

Systemeffekte *und systemisches Denken*



Wenn man sich mit dem Hammer auf dem Daumen schlägt, liegen Ursache und Wirkung sofort auf der Hand. Es handelt sich um einen „linearen“ Zusammenhang. Auch wer schon einmal auf eine heiße Herdplatte gefasst hat, wird (hoffentlich) daraus lernen, dass bestimmte Handlungen in direkter Weise zu einem bestimmten Resultat führen.

Wenn wir direkte Zusammenhänge von Ursachen und Wirkungen erkennen, spricht man auch von „**linearem Denken**“.

Das lineare Denken ist dem Menschen seit Jahrtausenden vertraut. Für seine Anwendung gibt es tagtäglich Tausende und Abertausende von Beispielen.

- Ich stoße gegen eine Vase, sie zerschellt auf dem Boden.
- Wir drehen den Heizungsregler auf, es wird wärmer im Raum.
- Die Sonne geht auf, es wird Tag.
- Jemand isst verdorbenes Hackfleisch und erleidet eine Salmonellenvergiftung.

Lineare Zusammenhänge sind auch Grundlage für viele gesellschaftliche Regeln und Verhaltensweisen, die wir im Laufe unseres Lebens erlernen und praktizieren:

- Die Ampel springt auf Grün, wir überqueren die Straße.
- Der Kellner bringt die Rechnung, wir zahlen das Essen.
- Eine Aspirin-tablette vermindert den Kopfschmerz.
- Die Lehrerin kündigt einen Test an, die Schüler lernen den Stoff.

Hat man sie einmal erkannt, klingen Ursache-Wirkungs-Ketten logisch und Menschen versuchen damit auch recht erfolgreich durchs Leben zu kommen. Doch leider können sie die Welt nicht immer richtig erklären. Der Erfolg des linearen Denken hat auch Schattenseiten. Es liegt wohl auch in der Natur des Menschen, dass sie für ihre Orientierung bevorzugt einfache, lineare Lösungen suchen und dabei auch fragwürdige Zusammenhänge herstellen:

- Im Mittelalter hieß es, Hexen seien Schuld an der Pest.
- Montagmorgen sind sich alle einig, dass der Schiedsrichter schuld an der Niederlage der Mannschaft war.
- Andere meinen, Migranten nähmen ihnen die Arbeitsplätze weg.

Menschen suchen oft nach Sündenböcken. Im Falle der Hexen war es reiner Aberglaube. Auch wenn der Schiedsrichter eine Fehlentscheidung getroffen hat, muss man deshalb das

Spiel verlieren. Und Migration hat vielfältige Wirkungen, aber wenn jemand seinen Arbeitsplatz verliert, kommen mit Sicherheit viele andere Gründe ins Spiel.

Auch das oben genannte Beispiel des Klassentests ist nicht so eindeutig (auch wenn Lehrer und Lehrerinnen das vielleicht glauben): Wenn die Oma gerade gestorben ist, kann es gut sein, dass ein Schüler nicht genügend (oder gar nicht) für den Test lernen kann. Mit den einfachen linearen Zusammenhängen lässt sich die Realität oft nicht ausreichend erklären.

Gerade das Beispiel des Arbeitsmarktes zeigt, dass das lineare Denken hier an seine Grenzen stößt. Die Nachfrage der Unternehmen nach Arbeit unterliegt zahlreichen Bedingungen wie Auftragslage, Zukunftserwartungen, technologische Trends, das Angebot durch Arbeitskräfte hängt ab von ihrer Ausbildung, ihrer Lebenssituation, dem verfügbaren Einkommen und vielen anderen Gegebenheiten. Der Arbeitsmarkt ist Teil des Wirtschaftssystems und einfache, lineare Zusammenhänge sind hier oft nicht ausreichend. Was benötigt wird, ist die Fähigkeit, „systemisch“ zu denken.

