



## Systemdynamik & Komplexitätsmanagement

---

complexity-research.com

**Guido Strunk**, *Privatdozent Dr. phil. Dr. rer. pol. Dipl.-Psych.*  
Leiter von complexity-research.com, Wien.  
Privatdozent an der Technischen Universität Dortmund.

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

**Kontakt:**

PD Dr. Dr. Guido Strunk  
Complexity-Research  
Schönbrunner Str. 32 / 3 / 20  
A-1050 Wien

**Email:**

[guido.strunk@complexity-research.com](mailto:guido.strunk@complexity-research.com)

# 1. Systemdynamik & Komplexitätsmanagement

Leben wir in einer immer komplexer werdenden Welt? Wie geht man mit Komplexität um, was ist das überhaupt – „Komplexität“? Viele Entscheidungen im Management werden unter komplexen Bedingungen getroffen. Ziel des Moduls „Systemdynamik & Komplexitätsmanagement“ ist es den Umgang mit solchen komplexen Systemen zu erleichtern, aber auch zu verstehen, was Komplexität eigentlich ist.

Eine recht einfache Methode zum Umgang mit komplexen Situationen bietet der „Papiercomputer“. In wenigen Schritten erhält man Ideen, wie man eine komplexe Situation vielleicht doch in den Griff kriegen kann.

In der folgenden Übungsaufgabe lernen Sie den Papiercomputer kennen und sollen ihn auch gleich ausprobieren. Sie finden auf den folgenden Seiten ein Fallbeispiel über die Sicherheitskultur in einem Krankenhaus. Wie kann man die Sicherheitskultur beeinflussen? Der Papiercomputer kann helfen erste Ideen zu entwickeln.

## 2. 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.

## Pre-Module-Aufgabe

### 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 ...

## 2.1 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 von den Variablen bezeichnet werden.

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

Wirkung von ↓ auf →	1 Kontrolle	2 Strafe	3 Stress	4 Vorbilder	5 Kommunikationsprobleme	6 Angst	7 Fehlerberichte	8 Fehlervermeidungsmethoden	AS	Quo.
1 Kontrolle										
2 Strafe										
3 Stress										
4 Vorbilder										
5 Kommunikationsprobleme										
6 Angst										
7 Fehlerberichte										
8 Fehlervermeidungsmethoden										
<b>PS</b>										
<b>Pro.</b>										

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

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.

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 Elements 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 Elements 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.

In der Lehrveranstaltung werden wir darüber sprechen, wie man mit den Ergebnissen des Papiercomputers geeignete Maßnahmen planen kann, um die Sicherheitskultur zu beeinflussen. Folgenden Interpretationshilfen und Anregungen helfen solche Maßnahmen zu planen.

Eine leere Beispielmatrix findet sich zudem auf der nächsten Seite.

# 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.

## 2.2 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.

## 2.3 Besondere Konstellationen

Wenn eine Matrix ausgefüllt wurde und wenn nicht alle Beeinflussungsratings gleich eingeschätzt wurden, muss es automatisch zur Identifikation der vier Schlüssele-

mente 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“.

### 3. Literatur

Vester F. (1991/1976) *Ballungsgebiete in der Krise*. Deutscher Taschenbuch Verlag, München.