

Kapitel 04.08: Der Eingriff des Menschen in die Natur und die Konsequenzen



Platz für Tier- und Pflanzenvielfalt?

Freies Lehrbuch der Biologie von H. Hoffmeister und C. Ziegler
(unter GNU Free Documentation License, Version 1.2 (GPL)).

Die jeweils aktuellste Fassung finden Sie unter: <https://hoffmeister.it/index.php/biologiebuch>

Inhalt

| | |
|---|----|
| Kapitel 04.08: Der Eingriff des Menschen in die Natur und die Konsequenzen..... | 1 |
| Inhalt..... | 2 |
| Probleme, welche durch Menschen verursacht werden - ein Überblick..... | 3 |
| Artenanzahlrückgang - wer ist schuld daran?..... | 4 |
| Generelle Schätzung der Entwicklung der Anzahl der Arten:..... | 4 |
| Bisher beschriebene Arten:..... | 4 |
| Schätzungen der Gesamtartenzahl der Erde:..... | 5 |
| Artenanzahl der Arten in Deutschland pro Flächeneinheit:..... | 5 |
| Ursachen des Artenrückgangs:..... | 5 |
| Populationsentwicklung der Menschheit..... | 6 |
| Die bevölkerungsreichsten Staaten..... | 6 |
| Bevölkerungswachstum: Weltbevölkerung (in Millionen)..... | 7 |
| Verdopplung der Weltbevölkerung:..... | 8 |
| Belastungen der Umwelt durch menschlichen Einfluss..... | 9 |
| 1. Eintrag von Giftstoffen:..... | 9 |
| 2. Akkumulation von Schadstoffen:..... | 9 |
| 3. Zerstückelung von Ökosystemen durch Städtebau und Straßenbau..... | 9 |
| 4. Eintrag von verwertbarem Stickstoff durch den Menschen:..... | 10 |
| 5. Weitere Konsequenzen des Eintrags von Stickstoff:..... | 11 |
| 6. Weitere Eingriffe des Menschen:..... | 11 |
| Gewässerbelastung & Eutrophierung..... | 12 |
| Abwasseraufbereitung: Die Kläranlage..... | 13 |
| In der Regel erfolgt die Abwasserreinigung in drei Reinigungsstufen:..... | 13 |
| Kläranlagen..... | 14 |
| Probleme der Landwirtschaft..... | 15 |
| 1. Von der Kulturlandschaft zur Agrarsteppe - die Monokultur:..... | 15 |
| Nachteile der Monokultur: Ertragssteigerung durch Düngung wird notwendig..... | 16 |
| Nachteile der Monokultur: Schädlingsbekämpfung wird notwendig..... | 17 |
| a) Chemische Verfahren: Pestizide zur Schädlingsbekämpfung..... | 17 |
| b) Mechanisch-physikalische Verfahren der Schädlingsbekämpfung..... | 18 |
| c) Biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung..... | 19 |
| c1) Einsatz von spezifischen und natürlichen Fressfeinden..... | 19 |
| c2) Einsatz bzw. Förderung unspezifischer Feinde..... | 19 |
| c3) Einsatz von Krankheitserregern (Bakterien, Pilze, Viren) gegen Schädlinge..... | 19 |
| c4) Verwendung von Organismen der eigenen Art (Autozidverfahren)..... | 19 |
| c5) Biotechnische Methode..... | 20 |
| c6) Genetische Methode..... | 20 |
| Probleme und Nachteile biologischer Schädlingsbekämpfung..... | 20 |
| d) Integrierter Pflanzenschutz als Alternative zur Schädlingsbekämpfung..... | 20 |
| Luftverschmutzung und Luftreinhaltung..... | 21 |
| Neobiota..... | 22 |
| Beispiele für invasive Arten..... | 23 |
| Neophyten..... | 23 |
| Neozoen..... | 23 |
| Neomyceten..... | 23 |
| Problemstellung: Neobiota - Wie soll der Mensch mit diesen neu eingeführten Tier- und Pflanzenarten umgehen?..... | 24 |
| Beispiel 1: Der Riesenbärenklau führt bei spielenden Kindern zu Hautverbrennungen..... | 24 |
| Tipps zur Bekämpfung von Bärenklau:..... | 24 |
| Beispiel 2: Die Kartoffel..... | 24 |
| Beispiel 3: Der Goldschakal..... | 24 |
| Bewertung..... | 25 |
| Gebietsfremde Arten..... | 27 |
| Aufgabe zum drüsigen Springkraut..... | 28 |
| Tipps zur Nachhaltigkeit..... | 29 |

Probleme, welche durch Menschen verursacht werden - ein Überblick

Brainstorming zu Problemen, welche durch Menschen ausgelöst sind:

- Überfischung der Weltmeere
- Plastikmüll in allen Meeren
- Wasserverschmutzung (Meere und Flüsse) durch Industrie, Verkehr und Mensch
- Ausbeutung aller Ressourcen (Metalle, Kohle, Erdöl uvm.)
- Luftverschmutzung durch Verkehr und Industrie
- Treibhauseffekt
- Schädigung der Ozonschicht
- Hormonzunahme im Wasser
- Abnahme des Trinkwassers
- Abnahme der Anbaufläche von Lebensmitteln durch Anpflanzen von nachwachsenden Rohstoffen
- Problematik der Kernenergie (Gefährlichkeit und radioaktiver Müll)
- Massive Abnahme der Tier- und Pflanzenarten in den letzten 30 Jahren, u.a. Insektensterben
- Abholzung des Regenwaldes
- Lebensmittelskandale (verseuchte Lebensmittel uvm.)
- Eutrophierung
- keine Endlager für radioaktiven Müll
- uvm...

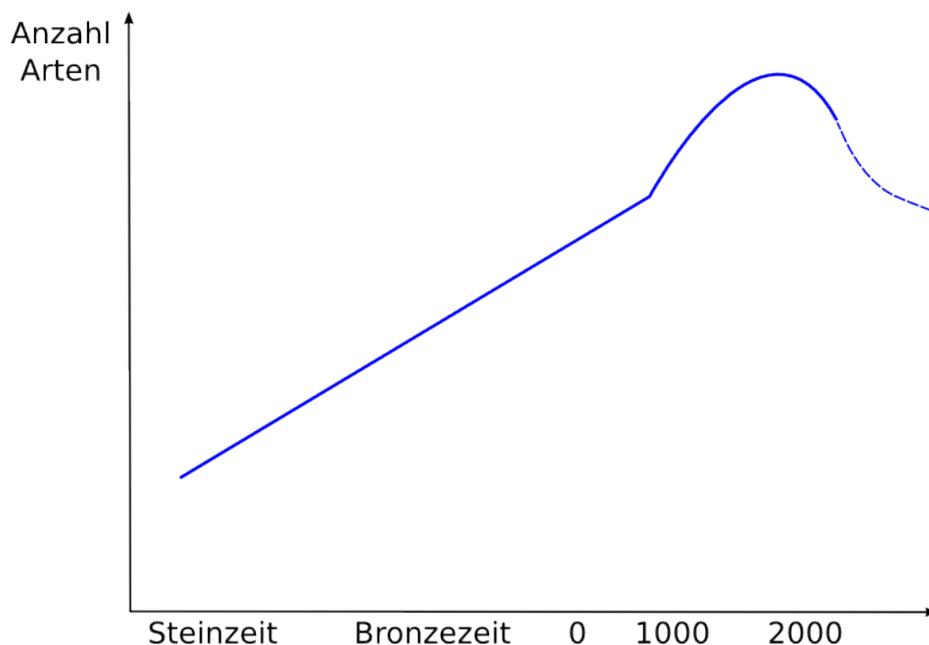
Durch exzessive Landwirtschaft, Massentierhaltung, Flächenversiegelung, Waldrodung, Erderwärmung, Monokulturen, Überfischung, dem Einbringen von Giften und Müll in die Natur, radioaktiven Abfällen, der Verbreitung invasiver Arten und vielem mehr, ist die Aussterberate bei Tieren und Pflanzen ca. 100 Mal höher als ohne den Menschen Einfluss.

