“ (von lat. furca, die Gabel, also Vergabelungszone) floss der Rhein in flachen, sich ständig verändernden Armen in einer 2 bis 3 Kilometer breiten Aue. Weiter nördlich (etwa ab Karlsruhe bis Mainz) besaß der Rhein in der sogenannten „Mäanderzone“ ein nahezu geschlossenes Flussbett mit allerdings zahllosen Windungen.

Erste einschneidende Laufveränderungen (mit dem Ziel immer wiederkehrende Hochwässer zu

vermeiden und den Rhein schiffbar zu machen) erbrachte die nach Plänen von Johann Gottfried Tulla (1770 bis 1828) in den Jahren 1817 bis 1880 durchgeführte Rheinkorrektion. Tullas Idee bestand darin, einen Hauptabfluss festzulegen und die durch die Verkürzung der Lauflänge ansteigende Fließgeschwindigkeit gezielt zur verstärkten Sohlenerosion (Abtragung und damit Einschnitten des Flusses an der Sohle, also am Grund des Flusses) auszunutzen. Der Rhein selbst sollte sich so ein stabiles Bett graben. Dazu wurden in der Verwilderungszone zahlreiche Seitenarme des Stroms in einem Hauptbett von 200 bis 240 Meter Breite zusammengefasst und in der Mäanderzone die weiten Flussschlingen durchgestoßen. Der Rhein erhielt dadurch im Wesentlichen sein heutiges, begradigtes Flussbett. Seine Fließstrecke verkürzte sich dadurch um etwa ein Viertel der ursprünglichen Länge. Eine Überflutungszone von etwa 1 bis 2 Kilometern Breite wurde durch Dämme begrenzt. Das Ziel, die Überschwemmungen einzudämmen, neue Flächen für landwirtschaftliche Nutzung und Siedlungen in der Flussaue zu erschließen und die Grenze zwischen Frankreich und Deutschland exakter festzulegen, konnte so erreicht werden. Die Tulla'sche Rheinkorrektion wurde Anfang des 20. Jahrhunderts durch Buhnen (künstliche Dämme zum Uferschutz) fortgeführt. Diese schnürten den Fließquerschnitt des Rheins weiter ein. Die sogenannte Rheinregulierung mit einer jetzt 75 bis 100 Metern breiten Abflussrinne führte dazu, dass ganzjährig bis Basel Schifffahrt gefahrlos möglich wurde.

Ab 1928 wurde mit dem Bau des Rheinseitenkanals (französisch Grand Canal d'Alsace) begonnen, zusätzlich wurden bis 1977 zehn Staustufen zur Gewinnung von elektrischer Energie gebaut. Der Rheinseitenkanal ist ein 52 Kilometer langes Betonbett, das normalerweise 98 % der Wassermenge des Rheins aufnimmt. Nur noch 15 m³/sec werden ab Basel in den Tullarhein geleitet (außer bei Hochwasser). Mit dieser Maßnahme sollte u. a. auch die Absenkung des Grundwasserspiegels, die seit der Rheinkorrektion zu beobachten war, gestoppt werden. Die nach dem Bau des Kanals geringe Wassermenge des Tullarheins (also des nach der Tulla'schen Regulierung bestehenden Rheins) verhindert eine weitere Vertiefung der Rheinsohle, mit der der Grundwasserspiegel korrespondiert. Mit den weiter nördlich gebauten Staustufen wurde ebenfalls die Abflussgeschwindigkeit und damit die Sohlenerosion und damit wiederum die Absenkung des Grundwasserspiegels gestoppt. Zudem ermöglichen die Staustufen Energiegewinnung durch Wasserkraft.

