



Aktionsmappe

Einfach komplex – vernetztes Denken für eine nachhaltige Welt

**Grundlagen und Methoden zur Förderung des systemischen Denkens in der
Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)**

von

Andreas Güthler November 2020



gefördert durch
**Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz**



Inhaltsverzeichnis

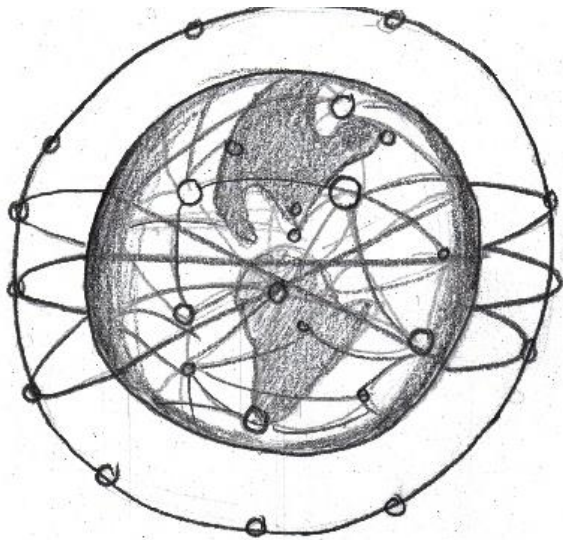
Inhaltsverzeichnis	2
Einleitung.....	4
Was ist systemisches Denken?	7
Unser Bild von der Welt ist nicht die Wirklichkeit - Konstruktivismus.....	7
System	8
Wirkungsketten	8
Rückkopplungsschleifen	9
Grenzen des Wachstums.....	10
Kipppunkte	11
Chaos	13
Methoden zur Förderung des systemischen Denkens in der BNE	14
Konstruktivismus / Perspektivenwechsel und neue Verhaltensweisen.....	14
Rotierende Kreise	14
Zoom.....	15
9 Punkte – Grenzen des Denkens.....	15
Der Bücherwurm	16
Mit der Lupe unterwegs	17
Arme verschränken	17
Geheime Zeichen: Falsche Informationen verwirren.....	18
Wirkungsketten	18
Die Geschichte der Hilus.....	18
Mystery-Methode	19
Nahrungspyramide	20
Rückkopplungen	21
Die Erfindung des Schachspiels	21
Papier falten	22
Akrobatik	22
Grenzen des Wachstums.....	23
Bakterien in der Flasche	23
Platz zum Leben.....	23
Gruppenjonglage	24
Umgang mit Unsicherheiten	25
Triff das Ziel!	25
Vernetzte Systeme	26
Die Blinden und der Elefant.....	26

Soziogramme	26
Dreieckspiel	27
Große Vernetzung	28
Planspiele	28
Veränderungen in Systemen	32
Hindernisse für Veränderungen	32
Systemische Archetypen - wie verhalten sich Menschen?	33
Zum Handeln motivieren.....	35
Hebelwirkungen	35
Visionen als Zugpferde	35
Fehler würdigen.....	35
Motivationslawine.....	36
Kommentierte Literaturliste	37

Einleitung

„Probleme kann man niemals mit derselben Denkweise lösen, durch die sie entstanden sind.“ Albert Einstein

Die Welt in der wir leben wird immer komplexer. Globalisierung, Internet, weltweite Verkehrs-,



Daten-, Finanz- und Informationsflüsse – wir sind Teil eines extrem komplexen gesellschaftspolitischen Systems, das mit herkömmlichen Ursache-Wirkungsbeziehungen nicht annähernd erfasst werden kann. Dies spiegelt sich nicht nur in der weltpolitischen Lage wider, sondern auch im Leben eines jeden einzelnen Menschen. Unsere bislang scheinbar persönlichen Entscheidungen, wie z. B. die Wahl unseres Lieblingsessens, unser Kleidungsstil oder ob man lieber Sommer- oder Winterurlaub macht, sind längst nicht mehr nur an unsere individuellen Vorlieben gekoppelt. Stattdessen wird von uns verlangt, immer mehr Faktoren zu berücksichtigen: Umweltverträglichkeit, soziale

Gerechtigkeit, ethische Vertretbarkeit, gesellschaftliche Anerkennung, Gesundheit – um nur einige zu nennen.

Gleichzeitig stehen wir vor **enormen Herausforderungen**: Klimawandel, Globalisierung, Biodiversitätsverlust, soziale Ungerechtigkeit, Flächenverbrauch, Ressourcenverschwendung und viele weitere Konflikte fordern entschiedene Veränderungen: persönlich, gesellschaftlich und politisch.

Wie können wir Menschen für einen nachhaltigen Lebensstil und die Entscheidungsträger für eine nachhaltige Politikausrichtung **sensibilisieren**, wenn die Zusammenhänge so komplex sind? Wie können Veränderungen (zu nachhaltigem Handeln) angesichts der Komplexität unserer Gesellschaft und die teilweise lange verzögerten Wirkungen unseres Handelns überhaupt spürbar werden? Unser Denken in einfachen Ursache-Wirkungszusammenhängen hat über Jahrtausende der Menschheitsgeschichte gut funktioniert und liegt deswegen tief „in unseren Genen“, obwohl es in unserer komplexen vernetzten Welt längst an seine Grenzen stößt. Zahlreiche Studien zeigen, dass die meisten Menschen in schnell überfordert sind, wenn einer Wirkung nicht nur eine Ursache zugrunde liegt oder wenn die Auswirkungen des Handelns zeitlich erst stark verzögert wirken oder Rückkopplungsschleifen auftreten, die sich selbst verstärken (exponentielles Wachstum). Die folgende eigentlich einfache Aufgabe zeigt, wie schwer es vielen Menschen fällt, auch einfache systemische Zusammenhänge richtig zu erfassen:

„Eine einsame Seerose lebt in einem großen Teich. Jeden Tag wächst sie so stark, dass sich ihre Schwimmblätter verdoppeln. Nach einem Monat hat sich schon die Hälfte des Teiches besiedelt. Wie lange dauert es, bis der ganze Teich besiedelt ist?“

Tatsächlich ist das bereits einen Tag später der Fall (nicht erst nach 2 Monaten, wie viele schnell antworten, weil es eine verstärkende Rückkopplung gibt: je mehr Teichrosen da sind, umso schneller ist das (exponentielle) Wachstum).

Um die Herausforderungen zur nachhaltigen Transformation zu meistern und im Sinne der Gestaltungskompetenz die Fähigkeit zum Handeln in einer komplexen Welt zu entwickeln, sollte die

Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) das Verständnis für komplexe Zusammenhänge und „systemisches“ Denken fördern.

Die Beispiele in der folgenden Tabelle zeigen – natürlich stark vereinfacht - Unterschiede zwischen linearem und systemischem Denken und Handeln:

	Ursache-Wirkungs-Ansatz: Lineares Denken	Systemischer Ansatz
Bekämpfung von Schädlingen im Ackerbau	Einsatz von Pestiziden: Schädlinge werden getötet, können aber resistent werden; dauerhafter Einsatz und oft immer höhere Wirkstoffmengen nötig; Belastung von Ökosystemen, Störung auch der natürlichen Feinde	Schaffung optimaler Bedingungen für die biologische Schädlingsbekämpfung, Stärkung eines selbst regulierenden Kreislaufs
Schneemangel in Wintersportgebieten als Folge des Klimawandels	Einsatz von immer aufwändigerer Beschneigungstechnologie, dadurch vergrößerte Abhängigkeit vom Wintersport; generell: Anpassungsmaßnahmen an die unmittelbar spürbaren Auswirkungen des Klimawandels statt wirksamer Klimaschutz	Schnellstmögliche Reduzierung von Treibhausgasen; Neuausrichtung des Wintertourismus; generell: Priorität auf Klimaschutzmaßnahmen, Anpassungsmaßnahmen ergänzend zur Anpassung an unausweichlichen Klimaänderungen
Hoher Fleischkonsum in Deutschland , die deutschen Landwirtschaftsflächen reichen für die Futterproduktion für die Massentierhaltung nicht aus	Massive Einfuhr von Soja als Tierfutter, dadurch Zerstörung von Regenwald etc., hoher CO ₂ -Ausstoß etc.	Kampagnen für attraktive und gesunde vegetarische Ernährung, Bewusstseinsbildung etc.; dadurch weniger Fleischkonsum, artgerechte Tierhaltung, regionale Stoffkreisläufe

Tab. 1: Lineares und systemisches Denken an verschiedenen Beispielen aus dem Nachhaltigkeitsbereich

Die Beispiele in Tabelle eins zeigen: „Ursache-Wirkungs-Denken“ führt häufig zur schnell wirksamen aber langfristig problematischen Symptombehandlung von Problemen und ist nach wie vor weit verbreitet. Vielfach werden die Probleme damit verstärkt oder verzögert - und damit letztlich vergrößert oder auf eine höhere Ebene verlagert, aber nicht gelöst. Dazu kommen erhebliche Nebenwirkungen. Systemdenker betrachten dagegen Veränderungsvorschläge über einen längeren Zeitraum und in einem breiteren Zusammenhang. Sie haben gelernt, mit Unsicherheiten umzugehen, erkennen Nebenwirkungen und sind damit bestens vorbereitet für zukunftsfähige Entscheidungen.

Doch warum hat sich Systemdenken dann nicht längst durchgesetzt, wo doch die Vorteile so offensichtlich sind? Dafür dürfte es drei Gründe geben:

1. Die Macht der Gewohnheit: Über die Zeit der menschlichen Entwicklung hat lineares Denken die längste Zeit erfolgreich funktioniert. Bis heute prägen daher relativ simple heuristische Modelle unserer Ahnen unsere Denkstrukturen. Mit zunehmender Weltbevölkerung,

technischen Möglichkeiten und Globalisierung, also mit zunehmender Komplexität wird aber lineares Denken immer ungeeigneter und die Auswirkungen des althergebrachten Handelns immer dramatischer (vgl. z. B. Klimawandel). Wirklich deutlich wurde dies erstmals im Bericht an den Club of Rome „Die Grenzen des Wachstums“ im Jahr 1970 dargestellt.

2. Einfache Lösungen sind oft schneller wirksam, die Probleme kommen später (und dann um so heftiger).¹
3. Systemreaktionen sind oft komplex und langfristig nicht immer vorhersehbar.

Fallbeispiel Klimawandel: Warum tun wir nicht, was wir wissen?

In einer Studie der GIZ (Deutsche Gesellschaft für internationale Zusammenarbeit) wurde analysiert, warum es uns nicht gelingt, die Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen, die nach übereinstimmender Erkenntnis der Wissenschaft essentiell sind. Dabei wurden sechs Kernfaktoren gefunden:

1. **Gewohnheitshandeln:** Was wir lange erfolgreich getan haben (Verbrennen fossiler Energieträger) bedroht plötzlich unsere Zukunft. (Perspektivwechsel ist nötig)
2. **Ungeeignete „Frames“** (Betrachtungsebenen): Während wir in den Industrienationen hohe Mengen an Treibhausgasen ausstoßen, sind die stärksten Auswirkungen weit entfernt, z. B. in Bangladesch oder der Arktis zu spüren. (Perspektivwechsel hin zu einer geeigneten Skala nötig; Allmendeproblematik: Nutzen Einzelner geht auf Kosten der Allgemeinheit)
3. Schwieriger Umgang mit **Unsicherheiten:** Komplexe Systeme wie der Klimawandel erfordern ein entschlossenes Handeln, obwohl wir sie nicht vollständig verstehen
4. **Autonome Reaktionen:** Das System, das den Klimawandel verursacht, ist nicht voll unter unserer Kontrolle. Systeme reagieren teilweise autonom, Einflüsse von außen lassen sich oft schwer vorhersagen. Dieses Phänomen zu verstehen ist ein Kern des Systemdenkens.
5. **Lange Verzögerungen:** Die Auswirkungen unseres heutigen Handelns werden erst Jahrzehnte später deutlich, wenn es für Korrekturen zu spät sein wird.
6. **Verstärkung / Kippunkte:** Kleine Ursachen (einige ppm CO₂ mehr in der Atmosphäre) können äußerst dramatische Auswirkungen haben (vgl. Chaostheorie, Kippunkte); es ist kaum möglich, diese Kippunkte exakt vorherzusagen.

Q.: GIZ (2011): *The Systems Thinking Playbook for Climate Change*

Diese Aktionsmappe will BNE-Akteure selbst zu systemischem Denken ermuntern und sie motivieren, in ihrer pädagogischen Arbeit selbst das Systemdenken zu fördern und so einen Beitrag zum globalen Wandel zu leisten. Dabei ist klar: für viele komplexe Herausforderungen reicht systemisches Denken allein nicht aus. So sind etwa zur Lösung der Klimakatastrophe komplexe (systemische) Computermodelle essentiell. Die BNE kann aber dazu beitragen, dass solche Modelle entwickelt, die Ergebnisse der Modelle ernst genommen, nachvollziehbar abgewogen und in politisches, gesellschaftliches und persönliches Handeln überführt werden.

¹ Das wird aktuell bei den unzureichenden Klimaschutzmaßnahmen deutlich.

Was ist systemisches Denken?

Systemdenker erkennen, dass ihr Bild von der Welt nie die ganze Wirklichkeit ist. Sie wissen, dass einfache Ursache-Wirkungsbeziehungen meist nur einen kleinen Ausschnitt umfassen. Sie nehmen Zusammenhänge statt Einzelfakten wahr und sehen „das Ganze“ statt Details. Sie nehmen verschiedene Perspektiven ein, lernen mit Wahrscheinlichkeiten statt mit Gewissheiten umzugehen und sind sich bewusst, dass Systeme unterschiedlich lange Reaktionszeiten haben und die Reaktionen oft schwer einschätzbar sind. Ein unbegrenztes Wachstum in einer begrenzten Welt kann es nicht geben.

Über lange Zeit fokussierte auch die Wissenschaft immer mehr auf der Erforschung immer spezifischerer Einzelphänomene. Das ist ohne Zweifel wichtig, um die Beziehung zwischen einzelnen Systemelementen verstehen zu können. In vielen Fällen muss diese reduktionistische Sichtweise aber durch eine ganzheitliche Betrachtungsweise ergänzt werden, um komplexe Zusammenhänge zu verstehen. Dazu hilft systemisches Denken.

In diesem Kapitel gebe ich eine kurze Einführung in grundlegende Elemente und Betrachtungsweisen des systemischen Denkens.

