

1. Systemdenken und Simulation mit HERAKLIT

1.1. Lernziele

Systemdenken ist eine Arbeitsmethode, die Sie dabei unterstützen kann, komplexe Problemstellungen zu bewältigen. Die beim Systemdenken erstellten Wirkungsnetze dienen als Grundlage von Simulationen. Simulationen wiederum helfen, die Dynamik eines Systems, d. h. das sein Verhalten im Zeitablauf, besser zu verstehen.

In diesem Kapitel erfahren Sie,

- wie Sie Wirkungsnetze lesen und verstehen können,
- wie Sie für Problemstellungen Wirkungsnetze selbst oder im Team erstellen können,
- was Sie beachten müssen, wenn Sie Wirkungsnetze für eine Simulation vorbereiten

Wir haben uns bemüht Beispiele und Veranschaulichungen aus möglichst vielen Bereichen zu wählen. Die hier vorgestellte Arbeitstechnik des Systemdenkens hat sich in vielen Bereichen wie Politik, Privatleben und Wirtschaft bewährt.

Begleitend zu diesem Kapitel sind Übungseinheiten am Computer verfügbar. Die Ihnen dabei zur Verfügung stehende Software ist der Netzmodellierer und –simulator HERAKLIT¹. Mit ihm können Sie Wirkungsnetze gestalten, analysieren und simulieren. Mit <H> wird innerhalb dieses Kapitels auf diese Einheiten hingewiesen.

¹ Lizenzprodukt der KHS Know How Systems Ges. f. Berufsforschung u. Multimedia-Entwicklung mbH, München, www.vernetzt-denken.de

2. Ziele des Systemdenkens

Wir leben in einer zunehmend komplexer werdenden Welt. Gut gemeinte „Problemlösungen“ verkehren sich häufig in ihr Gegenteil, weil wir Neben-, Fern- und Rückwirkungen unserer Handlungen und Entscheidungen nicht überblickten.

Beispiel: „... Sie waren sich alle einig! So müsste es gehen! Der Bürgermeister hatte sowohl Bürgerinitiativen als auch den ganzen Stadtrat hinter sich, denn Verkehrsdichte, Lärm und Luftverpestung in der Innenstadt waren ganz einfach unerträglich geworden. So wurde das Tempolimit für den Autoverkehr auf dreißig Kilometer gesenkt, und 'Verkehrsberuhiger' aus Beton sorgten für Folgsamkeit. Nur einige Schönheitsfehler hatte das Ergebnis: Die Autos fuhren jetzt im zweiten statt im dritten Gang, also lauter und abgasreicher; die zuvor zwanzigminütige Einkaufsfahrt dauerte jetzt dreißig Minuten, so dass die Zahl der die Innenstadt gleichzeitig beengenden Autos deutlich anstieg. – Ein Flop? Nein; denn nun war es so nervtötend geworden dort einzukaufen, dass immer mehr Menschen es unterließen. Also doch der gewünschte Erfolg? Nein, denn die Verkehrsdichte sank zwar allmählich fast wieder auf den Ausgangswert; Lärm und Abgase blieben aber beträchtlich. Die eine Hälfte der Einwohner wohnte im übrigen auf der 'richtigen' Seite der Stadt und kaufte nun im nahegelegenen Großmarkt vor der Nachbargemeinde ein – und zwar gleich für die ganze Woche. (Das hat sich seitdem als sehr praktisch herumgesprochen und wird aus diesem Grunde zunehmend praktiziert.) Zuvor florierende Geschäfte gerieten zum Kummer des entschlossfreudigen Bürgermeisters an den Rand der Wirtschaftlichkeit, die Steuereinnahmen sanken beträchtlich. Als zum Schluss ein folgenschwerer Reinfall, der die Gemeinde noch lange belasten wird.“ - Quelle: D. Dörner „Die Logik des Mißlingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen“; Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH

Aufgaben

1. Was ist im obigen Beispiel schiefgelaufen?

2. Schildern Sie ähnliche „Flops“ aus Ihrem eigenen Erfahrungsbereich!

Nicht nur im gesellschaftlichen, sondern auch in technischen Bereichen werden wir ständig mit derartigen „Teufelskreisen“ konfrontiert:

Beispiel: Auf Drängen der Fachabteilung wird eine in den Fachmagazinen hochgelobte Anwendungssoftware eingeführt. Nach der Einführung nimmt die Benutzerzufriedenheit zunächst zu. Erste Anwender der neuen Software wissen ihren Leistungsumfang zu schätzen und empfehlen sie in Mund-zu-Mund-Propaganda weiteren Mitarbeitern. Die Zahl der Benutzer nimmt dementsprechend ständig zu. Mit der wachsenden Zahl an Benutzern steigt die Antwortzeit deutlich und die Ausfallsicherheit nimmt ab, weil es immer wieder zu Überlastungen kommt. Der Benutzer-Service sieht sich immer wieder mit Fragen konfrontiert, die er nicht beantworten kann. Zudem stellt sich heraus, dass Sicherheitslücken immer wieder die Installation von 'Patches' erfordern und somit den Administrationsaufwand deutlich steigern. Die IT-Mitarbeiter, deren firmeninternes Ansehen zunächst aufgrund der schnellen und flexiblen Reaktion auf den Fachabteilungswunsch hin gestiegen war, reagieren zunehmend genervt, worauf die Fachabteilung ihnen Unfähigkeit unterstellt und Überlegungen anstellt, den Betrieb der neuen Anwendungssoftware an ein „Outsourcing“-Unternehmen zu übertragen.

Gemeinsam ist allen derartigen Beispielen, dass Eingriffe in ein System vorgenommen werden. Die Auswirkungen der Eingriffe, die in der Regel an einer Stelle des Systems erfolgen und mit einer klaren Zielvorstellung verbunden sind, übertragen sich durch ein Geflecht von Wirkungsbeziehungen an andere Stellen des Systems und lösen dort unvorhergesehene und häufig unerwünschte Wirkungen aus.

Ziel des Systemdenkens ist es,

- das Wirkungsgefüge eines Systems überschaubar darzustellen,
- die Dynamik des Systems besser zu verstehen und
- die Folgen von Eingriffen kontrollierbarer zu gestalten,

um unerwartete Neben-, Fern- und Rückwirkungen zu vermeiden oder Ansatzpunkte aufzuzeigen, um in geeigneter Weise gegenzusteuern. Da nahezu alle praxisrelevanten Problemlösungen in komplexen Systemen eingebunden sind, kommt der Beherrschung des Systemdenkens ein hoher Stellenwert zu.

<H>: Rufen Sie über die Startoberfläche den Videofilm „Phil und Heraklit – Ein Lehrling auf dem Weg zum Meister“ auf und vergleichen

Ziele des Systemdenkens

Sie die vorgestellten Erfahrungen mit ihren eigenen (Dauer des Videos ca.25 min.)

<H> Rufen Sie die Startoberfläche des Lernprogramms auf und informieren Sie sich in Kapitel 1 über die Ziele des Systems oder Vernetzten Denkens. (Durcharbeitungszeit ca. 10 min.)

3. 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. Andere Bezeichnungen sind: Systemdiagramm, Wirkungsdiagramme, kausale Kreislaufdiagramme oder engl.: causal loop diagrams (CLD). Wirkungsnetze setzen sich aus einzelnen Wirkungsbeziehungen zusammen.

3.1. Aufbau einer Wirkungsbeziehung

Die Wirkungsbeziehungen, aus denen sich ein Wirkungsnetz zusammensetzt, sind einfach und leicht verständlich aufgebaut. Ein Quellelement (a) wird durch einen *Wirkungspfeil* (->) mit dem Zielelement (b) verbunden. Der Wirkungspfeil stellt den Zusammenhang oder auch die Beziehung dar. Quellelement, Zielelement und Wirkungspfeil zusammen bilden eine *Wirkungsbeziehung*.

Allgemein:

a -> b

<u>Quellelement</u>	->	<u>Zielelement</u>
Einkommen	->	Steuer
Kundenzufriedenheit	->	Umsatz
Benutzeranzahl	->	Systembelastung
Anzahl Systemausfälle	->	Benutzerzufriedenheit
Verkehrsdichte	->	Abgas

Tabelle 1. Beispiele für Wirkungsbeziehungen

Der die beiden Elemente verbindende Wirkungspfeil enthält eine Aussage darüber, dass Änderungen beim Quellelement zu Ände-

Wirkungsnetze lesen und verstehen

rungen beim Zielelement führen. In der hier vorgestellten Form handelt es sich bei der Änderung in der Regel um Zustandsänderungen.

Allgemein:

Darstellung

Aussage

a -> b

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

<u>Quellelement</u>	„wirkt auf“	Zielelement	<u>Aussage</u>
Kundenzufriedenheit	->	Umsatz	Steigt (fällt) die Kundenzufriedenheit, steigen (fallen) auch die Umsätze
Einkommen	->	Steuer	Nimmt das Einkommen zu (ab), sind mehr (weniger) Steuern zu zahlen
Anzahl Systemausfälle	->	Betriebskosten	Mit zunehmender (abnehmender) Anzahl der Systemausfälle 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.

Tabelle 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 ...

Übung:

Formulieren Sie die Wirkungsaussagen zu folgenden Beziehungen:

- a) Anwendungsvielfalt -> Kosten
- b) Ausfallsicherheit -> Benutzerzufriedenheit
- c) Prüfungsangst -> Anz. nicht bestandener Prüfungen
- d) Geschwindigkeit -> Benzinverbrauch
- e) Dauer einer Einkaufsfahrt -> Anzahl der Autos in der Innenstadt
- f) Eigene Zufriedenheit -> Verhältnis zu Ihrem Lebenspartner

Bei den zuvor dargestellten Beispielen und den Beispielen der Übung 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 -> b

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

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

Tabelle 3. Gegengerichtete Wirkungsbeziehungen und ihre Aussage

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

Ü: Formulieren Sie die Wirkungsaussagen zu folgenden Beziehungen:

- a) Anwendungsvielfalt \ominus -> Benutzerfreundlichkeit

- b) Ausfallsicherheit \ominus -> Anzahl Benutzerbeschwerden
- c) Prüfungsangst \ominus -> Prüfungsbereitschaft
- d) Geschwindigkeit \ominus -> Fahrtdauer
- e) Dauer einer Einkaufsfahrt \ominus -> Einkaufsvergnügen
- f) Eigene Zufriedenheit \ominus -> Konfliktsituationen

Ü: Entscheiden Sie für die folgenden Wirkungsbeziehungen, ob es sich um eine gegen- oder gleichgerichtete Beziehung handelt:

- a) Prüfungsanforderungen -> Anzahl der erfolgreichen Absolventen
- b) Strafmaß -> Bereitschaft zur Straftat
- c) Erfolg von Teamarbeit -> Bereitschaft zur Teamarbeit
- d) Funktionsvielfalt von Software -> Erlernbarkeit
- e) Komplexität eines Systems -> Fehlerfreiheit
- f) Karriere-Erfolg -> Zeit für das Familienleben

3.2. Wirkungsketten

Wird das Zielelement einer Beziehung als Quellelement einer weiteren Beziehung verwendet, entsteht eine *Wirkungskette*. Die Anzahl der in einer Wirkungskette liegenden Beziehung kennzeichnet die Länge der Wirkungskette.

Allgemein

Darstellung

Aussage

a -> b -> c

Ändert sich a, dann auch b und dann c

Wirkungskette	Länge	Beispielaussagen
Nachfrage -> Absatzmenge \ominus -> Kosten je Stück	3	Je höher die Nachfrage, desto geringer die Kosten je Stück
Anzahl Netzbenutzer -> Anfragen an Benutzer-Service \ominus -> Qualität der Beratung -> Zufriedenheit der Benutzer -> Höhe des IT-Budgets	5	Je mehr Netzbenutzer desto geringer die Höhe des IT-Budgets
Komplexität der Systemadministration -> Administrationsaufwand \ominus -> Motivation der IT-Fachkräfte \ominus -> Menge der Fehlleistungen	4	Je komplexer die Systemadministration desto größer die Menge der Fehlleistungen

Tabelle 4. Beispiele für Wirkungsketten

Da jedes Element einer Wirkungskette Ausgangspunkt einer weiteren Wirkungskette werden kann, können umfangreiche Wirkungsnetze entstehen, bei denen die Fern- und Nebenwirkungen von Zustandsänderungen beim Quellelement sichtbar werden. Wirkungsketten können sehr lang werden.

Leider ist es häufig so, dass wir bei den Auswirkungen unserer Handlungen oft nur die nächsten zwei oder drei unmittelbaren Folgewirkungen bedenken. Die nachfolgend abgebildete Wirkungskette besteht aus neun Beziehungen. Nehmen wir die gezeigten Beziehungen als richtig und gegeben an, so hat die Verbesserung der Teamfähigkeit eines Mitarbeiters im wahrsten Sinne des Wortes weitreichende Folgen.

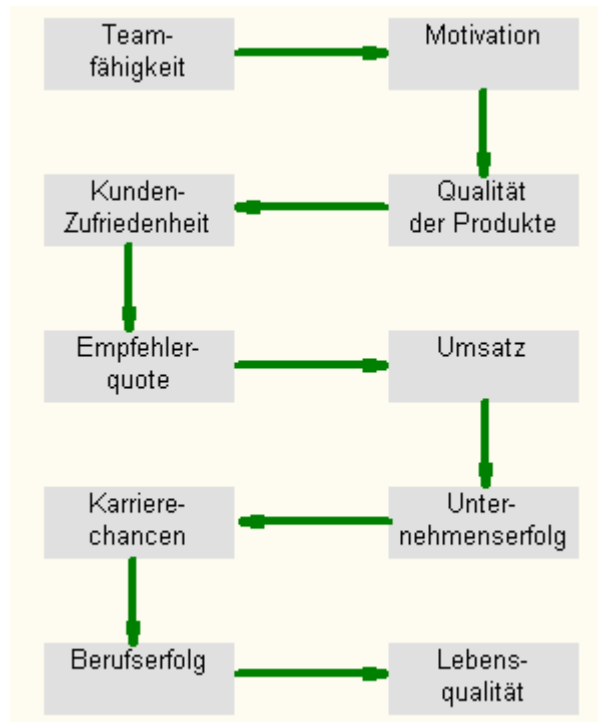


Abb. 1: Wirkungskette, die den Zusammenhang zwischen Teamfähigkeit und Lebensqualität aufzeigt

Da in der Kette kein gegengerichteter Wirkungspfeil (‘Minus-Beziehung’) auftritt, wird jede Verbesserung bzw. Verschlechterung vom Kettenbeginn bis zum Kettenende übertragen.

Wir sprechen von einer *Mehrfachwirkung*, wenn eine Änderung des Elements a sich nicht nur direkt auf ein Element b auswirkt, sondern auch direkt das Element c oder weitere Elemente verändert.