Artenanzahlrückgang - wer ist schuld daran?

Die Artenzahl war auf dem Planeten Erde nie konstant. Der Eingriff des Menschen sowie Schadstoffe in Ökosystemen sind für einen Rückgang der Arten weltweit verantwortlich. Ab dem Rococo sind Schriften bekannt, welche belegen, dass die Artenzahl rückläufig ist. Seit ca. 100 Jahren werden deshalb „rote Listen“ geführt, um dies zu dokumentieren.

Nach Schätzungen aus dem Jahr 2007 sind rund 12% der Vogelarten, 20% der Säugetiere, 29% der Amphibien und 33% der Nacktsamer bedroht.

Generelle Schätzung der Entwicklung der Anzahl der Arten:



Bisher beschriebene Arten:

Die Global Biodiversity Assessment Versammlung hat im Auftrag der United Nations Environment Programme bis heute ca. 1,75-2 Millionen Arten beschrieben und somit klassifiziert. Eine genauere Aussage ist nicht möglich, da manche Arten mehrfach beschrieben worden sind und manche Arten, die sich sehr ähnlich sind und so bisher zu einer Art gerechnet worden, genetisch aber zu verschiedenen Arten gehören.

Jedes Jahr werden ca. 12.000 - 25.000 Arten neu entdeckt und beschrieben.

Nach Gruppen ist bisher beschrieben:

- 260.000 Gefäßpflanzenarten (ca. 14% aller Arten)
- 50.000 Wirbeltierarten
- 1 Million Insektenarten (ca. 51% aller Arten)
- 330.000 Meeresbewohner

Zu den restlichen fast 1 Million Arten gehören alle übrigen tierischen und pflanzlichen Organismen, einschließlich aller Bakterien, Einzeller und aller Weich- und Wirbeltiere.

Nach Lebensraum:

78% der Arten leben an Land.

17% der Arten leben im Wasser.

5% der Arten leben als Parasiten oder Symbionten in oder auf anderen Organismen.

Schätzungen der Gesamtartenzahl der Erde:

Eine Schätzung über die Artenvielfalt auf unserem Planeten ist an sich schon fast unmöglich. Allein in der Tiefsee hat man sehr viele neue Arten in den letzten 20 Jahren gefunden.

Wissenschaftler vermuten eine ungefähre Artengesamtzahl von 3,6 - 112 Millionen Arten. Realistisch scheint ca. 10 Millionen zu sein. Die besonders große Spannweite lässt sich auf die schwer zu schätzende Anzahl der Insektenarten zurückführen. Unter Umständen, so schätzt man, sind bis zu 100 000 000 Insektenarten vorhanden.

Auch bei Algen, Pilzen und Spinnen vermutet man eine sehr hohe Artenvielfalt.

Artenanzahl der Arten in Deutschland pro Flächeneinheit:

Wald: ca. 200

Ländliche Gegenden: ca. 500

Stadtrand: > 1000

Innenstädte: ca. 100

Ursachen des Artenrückgangs:

- Vernichtung und Beschränkung von Biotopen
- Zerschneidung und Versiegelung der Biotope durch Straßen- und Städtebau
- Umwandlung von vielfältigen Ökosystemen in Monokulturen
- Exzessive Jagd, Überfischung der Meere
- Klimaänderung des Planeten
- Belastung der Biotope durch Giftstoffeintrag (Verkehr, Mülldeponien, unreines Wasser usw.)
- Verdrängung der einheimischen (endemischen) durch fremde Arten.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Artenvielfalt>

Populationsentwicklung der Menschheit

Seit Beginn des 20. Jahrhundert steigt die Bevölkerung unseres Planeten exponentiell. Die spannende Frage ist, bei welcher Populationsgröße die Kapazitätsgrenze (Umweltkapazität = K) der Erde erreicht ist.

Menschliche Versuche, die Kapazitätsgrenze „K“ zu erhöhen/ auszuschöpfen:

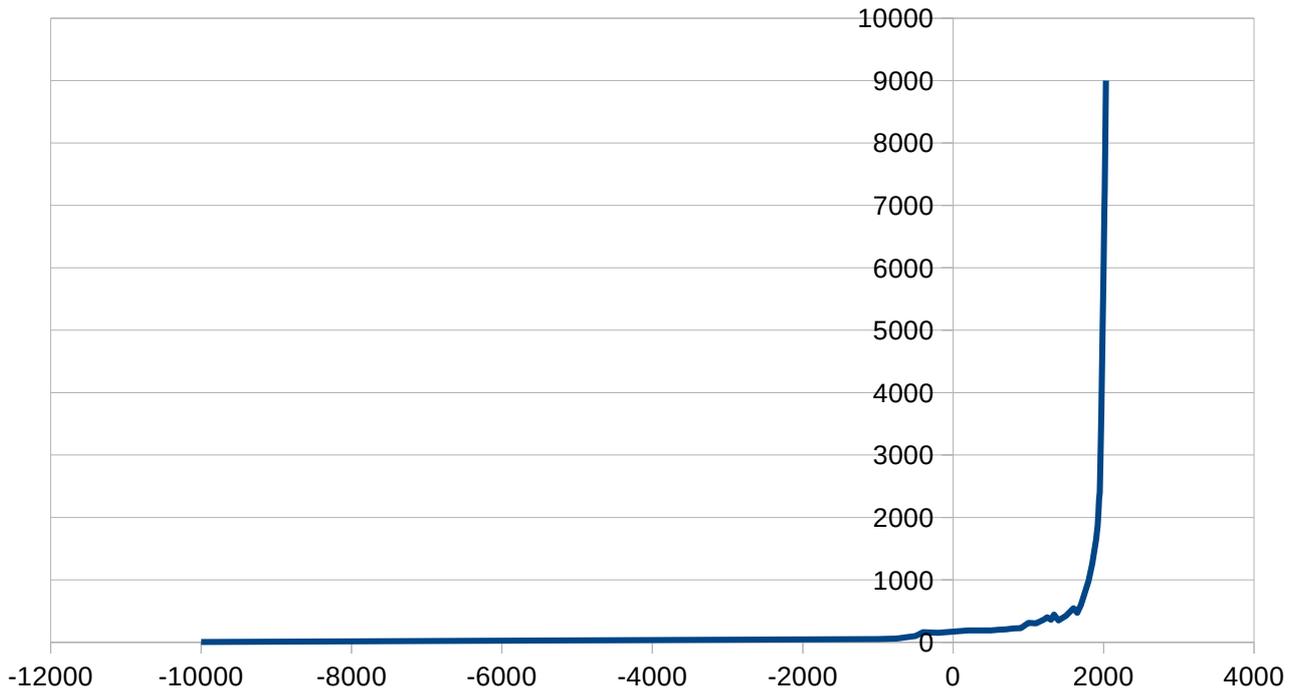
- durch effiziente landwirtschaftliche Anbaumethoden
- durch Erschließung weiterer, bisher ungenutzter Lebensräume (Sibirien, Kanada, Regenwälder usw.)
- effizientere Nutzung begrenzter Rohstoffe (Erdöl, Energie, Nahrung)
- Übergang zu einer nachhaltigeren lebens- und Wirtschaftsweise