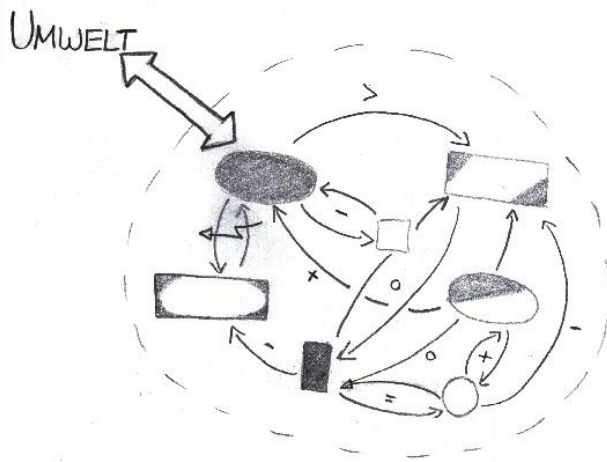
Unser Bild von der Welt ist nicht die Wirklichkeit - Konstruktivismus

Wir kennen die Wirklichkeit nicht! Das, was wir für wirklich halten, ist nur eine Konstruktion unserer Sinne und unseres Gehirns. Unsere „Karte“ (Mind Map) von der Welt *ist* nicht die Welt. Diese Haltung nennt man Konstruktivismus. Auch wenn wir noch so überzeugt sind, die Wirklichkeit zu kennen: es lohnt sich, seine Perspektive zu wechseln, andere Standpunkte einzunehmen, sich in die Lage anderer oder gedanklich in die Zukunft zu versetzen. So ist es möglich, scheinbar einfache Lösungen zu hinterfragen, eingefahrene Denk- und Verhaltensmuster zu durchbrechen, Dinge anders zu bewerten und neue Ideen zu entwickeln. Vielleicht gelingt es uns auch, komplexe Systeme mehr zu verstehen. Systemische Fragen können dabei unterstützen:

- „Geh gedanklich 20 Jahre in die Zukunft und blicke auf Deine heutige Entscheidung zurück. Was denkst du?“
- „Wie würden Deine Freunde/Eltern etc. reagieren, wenn du...“
- „Versetz dich in die Situation eines Bewohners der Küstenebene von Bangladesch, den durch den Klimawandel immer häufigere Fluten drohen und der hört, dass Du planst, für deinen nächsten Urlaub eine Fernreise zu buchen. Was empfindest Du?“

Für viele BNE-Akteure ist die Liebe zu Pflanzen und Tieren Ausgangspunkt ihrer Tätigkeit und damit Ausgangspunkt ihrer Betrachtungen und ihrer Ansätze, andere Perspektiven kommen dabei möglicherweise zu kurz. Wichtig für Veränderungsprozesse in Richtung Nachhaltigkeit ist daher eine kritische Selbstreflexion und die Bereitschaft und Fähigkeit zu Perspektivwechseln. So sollten die Wirkungen von Veränderungen etwa auch aus Blick eines sozial Benachteiligten oder des Managers eines großen Betriebes zu betrachten. Eine Reflexion und eine innere Beweglichkeit unserer „Mental Maps“, also unseres Bildes davon, „wie Dinge zu sein haben“, ist wesentlich für Veränderungsprozesse. Die „globale Transformation“ zur Nachhaltigkeit ist auf eine solche geistige Beweglichkeit dringend angewiesen!

System



Ein System besteht grundsätzlich aus **mehreren Elementen** (z. B. Zellen, Menschen, Dinge), die miteinander in **Beziehung** stehen. Jedes System lässt sich mehr oder weniger klar zu seiner **Umwelt abgrenzen**, zu der allerdings immer ein **Austausch** besteht (ein geschlossenes System würde gemäß dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik immer „unordentlicher“ also „zum Einheitsbrei“, d. h. es könnte keinen Bestand über längere Zeit haben). Fast alles ist ein „System“: Beispielsweise ist eine Zelle ein System, ebenso ein menschlicher Körper,

ein Baum, ein Wald, ein Ökosystem, eine Fußballmannschaft, ein Nationalstaat, eine Organisation, eine Familie, ein Kraftwerk usw. Ein Sandhaufen ist aber kein System, weil die einzelnen Sandkörner zwar beieinander liegen, aber keine Beziehung zueinander haben. Jedes System hat eine charakteristische **Funktion oder einen Zweck**. Jedes System ist **mehr als die Summe seiner Einzelteile** (ein Wald ist mehr als die Summe seiner Bäume, ein Baum mehr als die Summe der Zellen, aus denen er besteht), dieses „Mehr“ geht verloren, wenn man das System zerlegt (eine Uhr funktioniert nicht mehr, wenn ein Zahnrad entfernt wird). Systeme sind **dynamisch**, d. h. sie verändern sich mit der Zeit (z. B. Wachstums- und Zerfallsphase im Ökosystem Wald). Auf Einwirkungen von außen **reagieren** sie. Das spannende dabei ist: die Reaktion auf denselben äußeren Einfluss wird bei verschiedenen Systemen mit hoher Wahrscheinlichkeit zu unterschiedlichen Ergebnissen führen! Das Verhalten eines Systems liegt daher vielfach im System selbst, nicht nur in der Einwirkung von außen.

Das bedeutet: Eine Ursache (politische Entscheidung, Handlung...) führt nicht unbedingt zu einer vorhersehbaren Wirkung. So kann es von Mensch zu Mensch individuell verschieden sein, ob ein Luftschadstoff gesundheitsschädlich ist oder gar Krebs auslöst. Während eine Birkhuhnpopulation einen extrem strengen Winter übersteht, können die Artgenossen andernorts verhungern.

Jedes System ist wiederum **Teil eines größeren Systems** (die Zelle ist Teil eines Organs, das Teil des Körpers eines Menschen ist, der wiederum Teil einer Familie und Mitarbeiter einer Firma sowie Staatsbürger eines Landes ist etc.).

Systemisches Denken versucht, dieses Zusammenwirken der Systemelemente in den Mittelpunkt zu stellen: Statt der Analyse immer kleinerer Teile (wie in der reduktionistischen Wissenschaft) wird mit einer ganzheitlichen Sichtweise versucht, Prozesse und Zusammenhänge zu verstehen.

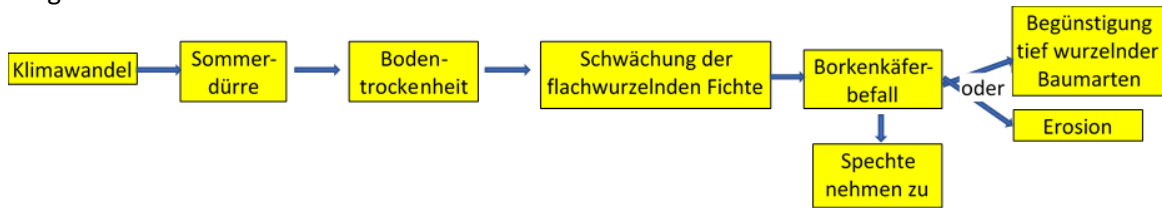
Wirkungsketten

Wirkungsketten sind Teile von Systemen, die beschreiben, welche Elemente mit welchen zusammenhängen.

Beispiel: Fichten im Klimawandel:

So schwächt beispielsweise die Bodentrockenheit in Folge der zunehmend häufigeren Sommerdürren in Folge des Klimawandels die flach wurzelnde Fichte. Dadurch wird sie zum leichteren Angriffspunkt für Borkenkäfer, der sie zum Absterben bringt. Davon können kurzzeitig Spechte profitieren, langfristig können neue Standorte für tiefer wurzelnde Baumarten entstehen.

Im Bergwald könnte aber auch die Erosion so stark zunehmen, dass eine Wiederbewaldung nicht möglich ist.



Natürlich ist diese beschriebene Wirkungskette nur ein kleiner Ausschnitt eines ungleich komplexeren Systems mit vielen Verzweigungen und Rückkopplungsschleifen (s. u.).

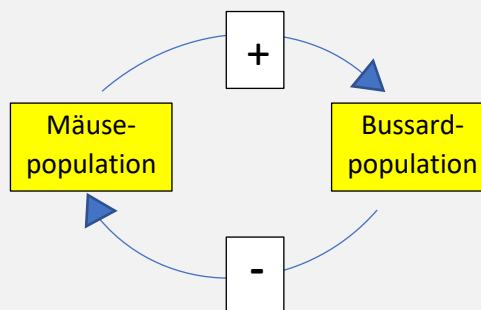
Rückkopplungsschleifen

In aller Regel sind Wirkungsketten und -netze jedoch stark vereinfacht und liefern uns ein falsches Bild. In sehr vielen Fällen gibt es nicht nur eine Beziehung in eine Richtung. Was war zuerst: die Henne oder das Ei? In der systemischen Betrachtung beginnen die Grenzen zwischen Ursache und Wirkung zu verschwimmen: Systemteile wirken direkt oder über Umwege wieder auf sich selbst zurück. Diese Rückwirkung einer Wirkung auf ihre eigene Ursache nennt man Rückkopplung.

Ausgleichende Rückkopplungen sorgen für Stabilität in Systemen:

Beispiel Räuber-Beute-Gleichgewicht:

Im Räuber-Beute-Gleichgewicht führt das Wachstum der Mäusepopulation zu vermehrtem Nachwuchs bei Bussarden. Dadurch sinken die Mäusebestände wieder, so lange, bis niedrigere Bussardbestände wieder einen höheren Mäusebestand zulassen. Der Kreislauf beginnt von vorn.



Verstärkende Rückkopplungen sorgen für exponentielles Wachstum, so lange sie nicht durch andere Faktoren begrenzt werden. Sie beschreiben den „Zinseszinsseffekt“, demzufolge eine Vermehrung im Ausgangsbestand ein noch stärkeres Wachstum zur Folge hat. Sie entstehen, wenn Wirkung und Rückwirkung beide verstärkend wirken. Beispiele sind das Wachstum einer Viruspopulation, Bevölkerungswachstum oder auch das Wirtschaftswachstum.

Verzögerte Rückkopplungen: Wirklich spannend werden Rückkopplungen dann, wenn Reaktionen verzögert auftreten. Verzögerte Reaktionen sind schwer zu fassen und führen zu starken Schwankungen in den Systembeständen, besonders dann, wenn sich mehrere Rückkopplungsschleifen überlagern. Manche Eingriffe an falscher Stelle können das Gegenteil des Beabsichtigten oder gar den Zusammenbruch ganzer Systeme zur Folge haben. Dies ist intuitiv nicht einfach zu verstehen, lässt sich aber mit einfachen Computersimulationen veranschaulichen.

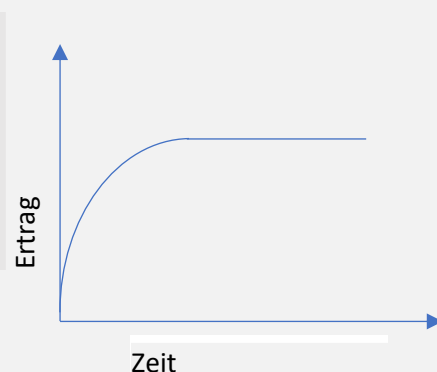
Grenzen des Wachstums

Da es in einer begrenzten Umwelt kein unendliches Wachstum geben kann, geraten exponentiell wachsende Systeme immer an Grenzen. Ein weiteres Wachstum ist hier nicht mehr möglich. Je nach Geschwindigkeit des Wachstums können die Systeme sich an ein Gleichgewicht annähern, mal über, mal unter diesen Wert pendeln oder auch völlig zusammenbrechen. Der Zusammenbruch ist insbesondere dann wahrscheinlicher, wenn die Reaktionen eines Systems mit Verzögerung auftreten und somit der begrenzende Faktor lange Zeit „über die Maßen belastet wurde“. Dementsprechend kann es beispielsweise kein unbegrenztes Wirtschaftswachstum und auch kein unbegrenztes weiteres Wachstum der Bevölkerung geben.

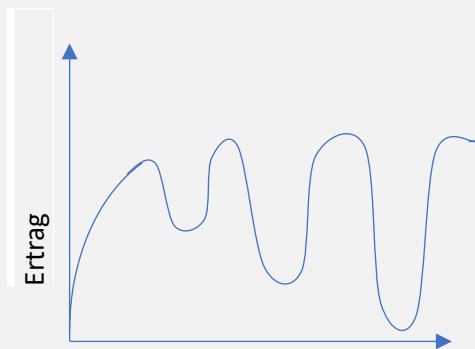
Das folgende Modellbeispiel zeigt, wie wichtig es ist, die Grenzen erneuerbarer Ressourcen zu berücksichtigen und nicht durch immer „ausgefeiltere“ Techniken zu überreizen:

Beispiel Weidewirtschaft in Afrika

Szenario 1: Ein Bauer lässt auf einer Weide Rinder grasen, deren Fleisch er vermarktet. Er investiert seine Gewinne in den Kauf weiterer Rinder. Je mehr Fleisch verkauft wird, umso stärker kann die Herde anwachsen, umso mehr Fleisch kann in Folge wiederverkauft werden (= verstärkende Rückkopplung mit exponentiellem Wachstum). Allerdings können die Gräser und Kräuter der Weide nur begrenzt nachwachsen. Irgendwann gibt es so wenig Futter, dass eine weitere Erhöhung des Rinderbestands nicht mehr rentabel ist, die Menge des nachwachsenden und des verbrauchten Futters ist im Gleichgewicht.



Szenario 2: Durch eine züchterische Weiterentwicklung können die Kühe auch Kräuter mit schlechterem Futterwert fressen. Dadurch bleibt die Weidewirtschaft in einem zweiten Szenario auch dann noch eine Zeit lang rentabel, wenn die Weide bereits stark abgefressen ist. Die Folge ist: der Rinderbestand wächst weiter stark an, bis nur noch so wenig nachwächst, dass sich auch mit der neuen Züchtung die Weidewirtschaft nicht mehr lohnt und Rinder verkauft werden müssen. Bis sich die Weiden erholen können, muss der Viehbestand auf eine Menge reduziert werden, die unter dem Maximalbestand von Szenario 1 liegt. Sobald sich das Gras erholt hat, werden zusätzliche Rinder gekauft, die nach kurzer Reaktionszeit die Weide wieder überbeanspruchen. Das System „schwingt“. Mit steigender Wachstumsgeschwindigkeit (also wenn der Ertrag groß ist und somit viele neue Rinder angeschafft werden können) werden die Schwingungen immer unberechenbarer.