Wesentlich bei einer Mehrfachwirkung ist, dass nicht nur eine - vielleicht die angestrebte - Veränderung bewirkt wird, sondern dass zwangsläufig mindestens eine weitere Änderung ausgelöst wird.

So wird im ersten Beispiel durch die Erhöhung der Produktionsmenge möglicherweise eine bessere Maschinenauslastung angestrebt. Diese ist aber nur erreichbar, wenn gleichzeitig eine höhere Umweltbelastung ‘in Kauf genommen wird’. Im zweiten Beispiel wirkt sich eine Erhöhung beim ersten Element erhöhend auf das zweite, aber senkend auf das dritte Element aus; denn wenn der Preis einer Leistung erhöht wird, nimmt zwar der Gewinn zu, aber gleichzeitig sinkt die absetzbare Stückzahl.

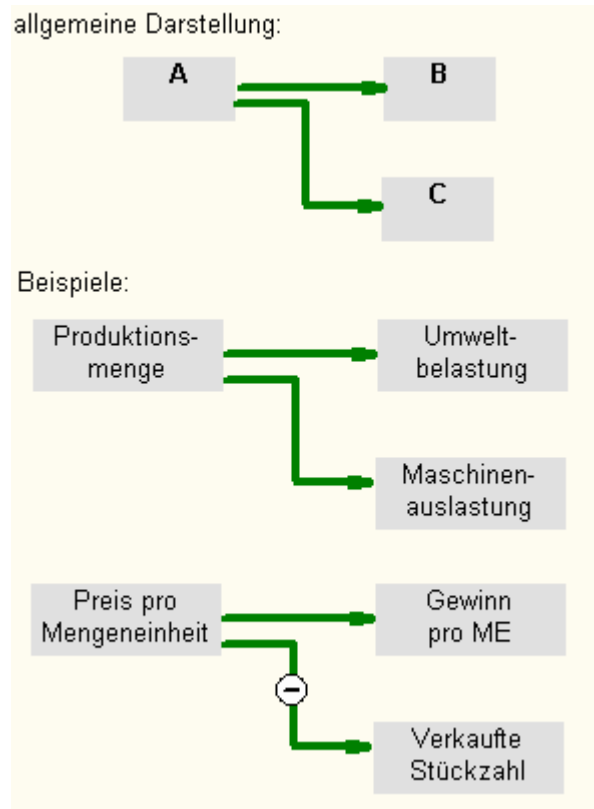


Abb. 2: Mehrfachauswirkungen

Ein Kerngedanke des Systemdenkens und Vernetzten Denkens ist die Darstellung aller Wirkungszusammenhänge in einem *Wirkungsnetz*. Dabei wird das Wirkungsnetz aus Wirkungsketten und Mehrfachwirkungen zusammengesetzt und zeichnerisch veranschaulicht. Die Darstellung des Wirkungsgefüges in einem Netz hat den Vorteil, dass auf einen Blick erkannt wird, welche Folge- und Auswirkungen es hat, wenn sich bei einem Element etwas ändert.

Übung:

Überprüfen Sie für die nachfolgend dargestellten Wirkungsketten und Mehrfachwirkungen Ihr Verständnis und kreuzen Sie zutreffende Antworten an. Denken Sie bei Ihren Antworten daran, dass Sie die Aussagen aus dem Netz ablesen sollen, unabhängig davon, ob Sie die dargestellten Beziehungen für zutreffend erachten oder nicht.

Schlechte Produkte führen zu unzufriedenen Mitarbeitern, nicht nur weil die Mitarbeiter mit der eigenen Leistung unzufrieden sind, sondern auch, weil sie Einkommenseinbußen erleiden.

Eine Verbesserung der Produktqualität führt direkt zu einer Erhöhung der verkauften Stückzahlen.

Aus dem Wirkungsnetz kann abgelesen werden, dass eine höhere Zufriedenheit der Mitarbeiter zu einer Verbesserung der Produktqualität führt.

Ein Verbesserung der Produktqualität kann zu einer Verschlechterung des Unternehmensimages führen.

Eine Verbesserung der Produktqualität in dem vorliegenden Unternehmen führt zu größeren Anstrengungen der Konkurrenz und damit zu einer Senkung der verkauften Stückzahlen.

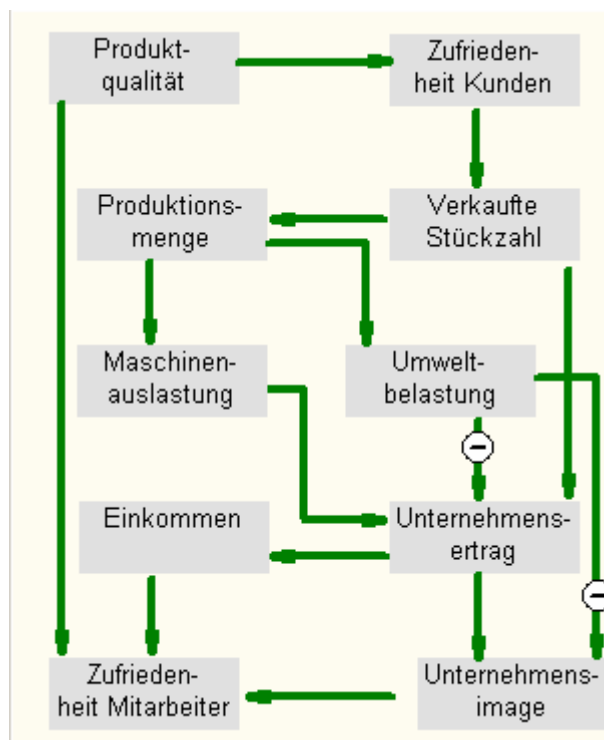


Abb. 3: Wirkungskette und Mehrfachauswirkungen

<H>: Bearbeiten Sie zur Wiederholung jetzt Kapitel 2 des Lernprogramms (Durchlaufzeitdauer: ca. 15 Min.)

Eine Wirkungskette, die von einem Element x zu einem Element y führt, wird als *Weg* von x nach y bezeichnet. In der oben dargestellten Wirkungskette gibt es mehrere Wege von der Kundenzufriedenheit zur Mitarbeiterzufriedenheit.

Übungen

Wie viele Wege gibt es von Kundenzufriedenheit zur Mitarbeiterzufriedenheit. Nennen Sie für jeden Weg die Wirkungskette. Welche der Wirkungsketten wirkt verstärkend, welche abschwächend? (Prüfen Sie dafür die Aussagen „Wenn die Kundenzufriedenheit steigt, nimmt die Mitarbeiterzufriedenheit zu bzw. ab für jeden der gefundenen Wege.“)

<H>: Rufen Sie den HERAKLIT-Player auf und wählen Sie unter „Modell Laden“ das Modell „Produktqualität und Mitarbeiterzufriedenheit“. Klicken Sie auf „Start“ und dann im sich öffnenden Cockpit auf „Netzanalyse“. Klicken Sie dann zunächst auf Kundenzufriedenheit und dann auf Mitarbeiterzufriedenheit. In der Auswertungspalette können Sie über die Schaltfläche „Weg von ... nach“ ihre obigen Ergebnisse überprüfen.

3.3. Rückkopplungen

Rückkopplung (engl.: *Feedback*) liegt vor, wenn es einen Weg von a nach a gibt. Das bedeutet, Änderungen in dem Element a wirken auf das Element a selbst zurück. Dadurch entsteht ein (unendlicher) Kreislauf von Änderungen. Der Weg einer Rückkopplung wird auch als Rückkopplungsschleife bezeichnet.

Typisch für einen Kreislauf ist, dass er keinen Anfang und kein Ende kennt. Das Vorhandensein von Rückkopplungen hat entscheidende Folgen für unser Verständnis des im Wirkungsnetz dargestellten Systems:

Bei Rückkopplungen kann nicht mehr zwischen Ursache und Wirkung unterschieden werden.

Es ist wie mit der Henne-Ei-Problematik: Wer war zuerst da? Die Henne oder das Ei? Was ist die Ursache, was die Wirkung?

Wer kennt solche Situationen nicht?

- Misserfolge, wie sie zum Beispiel bei Prüfungen oder in Gesprächen mit Vorgesetzten entstehen, können Angst erzeugen. Die Angst selber wiederum ist häufig Ursache für den Misserfolg. So entsteht der obige "Teufelskreis": Je mehr Misserfolge, desto mehr Angst. Je mehr Angst, desto mehr Misserfolge.
- Das Betriebsklima ist schlecht, die Mitarbeiter sind unzufrieden und erstellen daher die Produkte nicht in der gewünschten Qualität. Die schlechten Produkte wiederum führen zur Unzufriedenheit von Kunden, Vorgesetzten und Kollegen. Unzufriedenheit aber wiederum "vergiftet" das Betriebsklima. Der Kreis schließt sich, die Spirale beginnt: Die Produkte werden noch schlechter, das Betriebsklima wiederum auch, der Kreislauf beginnt erneut.
- Die Bevölkerung eines Landes nimmt zu, die Anzahl der Einwohner steigt, mehr Einwohner wiederum bedeuten mehr Geburten, usw. – eine Wachstumsspirale entsteht.

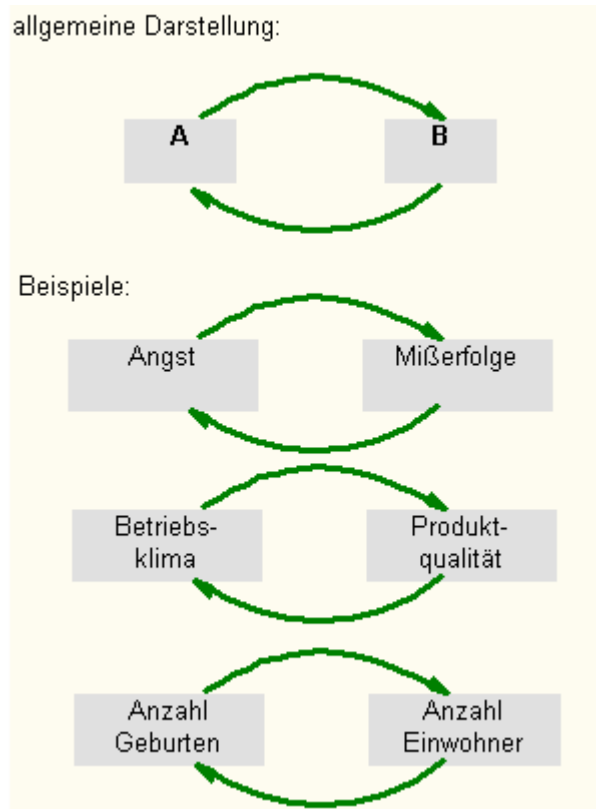


Abb. 4: Beispiele für Rückkopplungen

3.3.1. Positive Rückkopplung

Eine Rückkopplung enthält mindestens zwei Wirkungsbeziehungen. Haben beide Wirkungsbeziehungen die gleiche Richtung, spricht man von einer positiven Rückkopplung. Die obigen Beispiele sind allesamt Beispiele für positive Rückkopplung; denn die Wirkungsbeziehungen sind stets „Plus“-Beziehungen.

Kennzeichnend für positive Rückkopplungen ist, dass sie zum „Aufschaukeln“ der Zustandswerte führen: Je mehr Angst, desto mehr Mißerfolge. Je mehr Mißerfolge, desto mehr Angst, ... Zur Verdeutlichung dieses Effekts kennzeichnen manche Systemdenker deswegen die positiven Rückwirkungen mit einem Lawinensymbol: Je größer eine Lawine wird, desto mehr Schnee reißt sie mit sich.

Auch wenn es sich bei beiden Beziehungen um Minus-Beziehungen handelt wird die gesamte Rückkopplung dennoch als positive Rückkopplung bezeichnet; denn auch zwei Minus-Beziehungen führen zum Aufschaukeln. Denken Sie zum Beispiel an die Kreditvergabepraxis von Banken bei Unternehmenskunden: Je größer der Gewinn und die Bonität eines Bankkunden, desto geringer ist der zu entrichtende Zins bei Krediten. Je geringer der Zins desto größer sind die Möglichkeiten Gewinn zu erzielen und die Bonität zu steigern. Auch die umgekehrte Richtung gilt: Macht das Unternehmen weni-

ger Gewinn, werden die Banken über kurz oder lang den Zins steigern (da ihr Risiko größer geworden ist). Das wiederum führt zu sinkenden Gewinnen, die zu erneuten Zinssteigerungen führen usw. („Wer hat, dem wird gegeben.“)

Anmerkung: Die Bezeichnung „positive Rückkopplung“ für einen sich aufschaukelnden Regelkreis führt leicht zu Missverständnissen; denn zumeist sind die Folgen eines grenzenlosen Wachstums durchaus eben nicht als positiv zu bewerten, wie es das Lawinenbeispiel deutlich zeigt.

3.3.2. Negative Rückkopplung

Von einer negativen Rückkopplung spricht man, wenn die beiden beteiligten Wirkungsbeziehungen unterschiedliche Wirkungsrichtungen aufweisen. Negative Rückkopplungen finden sich in zahlreichen natürlichen und technischen Systemen, da sie sich dafür eignen, sich selbst regulierende Zustände zu erreichen. Manche Systemdenker verwenden deshalb als verdeutlichendes Symbol eine Waage für Regelkreise mit negativer Rückkopplung.

Negative Rückkopplungen arbeiten wie der Thermostat einer Zimmerheizung.