Die bevölkerungsreichsten Staaten

(Daten von 2019)

1. Volksrepublik China: 1398 Millionen (etwa 18,2 % der Weltbevölkerung)
2. Indien: 1392 Millionen (18,1 %)
3. Vereinigte Staaten: 329 Millionen (5,1 %)
4. Indonesien: 268 Millionen (3,7 %)
5. Pakistan: 217 Millionen (2,8 %)
6. Brasilien: 209 Millionen (2,7 %)
7. Nigeria: 201 Millionen (2,6 %)
8. Bangladesch: 164 Millionen (2,1 %)
9. Russland: 147 Millionen (1,9 %)
10. Mexiko: 127 Millionen (1,7 %)
11. Japan: 126 Millionen (1,7 %)
12. Äthiopien: 112 Millionen (1,5 %)
13. Philippinen: 108 Millionen (1,4 %)
14. Ägypten: 99 Millionen (1,3 %)
15. Vietnam: 96 Millionen (1,2 %)
16. Deutschland: 83 Millionen (1,1 %)

Bevölkerungswachstum: Weltbevölkerung (in Millionen)



Wertetabelle:

| Jahr | Anzahl |
|--------|--------|
| -10000 | 4 |
| -1000 | 50 |
| -750 | 60 |
| -500 | 100 |
| -400 | 162 |
| -200 | 150 |
| 1 | 170 |
| 200 | 190 |
| 400 | 190 |
| 500 | 190 |
| 600 | 200 |
| 700 | 207 |
| 800 | 220 |
| 900 | 226 |
| 1000 | 310 |
| 1100 | 301 |
| 1200 | 360 |
| 1250 | 400 |
| 1300 | 360 |
| 1340 | 443 |
| 1400 | 350 |
| 1500 | 425 |
| 1600 | 545 |

| | |
|------|------|
| 1650 | 470 |
| 1700 | 600 |
| 1750 | 790 |
| 1800 | 980 |
| 1850 | 1260 |
| 1900 | 1650 |
| 1910 | 1750 |
| 1920 | 1860 |
| 1930 | 2070 |
| 1940 | 2300 |
| 1950 | 2400 |
| 1960 | 3020 |
| 1970 | 3700 |
| 1974 | 4000 |
| 1980 | 4430 |
| 1987 | 5000 |
| 1990 | 5260 |
| 2000 | 6070 |
| 2010 | 6892 |
| 2014 | 7238 |
| 2022 | 8000 |
| 2031 | 9000 |

Besondere Punkte:

- Einbruch der Weltbevölkerung 1348 durch starke Pestpandemie
- von 1850-1900 nahm die Weltbevölkerung um ca. 500 Millionen zu.
- von 1950 - 2000 nahm die Weltbevölkerung um ca. 3670 Millionen zu!

Verdopplung der Weltbevölkerung:

- von 0,25 auf 0,5 Mrd. Menschen: Dauer ca. 1650 Jahre
- von 0,5 auf 1,0 Mrd. Menschen: Dauer ca. 200 Jahre
- von 1,0 auf 2,0 Mrd. Menschen: Dauer ca. 120 Jahre
- von 2,0 auf 4,0 Mrd. Menschen: Dauer ca. 45 Jahre
- von 4,0 auf 8,0 Mrd. Menschen: Dauer ca. 48 Jahre

Man muss bei dieser Grafik beachten, dass

- die Zuwächse der Weltbevölkerung regional sehr ungleichmäßig verteilt sind.
- die medizinische Versorgung regional unterschiedlich gut ist.

=> Es gibt starke Unterschiede zwischen Entwicklungsländern und Industrieländern.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Weltbevölkerung>

<https://de.wikipedia.org/wiki/Bevölkerungsentwicklung>

Belastungen der Umwelt durch menschlichen Einfluss

1. Eintrag von Giftstoffen:

Menschen setzen hin und wieder Gifte frei. Diese können als Insektizide oder Herbizide bewusst freigesetzt werden oder durch z.B. Öltankerunglücke oder Chemieunfälle unabsichtlich freigesetzt werden.

So gibt es sehr giftige Stoffe, welche pflanzenfressende Käfer bekämpfen, die für Säugetiere aber völlig gefahrlos sind. Ist deren Einsatz damit aber erlaubt und legitim? In Gebieten in denen solche Gifte eingesetzt werden, gibt es in der Regel nur sehr geringe oder keine Vögel mehr.
=> das ökologische Gleichgewicht wird durch den Eingriff des Menschen gestört!

2. Akkumulation von Schadstoffen:

Es gibt Gift- und Schadstoffe, welche sich im Boden und in Lebewesen ansammeln und so in ihrer Konzentration zunehmen. Man spricht von einer Akkumulation.
Entscheidend ist dabei immer die individuelle Nahrungskette. Ein Vogel kann dabei die 10-100fache Konzentration an einem Insektizid angereichert haben, wie die entsprechenden Insekten.

Stoffe, die bekannt sind für ihre Akkumulation:
DDT, DDE, Lindan, PCB uvm.

3. Zerstückelung von Ökosystemen durch Städtebau und Straßenbau



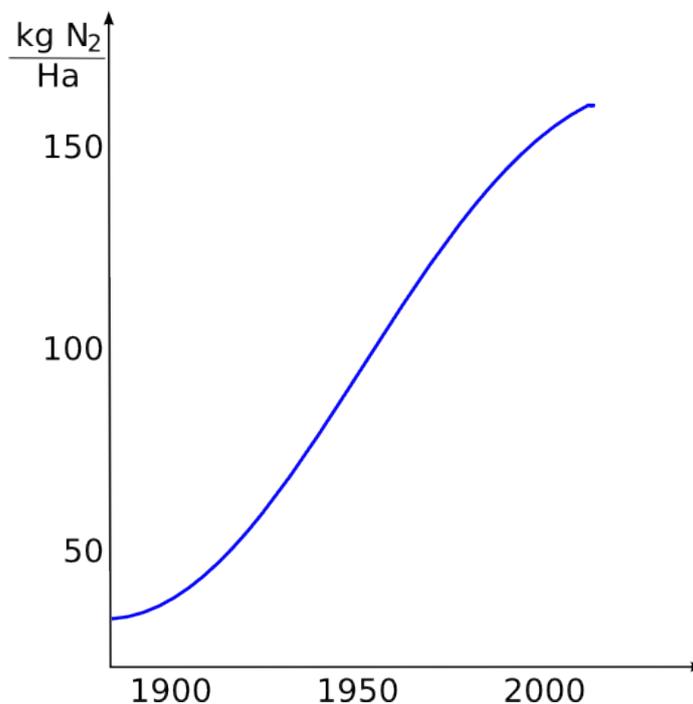
4. Eintrag von verwertbarem Stickstoff durch den Menschen:

Der größte Anteil von Stickstoff ist mit 78% in der Atmosphäre zu finden. Er liegt als Gas in der Form „N₂“ vor und ist für Pflanzen nicht nutzbar.

Aus schweizer Untersuchungen weiß man, dass Waldbäume seit ca. 1936 dunkler und nährstoffreicher geworden sind. Die Bäume wachsen höher und fester als früher. Es liegt eine Eutrophierung vor (=starker Eintrag von Nährsalzen, z.B. Stickstoffsalze wie Nitrate und Amine/Amide).