Folgen der Rheinregulierungen:

- Das ursprüngliche Ziel, die Hochwassersituation am Oberrhein zu entspannen, wurde erreicht.
- Allerdings verschärfte sich die Hochwassergefahr nördlich der letzten Staustufe bei Iffezheim. Die Hochwasserspitze läuft viel schneller ab als früher (zwischen Basel und Maxau bei Karlsruhe von 64 auf 23 Stunden). Damit trifft das Rheinhochwasser (etwa nach der Schneeschmelze) häufig mit den Hochwassern der Rhein Nebenflüsse zusammen. Wenn Neckar, Main und Mosel ihre Hochwässer mit denen des Rheins zusammenbringen, wird die Lage am Niederrhein dramatisch. So sind die immer wiederkehrenden Hochwässer ab Koblenz zu erklären.
- Der ursprüngliche Auenwald ist fast vollständig verschwunden. Damit ging auch die reiche Vegetation und Tierwelt des Auenwalds verloren.
- Mit der Rheinregulierung ist allerdings auch die vor der Tulla'schen Rheinkorrektion gefürchtete Mückenplage (Malaria) gebannt worden.
- Für Ackerbau und Siedlungen sind große Flächen nutzbar geworden.
- Der Rhein ist bis Basel problemlos mit Schiffen befahrbar.
- Der Bau der Staustufen hat die Möglichkeit der Energiegewinnung für Wasserkraftwerke (der Ertrag wird von Deutschland und Frankreich geteilt).
- Der Hochwasserschutz, auf den auch die nördlich von Iffezheim gelegenen Rheinanlieger einen Rechtsanspruch haben, kostet horrenden Geldsummen.
- Der Grundwasserspiegel ist deutlich gesenkt worden, wodurch eine weniger feuchtigkeitsanspruchsvolle Vegetation entstand.

Hochwasserschutz- und Renaturierungsmaßnahmen

Verschiedene Retentionsmaßnahmen (Retention bedeutet Wasserrückhaltung) wie Polder (das sind am Rhein Rückhalteräume, die kontrolliert geflutet werden können), gedrosselter Turbinendurchfluss und Ableitung des Überschusswassers in den Tulla-Rhein, kontrollierte Veränderung der Stauhöhe an mehreren Wehren und andere Maßnahmen sollen ein Retentionsvolumen von 255 Mio m³ schaffen, wovon bis heute etwa die Hälfte realisiert wurde.

Das sogenannte „Integrierte Rheinprogramm“ der Landesregierung von Baden-Württemberg sieht vor, dass alle noch verfügbaren rechtsrheinischen Aueflächen wieder geflutet werden sollen. Damit würden neben dem Hochwasserschutz wieder Auelandschaften entstehen können. Problematisch ist die Maßnahme allerdings deshalb, weil durch die Überflutungen, die nicht nur bei Hochwasser, sondern auch als „ökologische Flutungen“ immer wieder erforderlich sind, der Grundwasserspiegel wieder

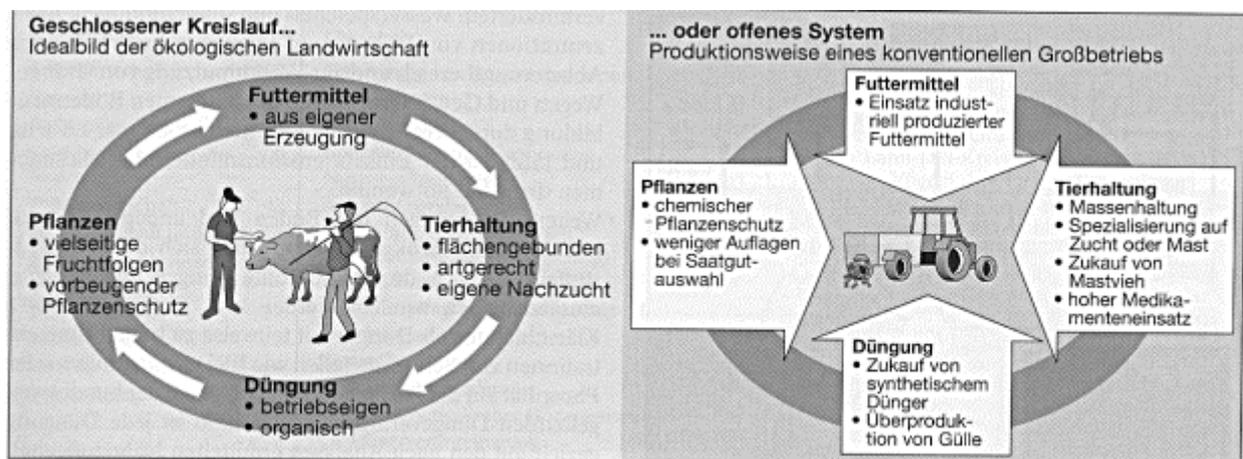
steigen wird. Dadurch sehen sich Hauseigentümer und Landwirte (z. B. diejenigen, die Spargelkulturen anbauen) bedroht. So werden wiederum neue Ausgleichsflächen benötigt. Die Landschaft, die dem natürlichen Auezustand abgerungen wurde und mittlerweile neu genutzt wurde, soll so zum Teil wieder renaturiert werden. Insgesamt sollen bis 2020 12 Milliarden Euro für das Integrierte Rheinprogramm ausgegeben werden.

