

Systemdynamik & Komplexitätsmanagement

Priv.-Doz. Dr. Dr. Dipl.-Psych. Guido Strunk

Hidden Features, Making of, and Additional Resources at ...

<http://www.complexity-research.com/ProjekteLehre.htm>



Priv.-Doz. Dr. Dr. Dipl.-Psych. Guido Strunk
www.complexity-research.com
guido.strunk@complexity-research.com

Inhalt

1.	Einführung: Was ist Komplexität?	4
1.1	Und die Erde war wüst und leer ... einmal Ordnung und zurück	5
1.2	Beispiel: Effiziente Märkte sind zufällig	7
1.3	Sind Märkte wirklich zufällig?	9
1.4	Ordnung und Chaos – eine Gegenüberstellung	10
2.	Grundlagen Systemischen Denkens	11
2.1	Was ist ein System?	11
2.2	Wie verhalten sich Systeme?	13
3.	Von der Kybernetik bis ... Chaos	14
3.1	Feedbacksysteme	14
3.1.1	Positives Feedback	15
3.1.2	Negatives Feedback	20
3.2	Verzögerungen	24
3.3	Nichtlineares Feedback	24
3.4	Zusammenfassung	26
4.	Archetypen	27
4.1	Archetypus 1: Fehlerkorrekturen	27
4.2	Archetypus 2: Grenzen des Wachstums	29
4.3	Archetypus 3: Problemverschiebung	30
4.4	Archetypus 4: „Eskalation“ oder „Widersacher wider Willen“	32
4.5	Archetypus 5: Erodierende Ziele	33
4.6	Archetypus 6: Erfolg den Erfolgreichen	34
4.7	Archetypus 7: Tragödie der Gemeingüter	36
4.8	Schlussfolgerungen	37
5.	Chaosforschung	39
6.	Umgang mit komplexen Systemen	41
7.	Papiercomputer zur Sicherheitskultur	44
7.1	Vorgehen	45
7.2	Interpretationshilfen und Beschreibung der vier Schlüsselemente	49
7.3	Besondere Konstellationen	50
8.	Literatur	51

Systemdynamik & Komplexitätsmanagement

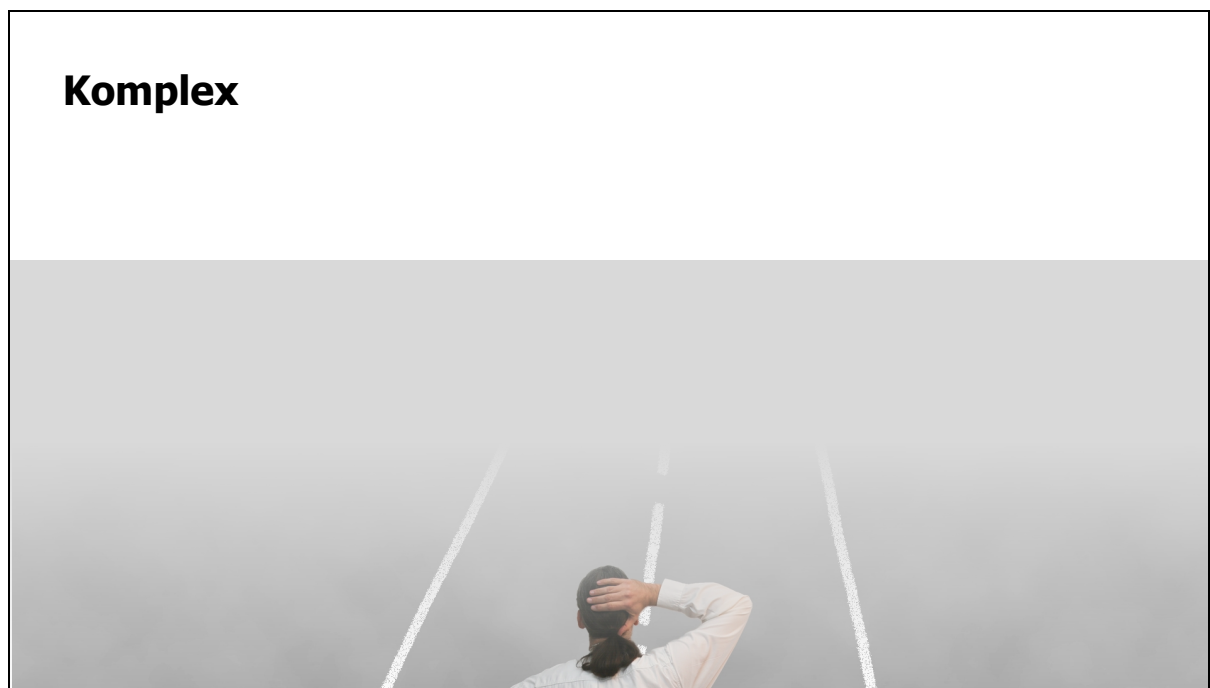
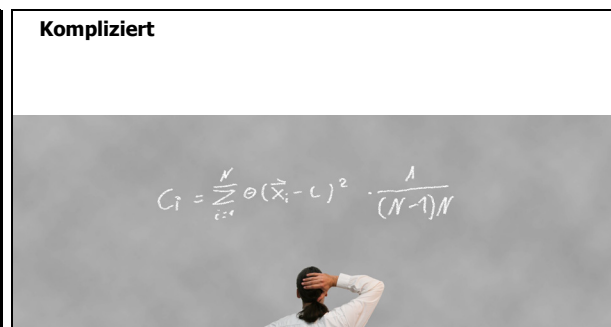
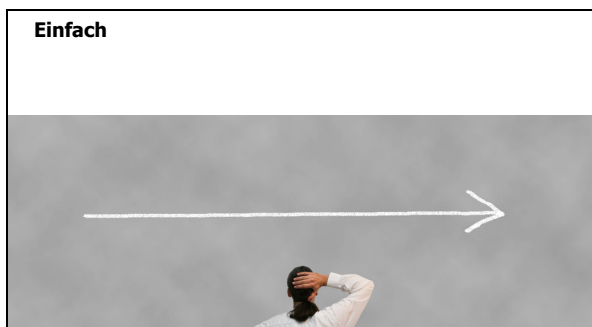
Leben wir in einer komplexer werdenden Welt?

The image displays two screenshots of a Google search interface. The top screenshot shows a search for the German phrase „wir leben in einer immer komplexer werdenden Welt“ (we live in an increasingly complex world), resulting in approximately 9,600 search results. The bottom screenshot shows a search for the English phrase „we live in an increasingly complex world“, resulting in approximately 130,000 search results. Both screenshots include the Google logo, navigation links (Web, Bilder, Videos, Maps, News, Google Mail, Mehr), and a search button.

Inhalte

- Einführung: Was ist Komplexität?
 - Und die Erde war wüst und leer ...
 - Beispiel: Effiziente Märkte sind zufällig
 - Sind Märkte wirklich zufällig?
 - Ordnung und Chaos
- Grundlagen Systemischen Denkens
 - Was ist ein System?
 - Wie verhalten sich Systeme?
- Von der Kybernetik bis ... Chaos
 - Lineale Kette
 - Positives Feedback
 - Negatives Feedback
 - Verzögerungen
 - Nichtlineare Zusammenhänge
 - Folgerungen
- Archetypen
- Chaos
- Papiercomputer
- Umgang mit komplexen Systemen (Ökolopoly)

1. Einführung: Was ist Komplexität?



1.1 Und die Erde war wüst und leer ... einmal Ordnung und zurück

Landkarte des Wissens

Tohuwabohu

Die Landkarte des Wissens ist zu Anfang ein einziger weißer Fleck.

Landkarte des Wissens

Sinn

Antike griechische Philosophen postulieren, dass die Welt prinzipiell verstanden werden kann.

Landkarte des Wissens

Einfachheit

Newton: „Die Natur erfreut sich der Einfachheit“.

Verhaltens-/Problemlandkarte

Vorhersage unmöglich

Vorhersage möglich

Vorhersage unmöglich

Zufällig

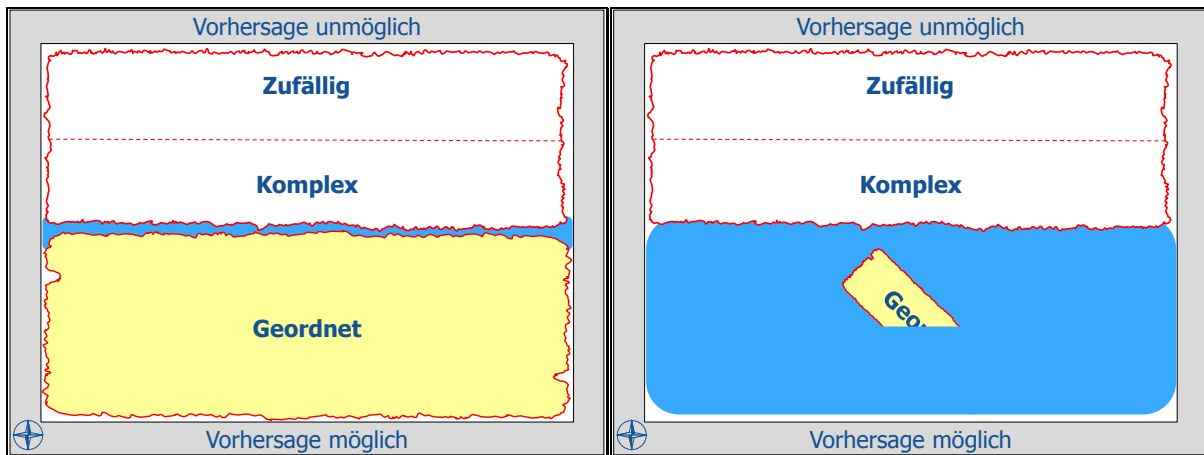
Wenige Einflussgrößen

Einfach

Kompliziert

Viele Einflussgrößen

Vorhersage möglich



Übung

Was in Ihrem Arbeitsbereich ist „einfach“, „kompliziert“, „komplex“ oder „zufällig“. Bitte nennen Sie jeweils ein Beispiel.

Einfach: ...

Kompliziert: ...

Komplex: ...

Zufällig: ...

1.2 Beispiel: Effiziente Märkte sind zufällig

Zufall

**A market in which prices always
"fully reflect" available
information is called "efficient".
Fama 1970**

Angebot und Nachfrage bestimmen den Preis

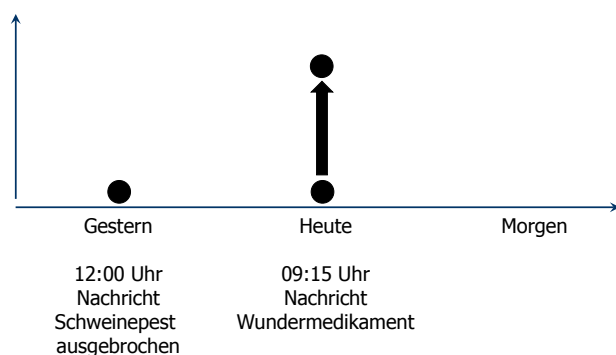
12:00 Uhr
Nachricht
Schweinepest
ausgebrochen

Angebot und Nachfrage bestimmen den Preis

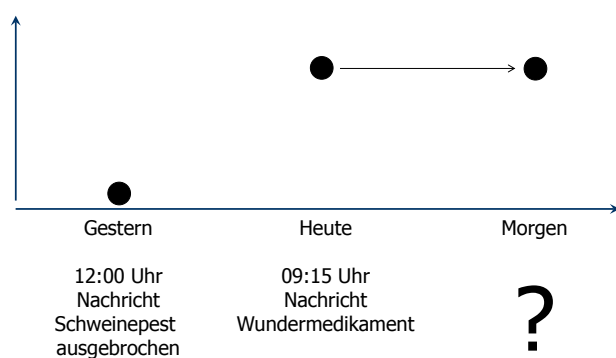
12:00 Uhr
Nachricht
Schweinepest
ausgebrochen

?

Angebot und Nachfrage bestimmen den Preis

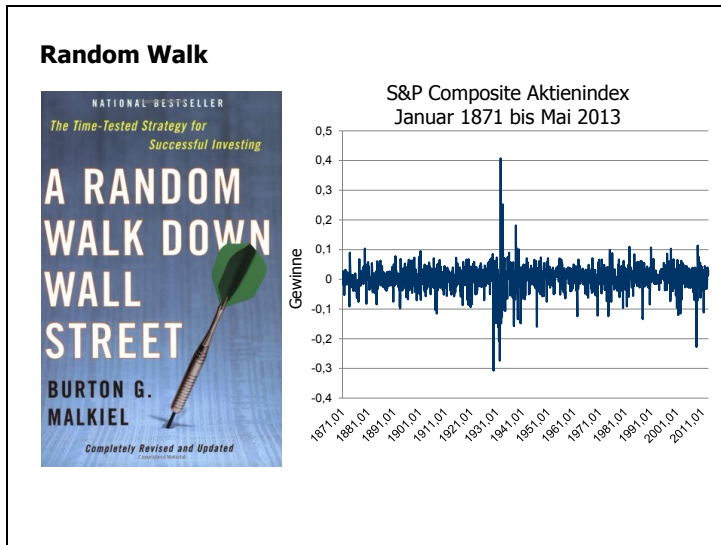


Angebot und Nachfrage bestimmen den Preis



Effiziente Märkte sind zufällig

- Preisveränderungen ergeben sich durch Informationen/Nachrichten, die auf Nachfrage oder Angebot Einfluss nehmen.
- MarktteilnehmerInnen bemühen sich als Erste an die Informationen zu kommen (anderenfalls Verluste).
- Alle heute schon verfügbaren Informationen werden daher auch heute schon zum Handeln benutzt, fließen also bereits in die Preisbildung ein.
- Daher enthält ein aktueller Preis in der Regel alle aktuell verfügbaren Informationen.
- Der Preis hängt dann nur noch von Nachrichten ab, die keiner kennt, weil sie auch wirklich erst in der Zukunft passieren.
- Zukünftige Preise sind daher zufällig.
- Die bestmögliche Prognose nimmt den Preis von heute an.



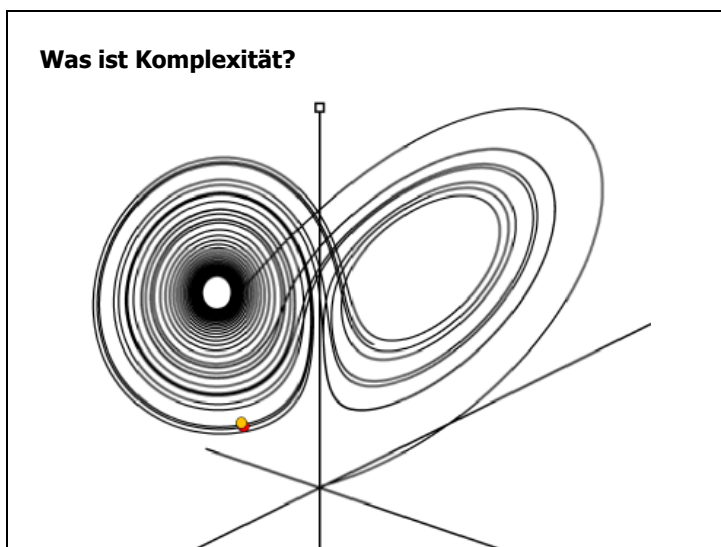
1.3 Sind Märkte wirklich zufällig?

Gibt es hier ein Muster oder sind das Zufallszahlen?

3 . 14 15 92 65 35 89 79 32 38 46 26 43 38 32 79 50
2 8 8 4 1 9 7 1 6 9 3 9 9 3 7 5 1 0 5 8 2 0 9 7 4 9 4 4 5 9 2 3 0 7

Komplexe (chaotische) Systeme imitieren den Zufall beruhen aber auf (einfachen) Gesetzmäßigkeiten.

