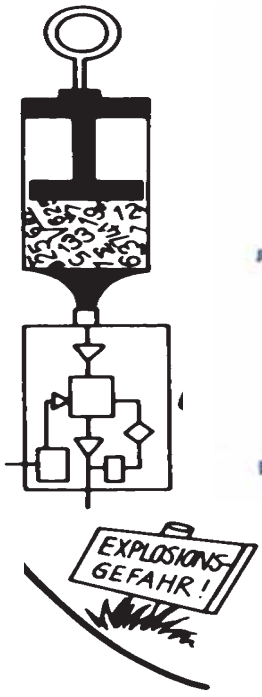
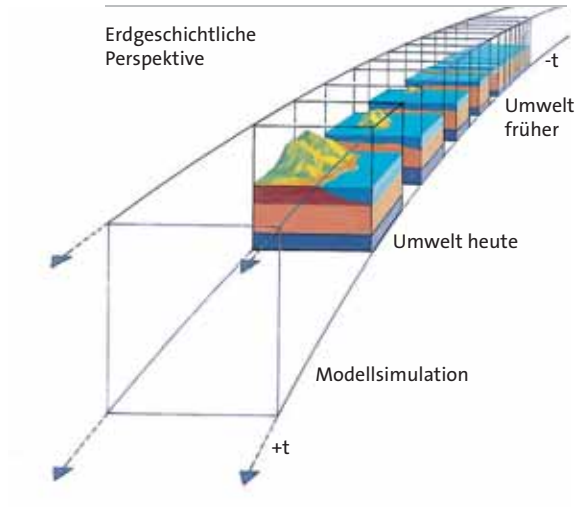
Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17





8 ***Modelle als Möglichkeit der Simulation zukünftiger Umweltstrukturen***

Nach Hartmut Leser (Hrsg.): Umwelt: ..., a. a. O., S. 8

Geoökosysteme im Modell

→ **Geoökosysteme** sind ausgesprochen komplexe Landschaftsausschnitte, in denen in einem dreidimensionalen Wirkungsgefüge biotische, abiotische und anthropogene Faktoren verbunden sind. Hier können Modelle die vielfältigen Strukturen und Prozesse beschreiben und verständlich machen. Sie sind nicht nur abstrakter, trockener Gegenstand wissenschaftlicher Arbeit, sondern ermöglichen dem Menschen entscheidende Einblicke in für ihn (lebens-)wichtige Zusammenhänge seiner Umwelt.

Warum Modelle?

Geht man davon aus, dass Modelle abstrakte Abbildungen der Realität sind, so wird ihr Sinn augenfällig: Er liegt zuerst einmal im Erfassen und Verstehen des Regelhaften in den realen Objekten und Prozessen, die „modelliert" werden. Indem die oft komplexen Sachverhalte der Wirklichkeit vereinfacht dargestellt werden, lassen sich Einzelaspekte dieser Wirklichkeit ebenso besser erfassen wie die Zusammenhänge zwischen den Einzelaspekten. Ist aber ein Verständnis erreicht, dann geht die Funktion der Modelle darüber hinaus: Sie erleichtern dann auch die Prognose zukünftiger Verhaltensweisen und Entwicklungen in dem modellhaft dargestellten Teilraum der Realität und geben zugleich Aufschluss über die Möglichkeiten zur Steuerung dieser Entwicklungen.

Insofern erfüllen Modelle – die im Übrigen in allen Wissenschaften gebräuchlich sind, aber auch in der Schule in den verschiedensten Fächern verwendet werden – auch im Bereich der → **Geoökologie** eine wichtige Funktion.

Grenzen von Modellen

So wichtig Modelle sind, ihnen sind auch deutliche Grenzen gesetzt, die bewusst sein müssen. Die vereinfachte Darstellung von Umweltsystemen z. B. ist sehr schwierig und weicht immer mehr oder weniger von der Realität ab. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: Umweltsysteme sind dynamische Systeme; ihre räumliche Ausprägung ist ebenso vielfältig wie die Zahl ihrer Komponenten; darüber hinaus weisen sie Wechselbeziehungen auf und die Fähigkeit zur Selbstorganisation. Vervollständigt wird ihre Komplexität schließlich noch dadurch, dass Vernetzungen zu benachbarten Ökosystemen bestehen.