Auch am Beispiel der Flussregulierung wird deutlich, dass das ursprünglich anvisierte Ziel der Regulierung oftmals erreicht wird, wobei allerdings Folgen eintreten, die entweder nicht kalkuliert wurden oder billigend in Kauf genommen wurden. Regulierungen des Menschen, also anthropogene Einflüsse fordern in nahezu allen Fällen weitere (De-)Regulierungsmaßnahmen.

Eingriffe in natürliche Ökosysteme aufgrund agrarischer Nutzung

Ein natürliches Ökosystem zeichnet sich durch die Verknüpfung einzelner Kreisläufe (wie Energie, Sauerstoff, Kohlendioxid, Stickstoff) aus, regiert auf Veränderung der äußeren Bedingungen und beruht auf natürlicher Energiezufuhr. Außerdem ist ein natürliches Ökosystem durch Artenreichtum „gesegnet“. Landwirtschaftliche Nutzung bedeutet immer eine Umgestaltung natürlicher Ökosysteme in Nutzökosysteme. Solche Nutzökosysteme sind entweder als Agrarökosysteme oder gar Techno-Ökosysteme (z. B. Gewächshäuser, Ställe usw.) weit verbreitet. Immer fordern diese Ökosysteme, die auf letztlich einseitige Nutzung ausgerichtet sind, andauernde anthropogene Eingriffe (Inputs), z. B.

- Input von Energie, um den Rückfall der Agrarökosysteme in „Unordnung“ oder geringer werdende Produktivität zu verhindern
- Ertragsmindernde Einflüsse werden als „schädliche Natureinflüsse“ wie Unkraut, Ungeziefer usw. bekämpft (Pestizide gegen tierische und pflanzliche Schädlinge insgesamt, Herbizide gegen „Unkraut“, Insektizide gegen Insektenschädlinge, Fungizide gegen schädigende Pilze, Akarizide zur Milbenbekämpfung, Nematizide zur Bekämpfung von Fadenwürmern). Die Pestizide weisen insgesamt ein hohes toxikologisches Risiko auf. Ihre Rückstände belasten Boden, Nahrungsmittel und Gewässer. Zu bekämpfende Schädlinge entwickeln zuweilen sehr rasch Resistenzen, wodurch erneut eine intensivere Pestizidverwendung erforderlich wird.
- Um den einseitigen Nährstoffbedarf auszugleichen werden Düngemittel (z. B. Stallmist und Jauche, schon längst mit Stickstoff- oder Phosphordünger ergänzt) eingebracht, die allerdings auch Umweltbelastungen, etwa für das Grundwasser, mit sich bringen können. Unsachgemäße Düngung führt zudem zu Bodenversauerung.
- Produktionssteigerung wird bei entsprechendem Maschineneinsatz möglich. Dieser fordert wiederum große Flächen, die mit Monokulturen genutzt werden. Monokulturen sind wiederum gegen Schädlinge äußerst anfällig und begünstigen die Bodenerosion.
- Einsatz von Maschinen führt zu Bodenverdichtungen.
- Das Ökosystemen immanente Pufferungsvermögen, also das Vermögen begrenzte Störungen auszugleichen, wird ständig überfordert.
- Die Artenvielfalt, ein Garant intakter Ökosysteme, wird bekämpft (vielfach Monokultur: artenarm und an Individuen reich).
- Die vielfältigen Einflüsse führen insgesamt zu einer anthropogen bedingten „Bodendegradation“, also zu einer Verschlechterung der Bodenqualität.