7 5 2 7 2 4 8 9 1 2 2 7 9 3 8 1 8 3 0 1 1 9 4 9 1 2 9 8 3 3 6 7 3 3
6 2 4 4 0 6 5 6 6 4 3 0 8 6 0 2 1 3 9 4 9 4 6 3 9 5 2 2 4 7 3 7 1 9



1.4 Ordnung und Chaos – eine Gegenüberstellung

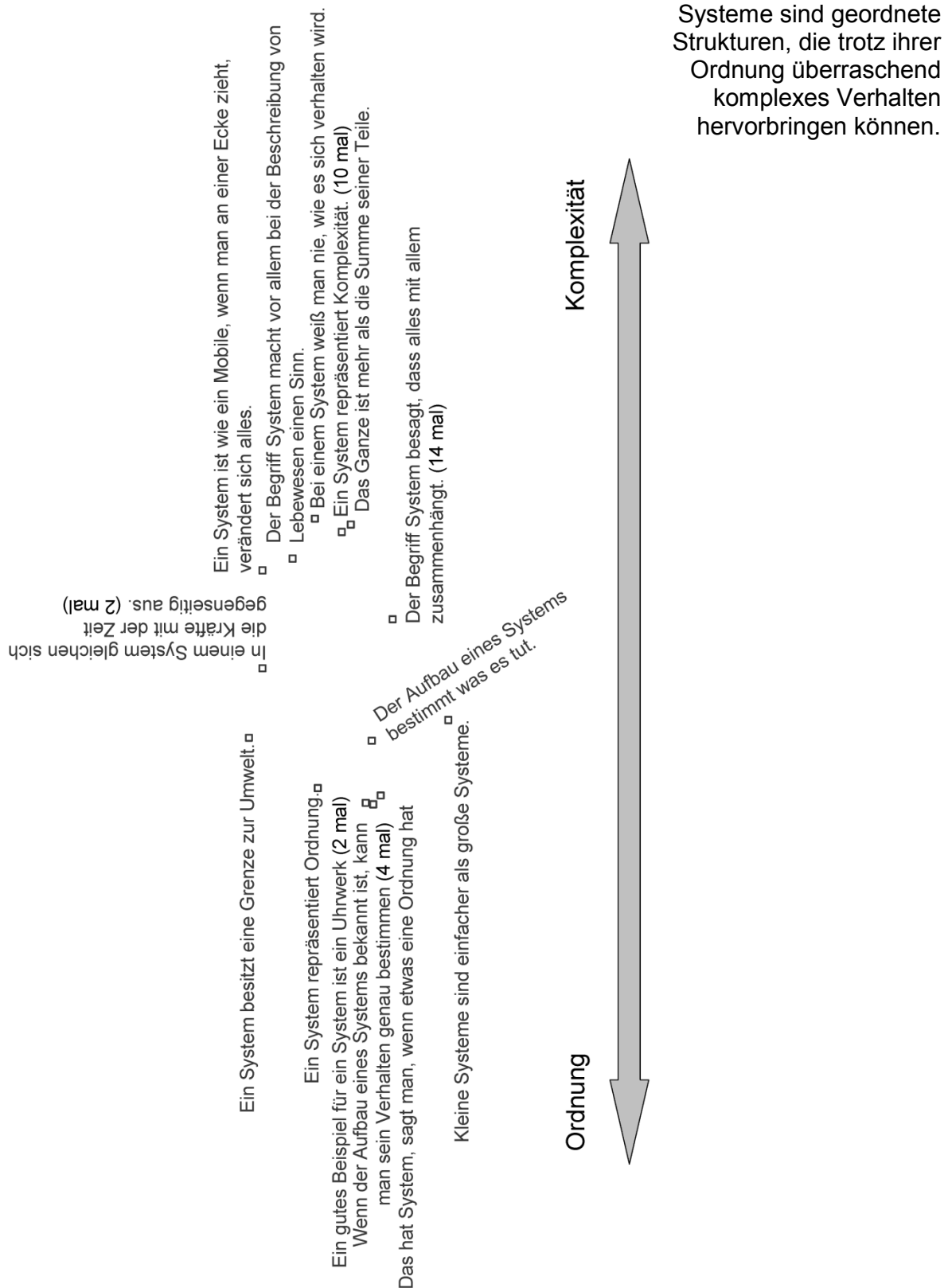
Klassische Mechanik	Chaos-Theorie
Die Natur erfreut sich der Einfachheit. (Isaac Newton, 1687)	Die Natur bevorzugt Komplexität. (Henri Poincaré, 1904)
Komplexität verweist auf ungenügendes Wissen, ist ein Scheinproblem.	Komplexität ist die mathematisch beweisbare Folge aus einer nichtlinearen Dynamik.
Nicht korrelierte Ereignisse gelten als zufällig, was mitunter mit Komplexität verwechselt wird.	Chaos ist geordnet und nicht zufällig, aber dennoch nicht prognostizierbar.
Uhrwerkuniversum.	Schmetterlingseffekt.
Analyse von Ursache-Wirkungs-Ketten, bei denen isoliert nur zwei Variablen betrachtet werden.	Analyse des „Gesamtsystems“, weil sich das Gesamtsystem anders verhält als die Summe der Einzelbeziehungen.

2. Grundlagen Systemischen Denkens

2.1 Was ist ein System?

Aus einem Fragebogen zum Systembegriff
(siehe auch www.complexity-research.com/WasistEinSystem/)

1. In einem System gleichen sich die Kräfte mit der Zeit gegenseitig aus.
2. Ein System repräsentiert Komplexität.
3. Ein System besitzt eine Grenze zur Umwelt.
4. Ein System ist wie ein Mobile, wenn man an einer Ecke zieht, verändert sich alles.
5. Systeme erzeugen sich permanent selbst.
6. Ein System repräsentiert Ordnung.
7. In einem System geht etwas anderes vor sich als in seiner Umwelt.
8. Eigentlich ist alles ein System, das ganze Universum ist ein großes System.
9. Systeme sind erst dann interessant, wenn sie offen sind.
10. Systemisch ist ein anderes Wort für systematisch.
11. In Systemen haben kleine Ursachen große Wirkungen.
12. Systeme sind auf Grund ihrer Struktur auf einfache Verhaltensweisen beschränkt.
13. Ein gutes Beispiel für ein System ist unser Sonnensystem.
14. Mit einem System ist z.B. ein mathematisches Gleichungssystem gemeint.
15. Der Begriff System macht vor allem bei der Beschreibung von Lebewesen einen Sinn.
16. Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.
17. Da quasi alles mit allem vernetzt ist, ist der Systembegriff eigentlich überflüssig.
18. Ein gutes Beispiel für ein System ist ein Uhrwerk.
19. Wenn der Aufbau eines Systems bekannt ist, kann man sein Verhalten genau bestimmen.
20. Ein System wehrt sich gegen äußere Einflüsse.
21. Bei einem System weiß man nie, wie es sich verhalten wird.
22. Das Internet ist ein gutes Beispiel für ein System.
23. Systeme sind offen für Energie.
24. Wenn man in der Wissenschaft von Systemen spricht meint man damit Regelkreissysteme.
25. Systeme sind erst dann interessant, wenn sie geschlossen sind.
26. Ein System ist resistent gegen Veränderungen.
27. Das hat System, sagt man, wenn etwas eine Ordnung hat.
28. Ein System besteht aus sehr vielen Teilen.
29. Fließbandarbeit und maschinelle Fertigungsanlagen sind Systeme, die Druck ausüben.
30. Was ein System ist und was nicht ist eine subjektive Festlegung.
31. Kleine Systeme sind einfacher als große Systeme.
32. Der Begriff System besagt, dass alles mit allem zusammenhängt.
33. Der Aufbau eines Systems bestimmt was es tut.

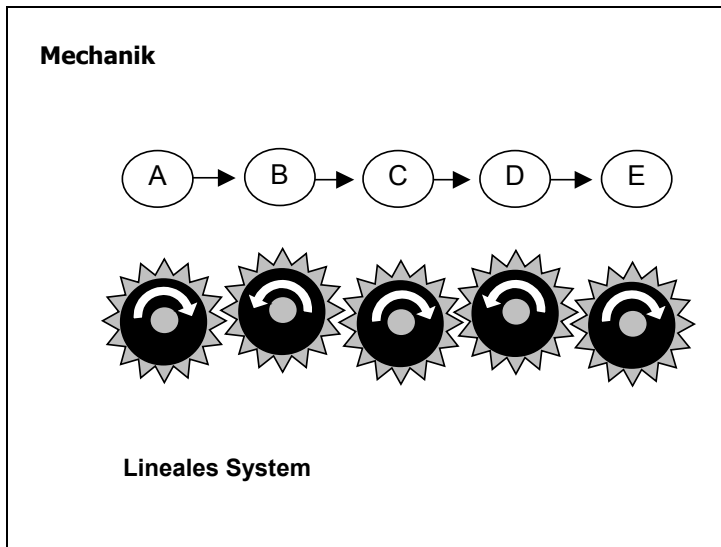


Zusammenfassend wird unter einem System eine von der Umwelt abgegrenzte funktional geschlossene Entität verstanden, die aus Elementen besteht, die miteinander in Wechselwirkungen stehen. Systeme können offen sein für Austauschprozesse mit ihrer Umwelt. Je nach Tiefe der Systemanalyse können verschiedene hierarchische Ebenen innerhalb eines Systems und heterarchische Wechselwirkungen zwischen Systemen unterschieden werden. (Strunk & Schiepek, 2006; S. 8)

2.2 Wie verhalten sich Systeme?

- Wie kann ein System auf der einen Seite eine geordnete Struktur besitzen und auf der anderen Seite sich doch komplex verhalten?
- Systeme können sich je nach Struktur (Aufbau) sowie Rand- und Rahmenbedingungen ...
 - einfach
 - kompliziert
 - komplex... verhalten
- Zufälliges Verhalten kommt in Systemen (genau betrachtet) nicht (wirklich) vor.

3. Von der Kybernetik bis ... Chaos



3.1 Feedbacksysteme



3.1.1 Positives Feedback

Positive Rückkopplungsprozesse

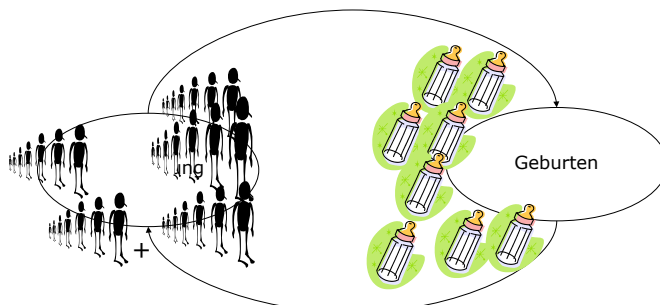


Bei Verstärkungsprozessen wird jede auftretende Bewegung verstärkt und erzeugt eine noch stärkere Bewegung in dieselbe Richtung.

Positive Rückkopplungsprozesse

- Wirkung und Rückwirkung verstärken einander gegenseitig.
- Führen zu einer Explosion nach oben oder unten.
- Beispiele: Zinseszins und Schneeballeffekte, Lohn-Preis-Spirale, Bankkräche.

Beispiel „Bevölkerungswachstum“



Wachstum? Positives Feedback?

ZEIT ONLINE | WISSEN

DEMOGRAFIE

In Deutschland werden so wenig Babys geboren wie nie

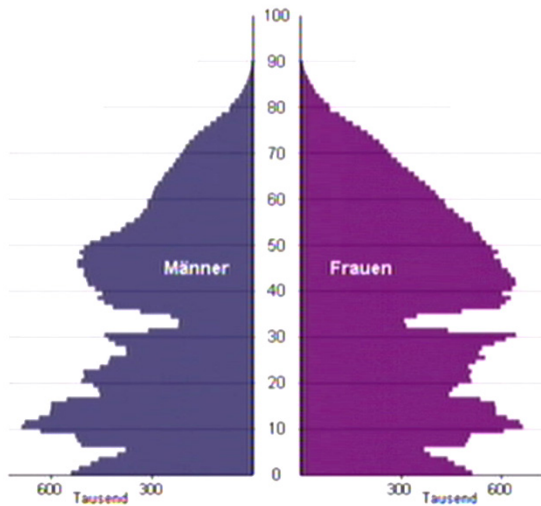
1,36 Kinder pro Frau – das ist der Durchschnitt, den das Statistische Bundesamt für 2009 errechnet hat. Die Zahl der Geburten in Deutschland ist damit weiter gesunken.

12. November 2010 - 11:58 Uhr



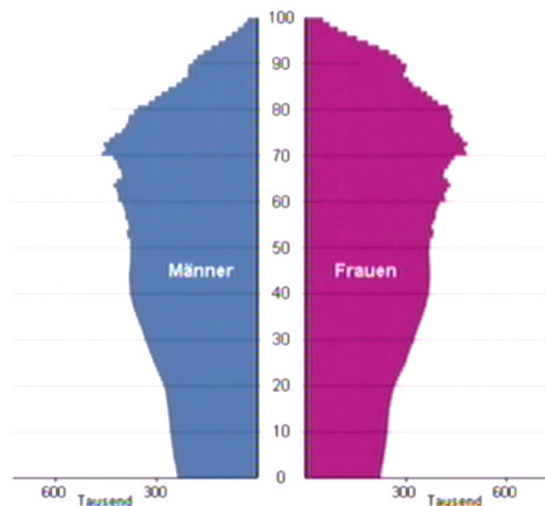
Altersaufbau: 1950

Deutschland

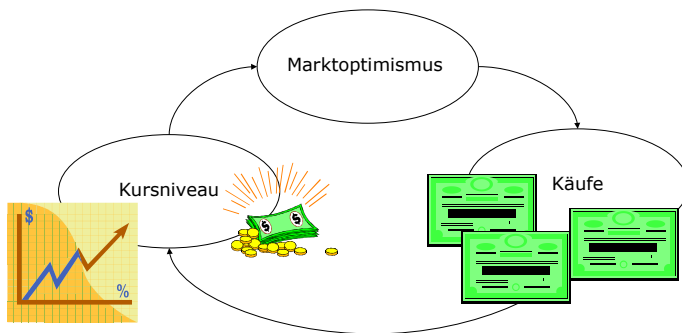


Altersaufbau: 2060

Deutschland



Beispiel „Börseboom“

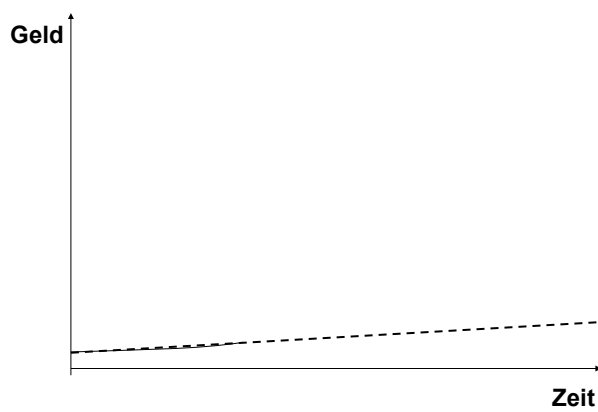


Josef-Pfennig – Josef-Cent

Wenn Josef zu Jesu Geburt *einen Cent* zu 5% Zinsen angelegt hätte, wie hätte sich dieser Geldbetrag bis zum Jahre 2016 entwickelt?