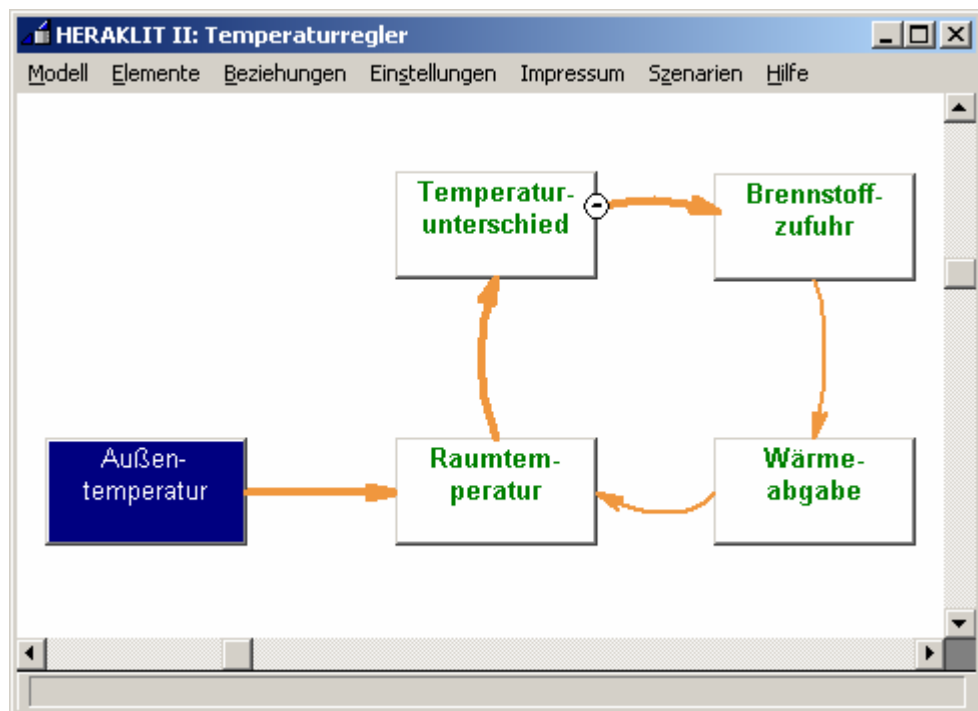


Abb. 5: Wirkungsnetz eines Thermostaten

Sinkt zum Beispiel die Außentemperatur, dann nimmt der Zustand des Netzelements 'Unterschied zwischen Soll- und Ist-Temperatur' zu. Daraufhin erhöht sich die 'Wärmeabgabe der Heizung' (dem Brenner wird z. B. mehr Gas zugeführt oder das Heizkörperventil

wird weiter geöffnet). Die Zimmertemperatur steigt, der `Unterschied zwischen Soll- und Ist-Temperatur` nimmt ab; denn es handelt sich um eine Minus-Beziehung. Der Kreislauf beginnt erneut. Sinkt der Unterschied, dann sinkt auch die Wärmeabgabe. Das Zimmer wird wieder kühler.

3.3.3. Eigendynamik

Eine besondere Form der 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, ... 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.

3.4. Lenkbare Elemente

Bei Eingriffen in ein System, um deren Auswirkungen es ja beim Systemdenken geht, handelt es sich um Zustandsänderungen von einzelnen Elementen. Von einem Element, dessen Zustand bei einem Eingriff geändert wird, geht ein (Wirkungs-)Impuls aus, der sich über die Beziehungen auf die anderen Netzelemente fortsetzt und bei denen wiederum als Impuls wirkt.

Elemente, bei denen Eingriffe vorgenommen werden können, werden als lenkbare Elemente bezeichnet und im Wirkungsnetz eigens durch farbliche Kennzeichnung und/oder Unterstreichung hervorgehoben.

Die Eigenschaft eines Elements, lenkbar zu sein, hängt natürlich davon ab, ob das jeweilige Element im Einflussbereich des jeweiligen Arbeitsteams liegt, das das Wirkungsnetz erstellt. So ist beispielsweise das Element „Preisniveau“ von der Vertriebsabteilung und Geschäftsführung aus gesehen als lenkbar einzuordnen, während es aus Sicht des Qualitätsmanagement eher zu den nicht lenkbaren Größen gehören dürfte.

3.5. Wirkungsintensitäten

Wie oben geschildert, löst ein Änderungsimpuls beim Quellelement einer Wirkungsbeziehung eine Änderung beim Zielelement aus. Die Wirkungsintensität (Wirkungsstärke) informiert über das Ausmaß der Veränderung. Man unterscheidet:

- Schwache Beziehungen: verändert sich der Zustand des Quellelements um x %, dann verändert sich der Zustand des Zielelement um einen deutlich geringen Prozentsatz. So beeinflusst beispielsweise die Qualität den Umsatz. Gelingt es Ihnen die Qualität z. B. von 70 Punkten (Ist-Zustand auf einer Skala von 0 bis 100) auf 80 Punkte zu steigern – das entspricht 14,2 % - wird der Umsatz nicht in der gleichen Größenordnung wachsen.
- Mittlere Beziehungen: Änderungsimpulse beim Quellelement führen zu einer Änderung in gleicher Größenordnung beim Zielelement. Beispiel: Verdoppelt sich die Bestellmenge (Veränderung um 100 %), verdoppelt sich – bei gleichem Preis – der Umsatz.
- Starke Beziehungen: Änderungen beim Quellelement führen zu überproportionalen Änderungen beim Zielelement. Beispiel: Einkommen -> Steuer; steigt Ihr Einkommen um 10 %, dann steigt die abzuführende Einkommensteuer um deutlich mehr als 10 % (in Abhängigkeit vom Ausgangsniveau des Einkommens)

In Wirkungsnetzen wird die Wirkungsstärke üblicherweise durch unterschiedliche Stärken des Wirkungspfeils veranschaulicht.

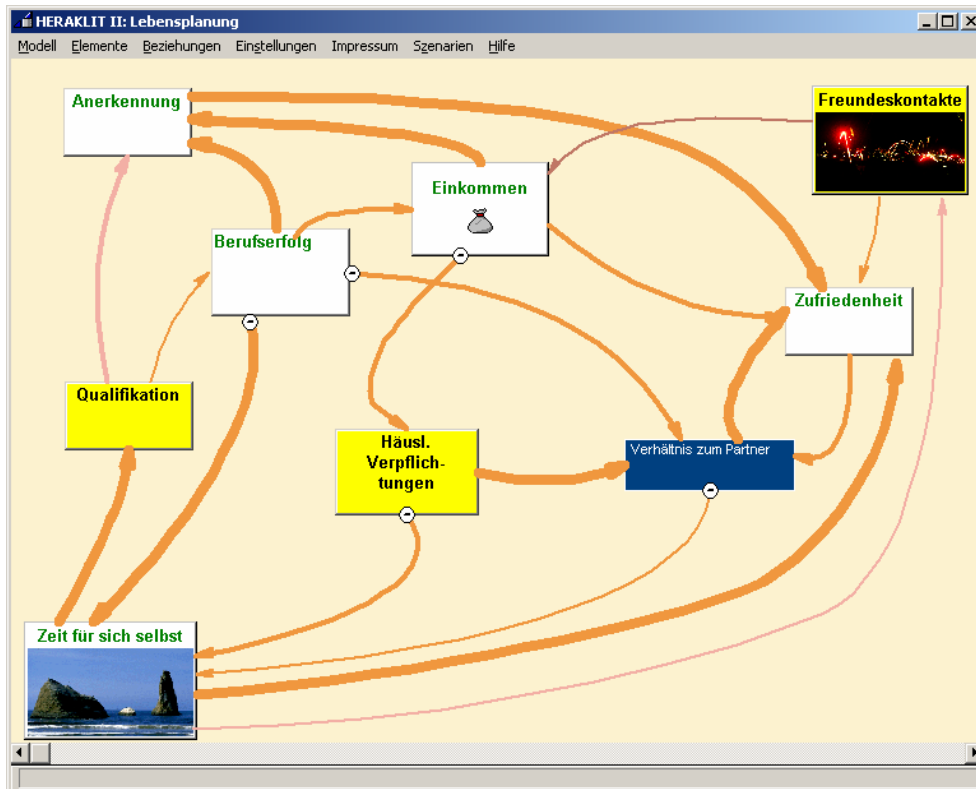


Abb. 6: Wirkungsnetz zur persönlichen Lebensplanung

Übung: Welche Wirkungsbeziehungen in obiger Abbildung sind stark, mittel oder schwach? Überlegen Sie sich Begründungen.

Eine genauere Darstellung der Wirkungsstärke bietet das Wirkungs- oder Funktionsdiagramm. Auf der x-Achse steht das Quell-element, auf der y-Achse das Zielelement. Der Kurvenverlauf ermöglicht ein genaues Ablesen der Veränderungen.

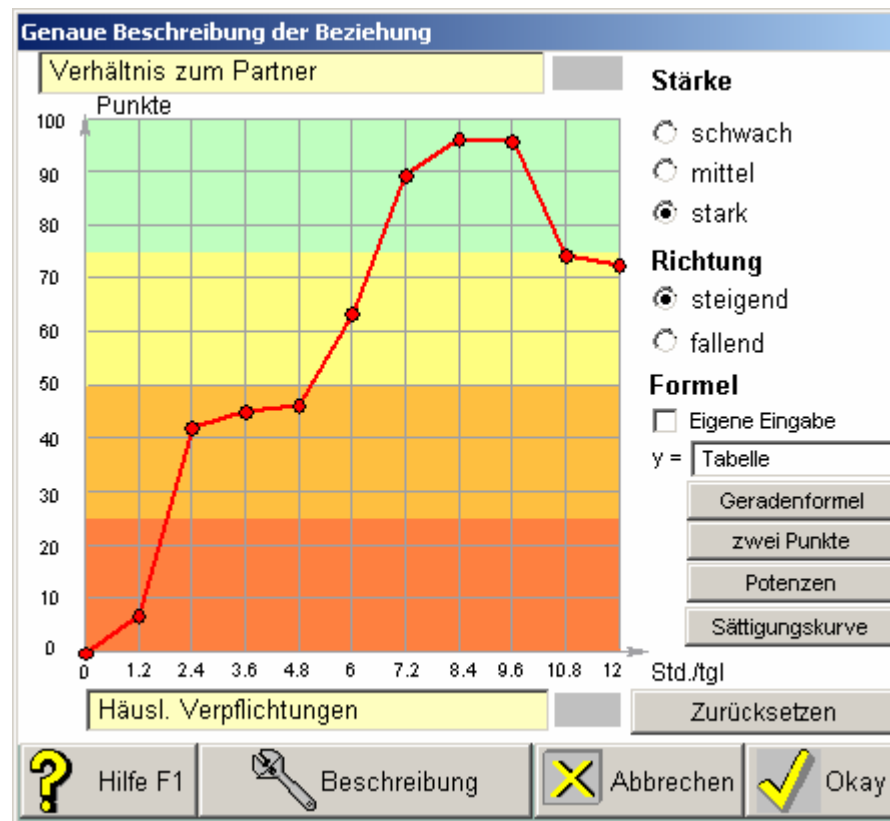


Abb. 7: Wirkungsdiagramm zwischen zwei Netzelementen

Übung: In dem Wirkungsdiagramm sehen Sie den (individuell unterschiedlichen) Zusammenhang zwischen „Häuslicher Arbeit“ (gemessen in Stunden pro Tag) und „Zufriedenheit des Partners“ (gemessen in Punkten).

- Wie wirkt sich eine Steigerung der häuslichen Arbeit um 1 Std. aus, wenn bisher täglich

- a) 2 Std. b) 4 Std. c) 6 Std. d) 9 Std.

Hausarbeit geleistet werden?

- Ist die Wirkungsbeziehung als Ganzes gesehen eher schwach, mittel oder stark?

3.6. Verzögerung von Wirkungsimpulsen

Da es bei Wirkungsnetzen meistens um den Eingriff 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, die dann schluss-

endlich – nachdem die Verzögerungen abgelaufen sind – zu derart massiven Auswirkungen führen, dass das System zusammenbricht.

Die in Wirkungsdiagrammen dargestellten Beziehungen führen, wenn sie nicht besonders gekennzeichnet sind, zu einer sofortigen Auswirkung. 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“.

3.7. Anwendungsbeispiel

In den vorherigen Abschnitten haben Sie die „Bausteine“ eines Wirkungsnetzes kennen gelernt. So einfach diese Bausteine auch erscheinen mögen, sie sind dennoch geeignet auch hochkomplexe Zusammenhänge in einer kommunizierbaren Form abzubilden. Als abschließendes Beispiel für dieses Unterkapitel dient das Regionalplanungsmodell für eine Gemeinde in der Alpenregion, wie es die folgende Abbildung zeigt. Es macht deutlich, dass durch die Kombination von einfachen Wirkungsbeziehungen umfassende Modelle beschrieben und diskutiert werden können. Wirkungsnetze bilden damit eine geeignete Grundlage - ab dem Zeitpunkt, ab dem sie von allen Beteiligten als verbindlich akzeptiert werden – für die Entscheidungsvorbereitung in Teams, Großgruppen und Foren.

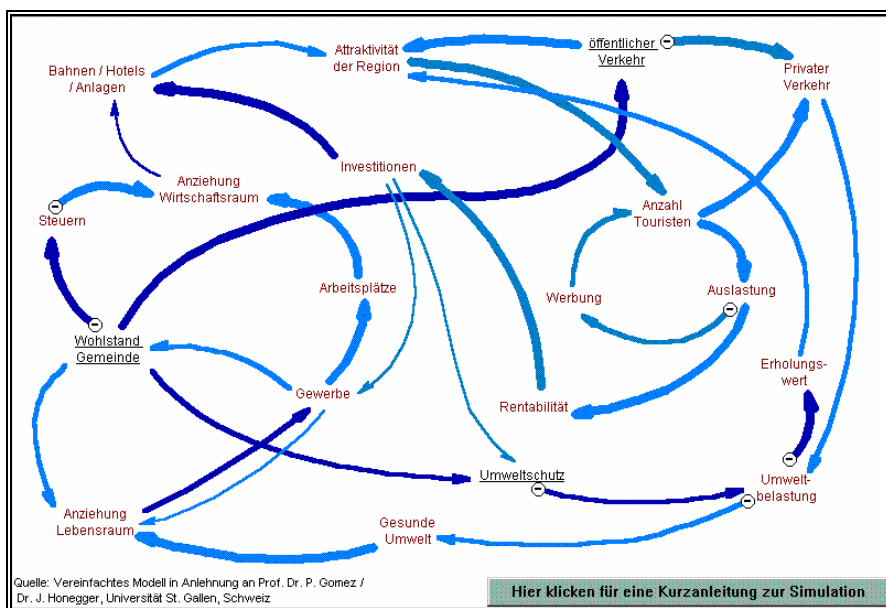


Abb. 8: Wirkungsnetz Regionalplanung einer Alpengemeinde

4. Wirkungsnetze analysieren mit HERAKLIT

Ist ein Wirkungsnetz erst einmal erstellt, lassen sich daran vielfältige Analysen vornehmen. Bei kleinen, manuell gezeichneten Wirkungsnetzen (bis zu 7 Elementen) kann die Analyse leicht per Hand vorgenommen werden. Bei größeren Netzen empfiehlt sich der Einsatz geeigneter Software. Im Folgenden wird die Palette „Auswertungen“ von HERAKLIT vorgestellt. Sie ist im Modellierer selbst über die Menüfunktion <Modell – Werkzeugpalette: Auswertungen> aufrufbar, im Player erscheint sie, wenn Sie auf die Schaltfläche <Netzanalyse> klicken.