31.1 Geschlossener und offener Kreislauf

Intensivanbau

Landwirtschaftlicher Intensivanbau ist durch einen hohen Arbeits- und Kapitaleinsatz mit dem Ziel, einen hohen Ertrag pro Flächeneinheit zu erzielen, gekennzeichnet. Beispiele hierfür sind Zuckerrübenanbau, Gemüseanbau oder großstadtnahe Sonderkulturen (Spargel, Obst...). Auswirkungen des Intensivanbaus sind je nach Nutzung unterschiedlich. Grundsätzlich ist ein hoher Einsatz von Pestiziden und anderen chemischen Mitteln problematisch, weil Resistenzen entwickelt werden oder die Artenvielfalt bewusst bekämpft wird. Zudem kommen durch technische Maßnahmen (etwa Beseitigung von Hangstufen oder Beseitigung von Hecken und Gräben, intensive Bodenbearbeitung und dadurch einhergehend Humusabtrag, Umwandlung von Wald oder Grünland durch Unkrautbekämpfung usw.) ein hohes Maß an Bodenerosion und damit Verschlechterung der Bodenqualität hinzu.

Konventionelle, ökologische oder industrielle Landwirtschaft?

Krise der konventionellen Landwirtschaft

Konventionelle Landwirtschaft, die noch immer etwa 90 % der landwirtschaftlichen Produktion ausmacht, ist in den vergangenen Jahren aufgrund verschiedener landwirtschaftlicher Skandale (BSE, Düngemittelskandal, Geflügelpest usw.) in die Kritik geraten. Politisch wird verstärkt auf den ökologischen Aspekt gesetzt, das Dogma der Produktivitätssteigerung „um jeden Preis“ wird zusehends aufgegeben. In diese Richtung geht auch die neue EU-Agrarpolitik, die zukünftig weniger Garantipreise für landwirtschaftliche Produkte sichern wird, sondern verstärkt auf Betriebsgrößenzuschüsse mit ökologischen Auflagen setzt. Verstärkt werden auch direkte oder indirekte Einkommenshilfen für die Förderung von Flächenstilllegungen, Extensivierungen, Aufforstungen, den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen und die Umstellung auf ökologischen Landbau bezahlt. 2/3 des EU-Haushalts (etwa 90 Mrd Euro), also circa 60 Mrd Euro verschlingt die Landwirtschaft. Durch die geänderte Förderpraxis in der EU wird sich das Bild des Landwirts allerdings immer mehr vom Produzenten zum Landschaftspfleger mit Produktionsanteilen ändern. In der konventionellen Landwirtschaft ist abzusehen, dass die Gentechnik immer mehr Anwendung finden wird. Derzeit wird für die Pflanzenproduktion (z. B. Mais, Raps, Zuckerrüben, insgesamt schon bei mehr als 100 Pflanzenarten) vor allem in den USA schon auf Gentechnik gesetzt. Die genetischen Eingriffe sollen u. a. die Resistenz gegenüber Schädlingen erhöhen, zudem sollen Qualitätsverbesserungen bei Reifung und Lagerstättenhaltung

Ökologische Landwirtschaft

Ökologische Landwirtschaft zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass im Betrieb ein möglichst geschlossener Stoffkreislauf zwischen den Komponenten Pflanze, Destruent, Tier und Mensch angestrebt wird.