Aufgaben:

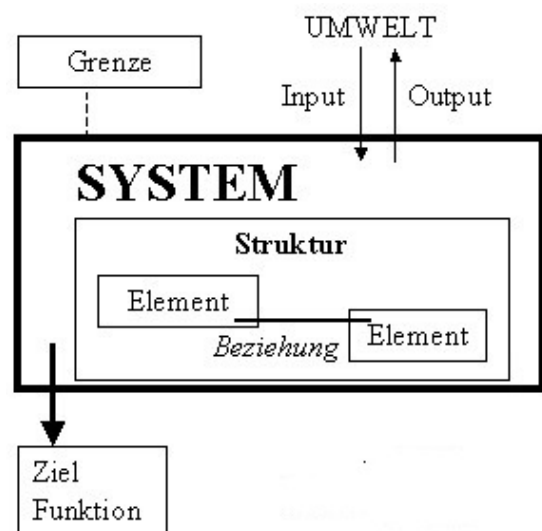
1. In vielen Zusammenhängen wird immer wieder von „Systemen“ gesprochen. Versuchen Sie in eigenen Worten zu beschreiben, was Sie unter einem System verstehen.
2. Lesen Sie den Text und füllen Sie anschließend die nachstehende Tabelle aus.

Was ist ein System?

Ein System ist ein größeres Ganzes. Es besteht aus mehreren Teilen, die miteinander in Verbindung stehen, und es hat eine mehr oder weniger durchlässige Außengrenze.

Außerdem, das ist zum Verständnis von Systemen sehr wichtig, unterliegt jedes System gewissen Ordnungsstrukturen bzw. Regeln, deren Einhaltung für das reibungslose Funktionieren, die Erfüllung der Aufgaben und damit für den Erfolg eines Systems notwendig ist.

Beispiele für Systeme sind: ein Organsystem (Lebewesen), ein Ökosystem, das Familiensystem, ein Staat, ein Staatenbund, ein Unternehmen und jede andere Organisation.



Das Interessante an Systemen ist, daß sie, wie ihre einzelnen Teile, zwar als Ganzheit gesehen werden können, aber doch nie im leeren Raum isoliert bestehen, sondern immer mit anderen Systemen in Verbindung stehen, ja sogar Teil von größeren Systemen sind.

Zum Beispiel ist ein Unternehmen, obwohl für sich eine feste Größe, auch Teil eines Wirtschaftssystems, eines Währungssystems, eines Marktsystems und unterliegt in gewissem Umfang deren Ordnungen und Gesetzmäßigkeiten.

Systeme können ineinander verschachtelt sein, aber auch nebeneinander bestehen oder ineinander aufgehen. Und doch ist jedes System eine energetische Einheit für sich.

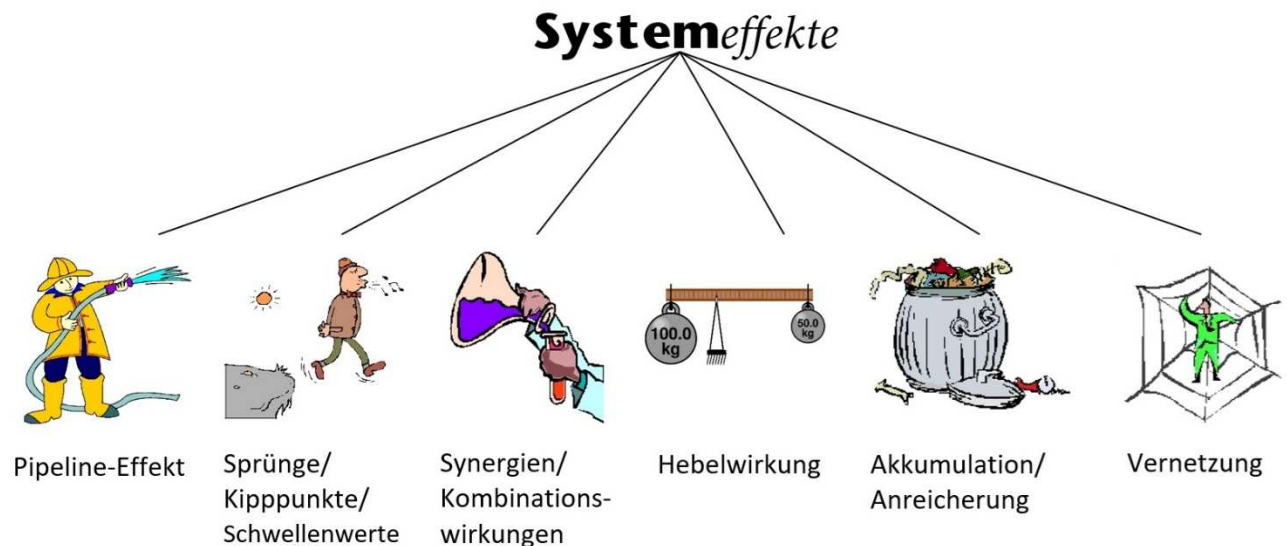
Menschen sind gleichzeitig Teil vieler verschiedener Systeme. Sie gehören zum System ihrer Familie, ihrer Gesellschaft. Sie gehören zum Ökosystem Erde und als Arbeitskräfte zum System eines Unternehmens, entweder als Eigentümer/in, als Geschäftsführende oder als Angestellte. Die Unternehmen von Geschäftspartnern können wieder als eigene Systeme aufgefasst werden, mit denen man in Beziehung steht.