[Berechnung](#)

Zeitliche Entwicklung

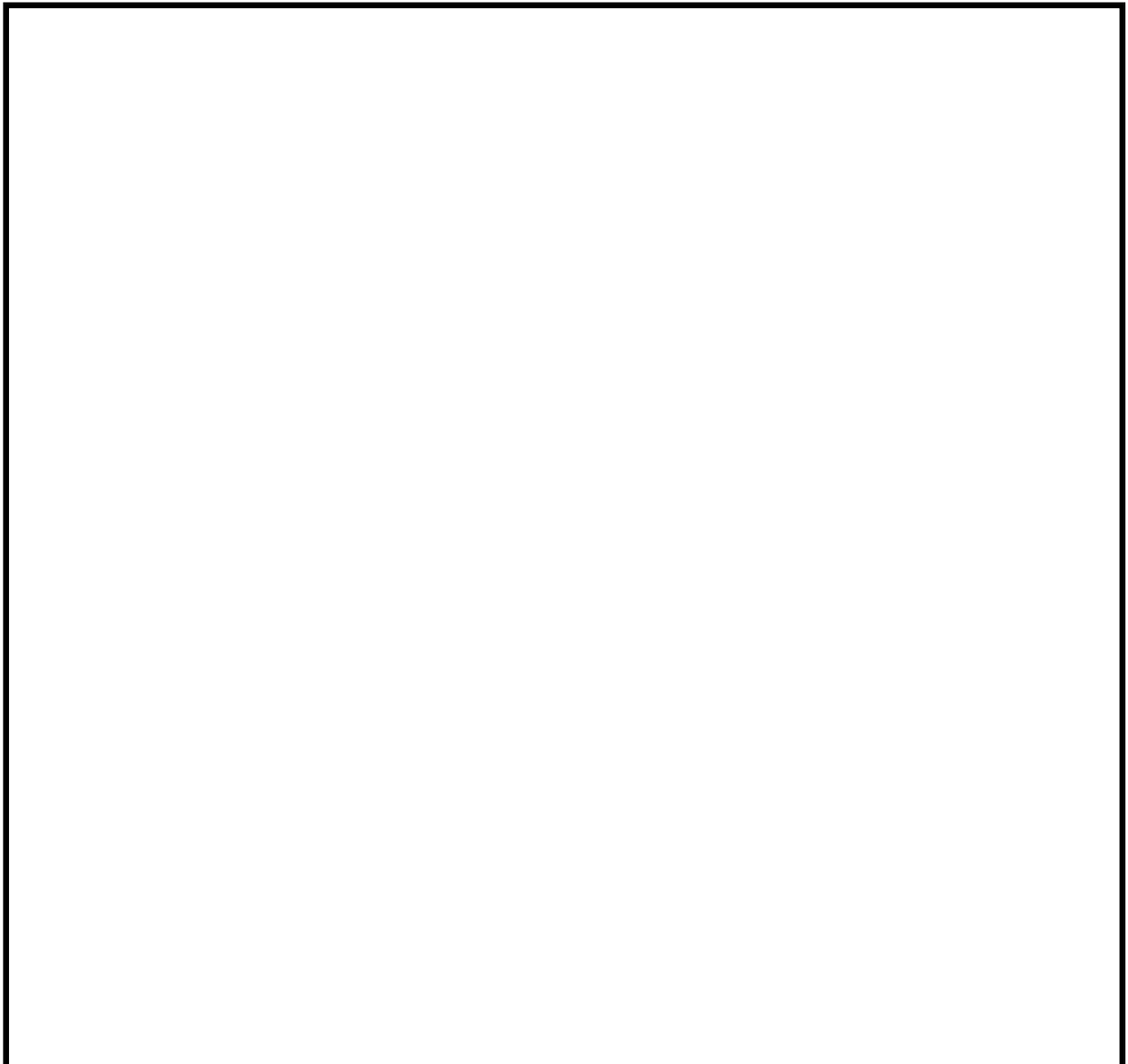


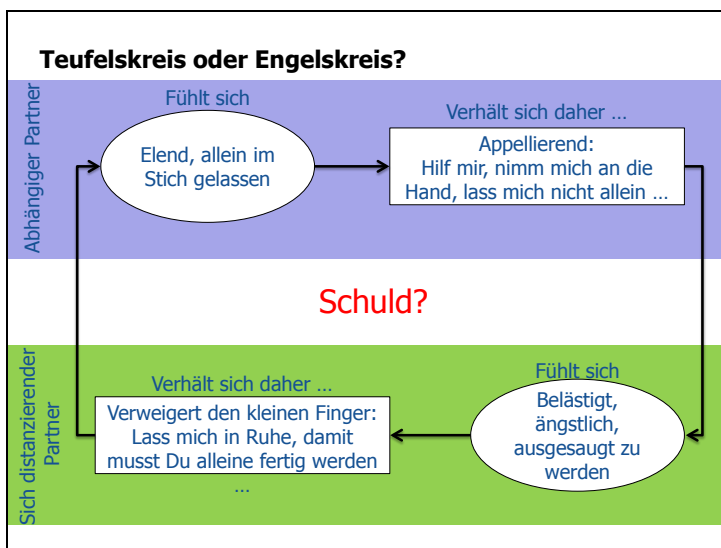
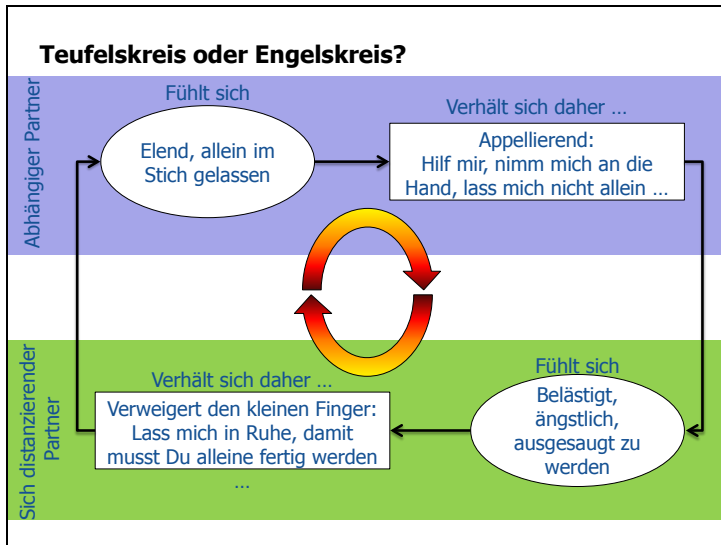
Beispiel: „Froschkolonie“

Eine Froschkolonie lebt glücklich und zufrieden auf einer Seite eines großen Teichs. Auf der anderen Seite befindet sich ein Seerosenbeet. Eines Tages wird ein chemischer Stoff in den Teich eingeleitet, der das Wachstum der Seerosen so stark stimuliert, dass sich die von ihnen bedeckte Fläche alle 24 Stunden verdoppelt. Das ist ein Problem für die Frösche, denn wenn die Seerosen den gesamten Teich überwuchern, bedeutet das das Ende der Froschkolonie.

1. Wenn die Seerosen den ganzen Teich nach 50 Tagen bedecken, an welchem Tag ist dann der Teich halb überwuchert?
2. Die Frösche haben eine Methode, wie sie das Wachstum der Seerosen aufhalten können, aber es dauert zehn Tage, bis sie die Maßnahme umsetzen können. Wie viel der Wasseroberfläche ist an dem letzten möglichen Tag zugewachsen, an dem die Frösche etwas zu ihrer eigenen Rettung unternehmen können?

Wasseroberfläche





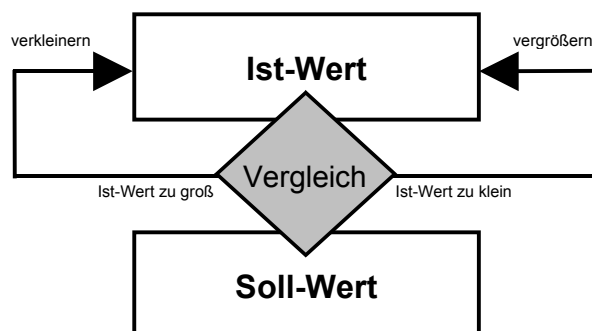
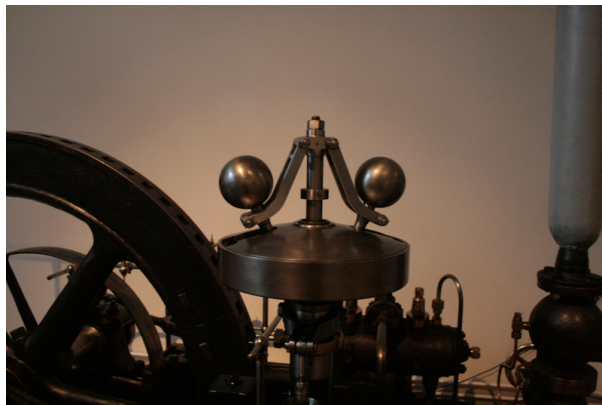
- ### Wichtige Folgerungen und Themen
- Jede Kommunikation bildet Beziehungs- und damit Machtstrukturen ab.
Welche Beziehungsstrukturen und Machstrukturen sind dem Management angemessen?
 - Kommunikation ist ein kreiskausales Geschehen.
Ursachen und Wirkungen sind in Kommunikation und zwischenmenschlicher Interaktion nicht mehr identifizierbar.
Macht es dann Sinn nach den Ursachen kommunikativer Störungen zu fragen?

3.1.2 Negatives Feedback

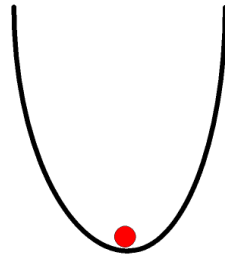
Gleichgewichtsschleifen



Bei Gleichgewichtsschleifen (negativer Rückkopplung) verlaufen Wirkung und Rückwirkung entgegengesetzt und kontrollieren sich so gegenseitig. Die Wirkung hemmt also die Ursache!



Verhalten von Regelkreisen



Soll-Wert
(Fixpunkt-Attraktor)

Physiokratismus



François Quesnay (1694-1774)

In der Lehre zur Herrschaft der Natur, dem Physiokratismus, die von François Quesnay (1694-1774) entwickelt wurde, heißt es, dass ein guter Regent am besten gar nicht regiert und alles den Naturgesetzen überlässt, so dass sich das wohlgeordnete Gleichgewicht der Natur am besten entfalten kann.

Freiheit?



Adam Smith (1723-1790)

Mit dem Verzicht auf alle staatlichen Begünstigungs- und Beschränkungssysteme „stellt sich das klare und einfache System der natürlichen Freiheit von selbst her.“

Arbeitszufriedenheit

Wie lässt sich das Konzept der Arbeitszufriedenheit als Regelkreis darstellen? Bitte zeichnen Sie einen entsprechenden Regelkreis und erläutern kurz seine Funktionsweise.

Über das Konstrukt „Zufriedenheit“ sind in der Arbeitspsychologie weit mehr Erkenntnisse gesammelt worden als in allen anderen Bereichen der modernen Psychologie. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts kam es zu ersten Publikationen, damals im Rahmen der sog. Psychotechnik, der heutigen Arbeitspsychologie. Ein wichtiger Aspekt psychotechnischer Forschung war das Phänomen der Monotonie. Vom Standpunkt heutiger Zufriedenheitsforschung sind die Arbeiten von Hugo Münsterberg (1863-1916) als wegweisend anzusehen. Er schreibt 1912:

„Ich habe einige Zeit hindurch in jeder größeren Fabrik, die ich besuchte, mich bemüht, diejenige Arbeit herauszufinden, die vom Standpunkt des Außenstehenden als die denkbar langweiligste sich darbot, und habe dann die Arbeiter in ausführliche Gespräche gezogen und zu ermitteln gesucht, wieweit die bloße Wiederholung, besonders wo sie sich Jahre hindurch fortsetzt, als Pein empfunden wird. In einem elektrischen Werk mit über 10 000 Angestellten gewann ich den Eindruck, dass die Prämie einer Frau gehörte, welche seit zwölf Jahren tagaus, tagein von früh bis spät Glühlampen in einen Reklamezettel einwickelt, und zwar durchschnittlich diesen Wickelprozess 13 000 mal im Tage vollendete. Die Frau hat etwa 50 millionenmal mit der einen Hand nach der Glühbirne und mit der anderen Hand nach dem Zettelhaufen gegriffen und dann kunstgerecht die Verpackung besorgt. Jede einzelne Glühlampe verlangte etwa 20 Fingerbewegungen. Solange ich die Frau beobachtete, konnte sie 25 Lampen in 42 Sekunden einpacken, und nur wenige Male stieg die Zeit auf 44 Sekunden. Je 25 Lampen füllten eine Schachtel und durch die Schachtelpackung wurde dann auch wieder ein kurzer Zeitraum ausgefüllt. Die Frau war aus Deutschland gebürtig, und es machte ihr offenbar Vergnügen, sich mit mir über ihre Tätigkeit auszusprechen. Sie versicherte mir, dass sie die Arbeit wirklich interessant fände und fortwährend in Spannung sei, wieviel Schachteln sie bis zur nächsten Pause fertig stellen könnte. Vor allem gäbe es fortwährend Wechsel, einmal greife sie die Lampe, einmal das Papier nicht in genau gleicher Weise, manchmal liefe die Packung nicht ganz glatt ab, manchmal fühle sie selbst sich frischer, manchmal ginge es langsam vorwärts, aber es sei doch immer etwas zu bedenken.

Gerade das war im Wesentlichen die Stimmung, die mir meistens entgegenkam. In den gewaltigen McCormick-Werken in Chicago suchte ich lange, bis ich die Arbeit fand, die mir am ödesten schien. Auch hier traf ich zufällig auf einen Deutsch-Amerikaner. Er hatte dafür zu sorgen, dass eine automatische Maschine beim Niederdrücken ein Loch in einen Metallstreifen schnitt, und zu dem Zweck hatte er immer neue Metallstreifen langsam vorwärts zu schieben. Nur wenn der Streifen nicht ganz die richtige Stellung erreicht hatte, konnte er durch einen Hebel die Bewegung ausschalten. Er machte täglich etwa 34 000 Bewegungen und führte das seit 14 Jahren durch. Auch er fand die Arbeit interessant und anregend. Im Anfang, meinte er, wäre es manchmal ermüdend gewesen, aber dann später wäre die Arbeit ihm immer lieber geworden.

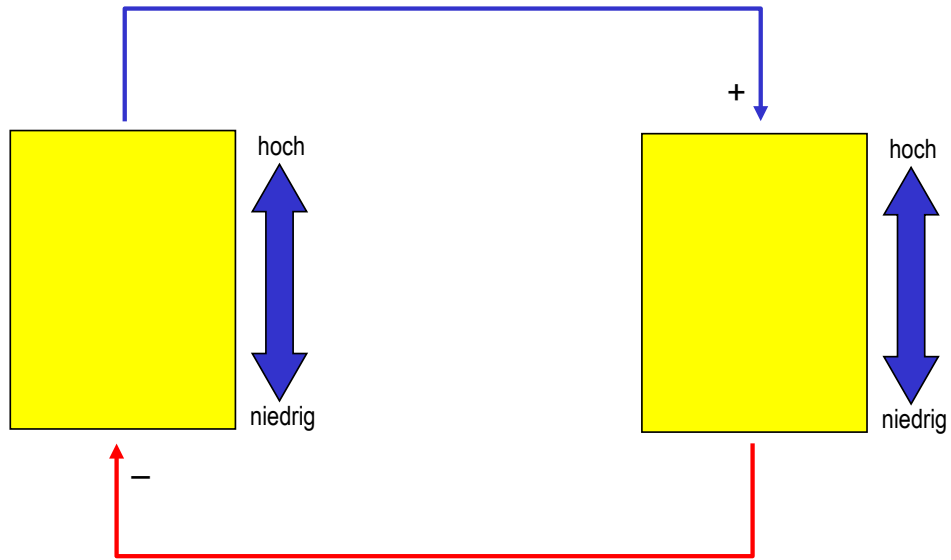
Nun habe ich auf der anderen Seite nicht selten auch Arbeiter und Arbeiterinnen gefunden, die, wie es dem Außenstehenden erscheinen musste, eigentlich wirklich interessante und abwechslungsreiche Arbeit hatten und die dennoch über die langweilige monotone Fabrikarbeit klagten.“

(Münsterberg 1912, S 116f.)