Folgende Elemente zeichnen den ökologischen Landbau aus:

- Landtechnik mit möglichst geringem Energie- und Maschineneinsatz, aber eben hohem Arbeitsaufwand
- Nutzung des organischen Düngers aus der Tierhaltung, Verwendung von natürlichem anorganischem Dünger, Verzicht auf synthetisch hergestellte anorganische Düngemittel
- erweiterte Fruchtfolge
- Erhalt von Hecken für Nützlinge, Anwendung des biologischen Pflanzenschutzes
- schonende Bodenbearbeitung (flach pflügen, tief lockern) ohne schwere Großmaschinen
- Anbau schädlingsresistenter Sorten (dadurch allerdings auch geringere Hektaerträge)
- „flächengebundene Viehhaltung“, d. h. nur Futter vom eigenen Hof oder von verbundenen alternativen Betrieben, kein Zukauf von Futtermitteln,
- angestrebte Direktvermarktung (Bauernmärkte, Hofläden)

Die Kritiker einer einseitigen Förderung der ökologischen Landwirtschaft verweisen darauf, dass die Produktionskosten deutlich höher liegen als in der konventionellen Landwirtschaft und damit kein entsprechend großer Markt vorhanden sei. Zudem betonen auch konventionelle Landwirte, dass sie schon immer auf Landschaftspflege Wert gelegt haben und nur durch Missbrauch die Skandale entstanden seien.

Industrielle ökologische Produktion

In den Niederlanden ist im Hafen von Rotterdam ein so genannter „Deltapark“ geplant. Vielleicht weist diese Anlage in die Zukunft der Landwirtschaft.

Nachfolgend eine (ergänzte) Beschreibung aus dem Erdkundebuch Seydlitz, Geographie Kursstufe, S. 29 (vgl. dazu auch TERRA, Erdkunde 12/13, S. 34).

Die nur 41.000 km² großen Niederlande sind das mit Menschen (16 Mio) und Tieren (90 Mio Hühner, 13 Mio Schweine, 4,5 Mio Rinder, 1,5 Mio Schafe) am dichtesten besiedelte Land Europas. Bad

werde, so das Landwirtschaftsministerium, das ganze Land zu einer einzigen Megacity verschmelzen, die Äcker, Wiesen und Weiden von heute von Siedlungen umschlossen sein. Auf diesen grünen Inseln könnten die letzten Bauern frei laufende Kühe halten, Ackerbau betreiben und die Landschaft als Erholungsidyll für die Städter pflegen. Stinkende Schweineställe und Geflügelmastanlagen hätten in diesen Parks aber nichts verloren. Sie müssen dorthin, wo sie von ihrer Produktionsweise her heute schon hingehörten: in Industriegebiete. Weil Boden auch dort kostbar ist, müssten die Ställe eben übereinander gebaut werden.

Nach Ideen der Planer soll die zukünftige Landwirtschaft daher auf drei Säulen stehen: auf ökologischem Anbau, auf herkömmlicher, aber modernisierter Viehhaltung und Pflanzenproduktion und auf Agroproduktionsparks. Der erste soll im Rotterdamer Hafen entstehen. Die Pläne für eine 200 ha große, siebenstöckige, vollklimatisierte, automatisierte, energetisch weitgehend unabhängige Nahrungsmittelfabrik mit intelligenten internen Stoffkreisläufen existieren bereits. Einziger Material-Input für die integrierte Gemüse-, Fisch- und Tierfabrik sind per Schiff angelandete Futtermittel. Eine Million Masthähnchen, 250.000 Legehennen, 300.000 Schweine, Lachse und Forellen sollen im Deltapark gemästet und geschlachtet, die Eicher und das portionsweise abgepackte Fleisch zusammen mit Champignons, Chicoree, Salat und Gemüse aller Art von hier verschickt werden. Diese mindert auch den Güterverkehr im vom Stau geplagten Königreich, wo 40 % aller Frachttransporte mit der Nahrungsproduktion verbunden sind. Effizient und umweltfreundlich – das Konzept könnte auch zum Exportschlager werden.