Wenn man mit Systemen arbeitet, ist es wichtig, daß alle Teile in die Betrachtung mit einbezogen werden und kein wichtiger Teil unberücksichtigt bleibt. Man muss also wissen, wer und was dazugehört.

System	<i>Elemente</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>	<i>Ziel</i>	<i>Regeln innerhalb des Systems</i>
Organismus (Lebewesen)	Kopf, Herz, Adern, Knochen...	Nahrung, Sinnes-eindrücke	Worte, Handlungen, Ausscheidungen	Selbsterhaltung, Beziehungsaufbau...	Gehirn denkt, Herz pumpt Blut...
Familie					
Unternehmen					
Volkswirtschaft					
Ökosystem Erde					

Systemisches Denken - was ist das?

Umso wichtiger wird die Fähigkeit systemisch zu denken. Es lassen sich sechs Systemeffekte identifizieren, die über das linear Denken hinaus gehen und zum systemischen Denken dazugehören.



Pipeline-Effekt

„Wenn man sich mit dem Hammer auf den Daumen klopft und der Schmerz würde erst zwölf Stunden später eintreten, hätten wir alle keine Daumen mehr.“⁽⁴⁾ Gott sei Dank gibt es lineare Ursache-Wirkungs-Mechanismen, die verhindern, dass wir alle unsere Daumen, Beine, Köpfe verlieren.

Umweltschäden unterliegen jedoch oft dem Pipeline-Effekt. Sie werden oft erst lange nach ihrer Verursachung erkennbar. Sie sind sozusagen noch „in the pipeline“.

Beispiele: Schwermetalle, Nitrate, die heute durch Verbrennung, Müll oder industrielle Landwirtschaft in den Boden gelangen, werden erst nach 20, 30 Jahren im Grundwasser ankommen und die Trinkwasserversorgung gefährden. Selbst wenn also heute Gegenmaßnahmen getroffen werden, dauert es noch weitere Jahrzehnte, bis sich das Grundwasser erholt hat.

Ein weiteres Beispiel ist das Ozonloch. Genau genommen wurden Mitte der 1980er Jahre zwei Ozonlöcher in der oberen Stratosphäre über den Polkappen der Erde entdeckt. Sie verhinderten die Absorption von UV-Strahlen durch die schützende Ozonschicht, so dass vor allem auf der Südhalbkugel der Erde erhöhte Gefahr für Hautkrebs bestand. Als Ursache wurden die Fluorkohlenwasserstoffe (FCKWs) ausgemacht, die seit den 1950er Jahren durch

Kühlschränke und Schaumstoffe in die Luft abgegeben worden waren. Die Regierungen weltweit reagierten schnell. Schon 1987 wurde im Protokoll von Montreal ein weltweites FCKW-Verbot beschlossen. Seither schließen sich die Ozonlöcher über Nord- und Südpol langsam wieder, doch der Prozess wird noch einige Jahrzehnte dauern, bis die Ozonschicht wieder ihre ursprüngliche Schutzfunktion erlangen wird.