Die vereinfachende Darstellung solch komplexer Systeme hat da Grenzen, wo wesentliche Aspekte der Realität nicht mehr berücksichtigt würden oder durch zu starke Abstrahierung falsch würden. Daher besteht die Kunst vor allem auch darin, die wichtigen Faktoren der zu modellierenden Systeme oder Prozesse von den unwichtigen zu unterscheiden und zu trennen und den Wirklichkeitsausschnitt, den das Modell erfasst, klar zu definieren.

Bei der Analyse von Modellen und bei den Schlussfolgerungen, die aus ihnen gezogen werden, muss die Problematik der Vereinfachung bedacht werden, nämlich dass die Darstellung der Realität sich dieser Realität immer nur annähern kann.

Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17

Modellbeispiele

Es gibt eine große Fülle geoökologischer Modelle, die sich – vereinfacht ausgedrückt – immer wieder in zweierlei Hinsicht voneinander unterscheiden: Erstens werden Modelle erstellt, die sich ausschließlich auf die Landschaften und ihre Faktoren beschränken, während andere den Menschen und seine beeinflussende Rolle mit einbeziehen. Zweitens ändert sich von Modell zu Modell die räumliche Dimension stark – großflächige Landschaften finden sich ebenso als räumliche Bezugsgrößen wie lokale Teilräume.

Im Folgenden werden drei Modelle vorgestellt, die trotz unterschiedlicher räumlicher Dimensionen alle den Menschen einbeziehen und jeweils die Frage ermöglichen, inwieweit er „Störfaktor“ ist.

Geoökosystem Fluss

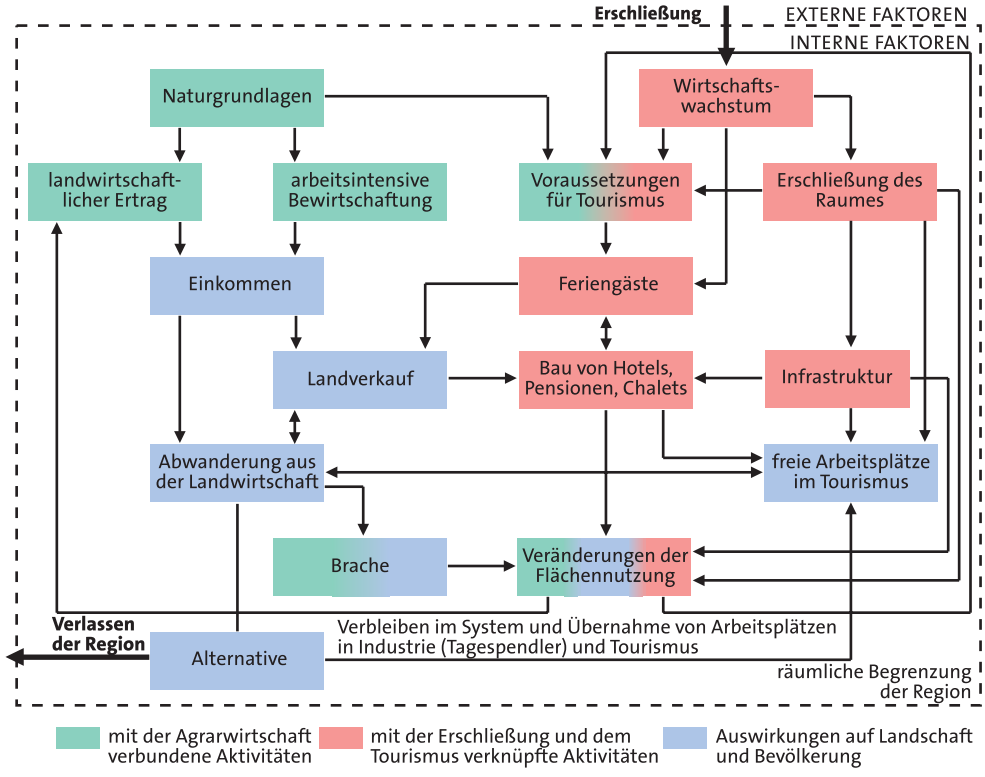
Wie wenige andere Lebensräume haben Flüsse seit langem vielfältige Nutzungen durch den Menschen erfahren: als Leitlinien der Besiedlung, Wirtschafts- und Verkehrsachsen, Erholungsräume, Ver- und Entsorgungsräume.

