
1. Intervention und Steuerung

1.1 Papiercomputer

Der Papiercomputer wurde von F. Vester vorgeschlagen (z.B. Vester 1991/1976), um erste Eindrücke über komplexe Systeme zusammenzufassen und zu systematisieren. Identifiziert werden im Papiercomputer vier Schlüsselemente des Systems. Für den Papiercomputer gilt:

- **Elemente.** Die Elemente des Systems können auf Variablen („Peters Angst“, an Stelle von „Peter“) eingeschränkt werden, um inhaltlich klar zu machen worum es geht. Es ist aber auch möglich – und manchmal durchaus hilfreich – z.B. Beeinflussungsstrukturen zwischen Mitgliedern einer Gruppe abzubilden und als Elemente ganz einfach die Namen der Teammitglieder zu verwenden. In diesem Fall kann dann nur die Struktur nicht aber die Dynamik interpretiert werden.
- **Beziehungen zwischen den Elementen.** Grundsätzlich steht beim Papiercomputer die Stärke einer Beeinflussung im Vordergrund. Hier werden in der Regel Ratings genutzt (0-kein Einfluss bis 3-starker Einfluss). Es sind aber auch empirische Erhebungen (z.B. Auszählen von Interaktionssequenzen) als Grundlage für eine Auswertung denkbar. Die Beeinflussungsrichtung (gleichsinnige oder gegensinnige) spielt im Papiercomputer keine Rolle und wird auch nicht berücksichtigt. Wenn als Elemente durchgängig variable Größen gewählt wurden, kann die Einschätzung der Beeinflussungsrichtung jedoch zusätzliche Informationen bieten.

Vorgehen:

1. Auswahl der Systemelemente. Zwischen fünf und zehn sind ideal. Mehr sind etwas unhandlich und weniger sind unspannend. Mit etwas Übung gelingt es bereits bei der Variablenauswahl Fallstricke zu umgehen, die sich z.B. ergeben, wenn Variablen aufgenommen werden, die per Definition nicht beeinflusst werden können (z.B. das Wetter).
2. Übertragen der Elemente in den Papiercomputer.
3. Rating. Zeilenweise Vorgehen. Wie beeinflusst die Variable, die die Zeile bezeichnet, die einzelnen in den Spalten angeführten Variablen? Dabei gilt, dass sich Variablen auch selbst beeinflussen können (Autokatalyse), die Diagonale also ebenfalls eingeschätzt wer-

den sollte (Vester klammert die Diagonale im Gegensatz dazu explizit aus). Auch gilt zu beachten, dass der Einfluss von A auf B nicht auch umgekehrt (B auf A) in identischer Weise vorliegen muss.

4. Die Zeilensummen heißen Aktivitätssumme (AS) und die Spaltensummen heißen Passivitätssummen (PS). Das Produkt (Pro) aus der AS und der PS eines Elements zeigt die Einbindung des Elementes im System an. Der Quotient (Quo = AS / PS) zeigt die Nettoaktivität an. Zur Berechnung wird ein Taschenrechner benötigt. Eine Matrize kann aber auch schnell im Excel erstellt werden.
5. Neben den Berechnungen lassen sich aus den ausgefüllten Matrizen leicht graphische Systemmodelle zeichnerisch erstellen. Gruppieren man die Elemente um das kritische Element, kommt es beim Pfeile-Zeichnen nicht so schnell zu Überschneidungen. Zur Erhöhung der Übersichtlichkeit können Pfeile mit einem geringen Rating auch aus der Abbildung herausgelassen werden.

Mit Hilfe dieses recht einfachen Verfahrens können vier Typen von Schlüsselementen des 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).

Weitere Interpretationshilfen und Anregungen finden sich im Folgenden. Eine leere Beispielmatrix findet sich 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.

1.2 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.

1.3 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

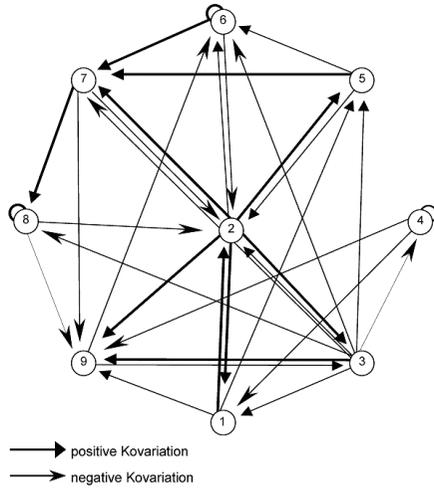
Woche Dienst in der Schule. Im Vergleich mit der Eingebundenheit der anderen Beteiligten in das System der Schule hatte er nur geringen Einfluss. Da er zudem noch geringer beeinflussbar erschien, stand er als *ruhendes Element* außerhalb des eigentlichen Geschehens.

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“.

Division durch Null. Für Quo. muss durch die Passivitäts-Summe (PS) dividiert werden. Es kann Variablen geben, die innerhalb des Systems nicht beeinflusst werden können und deren Passivitäts-Summe daher Null ist (z.B. könnte das Wetter für einen Produzenten von Sonnencreme eine wichtige Variable sein, da aber keiner Einfluss auf das Wetter hat, ist die Passivitäts-Summe hier Null). Eine Division durch Null ist nicht definiert, kann aber für Zahlen nahe bei Null mit unendlich approximiert werden. Eine Element, welches nicht beeinflusst werden kann ist damit automatisch das aktive Element.



Die Abbildung zeigt die graphische Aufbereitung der Daten aus einem Papiercomputer, in dem auch positive und negative Beeinflussungen verzeichnet wurden. Das Element 2 ist das kritische Element. Das Element 4 das ruhende. Das passive Element ist Element 9 und das aktive ist das Element 3.