Szenario 3: Durch eine gentechnische Veränderung ist es gelungen, dass die Rinder sogar noch mit äußerst schlechtem und wenig Grünfutter auskommen können. Der Bestand wird daher weiter erhöht, selbst einige Zeit nachdem die Regenerationsmöglichkeit der Weide längst erschöpft ist. Das geht so lange, bis das System zusammenbricht, weil die Pflanzenbestände so stark abgefressen und zertrampelt sind, dass sie sich nicht mehr erneuern können. Das System kollabiert, die Rinder müssen geschlachtet bzw. verkauft werden.



Bei **exponentiellen Systemen in Kombination mit nicht erneuerbaren Ressourcen** (Ausbeutung von Bodenschätzen) gilt ähnliches: werden die Erträge aus der Ausbeutung der Ressourcen in immer aufwändigere Fördertechnologien investiert, können auch Bodenschätze gefördert werden, deren Ausbeutung ansonsten nicht mehr möglich gewesen wäre. Geht man davon aus, dass jeweils ein nicht unerheblicher Anteil des Gewinns in Fördertechnologien investiert wird, erhält man auch hier ein exponentielles Wachstum des investierten Kapitals. Weil aber die Förderquoten ebenfalls exponentiell steigen, sind die Bodenschätze auch dann nach kurzer Zeit vollständig erschöpft, wenn es durch ausgefeilte Technologien gelingt, riesige, bislang nicht erschließbare Rohstoffvorkommen zu erschließen. Der Einbruch ist dann umso dramatischer.

Kipppunkte

Werden Kipppunkte erreicht, so haben **kleine Ursachen plötzlich enorme Wirkungen**. Beispiele hierfür sind:

- Ein zusätzliches Gewicht auf einer Waage bzw. Wippe (daher auch der Name)
- Der sprichwörtliche Tropfen, der das Fass zum Überlaufen bringt
- Der Bruch eines Dammes, der durch die destabilisierende Wirkung der austretenden Wassermassen schnell zu großflächigen Schäden am gesamten Damm führt.

Bei der Betrachtung der Kippunkte wird der Unterschied von systemischem Denken zu zum Denken in linearen Zusammenhängen (gleiche Ursache – gleiche Wirkung) besonders deutlich.

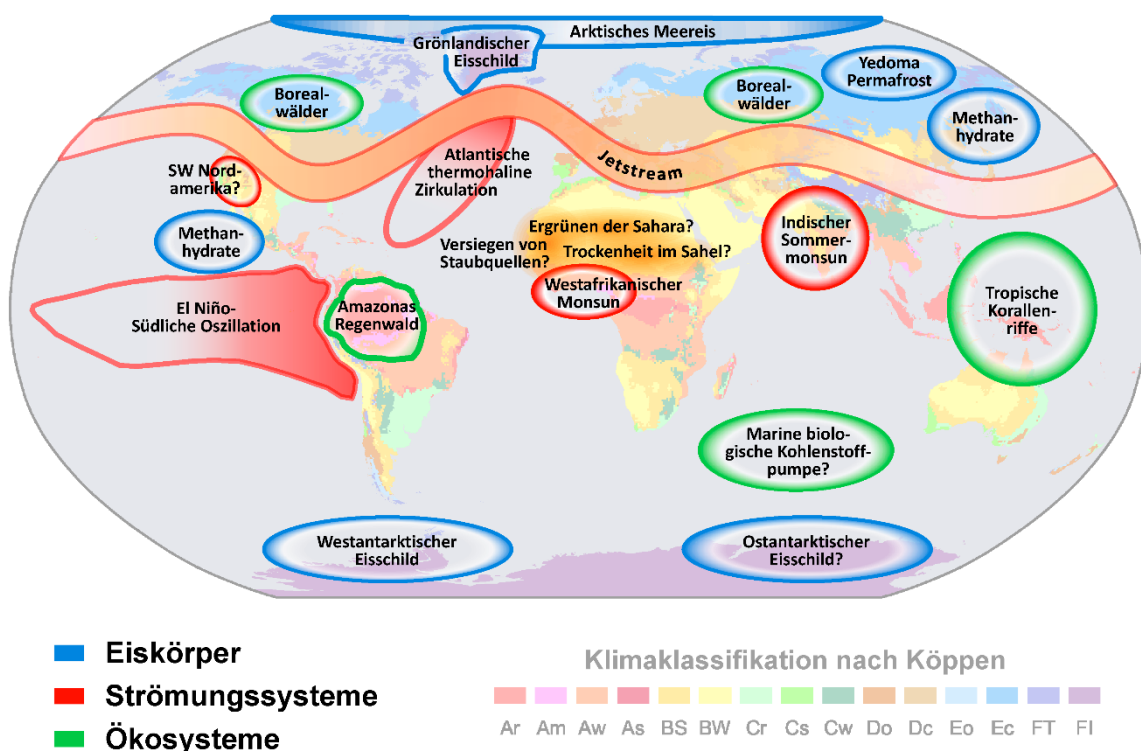
Beispiel: Kippunkte im Weltklimasystem

In der wissenschaftlichen Diskussion um die **Folgen der Klimakatastrophe** nehmen Kippunkte einen besonderen Stellenwert ein. Sie sind häufig nur sehr vage zu prognostizieren, daher mit großen Unsicherheiten behaftet. Kippunkte haben immer eine selbstverstärkende Rückkopplung und damit potentiell enorm dramatische Konsequenzen.

- So führt die Zerstörung der Korallenriffe durch die „Korallenbleiche“ in Folge der Erwärmung des Meerwassers unweigerlich dazu, dass weitere Korallenriffe Schaden nehmen.

Besonders dramatisch sind Kippunkte für das Weltklimasystem, wenn sie zusätzlich auch noch den Klimawandel selbst beschleunigen:

- So führt das Auftauen des sibirischen Permafrostbodens zum Ausstoß enormer Mengen an extrem klimawirksamem Methan
- Das Abtauen des antarktischen Eisschildes führt dazu, dass durch die dunklere Farbe des Meerwassers gegenüber dem weißen Eis weniger Sonnenstrahlen reflektiert und die Region damit zusätzlich aufgeheizt wird.



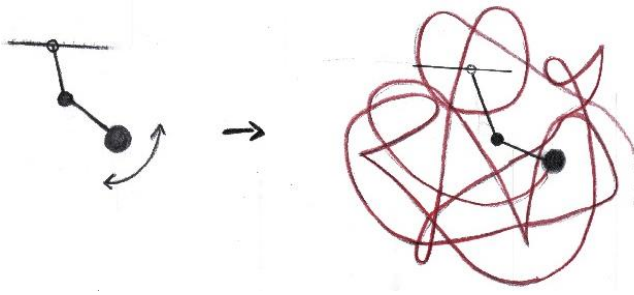
Kippunkte im Weltklimasystem: Erwärmt sich die Erde um mehr als 1,5 Grad, drohen unkontrollierbare Rückkopplungen, bei über 2 Grad Erwärmung sind diese wahrscheinlich. (Q.: Wikipedia)

Chaos

„Chaotisch“ nennen Wissenschaftler **Phänomene, die zwar streng den Naturgesetzen folgen, aber dennoch über längere Zeit nicht vorhersehbar sind**. Das wohl bekannteste Beispiel für „Chaos“ ist der Wetterbericht: **Weil sich aller kleinste Unsicherheiten oder Ungenauigkeiten bei den Ausgangsbedingungen über längere Zeit extrem verstärken**, sind zuverlässige Wetterprognosen über einen längeren Zeitraum unmöglich.



Mit dem Experiment des **Magnetpendels** kann „Chaos“ sichtbar gemacht werden: Ein magnetisches Pendel, das über mehreren, am Boden montierten Magneten schwingt, wird immer unterschiedliche Bahnen nehmen und an unterschiedlichen Orten zum Stillstand kommen, auch wenn noch so sehr versucht wird, das Pendel exakt gleich losschwingen zu lassen.



Ebenfalls beeindruckend ist das **Doppelpendel**, ein doppeltes Pendel, das nur am Ende des ersten Segments drehbar fixiert ist. Selbst bei computergesteuertem Start schwingen zwei identische Doppelpendel nur in den ersten Momenten gleich, wie etwa in folgendem Video eindrucksvoll nachvollzogen werden kann:
<https://www.youtube.com/watch?v=0DWzdxrWOr0>

Chaos und systemische Vernetzungen sind die größten Herausforderungen zur Entwicklung von Szenarien in komplexen Systemen auch mit ausgeklügelten Computermodellen. So können die Klimamodelle Kipppunkte des Weltklimasystems nur mit großen Unsicherheiten berücksichtigen.

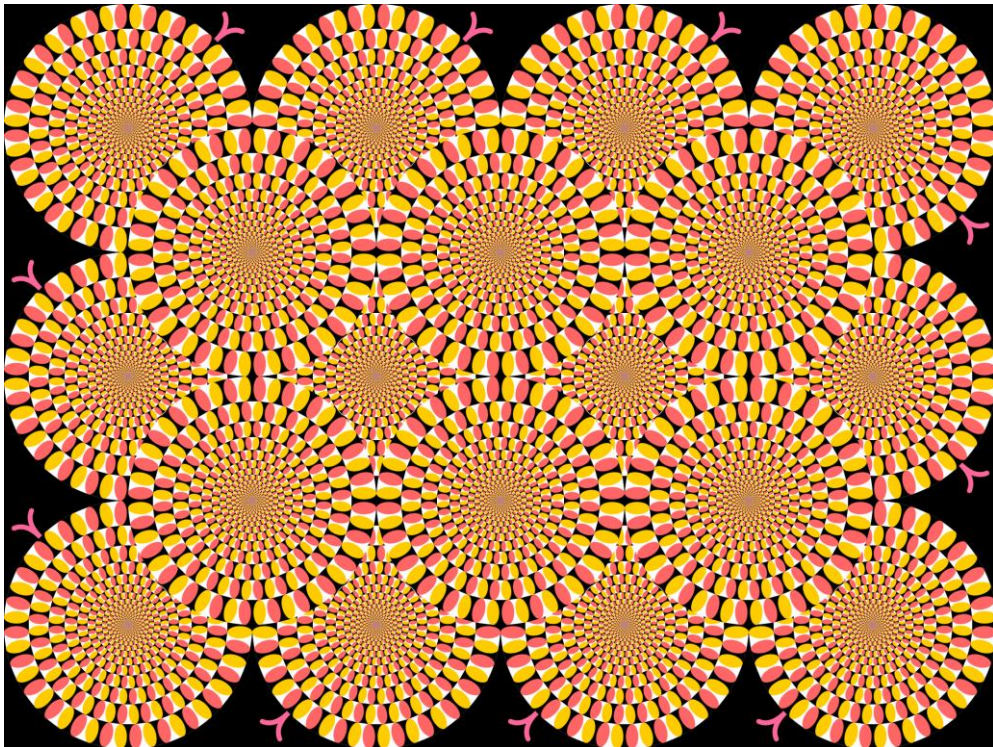
Der **Umgang mit Wahrscheinlichkeiten** und Unsicherheiten ist damit eine der größten Aufgaben zur Bewältigung komplexer Fragestellungen etwa im Zusammenhang mit dem globalen Wandel.

Methoden zur Förderung des systemischen Denkens in der BNE

Konstruktivismus / Perspektivenwechsel und neue Verhaltensweisen

Rotierende Kreise

Optische Täuschung zur Reflexion unserer Sicht der Welt



„Rotierende Schlangen“ (Akiyoshi Kitaoka): Wahrnehmungstäuschungen provozieren die Frage: „Wie wirklich ist die Wirklichkeit?“ (Q.: Wikimedia, Cmglee)

Die Betrachtung der rotierenden Schlangen eignet sich sehr gut als Einstieg in eine Reflexion, was unser Bild von der Welt wirklich mit der Realität zu tun hat (Konstruktivismus). Daraus ergeben sich Diskussionen zur Notwendigkeit, Positionen zu hinterfragen und unterschiedliche Perspektiven einzunehmen.

Zoom

Ein Bilderbuch, das zum Perspektivwechsel anregt



Bilderbuch: Istvan Banyai: Zoom

In diesem Buch ohne Worte sehen wir zunächst eine Nahaufnahme eines Hahnenkamms. Aus etwas größerer Entfernung sehen wir dann zwei Kinder, die diesen Hahn beobachten. Zoomen wir weiter aus, so bemerken wir, dass die zwei Kinder auf einem Bauernhof sind. Dann sehen wir, wie eine große Hand erscheint, und wir merken, dass es gar kein richtiger Bauernhof ist, sondern eine Spielzeugfarm. Wenn wir weiterblättern, realisieren wir, dass das Mädchen, das mit der Spielzeugfarm spielt, ein Bild auf dem Cover einer Illustrierten ist. Diese hält ein Knabe in der Hand, welcher in einem Stuhl eingeschlafen ist. So geht es weiter, bis wir die Erde kleiner und kleiner werden sehen.

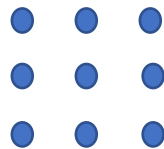
Die Geschichte macht hervorragend deutlich, dass der Ort, an dem wir im System stehen, das beeinflusst, was wir sehen und es regt an, über Systemgrenzen, eingeschränkte Perspektiven und unser Bild der Welt nachzudenken.

Q.: Bollmann-Zuberbühle u. a. (2010): Systemdenken fördern

9 Punkte – Grenzen des Denkens

Denksportaufgabe

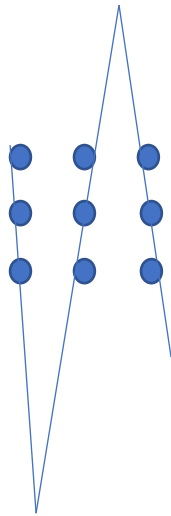
Aufgabe:



„Verbinde mit 3 Geraden alle 9 Kreise, ohne den Stift abzusetzen“

Die Lösung folgt auf der nächsten Seite.

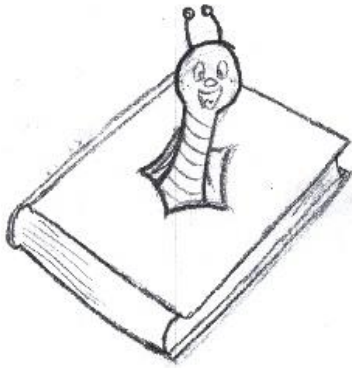
Lösung:



Die Übung zeigt: Viele Schranken haben wir nur im Kopf. Neue Wege ermöglichen kreative Lösungen! Es lohnt sich, über den eigenen Tellerrand hinauszudenken.