Es öffnet sich eine Palette mit dem Titel Auswertungen, die die Werkzeuge (Schaltflächen) für die Auswertungen zur Verfügung stellt

4.1. Ausstrahlung

Um dieses Werkzeug einzusetzen, müssen Sie zuerst festlegen, zu welchen Elementen Sie eine Auswertung haben wollen. Markieren Sie in unserem Beispiel das Element „Attraktivität der Region“, indem Sie darauf klicken. Klicken Sie nun in der Palette Auswertungen auf die Schaltfläche Auswirkung. Sie können wählen zwischen der Darstellung der kurzfristigen, der kurz- und mittelfristigen und der kurz- mittel- und langfristigen Auswirkungen. Alle Beziehungen zu Elementen, auf die das markierte Element 'ausstrahlt', die es also beeinflusst, werden nun in der gleichen Farbe gekennzeichnet. (Wenn an den Voreinstellungen nichts geändert wurde, ist dies die Farbe grün.)

<H> Rufen Sie im HERAKLIT-Player das Modell „Bergtourismus“ auf und analysieren Sie die Ausstrahlung des Elements „Attraktivität der Region“

4.2. Einwirkung

Klicken Sie anschließend auf die Schaltfläche Ursachen. Auch hier können Sie zwischen kurz- mittel- und langfristig wählen. Nun werden alle Beziehungen von Elementen, die auf das markierte Element einwirken, in der gleichen Farbe gekennzeichnet.

<H> Rufen Sie im HERAKLIT-Player das Modell „Bergtourismus“ auf und analysieren Sie die möglichen Ursachen, die das Element „Attraktivität der Region“ verändern.

4.3. Weg von ... nach

Um alle Beziehungen, die von einem Element zu einem anderen führen (die also einen Weg bilden), zu kennzeichnen, müssen Sie zuerst die Elemente markieren, zwischen denen eine Verbindung aufgebaut werden soll.

<H> Markieren Sie das Element "Privater Verkehr" durch Anklicken. Klicken Sie dann auf das Element "Gewerbe". Klicken Sie in der Auswertungspalette auf die Schaltfläche „Weg von .. nach“. Alle Beziehungen, die vom ersten zum zweiten markierten Element führen, werden nun farbig gekennzeichnet und hintereinander angezeigt. Gleichzeitig wird angezeigt, wie lange eine Änderung beim Quellelement braucht, um zum Zielelement zu gelangen.

4.4. Rückkopplungen

Sie können sich auch anzeigen lassen, welche Beziehungen auf ein Element zurückwirken. 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.

<H> Klicken Sie zunächst wieder auf eine leere Stelle, um alle bisherigen Kennzeichnungen aufzuheben. Markieren Sie dann das Element "Attraktivität der Region" durch Anklicken. Klicken Sie dann in der Palette „Auswertungen“ auf Rückkopplung. Nun werden nacheinander alle Rückkopplungsschleifen, in denen das ausgewählte Element liegt, angezeigt.

4.5. Aktiv-, Passivsummen

Als nächstes können Sie sich die Aktiv-/Passivsummen aller Elemente anzeigen lassen (aktiv = Einwirkung auf andere Elemente, passiv = Beeinflussung durch andere Elemente; wie in den Beziehungen festgelegt). Die Aktivsumme eines Elements erhält man, in-

dem 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 Wirkungsstärken der auf ein Element einwirkenden Beziehungen.

<H> Klicken Sie in der Werkzeugpalette „Auswertungen“ auf „Aktiv/Passiv“. Sie finden nun in jedem Element zwei Zahlen. Die linke ist die Aktiv-, die rechte die Passivsumme aus den Beziehungen mit anderen Elementen. Jedes Element wird mit einer Farbfläche entsprechend seiner Einstufung als kritisches (= rot), aktives (= grün), pufferndes (= blau) oder passives (= gelb) Element hinterlegt.

Der Vergleich von Aktiv- und Passivsummen führt zu einer Einteilung (Klassifikation) aller Elemente, die Ihnen 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 Einflussstärke bzw. ihrer Beeinflussbarkeit bietet erste Ansatzpunkte für eine Prioritätensetzung. Falls möglich, sind Eingriffe an aktiven Elementen zu bevorzugen. Eingriffe bei kritischen Elementen sind vor ihrer Umsetzung genauer zu analysieren, bei passiven und puffernden Elementen sind Eingriffe relativ zwecklos.

<H> Klicken Sie auf „Prioritäten“ um eine übersichtliche Darstellung zu erhalten. Die Werte der einzelnen Elemente sind nun in einer Vierfeldertafel angeordnet: Die Elemente sind als Nummern in weißen Quadraten entsprechend ihrer Bedeutung in der Vierfeldertafel angeordnet. Die Namen der Elemente können Sie in der Liste neben der Vierfeldertafel mit der zugehörigen Nummer finden.

Sie haben die Möglichkeit, nur die lenkbaren oder alle Elemente anzeigen zu lassen. Bei der Suche nach „Stellhebeln“ in einem System sind natürlich definitionsgemäß die lenkbaren Elemente von besonderem Interesse.

5. Zustandsänderungen simulieren

5.1. Ziele und Grundlagen der Simulation

Simulieren stammt aus dem Lateinischen und bedeutet nachahmen. Die Simulation benötigt ein Modell. Das Modell wiederum ist ein Abbild. Modelle entstehen durch Abstraktion und Vereinfachung. Der Modellschaffende entwickelt ein Modell, indem er ein System abbildet und das für unwesentlich Erachtete unberücksichtigt lässt. Das, was für unwesentlich oder wesentlich erachtet wird, hängt von der Zielsetzung der Simulation bzw. des Modellschaffenden ab.

Wirkungsnetze sind in diesem Sinne Modelle. Ihnen liegt ein Realitätsausschnitt (=System) zugrunde. Simulationen eignen sich für die Vorbereitung von Entscheidungen. Entscheiden wiederum bedeutet die Auswahl zwischen bewerteten Alternativen. Durch eine Entscheidung, häufig auch als Maßnahme oder Aktion bezeichnet, wird der Zustand eines Netzelementes verändert. Die Zustandsveränderung eines Elements führt über die Wirkungsbeziehungen zu Zustandsveränderungen von anderen Elementen des Wirkungsnetzes, die zu erwünschten oder auch unerwünschten Neben-, Fern- und Rückwirkungen führen. Die Bewertung des gesamten Modellzustandes dient dann als Grundlage dafür, ob eine Maßnahme durchgeführt werden soll oder nicht.

Anders als bei den Arbeitstechniken „Bewertungstabelle, Nutzwertanalyse, Multifaktorentechnik“, bei denen anhand von gewichteten und bewerteten Entscheidungskriterien eine Alternative ausgewählt wird, berücksichtigt die Simulation das Verhalten eines Modells. Unter Verhalten wird dabei die Zustandsänderung im Zeitablauf (=Systemdynamik) verstanden.

5.2. Zustände eines Netzelements

Jedes Element in einem Wirkungsnetz kann verschiedene Zustände annehmen. Dieser Zustand kann sich im Zeitablauf verändern. Um eine Aussage über den Zustand des Elements treffen zu können, wird eine Maßeinheit benötigt. Die Standardmaßeinheit in der Simulationssoftware HERAKLIT sind Punkte. Ist eine Maßeinheit bekannt, die den Zustand eines Netzelements besser beschreibt, kann die Maßeinheit Punkte durch eben diese Maßeinheit ersetzt werden.

Für jedes Netzelement kann durch den Schieberegler der Startzustand eingestellt werden. Dies ist der Zustand den das Element zu Beginn der Simulation aufweist.

Für jedes Element kann ein Minimal- und Maximalwert des Zustandswertes eingegeben werden. Minimalwert bedeutet, dass dieser Wert bei der Simulation nicht unterschritten wird. Maximalwert bedeutet dementsprechend, dass dieser Wert nicht überschritten wird. Diese Einstellungen gelten dann, wenn die Grenzwerte als starr definiert werden. Bei variabler Ober- oder Untergrenze werden diese Einstellungen nicht wirksam.

Die Zustände eines Elements können in fünf Klassen eingeteilt werden. Die Klassengrenzen lassen sich durch Eintrag in die jeweiligen Textfelder festlegen. Jede Klasse kann mit einer eigenen Signalfarbe versehen werden und muss mit einer Note bewertet werden. Normalerweise ist die Benotung umso besser, je größer der Zustandswert ist. Aber es gibt auch zahlreiche Fälle (z. B. Kosten), bei denen sich die Benotung umkehrt. Auch der Fall, dass die mittlere Zustandsklasse besonders gut benotet wird, während die beiden Extremwerte schlechter zu benoten sind, ist nicht außergewöhnlich. Neben der Note und Signalfarbe (und auch einer zustandsabhängigen Grafik) können für jede Zustandsklasse frei formulierte Texte hinterlegt werden.

<H> Rufen Sie das Modell „Softwareauswahl“ auf und vergleichen Sie die Zustandsbeschreibungen der beiden Netzelemente „Benutzerzufriedenheit“ und „Ausfallzeiten“.

<H> Geben Sie die Zustandsdaten für die weiteren Netzelemente ein.

Bearbeiten der Zustandswerte eines Elementes

Ausfallzeiten Start-zustand: 5

Note	Einheit	Std./Monat
5	unhaltbar	750 max.
4	unbefriedigend - bis zu 10 % der Arbeitszeit sind die Systeme nicht	75
3	befriedigend - aber Ausfallzeiten bis zu 20 Std. bedeutet	20
2	gut - im wesentlichen ohne Mangel	5
1	sehr gut - kein Grund zur Beanstandung	0 min.

Umkehren Standard

Das Netzelement ist

lenkbar
 nicht lenkbar

Grenzwerte:
 max. min.
 variabel variabel
 starr starr

Klasseneinteilung:
 ist variabel
 ist starr

Nachkommastellen: 0

Gewichtung bei der Modellbewertung: 0

Hilfe F1 Elementbeschreibung Abbrechen Okay

Abb. 9: Die Zustandsbeschreibung des Netzelements „Ausfallzeiten“

Bearbeiten der Zustandswerte eines Elementes

Benutzerzufriedenheit Start-zustand: 50

Note	Einheit	Punkte
1	sehr gut - jeder Arbeitsplatz verfügt über alle Programme,	100 max.
2	gut - jeder Arbeitsplatz verfügt über alle wichtigen Programme,	75
3	befriedigend - jeder Arbeitsplatz verfügt über die wichtigsten	50
4	unbefriedigend - zahlreiche Arbeitsplatz verfügen nicht über die	25
5	unhaltbar - an den Arbeitsplätzen fehlen die wichtigsten	0 min.

Umkehren Standard

Das Netzelement ist

lenkbar
 nicht lenkbar

Grenzwerte:
 max. min.
 variabel variabel
 starr starr

Klasseneinteilung:
 ist variabel
 ist starr

Nachkommastellen: 0

Gewichtung bei der Modellbewertung: 60

Hilfe F1 Elementbeschreibung Abbrechen Okay

Abb. 10: Die Zustandsbeschreibung des Netzelements „Benutzerzufriedenheit“

Für das Verständnis der Simulationen wichtig ist der Verlauf der Wirkungsfunktion zwischen den beiden mit einem Wirkungspfeil verbundenen Elemente.

<H> Öffnen Sie mit der „Werkzeugpalette: Beziehungen“ oder mit rechtem Mausklick auf den Wirkungspfeil das Funktionsdiagramm zur Beziehung „Motivation der IT-Fachkräfte“ -> „Benutzerzufriedenheit“.

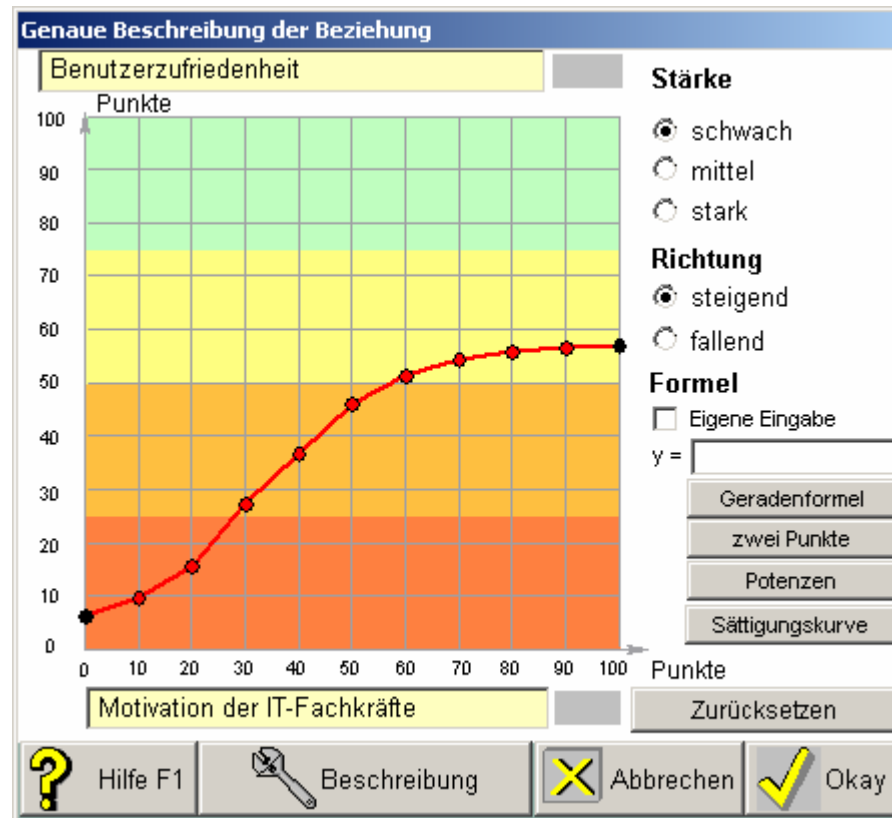


Abb. 11: Wirkungszusammenhang zwischen „Motivation der IT-Fachkräfte“ und „Benutzerzufriedenheit“

Das Funktionsdiagramm wird von der Simulationssoftware wie folgt verwendet: Zunächst wird der Zustandswert des Elements auf der x-Achse („Motivation der IT-Fachkräfte“) und auf der y-Achse („Benutzerzufriedenheit“) festgestellt, z. B. 50 (Punkte) und 47 (Punkte). Dann wird für die vorliegende Zustandsänderung (z. B. „Motivation der IT-Fachkräfte“ Erhöhung um + 10 Punkte) die Änderung auf der x-Achse abgetragen. Für den Zustandswert 60 Punkte wird dann auf der y-Achse der entsprechende Zustandswert des Zielelements anhand des Funktionsdiagramms gesucht (im Beispiel: 52 Punkte). Der Zustandswert des Zielelements wird dann um den Änderungswert erhöht, also 52 Punkte – 47 Punkte = 5 Punkte. Das heißt eine Zustandsänderung der „Motivation der IT-Fachkräfte“ um + 10 Punkte führt zu einer Zustandsänderung der „Benutzerzufriedenheit“ um + 5 Punkte.