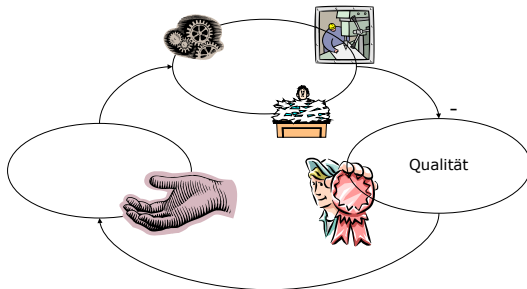
Literatur

Münsterberg H. (1912) *Psychologie und Wirtschaftsleben*. J.A. Barth, Leipzig

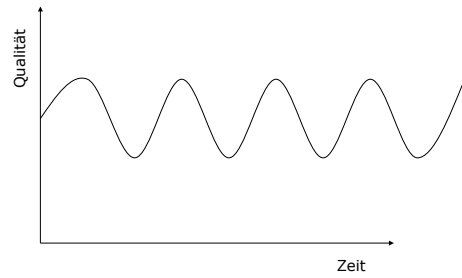
Typischer Aufbau eines Regelkreises



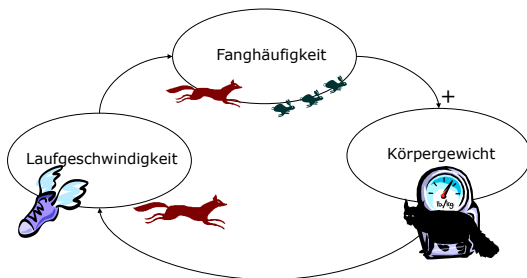
Beispiel „Nachfrage-/Qualitätszyklus“




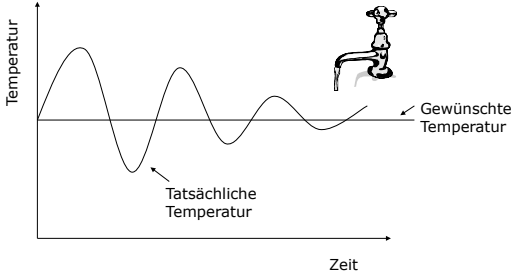
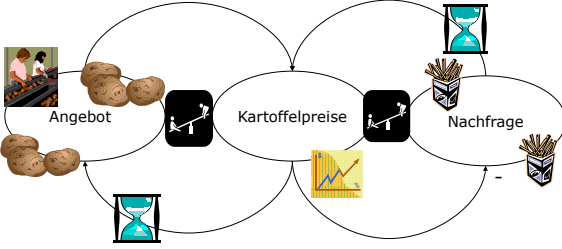
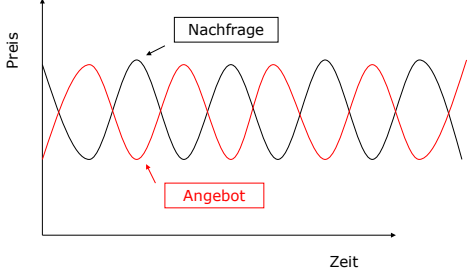
Beispiel „Nachfrage-/Qualitätszyklus“




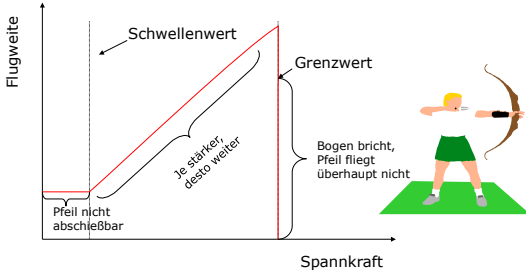
Beispiel „Wenn die Füchse zu viel fressen“

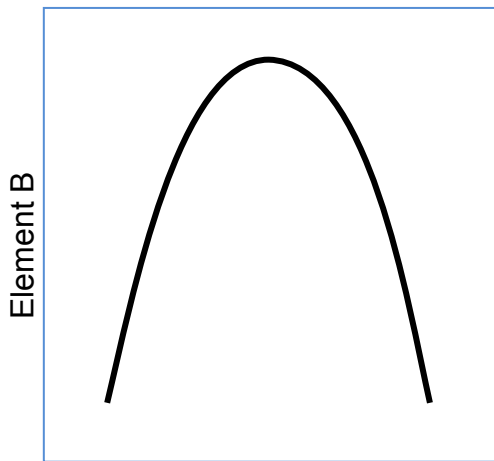


3.2 Verzögerungen

<p>Verzögerungen</p>  <p>Sowohl bei verstärkenden als auch bei kompensatorischen Kreisläufen kommt es häufig zu Verzögerungen. Verzögerungen zwischen Handlungen und Konsequenzen verleiten dazu, über das Ziel hinauszuschießen, so dass man mehr tut, als nötig wäre.</p>	<p>Beispiel „Wassertemperatur bei einem alten Wasserhahn“</p> 
<p>Beispiel „Angebot-/Nachfragezyklen“</p> 	<p>Beispiel „Angebots-/Nachfragezyklen“</p> 

3.3 Nichtlineares Feedback

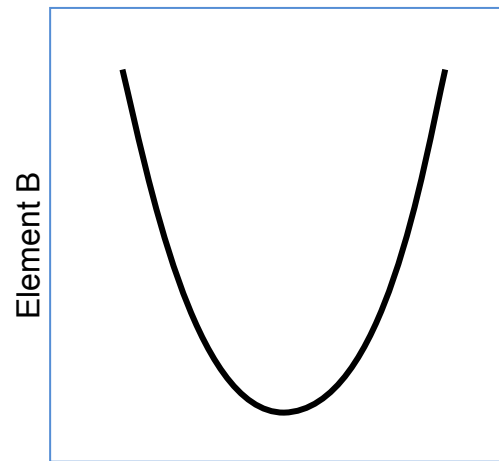
<p>Grenz- und Schwellenwerte</p>  <p>Unterhalb eines Schwellenwertes verhält sich das System anders, als drüber. Es kommt zu diskontinuierlichen Sprüngen im Verhalten.</p>	<p>Beispiel „Pfeil und Bogen“</p> 
---	---



Element A

Optimumkurve

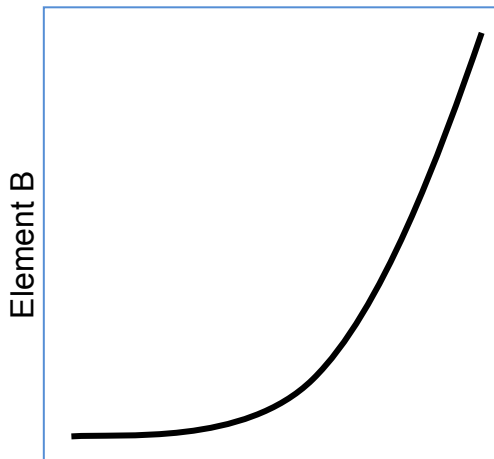
z.B. Nervosität (A) und Prüfungsleistung (B)



Element A

U-Kurve

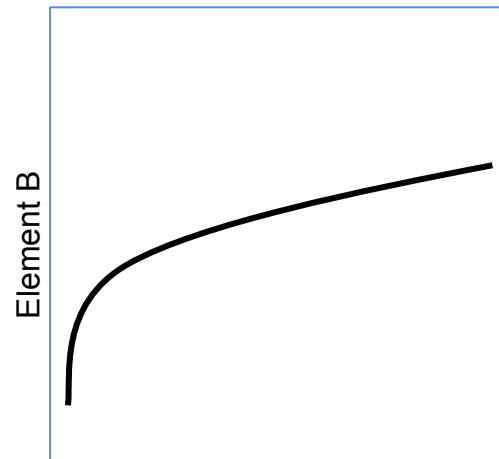
z.B. Lebensalter (A) und Unselbstständigkeit (B)



Element A

Exponentialfunktion

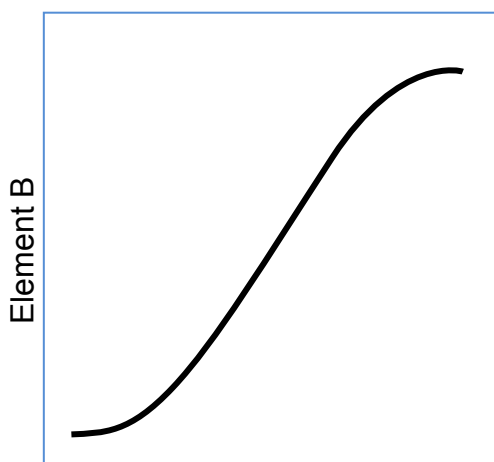
z.B. Nähe zu einer Spinne (A) und erlebte Spinnenangst (B)



Element A

Logarithmusfunktion

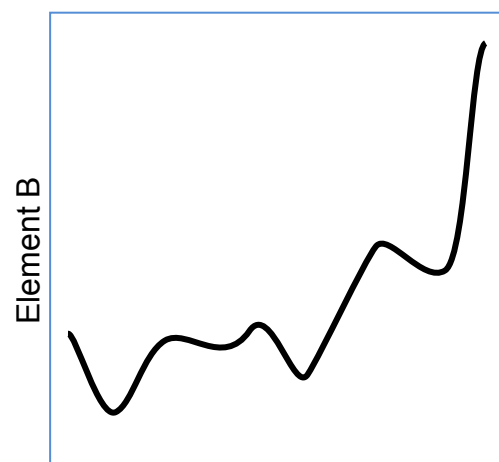
z.B. physikalische Reizstärke (A) und empfundene Reizstärke (B)



Element A

S-Kurve

z.B. Anreiz (A) und Leistung (B)



Element A

Sonstige Nichtlineare Funktion

Linearität ist eine Ausnahme und wer weiß, vielleicht sieht ein Zusammenhang zwischen A und B ja so aus wie in dieser Abbildung.

3.4 Zusammenfassung

- **Positives Feedback.**
Problem: Unterschätzung des exponentiellen Wachstums.
- **Negatives Feedback.**
Problem: Unterschätzung der Selbstregulation.
- **Verzögerungseffekte.**
Problem: Neigung zur Übersteuerung.
- **Schwellenwerte oder andere nichtlineare Zusammenhänge.**
Problem: Diskontinuierliche Sprünge oder U-Kurven erschweren die Vorhersage.

Dennoch...

Jedes der diskutierten Systeme ist mathematisch optimierbar, plan- und steuerbar.

Es erzeugt „einfache“ oder „komplizierte“ Verhaltensweisen, nicht jedoch „komplexe“ Dynamiken.

4. Archetypen

1. Fehlerkorrektur
2. Grenzen des Wachstums
3. Problemverschiebung
4. Eskalation
5. Erodierende Ziele
6. Erfolg den Erfolgreichen
7. Tragödie der Gemeingüter

Literatur:

Senge, P. M. (1996) *Die fünfte Disziplin*. Stuttgart: Klett-Cotta

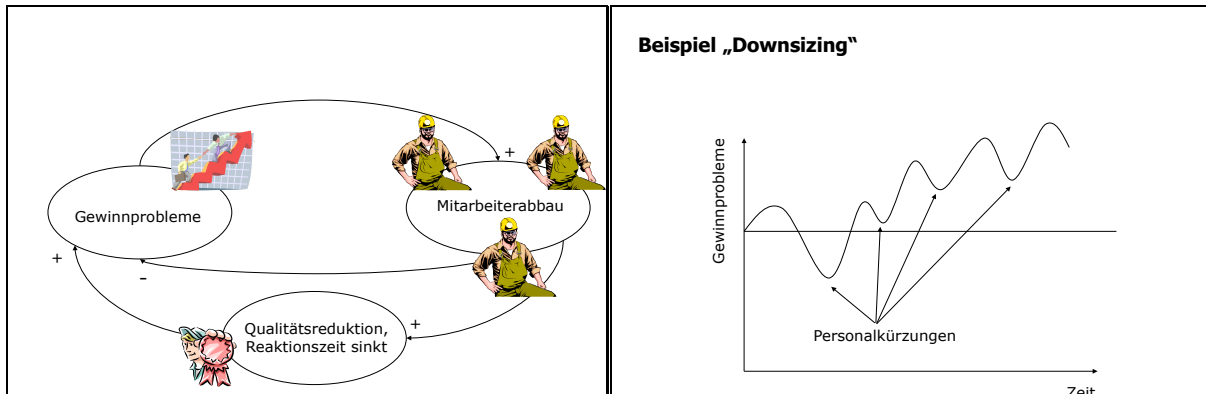
4.1 Archetypus 1: Fehlerkorrekturen

Ein Problemsymptom verlangt nach einer Lösung. Die angewandte Lösung reduziert das Problem. Die Lösung hat jedoch unvorhergesehene Folgen. Diese machen Korrekturen derselben Art erforderlich und auf Dauer wird dadurch das Problemsymptom verschlimmert.

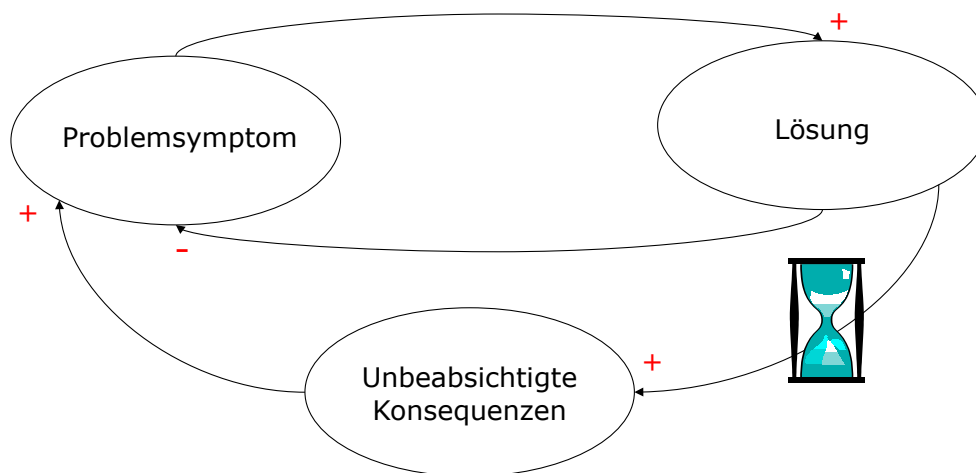
Beispiel: „Downsizing“

FutureTech, eine große Hightech-Organisation in einer Marktnische tätig, ist mit finanziellen Engpässen konfrontiert. Nach längeren Diskussionen im Management wird entschieden, ein Kosteneinsparungsprogramm durch „Downsizing-Maßnahmen“ im Verwaltungs- und Servicebereich einzuleiten. Im ersten Quartal nach den Personalkündigungen steigt tatsächlich die Rentabilität. Im nachfolgenden Quartal zeigen sich jedoch wieder Einsparungsverflachungen, was das Management dazu veranlasst, weitere Maßnahmen zu ergreifen. Die größte Hebelwirkung scheint darin zu liegen, ältere Mitarbeiter zum Vorruhestand zu bewegen. Die Rentabilität verbessert sich tatsächlich im nachfolgenden Quartal, um einige Quartale später wieder drastisch zu sinken. Durch den Personalabbau hat das Unternehmen viele ältere, erfahrene Mitarbeiter verloren. Die Entlassungen führen zu einer sinkenden Arbeitsmoral. Die Produktionskosten steigen, das verbleibende Personal macht mehr Fehler. Die sinkende Produktivität gleicht den Rentabilitätsgewinn wiederum aus.