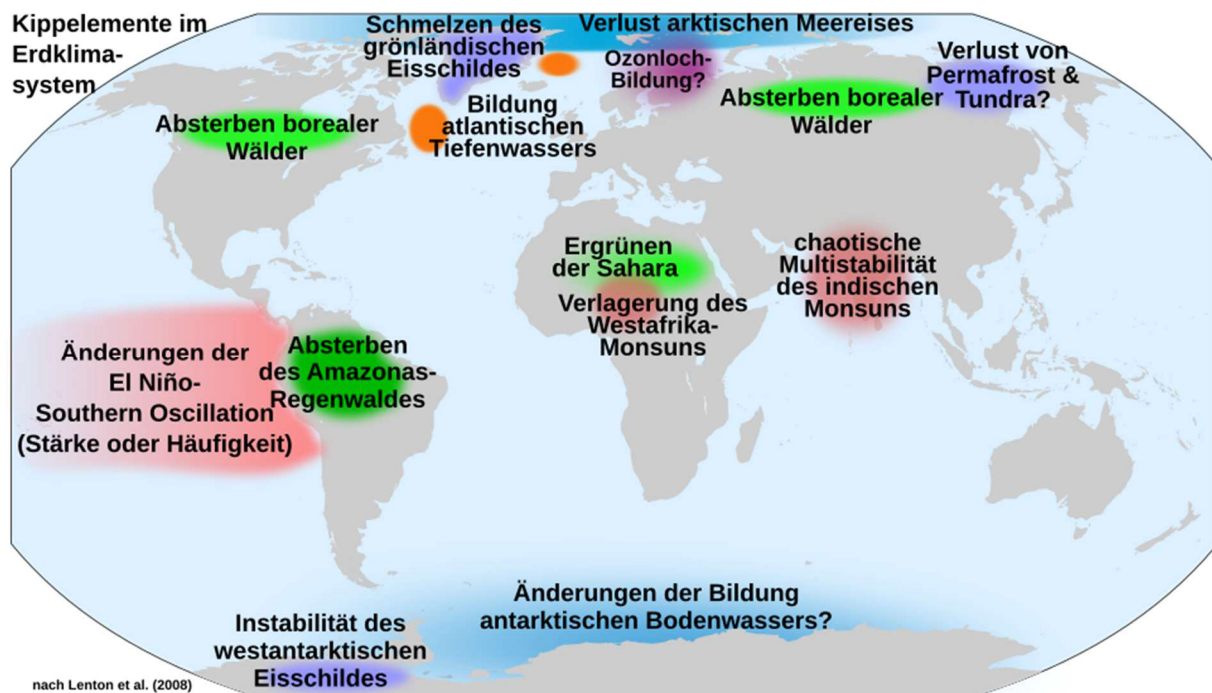
Sprünge, Kipppunkte und Schwellenwerte

Im 20. Jahrhundert konnten Unternehmen auch in Europa und Nordamerika noch fast ohne Umweltschutz produzieren. Insbesondere die rauchenden Schloten der Schwerindustrie erzeugten Schwermetalle sowie Schwefel- und Stickoxide, die mit dem Regen auf Erde und Gewässer abregneten. Der Regen gelangte mitunter auch in Seen, die weit von den Industriegebieten lagen, aber dennoch geschädigt wurden. So kippten der Große Elchsee (Big Moose Lake) in den USA sowie verschiedene Seen in Schweden um, d. h. in kürzester Zeit ließ die Sauerstoffproduktion nach, versauerten sie und Tausende toter Fische zeugten von einem massiv geschädigten Ökosystem. Gleiches kann auch heutzutage im Falle verschmutzter Badeseen beobachtet werden.

Auch der menschliche Organismus hat Kipppunkte oder Schwellenwerte, die den Körper über gewisse Belastungen tragen können. Erst wenn der Stress zu stark wird, kommt es zu merklichen Abwehrreaktionen. Fieber ist eine Gegenreaktion, die die Immunantwort des Körpers zeigt, wenn er durch Krankheitserreger angegriffen wird. Steigt das Fieber aber weit über 40 Grad, kann der Organismus der Belastung erliegen.

Gerade beim Thema Klimawandel werden Kipppunkte seit Jahren besonders heiß diskutiert. Ozeane als Aufnahmebecken für Kohlenstoffe lassen bei zunehmender Erwärmung nämlich in ihrer Pufferwirkung nach. Auch das Pflanzenwachstum an Land kann nicht auf Dauer mit dem CO₂-Angebot in der Luft mithalten, da weitere chemische Stoffe notwendig sind, die nicht mitwachsen. Stattdessen existieren Schwellenwerte, bei deren Überschreitung das Weltklimasystem komplett zu kippen droht. Die folgende Übersicht zeigt die in der Klimawissenschaft identifizierten Kippelemente des Weltklimas.¹

¹ Quelle: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Climate-tipping-points-de.svg>