Die Umweltfreundlichkeit wird dadurch ermöglicht, dass der Deltapark ein nahezu geschlossenes System darstellen würde. Die Abwärme der Tiere und aus Schweinemist gewonnenes Methangas heizt die Gewächshäuser, Hühnermist und Gülle werden im Agrarkomplex zu Pflanzendünger verarbeitet. Die Fische werden mit Schlachtabfällen gefüttert. Auf dem Dach soll ein Windmühlenpark für zusätzliche Energie sorgen. Reste aus der Gewächshausproduktion dienen als Viehfutter. Man darf gespannt sein, in welche Richtung sich die Landwirtschaft entwickeln werden (muss)...

Veränderung der Landschaft durch Bebauung

Industrialisierung, Bevölkerungszunahme, veränderte Lebensstile und gestiegene Wohn- und Mobilitätsansprüche sind Gründe für die rasant zunehmenden Flächenverbrauch in Deutschland. Mittlerweile beansprucht jeder Deutsche statistisch 518 m² Fläche für Siedlungs- und Verkehrszwecke. Im Jahre 2002 wurde in Baden-Württemberg täglich eine Fläche von 11 ha versiegelt, also gepflastert, geteert, mit Betondecken oder Dachflächen versehen. Deutschlandweit sind es mehr als 100 ha pro Tag. Wenn diese Entwicklung so anhält, wird in etwa 800 Jahren in Deutschland alles - außer Wasserflächen - versiegelt sein.

Ein großer Teil dieses Flächenverbrauchs führt zu Versiegelung der Fläche.

Insbesondere sind städtische Ökosysteme deutlich von naturnahen Ökosystemen verschieden. Diese Unterschiede zeigen sich in Bereichen des Mesoklimas (lokales Klima einer kleineren Raumeinheit), des Mikroklimas, der Böden, Flora, Fauna, dem Bodenwasser- und Grundwasserhaushalt.

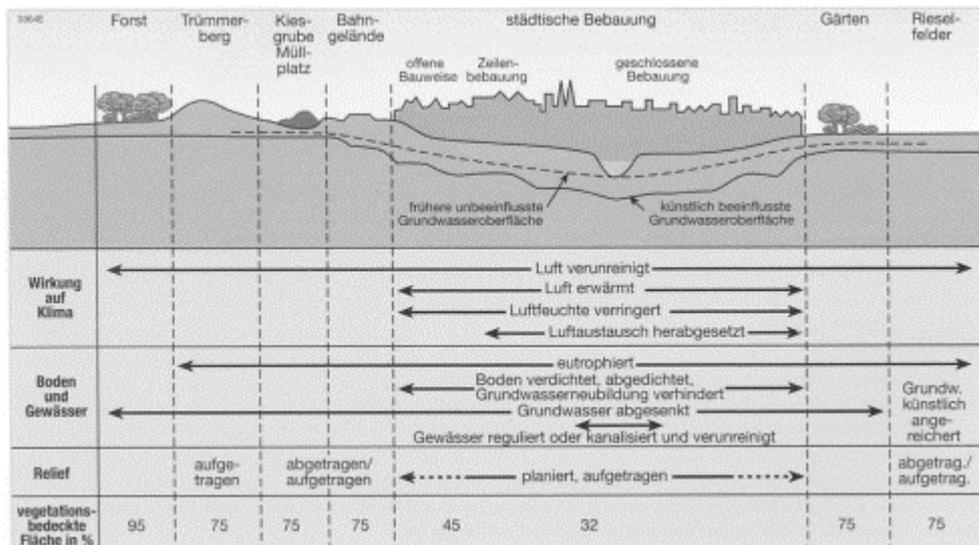
Das Stadtklima (manchmal auch als „städtisches Treibhausklima“ bezeichnet) ist durch das erhöhte Wärmespeicher- und Wärmeleitvermögen versiegelter Flächen gegenüber natürlichen Oberflächen deutlich wärmer. Zudem kommt, dass versiegelte Flächen während der Nacht langsamer abkühlen als Freiflächen. Aerosole, Verbrennungsgase und Wasserdampf erhöhen die Dunstbildung in der Stadt, die bei entsprechender Reliefgestaltung und entsprechender Wettersituation zu der bekannten städtischen Dunstglocke führt (vgl. Stuttgart und dessen Kessellage).