Am Rhein z. B. haben sich von Basel über Karlsruhe, Mannheim/Ludwigshafen, den Rhein-Main-Raum, die Rheinschiene zwischen Köln und Duisburg und das Ruhrgebiet bis nach Rotterdam Bevölkerung und Wirtschaft in höchstem Maße verdichtet.

7 *Fächerübergreifend:*

Stellen Sie – auch aufgrund Ihrer Unterrichtserfahrung in anderen Fächern – in tabellarischer Form Vorzüge/Möglichkeiten und Probleme/Grenzen von Modellen gegenüber.

Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17



10 ***System „Berggemeinde in den Alpen“: Lötschental/Schweiz nach der Erschließung durch den Tourismus***

Nach Hartmut Leser (Hrsg.): Umwelt: ..., a. a. O., S. 264

Lötschental heute:

- *Sommer- und Winterurlaubsregion*
- *1 500 Einwohner*
- *2 340 Gästebetten*
- *180 km Wanderwege*
- *50 km Mountainbike-Routen*
- *Beachvolleyball*
- *Skipisten zwischen 1 986 m und 3 111 m NN*
- *33 km markierte alpine Pisten*
- *38 km Langlaufloipen*
- *Snowboarden*
- *7 Seilbahnen und Lifte*

Berggemeinde in den Alpen

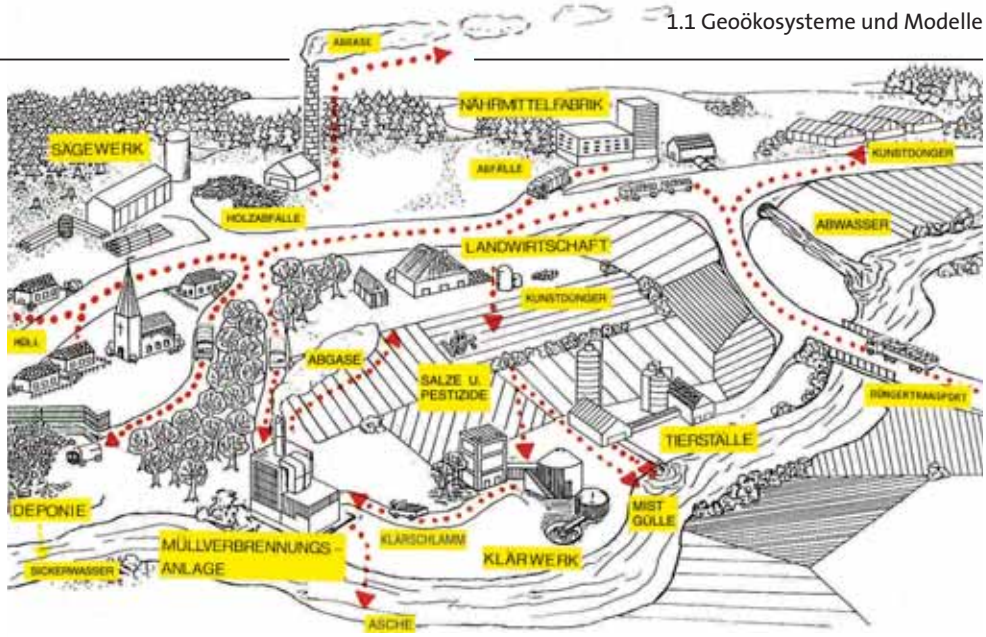
Das reale Fallbeispiel betrachtet modellhaft das Lötschental in der Schweiz, ein Nebental des Wallis. Bis ungefähr 1950 weitgehend isoliert, entwickelte sich dort über Jahrhunderte eine landwirtschaftliche Selbstversorgungswirtschaft mit minimalen Außenkontakten. Das erwirtschaftete Naturaleinkommen musste für eine Familie reichen; tat es das nicht, blieb nur die Abwanderung aus dem Tal, da es keine alternativen Arbeitsplätze außerhalb der Landwirtschaft gab. Im überwiegenden Fall wurden die abwandernden jungen Männer Söldner in fremden Heeren.

Die entscheidende Veränderung ergab sich durch die Anbindung des Tales an das Schweizer Straßennetz. 1920 wurde eine Straße bis zum Talanfang gebaut; ihre Verlängerung ins Tal hinein erfolgte 1956. Im Laufe weniger Jahrzehnte öffnete sich das bis dahin weitgehend isolierte und autarke Tal. Anfangs geschah dies durch den Holzexport; seit ca. 1950 wurde es durch den Fremdenverkehr erschlossen und ist bis heute zuerst durch den Sommertourismus und – ungefähr 1960 beginnend – dann auch durch den Wintertourismus stark überformt worden.