Ursache ist die zusätzliche Verfügbarkeit von Stickstoff, welcher auf mehrfachem Wege in die natürlichen Kreisläufe gelangt, zumal Stickstoff oft das Manglelement ist (siehe Gesetz vom Minimum & Minimumtonne von Liebig - Kapitel 04.06):

- Düngung von Fäkalien und Stickstoffkünstünger
- Industrie und Verkehr (im Auto entstehen z.B. durch hohe Motortemperaturen aus N₂ und O₂ die Gase NO und NO₂)



Diese Eutrophierung setzt die Frostbeständigkeit der Bäume herab. Außerdem ist die Rinde der schnell wachsenden Bäume nicht so gut gegen Pilzbefall geschützt (z.B. wachsen Pilze auf Eichen, welche sich ins Kambium (Teilungsgewebe im Stamm) fressen und den Baum so töten). Insgesamt hat in den letzten Jahrzehnten die Eutrophierung zugenommen. Ihre Folgen sind schleichend und dadurch zuerst kaum wahrnehmbar.

Die Schädigung von Bäumen als Produzenten hat so Einfluss auf alle Lebewesen, welche in der Nahrungskette davon abhängen, speziell bei Vögeln kann man Folgen der Eutrophierung bemerken.

5. Weitere Konsequenzen des Eintrags von Stickstoff:

Neben der Düngung der Wälder und der Seen (durch das Grundwasser) gibt es einen weiteren Effekt. Stickoxide können mit Wasser leicht zu Säuren reagieren (Nichtmetalle und Wasser bilden Säuren) - Nitrate und Nitrite können dies durch ähnliche Reaktionen ebenfalls.

Der Eintrag von Stickstoffverbindungen führt zu stärkerer Bildung von Salpetriger Säure (HNO_2) und Salpetersäure (HNO_3).

=> Viele Pflanzenarten (man schätzt 80% der Pflanzenarten) sind nicht mehr konkurrenzfähig, wenn mehr Stickstoff als nötig im Ökosystem vorhanden ist.

Gerade Waldpflanzen sind meist an das stickstoffarme Milieu des Waldes angepasst („Hungerkünstler“). Genau diese Pflanzen werden dann als Erstes durch andere Pflanzen verdrängt, da sie durch zuviel Stickstoff am Rande ihres Toleranzbereiches leben müssen.

=> Tiere, die diese Pflanzen als Nahrungsquelle hatten, werden verdrängt

=> vor allem kontinental verbreitete Tierarten gehen in ihren Beständen zurück.

Die verdrängten Pflanzen sind meist nicht so „begehrter“ für pflanzenschädliche Insekten, da sie eiweißarm waren. Werden sie durch andere Pflanzen verdrängt, welche mit dem Stickstoff besser klarkommen, so sind die Pflanzen logischerweise für Insekten „begehrter“.

=> Vermehrter Einsatz von Insektengiften kann die Folge sein!

Die neuen Pflanzen am Waldboden bilden eher eine geschlossene Pflanzendecke, so dass die Temperatur im Jahresmittel am Waldboden zunimmt.

=> u.U. Abwanderung von Tieren, da es ihnen im Sommer zu warm wird

=> Je mehr Stickstoff dabei im Ökosystem vorliegt, desto höher wachsen die Pflanzen am Boden.

6. Weitere Eingriffe des Menschen:

- Verminderung von Arten durch Überfischung, Walfang
- Nahrungsmitteltransporte durch die ganze Welt - z.B. Alaska-Seelachs, Pangasfilet aus Taiwan usw.
- Verklappung von Industrieabfällen und Reinigung von Schiffen in internationalen Gewässern
- Tankerunglücke mit z.B. Erdöl an Bord
- Überdüngung in der Landwirtschaft
- Einsatz genetisch veränderter Arten, bzw. Einsatz von nicht heimischen Arten in der Landwirtschaft
- Begradigung von Flüssen, unter Umständen mit Staustufen oder Schleusen (für Fische unpassierbar)
- Abholzung der Regenwälder
- Exzessiver Straßenbau (zerteilt die Ökosysteme)
- Erwärmung des Klimas
- Einführung von Arten in fremde Ökosysteme (Neobiota)
- und viele mehr!

Gewässerbelastung & Eutrophierung

Siehe Kapitel „Kapitel 04.12: Ökosystem Bach und Fluss“.

Abwasseraufbereitung: Die Kläranlage

mechanische Stufe

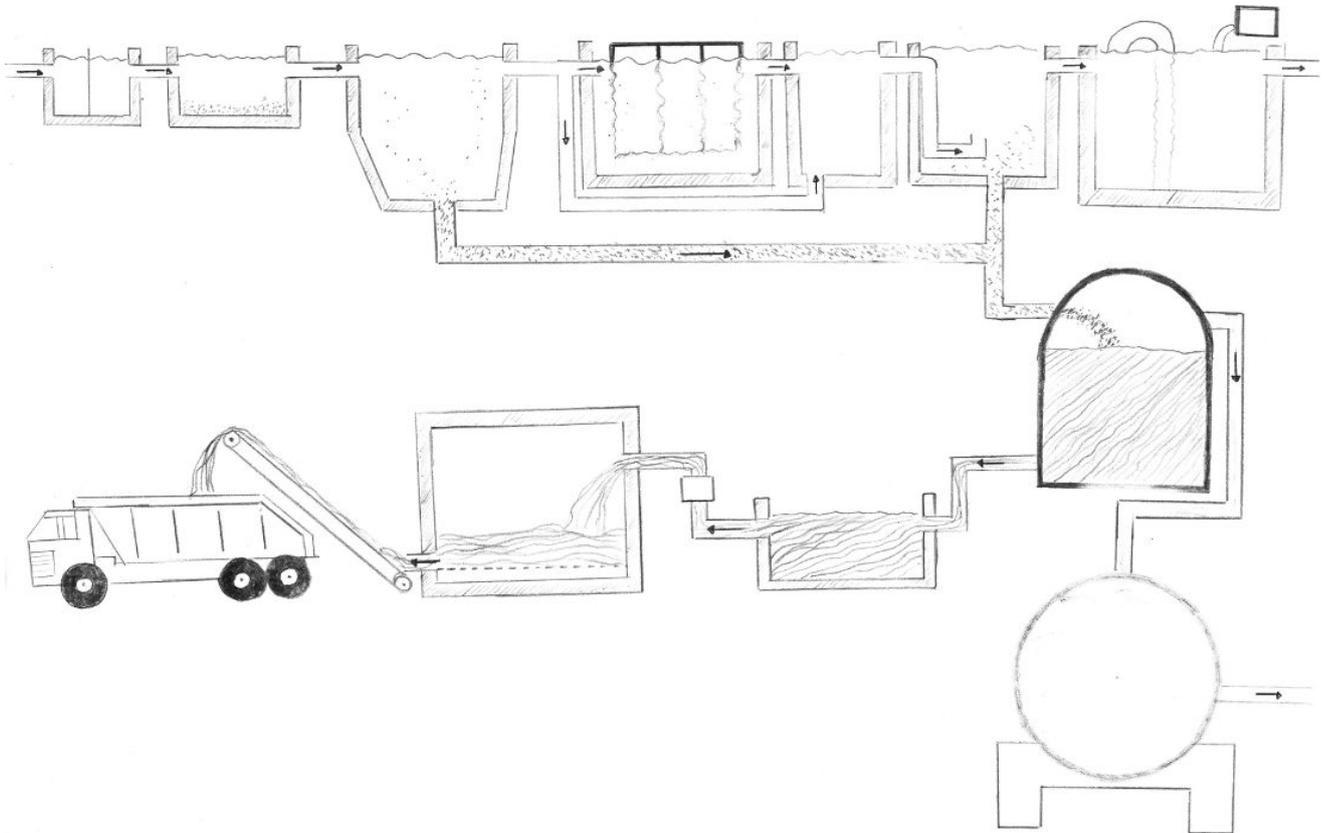
biologische Stufe

chemische Stufe

Rechen Sandfang

Vorklärbecken Belebtschlammbecken
Denitrifikation

Nachklärbecken Flockungsbecken



Abtransport des Schlamm

Schlammwässerung

Eindicker

Schlammfaulraum mit Gasbehälter

In der Regel erfolgt die Abwasserreinigung in drei Reinigungsstufen:

1) **Mechanische Reinigungsstufe**

Abfiltern und Reusen von Feststoffen und Fremdkörpern durch eine Rechenanlage, einem folgenden Sandfang und einem Vorklärbecken, wo feinste Feststoffe sedimentieren.