Der Bücherwurm

Denksportaufgabe



Aufgabe: In einer Bibliothek steht ein mehrbändiges Lexikon im Regal. Die Seiten jedes Bandes sind zusammen 2 cm dick, die Dicke eines Buchdeckels beträgt jeweils 3 mm. Nun frisst sich ein Bücherwurm horizontal durch die dicht nebeneinanderstehenden Bücher. Er beginnt bei Band eins auf Seite eins und schafft es bis zur letzten Seite auf Band zwei. Wie lange ist die Strecke, die der Bücherwurm zurückgelegt hat?

Zeit zum Überlegen: 90 Sekunden, dann werden Wegstrecken abgefragt.

Lösung: Die Lösung ist überraschend: korrekt sind 6 mm. Das wird sofort deutlich, wenn man veranschaulicht, wie die Bücher genau im Regal stehen (Band 1 links, Band 2 rechts davon).

Bezug zum Thema: Die eigene Sicht der Welt ist nicht die Wirklichkeit. Es lohnt sich, die Dinge zu hinterfragen, genau zu erforschen, andere Meinungen zuzulassen und sich auf neue Perspektiven einzulassen. Zudem zeigt die Übung die Bedeutung von Bildern: die Lösung wird sofort plausibel, sobald ein Bild gezeigt wird.

Mit der Lupe unterwegs

Praktische Übung zum Perspektivwechsel draußen

In einer Wiese wird für jeden Teilnehmer eine 1 – 2 m lange Schnur gespannt. Entlang dieser Schnur robben die Teilnehmer Zentimeter für Zentimeter mit einer Lupe in der Hand vorwärts und spüren dabei Naturwundern auf.

Durch den Wechsel der Perspektive entdecken die Teilnehmer völlig neue phantastische Welten, die sie so zuvor meist noch nicht wahrgenommen haben!



Q.: Joseph Cornell: Mit Cornell die Natur erleben

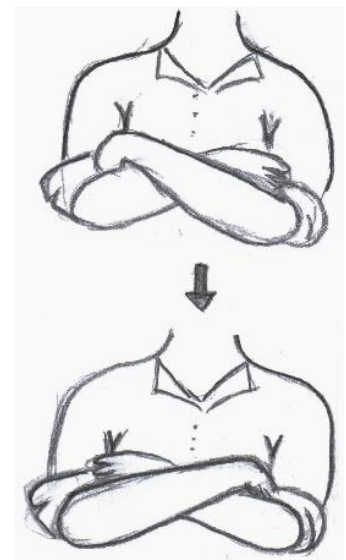
Arme verschränken

Übung, um Gewohnheiten zu verändern

Einfache Übung, die deutlich macht, wie schwer es ist, Gewohnheiten zu verändern.

Aufforderung:

1. „Bitte verschränkt eure Arme vor eurem Körper“
2. „Schaut bitte, ob das rechte oder das linke Handgelenk oben ist!“
3. Abfragen mit Handzeichen: „Bei wem war rechtes, bei wem linkes Handgelenk oben?“
4. „Lasst jetzt Eure Arme wieder locker hängen“
5. Wiederholen: „Bitte verschränkt Eure Arme nochmals. Merkt euch wieder, welches Handgelenk oben war“
6. Abfragen: „Bei wem war das gleiche Handgelenk oben wie vorhin? Bei wem das Rechte? Bei wem das Linke?“ In der Regel war bei fast allen das gleiche Handgelenk oben, rechts und links je ca. 50%.
7. „Bitte verschränkt jetzt eure Arme so, dass das andere Handgelenk oben liegt!“ Ca. 30 Sek. Zeit geben



Auswertung: Die Arme andersrum verschränken fällt fast allen Menschen im ersten Augenblick schwer. Gewohnheiten prägen sich ein, weil erfolgreiches Verhalten wiederholt wird. Es ist schwer, Gewohnheiten zu durchbrechen (anderes Handgelenk oben). Aber es ist möglich und ermöglicht Veränderungen!

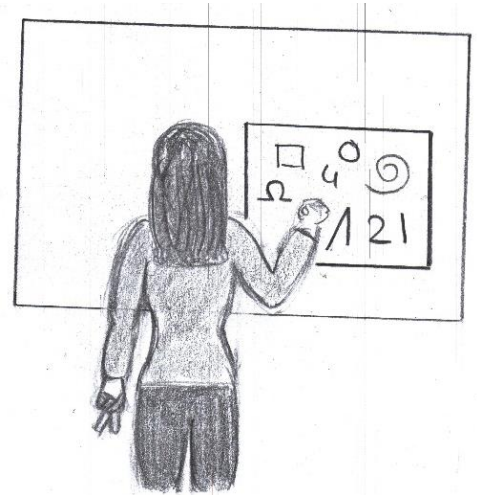
Wichtig ist dies z. B. in Bezug auf Klimawandel: gewohntes Verhalten (z. B. Umstieg vom Auto, weniger Fleischkonsum...) ist schwierig zu verändern; aber es ist möglich und lohnend.

Q.: GIZ (2011): The Systems Thinking Playbook for Climate Change

Geheime Zeichen: Falsche Informationen verwirren

Aufgabe zur Hinterfragung von Informationsquellen

- Der Workshopleiter zeichnet ein großes Rechteck auf eine Tafel bzw. Flipchart
- Die Teilnehmer bekommen die Aufgabe, einen Code zu erraten, der jeweils aus einer der Zahlen zwischen 1 und 5 besteht.
- Der Workshopleiter zeichnet nun in das Rechteck beliebige Zeichen, Kreise oder Punkte. Währenddessen hält er die andere Hand mit allen Fingern ausgestreckt auf die Flipchart.
- Frage: was war der Code? (Während die Teilnehmer rätseln, was die Zeichen im Rechteck bedeuten, entspricht der Code der Zahl der ausgestreckten Finger in der anderen Hand.)
- Das wird mehrmals wiederholt mit jeweils unterschiedlicher Zahl ausgestreckter Finger.



Auswertung:

Selbst kritische und intelligente Menschen werden in die Irre geführt, wenn sie sich auf die falschen Informationen konzentrieren. Es ist wichtig, die eigene Perspektive und Sichtweise immer wieder zu hinterfragen, um z. B. Falschinformationen zu erkennen, wie sie z. B. in Bezug auf die Klimakatastrophe verbreitet sind.

Q.: GIZ (2011): *The Systems Thinking Playbook for Climate Change*

Wirkungsketten

Die Geschichte der Hilus

Wirkungsdiagramm zu einer Geschichte zeichnen

Aufgabe: Die Geschichte der Hilus (s. u.) wird erzählt. Die Teilnehmer zeichnen ein Wirkungsdiagramm, das zeigt, wie die einzelnen Elemente der Geschichte miteinander in Beziehung stehen.

Variante: Eine einfachere Lösung ist es, die einzelnen Systemelemente bereits als Karten auszugeben, so dass sie nur mit entsprechenden Beziehungen (positiv oder negativ) zueinander angeordnet werden müssen (s. Anhang).

Vom Leben der Hilus

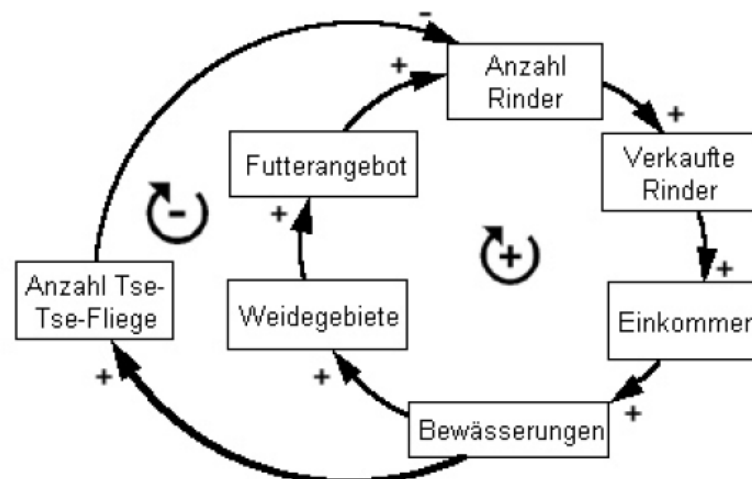
Der afrikanische Stamm der Hilus lebt von der Rinderzucht. Sein Einkommen hängt davon ab, wie viele Rinder er pro Jahr verkauft; je größer die Herde ist, desto mehr Tiere werden verkauft. Da es in ihrem Weidegebiet selten regnet, legen die Hilus einen Tiefwasserbrunnen an und errichten eine Bewässerungsanlage. Zufrieden stellen sie fest, dass ihre Weidegebiete mit zunehmender Bewässerung immer fruchtbarer werden, und je fruchtbarer das Weideland ist, desto größer wird die Herde. So ist die Bewässerungsanlage kräftig in Betrieb, denn die Hilus wissen: Nimmt das Futterangebot ab, dann verkleinert sich ihre Herde wieder.

Die häufige Bewässerung hat jedoch einen unvorhergesehenen Nebeneffekt: Die in dieser Region beheimatete Tse-Tse-Fliege fängt an, sich stark zu vermehren, und je feuchter die Weidegebiete sind, desto stärker vermehrt sie sich. Die Hilus sind über diese Entwicklung ziemlich erschrocken; die Tse-Tse-Fliege ist nämlich die Überträgerin der gefürchteten, zumeist tödlich verlaufenden Rinderschlafkrankheit.

Fig. 4.3. (aus Ossimitz 2000b, S. 122)

Mögliche Lösung:

Dieser Text könnte in Form eines Wirkungsdiagramms wie folgt aussehen:



Q.: Wagner 2002

Mystery-Methode

Die TeilnehmerInnen bringen auf Kärtchen notierte, knappe Einzelinformationen in sinnvolle Beziehungen, um eine rätselhafte Leitfrage lösen zu können.

In der Regel wird zunächst eine Einstiegsgeschichte erzählt, die mit einer rätselhaften Frage endet. Dann bekommen die TeilnehmerInnen in Kleingruppen jeweils einen Satz mit Karten, die jeweils eine knappe Information enthalten und die in eine sinnvolle Beziehung gebracht werden sollen. Dabei



werden Fakten gelernt, vor allem aber Beziehungen und Wirkungszusammenhänge erarbeitet. In der Regel gibt es verschiedene Lösungsmöglichkeiten. Mysterys ermöglichen soziales Arbeiten in Kleingruppen. Das nötige Wissen ist auf den Kärtchen gegeben, Kompetenzen werden trainiert wie die Bewertung und Ordnung von Informationen, Herstellen von Zusammenhängen und Aufstellen von Hypothesen. Zudem sind Mysterys herausfordernd und motivierend.

Gute Mysterys zu BNE-Themen findet man z. B. hier:

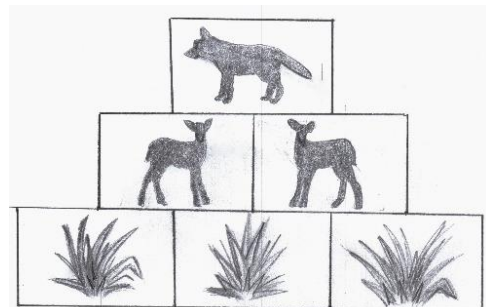
- Oro Verde (2019): Systeme verstehen. Systemkompetenz fördern. Themenheft Systemkompetenz fördern ab Klasse 7. Mystery zum Thema Fleischkonsum und Regenwald (ab S. 47).
https://www.regenwald-schuetzen.org/fileadmin/user_upload/pdf/Projekt/systemisch/Umat-Systeme-verstehen-OroVerde.pdf
- BNE-Portal education21: Mysterys u. a. zu Plastik im Meer, online-Einkaufen, Gold, virtuelles Wasser u. a. <https://www.education21.ch/de/mysterys-d>
- Buchveröffentlichung: Sandra Müller-Hoffmann: Mysterys Erdkundeunterricht 5 – 10

Nahrungspyramide

Anschauliche und bewegte Übung zum Erleben einer Wirkungskette für Kinder

6 Kinder bilden zusammen eine Nahrungspyramide in dem sie auf allen Vieren aufeinander klettern: 3 kräftigere Kinder unten als Pflanzen, 2 „Pflanzenfresser“ in der Mitte, 1 leichter „Fleischfresser“ ganz oben.

Damit wird deutlich, wie wichtig Pflanzen für die Ernährung sind. Ein Fleischfresser braucht erheblich mehr Energie als eine Pflanze, um zu überleben (in diesem Beispiel sind 3 Pflanzen für 1 Fleischfresser nötig, in der Realität noch viel mehr).



Um zu zeigen, wie problematisch Giftstoffe im Boden sind, können die Pflanzenkinder jeweils 2 Bohnen o. ä. aufnehmen, die sie dann an die darüber befindlichen Kinder weitergeben. Der „Fleischfresser“ in der obersten Ebene hat alle 6 Bohnen angereichert.

Q. und ausführliche Beschreibung in: Oro Verde (2019): Systeme verstehen ab S. 26.

(https://www.regenwald-schuetzen.org/fileadmin/user_upload/pdf/Projekt/systemisch/umat-systeme-verstehen-oroverde.pdf)

Rückkopplungen

Ausgleichende und verstärkende Rückkopplungen haben entscheidenden Einfluss auf die Stabilität bzw. Dynamik von Systemen.

Die Erfindung des Schachspiels

Geschichte zum exponentiellen Wachstum

Eine indische Legende

Gemäß einer alten Legende lebte in Indien einst ein König namens Sher Khan. Während seiner Herrschaft erfand jemand das Spiel, das heute Schach heißt.

Der König war von diesem königlichen Spiel so begeistert, dass er den Erfinder des Spieles zu sich an den Königshof rufen ließ.

Als der Erfinder, ein weiser Mann, vor ihn trat, sagte der König, er wolle ihm eine Belohnung geben für diese vortreffliche Erfindung. Er sei reich und mächtig genug, ihm jeden Wunsch zu erfüllen, sei er auch noch so ausgefallen.

Der Mann schwieg eine Weile und dachte nach.

Der König ermunterte ihn und sagte, er möge keine Scheu zeigen und einfach seinen Wunsch äußern. Der Mann jedoch erbat sich Bedenkzeit bis zum nächsten Tag, um über seinen Wunsch nachzudenken. Dann, so sagte er, wolle er dem König seinen Herzenswunsch mitteilen.

Als der Mann am nächsten Tag abermals vor den König trat, bat er um ein einziges Reiskorn auf dem ersten Feld des Schachbretts. Der König lachte und fragte ihn, ob das wirklich alles sei, er könne sich doch mehr wünschen? Da antwortete der Mann, er hätte gerne auf dem zweiten Felde zwei Reiskörner, auf dem dritten vier, auf dem vierten acht, auf dem fünften Feld sechzehn Reiskörner.