Synergien und Kombinationswirkungen

Einer der bekanntesten Fälle war das über viele Jahrzehnte in der Landwirtschaft eingesetzte Insektizid DDT. Es galt lange als nicht wasserlöslich und ungiftig für Säugetiere. Was bei der Bewertung der Giftigkeit allerdings lange übersehen wurde, war, dass DDT sich gut mit Ölen und Fetten verbindet. Da im Meerwasser durch Schiffe überreichlich Öl gelöst ist, gelangte das DDT doch in die Nahrungskette und reichte sich im Fettgewebe von Lebewesen an und hat dort hormonelle und eine krebserzeugende Wirkung. Insbesondere bei Vögeln konnte nachgewiesen werden, dass angereichertes DDT die Dicke von Eierschalen reduziert und so den Bruterfolg gefährdet. In den letzten Jahrzehnten wurde DDT daher in den meisten Ländern als Schädlingsbekämpfungsmittel verboten.

Das Beispiel steht stellvertretend für ein grundsätzliches Problem der chemischen und pharmazeutischen Forschung. Stoffe, die im Labor vorschriftsmäßig auf ihre Schädlichkeit überprüft und für unbedenklich gehalten wurden, können in Wechselwirkung mit weiteren, in der Natur vorhandenen Substanzen auf einmal eine ungewollte Toxizität entwickeln. Eine vollständige Überprüfung von Hunderttausenden natürlicher und chemisch erzeugter Stoffe im Labor ist vollkommen unmöglich, weshalb trotz der weit entwickelten Prüfverfahren es immer wieder zu unerwarteten Überraschungen kommen kann.

Hebelwirkung/Verstärkereffekt

Mit diesem Begriff wird die Tatsache verdeutlicht, dass Inputs in Systeme eine unter- oder überproportionale Wirkung haben können.

Das bereits angesprochene FCKW aus Kühlschränken gelangte vor seinem Verbot mit einer Menge von 1,4 Millionen Tonnen jährlich in die Atmosphäre. Da die Erdatmosphäre ein Gewicht von 5×10^{15} (5 Billionen) Tonnen hat, machte das FCKW gerade 0,000000028% aus. Dennoch konnte es durch spezielle eigene und chemische Eigenschaften der Erdatmosphäre verheerende Wirkung entfalten.(10)

Ähnlichen Fehlwahrnehmungen unterliegen heute Skeptiker*innen des menschengemachten Klimawandels. In den Sozialen Medien wird immer wieder darauf verwiesen, dass CO₂ lediglich einen Volumenanteil an der Atmosphäre von 0,042–0,043 % habe und CO₂ deshalb ja keinen Effekt auf das Weltklima haben könne. Übersehen wird dabei, dass zu Beginn der Industrialisierung der CO₂-Anteil bei 0,028% lag. Die Zunahme von 280 ppm (parts per million) auf 420 ppm entspricht also einer Steigerung um satte 50%. Das Argument der Größenverhältnisse ist also vollkommen unerheblich, wie auch der Anteil tödlichen Arsens beweist: 200 mg Arsen bringen jeden Menschen um, obwohl sein Anteil am Körpergewicht von 80 kg nur 0,0000025% betrage.

Ein weiteres Beispiel: Eine Biene bestäubt durchschnittlich 1000 Blüten am Tag und ermöglicht damit ein Vielfaches ihres Energieeinsatzes. Ihre (positive) Hebelwirkung auf die Befruchtung von Pflanzen ist enorm.

Anreicherung/(Bio)Akkumulation

Viele Chemikalien, die von der Industrie hergestellt werden, lassen sich von der Natur gar nicht oder nur sehr langsam abbauen. Synthetische Kohlenwasserstoffe (PCBs), die in Kunststoffen, Treibstoffen und Chemieprodukten enthalten sind, sind Stoffen aus der Natur sehr ähnlich. Sie werden deshalb nach Aufnahme über Nahrungsmittel nicht ausgeschieden und reichern sich im Gewebe von Lebewesen entlang der Nahrungskette an. Dabei können sie zahlreiche Gesundheitsgefährdungen zur Folge haben. Weiterhin unklar sind die Langfristwirkungen der Plastikverschmutzung. Seit 100 Jahren bringen wir Kunststoffe in die Natur ein, die inzwischen weltweit an jeder Stelle der Erde nachweisbar sind. Offensichtlich sind Opfer unter Vögeln und Fischen, in deren Mägen man unverdauliches Plastik findet.