<A> Wie wirken sich folgende Zustandsänderungen aus:

- a) Ist-Zustand: 20 P. Zustandsänderung +10 P.
- b) Ist-Zustand: 100 P. Zustandsänderung: -10 P.
- c) Ist-Zustand: 70 P. Zustandsänderung: +10 P.

Bei der Auswertung und Interpretation des Funktionsdiagramms sind zwei Punkte zu beachten:

- Weitergegeben wird nur der Änderungsimpuls. Hätte im obigen Beispiel der Zustand der Benutzerzufriedenheit nicht bei 47 Punkten sondern bei 95 Punkten gelegen, hätte der Änderungsimpuls in Höhe von 5 Punkten zu einer Steigerung der Benutzerzufriedenheit auf 100 Punkte geführt.
- Was der Änderungsimpuls auslöst, hängt von seiner Stärke und dem Zustand des Quellelements ab. Ein „Motivationsschub“ von + 10 Punkten bei einer niedrig motivierten IT-Mannschaft (20 Punkte) wirkt sich deutlich anders aus als bei einer sowieso schon hochmotivierten IT-Mannschaft.

Ist der formelmäßige Zusammenhang zwischen zwei Elementen (z. B. aufgrund von Leistungsstatistiken) bekannt, können diese mit einem eigenen Formeleditor eingegeben werden.

<A> Welche Aussage macht das nachfolgende Funktionsdiagramm?

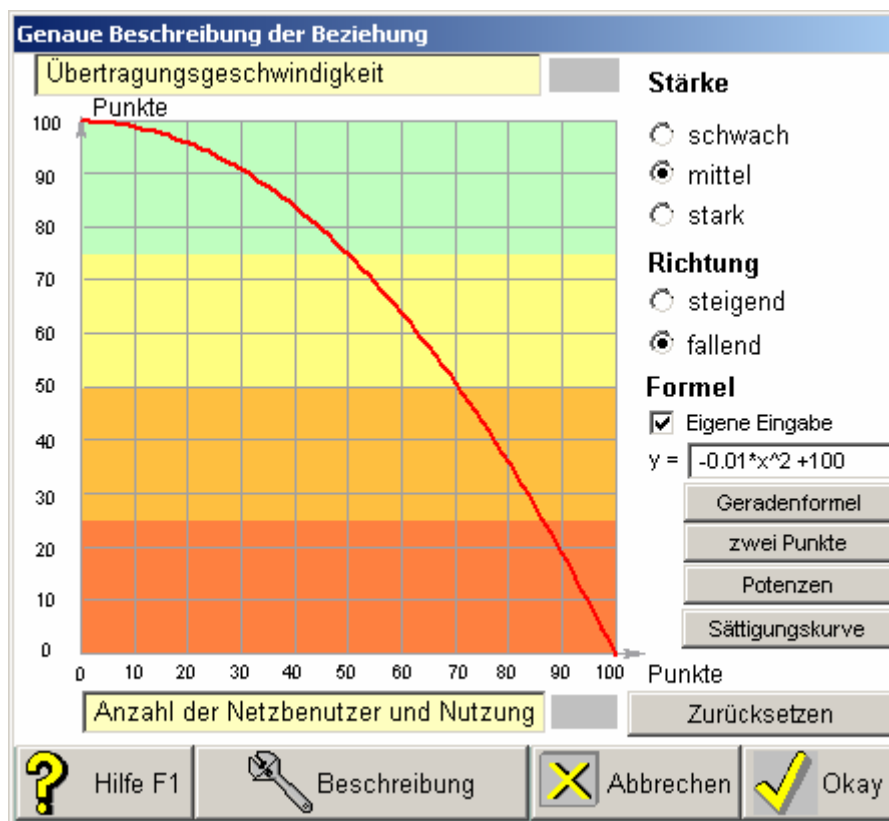


Abb. 12: Zusammenhang zwischen zwei Netzelementen als Parabel.

5.3. Simulationsrunden, Zeiteinheiten

In der Realität vergeht die Zeit kontinuierlich, d. h. es gibt keine Sprünge wie z. B. bei einer Uhr mit Sekundenzeiger. Bei ihr vergeht die Zeit diskret. Simulationen laufen mit einem Zeitraffereffekt ab. Die interne Uhr einer Simulation arbeitet wie eine Uhr mit Sekundenzeiger. Dem Sekundenzeiger entspricht eine Simulationsrunde. Wie viel Zeit mit einer Simulationsrunde verstrichen sein soll, legen Sie mit der zu verwendenden Zeiteinheit fest.

Es empfiehlt sich die Zeiteinheit in Abhängigkeit vom Modellzweck festzulegen und dabei darauf zu achten, in welchem Zeitraum Änderungsimpulse von Bedeutung anfallen und in welchen Abständen Berichte und Auswertungen zum Modellzustand erwartet werden. Besonderes Augenmerk erfordern Elemente mit einer Eigendynamik, da diese ja unmittelbar an den Zeitablauf gekoppelt sind. Im vorliegenden Beispiel „Software-Auswahl“ ist das Element „Anforderungen an den Benutzerservice“ mit einer degressiven Eigendynamik versehen, da die zunehmende Arbeitsroutine die Anforderungen sinken lässt.

Mit der folgenden Übung können Sie sich einen Einblick in die Dynamik eines Wirkungsnetzes verschaffen. Gleichzeitig können Sie die im vorherigen Absatz vorgestellten Wirkungszusammenhänge nachvollziehen. Bevor Sie mit der Simulation beginnen, sollten Sie versuchen, abzuschätzen, wie sich die Benutzerzufriedenheit nach 24 Monaten verändert hat, wenn Sie auf ausdrücklichen Wunsch der Fachabteilung eine Software anschaffen, die schlagartig die Benutzerzufriedenheit um 20 Punkte von 50 auf 70 erhöht.

<H> Klicken Sie auf das Element „Benutzerzufriedenheit“ und dann auf Ereigniseingabe (mit rechtem Mausklick oder über die Werkzeugpalette Simulation). Erhöhen Sie die Benutzerzufriedenheit mit dem Schieberegler um 20 Punkte. Klicken Sie dann auf nächste Runde. Die grün blickenden Wirkungspfeile zeigen, wie der Änderungsimpuls weitergegeben wird. Simulieren Sie dann sechs weitere Monate und werfen Sie dann einen Blick auf den Zustandsverlauf des Elements „Benutzerzufriedenheit“. Versetzen Sie dann die Simulation in den Autoplay-Modus, indem Sie die entsprechende Schaltfläche anklicken und weitere 18 Monate eingeben. Werfen Sie dann erneut einen Blick auf den Zustandsverlauf der Benutzerzufriedenheit.

<A> Wenn Sie an den sonstigen Einstellungen nichts geändert haben, müsste der Verlauf des Elementzustands von „Benutzerzufriedenheit“ der nachfolgenden Grafik entsprechen. Erklären Sie den Verlauf, vergleichen Sie ihn mit Ihrer Prognose und versuchen Sie den Verlauf für ein weiteres Jahr vorherzusagen. (In der Annahme, dass sich sonst nichts ändert.)

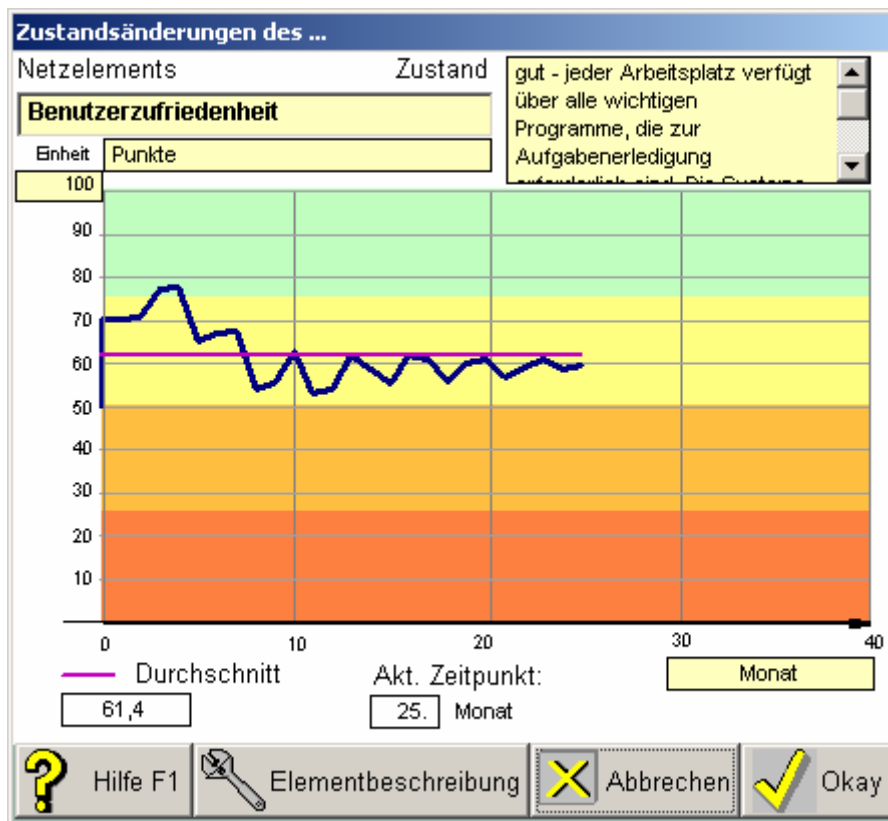


Abb. 13: Zustandsverlauf des Elements „Benutzerzufriedenheit“ nach der Softwareanschaffung

<H> Lassen Sie die Simulation weitere 12 Monate laufen und vergleichen Sie den weiteren Verlauf mit Ihrer Prognose.

5.4. Entscheidungen, Gewichtungen und Modellbewertung

Der Zustandsverlauf eines Elements alleine bildet noch kein ausreichendes Entscheidungskriterium; denn in dem vorliegenden Beispiel steigt zwar die Benutzerzufriedenheit, auf der anderen Seite steigen aber auch die Kosten und die Anforderungen an den Benutzerservice. Um diese miteinander konkurrierenden Ziele zu berücksichtigen müssen Sie die Bedeutung (Relevanz) gewichten. Mit der Gewichtung legen Sie fest, mit welchem Anteil das einzelne Netzelement in die Bewertung des gesamten Modellzustands eingehen soll. Erst diese Modellbewertung (häufig auch als Balanced Scorecard bezeichnet) bildet die Basis für eine Entscheidungsregel:

- Ein Maßnahme ist dann sinnvoll, wenn die Durchschnittsbewertung des Modellzustandes über alle Simulationsrunden besser ist, als die anfängliche Modellbewertung.

<H> Klicken Sie in der Werkzeugpalette Simulation auf die Schaltfläche Bewertung. Sie erhalten dann den Verlauf der Bewertungs-

funktion für 36 Runden. Informieren Sie sich über die Schaltfläche „Bewertungsdetails“ über die bei der Modellbewertung zugrundegelegten Kriterien.

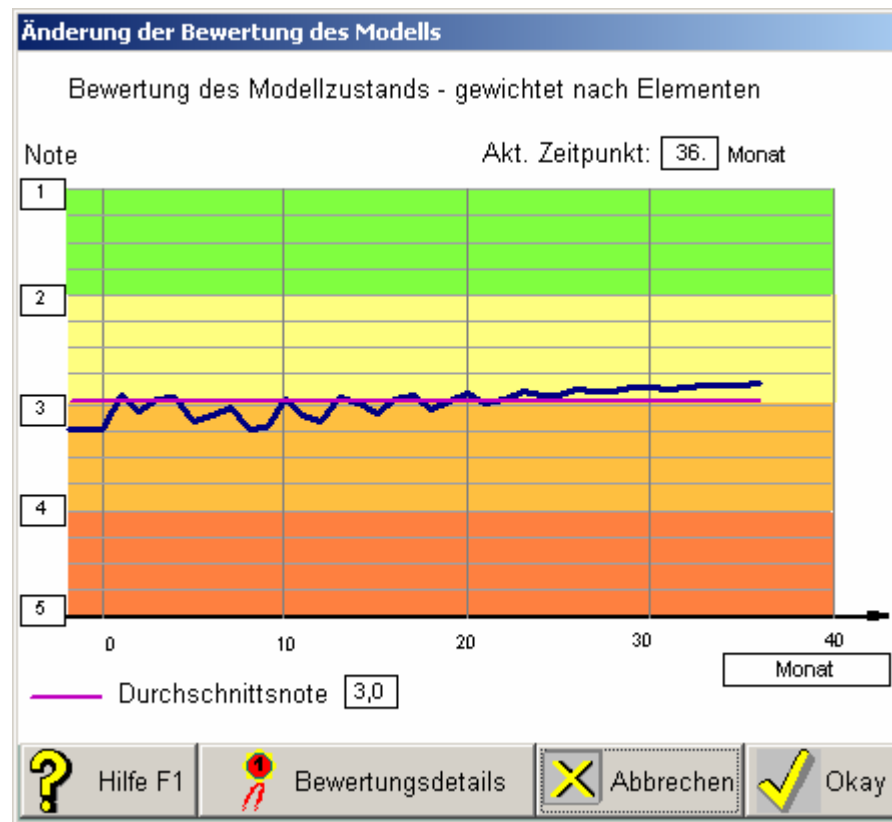


Abb. 14: Bewertungsverlauf des gesamten Modells für 36 Runden

<A> Wenden Sie die obige Entscheidungsregel an: Wie hoch war die Modellbewertung zu Beginn der Simulation? Wie hoch ist die Durchschnittsbewertung gemittelt über alle Simulationsrunden? Ist die Entscheidung für die Anschaffung nach dieser Regel sinnvoll?

Um die Bedeutung der Gewichtung für eine Entscheidung besser zu erkennen, sollten Sie folgende Extremsituationen für die gleiche Entscheidung (20 Punkte Steigerung der Benutzerzufriedenheit durch Software-Anschaffung) simulieren. Notieren Sie jeweils die Modellbewertung zu Beginn und nach Abschluss von 36 Runden.

- Alle Elemente werden gleichgewichtet (z. B. mit einer Gewichtung in Höhe von 10 Punkten – siehe Menüfunktion)
- Das Element „Kosten“ erhält als einziges Element eine Gewichtung in Höhe von z. B. 100
- Das Element „Benutzerzufriedenheit“ erhält als einziges Element eine Gewichtung in Höhe von z. B. 100
- Das Element „Kosten“ und „Benutzerzufriedenheit“ werden jeweils mit 50 gewichtet.

5.5. Ereignisse und Außeneinwirkungen

Die bisherigen Darstellungen gehen davon aus, dass die Zustandsänderungen an einem Element ohne Außeneinwirkungen erfolgen. Tatsächlich ist das im Wirkungsnetz abgebildete Modell aber zahlreichen Einwirkungen von außen ausgesetzt. Diese haben den Charakter von Ereignissen, weil sie zu Zustandsänderungen der Netzelemente führen. In so genannten Szenarien versucht man, mögliche zukünftige Ereignisse zu beschreiben, deren Auslöser und Auswirkungen festzustellen.