Die Berater des Königs begannen schallend zu lachen, weil sie diesen Wunsch für äußerst dumm hielten. Schließlich hätte der Mann sich Gold, Edelsteine, Land oder alles Mögliche andere wünschen können. Der König hatte ja sein Wort gegeben und musste ihn mit Reichtümern überschütten, wenn er es verlangte.

Der König war verärgert, weil er dachte, der Erfinder halte ihn für zu arm oder zu geizig. Er sagte, er wolle ihm für alle Felder Reiskörner geben – auf jedem Feld doppelt so viele Körner wie auf dem Feld davor. Doch der Wunsch sei dumm, weil er ihm viel mehr hätte geben können. Der König schickte den Erfinder des Schachspiels aus dem Palast hinaus und ließ ihn am Tor warten. Dorthin würde man ihm seinen Reis bringen.

Der Weise ging leise lächelnd hinaus. Am Tor setzte er sich und wartete geduldig auf seine Belohnung.

Abends erinnerte sich König Sher Khan an den seltsamen Wunsch und fragte, ob der Erfinder seine Belohnung schon erhalten habe. Seine Berater wurden nervös und erklärten, dass sie die Belohnung nicht hätten zusammenbringen können – es sei einfach viel zu viel, und die Getreidespeicher würden nicht genug Reis enthalten, um ihn auszuzahlen.

Da wurde der König wütend und schimpfte, sie sollten dem Mann endlich seine Belohnung geben, schließlich habe er es versprochen und das Wort des Königs gelte.



Da erklärten seine Berater und der Hofmathematiker, dass es im gesamten Königreich nicht genug Reis gäbe, um den Wunsch des Mannes zu erfüllen. Ja, dass es auf der gesamten Welt nicht so viel Reis gäbe. Wenn er sein Wort halten wolle, müsse er alles Land auf der Welt kaufen, es in Reisfelder verwandeln und sogar noch die Ozeane als Ackerfläche trockenlegen lassen, um genügend Reis anpflanzen zu können.

König Sher Khan schwieg verblüfft. Dann fragte er, wie viele Reiskörner es denn seien.

18.446.744.073.709.551.615 Reiskörner war die Antwort.

Da lachte der König schallend. Er ließ den Weisen zu sich rufen und machte ihn zu seinem neuen Berater.

Q.: <https://meinstein.ch/math/reis-auf-dem-schachbrett/>

Die Geschichte zeigt deutlich die enormen Steigerungen durch **exponentielles Wachstum**. Im Prinzip ist exponentielles Wachstum eine verstärkende Rückkopplung. Die Ausgangszahl wird verdoppelt und so zur neuen Ausgangszahl, die wieder verdoppelt wird.

Besonders anschaulich lässt sich die Geschichte erleben, wenn die Teilnehmer selbst Reiskörner entsprechend der Geschichte auf die Felder eines Schachbretts legen – so lange das möglich ist.

Papier falten

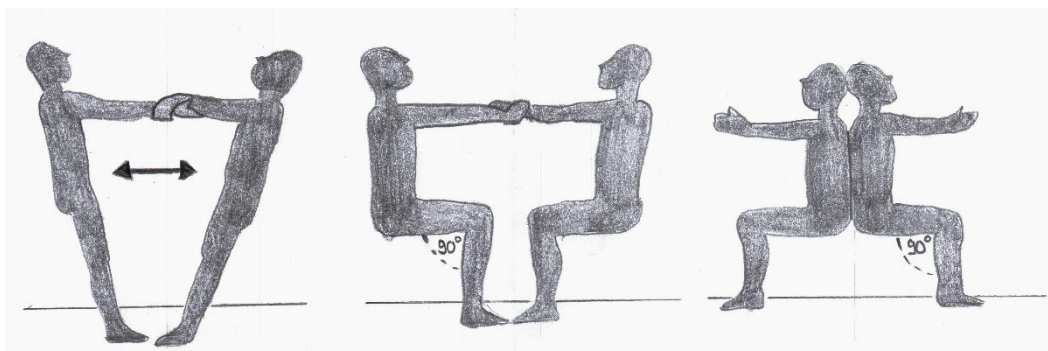
Einfache Übung zur Verdeutlichung von exponentiellem Wachstum

Exponentielles Wachstum lässt sich einfach erfahren, wenn die Teilnehmer ein normales Papier auf die Hälfte falten. Dies wird wiederholt, bis es nicht mehr geht (in der Regel 6 – 7 mal). Das zu Beginn sehr dünne Papier ist jetzt ziemlich dick. Würde man das - angenommen etwa 1 cm dicke - Papier weiterfalten, wäre es nach weiteren 30 Faltungen 10.000 km dick.

Akrobatik

Einfache Partnerakrobatik macht ausgleichende Rückkopplung erfahrbar

Einfache Partnerakrobatikübungen machen die Wirkung *ausgleichender* Rückkopplung zur Sicherung des Gleichgewichts unmittelbar spürbar:



Zieht einer der Partner verstärkt nach hinten oder vermindert den Druck, muss der andere Partner den Zug unmittelbar ausgleichen, um das Gleichgewicht zu wahren.

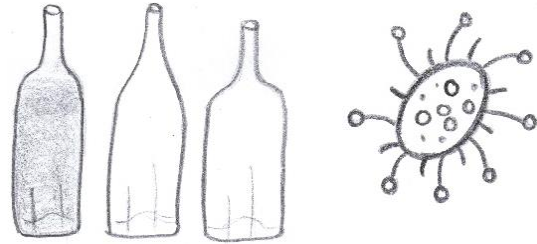
Grenzen des Wachstums

In einer begrenzten Welt kann es kein unbegrenztes Wachstum geben. Flächen und Ressourcen sind begrenzt, selbst erneuerbare Ressourcen brauchen für ihre Regeneration Zeit. Im vorigen Kapitel wurde deutlich wie schnell sich exponentielles Wachstum steigert. Die folgenden Geschichten und Übungen machen die Grenzen des Wachstums deutlich.

Bakterien in der Flasche

Geschichte zu den Grenzen exponentiellen Wachstums

In einer Flasche lebt eine Bakterienkolonie, deren Anzahl sich jede Minute verdoppelt. Nach einer Stunde ist die Flasche voll. Die Bakterien merken zwei Minuten vor Ablauf der Stunde - die Flasche ist zu diesem Zeitpunkt zu einem Viertel gefüllt -, dass es eng wird und schicken Kundschafter aus. Nach einer Minute kehren diese mit der frohen Botschaft von drei leeren



Flaschen zurück, die das Wachstumsproblem ein für alle Mal lösen würden. Die Erleichterung währt nicht lange: Zwei Minuten nach Zwölf sind auch diese voll und das Desaster bricht über die Population herein. (nach Pfluger 2011).

Diskussion: Die Geschichte zeigt nicht nur, wie sehr wir die Wirkung exponentiellen Wachstums unterschätzen, sondern auch, wie begrenzt die Wirkung von Maßnahmen ist, die versuchen, die Wirkungen exponentiellen Wachstums abzufedern, anstelle das Wachstum selbst zu begrenzen.

Platz zum Leben

Spielerische Übung zu den Grenzen des Wachstums

Idee: Die Begrenztheit der Ressourcen wird bei diesem Spiel durch die „Ressourcenverknappung“ (= Seilkreise, in welche die Teilnehmer stehen müssen werden zunehmend verknappt) spür- und reflektierbar.

Material: Seil- bzw. Schnurstücke, die wie folgt auf dem Boden ausgelegt werden:

- Ein Seilring muss groß genug sein, damit etwa 2 / 3 der Teilnehmenden sehr eng darinstehen können (Umfang 6 m oder mehr).
- 2 bis 3 Ringe mit etwa 3.50 m Umfang
- 3 - 4 Ringe mit ca. 2.20 m Umfang
- Ca. 60 % aller Ringe mit ca. 1.10 m Umfang

Ablauf:

- „Stellt Euch vor, die Seilkreise stellen jeweils eine wichtige Ressource dar. Damit Du überleben kannst, müssen deine Füße innerhalb eines Kreises Platz haben und dürfen das Seil und den Boden außerhalb nicht berühren.“
- Wenn jeder Platz in einem Kreis gefunden hat, ruft der Spielleiter „Wechseln“. Die Teilnehmer müssen dann einen anderen Kreis nutzen.
- Bei jedem Wechsel werden ein oder mehrere der kleineren Seilkreise entfernt.
- Irgendwann wird der Platz in den Kreisen knapp. Wenn Fragen aufkommen, ob der Boden außerhalb berührt werden darf o. a., ist die Antwort: „Erlaubt ist alles, was nicht verboten

und nicht gefährlich ist. Aufgabe ist, dass eure Füße Platz in einem Kreis finden, ohne dass sie das Seil und den Boden außerhalb zu berühren.“

Auswertung:

Zunächst wird reflektiert, wann deutlich wurde, dass mehrere Personen einen Kreis nutzen können und dass der Platz irgendwann knapp wird. Es wird gefragt, ab wann welche Strategien entwickelt wurden. Wurden Strategien erst entwickelt, als die Knappheit der Ressourcen es dringend erforderte? Wer hatte Ideen, wie wurden diese in der Gruppe aufgegriffen? Wie sind die Erfahrungen aus dem Spiel auf die Wirklichkeit übertragbar?

Q.: Verändert nach: L.Both Sweeney and Dennis Meadows: The Systems Thinking Playbook, Vol. 3, 1995.

Variante: Die Fläche der ausgelegten Kreise bleibt gleich. Statt einer Ressourcenverknappung wird die Bevölkerungsentwicklung dargestellt. Zu Beginn sind nur ein Teil der Teilnehmenden in den Seilkreisen. Anfänglich ist die Bevölkerungsentwicklung ausgeglichen (es sterben (= verlassen das Spiel) genauso viele Teilnehmer wie neu geboren werden (= dürfen in der nächsten Runde in den Kreis). Später vergrößert sich die Geburtenrate, es werden jeweils ein bestimmter Anteil (z. B. 50% mehr TN „geboren“ wie „sterben“). Die Fläche der Kreise bleibt bei dieser Version unverändert, die Begrenztheit des exponentiellen Wachstums wird deutlich.

Weitere Varianten und ausführliche Auswertungsfragen im Anhang bzw. unter <http://www.umweltbildung.at/cms/download/1594.pdf>.

Gruppenjonglage

Geschicklichkeitsspiel zu den Belastbarkeitsgrenzen eines Systems



- Die Gruppe (optimal sind 12 - 20 Teilnehmer) stellt sich im Kreis auf.
- jeder streckt die Hände nach vorn. Der Gruppenleiter wirft einen Jonglierball zu einem Teilnehmer, dieser wirft ihn zu einem weiteren Teilnehmer (nicht seinen Nachbarn) usw.
- Jeder, der den Ball bekommen hat, nimmt die Arme nach unten (so dass klar wird, wer noch nicht dran war).
- Jeder merkt sich, von wem er den Ball bekommen und an wen er ihn geworfen hat, so dass in einem zweiten Durchgang die gleiche Reihenfolge eingehalten wird.
- Sobald das klappt, kommt ein weiterer Ball ins Spiel, wieder in gleicher Reihenfolge. Die Zahl der Bälle wird laufend weiter gesteigert, bis Chaos entsteht.

Auswertung: Wie lief das Spiel? Ab wann gab es Probleme? Wie konnten diese zunächst ggf. gelöst werden? Wie können die Erfahrungen auf die Wirklichkeit übertragen werden? Beispiel Klimawandel: So lange ich nur eine Herausforderung habe, konzentriere ich mich ganz auf diese. Mit zunehmenden Belastungen (zunehmende Zahl der Bälle, entspricht z. B. zunehmende CO₂-Emissionen) werden die Herausforderungen schwieriger, bis schließlich eine Belastungsgrenze erreicht ist und das System zusammenbricht.

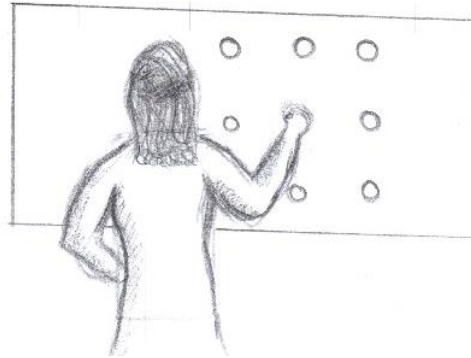
Q.: GIZ 2011: System Thinkers Playbook Climate Change

Umgang mit Unsicherheiten

Eine der Kernherausforderung bei vernetzten Systemen ist es, mit Unsicherheiten umgehen zu lernen. Die folgende Übung ermöglicht hierzu einen guten Einstieg:

Triff das Ziel!

Einfache Übung zum Umgang mit Unsicherheiten



- Auf eine Flipchart werden 9 kleine Kreise gemalt (mit jeweils gut 30 cm Abstand)
- Ein Freiwilliger wird in die Mitte gerufen. Mit einem Edding setzt er am mittleren Kreis an. Dabei bekommt er die Aufgabe, auf Kommando möglichst schnell eine gerade Linie bis zur Mitte des Kreises rechts oben zu ziehen. Eine zweite Person stoppt dabei die Zeit.
- Ein zweiter Freiwilliger bekommt dieselbe Aufgabe, allerdings mit verbundenen Augen: Ziel ist jetzt der Kreis links unten. Die blinde Person legt platziert ihre nicht zeichnende Hand auf einen Finger der sehenden Person. Die sehende Person kann die Kreise sehen und über seinen Finger Signale übermitteln. Dabei darf sie nicht sprechen. Wieder wird die Zeit gestoppt.
- Ein Dritter Freiwilliger bekommt ebenfalls die Augen verbunden und erneut dieselbe Aufgabe mit dem Ziel, den Kreis rechts unten zu treffen. Er erhält Signale über einen Finger vom zweiten, ebenfalls blinden Freiwilligen. Dieser erhält seine Signale vom sehenden ersten Freiwilligen. Beide dürfen erneut nicht sprechen.

Auflösung: Die Aufgabe wird immer schwieriger, die Linien werden undeutlicher, die Ziele weniger gut getroffen. Das Spiel zeigt die Schwierigkeiten beim Umgang mit Unsicherheiten. So könnte der erste Durchgang (Sehender) für das Ziel stehen, eine bestimmte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu erreichen. Der zweite Durchgang entspräche dem Ziel, die CO₂-Konzentration so weit zu begrenzen, dass eine bestimmte Erwärmung nicht überschritten wird. Der dritte Durchgang entspräche dem Ziel, die CO₂-Konzentration soweit zu begrenzen, dass ein bestimmter Schaden eines Ökosystems durch die Erwärmung vermieden wird.