Vernetzung

Auf den amerikanischen Meteorologen Edward Lorenz soll die Metapher des „Schmetterlingseffekts“ zurückgehen, wonach ein Flügelschlag eines Schmetterlings in Brasilien einen Tornado in den USA auslösen können soll. Das Bild ist zum Symbol einer weltweiten Vernetzung des Lebens geworden, die das lineare Denken insbesondere für

zeitlich und räumlich weit auseinander liegende Ereignisse in Frage stellt. Die Vernetzung ist die zentrale Eigenschaft jedes Systems und dafür verantwortlich, dass sowohl die Ursachenforschung als auch die Lösung von Problemen immer komplex ist und das Vorstellungsvermögen der Menschen oft überfordert.

Aufgaben:

- 3. Zum Hintergrund des Schmetterlingseffekts, schauen Sie das hier verlinkte Video an.**

www.youtube.com/watch?v=jkDex18iAKY



Da es bei Nachhaltigkeit immer um langfristige Fragestellungen geht, hat die Vernetzung der Systeme eine besonders große Bedeutung. Doch allzu oft führt eine kurzfristig geeignete Lösung langfristig wieder zu neuen Problemen:

- Energiepflanzen sind erneuerbar und sollen die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen reduzieren - die Flächenintensität des Anbaus und Monokulturen schaden aber wiederum der Artenvielfalt.
- Kunstdünger steigert die landwirtschaftlichen Erträge, erzeugt aber ein Übermaß an Nitraten, das das Grundwasser belastet.
- Staudämme erzeugen erneuerbare Energie, behindern aber die Fischwanderung in Bächen.
- Elektroautos vermindern den direkten CO₂-Ausstoß im Verkehr, verursachen aber neue ökologische und soziale Probleme durch den notwendigen Abbau Seltener Erden.

Diese Beispiele zeigen, dass linear entwickelte, isolierte Lösungen für einzelne Umweltprobleme an anderer Stelle ökologisch, sozial oder auch ökonomisch problematisch sein können. Eine technische Lösung beseitigt zwar ein Problem, kann aber neue Auswirkungen auf andere Bereiche der Umwelt haben. Deshalb werden heute zunehmend Lebenszyklusanalysen durchgeführt, um die Umweltfolgen einer Lösung möglichst umfassend zu bewerten, bevor sie großflächig eingesetzt wird.

Aufgaben:

- 4. Beschreiben Sie die genannten Systemeffekte kurz in eigenen Worten.**

5. Die genannten Systemeffekte können nicht nur bei Ökosystemen, sondern bei vielen anderen Systemen (menschlicher Organismus, Wirtschaftssystem etc.) beobachtet werden. Insofern sind sie den Menschen durchaus aus ihrem Alltag bekannt. Es sind verschiedene Sprichwörter und Redensarten entstanden, die die beschriebenen Effekte zum Inhalt haben. Ordnen Sie zu.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| A. Pipeline-Effekt | a) Kleine Ursache, große Wirkung. |
| B. Schwellenwerte und Sprünge | b) Das Haus verliert nichts. |
| C. Synergien / Kombinationswirkungen | c) Der Tropfen, der das Fass zum Überlaufen bringt. |
| D. Hebelwirkung | d) Alles hängt mit allem zusammen. |
| E. Anreicherung / (Bio)Akkumulation | e) Die Rechnung kommt am Schluss. |
| F. Vernetzung | f) Auf die Mischung kommt es an. |

6. Auch in den folgenden Fällen werden konkrete Auswirkungen von Systemeffekten beschrieben. Ordnen Sie jedem Fall einen Systemeffekt zu

Marshallplan

Vielleicht das bekannteste Beispiel eines "Wirtschaftswunders" in der jüngeren Geschichte ist der Wiederaufstieg der deutschen Wirtschaft nach dem Zweiten Weltkrieg. Allgemein bekannt wurde dieses Programm als *Marshallplan*, benannt nach dem Außenminister der USA George Catlett Marshall. Nach dem Krieg waren die Landwirtschaft und der Kohleabbau in Europa fast ganz zum Erliegen gekommen und ein großer Teil der Bevölkerung vom Hunger bedroht. Die Europäer verfügten außerdem nicht über Dollar-Devisen, mit denen sie von den USA Material, Werkzeuge und Maschinen zum Wiederaufbau ihrer schwer angeschlagenen Wirtschaft hätten kaufen können. Im April 1948 wurde vom amerikanischen Kongreß der "Marshallplan", mit einer Gesamtleistung von 1,5 Milliarden Dollar für die Bundesrepublik verabschiedet. Die von Amerika importierten Güter mußten nicht sofort bezahlt werden. Für die exportierten Güter wurden die Zahlungen auf ein sogenanntes Gegenwertkonto verbucht, woraus vorzugsweise Kredite für Infrastrukturinvestitionen an gewisse Schlüsselindustrien zu niedrigen Zinsen gewährt wurden. Die 1,5 Milliarden US-Dollar, die vom Marshallplan auf die drei Westzonen Deutschlands entfielen nehmen sich eher bescheiden aus und entfalteten dennoch eine eindrucksvolle Wirkung inmitten einer aufbauwilligen Bevölkerung. Viele deutsche Wirtschaftszweige, besonders Kohlebergbau und Energiewirtschaft, erhielten dadurch wichtige Wachstumsimpulse.