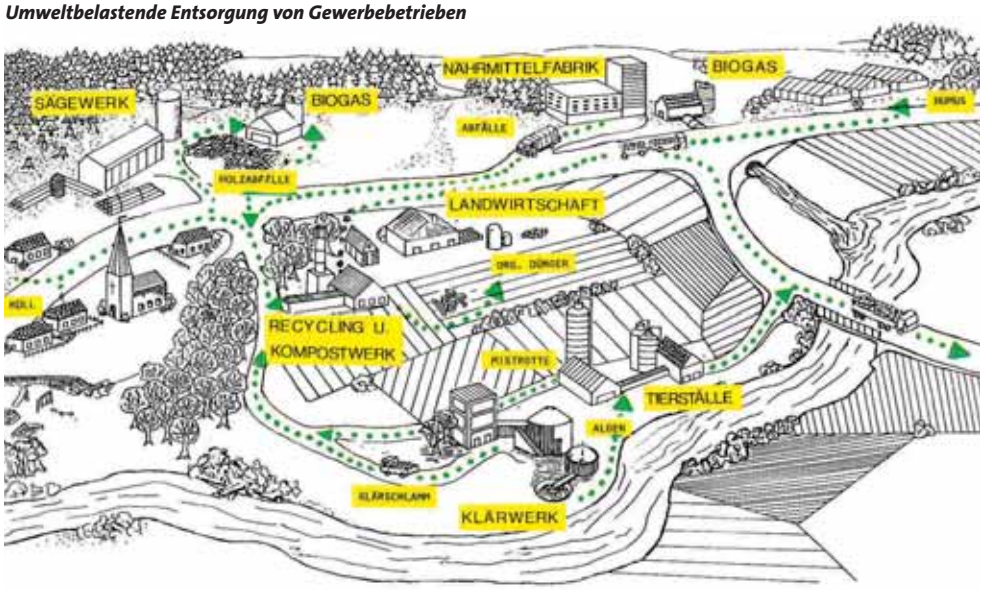
Das Modell ermöglicht nicht nur einen Vergleich und ein Einschätzen der Veränderungen und Entwicklungen (auch der landschaftlichen und ökologischen), es lässt auch Prognosen zu und das Nachdenken über eventuelle Notwendigkeiten und Möglichkeiten zur Steuerung.

Eine Besonderheit dieses Modells liegt in der lange Zeit wirklich integrierten Rolle des Menschen in das vorhandene Landschaftssystem.

Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17



⑪ ***Umweltbelastende Entsorgung von Gewerbebetrieben***



⑫ ***Umweltschonende Entsorgung von Gewerbebetrieben***

Grafiken 11 und 12 aus Frederic Vester, a. a. O., S. 125 f.

Umweltfreundliche Zukunft vor Ort

Entsprechend seiner Forderung nach einem vernetzten Denken, hat der Biochemiker Frederic Vester in einem kleinräumlichen Fallbeispiel simuliert, wie eine vernetzte Entsorgung aussehen könnte. Hier wird die Möglichkeit sichtbar, in Modellen durch Simulation Zukunftsperspektiven für die Umwelt zu gewinnen.

Weiterführende Umwelt-Internetadressen (Nov. 2005):

www.bmu.de
www.eea.eu.int/
www.epa.gov/www.on-worldweb.de/forum
www.ends.co.uk/
www.umwelt.de
www.umweltbundesamt.de
www.oekotest.de
www.envirolink.org/
www.unep.ch/
www.wwf.org

Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17

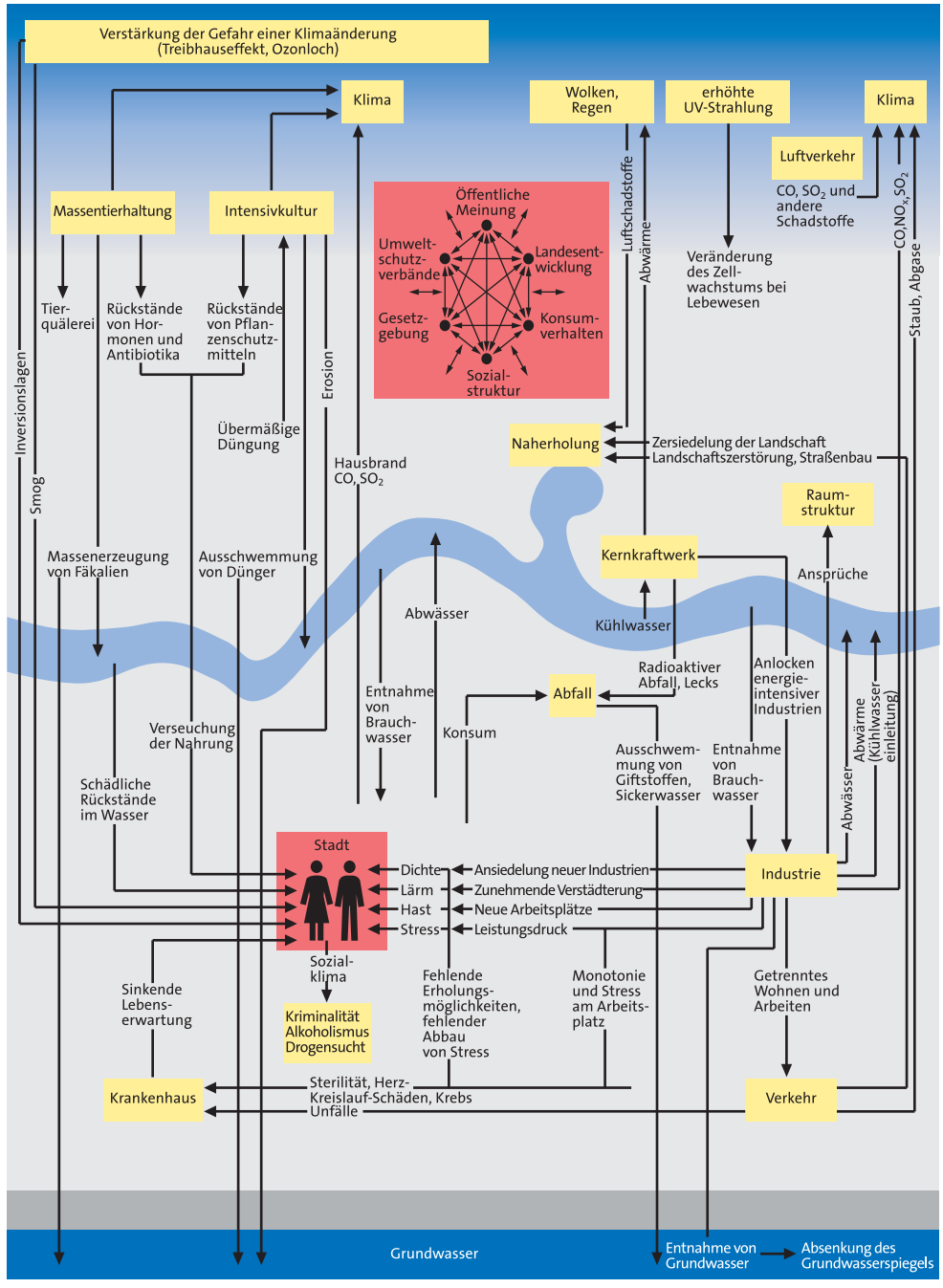
Ökologische Kernprobleme unserer Zeit

Beispiel „Nachhaltige Landwirtschaft“

Ziele:

- *langfristige Sicherung der Nahrungsmittelversorgung*
- *Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit als Lebens- und Wirtschaftsgrundlage für künftige Generationen*
- *effiziente Nutzung der erneuerbaren Ressourcen bei Nichtüberschreitung von deren Regenerationsfähigkeit*
- *Schonung der nicht erneuerbaren Ressourcen*
- *Erhaltung und nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt*
- *Tier- und Artenschutz*
- *stärkere Berücksichtigung von Verbraucherinteressen*
- *Gerechtigkeit bei internationalen Handelsbeziehungen*

(Nach Umweltbundesamt)



Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt – „Störfaktor Mensch“

Nach Wolfgang Engelhardt: Umweltschutz. München: Bayerischer Schulbuchverlag 1993, S. 6

Quelle: 978-3-623-29050-8 TERRA Erdkunde Räume und Strukturen, Schülerbuch, Oberstufe, S.12 - 17