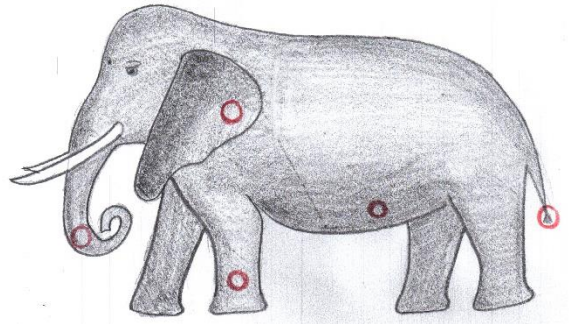
Q.: GIZ 210: The System Thinkers Playbook on Climate Change.

Vernetzte Systeme

Die Blinden und der Elefant

Geschichte zur begrenzten Perspektive: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

Es waren einmal fünf weise Gelehrte. Sie alle waren blind. Diese Gelehrten wurden von ihrem König auf eine Reise geschickt und sollten herausfinden, was ein Elefant ist. Und so machten sich die Blinden auf die Reise nach Indien. Dort wurden sie von Helfern zu einem Elefanten geführt. Die fünf Gelehrten standen nun um das Tier herum und versuchten, sich durch ertasten ein Bild von dem Elefanten zu machen.



Als sie zurück zu ihrem König kamen, sollten sie ihm nun über den Elefanten berichten. Der erste Weise hatte am Kopf des Tieres gestanden und den Rüssel des Elefanten betastet. Er sprach: "Ein Elefant ist wie ein langer Arm."

Der zweite Gelehrte hatte das Ohr des Elefanten ertastet und sprach: "Nein, ein Elefant ist vielmehr wie ein großer Fächer."

Der dritte Gelehrte sprach: "Aber nein, ein Elefant ist wie eine dicke Säule." Er hatte ein Bein des Elefanten berührt.

Der vierte Weise sagte: "Also ich finde, ein Elefant ist wie eine kleine Strippe mit ein paar Haaren am Ende", denn er hatte nur den Schwanz des Elefanten ertastet.

Und der fünfte Weise berichtete seinem König: "Also ich sage, ein Elefant ist wie ein riesige Masse, mit Rundungen und ein paar Borsten darauf." Dieser Gelehrte hatte den Rumpf des Tieres berührt. Nach diesen widersprüchlichen Äußerungen fürchteten die Gelehrten den Zorn des Königs, konnten sie sich doch nicht darauf einigen, was ein Elefant wirklich ist. Doch der König lächelte weise: "Ich danke Euch, denn ich weiß nun, was ein Elefant ist: Ein Elefant ist ein Tier mit einem Rüssel, der wie ein langer Arm ist, mit Ohren, die wie Fächer sind, mit Beinen, die wie starke Säulen sind, mit einem Schwanz, der einer kleinen Strippe mit ein paar Haaren daran gleicht und mit einem Rumpf, der wie eine große Masse mit Rundungen und ein paar Borsten ist."

Die Gelehrten senkten beschämt ihren Kopf, nachdem sie erkannten, dass jeder von ihnen nur einen Teil des Elefanten ertastet hatte und sie sich zu schnell damit zufriedengegeben hatten.

Verfasser unbekannt

Diskussion: Die Geschichte zeigt deutlich: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile. Zudem: wie wir die Welt sehen, hängt sehr stark von der Perspektive ab, die wir einnehmen (vgl. o.).

Soziogramme

Aufstellungen im Raum zu vorgegebenen Fragen zeigen Beziehungen der Teilnehmer untereinander

Für ein Soziogramm stellt der Workshopleiter eine Frage, die sich in Abstufungen beantworten lässt (z. B. Entfernungskilometer zum Seminarort, Umfang der Vorerfahrungen zu einem bestimmten Thema, Bedeutung eines bestimmten Themas für den Teilnehmer). Zudem definiert er, welche Seite des Raums hohe, welche niedrige Werte für die Antwort zu seiner Frage bedeuten. Anschließend positionieren sich die Teilnehmer im Raum entsprechend ihrer Antwort. Dabei nehmen sie

miteinander Kontakt auf, um sicher die richtige Position in Relation zu den anderen Teilnehmern einzunehmen.

Auswertung: Soziogramme sind eine beliebte Methode für den Beginn eines Workshops. Sie ermöglichen es, teilnehmeraktivierend und schnell eine Übersicht zu Wünschen, Vorerfahrungen, Befürchtungen etc. der Gruppe zu erhalten. Im systemischen Kontext veranschaulichen Soziogramme durch die abgestimmte Positionierung der Teilnehmer untereinander, dass die Elemente eines Systems zueinander in Beziehung stehen.

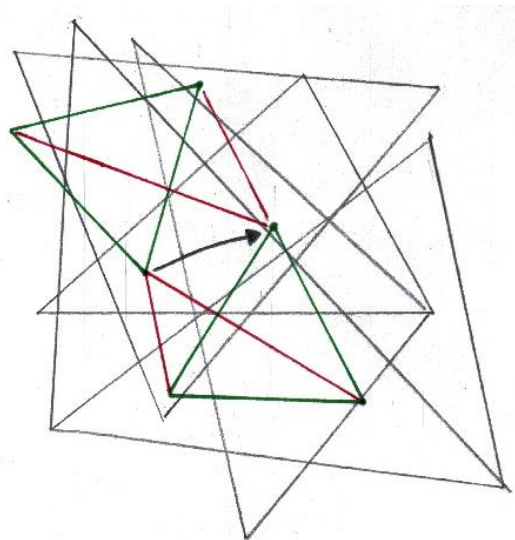
Dreieckspiel

Einfache Übung, die sehr anschaulich verdeutlicht, wie Systeme reagieren

Die Teilnehmenden verteilen sich im Raum. Jeder sucht sich nun (geheim) zwei Personen aus, mit denen er nach dem Startsignal ein gleichseitiges Dreieck bilden soll (gleichseitiges Dreieck = alle drei Seiten des Dreiecks zwischen den 3 Teilnehmenden müssen exakt gleich lang sein). Dazu müssen sich alle Teilnehmer im Raum so bewegen, dass ein gleichseitiges Dreieck gewährleistet ist.

Es ist sinnvoll, einige Teilnehmer nicht aktiv teilnehmen zu lassen, damit sie das Geschehen von außen beobachten können.

Auf «Los» beginnen sich die Teilnehmenden zu bewegen. Jede Bewegung löst ihrerseits viele weitere Bewegungen aus. Alle müssen auf die beiden gewählten Personen achten und bereit sein, ständig zu reagieren. Der Prozess ist für den Einzelnen/die Einzelne zielbewusst, erwartungsvoll und mit Lachen und Bewegung verbunden. Meist beschleunigt er sich anfänglich, dann lässt die Geschwindigkeit nach, nimmt wieder zu, verringert sich wieder, und manchmal kommt es beinahe zu einem Stillstand (= Gleichgewichtszustand).



Wenn die Dynamik nachlässt, wird das Spiel gestoppt und die Auswertung beginnt.

Variationen:

- Vorab wird (geheim) eine Person bestimmt, die ihre Position verlagert, wenn die Dynamik stark abnimmt.
- Zwei Teilnehmer bleiben während der Instruktionen draussen. Sie werden vor dem Spiel hereingerufen und sollen herausfinden, was geschieht. Wenn der Prozess zum Stillstand kommt und sie das Prinzip erfahren (oder herausgefunden) haben, fragt man sie, wie sie den Prozess von außen her steuern würden.
 - Es wird deutlich, dass das nicht geht. Wechselwirkungen innerhalb eines Systems sind so komplex, dass sie sich nur selbst organisieren können.
- Wenn sich der Prozess zu verlangsamen beginnt und sich dem Gleichgewicht annähert, kann der Spielleiter diese Balance stören, indem er die Position von einer Person verändert. Dadurch beginnt die Dynamik des Systems von neuem mit vorher unabsehbaren Auswirkungen.
- Systemzusammenbruch: Der Workshopleiter tippt einem Teilnehmer während des Spiels auf die Schulter. Dieser spielt weiter, zählt dabei leise und langsam auf 5. Bei 5 fällt er um. Wer

von ihm abhängt, macht dasselbe (zählen, umfallen). So erlebt man, wie ein System immer rascher kollabiert, wenn die Abhängigkeiten der Einzelelemente groß sind.

Auswertung: Das Spiel macht besonders gut die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Elementen im System deutlich. Es ist völlig unabsehbar, wie sich einzelne Änderungen auf das System genau auswirken. Für eine ausführliche Auswertung können die Beziehungen der einzelnen Teilnehmer auf eine Flipchart/Tafel gezeichnet werden. Dadurch werden die Vernetzungen deutlich sichtbar.

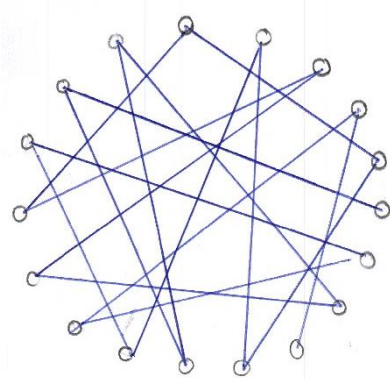
Q.: Ursprungsversion: The Systems Thinking Playbook» (Vol. III). Eds. L. Booth Sweeney/D. Meadows. (Univ. of Durham, NH 2001). Variante in: Bollmann-Zuberbühle u. a. (2010): Systemdenken fördern. (s. Anhang)

Große Vernetzung

Einfache Übung, die die Vernetzung von (Öko-)Systemen erlebbar macht

Bei dieser Übung wird die Vernetzung der unterschiedlichen Elemente eines (Öko-)Systems gut sichtbar. Das Spiel wurde von Joseph Cornell (erstmalig?) als „Netz knüpfen“ beschrieben und findet sich in verschiedenen Variationen im Anhang (aus: „Systemdenken fördern“). Oro verde beschreibt das Spiel ausführlich, wobei konkrete Rollen zu Tieren und Pflanzen im Ökosystem Regenwald vergeben werden.

Grundprinzip aller Varianten: Im Kreis wird von einem Teilnehmer zu einem beliebigen anderen Teilnehmer jeweils ein Wollknäuel oder Seil weitergeworfen. Dadurch entsteht ein sichtbares Netz. Die Teilnehmer können Rollen bestimmter Tiere oder Pflanzen einnehmen, die zueinander konkrete Beziehungen haben. Verwendet man ein Seil, kann sich ein (leichter) Teilnehmer anschließend auf das Netz legen, um die Stabilität des Systems zu veranschaulichen. Durch die Herausnahme eines Teilnehmers (z. B. ein Waldbrand verbrennt einen Baum) und das Loslassen des Wollfadens/Seils wird sehr deutlich, dass das System an Stabilität verliert.



In Oro Verde (2019) finden sich konkrete Rollenkarten zur Vernetzung im Ökosystem Regenwald (s. Anhang bzw. unter https://www.regenwald-schuetzen.org/fileadmin/user_upload/pdf/Projekt/systemisch/umat-systeme-verstehen-oroverde.pdf ab S. 28.)

Planspiele

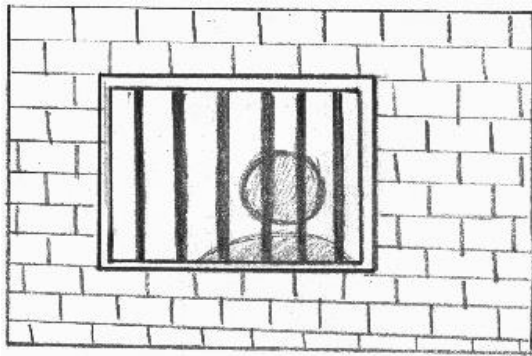
Planspiele machen spielerisch Wechselwirkungen in Systemen erlebbar und reduzieren Komplexität.

Planspiele unterschiedlicher Komplexität eignen sich hervorragend, um Wechselwirkungen in Systemen erlebbar zu machen und teilweise auch, um Lösungsmöglichkeiten für Herausforderungen zu entwickeln. Besonders deutlich wird in vielen Planspielen das Problem der „Allmendeproblematik“. Individueller Nutzen (etwa durch die starke Nutzung einer begrenzten

Ressource) führt zu einer Übernutzung gemeinschaftlicher Ressourcen und damit letztlich zum Schaden aller (oder der meisten).

Die im Folgenden kurz skizzierten und im Anhang ausführlich beschriebenen Planspiele bilden die Allmendeproblematik in unterschiedlicher Komplexität ab. Das grundlegende Prinzip wird am einfachsten im „Gefangenendilemma“ abgebildet, das eine weite Verbreitung auch in den Wirtschaftswissenschaften gefunden hat.

Gefangenendilemma



Die Aufgabe: Zwei Gefangen werden beschuldigt, gemeinsam ein Verbrechen begangen zu haben. Die beiden Gefangen werden einzeln verhört und können nicht miteinander kommunizieren. Leugnen beide das Verbrechen, erhalten beide eine Freiheitsstrafe von zwei Jahren, da nur eingeschränkte Beweise vorliegen. Gestehen beide, erhalten beide dafür eine vierjährige Freiheitsstrafe (die Höchststrafe wird wegen des Geständnisses reduziert). Gesteht jedoch nur einer der beiden Gefangen, geht dieser

als Kronzeuge straffrei aus, während der andere als überführter, aber nicht geständiger Täter die Höchststrafe von 10 Jahren Freiheitsstrafe bekommt.

Das Dilemma besteht darin, dass sich jeder Gefangene entscheiden muss, entweder zu leugnen (also mit dem anderen Gefangenen zu kooperieren) oder zu gestehen (also den anderen zu verraten), ohne die Entscheidung des anderen Gefangenen zu kennen. Das letztlich verhängte Strafmaß richtet sich allerdings danach, wie die beiden Gefangenen zusammengenommen ausgesagt haben und hängt damit nicht nur von der eigenen Entscheidung, sondern auch von der Entscheidung des anderen Gefangenen ab.