The screenshot shows the HERAKLIT-Scenario Editor interface. The left pane displays the event details for 'Freigabe eines neuen Software-Updates' (internal event number 66). The event description states that new software updates are being released, and users must update their files. The event leads to changes in various elements, such as a 5% decrease in user satisfaction, a 10% increase in service requirements, and a 15% increase in downtime. The right pane shows the configuration for when the event should occur, including options for 'immer vor...' (before) and 'immer nach...' (after) a specific round, and a list of rounds (6, 12, 18, 24, 30) where the event can be triggered.

Abb. 15: Erfassungsmaske für Ereignisszenarien

Die linke Seite des hier nur in Kürze vorgestellten SzenarioManagers enthält neben der Beschreibung des Ereignisses die Auswirkungen auf die Elemente des Wirkungsnetzes. So führt das Ereignis „Freigabe eines neuen Software-Updates“ zu einer Senkung der Benutzerzufriedenheit, höheren Anforderungen an den Benutzerservice, eine Steigerung der Ausfallzeiten usw. Neben der Auswirkung auf die Elemente, lässt sich auch das Eintreten von Folge-Ereignissen in späteren Runden festlegen.

Die rechte Seite zeigt die Auslöser für ein Ereignis. Ereignisse können zeit-, zufalls- oder zustandsabhängig ausgelöst werden.

- Zeitabhängige Ereignisse treten vor oder nach einer bestimmten Rundenzahl auf. Im Beispiel wird nach jedem halben Jahr ein neues Software-Update freigegeben. Es ist als Nachrunden-Ereignis definiert, so dass noch gegensteuernde Maßnahmen ergriffen werden können. Bei Vorrunden-Ereignissen werden die

Auswirkungen in der anstehenden Simulationsrunde verarbeitet, d. h. ein Gegensteuern ist nicht mehr möglich.

- Zufallsabhängige Ereignisse werden vom computerinternen Zufallsgenerator nach Vorgaben des SzenarioManagers ausgelöst. So kann beispielsweise simuliert werden, wie sich die Modellbewertung verändert, wenn z. B. mit bis zu drei Netzausfällen mit einer Wahrscheinlichkeit von 10 % zwischen Runde 1 und 36 zu rechnen ist.
- Zustandsabhängige Ereignisse treten ein, wenn die Zustandswerte der ausgewählten Netzelemente in bestimmten Bereichen liegen. So könnte das Ereignis „Virusattacke“ beispielsweise immer dann auftreten, wenn der Zustand des Netzelements „Motivation der IT-Fachkräfte“ unter 20 Punkte sinkt.

Die mit dem SzenarioManager erstellten Szenariendateien können unter verschiedenen Dateinamen abgelegt werden. Ein Modell kann dann mit verschiedenen Szenarien simuliert werden. Mit diesem Konzept lässt sich eine große Vielfalt an realitätsnahen Ereignissen und Aktionen abbilden und per Simulation untersuchen.

<H> Öffnen Sie über den Menüpunkt „Szenarien“ das Handbuch zum SzenarioManager, machen Sie sich mit den Möglichkeiten vertraut und erproben Sie dann verschiedene Einstellungen.

6. Systemarchetypen verstehen

Unter Systemarchetypen versteht man relativ einfache grundlegende Muster von Wirkungsnetzen, die in verschiedenen Lebens- und Anwendungsbereichen immer wieder in gleichen oder ähnlichen Formen und Ausprägungen auftreten. Archetypen helfen Ihnen, komplexe Systeme besser zu verstehen.

6.1. Eskalation

Beim Archetyp „Eskalation“ sind zwei Parteien, in der Regel Kontrahenten, beteiligt. Beide sind über ein gemeinsames Element (z. B. Marktanteile oder Wettbewerbspositionen) miteinander verbunden. Bei Parteien agieren nach dem gleichen Muster, wobei in der Regel die Erfolge der einen Partei zu Lasten der anderen gehen.

Ein typisches Beispiel sind Wettbewerbssituationen, bei denen es zunächst um einen möglichst hohen Marktanteil geht, um z. B. für später einen sicheren Absatzmarkt zu schaffen. Die Struktur des Archetyps „Eskalation“ zeigt die nachfolgende Abbildung: Zwei sich ausbalancierende Regelkreise mit negativer Rückkopplung sind über ein gemeinsames Element `Wettbewerbsposition` miteinander verbunden.

Senkt z. B. der Computerhersteller A seine Preise, um seinen Marktanteil zu erhöhen, sieht sich Computerhersteller B gezwungen, seine Preise ebenfalls zu senken. Da A sich in seiner Verhaltensweise, bei sich verschlechternder Wettbewerbsposition die Preise zu senken und bei zunehmenden Marktanteilen die Preise zu erhöhen, sich bestätigt sieht, wird er die Preise wieder anziehen. Das führt zu einer erneuten Schwächung der Wettbewerbsposition von A, die sowohl bei A als auch bei B zu Preisänderungen führt. A muss die Preise erneut senken, dieses Mal aber deutlich mehr als beim ersten Mal; denn zwischenzeitlich hat B ja auf die erste Preissenkung reagiert und seine Preise ebenfalls gesenkt und damit seine Wettbewerbsposition „verbessert“. Von Runde zu Runde wird jetzt an der Preisschraube gedreht und zwar mit immer größer werdenden Änderungen beim Preisniveau. Die Elementzustände kippen

zunehmend schneller von einem Extremzustand in den anderen, bis schließlich das System zusammenbricht (kollabiert).

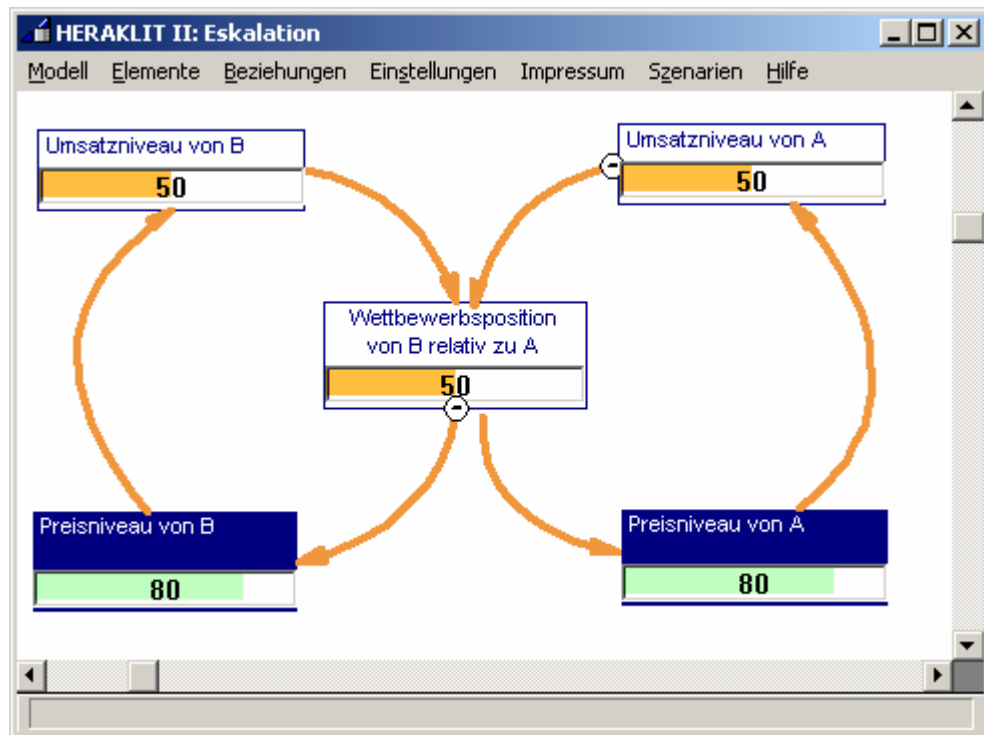


Abb. 16: Archetyp: Eskalation

<H> Rufen Sie im HERAKLIT-Player das Modell „Preiskampf“ auf und simulieren Sie folgende Varianten:

- Senken Sie das Preisniveau von A um –3 Punkte und lassen Sie den Autoplay über 15 Runden laufen. B greift nicht ein.
- Als Computerhersteller B erfahren Sie von der Preissenkung von A um –3 Punkte. Sie reagieren in Runde 2 mit einer Preissenkung in der gleichen Größe. Was geschieht, wenn keine weiteren Eingriffe vorgenommen werden?
- Wie zuvor erfahren Sie ebenfalls von der Preissenkung. Sie denken aber, Computerhersteller A hat die Preis um 2 Punkte gesenkt. Dementsprechend reagieren Sie mit einer Senkung um gleichfalls 2 Punkte. Wie entwickelt sich jetzt die Gesamtsituation?

<Ü> Nennen Sie weitere Beispiele für den Archetyp „Eskalation“.

<Ü> Welche Möglichkeiten sehen Sie, die Eskalation zu verhindern?

6.2. Erfolg der Erfolgreichen

Warum werden die Erfolgreichen immer erfolgreicher oder anders gefragt: Wie kommt es zu sich „selbst erfüllenden Prophezeiungen“? Die Antwort zeigt der gleichnamige Archetyp:

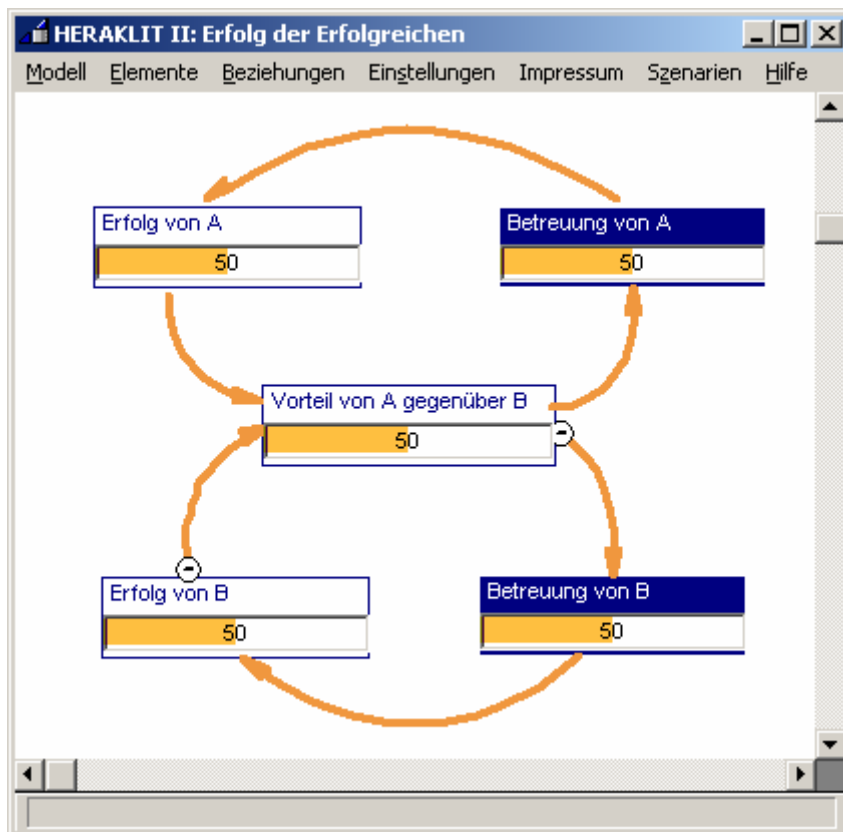


Abb. 17: Beispiel für den Archetyp „Erfolg der Erfolgreichen“

Die Struktur dieses Archetyps ist ebenfalls durch zwei Regelkreise mit einem gemeinsamen Element gekennzeichnet. Allerdings ist einer der Regelkreise mit positiver Rückkopplung versehen.

Wird die Organisation, Person oder sonst eine Institution A durch eine im Vergleich zu B stärkere Betreuung gefördert, nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass A erfolgreich ist. Dieser Erfolg „rechtfertigt“ es, A erneut mehr Ressourcen zukommen zu lassen als B. Da B aufgrund der geringeren Ressourcenzuweisung nicht so erfolgreich sein kann, wird er wahrscheinlich weniger erfolgreich sein als A, was zudem eine erneute Ressourcenkürzung rechtfertigt. So ist A innerhalb kürzester Zeit bei einem Maximum an Erfolg angekommen, während B sich rasend schnell auf sein Minimum zubewegt.

<H> Rufen Sie über den HERAKLIT-Player diesen Archetyp auf und vollziehen das oben Geschilderte mit beliebigen Größen nach.

<Ü> Vergleichen Sie den Archetyp mit dem der „Eskalation“.

6.3. Grenzen des Wachstums

Die „Grenzen des Wachstums“ sind ein gerade in den Unternehmen der IT-Branche häufig anzutreffender Archetyp. Kennzeichnend ist ein Kreislauf mit positiver Rückkopplung, der als „Wachstumsmo-

tor“ gilt. Das Wachstum wird aber „ausgebremst“ durch einen gegenläufigen Kreislauf mit einer dominierenden Minus-Beziehung.

