

Von der Balanced Scorecard zur computerunterstützten Entscheidungsoptimierung

von Dieter Ballin ¹

Der Beitrag zeigt eine schlüssige Vorgehensweise zum systemorientierten Management auf, die sich bei Projekten der Unternehmens-, Regional- und Organisationsentwicklung bewährt hat. Am Beispiel eines Entwicklungshilfeprojekts wird aufgezeigt, wie von der Zielfindung über die Darstellung in Wirkungsnetzen ein simulationsfähiges Modell entwickelt wurde, das in Kombination mit verschiedenen Szenarien zur Optimierung von Budgets genutzt werden kann. Die Vorgehensweise wird durchgängig von dem Software-Werkzeug HERAKLIT II Professional unterstützt.

1. Wirkungsnetze lesen und verstehen

Wirkungsnetze sind das wichtigste Darstellungsmittel beim Systemdenken. Sie visualisieren die Zusammenhänge und dienen als Grundlage der Kommunikation, Information, Präsentation und Simulation. Sie dienen quasi als „Sprache“ der Systemdenker. Wirkungsnetze setzen sich aus einzelnen Wirkungsbeziehungen zusammen.

¹ Dipl.-Math. Dieter Ballin c/o KHS Know How Systems Ges. f. Berufsforschung u. Multimedia-Entwicklung mbH, Lützenkirchenstr. 30, D-81929 München, Tel. +49 (0) 89 / 93940262, Fax +49 (0) 89 / 9305764, E-Mail db@KHSweb.de, Web: www.vernetzt-denken.de

			sterausfälle wachsen (sinken) die Betriebskosten.
Benutzeranzahl	->	Systembelastung	Je mehr (weniger) Benutzer desto höher (niedriger) die Systembelastung.
Verkehrsdichte	->	Abgas	Zunehmende (abnehmende) Verkehrsdichte führt zu mehr (weniger) Abgasen.

Tab. 2: Wirkungsbeziehungen und ihre Aussage

Achten Sie beim Lesen der mit einer Wirkungsbeziehung verbundenen Aussage darauf, dass sie stets in zwei Richtungen gelesen werden kann:

Je mehr ... , desto mehr ...

Aber auch:

Je weniger ..., desto weniger ...

Bei den zuvor dargestellten Beispielen handelt es sich um *gleichgerichtete Wirkungsbeziehungen*. Aus später noch zu klärenden Gründen spricht man häufig auch von verstärkenden Wirkungsbeziehungen. Es gibt aber auch zahlreiche Beispiele, bei denen sich die Wirkungsrichtung umkehrt, die also *gegengerichtet* oder dämpfend wirken. Ein typisches Beispiel ist Nutzungsintensität eines Computernetzes und die Übertragungsgeschwindigkeit. Je mehr Benutzer im Netz aktiv sind, umso geringer ist die Übertragungsgeschwindigkeit.

Bei gegengerichteten Wirkungsbeziehungen dreht sich die Aussage um:

Je mehr, desto weniger

Aber auch:

Je weniger ..., desto mehr ...

Solche Wirkungsbeziehungen werden mit einem Minus-Symbol gekennzeichnet und nachfolgend als *Minus-Beziehung* bezeichnet.

Allgemein:

Darstellung

Aussage

$a \ominus \rightarrow b$

Wenn der Zustand von a steigt (sinkt), dann sinkt (steigt) der Zustand von b.

<u>Quellelement</u>	<u>„wirkt auf“</u>	<u>Zielelement</u>	<u>Aussage</u>
Kundenzufriedenheit	$\ominus \rightarrow$	Anzahl Reklamationen	Steigt (fällt) die Kundenzufriedenheit, sinkt (steigt) die Anzahl der Reklamationen
Einkommen	$\ominus \rightarrow$	Zuwendungen der öffentlichen Hand	Nimmt das Einkommen zu (ab), erhält man weniger (mehr) Sozialleistungen
Anzahl Systemausfälle	$\ominus \rightarrow$	Benutzerzufriedenheit	Mit zunehmender (abnehmender) Anzahl der Systemausfälle sinkt (steigt) die Zufriedenheit der Benutzer.
Benutzeranzahl	$\ominus \rightarrow$	Übertragungsgeschwindigkeit	Je mehr (weniger) Benutzer desto geringer (höher) die Übertragungsgeschwindigkeit.
Verkehrsdichte	$\ominus \rightarrow$	Attraktivität der Innenstadt	Zunehmende (abnehmende) Verkehrsdichte führt zu einer geringeren (höheren) Attraktivität der Innenstadt.

Tab. 3: Gegengerichtete Wirkungsbeziehungen und ihre Aussage

Minus-Beziehungen drehen also die Wirkungsrichtung um. Das Ansteigen beim Quellelement führt zu einem Absinken beim Zielelement.

Das hier vorgestellte Beispielprojekt behandelt das Wirkungsnetz eines Entwicklungshilfeprojekts (Gratisdownload möglich über www.vernetzt-denken.de mit freundlicher Genehmigung der GTZ). Das zugehörige Wirkungsnetz ist in Abb. 1 wiedergegeben.

2. Zielebene, Systemabgrenzung

Da in einer komplexen Welt alles mit allem zusammenhängt, muss es der erste Schritt bei der Modellierung sein, festzulegen, welcher Realitätsausschnitt untersucht werden soll und welcher nicht. Die

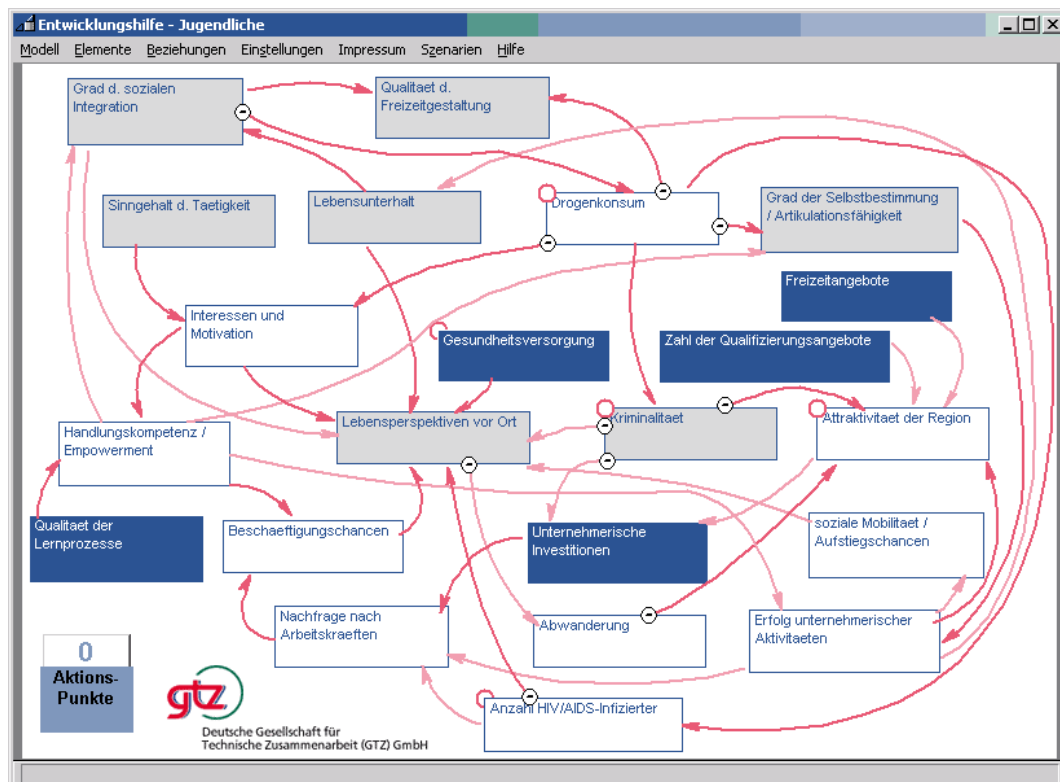


Abb. 1: Wirkungsnetz des Beispielprojekts

Systemdenker nennen diesen Vorgang Systemabgrenzung. Was innerhalb der Grenzen liegt, gehört zum Modell.

2.1 Formulierung der zentralen Fragestellung

HERAKLIT und die damit verbundenen Vorgehensweise verwendet dabei die *zentrale Fragestellung* als Abgrenzungskriterium. Das Modellierungs-Team einigt sich dabei auf eine gemeinsam formulierte Frage-, Problemstellung oder - allgemeiner ausgedrückt - auf eine Zielformulierung (= erstrebenswerter Zustand). Die Zielformulierung hat während des gesamten Projekts Gültigkeit und wird deshalb plakativ an einer Pin- oder Moderationswand ausgehängt, damit sie für jeden

jederzeit einsehbar ist und nicht aus den Augen verloren wird bzw. dass sich nicht ständig – wie in vielen Projekten üblich – der Fokus verschiebt.

Die Zielformulierung selbst sollte vom Team auf die Erfüllung der SMART-Kriterien überprüft werden.