Die Durchlüftung der Stadt geschieht vornehmlich über „Ventilationsbahnen“ entlang von Fließgewässern oder Bahnlinien.

Der Wasserhaushalt ist dahingehend verändert, dass Grundwasserneubildung in den Städten deutlich reduziert ist. Dagegen ist eine Zunahme des Oberflächenabflusses festzustellen. In trockenen Perioden führt dies zu Problemen für die Versorgung der Pflanzen mit Wasser. Bei heftigen Niederschlägen werden die Oberflächenwassermengen den Vorflutern (Bächen, Flüssen) sehr rasch zugeführt, wodurch die Hochwassergefahr steigt.

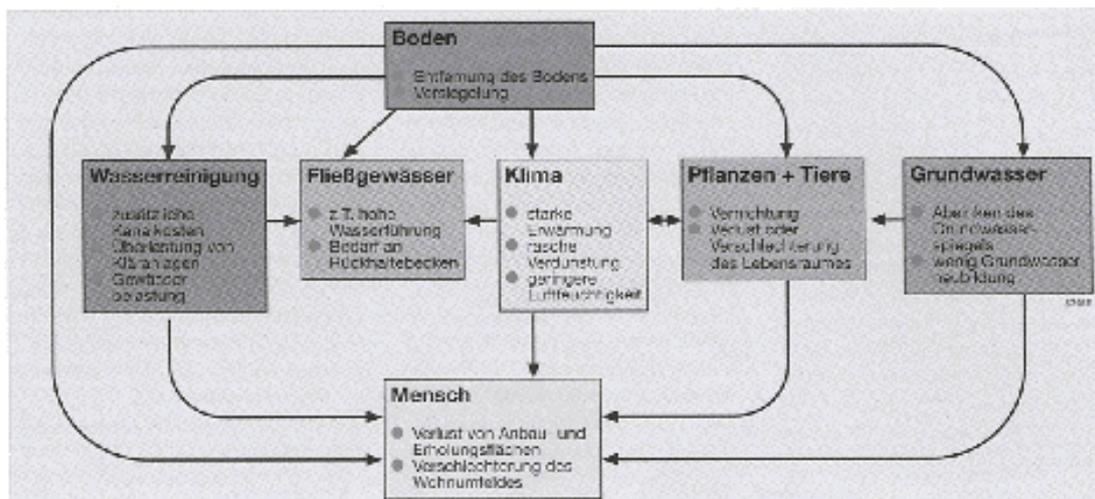
Längst wurde dies Problem erkannt. Das Ziel nachhaltiger Landschaftsgestaltung in Städten lautet, den Flächenverbrauch, insbesondere die Flächenversiegelung deutlich zu reduzieren.

Wenn früher die Abwasserkanäle oftmals als „Mischwassersysteme“ (mit Oberflächenwasser und Brauchwasser) gebaut wurden, sind heute Bauherren verpflichtet, ihr Oberflächenwasser auf dem Baugrundstück einer örtlichen Versickerung zuzuführen.



M2: Veränderung der Ökosphäre einer Großstadt

Geographische Karte der Metropolregion Rhein-Neckar



M1: Flächenversiegelung und ihre Konsequenzen für Mensch und Raum

Gegen die zunehmende Versiegelung werden verschiedene Maßnahmen ergriffen. Zum einen gilt das Prinzip der Minimierung der Flächen bzw. der Ausweitung eigentlich versiegelter Flächen (etwa durch Dachbegrünung). Zum anderen soll durch das Ausgleichsprinzip angestrebt werden, dass hochwertiger Boden geschützt wird und für Versiegelungsmaßnahmen entsprechend Aufwertungen in Ausgleichsflächen (in Richtung naturnaher Nutzung oder Gestaltung, etwa durch Extensivierung) erfolgen.

Ergänzt: April 2012 durch Hinweise der Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 11 des Kath. Freien Gymnasiums am Bischof-Sproll-Bildungszentrum.