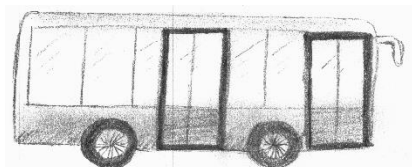
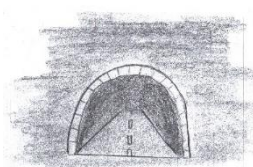
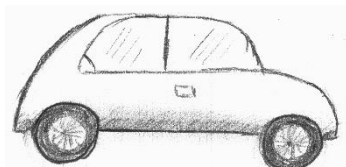
Wiederholungen: Die Entscheidungen können beeinflusst werden durch wiederholtes Spielen (Kooperation könnte dann in Folge belohnt, Verrat bestraft werden; interessant ist, was in der letzten Runde passiert, wenn die Zahl der Runden bekannt ist).

Man kann das Gefangendilemma (wie alle Planspiele zur Allmendeproblematik) z. B. als Modell für verbindliche Klimaabkommen nehmen: Auch hier kann ein ungebremster CO₂-Ausstoß für ein einzelnes Land (wirtschaftliche) Vorteile bringen, während alle gemeinsam die Klimawirkungen zu spüren bekommen, wenn nur die anderen Staaten ihre Emissionen deutlich senken. Halten jedoch mehrere (oder die meisten) Staaten die wissenschaftlichen Empfehlungen oder multilaterale Vereinbarungen zur Senkung des CO₂-Ausstoßes nicht ein, wie derzeit beim Pariser Klimaabkommen, werden letztlich alle durch die drohende Klimakatastrophe bestraft, was die individuellen Vorteile bei weitem überwiegt.

Weitere Planspiele:

Tunnel-Stau-Spiel

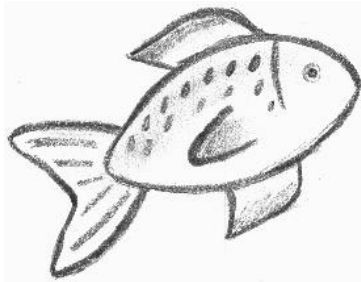
Einfache Simulation, wie sich die Wahl von Auto bzw. ÖPNV auf die Fahrtzeiten für den Arbeitsweg auswirkt. Jeder Teilnehmer kann entscheiden, welches Verkehrsmittel er für den Arbeitsweg wählt:



Wählen nur wenige Teilnehmer das Auto, sind diese schneller als mit ÖPNV. Bei vielen Autofahrern kommt es jedoch zum Stau, was zu längeren Fahrtzeiten als in Zug und Bus führt. Kurzes, eindrucksvolles und anschaulich Planspiel, aber keine Interaktion zwischen den Teilnehmern während des Spiels; basierend auf einer realen Verkehrsplanung in der Schweiz. In der Praxis „spielen“ viele diese „Spiel“ unfreiwillig jeden Morgen bei ihrem Arbeitsweg – allerdings ohne Reflexion.

Ausführliche Anleitung im Anhang bzw. unter <http://www.umweltbildung.at/cms/download/365.pdf>

Fischlispiel



Das wohl meistverbreitete Planspiel zur Allmendeproblematik. Mehrere Kleingruppen („Fischnationen“) „fischen“ aus einem gemeinsamen „Meer“ Fische. Die Anzahl der jeweils entnommenen Fische dürfen die Fischnationen (innerhalb bestimmter Grenzen) selbst bestimmen. Die Fische im Ozean werden anschließend jeweils wieder vermehrt, allerdings in begrenztem Umfang („Die Bestände regenerieren sich“). Das Spiel wird über mehrere Runden wiederholt. Dann wird gezählt, wie viele Fische noch im Ozean sind,

wie viele Fische welche Nation gefischt hat. Das Ganze kann in einem zweiten Durchgang wiederholt werden, wobei die Teilnehmer vorher eine Strategie besprechen.

- Einfache, praxisnahe Version:
https://www.umweltbildung.at/fileadmin/umweltbildung/dokumente/Lernende_Regionen/Fischlispiel.pdf
- Gut beschriebene einfache Version (als „Jägerspiel“ im tropischen Regenwald in Oro Verde: Dilemmata bearbeiten, https://www.regenwald-schuetzen.org/fileadmin/user_upload/pdf/Projekt/systemisch/umat-dilemmata-bearbeiten-oroverde.pdf)
- Ausführliche Anleitung + Auswertung unter https://www.lpb-bw.de/publikationen/did_reihe/band22/ziefle.htm
- Aufwändigere, aber sehr gute Beschreibung (englisch): GIZ 2011: The System Thinkers Playbook on Climate Change, ab S. 67 („Harvest“):
<http://klimamediathek.de/wp-content/uploads/giz2011-0588en-playbook-climate-change.pdf>

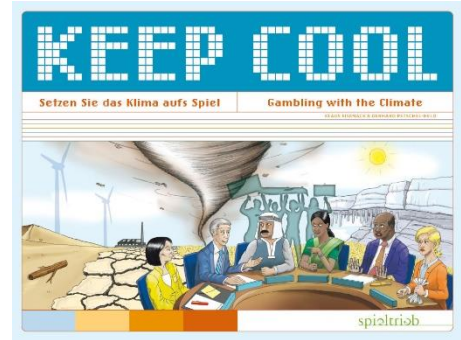
Ressourcenspiel zum ökologischen Fußabdruck

Einfaches, aber sehr eindrucksvolles Planspiel zum ökologischen Fußabdruck und zum Umgang mit erneuerbaren Ressourcen, Weiterentwicklung des Fischlspiels. Ähnlich dem Fischlispiel geht es darum, in jeder Runde eine innerhalb bestimmter Grenzen frei wählbare Menge begrenzter Ressourcen zu entnehmen. Die Ressourcen werden nach jeweils drei Runden aufgefüllt (erneuern sich). Sind nicht mehr ausreichend Ressourcen vorhanden, scheiden einzelne Teilnehmer aus („verhungern“). Nach neun Runden zählt jeder Spieler, wie viele Ressourcen er hat. In einem zweiten Durchgang entwickeln die Spieler gemeinsam vorab eine Strategie.

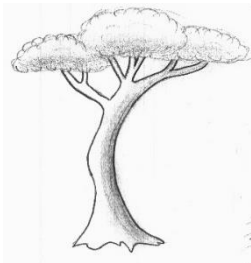
Beschreibung in der Anlage, nach Ensiga / Universität Augsburg, modifiziert vom NEZ Allgäu,

Keep cool

Keep cool ist ein recht komplexes, aber wissenschaftlich fundiertes Spiel, das die Handlungsmöglichkeiten und Auswirkungen für Klimaschutz und Wohlstand von verschiedenen Ländergruppen (Entwicklungsländer, Schwellenländer, GUS, Europa, USA) simuliert. Keep Cool gibt es als Brettspiel für bis zu 6 Spieler bzw. Spielteams (ca. 30.-€) sowie in einer modifizierten online-Version für bis zu 50 Spieler (www.keep-cool-mobil.de). Auch hier lassen sich in begrenztem Umfang individuelle Vorteile erzielen durch klimaschädliches Verhalten, so lange die anderen Spieler ökologisch vorbildlich handeln. Allerdings ist auch die kollektive Klimakatastrophe für alle möglich, wenn sich mehrere Spieler unsolidarisch verhalten. Das Spiel ist recht realitätsnah und kann Spaß machen, allerdings erfordert die Komplexität einen erfahrenen Spielleiter und Interesse bei den Teilnehmenden.



Tatort Regenwald von Oro verde



Die Schüler werden in diesem Krimispiel zu Detektivteams, die einen Mord im Regenwald aufklären müssen. Dabei bekommen sie ganz nebenbei Infos zum Regenwald und lernen, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und systemorientiert zu denken und zu kooperieren. Kostenloser Download der Broschüre mit allen Spielmaterialien unter https://www.regenwald-schuetzen.org/fileadmin/user_upload/pdf/Projekt/systemisch/spielanleitung-tatort-tropenwald-2020-oroverde.pdf

Veränderungen in Systemen

Hindernisse für Veränderungen

Seit Jahrzehnten weisen Wissenschaftler aus aller Welt immer eindrücklicher und energischer darauf hin, dass wir unsere Treibhausgase entschieden reduzieren müssen, um die Lebensmöglichkeiten zukünftiger Generationen nicht zu gefährden oder gar völlig zu zerstören. Im Pariser Klimaabkommen haben sich 195 Länder darauf geeinigt, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 Grad Celsius zu begrenzen. Doch mit den beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen erfüllen die allerwenigsten Staaten ihre selbst eingegangenen Verpflichtungen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Dieses Beispiel zeigt: auch wenn wir die Notwendigkeit für Veränderungen erkannt haben (was in der internationalen Klimapolitik ein langer Prozess war und weiter ist), ist noch keineswegs gesichert, dass wir die nötigen Maßnahmen ergreifen.

Doch warum tun wir nicht, was wir wissen, selbst wenn es existenzgefährdend ist? Und welche Möglichkeiten gibt es, Systeme doch zu verändern?

Systeme sind **komplex**, sie reagieren auf den gleichen äußeren Einfluss oft **nicht wirklich vorhersehbar**. Dazu kommt, dass sie teils **lange verzögert** reagieren, dass also die Wirkung eines Handelns erst einmal nicht sichtbar wird (Beispiel: Klimagasreduktion). Dazu kommt, dass **langsame Veränderungen oft nicht bewusst wahrgenommen** werden: Deutlich wird das etwa dabei, dass den Eltern das Wachsen des eigenen Kindes oft nicht bewusst auffällt, während die Tante, die ihren Neffen länger nicht gesehen hat, ausruft: „Wie bist Du groß geworden!“. Oft reagieren Systeme erst einmal überhaupt nicht: ausgleichende Rückkopplungen führen zu Stabilität und Veränderungsresistenz gegenüber Einwirkungen von außen.

Wer das alles nicht weiß, weil er kein Systemdenker ist, und deswegen beherzt handelt, um Veränderungen zu erreichen, bewirkt oft das Gegenteil des Beabsichtigten: Medikamente können heftige **Nebenwirkungen** hervorrufen, ebenso aber auch beispielsweise ein Eingriff in ein System an ungeeigneter Stelle: So könnte die Kriminalisierung von Wilderei bei Elefanten in afrikanischen Nationalparks dazu führen, dass die Preise für Elfenbein auf dem Schwarzmarkt rasant steigen - und deswegen weiter viele Elefanten gewildert werden während gleichzeitig immer mehr Wilderer verhaftet werden. Grund sind ausgleichende Rückkopplungen, die ein System stabilisieren (in diesem Fall: die Wilderei). Dabei geht es im Prinzip darum, die richtige **Hierarchieebene** für ein Eingreifen zu finden: während viele Eingriffe nur die sichtbaren Symptome (= die Spitze des „Eisbergs“) bekämpfen, bleiben die Ursachen unverändert. Im Beispiel der Wilderei wäre die Sicherung von legalen Möglichkeiten zur Existenzsicherung ein Beispiel für ein systemisch angemessenes Eingreifen.

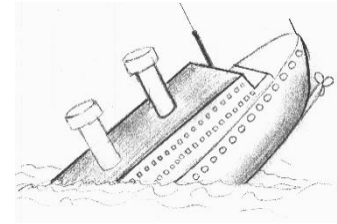
Ein anderes Beispiel ist unser hoher Fleischkonsum, der dazu führt, dass Soja importiert werden muss, für das Regenwälder abgeholzt werden. Wenn wir weniger Fleisch essen, können wir also Regenwälder schützen. Doch ein Appell zur Reduktion des Fleischkonsums hat bislang recht wenig bewirkt. Was also steckt hinter unserem hohen Fleischkonsum? Welche Denkweisen, Moden, Verhaltensmuster können wir wie beeinflussen, um den Fleischkonsum nachhaltig zu senken? Der Einfluss auf diese Denk- und Verhaltensmuster hat einen nachhaltigen Einfluss auf den Schalthebel „Fleischkonsum“ und wird daher das System nachhaltiger beeinflussen als es etwa ein Veggiday in der Mensa allein könnte.

Die deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit sieht besonders drei **Hindernisse für wirksame Veränderungen im Kontext mit dem Klimawandel**:

Das Titaniksyndrom

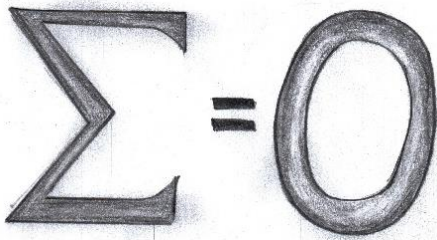
„Wenn ich sowieso untergehe, dann aber wenigstens in der ersten Klasse.“

Wenn ich davon ausgehe, dass meine Wirkung so klein ist, dass ich ohnehin nichts ausrichten kann, lebe ich weiter, wie es mir gefällt.



Nullsummenspiel

„Wenn es Gewinner und Verlierer gibt, will ich gewinnen.“



Wir gehen fast selbstverständlich davon aus, dass es bei jeder Veränderung Gewinner und Verlierer gibt. Dabei wird ausgeblendet, dass viele Veränderungen für alle gewinnbringend sein können (Win-Win-Situationen). Diese werden oft nicht als Möglichkeiten wahrgenommen, weil nicht sichtbar wird, dass es mir besser geht *als dem anderen*.

Die folgende Übung macht dies deutlich:

Daumenringen

Die Teilnehmer gehen zu zweit zusammen und bekommen die Aufgabe, in den etwa 30 Sekunden für sich selbst so viele Punkte wie möglich zu sammeln. Dabei ist es völlig akzeptabel, egoistisch zu sein.

Dazu setzen beide Partner jeweils eine Hand wie im Bild rechts gezeigt auf den Tisch, wobei die Finger einander berühren und die Daumen nach oben gestreckt sind. Jedes Mal, wenn der Daumen eines Teilnehmers den Daumen des Partners auf den Zeigefinger drückt, bekommt der Teilnehmer einen Punkt.



aus GIZ (2011)

Nach 15 – 30 Sekunden wird abgefragt, wie viele Punkte die Teilnehmer haben. Meist sind dies einige wenige Punkte, vereinzelt gibt es jedoch Teilnehmer, die erheblich mehr Punkte erreichen. Fast immer haben diese eine kooperative Strategie angewandt, indem sie „kampflos“ abwechselnd den Daumen des Partners nach unten drückten. Beide Partner profitierten von dieser Win-Win-Strategie.

Die Allmendeproblematik

„Ich verhalte mich so, wie es für mich am besten ist. Die Wirkung für die Allgemeinheit ist mir dabei egal.“

Die Allmendeproblematik wurde bei den Planspielen bereits beschrieben. Sie ist ein sehr weit verbreitetes Hindernis für Veränderungen. Grundlegendes Problem ist, dass in vielen Fällen der Nutzen eines Verhaltens individuell ist, während die Probleme von der Allgemeinheit getragen werden (Beispiele: Klimaschutz, Überweidung, Überfischung...).