- **S** – specific: Bei diesem Kriterium geht es darum, „Ross und Reiter“ zu nennen. Nicht eine allgemeine Fragestellung („Welche Zusammenhänge sind bei einer Verbesserung der Lebensqualität zu beachten?“), sondern eine ganz spezifische soll im Vordergrund stehen („Welche Zusammenhänge sind bei der Verbesserung der Lebensqualität von Jugendlichen in der Mega-City XY zu beachten?“) Neben der höheren Verbindlichkeit für alle Team-Mitglieder hat die Einhaltung dieser Zieldimension auch den Vorteil der Betroffenheit, die eine realitätsnähere Modellentwicklung gewährleistet.
- **M** – measureable: Die Zielerreichung bzw. die graduelle Nicht-Erreichung muss messbar sein („What´s not measurable is not manageable“). Da es sich in Systemprojekten zumeist um komplexe, mehrdimensionale Zielbündel handelt, empfiehlt es sich, Index- und Punktbewertungen zu verwenden. Wir kommen weiter unten mit dem Stichworten Balanced Scorecard, Zustandsgewichtung, -bewertung, Modellbewertung und Entscheidungskriterien nochmals auf diese Problematik zurück. Im Beispielprojekt verständigte sich das Team darauf, Ergebnisse von gleichartigen Befragungen zur Lebenssituation von Jugendlichen in der Mega-City XY zu Beginn des Projekts und mit dessen Abschluss als Messgrößen der Zielerreichung zu verwenden.
- **A** – agreed: Die Zielstellung muss von allen Projektbeteiligten getragen und akzeptiert werden, wohlgemerkt das Ziel und nicht unbedingt der Weg dorthin. Im Beispielprojekt hat es einiger Diskussionen bedurft, um sich darauf zu verständigen, dass mit „Armutsbekämpfung“ und „Steigerung der Lebensqualität“ zwar ähnliche, aber letztlich doch unterschiedliche Zielsetzungen gegeben sind.

- **T – timed:** Zur gemeinsamen Klärung des zu erreichenden Ziels und der damit verbundenen Systemabgrenzung gehört schließlich auch die Angabe und die Verständigung auf den Zeithorizont, in dem das System untersucht und evaluiert werden soll. Für die spätere Simulation ist diese Angabe insofern von Bedeutung, als dass sie indirekt den zeitlichen Takt der Simulationsrunden bestimmt.

Im Beispiel ergibt sich zusammenfassend die zentrale Fragestellung „Welche Zusammenhänge sind bei der Verbesserung der Lebensqualität von Jugendlichen in der Mega-City XY innerhalb von drei Jahren zu beachten?“

2.2 Festlegung der Stakeholder

In diesem Schritt geht es darum, alle Personengruppen zu erfassen, die ...

- ... von der Fragestellung betroffen sind (z. B. Jugendliche),
- ... an der Lösung beteiligt sind (z. B. Kommunalverwaltung der Mega-City XY),
- ... an der Lösung ein irgendwie geartetes Interesse haben (z. B. lokale Arbeitgeber),
- ... eine Lösung möglicherweise boykottieren oder ihr entgegenarbeiten (z. B. Drogenhändler),
- ... Geldgeber und Mitarbeiter des Projekts.

Die Gesamtheit aller dieser Personengruppen werden als Stakeholder bezeichnet. Für den Projekterfolg von großer Bedeutung ist es, in diesem Schritt eine möglichst große Vielfalt an Stakeholdern zu erreichen. Mit jedem Stakeholder nimmt die Perspektivenvielfalt, mit der auf die Fragestellung geschaut wird, zu. Hier liegt der Schlüssel zum interdisziplinären Ansatz des Systemdenkens, da durch die verschiedenen Stakeholder die Gefahr der Einseitigkeit (der „Betriebsblindheit“) weitgehend vermieden werden kann.

Für den Projekterfolg von zentraler Bedeutung ist es, dass alle Stakeholder mit einbezogen werden, indem sie Listen mit so genannten

Schlüsselfaktoren erstellen. In diesen Listen werden die vom jeweiligen Stakeholder als relevant betrachteten Problemsichten, Wirkungsfaktoren, mögliche Ursachen und Folgen sowie Maßnahmen und mögliche Aktionsbündel festgehalten. Im späteren Projektverlauf dienen die Schlüsselfaktoren als Checklisten, um die allen Problemlösungsprozessen inhärente Vollständigkeitsproblematik abzumildern. Stößt die personelle Einbeziehung der Stakeholder auf organisatorische Grenzen (im Beispiel bei den „Droghändlern“) sind diese in Form von Rollenspielen zu berücksichtigen (methodisch z. B. unterstützt durch de-Bono)

2.3 Software-Unterstützung

Diese erste Phase des Projekts wird von HERAKLIT mit folgenden Funktionen unterstützt:

- Erfassung und ausführliche Beschreibung der zentralen Fragestellung,
- Festhalten der Stakeholder, die im späteren Projektverlauf einzelnen Netzelementen zugeordnet werden können,
- Ausdruck von verschiedenen methodenbegleitenden Formblättern zur Unterstützung der Workshop-Moderation
- Hyperlinks auf Internet-Seiten mit problemrelevanten Informationen
- Verknüpfung mit und automatischer Aufruf von weiterführenden Programmen, Präsentationen und Medien zur Problemstellung (z. B. Mindmaps)
- Ausdruck einer Checkliste zur Zielformulierung und Stakeholderintegration

3. Modellebene, Wirkungsnetzentwicklung

Mit der zentralen Fragestellung, den Stakeholdern und deren Problemsichten sowie den Listen mit Schlüsselfaktoren liegen realitätsnahe Informationen vor, mit denen ein erster Entwurf des Wirkungsnetzes möglich wird. Ziel in dieser Phase ist es, ein Wirkungs-

gefüge, -netz zu erstellen, das die für relevant erachteten Elemente und Wirkungsbeziehungen beinhaltet. Einen „Königsweg“ für diese diffizile aber gleichzeitig auch kritische Phase gibt es nicht. Sie erfordert Erfahrung, Analysefähigkeiten, offenes und flexibles Denken. Sie auf jeden Fall iterativ im Sinne einer schrittweisen Verfeinerung vorzunehmen. Da die Ergebnisse nicht intersubjektiv überprüfbar sind, sollten die im Projektteam erarbeiteten Ergebnisse (Elemente und gemeinsames Begriffsverständnis, Annahmen über Wirkungszusammenhänge und das angesetzte Abstraktions- und Aggregationsniveau) auf jeden Fall dokumentiert werden.

3.1 Erarbeiten der Netzelemente und der Wirkungszusammenhänge

Für die Erarbeitung der Wirkungszusammenhänge haben sich verschiedene Vorgehensweisen etabliert, die nachfolgend kurz beschrieben werden.

„Papiercomputer“: - Bei dieser im wesentlichen von F. Vester (1990, S. 36 ff) entwickelten Vorgehensweise werden die Elemente des Modells als Tabelle sowohl in den Spalten als auch Zeilen eingetragen. Für jedes Element einer Zeile lautet die Frage „Wenn sich der Zustand von Element A (Quellelement) ändern würde, wie stark würde sich dann der Zustand von Element B (Zielelement) ändern?“. Für schwache Änderungen wird eine „1“ eingetragen, für mittelstarke Änderungen eine „2“ und für starke Zustandsänderungen am Zielelement wird eine „3“ vermerkt. Da sich jede Tabelle eindeutig in ein Netz abbilden lässt, eignet sich der „Papiercomputer“ als Ausgangspunkt für die Erstellung eines Wirkungsnetzes.

Aus Sicht des Autors, der mehrfach die Vorarbeiten in Form von Papiercomputern in Wirkungsnetze übertragen hat, wird bei dieser Vorgehensweise zu leicht übersehen, dass es sich bei den abgefragten Zusammenhängen um direkte Wirkungsbeziehungen handeln sollte. So wird bei der Erstellung des Papiercomputers für die Darstellung von Zusammenhängen im Unternehmen gerne eine „1“ für den Zusammenhang zwischen „Teamfähigkeit“ und „Unternehmenserfolg“ eingetragen, weil allzu schnell übersehen wird, dass hier eine Wirkungskette vorliegt, die nur einen indirekten Zusammenhang

kette vorliegt, die nur einen indirekten Zusammenhang erkennen lässt: Teamfähigkeit -> Motivation -> Qualität der Produkte -> Kundenzufriedenheit -> Umsatz -> Unternehmenserfolg.

„Grundkreisläufe“ – Bei dieser von Gomez/Probst (1997, S. 75 ff) und Honegger (2003) an der Uni St. Gallen propagierten Vorgehensweise wird zunächst versucht, den zentrale Kreislauf zu identifizieren, indem z. B. in der zuvor aufgeführten Wirkungskette die Beziehung Unternehmenserfolg -> Teamfähigkeit aufgenommen wird. Anschließend werden schrittweise „Brems-“ und/oder „Verstärkungskreisläufe“ an einzelne Elemente angedockt (z. B. Kundenzufriedenheit -> Wettbewerbsposition -> Umsatz), die zu einem immer umfassenderen Netzwerk führen.