2) **Biologische Reinigungsstufe**

Mineralisierung und somit Abbau organischer Substanzen durch aerobe Destruenten (v.a. Bakterien und Wimperntierchen) im Belebtschlammbecken. Damit die aeroben Bedingungen erhalten bleiben, muss aufgrund von Mangel an Produzenten das Wasser mit Sauerstoff belüftet werden.

3) **Chemische Reinigungsstufe**

Falls notwendig, werden in einer dritten Stufe gelösten anorganische Salze, v.a. Phosphate, durch Zugabe von Fällungsmitteln, wie z.B. von Eisenionen ausgefällt. So bildet sich das schwerlösliche Eisen(III)-phosphat, welches als Feststoff leicht dem Wasser durch Sedimentation entzogen werden kann.

Kläranlagen



Probleme der Landwirtschaft

1. Von der Kulturlandschaft zur Agrarsteppe - die Monokultur:

Seit inigen Jahrhunderten sind in der Landwirtschaft folgende Tendenzen zu beobachten:



Die Folge: Monokulturen
(in Landwirtschaft, Forstbetrieben und Gartenbau)

- Vorteile:**
- Monokulturen erleichtern vermutlich die Sicherung der menschlichen Ernährung
 - In Monokulturen ist eine leichte, effektive Düngung (P, N, S, Fe, Mn, K) möglich
 - einfache Bewirtschaftung großer Flächen => erfordert aber auch Landmaschineneinsatz
 - Anbau ertragreicher, hochgezüchteter Sorten ist möglich (aber auch teuer im Einkauf!)

- Nachteile:**
- Freilegung des Bodens bei der Ernte durch Maschinen => Erosionsgefahr
 - Bodenverdichtung durch Gewicht der schweren Maschinen
 - einseitige Inanspruchnahme des Mineralhaushaltes
 - => umfangreicher Einsatz von Mineraldünger notwendig
 - => Gefahr der Überdüngung
 - => Eintrag in Grund- und Oberflächenwasser
 - => Eutrophierung des Bodens und der Gewässer
 - starke Abhängigkeit vom Kunstdüngerpreis
 - massive Störung der Stoffkreisläufe
 - deutlich reduzierte Artenzahl (Flora und Fauna)
 - Vermehrung und Ausbreitung tierischer und pflanzlicher Schädlinge, da
 - a) großes Nahrungsangebot
 - b) natürliche Feinde oft keine geeigneten Lebensbedingungen vorfinden

Nachteile der Monokultur: Ertragssteigerung durch Düngung wird notwendig

Pflanze benötigt neben Wasser und CO₂ auch N, P, K, Mg, Ca, S. Diese kommen normalerweise aus der Mineralisierung durch die Destruenten.

Normalerweise: Pflanze stirbt ab => Mineralisierung => Rückführung der Mineralstoffe in den Boden

aber: bei Bewirtschaftung => Abtransport => Boden gehen Mineralstoffe verloren
=> müssen dem Boden wieder zugeführt werden.

a) natürliche Düngung: (Humus, Torf, Mist, Gülle, Hornspäne, Gesteinsmehl, uvm.)
Nachteil: variable Zusammensetzung der Naturproduktdünger

b) Gründüngung (untergepflügte Pflanzen)
Meist werden Leguminosen verwendet, da diese wegen ihrer symbiotischen Wurzelknöllchenbakterien gut Stickstoff fixieren können.

c) Kunst- und Mineraldünger

Vorteile:

- Mineralstoffe liegen bereits in Ionenform vor
=> in Wasser sind diese leicht löslich
=> schnelle Aufnahme über die Wurzeln erfolgt
=> wenig Verlust durch Regen
- Zusammensetzung und Dosierung genau vom Bauern einstellbar

Nachteile:

- große Mengen an Rohstoffen und Energie nötig
- leicht auswaschbar => Dünger endet im Grundwasser => Nitratgehalt nimmt dort zu!
- erhöhte Anfälligkeit der Pflanzen gegenüber Schädlingen!
- Gefahr der Rückstandsbildung im Boden bei lang andauernder Düngung

Nachteile der Monokultur: Schädlingsbekämpfung wird notwendig

Ca. 1/3 der Weltnahrungsproduktion der Landwirtschaft würde Schädlingen zum Opfer fallen. Ursache ist der Anbau in Monokulturen, welche so eine Massenvermehrung von Schädlingen besonders ermöglichen.

Eine Schädlingsbekämpfung scheint daher unumgänglich!

a) Chemische Verfahren: Pestizide zur Schädlingsbekämpfung

Arten: Insektizide / Fungizide (Pilze) / Herbizide (Unkräuter) / Bakterizide

Wirkung: Atemgift, Fraßgift, Kontaktgift,
Systemgift (Gift wird von Pflanze aufgenommen => Fressfeinde)

- Bsp:
- DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan);
Kontaktgift, erstes, großflächig eingesetztes Insektizid (Einsatz ab 1940),
Ziel: Vernichtung der Anophelesmücke, die Malaria überträgt
Ab 1970 in allen Industrieländern verboten
 - E 605 (Parathion)

Vorteile:

- steigender Ertrag => Welternährungsproblematik wird verringert!
- niedriger Arbeitsaufwand
- Bekämpfung von Krankheiten teilweise möglich => Malariarückgang durch DDT

Nachteile:

- viele Pestizide wirken unspezifisch
=> Nützlinge werden oft ausgerottet, (siehe auch 3. Gesetz von Lotka und Volterra):
Beute (Anopheles) erholt sich schneller als der Räuber (Nützling!)
=> Verminderung der Bodenfruchtbarkeit durch geschädigte Bodenorganismen
- Entstehung resistenter Schädlinge durch Mutation
=> massenhafte Vermehrung (1960: 100 resistente Insektenarten, heute: 500!)
- Einige Pestizide sind für Menschen schon beim Ausbringen aufs Feld sehr gefährlich
- Anreicherung der Pestizide in der Nahrungskette => Mensch
Eigenschaften:
 - lipophil (fettlöslich => Anreicherung im Fettgewebe)
 - chemisch stabil (nur sehr schwer natürlich abbaubar!)
 - einige sind mutagen, cancerogen

=> Anforderungen an moderne chemische Pestizide:

- sie müssen leicht abbaubar sein
- sie müssen hoch artspezifisch sein und zumindest für Wirbeltiere unschädlich sein
- sie müssen hochwirksam (in kleinsten Dosierungen) sein

Aber: das Resistenzproblem der Schädlinge bleibt (viele Schädlinge werden nach wenigen Generationen resistent, d.h. der Schädling gewöhnt sich an das eingesetzte Gift!)

Im Falle einer aufkommenden Resistenz kann das Gift eine Zeitlang noch höher dosiert werden, aber nach kurzer Zeit ist sein Einsatz dann wirkungslos.