Problemsymptom	Erträge gehen zurück
Schnelle Lösung	Downsizing
Kurzfristig positive Ergebnisse der schnellen Lösung	Reduktion der Personalkosten
Unbeabsichtigte Konsequenzen	Qualitätsreduktion, Umsätze gehen zurück, Reaktionszeit nimmt zu



Schablone „Fehlerkorrekturen“



Strategien für „Fehlerkorrekturen“

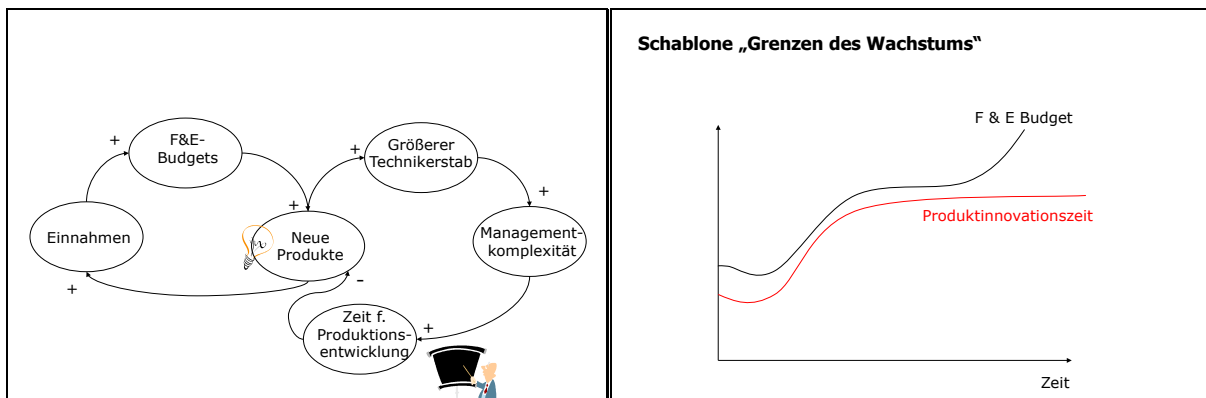
- Werden Sie sich der Tatsache bewusst, dass die Korrektur keine grundsätzliche Lösung darstellt. Achten Sie verstärkt auf unbeabsichtigte Konsequenzen.
- Wenden Sie sich dem Grundproblem zu.
- Wenden Sie die „Lösung“ seltener an und verringern Sie die Anzahl der gleichzeitig angewendeten „Lösungen“ (Achtung: Medikamentenmultiplikation).
- Gibt es alternative Mittel, bei denen die unerwünschten oder unbeabsichtigten Nebenwirkungen nicht so zerstörerisch sind?
- Müssen Sie das Problem wirklich lindern? Oder wird das System sich langfristig selbst heilen?

4.2 Archetypus 2: Grenzen des Wachstums

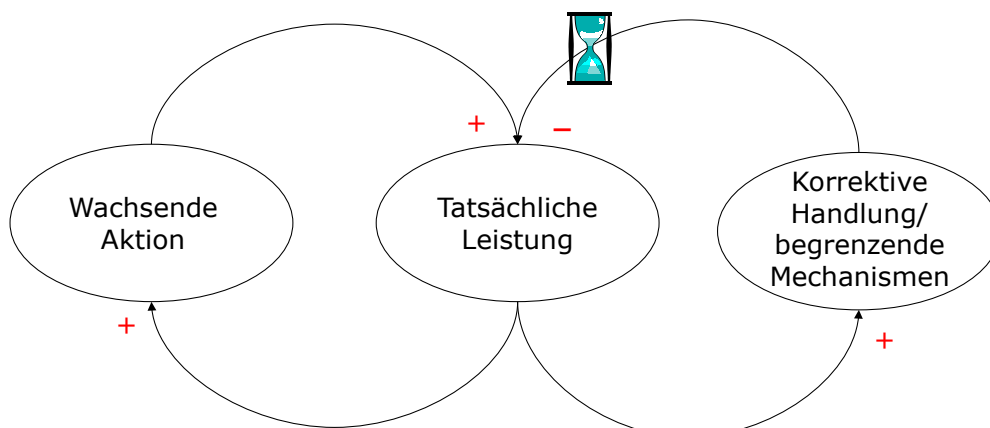
Ein Prozess verstärkt sich selbst und führt zu einer Phase der Wachstumsbeschleunigung. Dann verlangsamt sich das Wachstum, es kommt schließlich zu einem Stillstand bzw. einem Rückgang.

Beispiel: „Produktinnovation“

Ein Hightech-Unternehmen wächst rapide, weil es über die Fähigkeit verfügt, neue Produkte einzuführen. Wenn die Zahl der neuen Produkte wächst, wachsen die Einnahmen, das F & E-Budget wächst. Auch der Techniker- und Forscherstab nimmt zu. Schließlich ist dieser größer werdende Technikerstab immer schwieriger zu führen. Die Managementlast fällt den älteren Ingenieuren zu, die dann weniger Zeit für ihre technische Arbeit haben. Das verlangsamt die Produktentwicklung, was die Einführung neuer Produkte verlangsamt.



Schablone „Grenzen des Wachstums“



Strategien für „Grenzen des Wachstums“

- Hüten Sie sich davor, mehr von dem zu tun, was in der Vergangenheit funktioniert hat. Investieren Sie also nicht in den Verstärkungsprozess. Auf jeden Verstärkungsprozess kommen unzählige Ausgleichsprozesse.
- Man muss den Hebel bei der Gleichgewichtsschleife ansetzen und nicht bei der Verstärkungsschleife.
- Wenn man das Verhalten des Systems ändern will, muss man den begrenzenden Faktor erkennen und ändern.
- Antizipieren Sie bevorstehende Grenzen, Sie können dann effektiver damit umgehen.

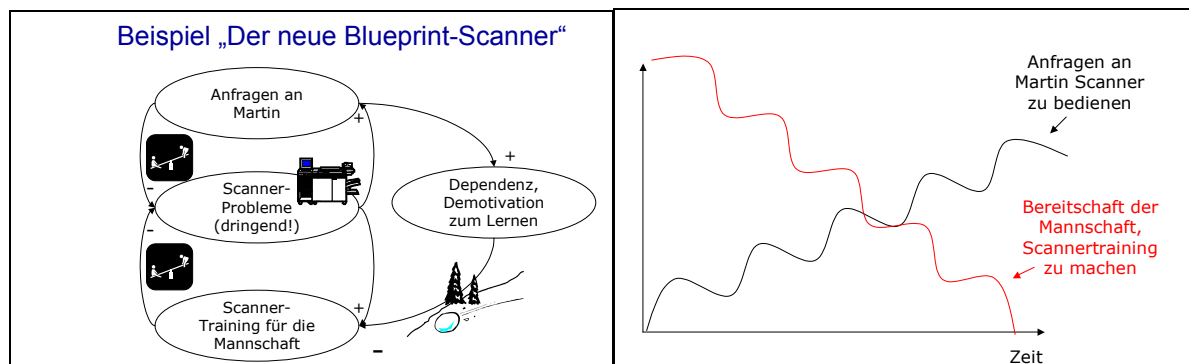
4.3 Archetypus 3: Problemverschiebung

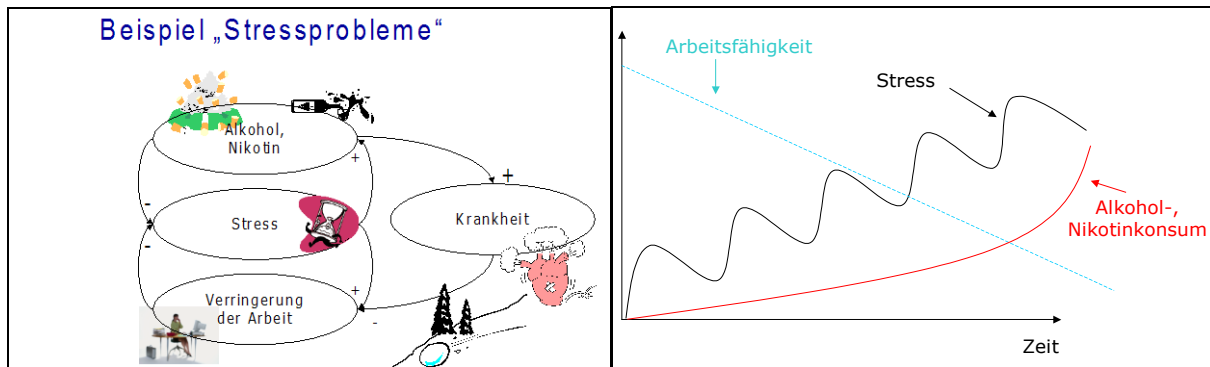
Man wendet eine kurzfristige symptomatische „Lösung“ an, um ein Problem zu korrigieren, was anscheinend eine sofortige Verbesserung bewirkt.

Die symptomatische Lösung hat jedoch Nebenwirkungen, welche eine grundsätzliche Problemlösung zunächst erschwert und in weiterer Folge generell verhindert.

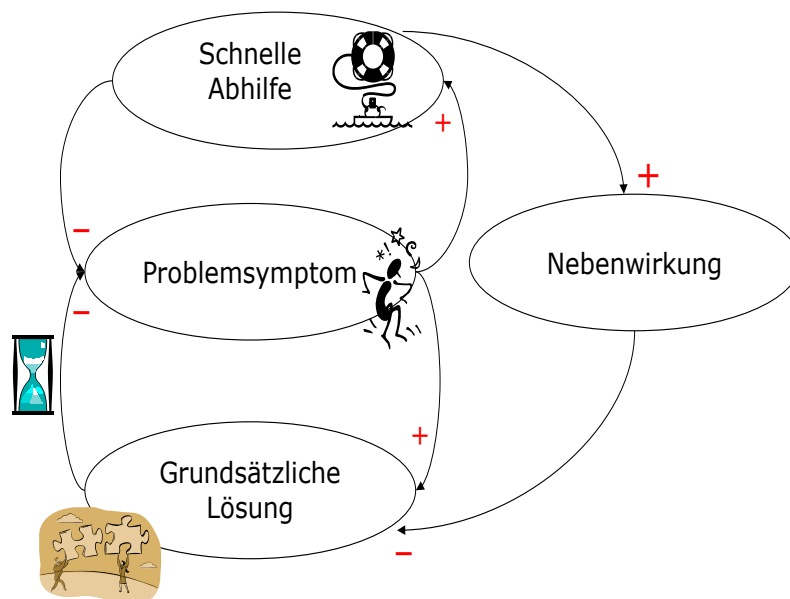
Beispiel: „Der neue Blueprint-Scanner“

In der Lay-out-Abteilung einer Werbeagentur wird der lang ersehnte neue Scanner geliefert. Martin hat auf der Akademie gelernt, wie der Scanner und die Datenübertragung auf den PC funktionieren. Er hat versprochen alle Kollegen einzuschulen. Am nächsten Morgen kommt eine Kollegin, die dringend ein e-mail zu einem Kunden schicken muss, wo der Scanner gebraucht wird. Martin erledigt das für sie, weil die Zeit drängt. Das macht Schule. Nach einigen Wochen stellt Martin sarkastisch fest, dass er wohl der „Scanner-Assistent“ der Abteilung sei. Anfang Dezember droht er, dass er **so** nur noch bis Weihnachten weitermachen werde. Nach Weihnachten hat sich allerdings nicht geändert.





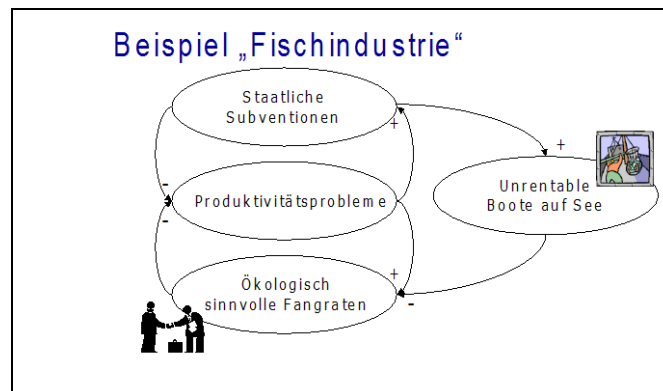
Schablone „Problemverschiebung“



Beispiel: „Fischindustrie“

Die internationale Fischereiindustrie weist eine enorme Überkapazität auf. Es gibt zu viele Schiffe für zu wenig Fisch. Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) schätzt, dass die Fischereiindustrie jährlich einen Verlust von 54 Milliarden Dollar (Daten der 90er Jahre) einführt, den die Eignerländer durch staatliche Subventionen für strukturschwache Küstenregionen auffangen. Infolgedessen werden selbst unrentabel fahrende Schiffe nicht abgewrackt, was einen erhöhten Ausbeutungsdruck auf die natürliche Ressource Fisch bedeutet. Ein Beispiel: Allein die spanische Fischfangflotte umfasst 20.000 Schiffe, darunter 1.200 Hochseetrawler mit riesigen Netzen. Weil die Gewässer um die iberische Halbinsel längst leergefischt sind, weichen die Trawlerverbände in immer entlegeneren Gewässern der Weltmeere aus (Ernst 1998).

Problemsymptom	Produktivitätsprobleme
Schnelle Abhilfe	Staatliche Subventionen
Nebenwirkungen	Unrentable Boote fahren weiter
Welche grundsätzliche Lösung wird dadurch verhindert?	Ökologisch sinnvolle Fangraten

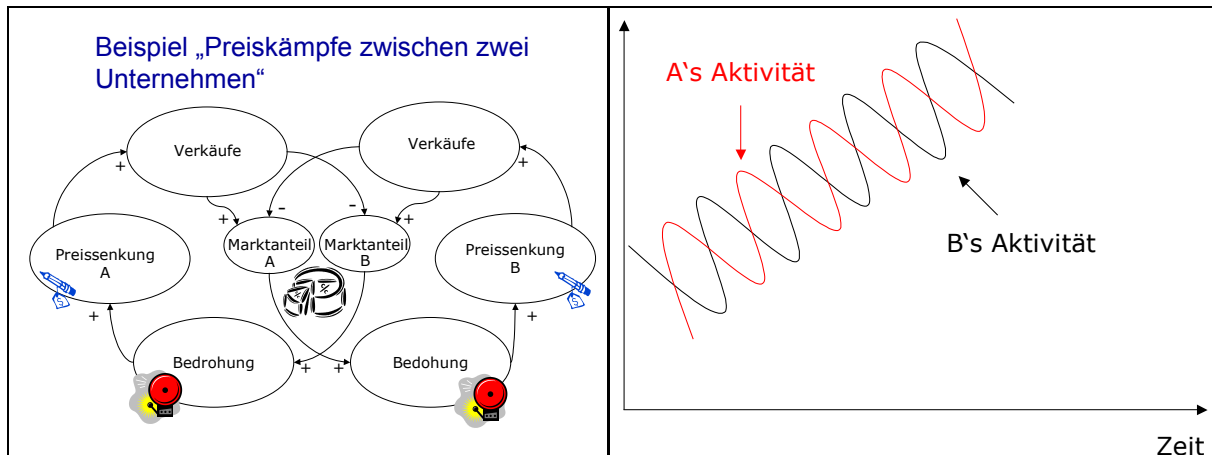


Strategien für „Problemverschiebungen“

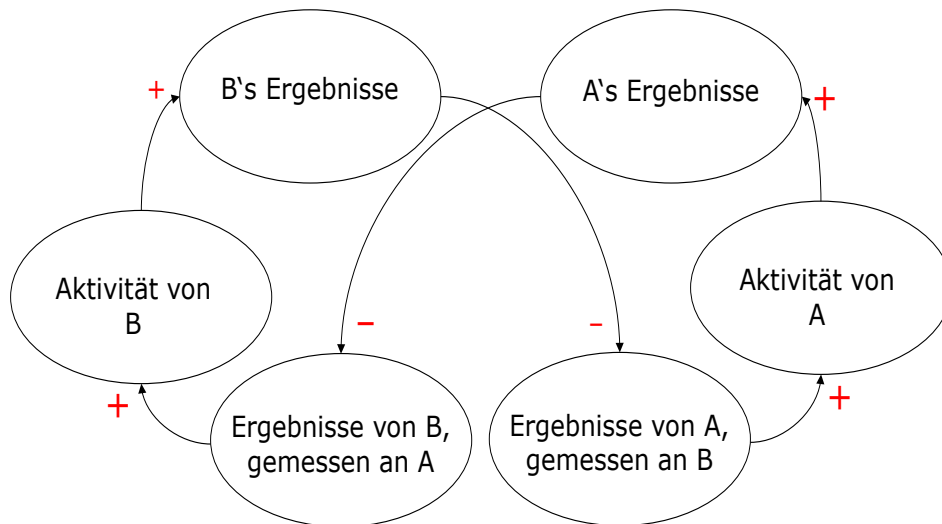
- Fragen Sie sich, was ist das eigentliche Problemsymptom, das sie bekämpfen wollen? Welche Lösungen habe ich ausprobiert? Was waren die unerwarteten Folgen?
- Welche alternativen Lösungen hätten Sie anwenden können? Hätte diese Lösung zu einer grundsätzlichen Lösung des Problems geführt?