Systemische Archetypen - wie verhalten sich Menschen?

Die „systemischen Archetypen“ beschreiben immer **wiederkehrende Verhaltensmuster von Menschen**. Sie sollen helfen, das Handeln einzuordnen, die Eigendynamik der Systeme und damit möglichen Nebenwirkungen zu verstehen und somit mögliche Wirkungen von Veränderungen vorherzusehen und. Alle systemischen Archetypen basieren auf einer Kombination ausgleichender und verstärkender Rückkopplungen, teilweise mit Verzögerungen und limitierenden Faktoren.

1. **Verzögerte Balance:** Die Reaktion auf eine Handlung tritt erst verzögert auf. Dadurch wird die Handlung so lange fortgesetzt oder verstärkt, bis sie über das „Ziel hinauschießt“.
Beispiel: Eine Dusche benötigt etwas Zeit, bis das Wasser heiß ist. Der Heißwasserhahn wird immer weiter aufgedreht, weil das Wasser am Anfang kalt ist. Schließlich kommt kochend heißes Wasser aus der Dusche.
 Lösung: Verständnis für die Verzögerung, angepasste Reaktion
2. **Eskalation:** Konkurrenz führt bei beiden Konkurrenten dazu, besser sein zu wollen als der andere.
Beispiel: Wettrüsten
 Lösung: Beide Konkurrenten einigen sich auf eine gemeinsame zukunftsfähige Strategie (vgl. Win-win-Situation, Daumenringen)
3. **Erfolg den Erfolgreichen** (=selbsterfüllende Prophezeiung): Erfolg führt zu mehr Ressourcen, daher zu noch mehr Erfolg; Ressourcen für die anderen werden immer knapper, dadurch wird das Ungleichgewicht weiter verstärkt.
Beispiel: Erfolgreiche Schüler erhalten mehr Aufmerksamkeit und werden dadurch weiter gestärkt
 Lösung: Entweder auf der Metaebene Beseitigung der Ungleichheit oder Stärkung des Benachteiligten durch Kreativität oder Empowerment.
4. **Grenzen des Wachstums:** Limitierte Ressourcen begrenzen das Wachstum.
Beispiel: Wirtschaftswachstum wird durch natürliche Ressourcen begrenzt.
 Lösung: Umstieg auf erneuerbare Ressourcen und Orientierung an der Regenerationsrate.
5. **Problemverschiebung:** Symptomatische Scheinlösungen schaffen *neue* Probleme.
Beispiel: Immer mehr Insektizide gegen Schädlingsbefall
 Lösung: Bekämpfung der Ursachen (z. B. vielfältige Strukturen statt Monokulturen)
6. **Scheiternde Korrekturen:** Kurzfristige Scheinlösungen verstärken langfristig das Ursprungsproblem
Beispiel: In Trockengebieten werden immer leistungsfähigere Brunnen gebaut, bis die Wasservorräte völlig erschöpft sind
 Lösung: Gründliche Fehlersuche, um sinnvolle Lösungen zu finden.
7. **Abrutschende Ziele:** Wenn Ziele nicht erreicht werden, werden die Ziele gesenkt statt die Anstrengungen zu verstärken
Beispiel: Klimaschutzziele werden gegenüber den Vereinbarungen im Pariser Abkommen abgesenkt
 Lösung: Hinterfragung der Zielsetzungen bzw. der Strukturen hinter den Zielsetzungen
8. **Tragödie der Allmende:** Individueller Nutzen mehrerer führt zu (temporärer) Übernutzung des Gesamtsystems
Beispiel: Überfischung, Überweidung, Klimagasausstoß etc.
 Lösung: Angepasste Nutzungsvereinbarungen oder Regulierungen

Eine anschauliche Beschreibung aller zehn systemischer Archetypen (nach dem Amerikaner Peter M. Senge) inkl. der zugrundeliegenden Rückkopplungskreisläufe findet sich in Wikipedia:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Systemarchetyp>².

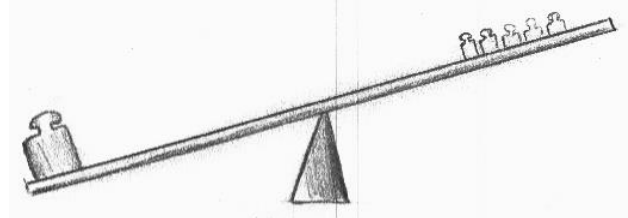
² Die Beschreibungen bauen weitgehend auf den „Systemfallen und Entwicklungschancen von Daniel H. Meadows in „Die Grenzen des Denkens“ auf.

Zum Handeln motivieren

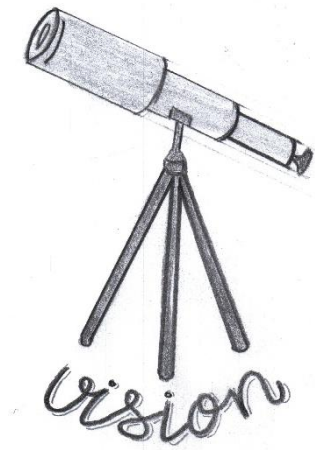
Ein Verständnis der systemischen Archetypen kann helfen, die Wirkung von Handlungen auf Systeme besser einzuschätzen. Die folgenden Vorschläge sollen motivieren, systemische Veränderungen tatsächlich anzugehen.

Hebelwirkungen

In Kapitel eins wurde beschrieben: Kleinste Ursachen können enorme Wirkungen haben, wenn ein Kippunkt erreicht wird. Das bedeutet, dass das Handeln von jedem Einzelnen den entscheidenden Unterschied machen kann, also das „Zünglein an der Waage sein“ kann. Dies kann z. B. mit einer kleinen Wippe auf die immer mehr kleine Gewichte gestellt werden, gezeigt werden. Jedes Gewicht ist das Engagement einer weiteren Person für ein wichtiges Ziel.



Visionen als Zugpferde



Wie motivierend ist es, sich eine Zukunft vorzustellen, mit einem Stadtzentrum voller Leben und völlig ohne eine Gefahr, von einem Auto überfahren zu werden. Mit guter Luft und viel Grün zwischen Straßencafés und verwinkelten Gassen, Abenteuerspielflächen, kleinen Läden mit handgefertigten Produkten und einem Markt mit Lebensmitteln vom Bauern, den man persönlich kennt, auf dem Menschen einkaufen, die immer Zeit für ein gutes Gespräch haben. Mit einer Schule, die die Kinder lieben, weil sie ernst genommen werden und ihre Ideen verwirklichen können. Einer Zukunft, bei der jeder auf die Ergebnisse seiner eigenen Arbeit stolz sein kann. Bei der alle Menschen unabhängig von Herkunft und Geschlecht gleiche Chancen haben. Einer Zukunft, die keine Grenzzäune braucht, weil sich der Wohlstand global gleichmäßig verteilt und Diktatoren und Konflikte keine Rolle mehr spielen.

Wo nur so viel Energie und Rohstoffe verbraucht werden, wie sich erneuern können, was durch offenes Teilen gemeinsamer Güter einfach möglich wird.

Solche Zukunftsvisionen zu entwickeln, zu visualisieren und gemeinsam auszuschmücken hat eine große Motivationskraft für Veränderungen. Es ist wichtig, immer wieder von Visionen zu träumen, statt nur von Problemen zu sprechen.

Fehler würdigen

Veränderungen in Systemen erfordern ein beherrschtes Umgehen mit Unsicherheiten und die Bereitschaft, Fehler zu akzeptieren und zu korrigieren. Ein nettes Spiel, mit dem dieses Thema mit Spaß eingeführt werden kann ist der Fehlerhafte Zähl-Spaß:

Fehlerhafter Zählspaß

Die Gruppe steht im Kreis. Reihum wird beginnend mit 1 nach oben gezählt. Aber Achtung: jede Zahl, die durch 3 teilbar ist oder die die Ziffer drei enthält, wird ersetzt durch das Wort „Spaß“. Wenn

jemand einen Fehler macht, applaudieren alle und der Teilnehmer, der den Fehler gemacht hat, läuft einmal siegreich im Kreis herum. Auf diese Weise werden Fehler gewürdigt.

Varianten: Steigerungen sind möglich: z. B. als zusätzliche Regeln: bei allen Zahlen, die durch 4 teilbar sind oder die 4 enthalten, wird in die Hände geklatscht etc.

Motivationslawine

Es ist ungeheuer motivierend, nicht allein für eine gute Sache zu kämpfen. Die Klimaschutzbewegung Fridays for Future hat gezeigt, welch enormes Potential in einer positiven Rückkopplung von motivierten jungen Menschen stecken kann. Erst war es Greta, die allein für den Klimaschutz streikte, wie eine Lawine ging die Idee dann um die ganze Welt. Der Erfolg der Bewegung dürfte zwei wichtige Ursachen haben:



- Die Anliegen von Fridays for Future sind mehr als berechtigt und längst überfällig
- Es ist gelungen, dass fast jeder, der davon überzeugt war, mehrere Menschen motivieren konnte, dabei zu sein. Jeder dieser Menschen hat wieder mehrere Menschen „angesteckt“. So entstand ein exponentielles Wachstum der Klimaschutzbewegung mit bis zu 7 Mio. Streikenden an einem einzelnen Tag!

Solche Motivationslawinen lassen sich im persönlichen Umfeld „lostreten“, über Social Media und Messenger-Kettenbriefe können sie die Macht des exponentiellen Wachstums nutzen.

Kommentierte Literaturliste

Banyai, Istvan(1995): Zoom. Bilderbuch, das sich sehr gut als Einstieg zum Thema „Meine Sicht der Welt / Perspektivwechsel“ eignet.

Bollmann-Zuberbühle u. a. (2010): Systemdenken fördern. Systemtraining und Unterrichtsreihen zum vernetzten Denken. Umfangreiche Zusammenstellung von Methoden (und etwas Hintergründen) zur Förderung von systemischem Denken im Unterricht inkl. Beschreibung konkreter Unterrichtssequenzen für verschiedene Altersstufen und ausführlicher Methoden CD. (nicht mehr im Handel erhältlich; Bibliotheken). Eine Auswahl von neun Methoden zum Systemdenken aus dieser Veröffentlichung findet sich auf der Website des Forum Umweltbildung Österreich:

<https://www.umweltbildung.at/cgi-bin/cms/praxisdb/suche.pl?aktion=erg&methodenart=13&typ=Methoden>

Booth Sweeney, Linda; Meadows, Dennis; Mehers, Gillian Martin (2010): The System Thinkers Playbook: Exercises to Stretch and Build Learning and Systems Thinking Capabilities.

Englischsprachige Beschreibung von 30 hervorragenden Übungen zum Systemdenken.

Booth Sweeney, Linda; Meadows, Dennis; Mehers, Gillian Martin: (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Hrsg.) (2011): The Systems Thinking Playbook for Climate Change: A Toolkit for Interactive Learning. Sehr gute, englischsprachige, ausführliche Beschreibung von 22 Übungen, die das Systemverständnis im Zusammenhang mit Klimaschutz fördern. Weiterentwicklung des „System Thinkers Playbook“ insbesondere für die entwicklungspolitische Arbeit. Interessant sind insbesondere die ausführlichen Ausführungen zur Reflexion der Übungen. (kostenlos gedruckt erhältlich bei der giz: https://www.dr-ascheberg.de/giz/Pages/p1001-1.php?BNr=1000388>z_from=inter&lang=de; online unter <http://klimamediathek.de/wp-content/uploads/giz2011-0588en-playbook-climate-change.pdf>. Sehr empfehlenswert.

Meadows Donella H. (2010): Die Grenzen des Denkens. Wie wir sie mit System erkennen und überwinden können. Sehr eindrucksvoll und verständlich geschriebenes Buch zu den Grundlagen des systemischen Denkens von einer der einflussreichsten Autorinnen der Club of Rome Studie „Die Grenzen des Wachstums“. Hervorragendes Buch, das Lust auf das Thema macht.

Müller-Hoffmann, Sandra (2018): Mysterys Erdkundeunterricht 5 - 10. Schüleraktivierende Materialien zu Förderung des vernetzten Denkens und der Problemlösekompetenz. Sieben gut aufbereitete Mysterys zum unmittelbaren Einsatz u. a. zu Klimawandel, Welternährung, Wochenmarkt vs Supermarkt.

OroVerde - Die Tropenwaldstiftung (Hrsg.) (2019): Systeme verstehen. Systemkompetenz fördern. Themenheft Systeme verstehen ab Klasse 7. Sehr praxisnahe und anschaulich aufbereitete Anregungen für Unterrichtseinheiten zum Thema systemisches Denken am Beispiel Regenwald. Kostenloser Download bei oro verde unter <https://www.regenwald-schuetzen.org/unsere-projekte/bildungs-projekte/systeme-verstehen/unterrichtsmaterial-systeme-verstehen/>.

OroVerde - Die Tropenwaldstiftung (Hrsg.) (2020): Dilemmata bearbeiten. Dilemma-Kompetenz vermitteln. Themenheft Dilemmata bearbeiten ab Klasse 7. Sehr praxisnahe und anschaulich aufbereitete Anregungen für Unterrichtseinheiten zum Thema Umgang mit (umweltbezogenen) Dilemmasituationen.

OroVerde - Die Tropenwaldstiftung (Hrsg.) (2020): Tatort Tropenwald. Spielmaterial und weiterführende Anregungen. Themenheft Tatort Tropenwald ab Klasse 7. Die Schüler werden in diesem Krimispiel zu Detektivteams, die einen Mord im Regenwald aufklären müssen. Dabei

bekommen sie ganz nebenbei Infos zum Regenwald und lernen, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und systemorientiert zu denken und zu kooperieren.

Ossimitz, Günter (2000): Entwicklung systemischen Denkens. Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen (Klagenfurter Beiträge zur Didaktik der Mathematik). Enthält u. a. die Geschichte der Hilti.

Wagner, Reinhard (2002): Vermittlung systemwissenschaftlicher Grundkonzepte. Diplomarbeit. Gut verständlich aufbereitete und mit vielen Beispielen beschriebene Einführung in systemische Grundbegriffe. Empfehlenswert. Download unter http://www.fraktalwelt.de/systeme/rw_diplomarbeit.pdf

Wikipedia: Systemischarchtypen: Kurze und anschauliche Beschreibung der 10 systemischen Archetypen nach Senge, die typische Verhaltensweisen von Menschen systemisch beschreiben einschließlich graphischer Darstellungen der Rückkopplungsschleifen.
<https://de.wikipedia.org/wiki/Systemarchetyp>