14 Welche zentralen Umweltprobleme gefährden gegenwärtig die ökologische Zukunftsfähigkeit der Erde?

- Der vom Menschen verursachte Anteil des Treibhauseffekts; er kommt durch → **Emissionen** – z. B. beim Einsatz fossiler → **Energieträger** – zustande. Der Anteil des CO_2 hieran wird weltweit auf etwa 50 % geschätzt.
- Der Abbau der Ozonschicht; für ihn ist zu etwa 80 % die → **Emission** von Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW) verantwortlich.
- Die → **Bodendegradation**; sie wird z. B. durch → **Erosion** hervorgerufen, die oft durch menschliche Einflüsse verstärkt wird, aber auch durch einseitige Nährstoffentnahme, Überwirtschaftung etc.
- Die Versauerung von Böden und Gewässern; sie entsteht vor allem durch die Emissionen säurebildender Substanzen.
- Der Verlust biologischer Vielfalt; für ihn sind u. a. die agrarische und die forstwirtschaftliche Nutzung verantwortlich.
- Die Verknappung nicht erneuerbarer → **Ressourcen**; sie entsteht durch die Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen, z. B. zur Energieerzeugung.
- Die Übernutzung erneuerbarer Ressourcen (unter anderem durch Entwaldung und Überfischung); trotz der großen Bedeutung der erneuerbaren Ressourcen für die Strategie eines zukunftsfähigen Wirtschaftens dürfen die Ressourcen nicht in größerem Umfang genutzt werden als sie nachwachsen.
- Die Beanspruchung der Wasserreserven; sie erfolgt z. B. durch Grundwasserentnahme für Trink- oder Brauchwasser.
- Die Verschmutzung des Grundwassers; hier spielen vor allem die Stoffeinträge in der Landwirtschaft (Nitrat, Pestizide) eine Rolle.
- Der Sommersmog; er wird ausgelöst durch eine erhöhte Ozonkonzentration in der → **Troposphäre**.
- Das Waldsterben; als Ursache vermutet man ein komplexes Zusammenwirken erhöhter Ozon-Konzentration und Säure-/Stickstoffeinträgen in Waldböden.
- Das Abfallproblem (und der allgemeine Umfang der Emissionen); jede Materialentnahme endet früher oder später als Abfall oder Emission in der Umwelt.
- Die Umweltqualität in den Städten; sie wird vor allem beeinträchtigt durch stoffliche Emissionen, durch Verkehrslärm und durch den Anteil bebauter oder durch den Verkehr genutzter Flächen.
- Die toxische Kontamination; sie besteht aus einer Vielzahl an Stoffen (unter anderem Schwermetalle, chlorierte Kohlenwasserstoffe, wie zum Beispiel Dioxine, PCB etc.) aus verschiedensten Quellen.

Nach BUND, Misereor (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland. Studie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie. 4. Aufl. Basel u. a.: Birkhäuser 1997, S. 70 ff.

CO_2 (Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid):
entsteht vor allem bei der Verbrennung fossiler Stoffe. 2002 lagen die CO_2-Emissionen in Deutschland bei über 700 Mio. t. Hauptverursacher sind neben dem Verkehr (130 Mio. t in 2002) Kraftwerke, Industrie und Haushalte. Im Gegensatz zu CO kann man CO_2 nicht filtern. Ziel muss also die Minderung der Emissionen sein.
Auf der UN-Klimakonferenz 1987 in Rio de Janeiro hat sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet, bis 2005 die CO_2-Emissionen um 25 % zu verringern. Tatsächlich stiegen sie bis 2001 aber um 14 % an und lagen damit 2001 um 42 % höher als das Minderungsziel. Erst in den letzten Jahren kam es zu einem Rückgang.

9 *Modellbeispiel 13 versucht einen komplexen Überblick über störende Einflüsse des Menschen zu geben. Wählen Sie einen dargestellten Bereich aus (z. B. „Industrie“ oder „Abfall“ oder „Naherholung“) und erläutern Sie ihn in seinen Wirkungen auf die Umwelt.*

10 *„Störfaktor Mensch?“ Geben Sie – auch als Gruppenarbeit, in einer von Ihnen frei gewählten Form – eine Antwort.*

11 *Erörtern Sie, inwieweit Modell- und Systemdenken zur Lösung ökologischer Kernprobleme beitragen können.*