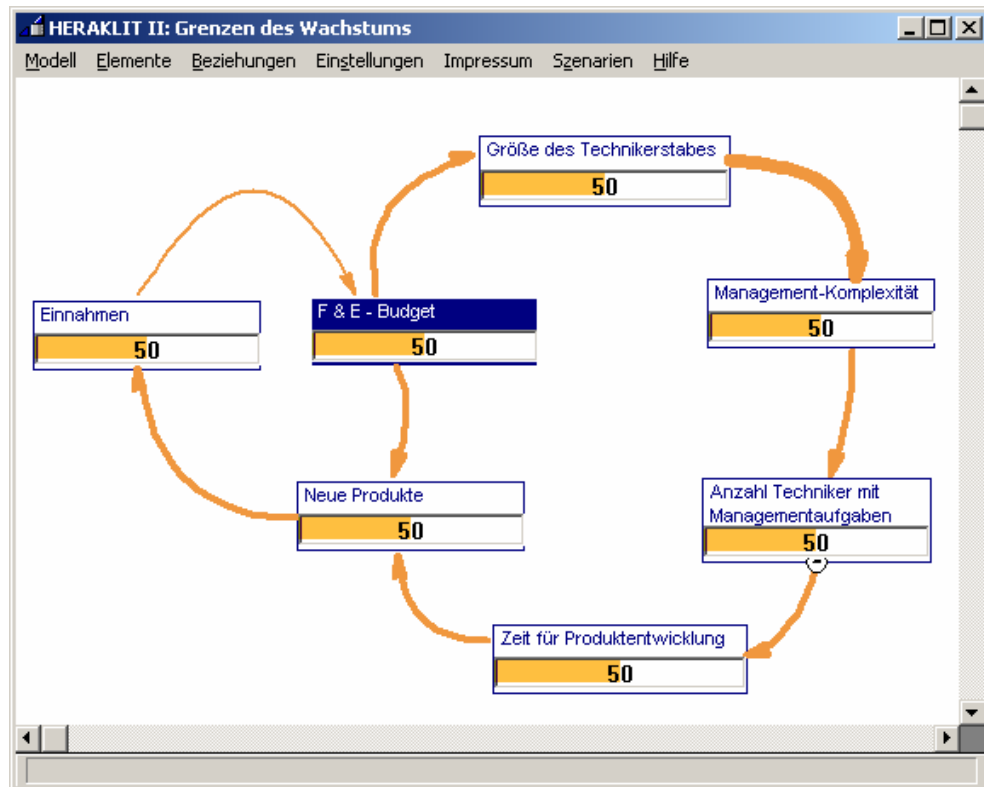


Abb. 18: Beispiel für den Archetyp Grenzen des Wachstums

Im Beispiel führt eine Erhöhung des Forschungs- und Entwicklungsbudgets zu mehr neuen Produkten, die wiederum die Einnahmen aus neuen Produkten steigern. Ein Anteil davon steht wiederum für das F&E-Budget zur Verfügung, so dass erneut mehr Produkte entwickelt werden können. Größere Entwicklungsbudgets erfordern aber zur Umsetzung auch einen größeren Technikerstab. Die aus dem Einsatz von mehr Personal resultierende Management-Komplexität nimmt überproportional zu (starke Beziehung). Damit steigt die Anzahl der mit Managementaufgaben betrauten Techniker, die weniger Zeit für Entwicklungsaufgaben finden (Minus-Beziehung).

<H> Rufen Sie über den HERAKLIT-Player den obigen Archetyp auf und verfolgen Sie den Zustandsverlauf des Elements „F & E – Budget“, wenn Sie anfänglich das Budget um 10 % erhöhen.

6.4. Problemverschiebung

„Wer am lautesten schreit, wird zuerst bedient.“ – Mit dieser Sentenz kennzeichnen wir ein Problemlösungsverhalten, bei dem das dringendste Probleme zuerst behandelt wird, obwohl wir wissen,

dass unerwünschte Nebenwirkungen langfristig zu einem viel höheren Problempotential führen.

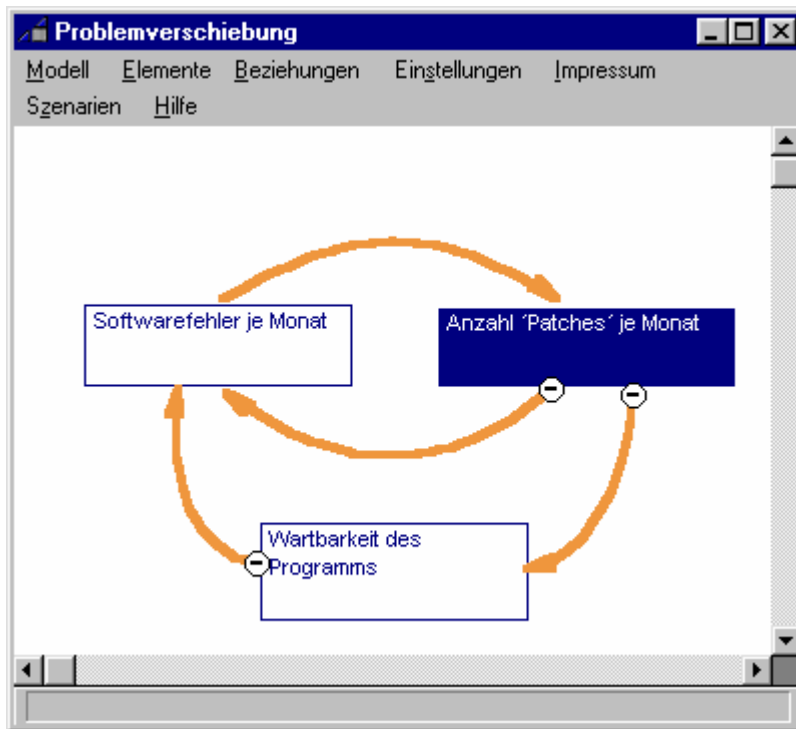


Abb. 19: Beispiel für den Archetyp „Problemverschiebung“

Strukturell besteht die Problemverschiebung aus einem Kreislauf mit negativer Rückkopplung, der in einen zweiten Kreislauf mit ebenfalls negativer Rückkopplung eingebettet ist. Der äußere Kreislauf sorgt ähnlich wie bei der Eskalation dafür, dass die Schwankungen zwischen Minimal- und Maximalwerten immer schneller erfolgen.

<H> Rufen Sie mit dem HERAKLIT-Player den Archetyp auf und verfolgen Sie den Verlauf der Softwarefehler je Monat, wenn Sie z. B. neue Patches freigeben.

<Ü> Skizzieren Sie mit Bleistift und Papier ein Wirkungsnetz mit folgenden Elementen: Zufriedene Kunden, Eilaufträge, Produktionsunterbrechungen. Zeigen Sie auf, wie die kurzfristige Zufriedenstellung von drängelnden Kunden durch Eilaufträge, zu einer Problemverschiebung bzw. -verschlimmerung führt.

6.5. Suchtentstehung

Süchte oder allgemeiner Abhängigkeiten entstehen, wenn auf Problemsituationen mit symptomatischen Lösungen reagiert wird, obwohl eine grundsätzliche Lösung notwendig wäre.

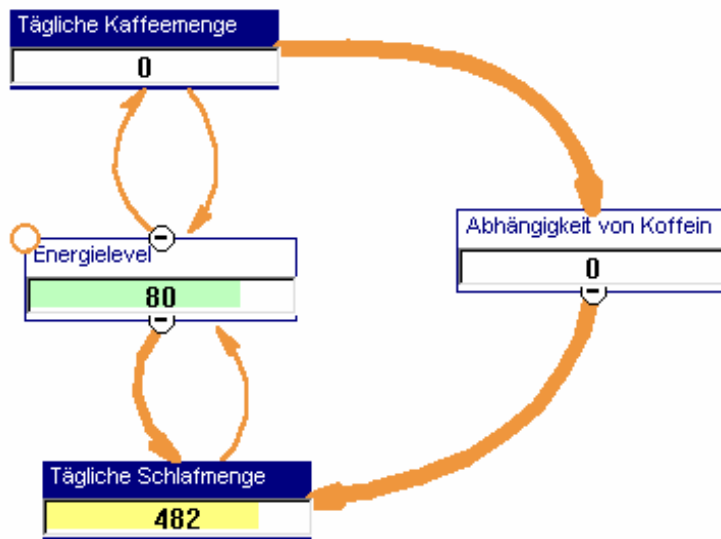


Abb. 20: Beispiel für den Archetyp „Suchtentstehung“

<H> Rufen Sie den Archetyp des Beispiels auf und machen Sie sich mit der Systemdynamik vertraut.

<H> Öffnen Sie das Beispiel mit dem HERAKLIT-Modellierer und übertragen Sie es durch Änderung der Elemente auf den Fall „Externe Projektdienstleistung“.

6.6. Weitere Archetypen

Neben diesen fünf vorgestellten Archetypen gibt es folgende weitere:

- Tragedie des Gemeinwesens
- Zielverwischung
- Ungewollte Gegner
- Fehlmaßnahmen
- Wachstum und Unterkapazität

<H> Öffnen Sie im HERAKLIT-Player das Verzeichnis Modelle und wählen Sie sich zwei Beispiele aus und machen Sie sich mit der Struktur und Dynamik vertraut.

7. Wirkungsnetze erstellen

Bevor Sie eine Problemlösung unter Zuhilfenahme von Wirkungsnetzen angehen, sollten Sie überprüfen, ob die Methode des Vernetzen Denkens und Systemdenkens dafür geeignet ist. Systemdenken ist immer dann angebracht, wenn die Aufgaben- oder Problemstellung komplex ist, d. h. wenn zahlreiche Einflussfaktoren auf die Problemstellung einwirken und in ihren Wirkungszusammenhängen nur schwer überschaubar sind. Ein besonderes Augenmerk sollte auf Rückkopplungen liegen, da diese sehr schnell zu komplexen Abläufen und unerwarteten Effekten führen.

Bei der Vorgehensweise zur Erstellung eines Wirkungsnetzes gibt es keinen „Königsweg“ oder ein normiertes Verfahren. Die nachfolgend vorgestellten Arbeitsschritte haben sich in der Praxis bewährt, werden von der Software HERAKLIT unterstützt und können Ihnen als Leitschema bei der Lösung von Problemstellungen dienen.

Da das vernetzte Denken eine teamunterstützende Arbeitstechnik ist, sollten Sie mit Moderationswänden und in Gruppen arbeiten. Dabei werden die Wirkungsnetze Schritt für Schritt an der Moderationswand, an einem Flip-Chart oder Whiteboard entwickelt und mit Abschluss jedes Arbeitsschrittes in der Software dokumentiert.

Die Vorgehensweise lernen Sie anhand einer kleinen Fallstudie kennen. In Absprache mit Ihrem Trainer können Sie die Aufgabenstellung variieren.

<A> Ihre Aufgabe: Bauen Sie für den IT-Ausbildungsberuf „IT-Systemkaufmann/frau“ eine virtuelle Community auf. Versuchen Sie erfolgsbestimmende Faktoren zu erkennen und die Entwicklung für die nächsten Jahre zu prognostizieren.

Die folgende Abbildung zeigt eine mögliche Vorgehensweise.

7.1. Phase 1: Problem erkennen und Zielsetzung formulieren

<A> Bilden Sie Arbeitsgruppen mit jeweils 4-6 Mitgliedern. Verständigen Sie sich in der Gruppe zunächst auf die „Zentrale Fragestellung“ und hängen Sie diese plakativ an eine Moderationswand. Klären Sie im Team, was Sie unter Schlüsselbegriffen wie „virtuelle Community“ verstehen möchten.

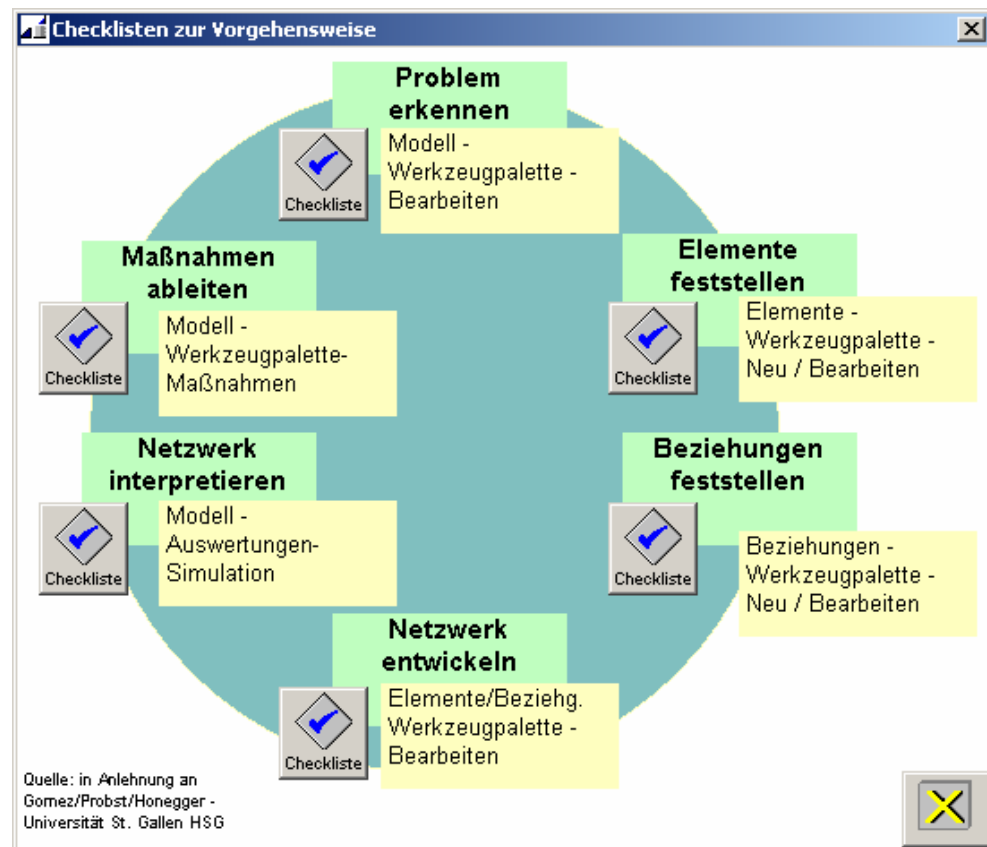


Abb 21. Vorgehensweise bei der Erstellung von Wirkungsnetzen

Diese Phase ist für die Kommunikation im Team und für die weitere Ausarbeitung des Wirkungsnetzes besonders wichtig, da sie sicherstellt, dass alle Beteiligten das gleiche Problem bearbeiten. Eine mögliche Lösung für die Fallstudie könnte lauten: „Welche Zusammenhänge sind beim Aufbau eines Internet-Forum ‚IT-Systemkaufleute‘ zu beachten?“

<A> Versuchen Sie Ihre Problemstellung aus möglichst vielen Sichtweisen zu sehen. Überlegen Sie sich dafür möglichst viele Personen oder Personengruppen, die ein Interesse an der Beantwortung der Fragestellung haben könnte. Am besten eignet sich dafür ein Rollenspiel, bei dem die verschiedenen Gruppen (Rollen) Ihre Erwartungen und Interessen darlegen. Jede Gruppe schreibt die von ihr als wesentlich erachteten Faktoren, die das Problem beeinflussen als Schlüsselfaktoren auf eine Liste am Flip-Chart.

Problemlösungen sind in der Regel umso erfolgreicher, je mehr es gelingt, die Sichtweisen aus verschiedenen Perspektiven zu erfassen. Dieser, oft auch als „Helikopter“-Sicht bezeichnete Arbeitsschritt hilft dabei, alle Problemsichten zu erkennen und frühzeitig bei der Planung etwaiger Lösungen zu berücksichtigen. Sichtweisen in der Fallstudie ergeben sich zum Beispiel aus den Interessen von Auszubildenden, Umschülern, Ausbildern, Lehrern/Dozenten, Arbeitgebern, Berufsverbänden, IT-Beschäftigten, Arbeitsämtern, Industrie- und Handelskammern, Bildungsträgern, Berufsschulen, ... Die von den Beteiligten bzw. Betroffenen erarbeiteten Schlüsselfaktoren helfen in der nächsten Phase bei der Ausarbeitung der Netzelemente.