Zusatzinformationen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Dichlordiphenyltrichlorethan>

b) Mechanisch-physikalische Verfahren der Schädlingsbekämpfung

- Absammeln (Kartoffelkäfer)
- Leimringe (Apfelwickler)
- Hacken von Unkraut
- Tötung durch elektrischen Strom
- thermische Vernichtung

c) Biologische Methoden der Schädlingsbekämpfung

Die Verwendung von Organismen zur Verringerung der Populationsdichte eines Schädlings wird als biologische Schädlingsbekämpfung bezeichnet.

Es gibt verschiedenen Möglichkeiten:

c1) Einsatz von spezifischen und natürlichen Fressfeinden

Ein Fressfeind eines Schädlings wird ausgesetzt, bzw. wird für diesen der passende Lebensraum geschaffen.

Beispiele: Einsatz von Schlupfwespe gegen die San José Schildlaus; Einsatz von Schlupfwespe gegen Maiszünslerraupen (Schlupfwespen legen ihre Eier in die Eigelege des Zünslers)

Wichtig: der Fressfeind muss massenhaft eingesetzt werden und darf selbst kein Schädling sein

Häufiges Problem: Oft werden in der Landwirtschaft genetisch veränderte oder ausländische Kulturpflanze verwendet. Beim Import der ausländischen Kulturpflanzen, kommen deren Schädlinge mit in unsere Ökosysteme, haben hier aber zum Teil keine natürlichen Feinde (z.B. Mais/Maiszünsler oder Kartoffel/Kartoffelkäfer).

c2) Einsatz bzw. Förderung unspezifischer Feinde

- Durch den Erhalt und das Schaffen von Lebensräumen für biologische Fressfeinde der Schädlinge werden diese begünstigt. Dazu zählen: Hecken, Feuchtwiesen, Feldgehölze, usw...
- Biotopvernetzung ist besonders für Vögel und Amphibien wichtig
- Massenausbringung von Eiern und Larven von Fressfeinden (z.B. von Florfliegen, Marienkäfern, usw...)

c3) Einsatz von Krankheitserregern (Bakterien, Pilze, Viren) gegen Schädlinge

- z.B. Myxomatoseviren gegen Kaninchenplage in Australien
- z.B. spezifische Viren gegen Heliotisarten (= Schmetterlingsraupen an Soja, Tabak, Baumwolle)
- z.B. Pilze gegen Engerlinge (= Maikäferlarven)

Achtung: Resistenzbildungen möglich!

c4) Verwendung von Organismen der eigenen Art (Autozidverfahren)

Die Freilassung sterilisierter (z.B. durch Röntgenstrahlung), aber kopulationsfähiger Männchen führt zu einer Verringerung der Schlupfrate des Schädlings.

- Bsp: amerikanische Schraubenwurmflye (Ektoparasit auf Viehbeständen, legt Eier in die Wunden)
- Bsp: Malariamücke in Florida

Achtung: Resistenzbildungen möglich!

Diese Methode funktioniert nur bei folgenden Voraussetzungen:

- die Weibchen schlüpfen immer vor den Männchen
- die Weibchen lassen keine Mehrfachbegattung zu
- Sexuelle Aktivität der Männchen wird durch Sterilisation nicht vermindert
- der Schädlingsbefall ist räumlich begrenzt (kein Zuflug!)

c5) Biotechnische Methode

- Synthetisch hergestellte Pheromone (= gasförmige Botenstoffe) locken die Männchen einer Art gezielt in eine mechanische Falle an. z.B. weibliche Sexuallockstofffallen für männliche Borkenkäfer
- Desorientierungsmethode:
z.B. Traubenwickler-Männchen-Verwirrfallen in Weinbergen => keine Kopulation
- Verwendung von Juvenilhormonen (juvenil = Jugend), welche z.B. bei Insekten die letzte Häutung verhindern. Das Tier kann also nicht erwachsen (und somit geschlechtsreif) werden.
(letzte Häutung zum Adulttier ist nicht mehr möglich => keine Geschlechtsreife)

c6) Genetische Methode

- Züchtung unfruchtbarer Arten (durch Kreuzung fremder Rassen mit Schädlingen)
- Kreuzung mit resistenten Wildformen (z.B. pilzanfällige Tomate wurde mit pilzresistenter Andenform gekreuzt)
- Gentechnische Methoden:
z.B. „High-Tech-Zuckerrübe“ => resistent gegen Rhizomania (Wurzelfäule) und Totalherbizid BASTA
z.B. einige Pflanzen bekommen ein Gen für die Produktion spezieller Eiweiße, welche für Insekten nicht schmackhaft sind => Blattläusen wird der Appetit verdorben *g*

Probleme und Nachteile biologischer Schädlingsbekämpfung

- Meist höhere Anfangskosten, als bei chemischer Schädlingsbekämpfung
- Störung der Stabilität eines intakten Ökosystems durch extreme Ausbreitung eingebürgerter Arten, deren natürliche Feinde fehlen => „importierte Feinde werden zu Schädlingen“
- großer Forschungsaufwand durch exakte Beobachtung der Lebensgewohnheiten der Schädlinge notwendig
- In einigen Fällen ist bei mehreren Schädlingsarten auf einem Feld, nur für **einen** Schädling biologische Bekämpfung möglich.
- Wenn der Wirkungsbereich der Bekämpfung nur klein ist, z.B. verschiedene ökologische Toleranzen für Schädling/Nützling/Pflanze etc.

d) Integrierter Pflanzenschutz als Alternative zur Schädlingsbekämpfung

Integrierter Pflanzenschutz ist die Kombination aller wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Formen zum Schutz vor Schädlingen.

Ziele:

- Schadorganismen liegen unter der wirtschaftlich vertretbaren Schwelle - eine Ausrottung ist kaum (mit vertretbarem Aufwand) möglich
- Natürliche Bekämpfungsmethoden werden bevorzugt verwendet.

Integrierter Pflanzenschutz beinhaltet vier aufeinander abgestimmte Verfahrensarten:

- Kulturtechnische Methoden: z.B. Fruchtwechsel, Mischkulturen
- Bodenbedarfsanalysen, standortgerechte Sortenwahl
- Mechanische Methoden
- Biologische Methoden

Bei Überschreitung der wirtschaftlichen Schadensschwelle werden auch chemische Methoden eingesetzt, allerdings nur hochspezifische und nützlingsschonende.

Luftverschmutzung und Luftreinhaltung

Schadstoffe in der Luft:

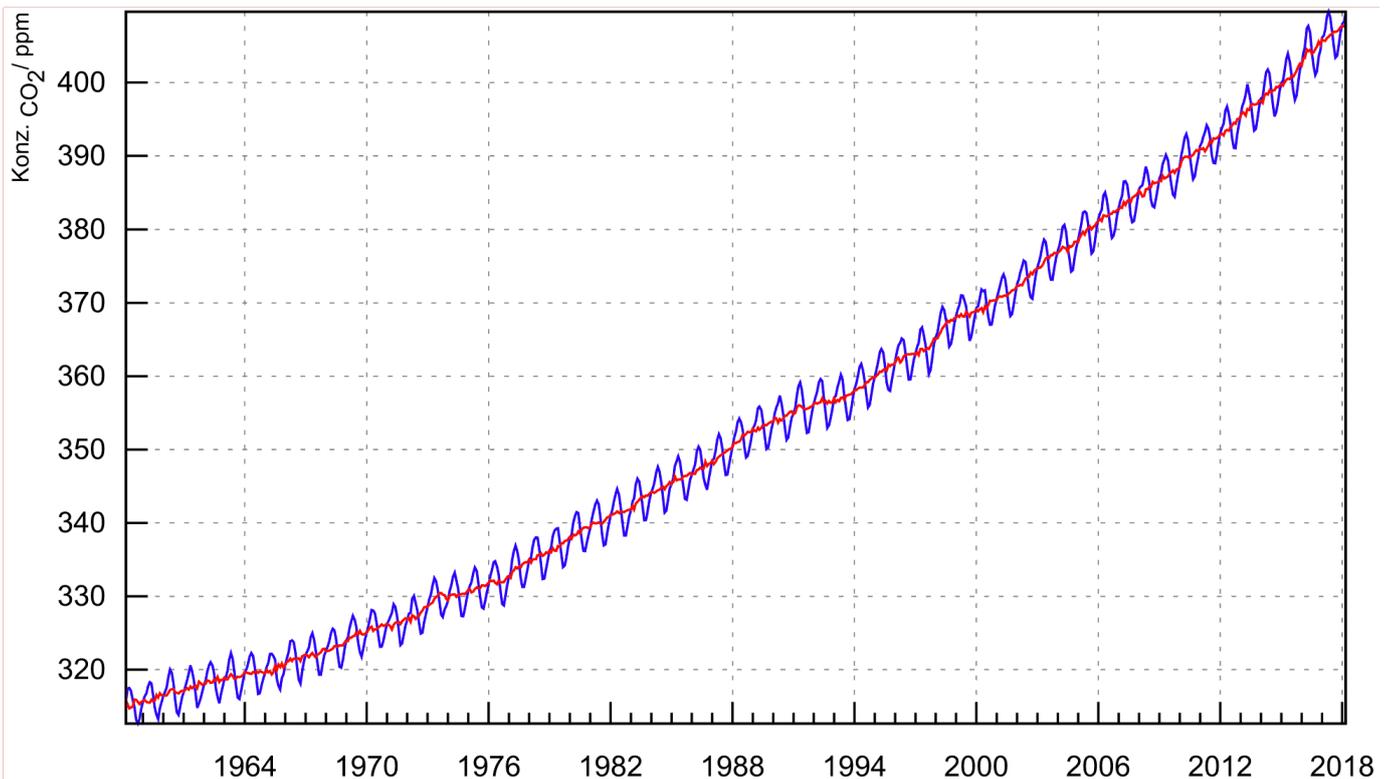
CO₂, NO_x, SO₂, Ruß, andere Abgaspartikel, zum Teil immer noch FCKW

Folgen:

- Klimaerwärmung
- Artensterben
- Waldsterben
- extreme Klimasituationen (Dürren, Überschwemmungen)
- teilweise Schädigung der Ozonschicht

Folgen:

- Klimaerwärmung
- Artensterben
- Waldsterben
- extreme Klimasituationen (Dürren, Überschwemmungen)
- teilweise Schädigung der Ozonschicht.
-



Grafik nach: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mauna_Loa_Carbon_Dioxide.svg; Public domain/ [Creative Commons CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication](#) by Wikicommonsuser StefanPohl - Danke

Zusatzinformationen:

https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlenstoffdioxid_in_der_Erdatmosphäre

Neobiota

- Tomaten und Kartoffeln sind keine heimischen Art. Die Kartoffel kam mit Kolumbus nach Europa, aber erst Friedrich der Große hat sie durch Anbau in seinem Garten populär gemacht. Er wollte damit den Hunger in Deutschland bekämpfen.
- Frachtschiffe nehmen mit ihren Ballastwassertanks Arten auf und verteilen diese weltweit.
- Mehrere hundert südamerikanische Nandus leben am Schalsee bei Lübeck. Sie sind ursprünglich aus einer Zuchtfarm entwichen. Nun sind sie dort heimisches Wild!
- Nordsee:
Proben vom Meeresboden und aus dem Watt: amerikanische Muscheln, asiatische Algen sowie heimische Taschenkrebse.
- Küstengebiete sind durch Häfen besonders gefährdet.
- Gerade Arten des sensiblen Wattenmeers sind hochspezialisiert, sodass neue Arten starken Einfluss auf bestehende Arten haben.
- Mit Muschelfarmen sind pazifische Austern in die Nordsee gekommen. Sie siedeln sich auf heimischen Miesmuscheln an und ersticken diese.
- Amerikanische Bohrwürmer kamen mit Columbus Schiffen nach Europa. Sie graben sich tief ins Holz der Schiffe und zerstören das Holz. Columbus verlor so insgesamt 9 Schiffe. Heute sind sie immer noch schädlich für alle Arten von Holzkonstruktionen.
- Herkulesstaude: giftiger Pflanzensaft gelangt in die Luft und gelangt so auf die der Haut von Menschen. Dort löst er allergische Reaktionen und Verbrennungen aus. Wächst in wenigen Wochen bis zu 3,5m hoch. Unter der Staude können keine anderen Pflanzen wachsen.
- Halsbandsittich, in Heidelberg ist ein Paar ausgebücht. In Großraum Heidelberg gibt es heute über 2000 Tiere. Brüten nun auch an Häusern.
- Chinesische Wollhandkrabe: sind massiv in der Elbe verbreitet. Erst seit 20 Jahren in Deutschland. Schlüpfen im Meer, wandern als Jungtier die Elbe nach oben, wachsen dann 6 Jahre (z.B. in der Spree) und wandern dann zur Paarung zurück ins Meer. Im Meer fressen sie dann sogar Fische und dezimieren deren Bestände.
- Das Versenden und Transportieren von Früchten kann z.B. in den Früchten lebende Schädlinge und Insekten nach Deutschland bringen und dann vermehren und eventuell hiesige Ernten zerstören.
- Waschbären, stammen aus einer Zellzuchtfarm in Nordhessen, die nach dem zweiten Weltkrieg aufgelöst wurden. Die Tiere haben sich vermehrt und leben nun in vielen deutschen Wäldern.
- Vergessene Ameise: *Lasius neglecticus*
- Amerikanische Rippenqualle (Meeres-Walnuss), hat sich in kürzester Zeit in Europa verteilt. Im Schwarzen Meer brach in kürzester Zeit, die Fischpopulation komplett ein, da die Qualle als Allesfresser sich sogar von Fischeiern ernährt. Nun ist die Qualle auch in der Ostsee zu finden. Die Gefahr ist aber nicht so groß, wie im Schwarzen Meer, da z.B. Heringslarven bei geringeren Temperaturen schlüpfen, bei denen die Qualle nicht leben kann.

Der Klimawandel, mit zunehmender Erwärmung begünstigt das Überleben fremder Arten!

Beispiele für invasive Arten

Neophyten

- Herkulesstaude (=Riesenbärenklau) aus Kaukasus = Riesen-Bärenklau (<https://de.wikipedia.org/wiki/Riesen-Bärenklau>) (siehe Bild rechts)
- Drüsiges Springkraut (=indisches Springkraut) aus Himalaya
- kleines Springkraut aus Kanada
- Strahlenlose Kamille aus China
- Riesenknöterich = japanischer Staudenknöterich (Garten) vermutlich aus Japan
- kandische Goldrute
- Lupinen
- Kartoffel
- Ambrosien artemesifolia (Beifußblättriges Taubenkraut): Kommt aus der aus Tropenzone des amerikanischen Kontinents. Pollen lösen starke Allergie aus. 1860 erstmals in Hamburg entdeckt. Vogelfutter mit Ambrosia ist heute verboten!



Neozoen

- Waschbären
- Austernmuscheln aus Asien gelangten in die Ostsee, da sie dort wegen ihrer Größe gezüchtet werden sollten. Aber leider sind sie durch ihre Schale zu gut vor weiteren Konsumenten geschützt. Die Schale ist einfach nicht zu knacken, dadurch ist die Nahrungskette unterbrochen.
- Nilgans
- Ochsenfrosch: frisst dreifache Menge der herkömmlichen Frösche
- Graues Eichhörnchen aus Nordamerika verdrängt rot-braunes (außer Hochland von Schottland).

Neomyceten

- Pilz aus Japan verursacht Eschentriebsterben

Problemstellung: Neobiota - Wie soll der Mensch mit diesen neu eingeführten Tier- und Pflanzenarten umgehen?

Von Biologen werden alle nach 1492 neu eingeführten oder eingewanderten Tier- und Pflanzenarten als Neobiota bezeichnet. Dabei unterscheidet man zwischen:

- Arten, die in dem neuen Ökosystem dauerhaft überleben und somit bleiben
- Arten, die nur vorübergehend in dem neuen Gebiet zu finden sind.

Beispiel 1: Der Riesenbärenklau führt bei spielenden Kindern zu Hautverbrennungen.

Der Riesenbärenklau (auch Herkulesstaude genannt) stammt ursprünglich aus dem Kaukasus. Er wurde ungefähr 1890 als Zierpflanze und als Futterpflanze für Honigbienen geholt. Er gilt als stark invasive Pflanzenart, die aktiv andere Pflanzen verdrängt, da seine großen Blätter durch Abschattung das Wachstum darunter wachsender Pflanzen verhindert.

Vor allem nach Regen gibt der Riesenbärenklau sogenannte Furocumarine ab, welche benachbarte Pflanzen vergiften und bei Hautkontakt (vor allem in Verbindung mit Sonnenlicht) schwere Verbrennungen verursachen.

Tipps zur Bekämpfung von Bärenklau:

- Wichtig: Wurzeln entfernen
- von Schafen (Rhönschaf!) frisst die Pflanze (Schnauze ist fest genug) ohne durch die Furocumarine Schaden zu nehmen.



Beispiel 2: Die Kartoffel

Die Kartoffel ist keine invasive Pflanze, da sie keine anderen Pflanzen verdrängt. Im 16. Jahrhundert kam sie als Zierpflanze aus Südamerika (vor allem aus Peru) und wurde dann nach und nach als landwirtschaftliche Nutzpflanze verwendet. Heute ist die Kartoffel weltweit einer der wichtigsten Faktoren der Nahrungsversorgung der Menschen.

Beispiel 3: Der Goldschakal

Der Goldschakal ist nur sporadisch zu finden. Er gilt somit bei uns als eine unbeständige Art. Aus Südosteuropa wanderte er zunächst in Österreich ein. Ab den 1990er Jahren gab es immer wieder Sightungen auch in Deutschland, vor allem in Ostdeutschland. Ob der Goldschakal sich dauerhaft etabliert, wird sich erst noch zeigen.

Invasive Arten verdrängen heimische Tiere. Verursacher ist (direkt oder indirekt) oft der Mensch.

=> nur bei invasiven Arten müsste man als Mensch überhaupt eingreifen, um den Schaden wieder rückgängig zu machen. Aber ist das überhaupt sinnvoll?

Problemfragen:

- Soll der Mensch ins Ökosystem eingreifen? Soll man beispielsweise invasive Tierarten jagen?
- Was für Maßnahmen gibt es?

Bewertung

Bewerte u.a. anhand Deines Vorwissens über Ökosysteme, Räuber-Beute-Beziehungen, K- und r-Strategien, Konkurrenzausschluss und den Lotka-Volterra-Regeln, ob ein Eingriff des Menschen bei invasiven Arten sinnvoll ist.

Wäge dazu genau Pro- und Contra-Argumente ab und beziehe Dich dabei möglichst auf ein oder wenige konkrete Beispiele.





Gebietsfremde Arten

| | | | |
|---|---|---|------------------------------|
| Archaeobiota (vor 1492 eingeschleppte Arten) | Neobiota Nach 1492 eingeschleppte Arten | | |
| | Etablierte Arten | | Unbeständige Arten |
| | Nicht invasive Arten | Invasive Arten | Treten nur gelegentlich auf. |
| | Dominieren nicht die heimischen Arten | Wirken sich massiv auf heimische Ökosysteme aus. Starke Vermehrung. | |

Zum Nachdenken:

Zum Abschluss möchte ich nochmal die individuellen Einstellungen der Leser hinterfragen: Man kommt bei den Neobiota schnell zu persönlichen Schlüssen wie, die sind doch süß (Waschbären) oder zur persönlichen Ablehnung (wie beim phototoxischen Riesenbärenklau)

Aber, die Sachebene (so wie man es in der Natur vorfindet) muss von man von eigener moralischer Bewertungsebene trennen! Beide Ebenen haben nichts miteinander zu tun. Außerdem ist die Bewertung der Gesellschaft entscheidender, als die individuelle Bewertung!

Gerade im Bereich der Ökologie gibt es da Grenzen, vor allem im Hinblick auf die individuelle Bewertung vorsichtig sein.

Weiterhin muss man immer bedenken, dass es gesellschaftliche Normen und Gesetze gibt, die über der eigenen Bewertung stehen. Dazu gehört natürlich auch das Naturschutzgesetz, welches es zu beachten gilt. Was rechtfertigt nun unter Umständen dennoch eine solche individuelle Bewertung?

Kohlberg hatte dazu in seinen Ebenkonzept bereits dargelegt:

3 und 4. Ebene: konventionelle Ebene: Gesellschaft und Gesetze (Ebene der Gesetze)
5. und 6. Ebene: kategorischer Imperativ. Höhere Relevanz als gesellschaftliche Ebene durch individuellen Bewertung anhand sozialer und universaler ethischer Prinzipien.

Aber: diese individuelle Bewertung ist kritisch, da es erstens Gesetze gibt und man zweitens die menschliche Sichtweise der Sachebene gegenüberstellt. Hat man also das moralische Recht dazu?

Zusatzinformationen:

https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlbergs_Theorie_der_Moralentwicklung

Aufgabe zum drüsigen Springkraut



Im 19. Jahrhundert gelangte diese Pflanze aus dem Himalaya nach Europa. Anfangs war sie als Gartenpflanze durchaus beliebt. Durch ihre Anspruchslosigkeit verbreitete sie sich rasch in Europa. Vor allem ihre Nässetoleranz führte zu einer raschen Besiedlung aller Flussufer.

Neben der Anspruchslosigkeit sind v.a. der Springmechanismus zur Samenverteilung, ihr schnelles Wachstum und die gute Abschattung des Bodens gute Strategien, um Konkurrenz anderer Arten zu verdrängen und so Konkurrenz zu vermeiden.

Außerdem produzieren die Blüten des Springkrauts besonders viel Nektar, so dass Bienen sie bevorzugt anfliegen und so den Pollen schnell weiterverbreiten.

Aufgaben:

1. Welche Gefährdungen gehen vom Springkraut aus? Bedenke dabei die Vielfalt der europäischen Ufervegetationen.
2. Erkläre an diesem Beispiel die Begriffe Konkurrenzausschluss und realisierte ökologische Nische.
3. Diskutiere mögliche Maßnahmen und führe aus, ob ihr Einsatz jeweils sinnvoll ist.

Tipps zur Nachhaltigkeit

Einfache Tipps, um Energie und Ressourcen zu sparen:

- Strom sparen: Netzteile vermeiden, die immer eingeschaltet sind. Standby-Geräte vermeiden!
- Wasser sparen
- Luft und Boden nicht verschmutzen
- Müll trennen und noch besser Müll vermeiden
- weniger Fleisch essen, Tiere aus vernünftiger Aufzucht wählen (Öko-/ Bioprodukte)
- gesunde Nahrung, Bioprodukte, lokale Produkte, saisonale Produkte
- Verkehr vermeiden
- Ressourcen schonen