Während der Entwurf von Wirkungsnetzen anhand des Papiercomputers tendenziell zu Netzen mit zu vielen Beziehungen führt, birgt die Suche nach Grundkreisläufen die Gefahr in sich, dass Elemente leicht übersehen werden können.

„Archetypen“ – Unter Archetypen versteht man relativ einfache grundlegende Strukturmuster von Wirkungsnetzen, die in verschiedenen Lebens- und Anwendungsbereichen immer wieder in gleichen und ähnlichen Formen und Ausprägungen auftreten. P. Senge (2001) hat zehn bis zwölf dieser grundlegenden Strukturmuster beschrieben wie beispielsweise „Eskalation“, „Erfolg der Erfolgreichen“, „Grenzen des Wachstums“, „Wachstum und Unterkapazität“, ... Beim Modellieren mithilfe von Archetypen wird zunächst das dem abzubildenden System zugrunde liegende Strukturmuster identifiziert und dann ebenfalls durch adäquate Erweiterungen ausgebaut.

Ein Vorteil des Modellierens mit Archetypen liegt darin, dass es den Erfahrungstransfer von anderen Lebensbereichen begünstigt, während ein Nachteil in der Reduktion auf allzu einfache Erklärungsmuster zu suchen ist.

„Mindmaps“ / „Free-Form“ – Mindmaps, also die Wiedergabe von frei definierten Assoziationsketten, bieten ebenfalls einen Ansatzpunkt zur Erstellung von Wirkungsnetzen. Allerdings sollte man sich darüber im Klaren sein, dass die Verbindungslinien bei Mindmaps eine

vielfältige Bedeutung annehmen können (z. B. Ober-, Unterbegriff, zeitliche und räumliche Nähe, ...) semantisch also nicht uneindeutig belegt sind, während bei Wirkungsnetzen das Einzeichnen einer Beziehung bedeutet, dass eine Zustandsänderung des Quellelements zu einer Zustandsänderung des Zielelements führt. Wird diese Einschränkung beachtet, kann man durch systematisches Vorwärts- oder Rückwärtsfolgern in dieser „Free-Form“-Denkweise durchaus zutreffende Modelle erstellen, ohne strukturell fixiert zu sein und zwangsläufig auf ein Kreislaufmodell zu stoßen. Vorwärtsfolgern bedeutet dabei, dass sich der Modellierende überlegt, welche Elemente gibt es, die von einer Änderung des Quellelements betroffen sind (Wirkung) und diese in das Wirkungsnetz aufnimmt. Rückwärtsfolgern wird dementsprechend dahingehend verstanden, dass gefragt wird, welche Elemente führen ursächlich zu einer Zustandsänderung des Zielelements.

Während bei den zuvor geschilderten Vorgehensweise zunächst Elementlisten erstellt werden, die dann miteinander vernetzt werden, werden bei dieser Vorgehensweise die Elemente im Prozess entwickelt.

„Bewertungsmatrix“ – Als Grundlage bei dieser Vorgehensweise dienen die z. B. aus Kfz-Vergleichstests oder der Nutzwertanalyse bekannten Bewertungstabellen nach der Multifaktorentechnik. Zur Modellierung werden zunächst die in den Tabellen enthaltenen Entscheidungskriterien herangezogen. Als nächstes wird gefragt, welche Beziehungen zwischen diesen Entscheidungskriterien bestehen.

Da für zahlreiche Bereiche derartige Bewertungstabellen vorliegen (z. B. Lieferanten-, Standortauswahl, Qualitätsbewertung oder Schwachstellenanalysen) kann diese Vorgehensweise in der Regel auf fundierten Materialien aufbauen. Zudem wird durch die Vernetzung eine Schwäche dieser üblichen Bewertungsmethoden ausgeglichen: Bewertungstabellen liefern eine statische Bewertung (d. h. die Bewertung des Zustands der Entscheidungskriterien zu einem festen Zeitpunkt) – durch den Übergang zum Wirkungsnetz und die damit verbundene Aufnahme der Beziehungen zwischen den Entscheidungskriterien untereinander wird die möglicherweise vorliegende systeminhärente Dynamik berücksichtigt. (z. B. bei der Standortwahl: Fachkräfteange-

bot -> Konkurrenz (-) -> Fachkräfteangebot). Neben der einfachen Verständlichkeit des Verfahrens liegt ein weiterer Vorzug darin, dass mit der expliziten Einbeziehung von Entscheidungskriterien bereits eine Zweckbestimmung der Modellierung erfüllt wird; denn letztlich und sehr häufig dient sie der Entscheidungsfindung bzw. -vorbereitung.

„Zielpyramide“ – Dieses vom Autor bevorzugte und in der Regel in Beratungsprojekten praktizierte Verfahren gleicht dem vorherigen, wobei allerdings statt der Entscheidungskriterien Zielkriterien als Netzelemente herangezogen werden. Dabei wird ausgehend von einem Oberziel zunächst eine Zielpyramide mit mehreren Ebenen erstellt. Die Ziele können durchaus konkurrierend oder komplementär sein. Die unterste Ebene der Zielpyramide (die so genannten „Blätter“ des Zielbaums) enthält dann die für die Erstellung des Wirkungsnetzes konstitutiven Elemente. Auch diese werden zunächst untereinander vernetzt (konkurrierende Ziele i. d. R. mit abschwächender Beziehung, komplementäre Ziele i. d. R. mit verstärkender Beziehung). Anschließend werden nach der Mindmap-Methode weitere Elemente aufgenommen, die einen Einfluss auf die Zielelemente ausüben bzw. sich auch untereinander beeinflussen. Mit der Aufnahme der Zielelemente wird gleichzeitig - ähnlich wie bei Bewertungstabellen - deren Gewichtung festgelegt. Das kann durch Diskussion innerhalb des „Stakeholder-Teams“ oder durch die parallele Auswertung einer Konsens-Matrix erfolgen.

Die Orientierung an den Zielen ist der Orientierung an den Entscheidungskriterien aus Sicht des Autors vorzuziehen, da Entscheiden die Auswahl zwischen bewerteten Alternativen bedeutet. Über Ziele werden die Bewertungen ausgedrückt. Nichts anderes geschieht bei den heute in Unternehmen und Non-Profit-Organisationen häufig eingesetzten Balanced Scorecards nach Kaplan/Norton (1997). Die Gesamt-Performance wird untergliedert nach Finanz-, Kunden-, Infrastruktur/Operations- und Innovation/HR-Performance. Auch die im Beispielprojekt zum Oberziel erklärte „Lebensqualität“ wurde in die Teilziele „ausreichender Lebensunterhalt“, „geringe Kriminalität“,

„gute Gesundheitsversorgung“, u. a. (siehe Abb. 1 graue hinterlegte Elemente) unterteilt.

Allen Vorgehensweisen gemeinsam ist, dass es sich um heuristische Methoden handelt, die einem konstruktivistischem Prinzip folgen und kaum hinsichtlich der Präzision mit den in den naturwissenschaftlichen Bereichen angewandten technischen Modellierungsmethoden vergleichbar sind (Letztere lassen dafür nur allzu gerne „weiche Faktoren“ außer Acht, deren Fehlen bei der Modellierung – weil nicht genügend genau beschreibbar – in Katastrophenfällen augenscheinlich wird.)

3.2 Prüfen der Elementbezeichnungen

Nach dem ersten Entwurf des Wirkungsnetzes sollten alle Netzelemente daraufhin überprüft werden, ob ein gemeinsames Begriffsverständnis vorliegt. Gegebenenfalls ist dies zu dokumentieren, da im weiteren Projektverlauf - beabsichtigt oder nicht – Begriffe mit neuen Inhalten versehen werden. Sie beginnen zu fluktuieren.

Weiterhin ist zu überprüfen, ob eine Aussage über den Zustand des Elements möglich ist. Um das Element in Simulationen verwenden zu können, muss der Zustand des Elements in einer irgendwie gearteten Terminologie ausgedrückt werden können. Die „Kundenzufriedenheit“ kann z. B. „hoch“ „mittel“ oder „gering“ ausgeprägt sein. Welche Terminologie Anwendung findet ist zunächst sekundär, entscheidend ist, dass der Zustand messbar ist oder mit Indikatoren ausgedrückt werden kann. Prozessbegriffe wie „Marketing“ eignen sich als Elementbezeichnungen nicht; denn von ihnen kann nicht gesagt werden, dass sie einen bestimmten Zustand haben oder annehmen. Besser wäre in dem Fall „Anzahl der Marketingaktivitäten“ oder „Qualität der Marketingaktivitäten“.

Elementbezeichnungen sollten wertfrei sein und nicht mit Zustandsklassifizierungen verbunden werden. Elementbezeichnungen wie „Hohe Kundenbindung“ oder „motivierter Mitarbeiter“ vermengen Zustandsklassifizierungen und Elementbezeichnung.

Eine schwer prüfbare, aber dennoch wichtige Forderung ist, dass sich die Elementbezeichnungen auf einem annähernd gleichem Abstraktionsniveau bewegen. Bei Wirkungsnetzen für Unternehmen werden häufig im Vergleich zu anderen Bereichen zu viele Elemente aus dem Finanzbereich genommen, da Daten und Messgrößen anscheinend leichter zu beschaffen sind als z. B. Daten zu Elementen über das Human Capital.