4.4 Archetypus 4: „Eskalation“ oder „Widersacher wider Willen“

Partei A setzt in einer Bedrohungssituation eine Aktion, die von Partei B gleichfalls als Bedrohung wahrgenommen wird. Partei B antwortet mit einer Gegenmaßnahme, was die Bedrohungswahrnehmung von A erhöht und zu einer Steigerung entsprechender Aktionen führt.



Schablone „Eskalation“



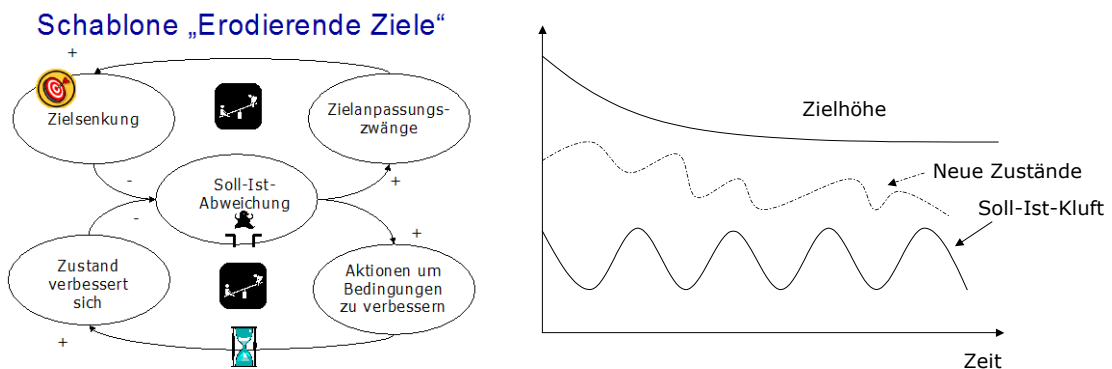
Strategien bei „Eskalation“

- Halten Sie nach einer Möglichkeit Ausschau, durch die beide Seiten „gewinnen“ oder ihre Ziele erreichen können.
- Werden Sie sich des Maßstabes bewusst, an dem sich beide Parteien messen.
- Versuchen Sie zu verstehen, welche grundlegenden Bedürfnisse Ihr Partner hat und wie Sie diesen Bedürfnissen ungewollt entgegenwirken.
- Tit for tat.

4.5 Archetypus 5: Erodierende Ziele

In einer Situation „erodierender Ziele“ existiert eine Kluft zwischen einem Soll-Ziel und der Ist-Situation. Diese Kluft kann reduziert werden durch entsprechende Maßnahmen oder dadurch, dass die Zielhöhe allmählich reduziert wird.

Die Kurzfristige (schnelle) Lösung reduziert die Ziele.



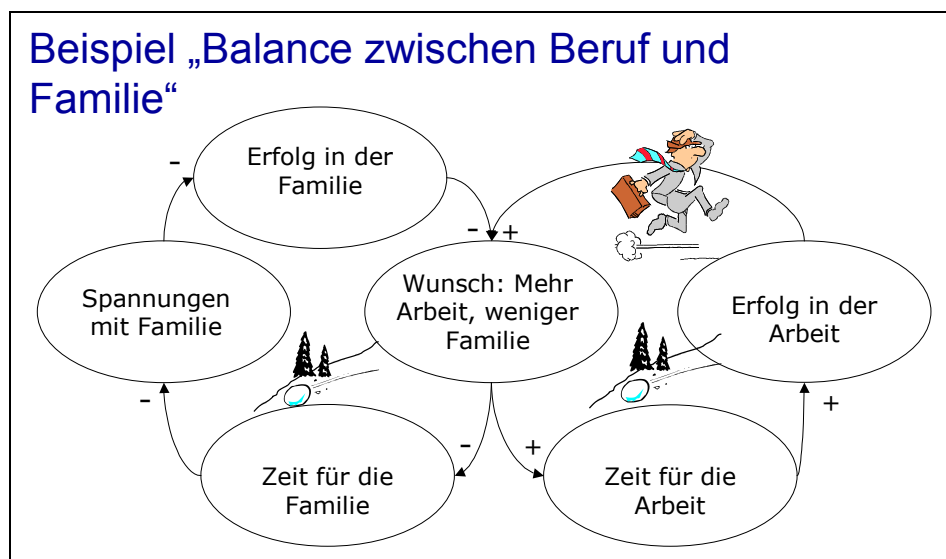
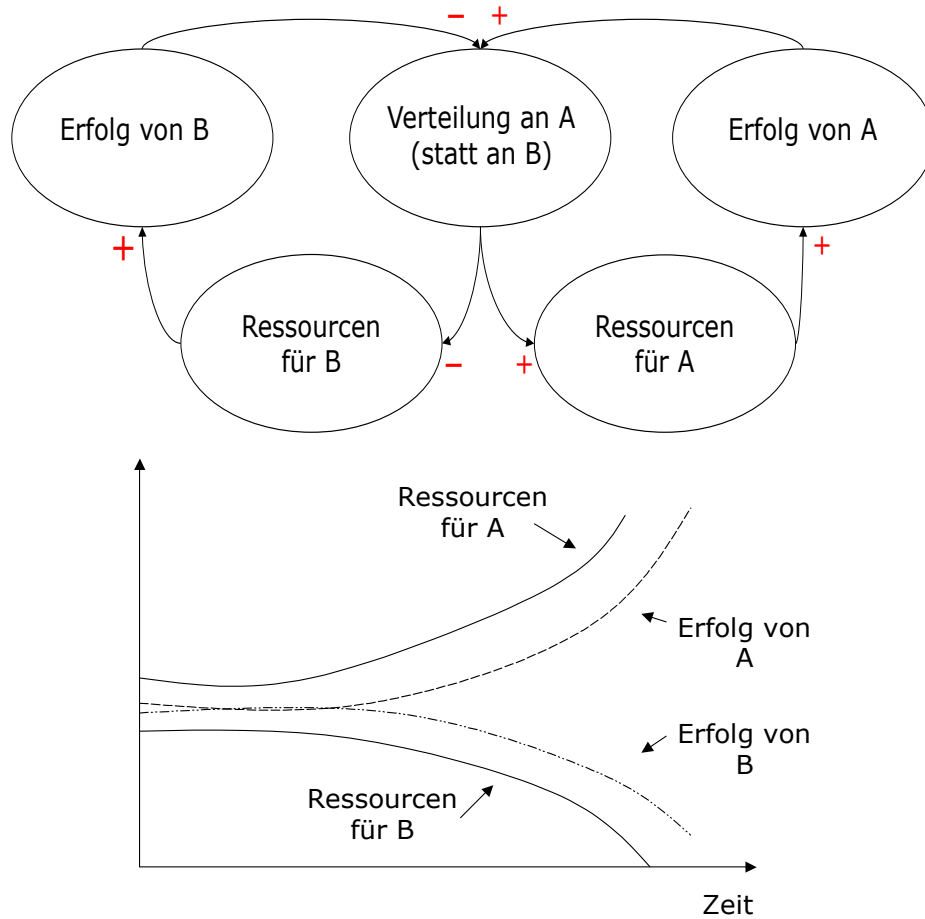
Strategien bei „Erodierenden Zielen“

- Sinkende Qualität ist ein Zeichen, dass Prozesse erodierender Ziele am Werk sind. („Wir werden es schon überleben, wenn wir einmal nicht so genau hinschauen.“)
- Wehret den Anfängen: An Visionen, Zielen festhalten.
- Klären Sie die Frage, welche Determinanten bestimmen die Zielhöhe (von außen kommende Ziele sind weniger anfällig, als selbst gewählte Ziele).

4.6 Archetypus 6: Erfolg den Erfolgreichen

Zwei Aktivitäten konkurrieren um begrenzte Unterstützung oder Ressourcen. Je erfolgreicher eine wird, umso mehr erhält sie und um so mehr wird der anderen entzogen.

Schablone „Erfolg den Erfolgreichen“



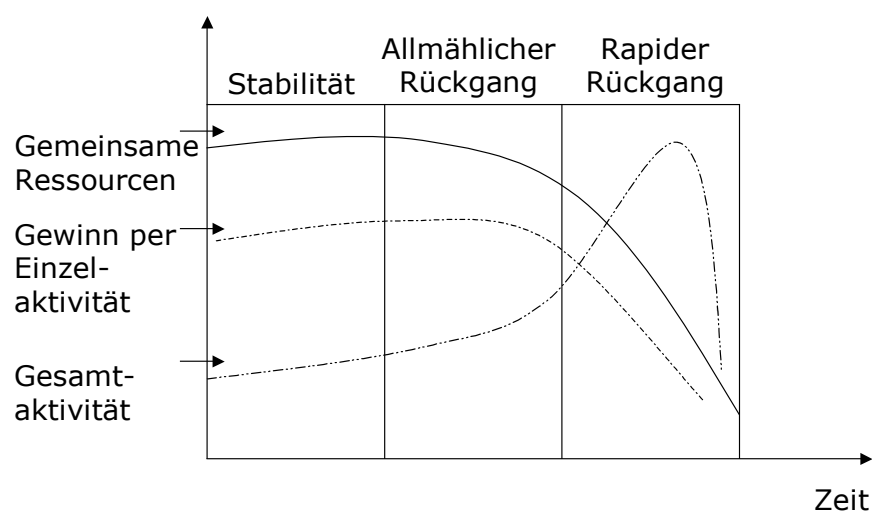
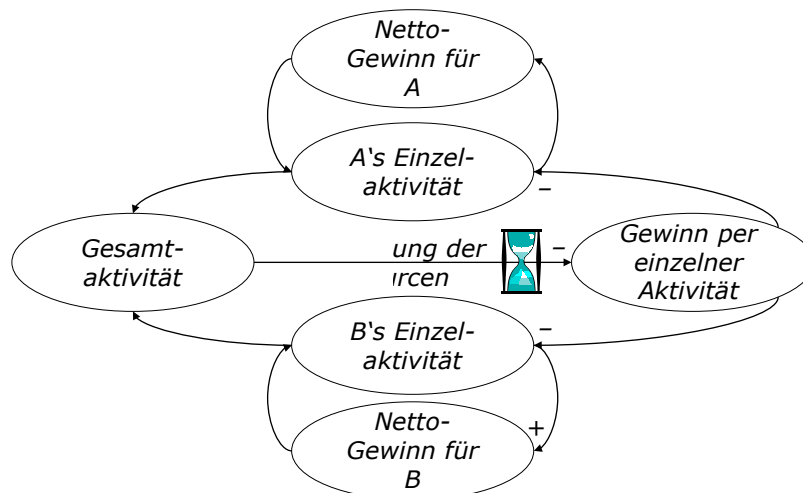
Strategien für „Erfolg den Erfolgreichen“

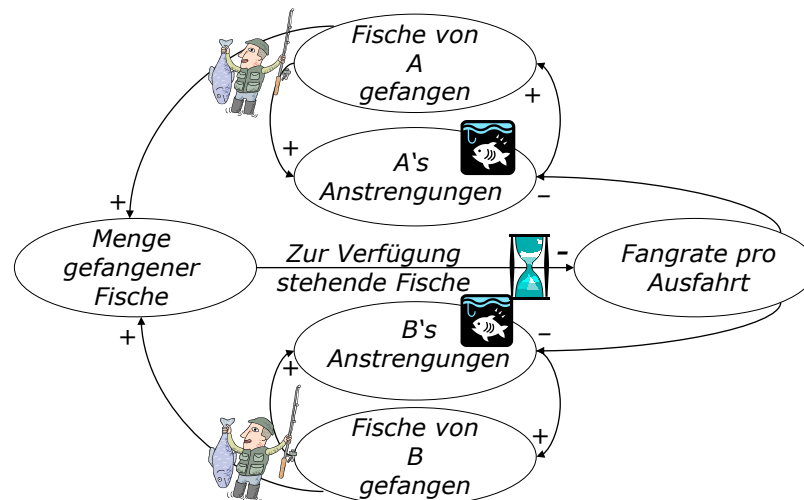
- Fragen Sie sich, warum das System nur einen „Gewinner“ kreiert hat.
- Verhindern Sie Null-Summen-Situationen.

- Verhindern Sie Situationen im Sinne eines „the winner takes it all“.
- Suchen Sie nach übergeordneten Zielen.

4.7 Archetypus 7: Tragödie der Gemeingüter

Im Rahmen einer „Tragödie der Gemeingüter“ verfolgt jeder Einzelne (Person oder Gruppe) eine Strategie individueller Nutzenmaximierung, was jedoch auf lange Sicht die Gesamtsituation für alle verschlechtert und langfristig den individuellen Nutzen verkleinert bzw. in Nachteile verkehrt.





Strategien bei „Tragödie der Gemeingüter“

- Wirksame Lösungen sind niemals auf individueller Ebene zu finden.
- Beantworten Sie Fragen wie: „Was hat der Einzelne davon, wenn er auf seinem Verhalten beharrt?“
- Versuchen Sie durch geeignete Steuerungsmaßnahmen einen Ausgleich zwischen Einzelinteressen und Allgemeinwohl herzustellen.

4.8 Schlussfolgerungen

Probleme der traditionellen Denkweise (Senge, 1990)

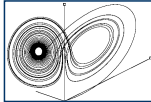
1. Die „Lösungen“ von gestern sind die Probleme von heute.
2. Je mehr man sich anstrengt, desto schlimmer wird es. Je stärker du drückst, desto stärker schlägt das System zurück.
3. Die Situation verbessert sich, bevor sie sich verschlechtert.
4. Der bequemste Ausweg erweist sich zumeist als Drehtür. Der leichte Ausweg führt gewöhnlich zurück ins Problem.
5. Die Therapie kann schlimmer als die Krankheit sein.
6. Schneller ist langsamer.
7. Ursache und Wirkung liegen räumlich und zeitlich nicht nahe beieinander.
8. Kleine Änderungen können große Wirkungen erzielen - aber die sensiblen Druckpunkte des Systems sind am schwersten zu erkennen.
9. Man kann den Kuchen haben und ihn essen - nur nicht gleichzeitig.
10. Wer einen Elefanten in zwei Hälften teilt, bekommt nicht zwei kleine Elefanten.
11. Schuldzuweisungen bringen nichts.
12. Handel stets so, dass sich deine Freiheitsgrade vergrößern (von Foerster, 1985)
13. Ein Großteil organisatorischen Verhaltens, Entscheidungen eingeschlossen, besteht mehr aus dem Befolgen von Regeln als dem Abschätzen von Konsequenzen.