<H> Geben Sie die zentrale Fragestellung, die Zielsetzung und Beteiligte/Betroffene in den Netzmodellierer ein. (Rechter Mausklick – Modell bearbeiten). Öffnen Sie im Hilfe-Menü die Checklisten zur Vorgehensweise und überprüfen Sie im Team Ihre Eingaben.

7.2. Phase 2: Elemente vereinbaren

<A> Sichten Sie im Team die erarbeiteten Schlüsselfaktoren und verdichten Sie diese zu Elementbezeichnungen, indem Sie Überschneidungen und/oder Redundanzen beseitigen oder auch – nach gemeinsamer Diskussion – Schlüsselfaktoren als nicht relevant erkennen und weglassen. Notieren Sie für jedes aufgenommene Element eine Elementbeschreibung.

Die Erfahrung zeigt, dass es bei Problemlösungen im Team wesentlich darauf ankommt, dass alle Beteiligten von einem gleichen Begriffsverständnis ausgehen. Daher ist es wichtig, bereits zu Beginn ein einheitliches Begriffsverständnis zu entwickeln und zu dokumentieren. In Ihrer Elementeliste kommt sicherlich ein Element wie „Attraktivität des Inhalts“ oder „Popularität des Forums“ vor. Bevor Sie weiterarbeiten sollten Sie für Ihr Team klären, ob Sie darunter z. B. die grafische Aufbereitung, die Anzahl von Links auf informative Seiten oder den Nutzen für Prüfungsteilnehmer verstehen wollen. Wichtig ist nicht, was Sie unter einer Elementbezeichnung verstehen, sondern dass Sie im Team das Gleiche darunter verstehen.

Achten Sie bei der Festlegung von Elementbezeichnungen

- a) auf wert- und adjektivfreie Formulierungen (nicht „attraktive Inhalte“ sondern „Attraktivität der Inhalte“)
- b) auf die Messbarkeit der Elementzustände. Dabei kommt es nicht auf die Messgröße an, da reichen häufig Punkte, sondern auf die Messbarkeit überhaupt. Ein Element „Qualifizierung“ kennzeichnet z. B. einen Vorgang und entzieht sich damit der Messbarkeit
- c) Verwenden Sie für die Netzelemente Bestandsgrößen und nicht Flussgrößen. (Bei der Verwendung von Flussgrößen stimmen u. U. die Aussagen im Wirkungsnetz nicht: Neumit-

glieder/Monat (Flussgröße) -> Anzahl Mitglieder (Bestandsgröße). Sinkt die Zahl der monatlichen Neuzugänge, wird die Anzahl der Mitglieder nicht geringer.)

<H> Geben Sie mit Hilfe der Werkzeugpalette „Elemente“ Ihre Elemente und deren Beschreibung ein. Öffnen Sie im Hilfe-Menü die Checklisten zur Vorgehensweise und überprüfen Sie im Team Ihre Eingaben. Überprüfen Sie mit der Menüfunktion <Elemente> <Ausgaben prüfen> die von Ihnen gewählten Elementbezeichnungen.

7.3. Phase 3: Beziehungen vereinbaren

Die Anzahl der in einem Wirkungsnetz möglichen Beziehungen ist bei n Elementen $n^2 - n$. Ein Wirkungsnetz mit 10 Elementen kann also bis zu $10^2 - 10 = 100 - 10 = 90$ Beziehungen enthalten. Für jede theoretisch mögliche Beziehung müssen Sie überprüfen, ob sie für die gegebene Problemstellung als relevant angesehen wird oder nicht.

Achten Sie beim Erfassen der Beziehungen auf direkte und indirekte Beziehungen. Häufig kommt es im ersten Denkansatz dazu, dass zu viele Beziehungen aufgenommen werden, weil sowohl die direkten als auch die indirekten Beziehungen in das Wirkungsnetz eingetragen werden, obwohl nur die direkten Beziehungen aufgenommen werden sollten.

Beispiel: Zu den bisherigen Elementen in Ihrer Fallstudie mögen die Elemente „Attraktivität des Inhalts“, „Anzahl Seitenabrufe“ und „Nutzungsdauer“ gehören. In einem ersten Schritt mag man dazu neigen, zwischen „Attraktivität des Inhalts“ und „Nutzungsdauer“ einen Wirkungspfeil zu erkennen, weil „da ja ein Zusammenhang“ besteht. Bei genauerer Betrachtung sieht man aber, dass die Nutzungsdauer steigt, weil die Anzahl der Seitenabrufe zugenommen hat. Demnach besteht zwischen „Attraktivität des Inhalts“ und „Nutzungsdauer“ nur ein indirekter Zusammenhang, der über die Wirkungskette „Attraktivität des Inhalts“ -> Anzahl Seitenabrufe -> Nutzungsdauer gegeben ist.

Als hilfreich hat es sich erwiesen, bevor mit der Vernetzung aller Elemente begonnen wird, zunächst einen Grundkreislauf festzulegen, der dann schrittweise erweitert wird. In der Fallstudie könnte der Grundkreislauf z. B. aus „Attraktivität der Inhalte“ -> „Anzahl Mitglieder“ -> „Von Mitgliedern bereitgestellte Beiträge“ -> „Attraktivität der Inhalte“ bestehen. Ein möglicher Erweiterungskreislauf könnte in „Anzahl Mitglieder“ -> „Popularität“ -> „Anzahl Mitglieder“ bestehen.

Erweiterungskreisläufe haben häufig eine „Bremsfunktion“, indem sie den ansonsten ins Unendliche wachsenden Grundkreislauf durch eine Minus-Beziehung dämpfen. In der Fallstudie könnte dieser Bremskreislauf möglicherweise wie folgt aussehen: „Anzahl Mitglieder“ -> „Antwortzeiten“ \ominus -> „Anzahl Mitglieder“.

Hilfreich bei der Erarbeitung der Wirkungsbeziehungen sind auch die im vorherigen Abschnitt erläuterten Archetypen. Sie können als Grundmuster übertragen werden und dann problemspezifisch angepasst und miteinander kombiniert werden.

<H> Drucken Sie über die Menüfunktion <Beziehungen> <Erfassungsblatt: Alle Beziehungen> eine Tabelle zur systematischen Überprüfung aus.

<A> Legen Sie in Ihrem Team für jedes Netzelement einen Verantwortlichen fest, der die vom Element ausgehenden denkbaren Wirkungspfeile auf Plausibilität prüft und diese mit dem Verantwortlichen für das Zielelement bespricht und begründet. Einigen Sie sich im Gesamtteam dann darauf, welche Wirkungsbeziehungen Sie in das Wirkungsnetz aufnehmen.

<H> Geben Sie mit Hilfe der Werkzeugpalette „Beziehungen“ Ihre Elemente und deren Beschreibung ein. Öffnen Sie im Hilfe-Menü die Checklisten zur Vorgehensweise und überprüfen Sie im Team Ihre Eingaben. Überprüfen Sie mit der Menüfunktion <Beziehungen> <Wirkungsaussagen prüfen> die von Ihrem Team ausgewählten Beziehungen.

7.4. Phase 4: Wirkungsnetz detaillieren

Das Wirkungsnetz „Azubi-Forum: IT-Systemkaufleute“ liegt jetzt in seiner Grundstruktur vor Ihnen. Bestimmt haben Sie während der Diskussionen um den Aufbau des Wirkungsnetzes gemerkt, dass Sie neue Einsichten über die Zusammenhänge der erfolgsbestimmenden Faktoren gewonnen haben. Sie haben sicherlich auch festgestellt, dass die Auseinandersetzung mit Sichtweisen der anderen Teammitglieder Ihnen neue Einblicke verschafft hat und die ein oder andere Neben-, Fern- oder Rückwirkung aufgezeigt hat, die Sie ohne Aufzeichnung des Wirkungsnetzes möglicherweise übersehen hätten.

Die weitere Vorgehensweise detailliert das Wirkungsnetz, indem Sie

- ... lenkbare Elemente vereinbaren,
- ... Wirkungsstärken und -richtungen dokumentieren,
- ... mögliche zeitliche Verzögerungen beachten.

<A> Nehmen Sie die Detaillierungsarbeiten vor und überprüfen Sie nochmals Ihren Netzentwurf. Nehmen Sie ggf. Korrekturen vor, indem Sie Elemente oder Beziehungen entfernen, umbenennen oder ergänzen.

<A> Wählen Sie einen „Gruppensprecher“ und präsentieren Sie das erarbeitete Netz im Plenum. Vergleichen Sie dann Vorgehensweise und Inhalte der Wirkungsnetze der einzelnen Gruppen.

<H> Öffnen Sie im Hilfe-Menü die Checklisten zur Vorgehensweise und überprüfen Sie den Netzentwurf.

7.5. Phase 5: Netzwerk interpretieren

Das erstellte Wirkungsnetz können Sie in zweierlei Hinsicht nutzen. Zum einen lässt sich eine statische Netzanalyse durchführen, mit dem Ziel, sich die Wirkungszusammenhänge zu veranschaulichen und mögliche Stellhebel zu finden. Zum anderen können Sie die Dynamik des Wirkungsnetzes simulieren, um für mögliche Maßnahmen und Eingriffe entscheidungsvorbereitende Informationen zu erhalten.

<H> Rufen Sie im HERAKLIT-Player oder –Modellierer die Werkzeugpalette: Auswertungen auf und nehmen Sie folgende Analysen vor: Ausstrahlung, Einwirkung, Wege von ... nach, Rückkopplungen, Prioritätenliste

Um Entscheidungen zu simulieren, müssen Sie noch einige Vorbereitungen treffen:

- Maßeinheiten
- Ober- und Untergrenzen
- Startzustand (Ist-Zustand bei Beginn der Simulation)
- Verbale Beschreibung der Zustandsklassen
- Benotung der Zustandsklassen
- Relative Gewichtung für die Bewertung des Modellzustandes

<A> Beschreiben Sie den Zustand nach obigen Kriterien für jedes Element.

<H> Geben Sie Ihre Zustandsbeschreibungen über die Menüfunktion <Zustandsdaten> ein.

Auch die Wirkungsbeziehungen müssen genauer beschrieben werden. Dabei steht folgende Frage im Mittelpunkt

- Lässt sich der Wirkungszusammenhang mit einer Tabellenfunktion oder einer eigenen Formel genauer beschreiben?

Haben Sie beispielsweise die Wirkungsbeziehung „Anzahl Interaktionsmöglichkeiten“ -> „Benutzerzufriedenheit“ in Ihr Netz aufgenommen, so dürfte der Zusammenhang ungefähr wie folgt verlaufen: Anfänglich steigt die Kurve stark; denn je mehr der Benutzer Ihres Forums interaktiv tätig sein kann, um so zufriedener wird er sein. Nimmt die Zahl der Interaktionsmöglichkeiten aber überhand, nimmt die Zufriedenheit des Benutzers ab, weil es zunehmend zum Problem wird, die Vielfalt zu beherrschen und sich zu orientieren. Die Kurve wird also mit zunehmenden Interaktionsmöglichkeiten fallen.

<A> Beschreiben Sie den Funktionszusammenhang für jede Beziehung. Dabei kommt es nicht so sehr auf die Genauigkeit an, sondern auf den ungefähren Kurvenverlauf.

<H> Geben Sie eine detaillierte Beschreibung des Wirkungszusammenhangs über die Werkzeugpalette Beziehungen ein. Nutzen Sie

dafür ggf. die „Anfasser“ für Tabellenfunktionen oder den Formeleditor (mit Standardschaltflächen).

<H> Öffnen Sie im Hilfe-Menü die Checklisten zur Vorgehensweise und überprüfen Sie im Team Ihre Eingaben.

Eine weitere wichtige Festlegung für die Simulation ist die Zeiteinheit für eine Simulationsrunde.

<A> Diskutieren Sie im Team, welche Zeiteinheit (z. B. Wochen, Monate, Quartale) für die Fallstudie angemessen erscheint.

<H> Geben Sie die gewählte Zeiteinheit über die Menüfunktion <Einstellungen> <Optionen: Simulation> ein.

7.6. Phase 6: Maßnahmen ableiten

Mit dem erstellten und für die Simulation vorbereiteten Wirkungsnetz können Sie jetzt die Auswirkung von möglichen Maßnahmen auf die Modellbewertung untersuchen. Dabei kommt die weiter oben vorgestellte Entscheidungsregel zum Tragen:

- Ein Maßnahme ist dann sinnvoll, wenn die Durchschnittsbewertung des Modellzustandes über alle Simulationsrunden besser ist, als die anfängliche Modellbewertung.

Eine mögliche Maßnahme in Ihrer Fallstudie „Azubi-Forum: IT-Systemkaufleute“ wäre z. B. die Aufnahme von Werbebannern, um die monatlichen Betriebskosten zu senken.

<H> Geben Sie die Maßnahme „Werbebanner“ ein, indem Sie das Element „Betriebskosten“ (oder ein ähnliches in Ihrem Wirkungsnetz) selektieren und dann auf „Ereigniseingabe“ klicken (entweder rechter Mausklick oder über die „Werkzeugpalette: Simulation“). Senken Sie mit dem sich öffnenden Schieberegler die Betriebskosten um einen angemessenen Betrag. Klicken Sie dann in der Simulationspalette auf „Nächste Runde“ oder auf „Autoplay“ für z. B. 15 Runden.

Öffnen Sie nach dem Durchlauf der Simulationsrunden über die „Werkzeugpalette: Simulation“ das Fenster „Bewertung“. Vergleichen Sie dann die Durchschnittsbewertung (violette Linie) mit der Modellbewertung zu Simulationsbeginn (dunkelblauer Graph bei Runde 0) und entscheiden Sie, ob die Maßnahme sinnvoll war oder nicht.

Nach diesem Muster können Sie verschiedene Maßnahmen zur Förderung Ihres Forums simulieren. Eingriffe können Sie dabei bündeln und auch erst in späteren Runden vornehmen.

7.7. Ausblick

Über diesen ersten Einstieg hinaus, bietet HERAKLIT über die Menüfunktion „Szenarien“ die Möglichkeit realitätsnahe Szenarien mit

zufalls-, zustands- oder zeitabhängigen Ereignissen zu beschreiben und zu simulieren. Über Aktionsbündel können Sie den Modellbenutzer frei agieren lassen. Mit den Aktionspunkten haben Sie die Möglichkeit eine „Budgetverwaltung“ einzurichten, so dass Sie Ihre Fallstudie zu einer „Strategiesimulation: Community Manager“ ausbauen können.

<H> Eine ausführliche Darstellung der Möglichkeiten des Szenario-Manager würde den Rahmen dieses Skriptes sprengen. Bitte informieren Sie sich bei Interesse selbständig anhand des Handbuchs zum „SzenarioManager“.