Beispiel für...

Zum Verzicht auf Fisch geraten - Verbraucherschützer: Quecksilber für Schwangere gefährlich

Berlin. 31. August (afp). Das Umweltgift Quecksilber ist inzwischen in etlichen Fischarten so sehr angereichert, dass Schwangere und stillende Mütter auf ihren Verzehr verzichten sollten. "Selbst wenn die Grenzwerte noch unter der Schadstoff-Höchstmengeverordnung liegen, kann das Quecksilber Entwicklungsschäden im heranwachsenden Organismus auslösen", warnt Irene Lukassowitz vom Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) in Berlin. Betroffen sind mehr als zwanzig Fischarten, darunter Aal, Rotbarsch, Hecht, Thunfisch, Schwertfisch, Heilbutt, Blauleng, Seeteufel, Steinbeißer und Stör sowie Hai-Arten, die in Deutschland als "Schillerlocken", "Kalbfisch", "See-Aal" oder "Seestör" auf den Markt kommen. Quecksilber reichert sich in der Natur über die Nahrungskette an und durchdringt bei schwangeren Frauen in der Form von Methylquecksilber die Plazenta. Im Blut von Embryos können dann wiederum Quecksilberwerte gemessen werden, die um 30 Prozent über den Werten des Mutterblutes liegen. Copyright © Frankfurter Rundschau 2001

Beispiel für...

Wenn der Golfstrom kippt...

(...) Der Golfstrom transportiert eine gigantische Warmwassermenge aus dem Golf von Mexiko quer über den Atlantik bis nach Norwegen und sorgt so dafür, daß es in Europa fünf bis zehn Grad wärmer ist, als es dem jeweiligen Breitengrad entsprechen würde. Ohne ihn lägen weite Teile Skandinaviens unter Eis, in Hamburg herrschte sibirisches Klima.

Es ist paradox: Gerade die globale Erwärmung kann bewirken, wie der Potsdamer Klimaforscher Rahmstorf ermittelte, daß die Europa-Heizung abgeschaltet wird. Heute (wie seit 10 000 Jahren) wird das sehr kalte und salzreiche "schwere" Wasser im Nordmeer zwischen Spitzbergen und Grönland in die Tiefe gerissen, um von dort seinen Weg durch die Weltmeere bis zum Indischen Ozean und in den Pazifik zu nehmen - von wo es, dann aufgeheizt, wieder gen Norden fließt. Jedoch erhöhter Zufluß von "warmem und leichtem" Süßwasser, in einem Treibhausklima durch mehr Niederschläge und schmelzendes Grönland-Eis ausgelöst, könnte den Golfstrom-Mechanismus erst schwächen - und dann komplett abschalten.

So könnte sich die Abschwächung des Golfstroms in den nächsten Jahrzehnten für die Europäer sogar günstig auswirken. "Die Risiken der globalen Erwärmung werden in Europa durch den abkühlenden Effekt sogar etwas gemildert", sagt Rahmstorf voraus. Dann aber folgt die kritische Phase. "In fast der Hälfte unserer Szenarien versiegt der Golfstrom dann plötzlich komplett, und zwar binnen weniger Jahre." Gegensteuern wäre, ist der Klima-Gau einmal eingetreten, völlig aussichtslos. Und allzuviel Hoffnung, daß der Golfstrom-Motor schnell wieder anspringen würde, könnte man sich auch nicht machen. "Einmal abgeschaltet, kann der Wärmestrom für Jahrtausende wegbleiben, weil das Klima in einem neuen, stabilen Zustand ist", sagt Rahmstorf. Copyright © Frankfurter Rundschau 1999

Beispiel für...