Vorschläge zum Umgang mit Systemen

- Berücksichtigung von Feedbackprozessen und ihren Problemen (Teufelskreise, Regelkreise, Verzögerungen, Nichtlinearität).
- Papiercomputer um sich einen Überblick zu verschaffen (keine Dynamik).
- Archetypen um typische Muster zu identifizieren (beschränkte Auswahl möglicher Muster).

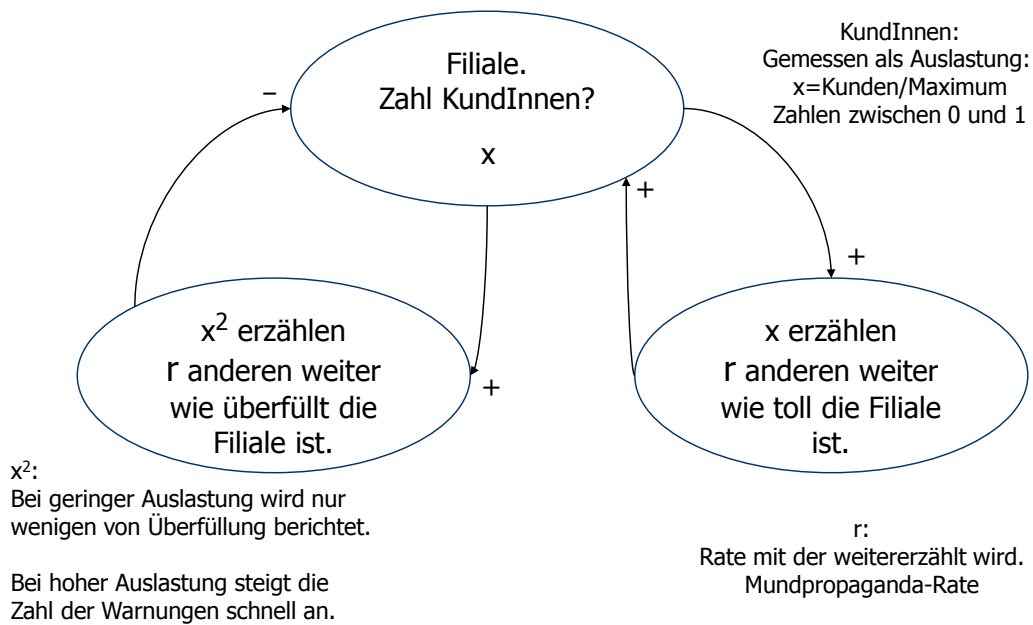
5. Chaosforschung

Chaotische Dynamik



Das Systemverhalten ist nur sehr begrenzt vorhersehbar. Dies hat seinen Grund in der sensiblen Abhängigkeit des Systemverhaltens von den Ausgangsbedingungen bzw. von minimalen „Störeinflüssen“ oder Interventionen von Seiten der Umwelt (sog. „Schmetterlingseffekt“).

Neue Filiale – Konstruiertes Fallbeispiel



Wachstumsgleichung mit Grenze (Verhulst-System)

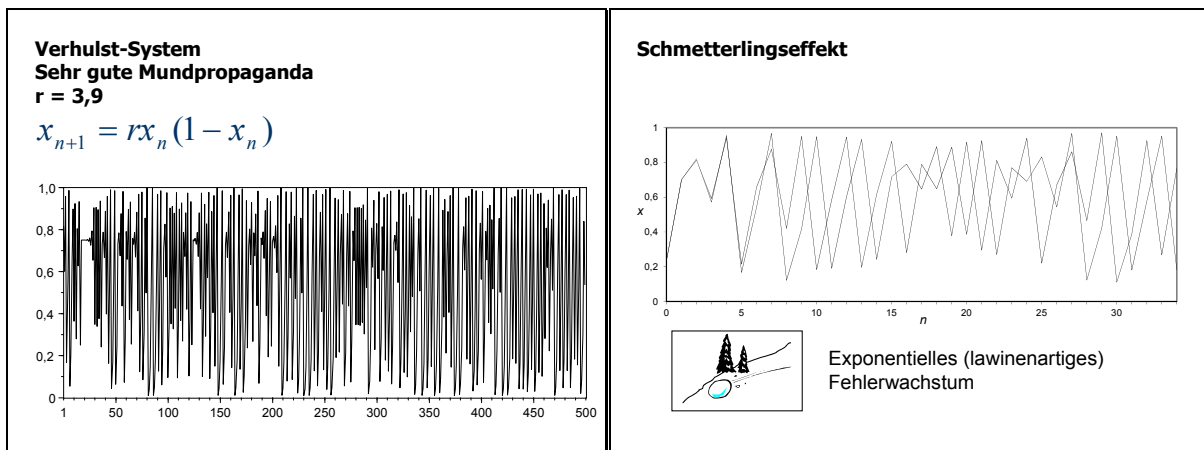
$$x = rx_n - rx_n^2$$

$$x_{n+1} = rx_n (1 - x_n)$$

Mundpropaganda

	schlecht (LB = 2,8)	mittelmäßig (LB = 3,2)	sehr gut (LB = 3,9)
Startwert	0,60	0,60	0,60
1. Jahr	0,67	0,77	0,94
2. Jahr	0,63	0,57	0,23
3. Jahr	0,66	0,78	0,70
4. Jahr	0,63	0,54	0,82
5. Jahr	0,65	0,80	0,57
6. Jahr	0,64	0,52	0,96
7. Jahr	0,64	0,80	0,17
8. Jahr	0,64	0,52	0,54
9. Jahr	0,64	0,80	0,97
10. Jahr	0,64	0,51	0,12
11. Jahr	0,64	0,80	0,42
12. Jahr	0,64	0,51	0,95
13. Jahr	0,64	0,80	0,20
14. Jahr	0,64	0,52	0,60
15. Jahr	0,64	0,80	0,93

ab dem 6. Jahr stabil
ab dem 9. Jahr alternierend
kein Muster erkennbar



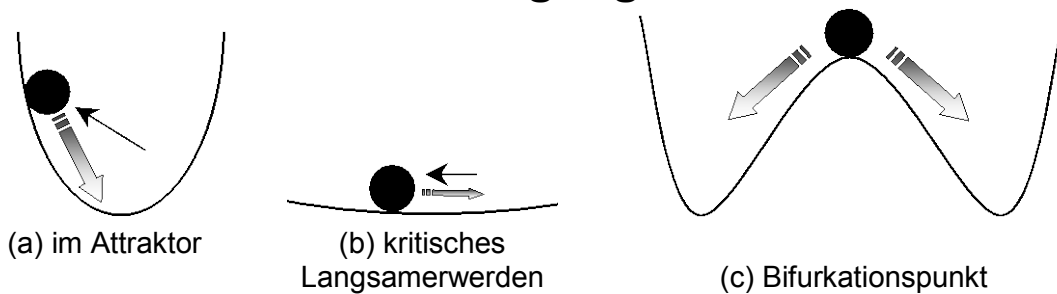
Trotz Schmetterlingseffekt

- Der Schmetterlingseffekt macht eine genaue Prognose unmöglich.
- Aber auch im Chaos ist das Verhalten des Systems durch das System erzeugt.
- Chaos besitzt also irgendwo doch eine Ordnung (wie die Zahl PI).
- Bei unterschiedlicher Mundpropaganda verändert sich die Ordnung dramatisch.
- Die Mundpropaganda ist ein „Kontrollparameter“. Sie beeinflusst das Systemverhalten dramatisch.
- Es ist nicht leicht solche Parameter zu finden.

Voraussetzungen für Chaos

- Feedback (Nichtlinearität)
- Gemischtes Feedback (positiv und negativ)
- Mindestens 3 interagierende Variablen (Verhulst ist eine seltene Ausnahmen)
- Mindestens eine Wechselwirkungsbeziehung ist nichtlinear (Nichtlinearität)
- Genügend hoher Energiedurchfluss (energetisch geschlossene Systeme zeigen immer nur Fixpunktverhalten) (Dissipation)
- Vorsicht: auch ein chaosfähiges System ist nicht immer und in jedem Fall chaotisch

Phasen eines Phasenüberganges



Veränderung der Potenziallandschaft bei einer Bifurkation

Potenziallandschaften kartieren das Verhalten eines Systems mit der Hilfe von Hügeln und Tälern. Ein Tal zeigt dabei die „Anziehungskraft“ eines Attraktors und dessen räumliche Ausdehnung. Dieses Einzugsgebiet wird vielfach auch als *Bassin* bezeichnet. Das Systemverhalten wird in Potenziallandschaftsdarstellung abstrahiert dargestellt und bezieht sich allein auf die Stabilität der Dynamik und nicht auf den konkreten Prozess. Die in der Abbildung schwarz dargestellte Kugel kann damit für jedes beliebige stabile Verhalten stehen. Durch die Veränderung von Kontrollparametern kommt es in der Nähe von Bifurkationspunkten zu einer starken Veränderung des Einzugsgebietes des Attraktors. Sein *Bassin* wird zunächst flacher (b) und wandelt sich im Bifurkationspunkt (c) zu einem Potenzialhügel (Repellor), der das Systemverhalten in einen von mehreren möglichen neuen Zuständen zwingt (Abbildung aus Strunk & Schiepek, 2006).

6. Umgang mit komplexen Systemen

Probleme der traditionellen Denkweise

1. **Kein vernetztes Denken.** Akteure in komplexen Systemen sind zu sehr mit sich beschäftigt. Sie erkennen nicht, wie sich ihr Handeln auf die anderen auswirkt. Die Vernetzung mit anderen Systemelementen wird unterschätzt.

Systemisches Denken: Über den Tellerrand schauen! Papiercomputer!

2. **Schuldzuweisungen.** Akteure in komplexen Systemen gehen fälschlicher Weise davon aus, dass es bei Problemen Schuldige geben muss. Akteure schieben sich implizit/explicit gegenseitig die Schuld zu.

Systemisches Denken: Schuldzuweisungen bringen nichts!

Die Dynamik entsteht im System. Häufiger als wir erkennen, werden Krisen durch das System verursacht, nicht durch individuelle Fehler einzelner.

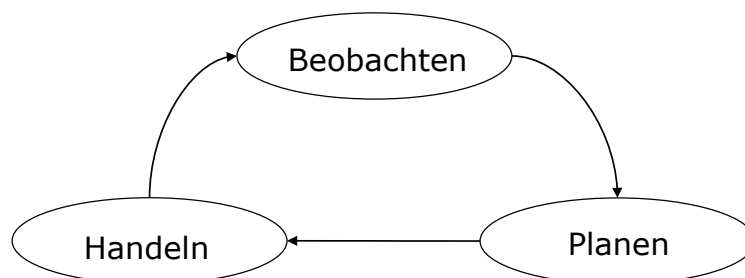
3. **Lösungsversuche verschlimmern das Problem.** Probleme entstehen aus der Systemdynamik und sind damit Teil der Dynamik. Lösungsversuche gehören oft der gleichen Denkweise an, ändern also nichts.

Systemisches Denken: Wenn etwas nicht funktioniert, dann versuche etwas wirklich anderes.

Umgang mit Komplexität – Prinzipien

Die Tatsache, dass die Chaostheorie komplexe und anpassungsfähige Systeme in der Natur besser beschreibt als die traditionelle Naturwissenschaft, lässt interessante Impulse für die Steuerung von Unternehmen erwarten. Unternehmen ähneln solchen natürlichen Systemen. Sie sind angewiesen auf hohen Energieaustausch mit dem Markt, auf die Gestaltung hoch komplexer Prozesse und das Entwickeln hoher Anpassungsfähigkeit.

- **Veränderte Erklärungsmodelle** - Hinterfragen der Steuerbarkeit.
- **Prognose und Steuerfähigkeit der Umwelt:** Die Zukunft komplexer, oft auch schon simpler Prozesse wird unvorhersagbar. Ursache und Wirkung stehen in keiner erkennbaren Beziehung. Kleinste Veränderungen in den Anfangsbedingungen können zu großen Unterschieden in den Auswirkungen führen (Schmetterlingseffekt).
- **Chaosmanagement.**
Chaosmanager sehen ihre Organisation eher als "Mobile" denn als Maschine. Management heißt dann, den Rahmen für Selbstorganisation und für Selbstentwicklung schaffen, sowohl für Organisationseinheiten, für Teams als auch für einzelne Mitarbeiter.
- **Verzicht auf große Planungssysteme.**
Wenn kleine Eingriffe große Wirkungen haben können, geraten traditionelle Planungssysteme ins Schleudern. Planung wird kleinschrittiger, sie wird zu einem kontinuierlichen Prozess:



Unterschiede in der Betrachtung

Reduktionistische Betrachtung	Systemische, komplexitätswissenschaftliche Betrachtung
Statisch	Dynamisch
Denken in Punktzielen	Denken in Konstellationen
Problemorientierung	Lösungsorientierung
Auf die Identifizierung von Ursache-Wirkungsbeziehungen konzentriert	Auf die Analyse von Kreisläufen und Wechselbeziehungen konzentriert

Direktes Einwirken	Indirektes Einwirken
Auf die Optimierung und Steuerbarkeit ausgerichtet	Auf Schaffung von Möglichkeiten zur Selbstorganisation ausgerichtet
Gewinnmaximierung	Maximierung der Lebensfähigkeit

7. Papiercomputer zur Sicherheitskultur

Der Papiercomputer wurde von Frederik Vester vorgeschlagen (z.B. Vester 1991/1976), um erste Eindrücke über komplexe Systeme zusammenzufassen und zu systematisieren. Er liefert erste Ideen für Interventionen und die Steuerung des Systems. Das Vorgehen ist einfach und kann mit Papier und Bleistift durchgeführt werden – daher auch der Name „Papiercomputer“.

Am Anfang des Papiercomputers steht eine komplexe Situation, die man besser verstehen möchte. Nachdem man sich einen ersten Überblick über die Situation verschafft hat, geht man daran die Variablen und Einflussgrößen zu sammeln, die einen Einfluss auf die Situation haben könnten.

Auf der folgenden Seite finden Sie ein Fallbeispiel zur Sicherheitskultur in einem Krankenhaus. Zahlreiche Variablen und Einflussgrößen werden im Fallbeispiel aufgezählt. Möchte man die Situation mit dem Papiercomputer verstehen, dann schreibt man sich die relevanten Variablen heraus und bewertet diese mit Hilfe einer Matrix. Dazu weiter unten mehr. Jetzt folgt zunächst das Fallbeispiel.

Fallbeispiel „Sicherheitskultur“

Sie sind in der Personalabteilung eines großen Krankenhauses tätig und bekommen den Auftrag, die Sicherheitskultur im Krankenhaus durch Kurse und Schulungen zu erhöhen.

Anlass ist ein peinliches Ereignis, welches auch zu einer Schadenersatz-Klage führte. Ein Operateur hatte ein Instrument in Bauchraum einer Patientin vergessen und diese nach der OP wieder zugenäht, ohne das Instrument vorher zu entfernen. Die OP-Schwester hatte zwar vor und nach der OP die Instrumente gezählt, aber dennoch nicht gemerkt, dass etwas fehlte. Erst bei der Desinfektion sei dem technischen Dienst das Fehlen des Instruments aufgefallen. Dem technischen Assistenten war es ein Vergnügen der OP-Schwester einen Fehler vorhalten zu können und er rief diese gleich an. Aus Furcht vor Strafe und Angst vor dem Operateur hat diese sich zunächst mit Kolleginnen besprochen und ist dann gemeinsam mit ihrer Vorgesetzten zum Operateur gegangen. Es eskalierte schnell ein Streit mit gegenseitigen Schuldzuweisungen.

Sie sollen nun durch Kurse und Schulungen die Sicherheitskultur in Ihrem Krankenhaus erhöhen und fragen sich, wo man am besten ansetzen könnte. Bei einem Brainstorming in der Personalabteilung kommt es zu einer Liste von Variablen, die wichtig sein könnten:

1. Kontrolle: Mehr Kontrolle durch Vorgesetzte.
2. Strafe: Härtere Strafen bei Fehlern.
3. Stress: Arbeitsdruck/Belastungen.
4. Vorbilder: Vorbildfunktion der Führungskräfte in Bezug auf den konstruktiven Umgang mit Fehlern.
5. Kommunikationsprobleme: Kommunikationsprobleme und Konkurrenz zwischen den Disziplinen (Medizin/Pflege/Technische Dienste).

6. Angst: Angst vor Strafe und Scham vor Gesichtsverlust.
7. Fehlerberichte: Offenes Sprechen über Fehler, Missgeschicke oder mögliche Fehlerquellen, um diese demnächst zu vermeiden.
8. Fehlervermeidungsmethoden: z.B. Instrumente sollen demnächst immer von zwei Personen gezählt werden (Vier-Augen-Prinzip).

Während der Diskussion um die Variablen, die eine Rolle spielen könnten, ruft einer Ihrer Kollegen: „Das hängt doch alles mit allem zusammen. Wegen der Kommunikationsprobleme, will keiner vor dem anderen Fehler zugeben. Wenn keiner über mögliche Fehler berichtet, verstärkt das nur die Kommunikationsprobleme. Da dreht sich doch alles im Kreis.“

Sie haben ein Seminar über „Komplexe Systeme“ besucht und kennen den Papiercomputer. Sie schlagen den Papiercomputer als Lösung vor ...

7.1 Vorgehen

Nachdem man sich einen Überblick über das komplexe Problem verschafft hat und die am Problem beteiligten Variablen gesammelt wurden, werden diese Variablen in den eigentlichen Papiercomputer übertragen. Das ist eine Tabelle, in der die Zeilen und die Spalten mit den Namen der Variablen bezeichnet werden.

In der folgenden Abbildung sind die oben genannten acht Variablen bereits eingetragen.

Jetzt folgt das eigentliche Ausfüllen des Papiercomputers. Es gilt nun zeilenweise einzuschätzen, wie die Variablen in den Zeilen einen Einfluss auf die Variablen in den Spalten nehmen. Es reicht für unser Beispiel eine grobe Einschätzung. Es soll mehr das Ausprobieren im Vordergrund stehen und nicht so sehr eine wissenschaftliche Exaktheit.

Bitte schätzen Sie auf einer Skala von 0 für „keine Einwirkung“ bis 3 für „starke Einwirkung“ ein, wie Sie glauben, dass die Variable in der Zeile die Variable in der Spalte beeinflusst. Die Diagonale bleibt dabei leer.

Am besten gehen Sie zeilenweise vor. In der ersten Zeile finden Sie die „Kontrolle“. Das erste Kästchen ist die Diagonale. Dies wird übersprungen. Das zweite muss ausgefüllt werden. Gefragt ist der Einfluss der „Kontrolle“ auf die „Strafe“. Wenn Sie hier von einem starken Einfluss ausgehen, schreiben Sie eine 3 in das Kästchen. Danach bewerten Sie das Kästchen daneben.

Zeile für Zeile gehen Sie so den Papiercomputer durch und füllen alle Kästchen aus.

Danach zählen Sie die Zahlen in den Zeilen zusammen. Diese Zeilensumme wird bei AS eingetragen. AS ist die Abkürzung für Aktivitätssumme und zeigt, wie aktiv ein Element im System ist.

Wirkung von ↓ auf →	1 Kontrolle	2 Strafe	3 Stress	4 Vorbilder	5 Kommunikations- probleme	6 Angst	7 Fehlerberichte	8 Fehlervermeidungs- methoden	AS	Quo.
1 Kontrolle										
2 Strafe										
3 Stress										
4 Vorbilder										
5 Kommunikationsprobleme										
6 Angst										
7 Fehlerberichte										
8 Fehlervermeidungsmethoden										
PS										
Pro.										

- 0 keine Einwirkung
- 1 schwache Einwirkung
- 2 mittlere Einwirkung
- 3 starke Einwirkung

Auch die Zahlen in den Spalten werden zusammengezählt. Diese Spaltensumme wird in der Zeile PS eingetragen. PS ist die Abkürzung für Passivitätssumme und zeigt, wie stark ein Element durch das System beeinflusst wird.

Danach berechnen Sie das Produkt aus AS und PS. Das Produkt (Pro) aus der AS und der PS eines Elementes zeigt die Stärke der Einbindung des Elementes im System an.

Schließlich wird auch der Quotient berechnet. Der Quotient (Quo = AS / PS) zeigt die Nettoaktivität eines Elementes an. Zur Berechnung wird wahrscheinlich ein Taschenrechner benötigt. Ein Papiercomputer kann aber auch schnell im Excel erstellt werden.

Mit Hilfe dieses recht einfachen Verfahrens können vier Typen von Schlüsselementen eines komplexen Systems identifiziert werden:

1. **Aktives Element** (höchste Quo.-Zahl): Dies Element beeinflusst alle anderen am stärksten, wird aber von ihnen am schwächsten beeinflusst.
2. **Passives Element** (niedrigste Quo.-Zahl): Dies Element beeinflusst die anderen Variablen am schwächsten, wird aber selbst am stärksten beeinflusst.
3. **Kritisches Element** (höchste Pro.-Zahl): Dieses Element beeinflusst die übrigen Elemente am stärksten und wird gleichzeitig auch von ihnen am stärksten beeinflusst.
4. **Ruhendes oder pufferndes Element** (niedrigste Pro.-Zahl): Dieses Element beeinflusst die übrigen am schwächsten und wird von ihnen am schwächsten beeinflusst (vgl. Vester 1991/1976).

Bitte markieren Sie in Ihrem Papiercomputer die vier Elemente.

Für eigene Fälle findet sich auf der nächsten Seite eine leere Beispielmatrix. Danach folgen ausführliche Interpretationshilfen.

Der Papiercomputer nach F. Vester

Wirkung von ↓ auf →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	AS	Quo.
1	■																
2		■															
3			■														
4				■													
5					■												
6						■											
7							■										
8								■									
9									■								
10										■							
11											■						
12												■					
13													■				
14														■			
15															■		
PS																	
Pro.																	

- | | | | | |
|---|----------|------------|------|------------------|
| 0 | keine | Einwirkung | AS | Aktivitätssumme |
| 1 | schwache | Einwirkung | Quo. | Quotient: AS/PS |
| 2 | mittlere | Einwirkung | PS | Passivitätssumme |
| 3 | starke | Einwirkung | Pro. | Produkt AS x PS |

1. **Aktives Element** (höchste Quo.-Zahl): Dies Element beeinflusst alle anderen am stärksten.
2. **Passives Element** (niedrigste Quo.-Zahl): Dies Element beeinflusst die anderen Variablen am schwächsten.
3. **Kritisches Element** (höchste Pro.-Zahl): Dieses Element beeinflusst die übrigen Elemente am stärksten und wird gleichzeitig auch von ihnen am stärksten beeinflusst.
4. **Träges oder ruhendes Element** (niedrigste Pro.-Zahl): Dieses Element beeinflusst die übrigen am schwächsten und wird von ihnen am schwächsten beeinflusst.

7.2 Interpretationshilfen und Beschreibung der vier Schlüsselemente

Das **aktive Element** des Systems beeinflusst alle anderen Elemente am stärksten, im Vergleich dazu, als es selber kaum von den anderen beeinflusst wird. Dieses Element zieht einsam die Fäden im System. Es ist das machtvollste Element. Es ist das Element, dass die meiste Verantwortung trägt. Es entzieht sich weitestgehend der Beeinflussung durch andere Elemente. Das heißt nicht, dass es absolut am mächtigsten sein muss. Nur im Vergleich dazu, wie wenig andere auf dieses Element Einfluss haben, erscheint es als besonders machtvoll. Es kann an der formalen Struktur des Systems liegen, dass ein Element viel Macht bekommt, aber nicht beeinflusst werden kann. Es kann aber auch die Intention des Elementes sein, sich von Beeinflussungen frei zu halten, aber selber kräftig mitzumischen.

Das **passive Element** wird von allen anderen Elementen am stärksten beeinflusst, im Vergleich zu seiner eigenen geringen Einflussnahme im System. Dieses Element ist weitgehend fremdbestimmt. Es ist das Element, dass am wenigsten Verantwortung trägt, von allen anderen aber am meisten beeinflusst wird. Das heißt nicht, dass das Element absolut die meiste Beeinflussung von außen erfährt. Nur im Vergleich zu seiner geringen eigenen Einflussnahme im System erscheint es als passiver Zielpunkt, auf den viele Beeinflussungen abzielen. Auch hier kann es an der formalen Struktur eines Systems liegen, dass ein Element Zielscheibe vieler Anforderungen wird, aber selbst ohne Einflussmöglichkeit bleibt. Es kann aber auch in der Intention des Elementes liegen auf Macht und Verantwortung zu verzichten und sich statt dessen von außen vorgeben zu lassen was zu tun ist.

Das **kritische Element** beeinflusst stark und wird auch stark beeinflusst. Es steht mitten im Geschehen. Es ist die Schalt- und Umschaltzentrale des Systems. Es steht damit in dem Dilemma, zwar viel Einfluss zu haben, aber selbst ein Spielball der anderen zu sein. Seine Einflussnahme ist damit nicht so autonom und machtvoll wie bei dem *aktiven Element*. Auch kann es sich nicht passiv zurückziehen und die anderen machen lassen. Es ist Spielball und Spielmacher in einem. Damit ist es vielen Anforderungen verpflichtet, den Anforderungen der anderen, die es beeinflussen wollen und derer, auf die es Einfluss hat. Natürlich muss man auch hier unterscheiden ob die formale Struktur des Systems ein Element in die Rolle eines kritischen Elementes zwingt, oder ob es aus eigenem Antrieb eine Rolle wählt, die mitten im Geschehen steht.

Das **ruhende oder puffernde Element** steht am Rande des Systems. Im Vergleich zu den anderen Elementen wird es wenig beeinflusst und beeinflusst selber wenig. Es ist weder aktiv beteiligt noch passiv eingebunden. Es scheint im System fast keine Rolle zu spielen. Es fällt wenig auf. Es ruht förmlich in sich selbst. Seine Aktivitäten haben im System kaum Einfluss. Dafür wird es vom System selber auch in Ruhe gelassen. Es kann an der formalen Struktur des Systems liegen, dass ein Element außen vor bleibt, beinahe vergessen wird. Es kann aber auch in der Absicht des Elementes liegen in Vergessenheit zu geraten und sich absolut still zu verhalten. Im Gegensatz zum passiven Element wird es jedoch auch nicht beeinflusst. Es verhält sich still und wird in Ruhe gelassen.

7.3 Besondere Konstellationen

Wenn eine Matrix ausgefüllt wurde und wenn nicht alle Beeinflussungsratings gleich eingeschätzt wurden, muss es automatisch zur Identifikation der vier Schlüsselemente kommen. Unter besonderen Umständen kann ein Element jedoch gleichzeitig zwei Schlüsselpositionen einnehmen. Bestimmte Kombinationen sind dabei möglich, andere unmöglich. *Aktive und Passive Elemente schließen sich gegenseitig aus*, d.h., dass nur zwei verschiedene Elemente diese Positionen einnehmen können. *Ebenso schließen sich das Kritische und das Ruhende Element gegenseitig aus*. Es bleiben jedoch noch vier Kombinationen, die gleichzeitig auftreten können. Man sollte bei der Interpretation dieser Elemente bedenken, dass sich die Schlüsselemente jeweils im Vergleich zu den anderen Elementen ergeben. Ist ein Element zugleich *kritisch* und *aktiv*, so bedeutet das, dass alle anderen Elemente im Vergleich weniger *kritisch* und weniger *aktiv* sind. Die Kombination von zwei Schlüsselementen zu einem bedeutet immer eine ganz besondere Konstellation im System.

Das aktive Element ist gleichzeitig das ruhende. Es kann passieren, dass ein Element zwar eine hohe Aktivität im Vergleich zu seiner Beeinflussbarkeit zeigt und damit zum *aktiven Element* wird. Alle anderen Elemente zeigen keine so gute Bilanz, wenn man ihren Einfluss mit ihrer Beeinflussbarkeit vergleicht. Dennoch können alle anderen Elemente weit stärker in das Geschehen eingebunden sein. So wird das *aktive Element* zudem auch zum *ruhenden Element*. In einem Beispielfall nahm z.B. ein Schulpsychologe diese Doppelrolle ein (vgl. Strunk, 1996). Er erschien den Beurteilern als autonom und ungebunden. Er hatte auf viele Elemente der Schule großen Einfluss, ohne selbst viel beeinflusst zu werden. Damit wurde er zum *aktiven Element*. Aber letztlich war er nur wenig in das System eingebunden. Er hatte nur an einem Tag in der Woche Dienst in der Schule. Im Vergleich mit der Eingebundenheit der anderen Beteiligten in das System der Schule hatte er nur geringen Einfluss. Da er zudem noch geringer beeinflussbar erschien, stand er als *ruhendes Element* außerhalb des eigentlichen Geschehens.

Das aktive Element ist gleichzeitig das kritische. Das *kritische Element* ist insgesamt am stärksten in das System eingebunden. Viele Aktivitäten gehen von ihm aus, viele richten sich auf dieses Element. Wenn aber zudem der Vergleich zwischen Beeinflussung und Beeinflussbarkeit zeigt, dass das Element mehr beeinflusst als selber Beeinflussungen ausgesetzt ist, dann kann es zugleich auch zum *aktiven Element* werden. Ein solches Element wird stark von außen beeinflusst und beeinflusst selber sehr stark, wie es für *kritische Elemente* üblich ist. Zudem ist seine Macht jedoch so groß, dass es über so viel Beeinflussungsmöglichkeiten verfügt, um auch als *aktives Element* zu erscheinen.

Das passive Element ist gleichzeitig das ruhende. Im Vergleich zwischen Beeinflussung durch dieses Element und seiner Beeinflussbarkeit durch andere, erscheint es als *passives Element*. Dennoch kann es zudem auch so weit am Rande des Systems stehen, dass es zugleich als *ruhendes Element* erscheint.

Das passive Element ist gleichzeitig das kritische. Im Vergleich zwischen Beeinflussung durch dieses Element und seiner Beeinflussbarkeit durch andere, erscheint es als *passives Element*. Dennoch kann es zudem auch so stark in das System eingebunden sein, dass es auch als *kritisches Element* erscheint. Es ist damit ein kritisches Element mit eher passiven Anteilen. Es steht zwar mitten im Geschehen und wird stark beeinflusst und hat selber viel Macht. Dennoch ist es im Vergleich von „Macht“ und „Ohnmacht“ weit „ohnmächtiger“ als „mächtig“.

8. Literatur

Senge, P. M. (1996) *Die fünfte Disziplin*. Stuttgart: Klett-Cotta

Strunk, G. & Schiepek, G. (2006) *Systemische Psychologie. Eine Einführung in die komplexen Grundlagen menschlichen Verhaltens*. München: Spektrum Akademischer Verlag

Strunk, G. & Schiepek, G. (2014) *Therapeutisches Chaos. Eine Einführung in systemisches Denken und Komplexitätstheorie*. Göttingen: Hogrefe

Vester, F. (1999) *Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt

von Foerster, H. (1985) *Sicht und Einsicht. Versuche zur operativen Erkenntnistheorie*. Braunschweig: Vieweg Verlag