Ein besonders Augenmerk bei den hier vorgestellten Impuls- und Zustandswirkungsnetzen verdienen Elemente, deren Bezeichnung die Zustandsänderung beinhaltet. Dies ist einer der wenigen Fälle, wo Wirkungsnetze zu prinzipiell falschen Aussagen führen. Nehmen wir an, in einem Wirkungsnetz „Verein“ gäbe es die beiden Elemente „Neue Mitglieder pro Jahr“ -> Mitgliedsbestand. Da jede Wirkungsbeziehung Aussagen in zwei Richtungen macht (Je höher die Kundenzufriedenheit, desto größer die Umsätze und je geringer die Kundenzufriedenheit, desto geringer die Umsätze), führt die Vermischung von „Pegelgrößen“ (Mitgliedsbestand) und Flussgrößen (Neue Mitglieder pro Jahr) zu Falschaussagen: Auch wenn die Anzahl der neuen Mitglieder pro Jahr sinkt, wächst der Mitgliedsbestand trotzdem (Sofern keine Austritte zu verzeichnen sind.)

3.3 Prüfen der Wirkungsaussagen je Beziehung

Die zuvor geschilderte Unstimmigkeit wäre beim „Durchdeklinieren“ der Wirkungsaussagen sicherlich aufgefallen. Nach dem ersten Netzentwurf sollte daher jede Beziehung in einem vollständigen Satz vorgelesen und als valide bestätigt werden.

Als Formulierungsmuster empfehlen sich die folgenden Aussagen:

Verstärkende / gleichgerichtete Wirkungsbeziehungen

- Wenn der Zustand von A erhöht/verbessert/gesteigert wird, dann erhöht/verbessert/steigert sich auch der Zustand von B
- Wenn der Zustand von A gesenkt/verschlechtert/verringert wird, dann sinkt/verschlechtert/verringert sich auch der Zustand von B

Abschwächende / gegengerichtete Wirkungsbeziehungen

- Wenn der Zustand von A erhöht/verbessert/gesteigert wird, dann sinkt/verschlechtert/verringert sich auch der Zustand von B
- Wenn der Zustand von A gesenkt/verschlechtert/verringert wird, dann erhöht/verbessert/steigert sich auch der Zustand von B

Auch wenn die Anwendung dieser Prüfaussagen häufig als mühsam empfunden wird, sollte sie dennoch nicht unterlassen werden, da falsche Wirkungsbeziehungen zu erheblichen Verzerrungen bei den Simulationen führen können. Wie bei den Elementbezeichnungen sollte auch ein gemeinsames Verständnis hinsichtlich der Wirkungsaussage dokumentiert werden.

Mit Aufnahme einer Wirkungsbeziehung in das Netz wird bei den meisten Vorgehensweisen gleichzeitig ihre *Wirkungsstärke* festgehalten. Tendenziell wird diese im ersten Netzentwurf überbewertet, weil häufig das Grundverständnis fehlt, wann es sich um eine starke oder schwache Beziehung handelt. Bei starken Beziehungen führt eine Änderung des Zustands von A um x % zu einer Änderung des Zustands von B um mehr als x %. Da die Einordnung nach stark, mittel oder schwach zunächst nur einen Orientierungscharakter hat, sollte die Wirkungsstärke beim ersten Netzentwurf nur im Groben abgeschätzt werden. Eine genauere Annäherungsmethode wird weiter unten beschrieben.

3.4 Plausibilitätsprüfung des Wirkungsnetzes

Ziel dieses Schritts ist ein Abgleich des Entwurfs mit Erfahrungswerten und den bis dahin vorliegenden Informationen zum Modell. Mit einigen einfachen Auswertungen kann eine erste *statische Netzanalyse* vorgenommen werden.

Wirkungsketten – Mit dieser Funktion lassen sich zwei Fragen beantworten. Zum einem geht es um die „Ausstrahlung“ eines Elements, zum anderen um die Einflüsse auf das Element. Bei der *Ausstrah-*

lungsanalyse wird für jedes Element untersucht, auf welche anderen Elemente sich Änderungsimpulse auswirken können. Dabei werden auch indirekte Zusammenhänge sichtbar. Es wird deutlich, welche möglicherweise unbeabsichtigten Neben- und Fernwirkungen ein Eingriff haben kann. Bei der *Einflussanalyse* wird umgekehrt sichtbar, welche anderen Elemente auf den Zustand eines einzelnen Elements einen Einfluss nehmen können.

Wege von ... nach – Es werden alle Beziehungen gekennzeichnet, die von einem Element zu einem anderen Element führen (die also einen Weg bilden). Neben dem kürzesten Weg (das ist der Weg mit der geringsten Anzahl an Beziehungen) werden alle Nebenwege in Betracht gezogen.

Rückkopplungen – Die Anzahl der Rückkopplungsschleifen, in denen ein Element liegt, ist ein guter Gradmesser für die Komplexität des Elements. Elemente, die in zahlreichen Rückkopplungsschleifen liegen, sind nur schwer beherrschbar.

Aktiv-, Passivsummen, Stellhebel - Als nächstes können bei der statistischen Netzanalyse die Aktiv-/Passivsummen aller Elemente analysiert werden (aktiv = Einwirkung auf andere Elemente, passiv = Beeinflussung durch andere Elemente; wie in den Beziehungen festgelegt). Die Aktivsumme eines Elements erhält man, indem die Wirkungsstärken aller vom Element ausgehenden Wirkungspfeile addiert werden. Die Wirkungsstärken werden dabei wie folgt zugeordnet: schwach – 1, mittel – 2, stark – 3. Die Passivsumme ergibt sich aus der Addition aller auf ein Element einwirkenden Beziehungen.

Der Vergleich von Aktiv- und Passivsummen führt zu einer Einteilung (Klassifikation) aller Elemente, die dabei hilft, „Stellhebel“ im System zu erkennen:

puffernd - Das Element wird weder stärker beeinflusst noch geht von ihm eine größere Wirkung aus.

Kritisch - Das Element wird von anderen beeinflusst und wirkt wiederum auch selbst auf andere ein.

Passiv - Das Element wirkt nicht oder kaum auf andere ein, wird aber selbst von anderen beeinflusst.

Aktiv - Das Element wirkt auf andere ein, wird aber selbst nicht von anderen beeinflusst.

Die Anordnung der Elemente nach dem Grad ihrer Einflusstärke bzw. ihrer Beeinflussbarkeit bietet erste Ansatzpunkte für eine Prioritätensetzung. Falls möglich, sind Eingriffe an aktiven Elemente zu bevorzugen. Eingriffe bei kritischen Elementen sind vor ihrer Umsetzung genauer zu analysieren, bei passiven und puffernden Elementen sind Eingriffe relativ zwecklos

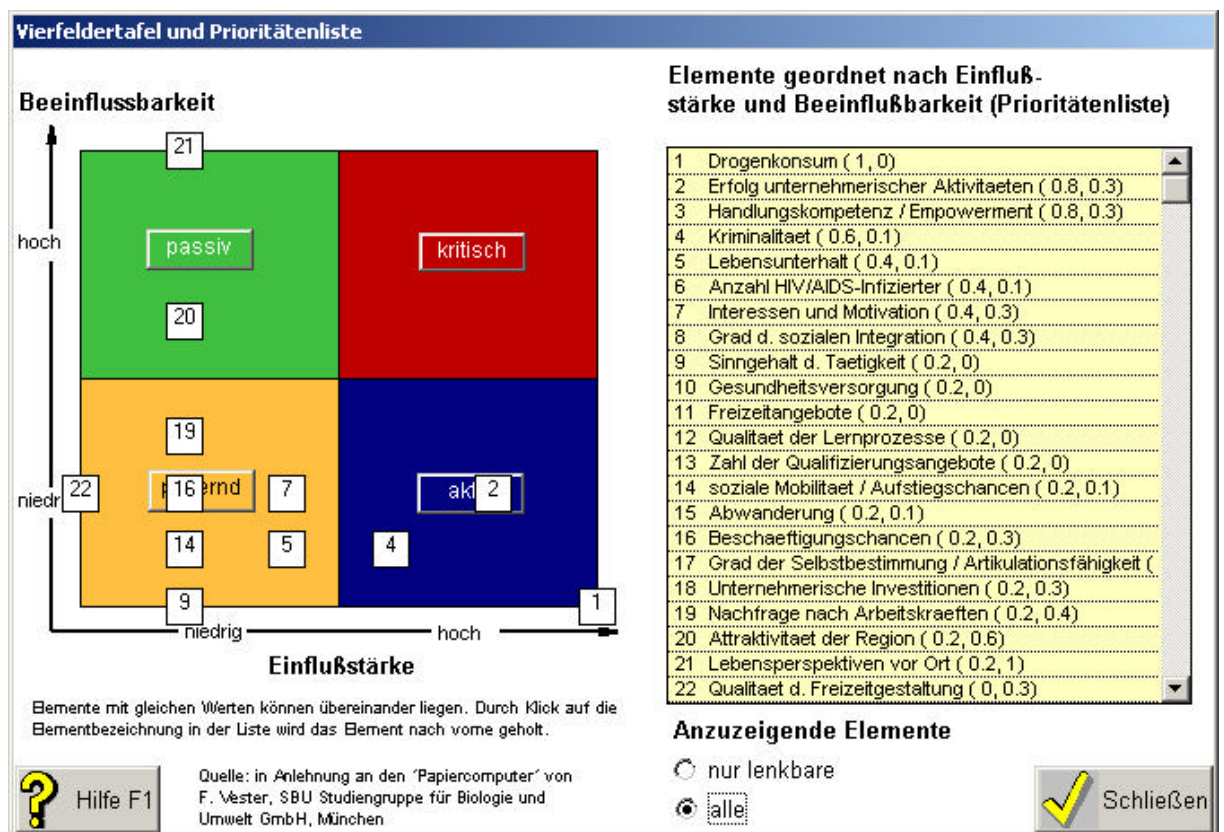


Abb. 2 Vierfeldertafel und Prioritätenliste in HERAKLIT

Wird bei Netzentwicklung zwischen lenkbaren und nicht lenkbaren Element unterschieden, sind bei der Suche nach „Stellhebeln“ in einem System natürlich definitionsgemäß die lenkbaren Elemente von be-

sonderem Interesse. Als *lenkbar* wird ein Element bezeichnet, dessen Zustand von den Stakeholdern unmittelbar geändert werden kann. In der Netzdarstellung werden solche Elemente meist eigens gekennzeichnet, z. B. durch Unterstreichung.

3.5 Software-Unterstützung

Diese zweite Phase des Projekts wird von HERAKLIT mit folgenden Funktionen unterstützt:

- Erfassung und ausführliche Beschreibung aller Elemente und Beziehungen
- Einfach zu handhabende grafische Funktionen, um Elemente und Wirkungspfeile zu positionieren, umzuformen, farblich und in der Form zu gestalten
- Vorformulierte Aussagen zur Überprüfung von Elementbezeichnungen und Beziehungen
- Festhalten der Stakeholder je Element
- Ausdruck von verschiedenen methodenbegleitenden Formblättern zur Unterstützung der Workshop-Moderation (z. B. Erfassungsblätter für den „Papiercomputer“)
- Hyperlinks von jedem Element und jeder Beziehung auf Internet-Seiten mit relevanten Informationen zum Element oder zur Beziehung.
- Verknüpfung jedes Elements und jeder Beziehung mit weiterführenden Programmen, Präsentationen und Medien zum Element und zur Beziehung (z. B. Mindmaps)
- Verknüpfung jedes Elements mit Unternetzen und Aufruf derselben
- Ausdruck einer Checkliste zur Überprüfung der Element- und Beziehungslisten

- Alle Funktionen der statischen Netzanalyse: Ausstrahlung je Element, Einwirkung je Element, Wege von ... nach, Rückkopplungen, Aktiv-, Passivsummen, Prioritätenliste
- Verwaltung von Lenkbarkeitseigenschaften
- Bebilderung von Elementen mit Grafiken und Ikonen.

4. Elementebene (Systembewertung)

Mit dem Wirkungsnetz selbst liegt noch keine bewertbare Darstellung des Systems oder Modells vor. Um Aussagen treffen zu können wie „das System ist in einem guten, schlechten oder sonst wie gearteten Zustand“ müssen für das Wirkungsnetz Bewertungskriterien aufgestellt werden. Ohne Bewertungskriterien können keine Entscheidungen getroffen werden; denn „Entscheiden bedeutet die Auswahl zwischen bewerteten Alternativen“. Die Entwicklung von Bewertungskriterien kann sich an der Struktur des Wirkungsnetzes orientieren (wie z. B. die biokybernetischen Grundregeln als Bewertung der „Lebensfähigkeit“ im Vester’schen Sensitivitätsmodell (1999, S. 127 ff) oder aber an den Zuständen von Elementen, wie es vom Autor bevorzugt wird.

Das vom Autor entwickelte Verfahren der *zielorientierten Bewertung von Wirkungsnetzen* sieht dabei folgende Schritte vor:

- Der Zustand ausgewählter Elemente wird *benotet* (bewertet).
- Die benoteten Elemente werden mit einer *Gewichtung* versehen.
- Die *Gesamtbewertung* (Gesamt-Performance) ist die gewichtete Summe aller ausgewählten und benoteten Elemente.

Die Benotung der Elemente und Gewichtung der Elemente erfolgt im Konsens der Stakeholder. Wenn der Zustand eines Elements mit einer Messgröße ausgedrückt werden kann, ergibt sich die Benotung als einfache Zuordnung zwischen Zustandswert und Note. Ist der Zustand mehrdimensional empfiehlt sich als Messgröße die Maßeinheit Punkte, wobei die Punktevergabe anhand von Bepunktungstabellen vorgenommen werden kann. So wurde im Beispielprojekt das Element „Lebensunterhalt“ in die Unterkategorien „Höhe des Einkommens“ und

„Stabilität des Einkommens“ unterteilt, auf die jeweils im Maximum 50 der insgesamt 100 Punkte zugeordnet werden können.

Hinsichtlich des Zustandes ist weiterhin festzustellen, ob es Ober- und/oder Untergrenzen gibt, die der Zustandswert annehmen kann. Sind die Ober- und Untergrenzen offen, d. h. es können beliebig große Werte angenommen werden, so ist weiterhin festzuhalten, ob und wie die Benotung des Zustands mitwächst bzw. -fällt oder ob die Benotung ab einem bestimmten Schwellenwert konstant bleibt.

Wird bei der Wirkungsnetzentwicklung nach dem oben geschilderten Verfahren der Zielpyramide bzw. Balanced Scorecard vorgegangen, ergibt sich die Gewichtung aus den dabei festgelegten Zielgewichten. Bei anderen Vorgehensweisen ist dies ein separater Arbeitsschritt, in dem die Stakeholder die Relevanz des jeweiligen Elements festhalten. Bei der Gewichtung handelt es sich um ein relatives Gewicht; mit dem festgehalten wird, das ein einzelnes Element stärker oder schwächer als ein anderes Element bei der Systembewertung berücksichtigt wird. Relativ ist das Gewicht deshalb, weil die Gesamtbewertung standardmäßig auf einen Bereich zwischen 0 und 100 skaliert wird.

Die Gesamtbewertung drückt den Zielerreichungsgrad aus. Sie ist später die Grundlage, sich für oder gegen Handlungsalternativen zu entscheiden. Liegt für jedes Element der aktuelle Zustandswert vor, erhält man – auch ohne Simulation – eine Kennzahl (Indikator) für die Bewertung des aktuellen Systemzustands.

4.1 Software-Unterstützung

Diese dritte Phase des Projekts wird von HERAKLIT mit folgenden Funktionen unterstützt:

- Erfassungsmöglichkeit der Zustände je Element mit Maßeinheit, variabler oder fester Ober- und Untergrenze
- Einteilung der Zustandswerte nach Zustandsklassen mit variablen Klassengrenzen, verbaler Beschreibung je Zustandsklasse und Vergabe von frei wählbaren Signalfarben für jede Zustandsklasse und frei wählbare Grafik je Zustandsklasse

- Benotungsmöglichkeit je Zustandsklasse
- Gewichtung des Elements
- Eingabe eines aktuellen Zustands (Startwert der Simulation).

5. Beziehungsebene (Systemdynamik)

Als nächste Phase in der Vorbereitung von Simulationen mit Wirkungsnetzen sollte ein genauere Blick auf die Wirkungspfeile der Beziehungen geworfen werden. Über sie spielt sich die Dynamik des Systems ab. Bei den hier vorgestellten Wirkungsnetzen handelt es sich um Impuls-Wirkungsnetze. Dies ist häufig den modellierenden Teams nicht ganz bewusst. Impuls-Wirkungsnetz bedeutet, dass die Änderung des Zustands eines Quellelements (=Änderungsimpuls) über die Wirkungspfeile zu einer Änderung des Zustands der Zielelemente führt. Zur Quantifizierung der Änderungsgrößen wird ein Funktionsdiagramm verwendet.

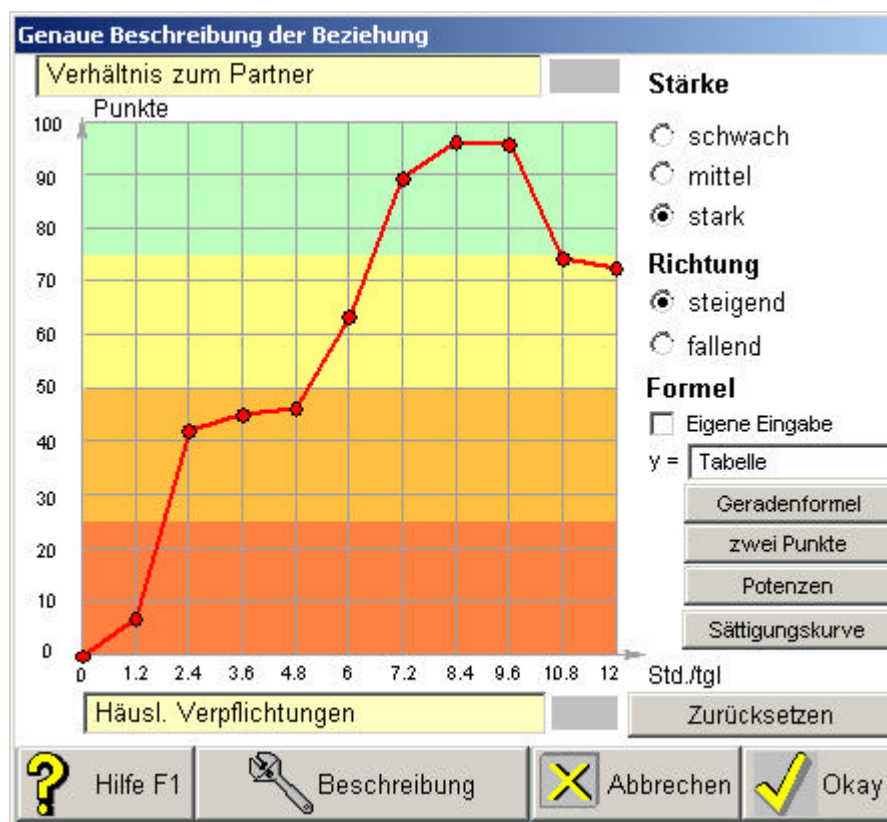


Abb. 3: Beispielhaftes Funktionsdiagramm

Auf der x-Achse steht das Quellelement, auf der y-Achse das Zielelement. Der Kurvenverlauf ermöglicht ein genaues Ablesen der Veränderungen. Ändert sich der x-Wert um Δx , dann ändert sich der y-Wert um Δy . Es wird also das Steigungsdreieck im aktuellen Zustand von x angelegt und damit die Veränderung von y (Δy) feststellt. Bei der Weitergabe wird Δy zum aktuellen Zustandswert von y addiert bzw. subtrahiert. Im abgebildeten Wirkungsdiagramm führt beim aktuellen Zustand „Häuslicher Arbeit“ (gemessen in Stunden pro Tag) von 2 Std./tgl. die Zunahme um 4 Std./tgl. zu einer Änderung der „Zufriedenheit des Partners“ (gemessen in Punkten) von 35 Punkten (von 30 auf 65 Punkte). Ist der aktuelle Zustand des Netzelements „Verhältnis zum Partner“ also momentan 60 Punkte, dann verändert es sich durch die tägliche Mehrarbeit auf 95 Punkte. In Unkenntnis dieses Sachverhaltes wird das Wirkungsdiagramm häufig dahingehend interpretiert, das y den Wert von 65 annimmt.

5.1 Abschätzen der Auswirkungen eines Änderungsimpulses

Liegen Statistikdaten vor, kann der Verlauf des Funktionsdiagramms zwischen zwei Elementen ziemlich genau angegeben werden. Durch eine Regressionsgerade oder ein anderes Interpolations- oder Näherungsverfahren lassen sich zutreffende Abschätzungen realisieren.

Um die Wirkungsstärke (das ist die durchschnittliche Steigung) der Funktion auch dann abzuschätzen zu können, wenn Basisdaten nicht in ausreichender Qualität zur Verfügung stehen, sei folgendes vom Autor gehandhabtes Praktikerverfahren angeführt: Man zählt die Anzahl der in ein Element einmündenden, verstärkenden Wirkungspfeile, erhöht diese um eins (für außerhalb des Systems liegende und nicht betrachtete „Quasi-Elemente“) und dividiert dann die Differenz zwischen Zustandsmaximum und -minimum durch die Anzahl der Wirkungspfeile. Damit erhält man den Wert, den ein einzelnes Quellelement zum Erreichen des Maximums im Zielelement beitragen kann. Im Beispielprojekt (siehe Abb. 1) münden in dem Element „Lebensperspektiven vor Ort“ sechs verstärkende Wirkungspfeile. Das Element kann einen Zustand zwischen 0 und 100 Punkten annehmen. 100

Punkte durch 7 bedeutet rund 15 Punkte je einmündendem Element. „Gesundheitsversorgung“ ist ein solches Element, dessen Zustand ebenfalls zwischen 0 und 100 schwanken kann. Die Beziehung zwischen Gesundheitsversorgung -> Lebensperspektiven vor Ort wird deshalb durch die Gradengleichung $y = 0,15 x$ ausgedrückt. Dahinter steht also die Annahme, dass bei einer totalen Verbesserung der Gesundheitsvorsorge (von 0 auf 100) sich die Lebensperspektiven maximal um 15 Punkte verbessern können, alle anderen Verbesserungen der Lebensperspektive müssen die anderen Elemente „liefern“.

5.2 Festlegen der Zeiteinheit (Zeittakt)

Über die Zielsetzung ist der Zeitraum, in dem das System betrachtet werden soll, festgelegt. In der Realität finden Veränderungen in einem zeitlichen Kontinuum statt, für die Durchführung von Simulationen, die ja eine Zeitrafferfunktion erfüllen, muss ein Zeittakt festgelegt werden. Dies geschieht durch Angabe einer Zeiteinheit für die eine Simulationsrunde stellvertretend steht. Im Beispielprojekt war der Zeitraum drei Jahre, als Zeittakt entschied man sich für einen Monat, so dass 36 Simulationsrunden durchzuführen waren.

5.3 Feststellen der zeitlichen Verzögerungen

Da es bei Wirkungsnetzen meistens um Eingriffe in komplexe Systeme geht, ist es wichtig zu wissen, wie lange eine Änderung braucht, um das Zielelement zu erreichen. Nur wenn Eingriffsmaßnahmen frühzeitig ausgelöst werden, können sie zielführend wirken. Sind die „Laufzeiten“ von Wirkungsimpulsen nicht bekannt, besteht zudem die Gefahr des „Übersteuerns“ nach dem Motto „Viel hilft viel.“ Dabei werden Änderungen vorgenommen, die sich zunächst nicht auswirken. Deswegen werden gleichartige Änderungen erneut und unter Umständen mehrmals vorgenommen, bis dann schlussendlich – nachdem die Verzögerungen abgelaufen sind – diese zu derart massiven Auswirkungen führen, dass das System zusammenbricht.

Die in Wirkungsdiagrammen dargestellten Beziehungen führen, wenn sie nicht besonders gekennzeichnet sind, zu einer sofortigen Auswir-

kung. Farbliche Hervorhebungen oder Ziffern über den Wirkungspfeilen weisen sonst darauf hin, dass ein Änderungsimpuls eine bestimmte Zeit benötigt, um sein Ziel zu erreichen. Ein typisches Beispiel ist die Beziehung „Anzahl Maßnahmen zur Benutzerzufriedenheit“ -> „Image der IT-Abteilung“.

Um ein möglichst realitätsnahes Modell zu entwickeln, sollten alle Beziehungen unter diesem Aspekt nochmals überprüft werden.

5.4 Eigendynamik

Eine besondere Beziehung (Rückwirkung) liegt vor, wenn der Wirkungspfeil eines Elements auf das Element zurückverweist. Diese von uns als Eigendynamik bezeichnete Rückwirkung auf sich selbst (Selbstbezug) wird (in HERAKLIT-Netzen) durch ein Kreissymbol an der linken oberen Ecke des Elements dargestellt.

Ein einfaches Beispiel ist der Zinseszinsseffekt bei Spargbüchern oder anderen Geldanlagen: Mit Ablauf eines Jahres ändert sich der Zustand des Elements „Sparguthaben“ ohne Eingriff von außen nach oben. Dies wiederum führt zu einer Erhöhung des Sparguthabens, ...

Aber auch aus anderen Bereichen gibt es geläufige Beispiele von Eigendynamiken: degressive Abschreibung, Populationen von Lebewesen, Krankheitskeimen, Motivation von Mitarbeitern ... Das Beispiel der Abschreibung zeigt, dass Eigendynamik nicht zwangsläufig zu unendlichem Wachstum führen muss, sondern auch zu einer stetigen, wenn auch immer kleiner werdenden Abnahme führen kann.

Im Beispielprojekt weisen die Elemente „Drogenkonsum“, „Kriminalität“ und „Anzahl HIV/AIDS-Infizierter“ eine Eigendynamik auf (siehe Abb. 1). Das bedeutet z. B., dass ohne irgendeinen Eingriff in das Wirkungsgefüge die Anzahl der Infizierten zunimmt. In von uns konzipierten Wirkungsnetzen zur Unternehmenssimulation versehen wir z. B. den Wissensstand der Mitarbeiter mit einer Eigendynamik von -1% monatlich und berücksichtigen damit die vielzitierte Halbwertszeit des Wissens.

5.5 Simulationsdurchführung

Nach der Durchsicht aller Elemente auf mögliche Eigendynamiken sind die letzten Vorbereitungen für erste Testsimulationen abgeschlossen. Durch einen Eingriff (an lenkbaren Elementen) oder durch Eigendynamik ändert sich der Zustand eines Elementes. Über die Wirkungspfeile wird der Änderungsimpuls an die Zielelemente weitergegeben. Für diese bedeutet das ebenfalls eine Zustandsänderung, die in der nächsten Runde weitere Änderungsimpulse auslöst. Liegen Rückkopplungen vor (und dies ist in den meisten Modellen der Fall), führt der Änderungsimpuls zur erneuten Veränderung des Ursprungselements und alle Kreisläufe beginnen von vorne.

5.6 Interpretation der implementierten Entscheidungsregel

Über das oben dargestellte Bewertungsverfahren ist indirekt eine Entscheidungsregel implementiert. Sie lautet: Ergreife eine Maßnahme dann, wenn die Durchschnittsbewertung über alle Simulationsrunden besser ist als die Anfangsbewertung.

Wie im vorherigen Punkt geschildert führen Eingriffe zu Zustandsänderungen. Diese wirken sich auf die Benotung des einzelnen Elements aus und damit auch auf die Gesamtbewertung des Systems.

5.7 Software-Unterstützung

Diese vierte Phase des Projekts wird von HERAKLIT mit folgenden Funktionen unterstützt:

- Flexible Gestaltung der Funktionsdiagramme: Standardgeraden, Standardfunktionen, Tabellenfunktionen, eigene Funktionen
- Kennzeichnung der Fristigkeit von Beziehungen
- Freie Einstellung eines Zeittakts
- Festlegen von Eigendynamiken: konstante Zu-, Abnahme je Simulationsrunde, prozentuale Zu-, Abnahme je Simulationsrunde (bezogen auf den Elementzustand)

- Steuerung des Simulationsablaufes: Start, schrittweise Ablaufverfolgung, Autoplay, Rücksetzen auf die Vorrunde, Speichern und Export der Simulationsstände
- Eingriffe in den Simulationsablauf, die den Elementzustand ändern
- Auswertungen der Simulation: Zeitlicher Verlauf der Gesamtbewertung und der Zustandsänderungen je Element.

6. Aktionspunkte (Systemressourcen)

HERAKLIT-Modelle sind Impuls-Wirkungsnetze, d. h. die durch einen Impuls ausgelösten Zustandsänderungen eines Elements werden an alle in der Wirkungskette liegenden weiteren Elemente weitergegeben. Ressourcenelemente wie Aktionspunkte erweitern diesen Ansatz: Am Ende jeder Simulationsrunde wird ein „Behälter“ mit Aktionspunkten in Abhängigkeit vom Zustand jedes Elements gefüllt oder geleert. Aktionspunkte symbolisieren das „Spielgeld“ oder das Budget einer Simulation. Sie können Handlungsspielraum, Bonuszahlungen an das Management oder verfügbare Investitionsmittel o. Ä. bedeuten. Bei zugeschaltetem HERAKLIT SzenarienManager kann das Simulationsende von der verfügbaren Menge an Aktionspunkten abhängig gemacht werden. Ereignisse und Aktionen können sich direkt auf die verfügbaren Aktionspunkte auswirken.

Ähnlich wie bei den Wirkungspfeilen lässt sich der Beitrag eines Elements zu den Aktionspunkten flexibel mit einem Funktionsdiagramm einstellen. Klick auf ein Element und anschließender Klick auf den Menüpunkt „Ressourcenpfeil erzeugen“ erstellt eine Verbindung zwischen Element und dem Behälter „Aktionspunkte“.

In dieser Phase des Projekts geht es zunächst darum, Verbraucher und Lieferanten von Aktionspunkten zu identifizieren. In Unternehmen wird dies in aller Regel der Gewinn bzw. Verlust sein. Mit dem Ressourcenpfeil (und der dazu gehörigen Funktion) wird quasi der „Gewinnverwendungsbeschluss“ der Kapitaleigner simuliert. In Non-Profit-Organisationen können dies Fördergelder oder Budgets sein.

Im Beispielprojekt stehen die Aktionspunkte für die Mittel, die vom Auftraggeber (der GTZ) in das Projekt investiert werden. Dabei steht jeder Aktionspunkt für einen bestimmten Euro-Betrag, der für Zwecke der Veröffentlichung und Veranschaulichung auf 10.000 Euro festgelegt wurde.

7. Ereignisszenarien (Systemumfeld)

Jedes HERAKLIT-Modell kann mit verschiedenen Szenariendateien verbunden werden. In einem Szenario werden neben den Endekriterien für die Simulation Ereignisse beschrieben, die auf das Modell einwirken. Einwirken auf das Modell heißt: Das Eintreten eines Ereignisses ...

- ... führt zu einer Zustandsänderung von einem oder mehreren Elementen
- ... kann Aktionspunkte bringen oder kosten.
- ... kann Folgeereignisse auslösen

Ereignisse gehören zum Systemumfeld und sind durch verschiedene Auslöser gekennzeichnet. Die wesentlichen Auslöser sind die Zeit, der Zufall oder der Zustand der Elemente.

7.1 Zeitabhängig Ereignisse

Vorrunden-Ereignisse treten zu Beginn einer Simulationsrunde auf, das heißt nachdem der Benutzer seine Eingaben getätigt hat und auf die Schaltfläche "nächste Runde" geklickt hat. Klickt er dann im Netzwerk auf "Start", wird geprüft, ob die jeweilige Rundenummer in der Liste enthalten ist. Falls ja, wird das Ereignis ausgeführt. Zyklische Ereignisse (z. B. Steigerung der Umsätze in den Weihnachtsmonaten in Handelsunternehmen) können über die Rundenummern gesteuert werden. Bei Vorrunden-Ereignissen kann der Benutzer nicht mehr direkt auf die Auswirkungen reagieren. Alle für die nächste Simulationsrunde anstehenden Änderungen werden vollzogen.

Vorrunden-Ereignisse eignen sich dafür, saisonale Schwankungen wiederzugeben. Ist beispielsweise die Zeiteinheit für eine Simula-

tionsrunde Monat und wird ein Handelsgeschäft simuliert, können die Umsätze im vierten Quartal (Runde 10 mit 12 bzw. 22 bis 24 usw. bei Simulationsstart im Januar) mit dieser Ereignisart regelmäßig gesteigert werden.

Nachrunden-Ereignisse werden unmittelbar nach Abschluss der Simulationsrunde ausgeführt. Im Gegensatz zu Vorrunden-Ereignisse kann der Benutzer gegebenenfalls noch ausgleichend einwirken. Auch Nachrunden-Ereignisse lassen sich als zyklische Ereignisse eingeben.

Nachrunden-Ereignisse eignen sich besonders gut für didaktisch veranlasste Ereignisse. Der Trainer kann dann feststellen, ob geeignete gegensteuernde Maßnahmen ergriffen wurden oder nicht.

Im Beispielprojekt wird die jährliche Budgetzuteilung für das Projekt als zeitabhängiges, zyklisches Ereignis genutzt. Jeweils zu Jahresbeginn werden 50 Aktionspunkte (entspricht einem Budget von 500.000 €) zugeteilt.

7. 2 Zufallsabhängige Ereignisse

Zufallsereignisse können zwischen den eingegebenen Rundenbegrenzungen auftreten. Nach Abarbeitung der Vorrunden-Ereignisse, der Simulationsrunde selbst und der Nachrunden-Ereignisse wird geprüft, ob Zufalls-Ereignisse auftreten sollen. Es wird ein Zufalls-generator aktiviert, der eingegebene Wahrscheinlichkeiten auswertet und gegebenenfalls aktiviert.

7. 3 Zustandsabhängige Ereignisse

Häufig ist es wünschenswert, Ereignisse auszulösen, wenn der Zustandswert von einem oder mehreren Elementen in einem kritischen Bereich liegt (z. B. Mitarbeitermotivation zwischen 0 und 20 – „Fluktation“). *Zustandsabhängige Ereignisse* bieten auch die Möglichkeit Warnungen zu übermitteln und durch *Frühwarnindikatoren* auf sich anbahnende "Katastrophen" hinzuweisen (z. B. wenn die Kundenzufriedenheit unter 10 Punkte rutscht). Zustandsabhängige Ereignisse

eignen sich auch dafür, Aktionspunkte als Bonus- oder Maluspunkte für besonders gute oder schlechte Zustände zu vergeben.

8. Interventionsszenarien (Systemeingriffe)

Um ein Ereignis besonderer Art handelt es sich bei den vom Benutzer auslösbaren Ereignissen. Sie werden als Aktionsbündel oder auch Interventionen bezeichnet. Aktionsbündel stehen dem Benutzer während der Simulation zum Eingriff zur Verfügung. In einem Aktionsbündel wird wie bei den zuvor beschriebenen Ereignissen festgelegt, ...

- ... zu welchen Zustandsänderungen von ein oder mehreren Elementen sie führen
- ... wie viele Aktionspunkte sie bringen oder kosten.
- ... welche Folgeereignisse sie auslösen.

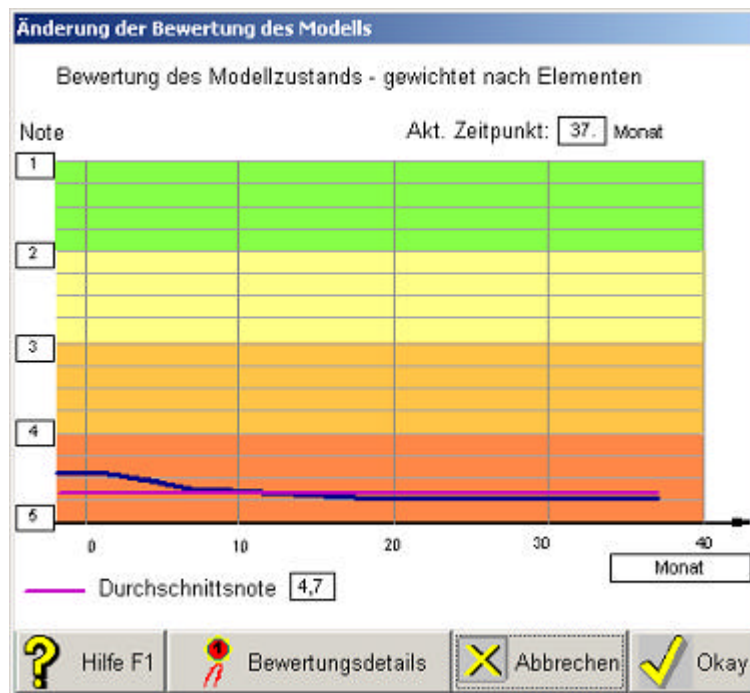


Abb. 4 Verlauf der Systembewertung ohne Interventionen

Das Festlegen der verfügbaren Aktionsbündel erfordert Erfahrung sowohl hinsichtlich der Abschätzung von Auswirkungen auf die Ele-

mentzustände als auch hinsichtlich der Abschätzung von Kosten (Aktionspunkten).

Mit der Einführung von Aktionsbündel und der Simulation der damit verbundenen Auswirkungen können abschließend Analysen zur Budgetoptimierung unternommen werden.

Im Beispielprojekt wurden zahlreiche Interventionsvarianten (über 20 Szenarien) durchgespielt, von denen nachfolgend nur drei erläutert werden sollen.

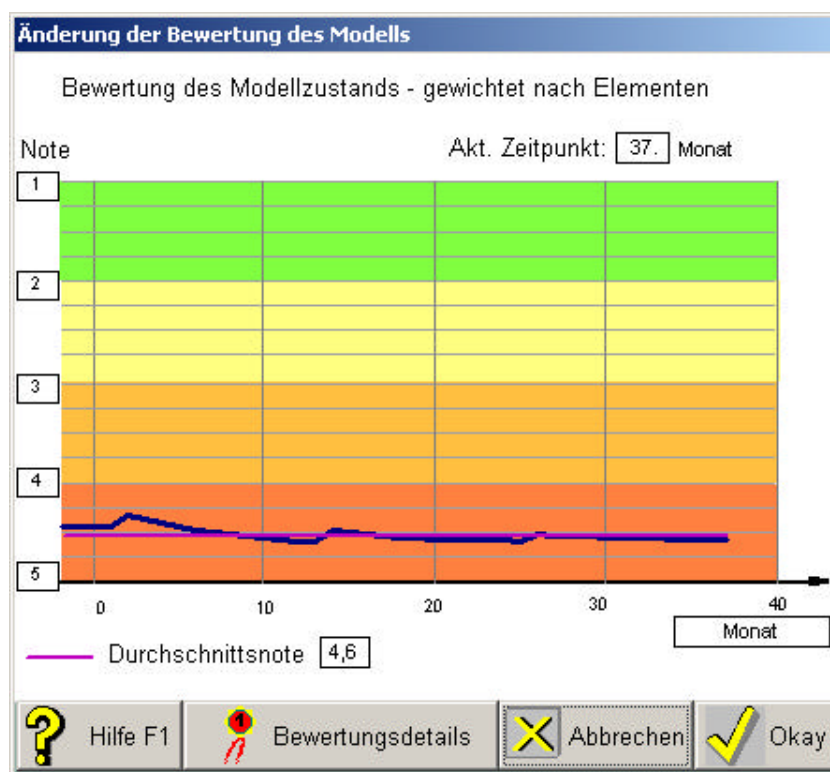


Abb. 5: Bewertungsverlauf bei Intervention in ein lenkbares Element

Szenario 1 zeigt den Verlauf der Systembewertung, wenn gar nicht eingegriffen wird. Aufgrund der Eigendynamik gerät das System in Verfall. Die anfängliche Bewertung fällt von 4,4 ab auf 4,8 und verbleibt dort. Die Durchschnittsbewertung nähert sich asymptotisch dem Wert von 4,8. Szenario 2 zeigt beispielhaft den Verlauf der Systembewertung für den Fall, dass alle verfügbaren Aktionspunkte (d.

h. jeweils das komplette Jahresbudget) immer einseitig in ein lenkbares Element (z. B. Qualifizierungsangebote oder Gesundheit) investiert werden. Die Spitzen jeweils zu Jahresbeginn zeigen, die unmittelbar positive Auswirkung der Intervention, die dann aber durch die Eigen- dynamik wieder gedämpft wird und schlussendlich zu einer Durchschnitts- note von 4,6 führt. Insbesondere die nach unten zeigende Kur- ventendenz zeigt, dass es sich hier nicht um eine nachhaltige Inter- vention handelt.

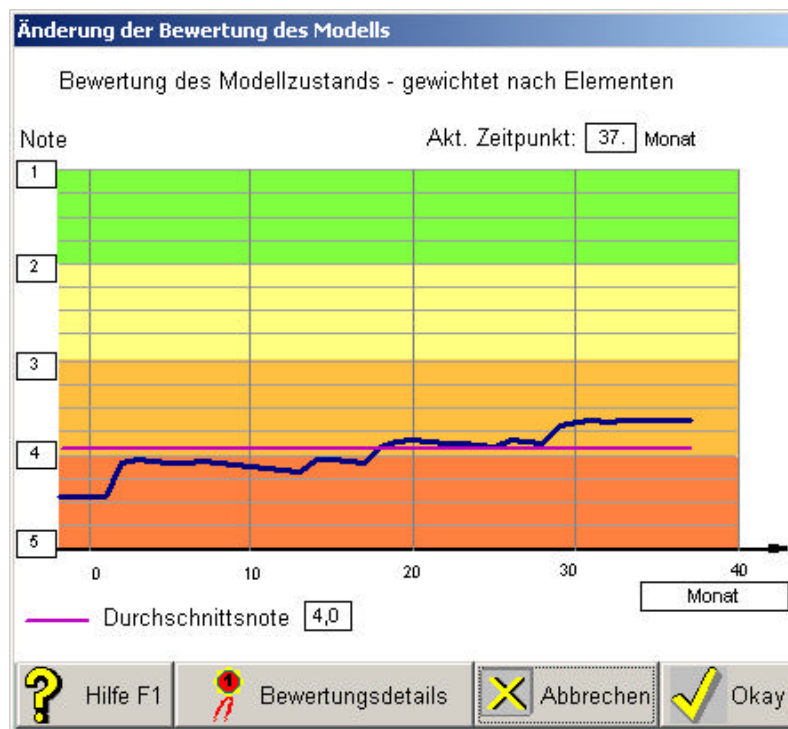


Abb. 6: Bewertungsverlauf bei einem optimiertem Budgeteinsatz

In Szenario 3 schließlich wurden Aktionsbündel definiert, die sich an den Stellhebeln (siehe oben) orientierten. Dazu gehören die massive Gegensteuerung beim Drogenkonsum und die intensive Förderung von unternehmerischen Aktivitäten (Existenzgründungen im Klein- gewerbe etc. ...). Der Bewertungsverlauf steigert sich von der Aus- gangsbewertung 4,4 auf immerhin 3,6. Die Nachhaltigkeit (d. h. Das Verbleiben auf dem Niveau oder sogar weitere Verbesserung ohne zu- sätzliche Investition von Aktionspunkten) wurde durch die Aus- weitung der Anzahl der Simulationsrunden auf 72 Runden bestätigt,

so dass man vorbehaltlich weiterer Analysen davon ausgehen kann, dass mit dieser Interventionsstrategie eine Budgetoptimierung weitgehend erreicht werden wird.

Literatur

Gomez, P.: Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens, Bern, Haupt, 1997

Honegger, J.; Hartmann, M.: „Systematisches Komplexitätsmanagement“ – Beitrag in Blötz, Ulrich (Hrsg.), „Planspiele in der beruflichen Bildung“, Bielefeld, wbv-Verlag, 2003

Kaplan, R./Norton, D.: Balanced Scorecard, Strategien erfolgreich umsetzen, Stuttgart, 1997

Senge, P. M.: Die fünfte Disziplin, Stuttgart, Klett-Cotta, 2001

Vester, F.: Die Kunst vernetzt zu denken, Stuttgart, 1999

Ders.: Ausfahrt Zukunft, München, Wilhelm Heyne Verlag, 1990