Bedarfmeldungen im Handel

Früher kam es vor, dass Einzelhandelsgeschäften bestimmte Produkte ausgehen. Das liegt daran, dass die Händler ihre Regale meist schubweise auffüllten - sobald sie leer waren. Die erst dann erfolgenden Meldungen lösten beim Hersteller zu spät einen Produktionsimpuls aus. Hierin lag das Problem, dass die wirkliche Höhe der Nachfrage aus diesen Informationen nur schwer abzuschätzen war, so dass es zu Fehlplanungen des Herstellers kommen konnte. Abhilfe schafft heutzutage der Einsatz von Scanner-Kassen, die mit dem System des Herstellers verbunden sind. So kann der Produzent den nachfragebedingten Bedarf des Händlers frühzeitig ablesen und ihn rechtzeitig beliefern.

Beispiel für...

Lösungen:

Aufgabe 1: Eigene Antwort.

Aufgabe 2: Vorschlag

System	<i>Elemente</i>	<i>Input</i>	<i>Output</i>	<i>Ziel</i>	<i>Regeln innerhalb des Systems</i>
Organismus (Lebewesen)	Herz, Adern, Knochen, Sinnesorgane...	Nahrung, Sinnes-eindrücke	Worte, Handlungen, Ausscheidungen	Selbsterhaltung, Beziehungsaufbau...	Gehirn denkt, Herz pumpt Blut...
Familie	Eltern, Kinder, Großeltern, Halbgeschwister	Ressourcen, Informationen, kulturelle Werte und Normen...	Gesellschaftl. Engagement, berufl. Erfolg, Bildungserfolg	Bedürfnisbefriedigung, Bestand, gesell. Einbindung	Entscheidungsprozesse, Aufgaben im Alltag
Unternehmen	Geschäftsleitung, Abteilungen, hierarchisches System	Materielle und finanzielle Ressourcen	Löhne, Profite, Produktion, Ausbildung von Mitarbeitern	Bereitstellung von Gütern, Kostendeckung, Gewinn	Entscheidungsprozesse, Stellenbeschreibungen
Volkswirtschaft	Unternehmen, private Haushalte, Staat, Ausland, Banken	Ressourcen, Produktionsfaktoren, Geld	Güter, Einkommen	Wohlstand	Vertragsrecht, politische Gesetze
Ökosystem Erde	Meere, Wälder, Flüsse, Moore, Siedlungen, Atmosphäre...	Sonnenenergie	Wärmeabstrahlung ins Weltall	Selbsterhalt	Ökologische Gesetzmäßigkeiten

Aufgabe 4:

Pipeline-Effekt: Manche Effekte zeigen sich erst mit zeitlicher Verzögerung.

Schwellenwerte: Systeme puffern Belastung ab – aber wenn ein Kippunkt überschritten wird, funktioniert die Gegenreaktion nicht mehr und das System verändert sich schlagartig hin zu einem neuen Gleichgewicht.

Synergien/Kombinationswirkung: Ein Stoff allein hat eine andere Wirkung, als wenn er mit anderen Stoffen zusammenwirkt.

Hebelwirkung: Eine kleine Ursache kann eine große Wirkung haben.

Anreicherung/Akkumulation: Manche Stoffe können nicht von der Natur abgebaut werden und sammeln sich in Lebewesen an, werden über die Nahrungskette weitergegeben.

Vernetzung: In Systemen hängen alle Elemente miteinander zusammen. Eine Änderung hat Auswirkung auf alle Elemente.

Aufgabe 5:

A Pipeline-Effekt:

e) Die Rechnung kommt zum Schluss.

B Sprünge, Kipppunkte, Schwellenwerte:

c) Der Tropfen, der das Fass zum Überlaufen bringt.

C Synergien und Kombinationswirkungen:

f) Auf die Mischung kommt es an.

D Hebelwirkung und Verstärkereffekt:

a) Kleine Ursache, große Wirkung.

E Anreicherung/Akkumulation:

b) Das Haus verliert nichts.

F Vernetzung:

d) Alles hängt mit allem zusammen.

Aufgabe 6:

Marshallplan: Hebelwirkung

Fisch: (Bio)Akkumulation

Golfstrom: Kipppunkte

Bedarfsmeldungen: Pipeline-Effekt



Autor: Patrick Brehm, www.vwl-nachhaltig.de.

Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz.