

Johannes Göllner, Christian Meurers,
Andreas Peer, Günter Povoden

Wissensmanagement im ÖBH

Systemdefinition, -beschreibung und -begrenzung
zur Szenarioentwicklung und -modellierung

Teil 2: Darstellung von ausgewählten Methoden
und möglichen Teilsystemen



13/2010

Schriftenreihe der
Landesverteidigungsakademie



*SCHUTZ
& HILFE*



Schriftenreihe der
Landesverteidigungsakademie

Johannes Göllner, Christian Meurers,
Andreas Peer, Günter Povoden

Wissensmanagement im ÖBH

**Systemdefinition, Systembeschreibung und Systembegrenzung zur
Szenarioentwicklung und Szenariomodellierung**

Teil 2: Darstellung von ausgewählten Methoden
und möglichen Teilsystemen

13/2010

Wien, Dezember 2010

Impressum:

Amtliche Publikation der Republik Österreich / Bundesminister für
Landesverteidigung und Sport
Schriftenreihe der Landesverteidigungsakademie

Medieninhaber, Herausgeber, Hersteller:

Republik Österreich / Bundesminister für Landesverteidigung und Sport
BMLVS, Rossauer Lände 1, 1090 Wien

Redaktion:

BMLVS / LVAK
ZentDok
Landesverteidigungsakademie
Stiftgasse 2a, 1070 Wien
ObstdhmfD Ing. Mag. Klaus Mak
lvak.zentdok.wm@bmlvs.gv.at

Erscheinungsjahr:

Dezember 2010

Druck:

Reprozentrum Wien
1070 Wien, Stiftgasse 2a

Inhalt

1. Kurzfassung/Abstract	5
2. Einleitung	6
3. Systembeschreibung.....	8
3.1. Allgemeine Grundlagen	8
3.2. Allgemeine Beschreibung von Systemveränderungen und Wirkungen.....	9
3.2.1. Kausale Zusammenhänge (kausale Logik)	9
3.2.2. Gesetzmäßigkeiten	13
3.2.3. Proaktive Gestaltung	13
3.3. Systemstabilität	13
3.3.1. Ausmaß der Einflüsse und deren Wirkungen.....	16
3.3.2. Analysemethoden für Veränderungen.....	17
4. Das Umfeld	18
5. Ausgewählte Methoden zur Systembeschreibung.....	20
5.1. Methode 1: „Sensitivitätsmodell nach Vester“	20
5.1.1. Beschreibung der Methode.....	21
5.1.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen	25

5.2.	Methode 2: „Modell nach Bossel“	27
5.2.1.	Beschreibung der Methode.....	30
5.2.2.	Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen	32
5.3.	Methode 3: „Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell“.....	32
5.3.1.	Beschreibung der Methode.....	34
5.3.2.	Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen	37
5.4.	Methode 4: „Niederländisches Modell“	37
5.4.1.	Beschreibung der Methode.....	37
5.4.2.	Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen.....	38
5.5.	Methode 5: „Buzan-Waever-Konzept“	39
5.5.1.	Beschreibung der Methode.....	39
5.5.2.	Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen	41
5.6.	Methode 6: „Soziale Netzwerkanalyse“.....	41
5.6.1.	Beschreibung der Methode.....	42
5.6.2.	Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen	43
5.7.	Fazit/Kapitelzusammenfassung.....	45

6.	System- und Subsystembeschreibung	47
6.1.	Grundlagen zur Methodenfindung	48
6.2.	System- und Untersystembeschreibung und Beschreibung wesentlicher Einflussfaktoren und Kategorien	48
6.2.1.	Staat.....	48
6.2.2.	Militär.....	51
6.2.3.	Industrie, Wirtschaft und Technologie.....	51
6.2.4.	Politik	55
6.2.5.	Soziologie, Gesellschaft und seine Infrastruktur.....	56
6.2.6.	Umwelt und Natur	57
6.2.7.	Forschung und Bildung	58
6.2.8.	Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und deren Anwendungen.....	60
6.2.9.	„Human Factors“	62
6.3.	Fazit / Kapitelzusammenfassung.....	70
7.	Analyse und Diskussion	71
7.1.	Praxisbeispiel nach Bossel: „Das Weltmodell“ im Vergleich mit dem Sensitivitätsmodell nach Vester	71
7.2.	Musterprozess zur Systembeschreibung basierend auf den vorgestellten Methoden	76
8.	Zusammenfassung.....	78

9.	Begriffserklärungen.....	80
10.	Index.....	85
11.	Literaturverzeichnis.....	88
11.1.	Bücher	88
11.2.	Zeitschriften und Journale	89
11.3.	Online Quellen	90
11.4.	Multimedia Quellen.....	91
11.5.	Sonstige Quellen	92
12.	Abbildungsverzeichnis	93
13.	Tabellenverzeichnis.....	94
14.	Autoren.....	95
15.	Lektorat	96

1. Kurzfassung/Abstract

Zusammenfassung (Kurzfassung):

Für die Entwicklung und Planung von Szenarien ist eine Abgrenzung und Beschreibung des betrachteten Systems notwendig. In dieser Publikation wird eine Auswahl an Methoden präsentiert, die geeignet sind, Systeme und die darin enthaltenen Elemente und Zustandsgrößen zu definieren und die Interdependenzen und Einflüsse zu beschreiben. Zusätzlich wird ein Musterprozess vorgestellt, der mehrere Methoden in sich vereint, da es „die“ optimale Methode nicht gibt, um komplexe Systeme zu beschreiben, die unterschiedliche Kategorien und Aspekte wie Wirtschaft, Militär, menschliche Faktoren („Human Factors“), Gesellschaft und Umwelt abbilden. Die Anwendung der beschriebenen Methoden kann einen Beitrag für vernetztes Denken leisten, um komplexe Systeme besser zu verstehen.

Abstract:

The basis for scenario development is a valid description and definition of the relevant system. In this publication a portfolio of methods is presented which are useful to describe such a system, define its relevant elements and their interdependency. Additionally a master process is presented combining different methods as there is no single method that meets all the requirements for a comprehensive description of complex systems reflecting multiple categories like economy, military, human factors, society or the environment. The application of the described methods may support systems thinking for a better understanding of complex systems.

2. Einleitung

Szenarien werden verwendet, um Modelle zu entwickeln, die es ermöglichen sollen, Zukunftsbilder, Trends und Entwicklungen abzuschätzen^{1,2}. Auch für Organisationsentwicklungen sind Szenarien interessant. Beispielsweise basieren die Fähigkeitenkataloge im ÖBH auf Konzepten, die sich unter anderem von validierten Szenarien und Bedrohungsbildern der EU und der NATO ableiten.

Die Auswirkung von Organisations- oder Systemänderungen im Rahmen von Strategieänderungen, Änderung des Produktportfolios, politischen Vorgaben oder Sparmaßnahmen können ebenfalls mit Methoden der Szenarioplanung und Szenarioentwicklung dargestellt werden, da analysiert werden kann, wie Strukturänderungen innerhalb der Organisation auf Fähigkeiten Einfluss nehmen und welche Wechselwirkungen sich dadurch mit anderen Lebensbereichen und Organisationen ergeben.

Die Entwicklung und Planung von Szenarien sind intensive Prozesse, die nicht nur Logik und wissenschaftliche Methoden beinhalten, sondern auch Nachdenken, Spekulieren, Diskutieren, Vergleichen, Verwerfen und Analysieren, wobei Kreativität, Fantasie, Wissen, Erfahrung und Vorstellungsvermögen erforderlich ist.

Für ein Szenario ist eine Abgrenzung und Beschreibung des betrachteten Systems notwendig³. Zuerst sollte die Fokussierung klar sein: Handelt es sich um ein globales, strategisches, regionales oder taktisches Szenario.

¹ NATO ACT (Allied Command Transformation) “Multiple Futures Project— Navigating Towards 2030: Findings and Recommendations”, April 2009, www.act.nato.int/media/Multiple_Futures/20090503_MFP_finalrep.pdf.

² Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007, S.14-34.

³ Vester: Die Kunst vernetzt zu denken, 2008, S. 207ff.

Darüber hinaus sollte der Zeitrahmen eingegrenzt, und die betrachtete geografische Region definiert werden, womit sich folgender dreidimensionaler Orientierungsrahmen ergibt (Abbildung 1).

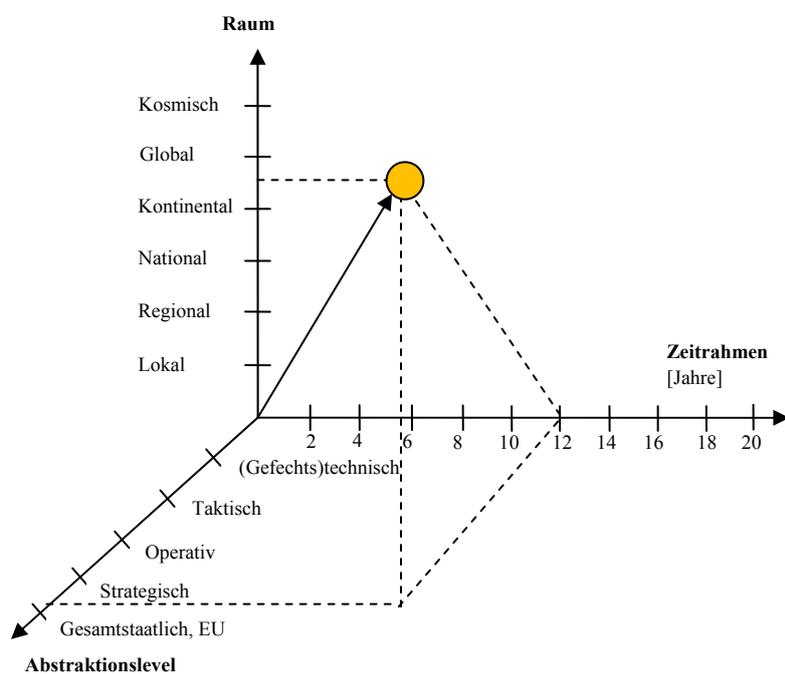


Abbildung 1: Orientierungsrahmen für Szenarien⁴.

⁴ Quelle: Autor in Anlehnung an Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007, S.183.

3. Systembeschreibung

3.1. Allgemeine Grundlagen

In der Literatur finden sich mannigfaltige Systemdefinitionen⁵ wie beispielsweise: „*Ein System ist ein Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Elementen*“.⁶

Eine Szenarioplanung kann hinsichtlich einer Zielformulierung (Szenario um einen gewünschten oder befürchteten Zustand zu erreichen) durchgeführt werden, oder auf Basis von Auslösern wie Veränderungen, Indikatoren oder Ereignissen mit der Fragestellung: Welchen Einfluss hat dieses Ereignis auf z.B. Bevölkerung, Militär, Wirtschaft?

Das heißt, dass im Regelfall der Rahmen (zeitlich, räumlich, etc.) zunächst vorgegeben ist und der Prozess auf die Fragestellung hin abgearbeitet wird und auch die Systembeschreibung an die Fragestellung angepasst wird. Mit beschreibenden Worten werden die ersten Wirkungseinflüsse und damit die Aspekte des Systems beschrieben. Das Auffinden von Einflussgrößen wird durch verschiedene Methoden erleichtert, die unten beschrieben sind. Dieser Prozess kann durch Techniken wie „brain storming“, „mind maps“ oder andere Qualitätstechniken unterstützt werden.

Für jene Aspekte und Einflussgrößen, die das System repräsentieren, gibt es auch noch andere Bezeichnungen wie beispielsweise:

- Elemente
- Indikatoren
- Vertices, Nodes oder Hubs (Knoten)
- Zustandsgrößen
- Variablen

⁵ Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 8ff.

⁶ ÖNORM ONR 49000: Risikomanagement für Organisationen und Systeme. 01.06.2008, S. 15.

3.2. Allgemeine Beschreibung von Systemveränderungen und Wirkungen

Zur Systembeschreibung gehört auch die Beschreibung von möglichen Systemveränderungen, die beispielsweise unter Beantwortung der folgenden Fragen erkannt werden können:

- Wie (nach welchem Mechanismus) verändert sich eine Größe?
- Was ist die Art des Einflusses (physikalisch, chemisch, biologisch, menschlich, etc.)?
- Welches Ausmaß hat die Veränderung (messbar, qualitativ)?
- Wie lange dauert die Veränderung an?
- Wie ist die räumliche Ausdehnung der Wirkung?
- Kommt der Einfluss von außen oder von innen bezogen auf das betrachtete System?

Beispiele für Mechanismen der Einflüsse und Veränderungen sind:

- Kausale Zusammenhänge (kausale Logik)
- Gesetzmäßigkeiten
- Proaktive Gestaltung

3.2.1. Kausale Zusammenhänge (kausale Logik)

Eine Aktion hat eine Reaktion zur Folge⁷. Der Zeitrahmen kann dabei sehr unterschiedlich sein, manche Wirkungen werden unmittelbar sichtbar, in anderen Fällen erst Jahre später.

- Beispiel Regen: Die unmittelbare Wirkung ist, dass der Boden nass ist.

⁷ Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007, S.186.

- Beispiel Freisetzung von Industriegiften: Oft treten Wirkungen durch chemische Umwandlung und Akkumulation verzögert auf, wie Quecksilber, das zu organischen Verbindungen reagiert, die sich im Fettgewebe anreichern können.

In einfachen Fällen ist der Zustand in der Zukunft durch Handlungen und Faktoren der Gegenwart oder der Vergangenheit bestimmt. Es können jedoch neue Störgrößen auftreten, die in der Gegenwart allenfalls vermutet werden. Außerdem können sich die Abhängigkeitsbeziehungen bereits bekannter Faktoren in Art und Stärke ändern. Kausale Zusammenhänge beschreiben vor allem kurzfristige Veränderungen oder einfache, logische Abläufe. Ursache - Wirkungszusammenhänge mit Effekten zweiter oder höherer Ordnung (Folgewirkungen) übersieht man dabei leicht, diese werden bei korrektem Abarbeiten der einzelnen Zusammenhänge jedoch sichtbar. Am folgenden Beispiel sollen exemplarisch verschiedenste Einflüsse auf den Menschen dargestellt werden.

Auf den Menschen können beispielsweise folgende Einflüsse wirken:

- Sonne
- Bakterien
- andere Menschen
- Chemikalien
- Nahrungsmittel
- Lärm
- Angst
- Feuer
- Krieg
- Gesetze
- Politik
- Kameradschaft
- Arbeitslosigkeit
- Gewinn
- Verlust

Zur Vereinfachung können diese Einflüsse und auch deren Ursprung entsprechend abstrahiert oder aber auch weiter unterteilt werden, um den Detaillierungsgrad zu erhöhen. Der Ursprung kann „natürlich“ (aus der Natur kommend) oder menschlichen Ursprungs sein. Die Sonne ist demnach natürlichen Ursprungs, Politik oder Gesetze sind menschlichen Ursprungs.

Die Sonne wirkt in Form von Strahlung, der Effekt auf den Menschen ist Wärme, aber möglicherweise auch ein Sonnenbrand. Die Sonne hat demnach eine physikalische (Wärme) und eine (bio)chemische Wirkung, die zu einer Stoffänderung (Haut verändert sich) führt. Die Sonne selbst ist ebenfalls mit chemischen und physikalischen Kriterien zu erfassen.

Ein weiteres Beispiel sind Bakterien. Sie sind biologischer Art und haben eine biologische Wirkung. Im Vergleich dazu wirken beispielsweise Nahrungsmittel aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung auf den Menschen und haben eine biologische und biochemische Wirkung.

Die beschriebenen Einflüsse oder Aspekte⁸ könnte man also wie folgt unterteilen:⁹

- Physikalische (Strahlung, Materie, Energie, Masse, Beschleunigung, Temperatur, etc.)
- Chemische (Stoffzusammensetzung, Stoffänderung, Giftwirkung, Verdauung, etc.)
- Biologische (Änderung des Stoffwechsels, Erkrankung, Immunabwehr, etc.)

Lärm wäre beispielsweise ein physikalischer Einfluss, Feuer ein physikalisch-chemischer.

⁸ Vgl. Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 15ff.

⁹ Vgl.: UNEP IE (United Nations Environment Programme, Industry and Environment): „Technical Report No. 12: Hazard Identification and Evaluation in a local community.“

Der Mensch ist auch von sozialen Faktoren beeinflusst. Diese sind zwar in irgendeiner Form auch physikalischer, chemischer oder biologischer Art¹⁰ (Kommunikation beispielsweise ist auch rein physikalisch zu sehen: Schallwellen, die auf das Ohr treffen), der Kontext hat aber eine psychische Komponente, die individuell verschieden ist. Hier bietet sich also eine neue Kategorie von Einflüssen an, die entweder als soziale oder auch als psychische Einflüsse bezeichnet werden können.

Diese Einflüsse werden hier als menschliche Faktoren („Human Factors“) bezeichnet¹¹ (siehe auch Kapitel 6.2.9). Das inkludiert auch die Ursache oder den Ursprung eines möglichen Einflusses.

Wir ergänzen also die vorherigen Einflussarten entsprechend:

- Physikalische (Strahlung, Materie, Energie, Masse, Beschleunigung, Temperatur, etc.)
- Chemische (Stoffzusammensetzung, Stoffänderung, Giftwirkung, Verdauung, etc.)
- Biologische (Änderung des Stoffwechsels, Erkrankung, Immunabwehr, etc.)
- Menschliche Faktoren (Organisationen, Politik, Kulturen, Glück, Zufriedenheit, Loyalität, Unzufriedenheit, Panik, menschliche Aktivität, Gewinn, Verlust, etc.)

Rein physikalisch-chemische Phänomene können auch psychische Wirkungen hervorrufen, wie z.B. Feuer, welches Panik erzeugen kann, was rein biochemisch (z.B. Hormonausschüttung) nur unzureichend erklärt werden kann. Interessant ist der Aspekt der virtuellen Welt des Cyberspace¹²: Einerseits sind es rein physikalische Effekte (elektrische

¹⁰ Kommunikation kann beispielsweise auch rein physikalisch, nämlich als Schallwellen, die auf das Ohr treffen, verstanden werden.

¹¹ Siehe auch Kapitel 6.2.9.

¹² Im Cyberspace wird eine Wirklichkeit erzeugt, die losgelöst von physikalisch gebundenen und sozial verorteten Personen ist. Cyberspace wird oft als Synonym für die Strukturen und Kommunikationen des Internets verwendet. Vgl. Thiedeke: Soziologie des Cyberspace: Medien, Strukturen und Semantiken, 2004, S. 16-18.

Energie, Bildpunkte, etc.), der psychische Einfluss ist jedoch ebenfalls vorhanden.

Machtstreben, Angst oder Stress sind beispielsweise jene Einflüsse, die dann biologische Auswirkungen (wie beispielsweise Krankheiten) haben können.

3.2.2. Gesetzmäßigkeiten

Ereignisse und deren Einflüsse können auch nach Gesetzmäßigkeiten ablaufen¹³, wie z.B. Naturgesetze, Theorien (z.B. S-Kurven Modell), Berechnungen, Extrapolation, Modellierung und Simulation mit entsprechenden Modellierungswerkzeugen.

3.2.3. Proaktive Gestaltung

Hier ist die Devise, Fakten zu schaffen als Gestalter des Systems. Es wird also aktiv auf das System eingewirkt, um beispielsweise einen bestimmten Zustand zu erreichen. Gerade in militärischen Operationen wird diese Option häufig gewählt.

3.3. Systemstabilität

Wenn man ein System und seine Elemente als Empfänger von Einflüssen betrachtet, ergibt sich die nächste Frage, wie stabil dieses System ist, bzw. wie stabil die Elemente des Systems gegenüber Einflüssen sind¹⁴. Diese Frage wirft sofort die nächste Frage auf, nämlich, wie sich der IST Zustand des Systems und seiner Elemente¹⁵ im betrachteten Moment darstellt.

¹³ Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007 (S. 192).

¹⁴ Vgl. Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 43ff.

¹⁵ Vgl. Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 74.

Beispiel System Mensch:

Ist der Mensch kerngesund, sozial gut integriert und anpassungsfähig, wird die Wirkung eines Einflusses eine völlig andere sein als beispielsweise auf einen immungeschwächten Patienten. Der Zustand des Menschen ist also entscheidend, um den Einfluss zu beschreiben.

Ein System benötigt generell oft ein Minimum an Stoffströmen, Informationen und Verbindungen (auch soziale Kontakte), um überhaupt einen gewünschten Zustand erhalten zu können. Es muss also zwischen Zustand erhaltenden Einflüssen und potentiell zustandsverändernden Größen unterschieden werden¹⁶. Deswegen sind diese Zusammenhänge bereits bei der Systembeschreibung wesentlich, wenn es in weiterer Folge darum geht, die Robustheit des Systems zu bestimmen.

Bei einer Systembeschreibung beginnt man bei einem gewissen Startwert (IST-Zustand) der einzelnen Aspekte (Zustandsgrößen) und betrachtet dann die Veränderung. Nehmen wir als Beispiel einen Menschen mit einem Körpergewicht von 70 kg (IST-Zustand) an. Eine bestimmte Menge von Nahrung (Masse und Art von Nahrungsmittel als physikalische und chemische Einflussgrößen) kann zu einer Zustandsänderung (Gewichtszunahme oder Gewichtsabnahme) führen, je nach Startwert: Ein Mensch von 70 kg wird bei einer täglichen Zufuhr von 5000 kcal zunehmen¹⁷. Der Mensch kann jedoch durch eine sehr große sportliche Aktivität den vorherigen Zustand trotzdem beibehalten und so den Einfluss kompensieren. Ist die Kalorienzufuhr zu hoch, kann auch eine sehr intensive sportliche Aktivität eine Gewichtszunahme nicht verhindern.

¹⁶ Vgl. Bossel: Systeme, Dynamik und Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, 2004, S. 37-39. Hier werden Zustandsgrößen und Speichergrößen als wesentliche Elemente eines Systems beschrieben. Diese sind in dynamischen Systemen oft mit einem bestimmten Input und Output verbunden.

¹⁷ Der Grundumsatz für Männer beträgt ca. 1 kcal/kg Körpergewicht/Stunde. Das sind 1680 kcal/Tag. Büroarbeit benötigt 1,5mal, Langlaufen sogar 9mal so viel Energie. <https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Energiebedarf.html>.

Der Systemeinfluss muss also eine bestimmte Größe haben und hängt zudem von der Fähigkeit des Systems ab, damit umzugehen (Handlungsoptionen).

Allgemein gesagt hängt ein möglicher Effekt also davon ab, wie hoch die Fähigkeit einzelner Elemente des Systems ist um Einflüsse „abzufangen“, was wiederum wesentlich vom IST-Zustand abhängt. Ab einer bestimmten kritischen Größe (Schwellwert) wird ein Einfluss Wirkung zeigen und das System aus dem Gleichgewicht bringen bzw. eine Änderung hervorrufen.

Der Effekt eines Einflusses (Auswirkung) kann am Beispiel Nahrungsaufnahme folgendermaßen kategorisiert werden:

- Physikalisch: Massezunahme, Masseabnahme
- Chemisch: Änderung der Zusammensetzung des Körperfettanteils, biochemische Reaktionen
- Biologisch: Versorgung des Körpers, Aktivierung des Stoffwechsels, langfristig bei zu hoher Aufnahme von fettreichen Nahrungsmitteln: erhöhter Blutdruck
- „Human Factors“: Beispielsweise Zufriedenheit (Gefühl satt zu sein, hier typisch die Abhängigkeit von biologischen Einflüssen), Aktivitätssteigerung mit Sport als Ausgleich als Handlungsoption.

Ist der Einfluss so groß (wird z.B. eine große Menge an Nahrungsmitteln aufgenommen), dass eine Systemänderung eintreten würde, so sind Handlungsoptionen notwendig. Eine Handlungsoption ist auch, die Einflussgröße selbst zu steuern (proaktive Gestaltung).

Das Gesamtsystem Mensch ist also stabil, wenn es die Möglichkeit der proaktiven Einflussnahme und Handlungsoptionen gibt oder die Änderung ohnehin dem System nutzt und gewünscht ist. Ist diese Handlungsfreiheit nicht gegeben (in unserem Beispiel der Nahrungsaufnahme z.B. durch Krankheit oder mangelnde Verfügbarkeit von Nahrung), sind Systemänderungen unausweichlich, ob gewünscht

oder nicht (z.B. Masse Zu- oder Abnahme oder eine Erhöhung des Körperfettanteils). Die Nahrungsmittelzufuhr kann vom Empfänger nur gesteuert werden, wenn entsprechend Nahrungsmittel verfügbar sind. Handlungsoptionen hängen daher wesentlich von den Umfeldbedingungen ab. Diese können die Handlungsfreiheit einschränken oder auch erhöhen. So sind zwar oft einfache Ursache-Wirkung Zusammenhänge darstellbar, es müssen aber die Handlungsoptionen berücksichtigt werden, wenn die Systemstabilität erfasst werden soll.

Handlungsoptionen sind also wesentlich für die Beurteilung, wie verwundbar ein System ist und beinhalten beispielsweise:

- Änderung des Einflusses im Sinne der proaktiven Gestaltung (direkte Wirkung auf die Ursache, hier: Auswahl der Menge und der Art des Nahrungsmittels, Manipulation des Nahrungsmittels, etc.)
- Einflussnahme auf die Auswirkungen (Aktivität, Anpassung, Ausweichen, Regulieren, Nicht-Nutzung, etc.)

3.3.1. Ausmaß der Einflüsse und deren Wirkungen

Das Ausmaß einer Wirkung kann rein qualitativ (gut, schlecht, schön, etc.) oder auch quantitativ beschrieben werden. Stoffströme und Informationsströme (rein technisch gesehen) sind messbar, hingegen sind Informationen auf einer Ebene des Verstehens und des Wissens weniger leicht messbar, da das Wissen von individuellen Umständen abhängt (Fähigkeit des Gehirns, Erfahrung, etc.). Für den Menschen wichtige Dinge wie Zufriedenheit, Wohlstand, Anerkennung, etc. sind ebenfalls schwierig zu quantifizieren.

3.3.2. Analysemethoden für Veränderungen

Auf diese Thematik wird hier nicht im Detail eingegangen, hier sind taxativ einige Methoden der Analyse dargestellt, wie sie zum Beispiel für Zukunftsanalysen angewendet werden können.¹⁸

- Erkennen von Wiederholungsmustern
- Entscheidungen
- Schwache Signale
- Historische Analogien
- Patentanalyse (Forschungsschwerpunkte)
- Mindmapping (Technik zur Strukturierung der Information)
- Wechselwirkungsanalyse (cross impact)
- Literaturstudium, Recherche in Datenbanken, Internet und anderen Medien

¹⁸ Vgl. Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007, S. 198.

4. Das Umfeld

Das Umfeld bezeichnet den generellen Kontext, in dem ein System wie beispielsweise ein Unternehmen oder eine Organisation eingebettet ist¹⁹. Dadurch ergeben sich entsprechende Abhängigkeiten und Einflussfaktoren. Ein methodischer Ansatz, dieses Umfeld einzubeziehen, geht auf Rhyne²⁰ zurück, der die FAR-Methode (Field Anomaly Relaxation) einführte, die durch andere Forscher übernommen und weiterentwickelt wurde.

Zusammengefasst hat sich die so genannte STEEP-Methode durchgesetzt.²¹

STEPP steht für:

- S – Social (Gesellschaft und deren Veränderungen)
- T – Technology (Wissenschaft und Technologie)
- E – Economy (Wirtschaft, Volkswirtschaft)
- E – Ecology (Umwelt)
- P – Political (Politik)

Daneben finden sich auch noch Variationen, die Gesetze und Recht implementieren (PESTEL, wobei das L für „Legal“ steht und die anderen Buchstaben die gleiche Bedeutung wie bei STEEP haben), oder auch Werte (STEPPV, V steht für „Values“)²².

¹⁹ Vgl. Pillkahn: Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung, 2007, S. 86.

²⁰ Rhyne: „Projecting wholebody Future patterns – the field anomaly relaxation (FAR) method“, 1971. Diese Methode der Zukunftsforschung baut auf einer morphologischen Analyse auf. Die möglichen Zustände der Zukunft und ihre Übergänge können wie die Äste eines Baumes dargestellt werden.

²¹ Vgl. Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 39f.

²² Vgl. Göllner, Meurers, Peer, Povoden: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 35f.

Ein Modell, das diese Aspekte direkt einfließen lässt ist das niederländische Modell für staatliches Risikomanagement und wird noch im Kapitel 5.4 beschrieben.

5. Ausgewählte Methoden zur Systembeschreibung

Im folgenden Kapitel werden sechs Methoden vorgestellt, die zur Systembeschreibung als Basis für Szenarioentwicklung und Szenariomodellierung herangezogen werden können. Was noch in den Prozess zur Systembeschreibung einfließt sind Studien, Konzepte, Strategien und andere Quellen, die hier nicht weiter erörtert werden, aber bei der Darstellung des Musterprozesses²³ sehr wohl berücksichtigt wurden.

5.1. Methode 1: „Sensitivitätsmodell nach Vester“

Das Sensitivitätsmodell nach Vester geht davon aus, dass ein System dann lebensfähig ist, wenn es den Grundregeln der Biokybernetik gehorcht und vernetztes Denken angewendet wird²⁴. Die acht Grundregeln der Biokybernetik lauten:

1. Negative Rückkopplung muss über positive Rückkopplung dominieren.
2. Die Systemfunktion muss vom quantitativen Wachstum unabhängig sein.
3. Das System muss funktionsorientiert und nicht produktorientiert arbeiten.
4. Nutzung vorhandener Kräfte nach dem Jiu-Jitsu Prinzip statt Bekämpfung nach der Boxer Methode.
5. Mehrfachnutzung von Produkten, Funktionen und Organisationsstrukturen.
6. Recycling: Nutzung von Kreisprozessen zur Abfall- und Abwasserverwertung.
7. Symbiose: Gegenseitige Nutzung von Verschiedenartigkeit durch Kopplung und Austausch.
8. Biologisches Design von Produkten, Verfahren und Organisationsformen durch Feedback-Planung.

²³ Siehe Kapitel 7.2.

²⁴ Vgl. Vester: Die Kunst vernetzt zu denken, 2007.

Die einzelnen Punkte sollen hier nicht im Detail erklärt werden²⁵.

Das Anwendungsspektrum von Frederic Vester's biokybernetischen Sensitivitätsmodell²⁶ ist sehr vielfältig, hier ein paar Beispiele:

- Stadt- und Regionalplanung
- Energie, Abfall, Umwelt
- Verkehrssektor
- Unternehmensstrategie
- Sicherheit und Risiko
- Arbeitswelt und Sozialbereich
- Militär

Das Sensitivitätsmodell ist ein Werkzeug zur Erfassung, Analyse, Planung und Mediation komplexer Systeme in Management, Unternehmen, Verwaltung, Planung und Forschung. Es ist eine Art offenes „Arbeitsgerüst“, mit dessen sorgfältig strukturierten und aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten die Anwender beliebig viele Systeme und komplexe Fragestellungen aus allen denkbaren Bereichen untersuchen und umsetzen können. Es sind auch Simulationen möglich. Dazu gibt es ein sehr lehrreiches Spiel (Ecopolicy), welches an deutschen Universitäten und Schulen als Lehrbeispiel für vernetztes Denken angewandt wird²⁷.

5.1.1. Beschreibung der Methode

Die Methode von Vester bedient sich folgender Schritte, um zu einer Systembeschreibung und Definition zu gelangen:

²⁵ Vgl. Göllner, Meurers, Peer, Povoden: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 54ff.

²⁶ Vester: Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 2007.

²⁷ Malik Management Zentrum: Simulationsspiel Ecopolicy (CD-ROM), 2005.

- *Schritt 1:* Systembeschreibung allgemein (erster grober Ansatz, Fakten, Daten, Ziele, Systembild)
- *Schritt 2:* Erfassen und Definition der Einflussgrößen und Indikatoren (Variablensatz)
- *Schritt 3:* Prüfen der Variablen auf Systemrelevanz mittels Kriterienmatrix
- *Schritt 4:* Erstellen der Einflussmatrix (Hinterfragen der Wechselwirkungen)

Das Modell geht jedoch noch weiter und kann bis zur Simulation von Szenarien verwendet werden, was aber nicht Thema dieser Publikation ist. Der Gesamtprozess ist hier kurz dargestellt (Abbildung 2).²⁸

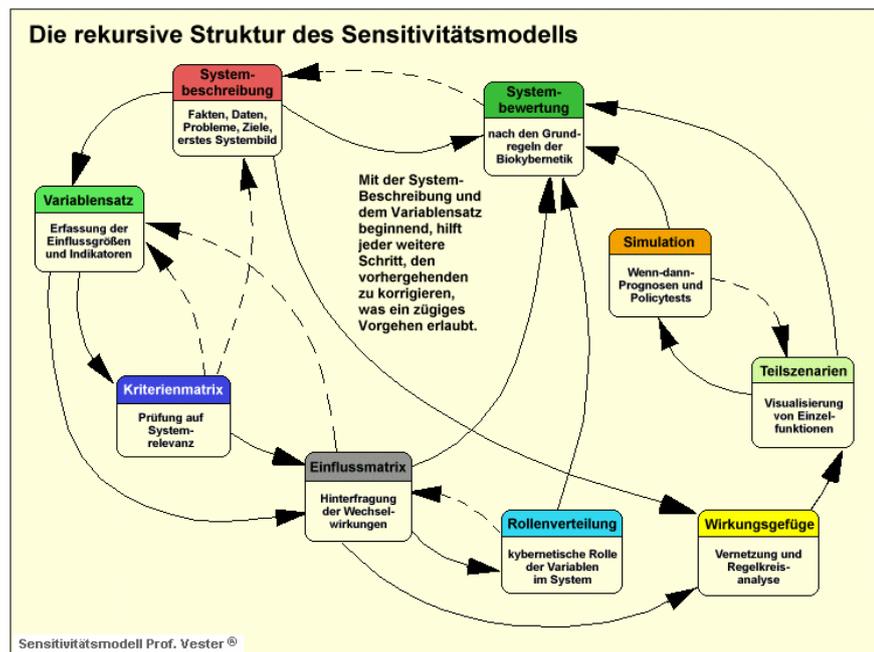


Abbildung 2: Die Struktur des Sensitivitätsmodells.

²⁸ Vester: Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 2007, S. 199.

Zu Schritt 1:

Das Sensitivitätsmodell beginnt mit einer allgemeinen Systembeschreibung und damit einer ersten Abgrenzung des Systems.

Zu Schritt 2:

Für das Erfassen der Einflussgrößen und Indikatoren unterstützt ein Fragensatz, um die Variablen und das System zu definieren und zu verstehen²⁹. Dadurch ergibt sich sukzessive ein besseres Systemverständnis.

- Wo liegen die Probleme?
- Was könnte man dagegen tun?
- Was hängt damit zusammen?
- Wo sind die Grenzen gesetzt?
- Wer ist dagegen und warum?
- Was muss erhalten werden?
- Wodurch trägt sich das System?
- Was macht seine Eigenart aus?
- Wer ist alles da?
- Was machen die?
- Wo findet das statt?
- Wie fühlen die sich dabei?
- Wie greift das in die Umwelt?
- Wie ist das organisiert?
- Nach welchen Regeln läuft das ab?

Daraus abgeleitet werden die Einflussgrößen (Variablen) definiert.

²⁹ Vester: Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 2007, S. 215 ff.

Zu Schritt 3:

Hier werden die Variablen anhand von 18 Kriterien abgetastet, thematisch zugeordnet und dabei auf Relevanz überprüft. Zu einem späteren Zeitpunkt können Variablen auch weiter unterteilt und präzisiert werden, um beispielsweise Teilszenarien zu beschreiben.

Die Kriterienmatrix sorgt dafür, dass der Variablensatz alle relevanten Betrachtungsebenen eines lebensfähigen Systems widerspiegelt³⁰. Nur so kann eine Systemuntersuchung mit einer übersichtlichen Zahl (statt tausenden) von Einflussgrößen zuverlässige Aussagen ergeben.

Die in der Matrix abgefragten 18 Systemkriterien müssen von dem Variablensatz als Ganzem, nicht aber von der einzelnen Variable erfüllt werden. Dabei werden neben messbaren, quantitativen Größen auch die genauso wichtigen qualitativen (weichen) Daten erfasst und in die Untersuchung einbezogen. Das Hinterfragen der Variablen eröffnet außerdem neue Sichtweisen auf ihre wesensmäßige Bedeutung.

Die Bereiche und Kategorien, die in der Kriterienmatrix abgefragt werden sind folgende:³¹

- Lebensbereiche
 - Wirtschaft
 - Beteiligte
 - Raumnutzung
 - Befinden
 - Umweltbezug
 - Infrastruktur
 - Regeln und Gesetze
- Physikalische Kategorie

³⁰ Software: Sensitivitätsmodell nach Prof. Vester.

³¹ Vester: Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität, 2007, S. 215 ff; weiters siehe Göllner, Meurers, Peer, Povoden: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 60ff.

- Materie
- Energie
- Information
- Dynamische Kategorie
 - Flussgröße
 - Strukturgröße
 - Zeitliche Dynamik
 - Räumliche Dynamik
- Systembeziehung
 - Öffnet System durch Input
 - Öffnet System durch Output
 - Von Innen beeinflussbar
 - Von außen beeinflussbar

Diese Überprüfung ergibt im Regelfall ein wesentlich verbessertes Systemverständnis. Daraus ergibt sich oft die Notwendigkeit, Variablen neu zu definieren.

Zu Schritt 4:

Dieser Schritt ist im folgenden Unterkapitel näher beschrieben.

5.1.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen

Die Variablen werden nun in eine neue Matrix (Einflussmatrix) eingetragen und die Einflüsse und Interdependenzen ermittelt. Auch dabei ist es möglich, dass neue Aspekte erkannt werden, die entweder neue Variablen erfordern, oder erweiterte Definitionen notwendig machen.

Bei Vester erfolgt eine ganzzahlige Gewichtung der Einflüsse von 0 bis 3, wobei der Zahlenwert in die Matrix eingetragen wird. Das Systembild kann nun dargestellt werden und das Wirkungsgefüge wird sichtbar. Dabei werden besonders aktive, passive oder kritische Elemente des

Systems visualisiert.³² Ein Beispiel einer Einflussmatrix mit 16 Variablen ist hier dargestellt.

Sensitivitätsmodell Prof. Vester © Version 8.0

Einflussmatrix

Systemmodell: Demo "Mein Beruf"

Anleitung und mehr

Konsensmatrix

Wirkung von Variable_i auf Variable_j

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	AS	P
1 Ausbildungsstand	X	2	1	0	1	1	1	2	1	0	0	0	3	0	2	1	16	195
2 Interessen und Vorstellungen	1	X	0	2	1	2	3	3	0	2	0	1	0	0	3	2	20	320
3 wirtschaftliche Situation	0	2	X	2	0	1	3	1	0	3	3	1	1	0	2	3	22	396
4 persönl. Möglichkeiten	0	2	2	X	1	2	3	1	1	1	2	1	1	1	2	1	21	420
5 günstiger Wohnort	0	0	2	0	X	3	1	0	0	2	1	2	0	2	2	2	17	204
6 Kontakte	1	2	1	2	1	X	1	1	0	2	1	0	2	3	2	2	21	420
7 Psychische Stabilität	2	0	0	2	1	3	X	2	2	0	0	0	0	0	3	2	17	483
8 Fähigk. u. deren Anwendg.	2	2	2	2	1	1	2	X	1	2	0	0	2	0	3	1	21	399
9 Gesundheit	1	0	2	2	0	0	3	1	X	1	2	0	0	0	2	2	16	160
10 Wohnqualität und Komfort	0	0	2	1	0	1	2	1	1	X	0	2	0	0	0	0	10	160
11 Mobilität u. Beweg.freiheit	2	2	0	0	1	2	3	0	0	1	X	2	0	0	3	2	18	324
12 Umweltqualität	0	2	0	2	1	0	1	1	3	0	1	X	0	0	1	1	13	169
13 Verträge und Regeln	2	1	2	1	1	1	0	1	0	1	2	1	X	1	2	1	17	221
14 Angebote u. Mögligk. außen	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	0	2	X	3	1	13	130
15 Ausfüllende Tätigkeit	1	1	3	2	2	3	1	1	0	3	2	0	2	X	1	1	24	744
16 Zukünftige Weiterbildung	0	0	1	1	1	0	1	3	0	0	2	1	2	1	1	X	14	308

Konsens		Vergleich mit		13	16	18	20	12	20	28	19	10	15	18	13	13	10	31	22	PS
A	B	A	B	115	125	122	105	142	105	59	111	160	67	100	100	131	130	77	64	Qx100
C	D	C	D																	
E	F	E	F																	

Abbildung 3: Einflussmatrix nach dem Sensitivitätsmodell nach Vester.³³

Die Summe der Werte jeder Zeile ergibt die jeweilige Aktivsumme (AS) der entsprechenden Variablen, die Summe der Werte in den Spalten ergibt die Passivsumme (PS). Kritische Variablen haben ein hohes Produkt ($P = \text{Aktivsumme} \cdot \text{Passivsumme}$). Jeder Variablen kann so eine gewisse Rolle zugeordnet werden, wie beispielsweise aktiv, passiv, kritisch oder puffernd. Die folgende Abbildung (Abbildung 4) stellt diese Eigenschaften grafisch dar. Die kritischen Variablen befinden sich rechts oben in der Grafik.

³² Siehe auch siehe auch Kapitel 7.1.

³³ Software: Sensitivitätsmodell Prof. Vester.

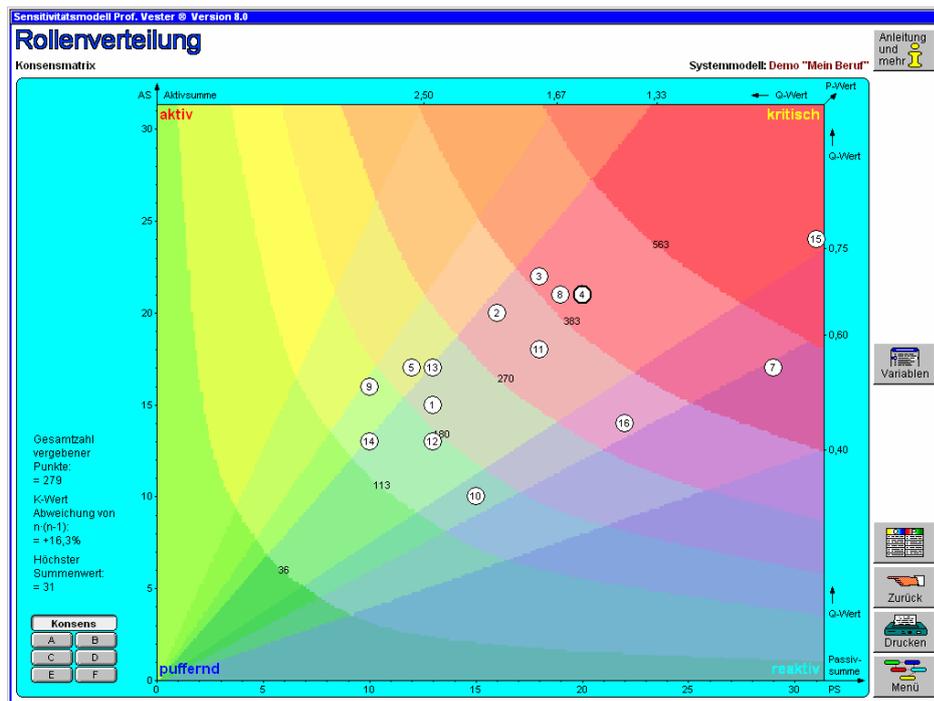


Abbildung 4: Rollenverteilung der Variablen gemäß Sensitivitätsmodell nach Vester.

Da eine Systemanalyse nicht Thema dieser Publikation ist, werden die weiteren Schritte, die bis zur Simulation führen, nicht weiter erläutert (siehe auch Abbildung 2).

5.2. Methode 2: „Modell nach Bossel“

Die Modelle von Bossel decken ein sehr weites Feld ab. Es gibt über 100 durchgerechnete Simulationsmodelle aus den Bereichen

- Systemdynamik, Technik, Physik³⁴
- Ökologie, Land- und Forstwirtschaft, Ressourcendynamik³⁵

³⁴ Bossel: Systemzoo 1 – Elementarsysteme, Technik und Physik, 2004.

³⁵ Bossel: Systemzoo 2 – Klima, Ökosysteme und Ressourcen, 2004.

- Wirtschaft, Gesellschaft und Entwicklung³⁶

Die einzelnen Modelle sind sehr detailliert und ermöglichen auch Simulationen. Bossel ist in seiner Systemdefinition wesentlich präziser als Vester und unterscheidet hinsichtlich des Systemzustandes beispielsweise strikt zwischen Zustandsgrößen und anderen Elementen des Systems.³⁷

Bossel definiert folgende Leitwerte als Entwurfsprinzipien für ein System:³⁸

- Existenz
- Wirksamkeit
- Handlungsfähigkeit
- Sicherheit
- Wandlungsfähigkeit
- Koexistenz

Die Leitwerte werden hier kurz beschrieben.

Leitwert Existenz:

Ein System existiert, solange es seinem Systemzweck entsprechend funktioniert. Das setzt voraus, dass sich die Zustandsgrößen in zulässigen Grenzen bewegen. Daraus ergeben sich gewisse Mindestanforderungen an die Systemstruktur, wie z.B. eine Art schützende Hülle, um Bedrohungen abzuhalten. Außerdem darf das System selbst kein existenzgefährdendes Verhalten zeigen und die Struktur des Systems darf nicht zu bedrohlichen Systemzuständen führen.

³⁶ Bossel: Systemzoo 3 – Wirtschaft, Gesellschaft und Entwicklung, 2004.

³⁷ Vgl. Göllner, Meurers, Peer, Povoden: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 25ff.

³⁸ Bossel: Systeme, Dynamik, Simulation – Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, 2004, S. 239 – 250.

Leitwert Wirksamkeit:

Die Wirksamkeit beschreibt das Verhältnis von Aufwand und Wirkung nach außen und nach innen z.B. hinsichtlich benötigter Energie, Materie und Information.

Leitwert Handlungsfreiheit:

Durch die Handlungsfreiheit hat das System die Möglichkeit, zu reagieren. Die Strategien dazu können beispielsweise Einflussnahme, Reaktion oder Anpassung sein.

Leitwert Sicherheit:

Sicherheit in diesem Zusammenhang bedeutet, dass das System vor unvorhergesehenen schädlichen Einwirkungen aus der sich ständig ändernden Umwelt geschützt ist. Die Sicherheit kann beispielsweise durch Abkopplung von instabilen Umweltfaktoren, Anpassung, Schaffen von Speichern und Puffern, Entschärfen von Bedrohungen oder durch sich selbst stabilisierende Strukturen erreicht werden.

Leitwert Wandlungsfähigkeit:

Systemveränderungen können notwendig werden, um das Überleben oder die Weiterentwicklung von Systemen zu gewährleisten. Selbst wenn dabei die Identität verändert werden könnte, soll die Integrität erhalten werden. Das kann durch bewusste Veränderung des Zustandes oder auch des Verhaltens erreicht werden. Die Wandlungsfähigkeit wird wesentlich erleichtert, wenn erforderliche Wandlungsprozesse frühzeitig erkannt werden und das System strukturell für Wandlungen geeignet ist. Das ist beispielsweise der Fall, wenn die Systemstruktur eine gewisse Vielfalt hat und die Strukturelemente variabel einsetzbar und flexibel sind. Dezentralität und Teilautonomie sowie redundante Prozesse, die jedoch physisch anders geartet sein sollten, können ebenfalls die Wandlungsfähigkeit verbessern.

Leitwert Koexistenz:

Ein System muss auch die Interessen und das Verhalten seiner Umwelt berücksichtigen. Das erfordert die Erkenntnis, dass die Umwelt betroffen ist und entsprechend angepasste Verhaltensmuster und Verhaltensmöglichkeiten.

Die Beachtung dieser sechs Leitwerte spielt unter anderem bei der Beurteilung der Systemstabilität und beim Systementwurf eine große Rolle.

5.2.1. Beschreibung der Methode

Die wesentlichen Schritte zur Systembeschreibung sind

- *Schritt 1:* Ziel und Zweck der Systembetrachtung festlegen
- *Schritt 2:* Generierung des Wortmodells
- *Schritt 3:* Ermittlung der Wirkungsbeziehungen
- *Schritt 4:* Erstellung des Wirkungsgraphen

Zu Schritt 1:

Bossel weist explizit darauf hin, dass die Systemdarstellung und auch die Modellentwicklung wesentlich davon bestimmt ist, welcher Zweck damit erfüllt sein soll.

Zu Schritt 2:

Der zweite Schritt bei Bossel ist das so genannte Wortmodell³⁹, eine verbale umgangssprachliche Beschreibung des darzustellenden Sachverhaltes. Hier sind Qualitätstechniken wie „brainstorming“ und andere Qualitätstechniken als unterstützende Methoden von großer Hilfe, da eine umfassende Beschreibung des Sachverhaltes bereits die ersten Einflussgrößen hervorbringt, die in weiterer Folge in den Wirkungsgraphen einfließen können.

Auf die Analyse der im Wortmodell angesprochenen Größen folgen eventuell weitere Größen, welche im Text nicht angegeben sind, aber in die Modellbildung einbezogen werden müssen. Das Wortmodell stellt bereits eine erste Erläuterung von Zusammenhängen zwischen den ausgewählten Systemgrößen dar.

Zu Schritt 3:

Aus dem Wortmodell lassen sich die Wirkungsbeziehungen entnehmen, die für die Modellerstellung erforderlich sind. Diese Vorgangsweise wird in Kapitel 5.2.2 genauer beschrieben.

Zu Schritt 4:

Der Wirkungsgraph ist ein qualitatives Modell, das die Systemgrößen und die Verknüpfungen identifiziert und liefert eine erste Skizze der Systemstruktur. Aussagen sind über qualitative Betrachtungen, numerische Untersuchungen, logische Deduktion oder mathematische Analysen möglich. Rückkopplungsschleifen mit negativen Vorzeichen

³⁹ Bossel: Systeme, Dynamik, Simulation – Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, 2004, S. 66.

lassen gedämpfte stabile Dynamik erwarten, jene mit positivem Vorzeichen neigen zu Störungen und Instabilität.

5.2.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen

Bei der Aufstellung der Wirkungsbeziehungen ist wichtig:

- Es werden nur direkte Wirkungen betrachtet und
- jede Wirkbeziehung wird isoliert betrachtet.

Die Direktwirkungen werden also einzeln betrachtet, jedoch sind auch indirekte Aussagen über Verkettungen der Direktwirkungen möglich (Wirkungen höherer Ordnung).

Die Wirkungen können mannigfaltig sein, wie z.B. Materialflüsse, Informationsflüsse, Lagebeziehungen oder Ursache-Wirkungs-Mechanismen. Eine Wirkung macht sich durch die Änderung einer Zustandsgröße bemerkbar, die in einer Einflussgröße oder einem Aspekt des Systems abgebildet sein muss.

5.3. Methode 3: „Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell“

Schließmann ist der Ansicht, dass in Unternehmen eine Kultur von systemischem und komplexorientiertem Denken unter Berücksichtigung von Interdependenzen für eine Selbstregulation und Steuerung notwendig ist, da immer stärker beschleunigte wirtschaftliche und gesellschaftliche Systeme immer mehr komplexitätsbedingte und versteckte Risiken aufweisen, die schwer zu erkennen sind⁴⁰.

⁴⁰ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S. 93.

Das Modell besteht aus insgesamt sechs Schritten, wobei nur die ersten zwei die eigentliche Systembeschreibung darstellen:

- *Schritt 1*: Ermittlung der Systemstruktur und relevanter Steuervariablen
- *Schritt 2*: Qualitative Systemanalyse
- *Schritt 3*: Dynamische Komplexitätsanalyse quantitativ-digital
- *Schritt 4*: Abgleich und Konsens
- *Schritt 5*: Fragengenerator
- *Schritt 6*: Systemsteuerung

Zu Schritt 1:⁴¹

Schließmann orientiert sich für die Generierung der Systemstruktur und Steuervariablen grundsätzlich am Modell von Vester. Wichtig ist die Visualisierung der Außen- und Innenwirkung der Variablen.

Zu Schritt 2:⁴²

Die qualitative Systemanalyse beschreibt die relevanten Interdependenzen gemäß Vester.

Zu Schritt 3:⁴³

Die Software „OntoSpace“⁴⁴ zeigt die dynamische Veränderung von Variablen und zeigt deren Komplexität im System im Sinne eines Komplexitätsratings. Das Wirkungsgefüge wird entsprechend visualisiert⁴⁵ und versteckte und kritische Beziehungen treten zu Tage.

⁴¹ Vgl. Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S. 98-106.

⁴² Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S. 107-113.

⁴³ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S. 113ff.

⁴⁴ Ontonix Srl: OntoSpace™ v3.0 Data Sheet, S. 1

http://www.ontonix.com/OntoSpace_DataSheet_v3.pdf (09.11.2010).

⁴⁵ Vgl. Göllner, Meurers, Peer, Povoden: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 70-72.

Zu Schritt 4:⁴⁶

In diesem Schritt werden die Erkenntnisse aus den Schritten 2 und 3 bezüglich des Systemverhaltens sowie die Rolle der Variablen abgeglichen und mögliche Differenzen hinterfragt. Risiken, die sich aus der Komplexität ergeben, kommen dabei zum Vorschein.

Schritt 5:⁴⁷

In diesem Schritt werden die Ergebnisse hinterfragt und der Handlungsbedarf ermittelt und mit entsprechenden Maßnahmen die Steuerung eingeleitet.

Schritt 6:⁴⁸

Hier wird ermittelt, ob und mit welchen Mitteln in das System eingzugreifen ist.

5.3.1. Beschreibung der Methode

Sein Modell deckt sich größtenteils mit dem Modell von Vester. Auch er bedient sich einer Reihe von Schlüsselfragen zur Systembeschreibung unter Anwendung einer Kriterienmatrix zur Identifikation der Variablen. Die Weiterentwicklung seines Werkzeuges „OntoSpace“ besteht darin, dass nicht nur eine Fuzzylogik (die mit unscharfen Mengen arbeitet) angewendet werden kann, sondern dass auch die Werte von qualitativen und quantitativen Systemvariablen über mehrere gekoppelte Systeme

⁴⁶ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S.153-156.

⁴⁷ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S.156-163.

⁴⁸ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S.164f.

über längere Zeithorizonte erfasst und ausgewertet werden können⁴⁹. Das gesamte „Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell“ ist in Abbildung 5: Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell. Der erste Block in der Grafik stellt die Systembeschreibung und Systemdefinition dar.

⁴⁹ Schließmann: Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden, 2010, S. 95ff.

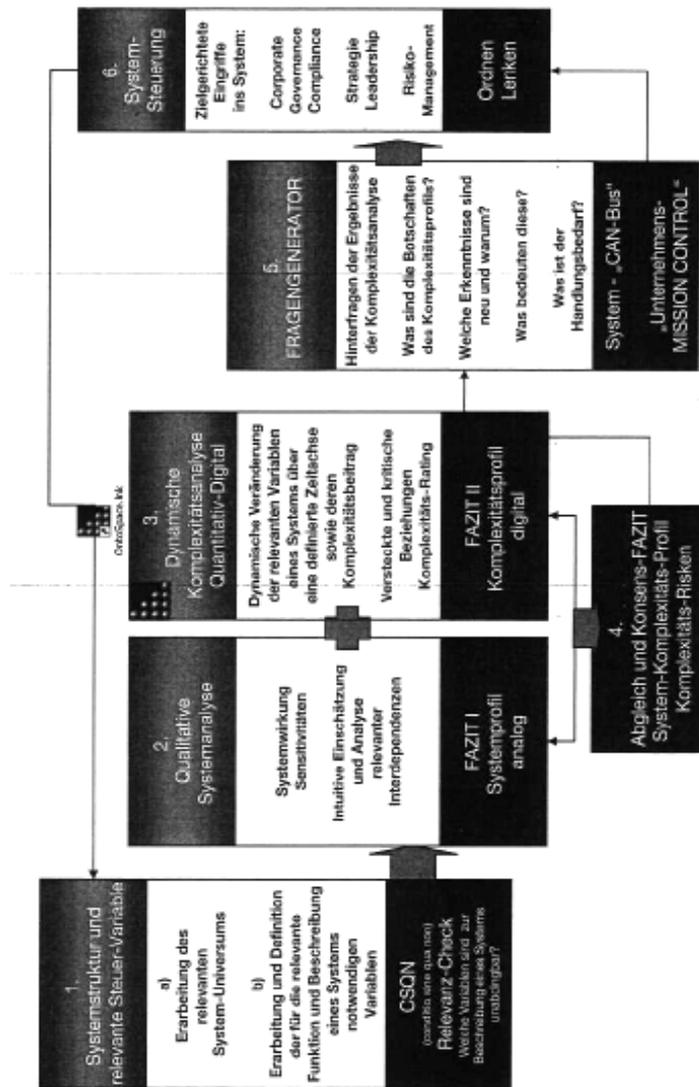


Abbildung 5: Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell.

5.3.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen

Dieser Schritt deckt sich vollinhaltlich mit dem Verfahren nach Vester⁵⁰ (Kapitel 5.1.2).

5.4. Methode 4: „Niederländisches Modell“

Dieses Modell ist auf staatlicher Ebene von den Niederlanden entwickelt worden⁵¹, um eine auf Szenarien basierende Risikoanalyse durchzuführen. Auslöser bzw. Ereignisse, aus denen sich eine Bedrohung oder Gefährdung ergeben könnte, stehen immer in einem gewissen Kontext zu verschiedenen Lebensbereichen und sind auch geographisch und zeitlich unterschiedlich wirksam.

5.4.1. Beschreibung der Methode

Das Modell betrachtet den Gesamtstaat mit folgenden Bereichen:

- Umwelt
- Wirtschaft
- Klima
- Natur
- Gesellschaft
- Lokation
- Zeithorizont

Die Auswirkung selbst hat einen entsprechenden Wirkungsbereich auf die Bevölkerung, den Staat, die Gesellschaft und die Umwelt. Diese Rezeptoren könnten vom Anwender auch noch weiter unterteilt werden, z.B. kann auch Technik oder Infrastruktur als Teil der Gesellschaft

⁵⁰ Siehe auch Kapitel 5.1.2.

⁵¹ Niederländisches nationales Konzept zur Szenarioplanung und Risikoanalyse, vorgestellt bei der EU CBRN TaskForce List Subgroup, Präsentation vom 30.06.2010 in Brüssel. Das Konzept wurde an die österreichischen Verhältnisse entsprechend angepasst.

genauer betrachtet werden. Auswirkungen können entsprechend quantifiziert oder auch nur qualitativ bewertet werden.

5.4.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkungsbeziehungen

Bei diesem Modell ist nicht dargestellt, wie man zu den Einflussgrößen kommt, sie sind fertig entwickelt und bereits vorgegeben.

Folgende vorgegebene Kriterien und Einflussgrößen stellen das System dar und werden entsprechend in Szenarien⁵² berücksichtigt, die für die nationale Sicherheit relevant sein könnten.⁵³

- Territoriale Souveränität und Sicherheit
 - Schutz der Grenzen
 - Gefährdung der internationalen Stellung der Nation
- Gesundheit der Bevölkerung
 - **Todesfälle**
 - **Schwerverletzte bzw. chronische Erkrankungen**
 - Allgemeine Notlage (Fehlen von Grundbedürfnissen)
- Wirtschaftliche Stabilität und Sicherheit
 - **Kosten**
- Ökologische Stabilität und Sicherheit (Umweltschutz)
 - **Langanhaltende Auswirkungen auf die Umwelt (Flora, Fauna, Wasser, ...)**
- Soziale und politische Stabilität und Sicherheit
 - Störung des alltäglichen Lebens
 - Gewaltsame Destabilisierung der demokratischen Struktur
 - Soziale und psychologische Auswirkungen

Die Darstellung der Abhängigkeiten zwischen den Einflussfaktoren findet im ersten Ansatz nicht statt, sie werden im Laufe eines konkreten Szenarios erst berücksichtigt.

⁵² Die Szenarien werden von Experten und existierenden Konzepten und Strategien abgeleitet.

⁵³ Die fettgedruckten Kriterien sind quantifizierbar.

5.5. Methode 5: „Buzan-Waever-Konzept“

Diese Methode unterscheidet sich deutlich von den anderen vorgestellten Methoden, da sich Buzan und Waever mit Systemtheorie beschäftigen. Trotzdem wird dieser systemische Ansatz hier als Methode definiert, die dem Auffinden von sicherheitsrelevanten Lebensbereichen als Basis für eine Systembeschreibung dienen kann.

Systemtheoretisch ähnelt der Ansatz des oben beschriebenen niederländischen Modells dem von Buzan und Waever⁵⁴, die folgende Bereiche als sicherheitsrelevant kategorisiert haben:⁵⁵

- Military security
- Political security
- Societal security
- Economic security
- Environmental security

Gemäß Buzan und Waever können diese Lebensbereiche, welche die Sicherheit betreffen, als Hilfestellung zur Ermittlung von den Elementen des Systems herangezogen werden.

Obwohl das Konzept⁵⁶ methodisch mit den vorangegangenen nicht vergleichbar ist, soll es hier trotzdem erläutert werden, da es wertvolle Ansätze liefert, die bei der Systembeschreibung helfen können, insbesondere wenn es um Aspekte der Sicherheit geht.

5.5.1. Beschreibung der Methode

Buzan und Waever koppeln Fragestellungen der Sicherheitspolitik und des Militärs mit Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt. Dazu werden die betrachteten Aspekte in die entsprechenden Sektoren unterteilt. Der

⁵⁴ Buzan, Waever, Wilde: Security: A New Framework for Analysis, 1998.

⁵⁵ Siehe Kapitel 5.5.

⁵⁶ Buzan, Waever, Wilde: Security: A New Framework for Analysis, 1998. S. 7ff.

wesentliche Grund der Unterteilung in fünf Sektoren ist, dass diese auf ihre jeweils charakteristische Art wechselwirken.

Die Sektoren sind:

1. Military security (Wechselspiel zwischen Staaten hinsichtlich Angriff, Verteidigung, und mögliche Absichten gegeneinander)
2. Political security (Stabilität von Staaten, Regierungsformen und Ideologien als Basis für Rechtmäßigkeit)
3. Economic security (Zugang zu Ressourcen, Finanzmittel und Märkten für Wohlstand und zur Stärkung des Staates)
4. Societal security (Nachhaltige Weiterentwicklung, Erhaltung von Sprache, Kultur, nationaler Identität und Traditionen)
5. Environmental security (Erhaltung der lokalen und globalen Biosphäre als lebensnotwendige Basis von der jegliches menschliche Handeln abhängt).

Folgende Tabelle zeigt diese Sektoren mit Beispielen, wie sie wirken können.

Sektor	Einflussart
Militär	Ausüben von Gewalt, Unterstützung bei humanitären Einsätzen
Politik	Regieren, Autorität, Staatsgewalt
Wirtschaft	Produktion, Handel, Finanzwelt
Gesellschaft	Gemeinschaftliche Identität
Umwelt	Schnittstelle Mensch und Biosphäre

Tabelle 1: Sektoren und deren Einflussart nach Buzan und Waever⁵⁷.

⁵⁷ Buzan, Waever, Wilde: Security: A New Framework for Analysis, 1998. S. 7ff.

Zurückkommend auf Systembeschreibungen ist dieser Ansatz sehr wertvoll, um Systemkomponenten zu identifizieren, die in Szenarien eine wesentliche Rolle spielen könnten.

5.5.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen

Im Konzept von Buzan und Waever ist keine Methode beschrieben, wie entsprechende Einflussgrößen definiert oder gefunden werden könnten.

5.6. Methode 6: „Soziale Netzwerkanalyse“

Methoden der Sozialen Netzwerkanalyse können als Teil des Prozesses der Systembeschreibung verwendet werden, insbesondere wenn Personen, Organisationen oder Gruppen wesentliche Parameter eines Systems sind. Die Methode der Netzwerkanalyse kann als Schnittstelle der Sozialwissenschaft zu anderen Wissenschaften wie Informatik, Technikwissenschaft, Wirtschaftswissenschaft und Naturwissenschaften angesehen werden.

Soziale Netzwerkforschung basiert auf der mathematischen Graphentheorie verbunden mit gruppodynamischen Ansätzen. Wesentlich sind systematisch gesammelte empirische Daten, die mit graphischen Verfahren und mathematischen Modellen gekoppelt werden⁵⁸.

Die Soziale Netzwerkanalyse ist vor allem in den USA und Kanada etabliert. Im deutschsprachigen Raum wird sie vor allem von folgenden Wissenschaftsrichtungen angewendet:

- Ethnologie/Anthropologie
- Politikwissenschaft
- Soziologie

⁵⁸http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzenbrucker.pdf, download am 01.11.2010.

- Kommunikationswissenschaft
- Wirtschaftswissenschaft
- Technik- und Naturwissenschaften

Soziale Netzwerkanalyse untersucht die Beschaffenheit der Handlungsstruktur und des Netzwerkes an sich, so wie die Muster sozialer Ordnung und Strukturen, wie sie entstehen, sich entwickeln und wie die einzelnen Akteure zusammenwirken.

Ein Soziales Netzwerk besteht aus einer (klar abgegrenzten) Menge von Akteuren, die eine spezifische Menge und Art von Beziehungen miteinander pflegen.

5.6.1. Beschreibung der Methode

Die Mikro-Analyse⁵⁹ betrachtet die einzelnen Akteure bzw. die Lage der einzelnen Knoten im Netzwerk (die auch Aspekte darstellen können) und deren Verbindungen. Daraus lassen sich beispielsweise Eigenschaften wie Handlungsautonomie, soziales Kapital oder die Eingebundenheit in Cliques ableiten. Die Position der Akteure im Netzwerk lässt sich anhand gewisser Eigenschaften wie z.B. Brückenpositionen, Zentralität oder Handlungsautonomie beschreiben. Auch die Bildung von Clustern kann zusätzlich Erklärungen liefern.

Bei der Makro-Analyse⁶⁰ werden die strukturellen Dimensionen sozialer Handlungen analysiert und die Qualitäten gesamter Netzwerke beschrieben. So genannte „Full Network Methods“ sind sehr mächtige Instrumente der Analyse sozialer Beziehungsstrukturen, da sie ein komplettes Bild der Beziehungen innerhalb einer Population abbilden. Dazu werden allerdings umfangreiche Daten über die Beziehung der Akteure benötigt, was aus Datenschutzgründen oft schwierig ist.

⁵⁹http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzenbrucker.pdf. download am 01.11.2010.

⁶⁰http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzenbrucker.pdf. download am 01.11.2010.

Die Daten können beispielsweise durch Beobachtungen und Befragungen erhoben werden. Für die Beurteilung von Gesamtnetzwerken werden vor allem sekundäre Daten benötigt, da eine Befragung extrem aufwendig ist.

Sekundäre Datenanalysen wären beispielsweise:

- Daten-Tracking (Zeiterfassung, Informationsströme, Serverzugriffe, ...)
- Server-Logfiles (E-Mails, Telefonkontakte, Chat-Logs, ...)
- Datenbankinformationen
- Mitgliederverzeichnisse (Verteiler, Mailinglisten)
- Blogs/Wikis

Um das System zu beschreiben werden verschiedene Parameter erhoben wie z.B. die Dichte, Größe, Durchmesser, Zentralität, Diversität, Offenheit und Anbindungen des gesamten Netzwerkes.

5.6.2. Auffindung von Einflussgrößen und Aufstellen von Wirkbeziehungen

Untersuchenswerte Relationen können sein:⁶¹

- Informationsaustausch
- Ressourcenaustausch (Geld, Material, Personal)
- Mitgliedschaftsbeziehungen (Parteien, Gremien, Vorstände)
- Innovationsprozesse (Team, Kooperationen)
- Affektive Beziehungen (Freunde, Ratgeber)
- Gruppen/Cliquen (Eliten)

Parameter der Gesamtnetzwerkanalyse sind beispielsweise soziometrische Kennwerte wie Größe, Dichte oder Beziehungsstärke.

⁶¹http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzenbrucker.pdf, download am 01.11.2010.

Besonders interessant für eine Systembeschreibung ist die Bedeutung oder die Macht, die eine Einflussgröße in einem Netzwerk besitzt. Ein Indikator dafür ist die Zentralität⁶², die durch drei Parameter beschrieben wird.⁶³

1. Die Degree-basierte Zentralität misst die Anzahl direkter Verbindungen zu anderen Punkten. Sie gilt als Maß für die mögliche Kommunikationsaktivität von Knoten. Berechnet werden In-Degree (Prestige), Out-Degree (Integriertheit) und All-Degree (Summe In-Degree und Out-Degree). Je mehr Außenbeziehungen ein Akteur unterhält, desto zentraler ist die Position und desto größer ist die Bedeutung im Netzwerk.
2. Die „closeness centrality“ (nähebasierte Zentralität) berechnet die Nähe eines Punktes zu allen anderen Punkten des Netzes über die Pfaddistanzen, was als Maß für die Unabhängigkeit von Anderen betrachtet werden kann. Gezählt wird die Anzahl der Verbindungen, die Akteure aktivieren müssen, um miteinander zu kommunizieren. Je geringer die Summe der Werte der Distanzen, desto zentraler ist der Akteur positioniert.
3. Die „betweenness centrality“ (zentralitätsbasierter Betweenness-Wert) erfasst die Anzahl der kürzesten Verbindungen zwischen Punktepaaren, die durch den betrachteten Punkt laufen und ist ein Maß für die mögliche Kommunikationskontrolle. Er bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, dass Kommunikation zwischen zwei Akteuren über einen Dritten laufen wird. Akteure die im Netzwerk zwischen zwei Punkten angesiedelt sind, können ihren Kommunikationsfluss bzw. Informationsfluss eher kontrollieren, stören oder aufrechterhalten.

⁶² Opsahl, T., Agneessens, F., Skvoretz, J. (2010) Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. Social Networks, doi: 10.1016/j.socnet.2010.03.006, <http://toreopsahl.com/2010/04/21/article-node-centrality-in-weighted-networks-generalizing-degree-and-shortest-paths/>.

⁶³ http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzenbrucker.pdf, download am 01.11.2010.

Graphische Darstellungen und Visualisierungen von sozialen Netzwerken sind sowohl bei der Vermittlung der Ergebnisse als auch zur Entdeckung neuer Zusammenhänge hilfreich. Zwei typische Formen der Darstellung sind Graphen und Matrizen. Ein Graph basiert auf Knoten (als Punkte dargestellt) und Kanten bzw. Edges (als Linien dargestellt), wobei die Knoten die Akteure und die Kanten die Verbindungen bzw. Beziehungen zwischen den Akteuren repräsentieren.

Gemäß der Graphentheorie besteht ein Graph aus einer Menge von Knoten/Vertices (= Akteure) und Kanten/Edges (= Beziehungen) zwischen zwei Knoten.

Die Verknüpfung von Netzwerkdaten mit statistischen Daten ist möglich. Zu beachten ist jedoch, dass Statistik auf Generalisierbarkeit, Repräsentativität und Testen von Hypothesen ausgerichtet ist, die Netzwerkanalyse jedoch auch relationale Daten wie Informationsflüsse, Verbundenheit zwischen Akteuren und Kooperationen benötigt.

Die frei erhältliche Software „Pajek“⁶⁴ ist ein Beispiel für ein Werkzeug der Sozialen Netzwerkanalyse, das für die Visualisierung und zur Berechnung der Zentralität in komplexen Netzwerken geeignet ist.

5.7. Fazit/Kapitelzusammenfassung

Jede Systemdarstellung und damit auch die Modellentwicklung wird wesentlich davon bestimmt, welcher Zweck damit erfüllt werden soll. Man sollte bei jeder Systemuntersuchung den Sinn und Zweck des Unterfangens vorher klären und sich während der Arbeit daran orientieren, sonst besteht die Gefahr, mit einem vorzüglichen Systemmodell zu enden, das aber die ursprünglichen Fragen gar nicht beantworten kann.

⁶⁴ Nooy W. de, Mrvar A., Batagelj V.: Exploratory Social Network Analysis with Pajek. Cambridge University Press, 7th printing 2009. ISBN 978-0-521-60262-4. “Pajek” software download unter: <http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download> (Stand 02.12.2010).

Als Unterstützung können Qualitätstechniken dienen, wie die Delphi Methode, „brainstorming“, morphologischer Kasten und andere Methoden⁶⁵, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Diese Methoden können in manchen Fällen auch einzeln oder auch nur teilweise für einfache Szenarien und Systembeschreibungen eingesetzt werden.

⁶⁵ Theden, Colman: Qualitätstechniken, 2002.

6. System- und Subsystembeschreibung

Je nach Fragestellung und Betrachtungsweise kann ein System unterschiedlich aggregiert sein, nämlich als Übersystem, System oder Untersystem. Das System Wirtschaft kann beispielsweise das Übersystem sein, wenn die Fragestellung volkswirtschaftlicher Natur ist. Genauso gut kann jedoch auch die Wirtschaft selbst ein Untersystem darstellen, wenn beispielsweise der Gesamtstaat als System betrachtet wird.⁶⁶

Exemplarisch sollen jetzt typische Systeme bzw. Untersysteme betrachtet werden, die für viele Fragestellungen und Szenarien als relevant angesehen werden können. In weiterer Folge könnten unter anderem mit den beschriebenen Methoden die Systeme und Untersysteme miteinander verknüpft werden, abhängig von der jeweiligen Fragestellung, um Szenarien zu generieren.

Die Anforderungen an die Methoden ergeben sich aus den Fähigkeiten, das System zu beschreiben und die jeweiligen Einflüsse darzustellen. Folgende typische Systeme oder Untersysteme sollen in Anlehnung an Buzan und Waeber rein plakativ betrachtet werden⁶⁷:

- Staat
- Militär
- Industrie, Wirtschaft und Technologie
- Politik
- Soziologie, Gesellschaft und seine Infrastruktur
- Umwelt und Natur
- Forschung und Bildung

⁶⁶ Vgl. Göllner J., Meurers C., Peer, A., Povoden, G.: Allgemeine Systemdefinitionen, 2010, S. 74.

⁶⁷ Diese Themenbereiche sind im Projekt „Szenarioplanung und Wissensmanagement im ÖBH“ entsprechend definiert und werden in spezifischen Arbeitspaketen genauer betrachtet.

- Kommunikations- und Informationstechnologie und deren Anwendungen
- „Human Factors“

6.1. Grundlagen zur Methodenfindung

Um eine Methode zu finden, die ein System oder Subsystem gut beschreiben kann, kann auf bestehende und validierte Modelle zurückgegriffen werden. Wenn eine thematische Vergleichbarkeit vorhanden ist, oder wenn Aspekte des Subsystems verstärkt vorkommen, dann kann eine Methode als tauglich befunden werden. Im folgenden Kapitel werden ausgewählte Systeme oder Subsysteme kurz dargestellt und ihre wesentlichen Einflussfaktoren beschrieben. In der Kapitelzusammenfassung (Kapitel 6.3) sind alle betrachteten Systeme und beispielhaft die beschriebenen Methoden aufgelistet, die für eine Systembeschreibung herangezogen werden können.

6.2. System- und Untersystembeschreibung und Beschreibung wesentlicher Einflussfaktoren und Kategorien

Die folgenden Systeme bzw. Untersysteme sind hier nur plakativ dargestellt. Für eine umfassende Systembeschreibung sind weitere spezifische und umfassende Betrachtungen erforderlich, wobei vor allem die grundsätzlichen Schnittstellen und Schnittmengen wesentlich sind.

6.2.1. Staat

Das System „Staat“ kann vielfältig je nach Aufgabenstellung strukturiert werden. Vor allem Zustandsgrößen wie Bevölkerungszahl, Arbeitslosigkeit, Export, Import, Bruttonationalprodukt, etc. bieten sich zur Systembeschreibung an. Einige der unten beschriebenen Systeme wie Industrie, Wirtschaft, Technologie, Forschung und Bildung können je nach Betrachtungsweise ebenfalls einen gesamtstaatlichen Ansatz darstellen.

Die in Kapitel 4 genannte STEEP-Methode kann hier unter Verwendung folgender Kategorien als Basis für eine Systembeschreibung herangezogen werden:

- Gesellschaft und deren Veränderungen
- Wissenschaft und Technologie
- Wirtschaft, Volkswirtschaft
- Umwelt
- Politik

Die folgende Tabelle⁶⁸ zeigt, wie unterschiedliche Staatenmodelle beispielsweise auf Wirtschaft und Industrie verschiedenartig wirken.

	MARKET CAPITALISM	MANAGED CAPITALISM	STATE CAPITALISM
Beispielländer	GB, USA	D, NL, SWE	F, I
Wirtschaft und Industrie	Marktorientiert	Koordiniert	Staatlich organisiert
Verhältnisse innerhalb der Wirtschaft	Individualistisch, wettbewerbsorientiert, vertraglich bestimmt	Gegenseitig verstärkend, netzwerkorientiert	Staatlich mediatisiert, wettbewerblig
Verhältnis von Industrie und Finanzwelt	Auf Distanz	Enge Beziehungen	Staatlich mediatisiert
Investitionsverhalten	Kurzfristige Orientierung	Langfristige Orientierung	Mittelfristige Orientierung
Verhältnis Staat und Wirtschaft	Auf Abstand	Verhandlungsbasiert	Staatlich bestimmt
Staatsprofil	„liberal“	„gewährleistend“	„interventionistisch“
Arbeit, Wirtschaft und Staat	Konflikthafes Verhältnis	Kooperatives Verhältnis	Konflikthafes Verhältnis
Lohnverhandlungen	Marktorientiert	Koordiniert	Staatlich kontrolliert
Rolle des Staates im Tarifgefüge	Zuschauer	Gleichwertiger Partner oder Zuschauer	Dominanter Steuermann

Tabelle 2: Einfluss von Staatenmodellen auf Wirtschaft und Industrie.

⁶⁸http://www.sozialpartner.at/sozialpartner/badischl_2006/mueller_m_sozialmodell_gr_o%C3%9Fbritannien_2006-09-07.pdf, download am 09.11.2010.

Auch strukturelle Größen und Organisationseinheiten können als wesentliche Elemente des Systems angesehen werden (Bundesministerien, Bundesländer, Krankenkassen, Gewerkschaften, Parteien, NGOs, etc.).

Da das System „Staat“ naturgemäß eine Vielzahl von Aspekten umfasst, ist man ohnehin auf eine Präzisierung der Fragestellung angewiesen. Trotzdem ist eine Berücksichtigung anderer Aspekte im Sinne einer vernetzten Betrachtung unumgänglich.

Auch die rechtlichen Rahmenbedingungen spielen dabei eine Rolle. Entscheidungen, die den Staat und die Bevölkerung betreffen, erfordern dementsprechend eine multidimensionale und dynamische Betrachtungsweise.

Ein aktuelles Beispiel, das auch einen gesamtstaatlichen Kontext hat, ist das Thema Wehrpflicht. Das Thema kann aus militärischer Sicht (Verfügbarkeit von Personal zur Erfüllung der Aufgaben), aber auch aus gesamtstaatlicher Sicht betrachtet werden. Derzeit wird lediglich die Vernetzung mit dem Zivildienst medial beleuchtet. Andere Einflüsse werden dabei kaum berücksichtigt. Beispiele dazu sind:

- Motivation zu sportlicher Betätigung
- das Tragen von Verantwortung
- Erleben von Natur
- Integrationsfähigkeit und Teamfähigkeit
- Regelmäßige Körperpflege und Hygiene
- Soldatische Tugenden wie:
 - Pünktlichkeit
 - Disziplin
 - Sauberkeit

Wie man sieht, wären menschliche Faktoren und Aspekte der Soziologie ebenfalls bei dieser Debatte zu berücksichtigen.

6.2.2. Militär

Das System Militär lässt sich unter anderem strukturell (Organisationselemente, Ausrüstung, Gerät) oder funktionell darstellen. Wichtig sind die zu erfüllenden Aufgaben. Damit sind die Beschreibungen des Umfeldes, des Gegners und die Darstellung der eigenen Lage eng verknüpft. Dazu sind entsprechende Führungsverfahren entwickelt worden, die eine Systembeschreibung auf das notwendige Maß beschränken.

Je komplexer nun ein Szenario ist, je mehr handelnde Personen und Organisationen involviert sind, desto schwieriger wird die Darstellung des Systems und desto wichtiger wird intensive Aufklärungsarbeit. Die Vorgangsweise zur Ermittlung atomarer, biologischer oder chemischer Bedrohungen im Einsatzraum ist beispielsweise in einer eigenen NATO STANAG (STANdardisation AGreement⁶⁹) beschrieben⁷⁰.

6.2.3. Industrie, Wirtschaft und Technologie

Industrie

„Industrie“ bezeichnet den Teil der Wirtschaft, der durch die Produktion bzw. Weiterverarbeitung von materiellen Gütern oder Waren in Fabriken und Anlagen gekennzeichnet ist. Das ist oft mit einem hohen Grad an Mechanisierung und Automatisierung verbunden, im Gegensatz zu handwerklichen Produktionsformen⁷¹. Je nach Art der Güter kann die Industrie in entsprechende Branchen eingeteilt werden.

Bedeutende Industriezweige sind beispielsweise:

⁶⁹ STANAG ... Standardisation Agreement.

⁷⁰ NATO ATP 3.8.1.CBRN Defence on Operations Volume 1.

⁷¹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie>, download am 01.11.2010.

- Montanindustrie / Schwerindustrie
- Eisen- und Stahlindustrie
- Maschinenbau
- Automobilindustrie / Fahrzeugbau
- Luft- und Raumfahrtindustrie
- Schiffbauindustrie
- Elektroindustrie
- Chemische Industrie
- Holz- und Korkartikel
- Konsumgüterindustrie
- Lebensmittelindustrie
- Tabakindustrie
- Textilindustrie, Bekleidungsindustrie inkl. Pelz- und Lederwaren
- Möbelindustrie
- Computerindustrie
- Rüstungsindustrie

Eng verbunden damit ist natürlich der Handel mit den entsprechenden Produkten als Schnittstelle zur Wirtschaft.

Wirtschaft

„Die Wirtschaft“ oder „Ökonomie“ ist die Gesamtheit aller Einrichtungen und Handlungen, die der planvollen Deckung des menschlichen Bedarfs dienen. Zu den wirtschaftlichen Einrichtungen gehören Unternehmen, private und öffentliche Haushalte. Zu den Handlungen des Wirtschaftens zählen Herstellung, Verbrauch, Umlauf und die Verteilung von Gütern. Solche Zusammenhänge bestehen zum Beispiel auf welt-, volks-, stadt- und betriebswirtschaftlicher Ebene⁷².

Die Volkswirtschaft wird gemäß 3-Sektoren Hypothese in Rohstoffgewinnung, Rohstoffverarbeitung und Dienstleistung unterteilt.

⁷² <http://de.wikipedia.org/wiki/Wirtschaft>, download am 01.11.2010.

Um Wirtschaftssysteme besser verstehen zu können, wurden eine Reihe von Wirtschaftstheorien hervorgebracht. Wichtige Wirtschaftstheorien sind beispielsweise Marxismus, Neoliberalismus/Ordoliberalismus, Keynesianismus oder Monetarismus.

Die verschiedenen Wirtschaftszweige liefern Daten gemäß internationaler Standards wie die „International Standard Industrial Classification (ISIC)“ der UNO, oder der gemäß der statistischen Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft (NACE) bzw. in Österreich gemäß ÖNACE, dem in Österreich gebräuchlichen Klassifikationssystem⁷³.

Querschnitte zu anderen Systemen oder Untersystemen ergeben sich durch die Wirtschaftspolitik, dem Wirtschaftsrecht inklusive der Wirtschaftskriminalität und über die Wirtschaftssoziologie.

Wirtschaftsfördernd sind auch menschliche Faktoren wie Streben nach Wohlstand oder Sicherung der Existenz.

⁷³ ÖNACE 2008, § 21 Bundesstatistikgesetz 2000, BGBl.Nr. 163/1999, idF BGBl. I Nr. 92/2007, http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=372762&DstID=17#Wirtschaftsstatistische_Klassifikationen.

Technologie

„Technologie“ ist die Gesamtheit von Verfahren zur Produktion von Waren und Dienstleistungen. Im engeren Sinn bezeichnet Technologie die Lehre oder Wissenschaft von einer Technik⁷⁴.

Typische Technologien sind beispielsweise Biotechnologie, Nanotechnologie, Neurotechnologie, Umwelttechnologie sowie das Internet.

Schlüsseltechnologien sind Technologien, die eine Erschließung neuer Technikbereiche ermöglichen und bereits einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht haben.

Aktuelle Beispiele dazu sind:

- Robotik
- Medizintechnik
- Informationstechnik
- Bioinformatik
- Quanteninformatik
- Neuroinformatik
- Künstliche Intelligenz
- Biotechnologie
- Nanotechnologie
- Neurotechnologie
- Polytronik

Wirtschaft, Technologie und Industrie werden von allen betrachteten Modellen gut abgebildet, für spezielle Fragestellungen gibt es

⁷⁴ <http://de.wikipedia.org/wiki/Technologie>, download am 01.11.2010.

durchgerechnete Simulationen, beispielsweise zum Thema Rohstoffreserven⁷⁵.

Alle oben genannten Aspekte haben natürlich auch Einflüsse auf andere Systeme wie Politik, Militär, Soziologie und die Umwelt.

6.2.4. Politik

Das Wort „Politik“ bezeichnet die Angelegenheiten, welche die Einrichtung und Steuerung von Staat und Gesellschaft im Ganzen betreffen. Es umfasst dabei alle Aufgaben, Fragen und Probleme, die den Aufbau, den Erhalt sowie die Veränderung und Weiterentwicklung der öffentlichen und gesellschaftlichen Ordnung anbelangen⁷⁶.

Mit Politik eng verbunden sind auch Begriffe wie Demokratie, Wahlen, Rechtsstaat, Souveränität, Opposition, Herrschaft, Gewaltenteilung, Grundrechte, Bürokratie und Föderalismus.

Die Hauptkategorien der Politik sind vor allem

- Macht
- Konflikt
- Herrschaft
- Ordnung
- Friede

Politik kann geografisch abgegrenzt werden (Landespolitik, Europapolitik, etc.) oder nach Kategorien wie Außenpolitik, Militärpolitik, Sicherheitspolitik, Umweltpolitik, etc. eingeteilt werden.

Daran ist erkenntlich, dass Politik Schnittstellen zu Militär, Umwelt und anderen Aspekten und Systemen hat.

⁷⁵ Bossel: Systemzoo 2 – Klima, Ökosysteme und Ressourcen, 2004, S. 217-220.

⁷⁶ <http://de.wikipedia.org/wiki/Politik>, download am 01.11.2010.

Politik ist ein Querschnittsbereich, der in allen Lebensbereichen Einfluss nimmt. Da jeder Politiker in einer Demokratie vom Wahlverhalten seiner Wähler abhängig ist, spielen menschliche Faktoren eine bedeutende Rolle.

6.2.5. Soziologie, Gesellschaft und seine Infrastruktur

Die Soziologie erforscht alle Aspekte des sozialen Zusammenlebens der Menschen in Gemeinschaften und Gesellschaften. Sie fragt nach Sinn und Strukturen des sozialen Handelns sowie nach den die Handlungen regulierenden Werten und Normen. Ihre Untersuchungsobjekte sind die Gesellschaft als Ganzes ebenso wie ihre Teilbereiche (soziale Systeme, Institutionen, Organisationen und Gruppen). Überdies befasst sich die Soziologie mit der gesellschaftlichen Integration und Desintegration, mit sozialen Konflikten und dem sozialen Wandel⁷⁷.

Mit dieser Definition lassen sich bereits erste Aspekte ableiten, die für eine Systembeschreibung in den Bereichen Soziologie und Gesellschaft herangezogen werden können:

- Werte
- Normen
- Soziale Systeme
- Institutionen
- Gruppen
- Integration und Desintegration
- Konflikte
- Sozialer Wandel (Sozialstrukturen)

Schnittstellen zu Wirtschaft, Industrie und Technologie ergeben sich aus den Aspekten Arbeit, Massenmedien und Technik. Sehr stark ist

⁷⁷ <http://de.wikipedia.org/wiki/Soziologie>, download am 01.11.2010.

naturgemäß der Bereich „Human Factor“, der ja auch das menschliche Handeln beinhaltet.

6.2.6. Umwelt und Natur

Der Begriff Umwelt ist hier nicht systemisch zu verstehen, sondern im Sinne von Ökologie und Natur. Man kann zwischen belebter Natur (z. B. Pflanzen, Tiere) und unbelebter Natur (abiotisch, z. B. Steine, Flüssigkeiten, Gase) unterscheiden.

Die mit der Umwelt und der Natur im Zusammenhang befindlichen Aspekte, die einer Systembeschreibung dienen, finden sich vor allem im Umweltschutz, zu dessen wichtigsten Handlungsfeldern Klima-, Wald- und Gewässerschutz zählen. Aktuelle Themen sind vor allem die Probleme der globalen Erwärmung und die Luftverschmutzung.

Wichtige Aspekte des Systems Umwelt und Natur sind demnach mit den Handlungsfeldern eng verbunden und können sein:

- Ausstoß von Treibhausgasen oder Giften (Kohlendioxid, Schwefeldioxid, etc.)
- Erhaltung und Unterstützung der Ozeane, Wälder und anderer Lebensräume
- Waldrodung bzw. Waldschutz
- Gewässerschutz
- Boden (Fruchtbarkeit), Wasser (Reinheit, Verfügbarkeit), Luft
- Ökosysteme

Menschliche Handlungen beeinflussen unvermeidbar die Umwelt und haben oft ungewollte nachteilige Folgen. Umweltprobleme lassen sich nach verschiedenen Kriterien einteilen, z. B. nach den betroffenen Umweltbereichen (Boden, Wasser, Luft, Ökosysteme) oder nach der räumlichen Ausbreitung (lokal, regional, grenzüberschreitend, international, global).

6.2.7. Forschung und Bildung

Forschung

„Forschung“ ist die geplante Suche von neuen Erkenntnissen im Gegensatz zum zufälligen Entdecken sowie deren systematische Dokumentation und Veröffentlichung in Form von wissenschaftlichen Arbeiten⁷⁸. Forschung wird sowohl im wissenschaftlichen als auch im industriellen Rahmen betrieben. Forschung wird generell in Grundlagenforschung, weiterführende bzw. orientierte Grundlagenforschung und angewandte Forschung unterteilt. Die Grundlagenforschung dient einzig der Erweiterung von wissenschaftlichen Kenntnissen. Die technische Anwendung steht nicht im Interesse dieser Aktivitäten. Sie ist das Fundament für die angewandte Forschung und Entwicklung. Die weiterführende bzw. orientierte Grundlagenforschung ist an der Schnittstelle zur angewandten Forschung und hat letztlich eine praktische Anwendung zum Ziel. Angewandte Forschung verfolgt einen konkreten Zweck bzw. eine wirtschaftliche Anwendung.

Zu einer Systembeschreibung in der Forschungslandschaft könnte auch eine Listung relevanter Institutionen gehören, die Forschung betreiben. Das können universitäre oder außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sein.

Bildung

Der Begriff Bildung bezeichnet die Formung des Menschen im Hinblick auf sein „Menschsein“ und bezieht sich sowohl auf den Prozess („sich bilden“) als auch auf den Zustand („gebildet sein“). Der Begriff steht für den lebensbegleitenden Entwicklungsprozess des Menschen, bei dem er

⁷⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Forschung>, download am 01.11.2010.

seine geistigen, kulturellen und lebenspraktischen Fähigkeiten sowie seine persönlichen und sozialen Kompetenzen erweitert⁷⁹.

Bildungsziele sind nicht immer allgemeingültig, da sich das Bildungsideal je nach Gesellschaft und Kulturkreis unterscheiden kann. Mögliche Bildungsziele wären:

- Aufgeschlossenheit für die Sphären des Wahren, Guten und Schönen
- Anteilnahme am kulturellen Leben, Kunst und Musik
- Kreativität und Selbstbeherrschung
- selbstbestimmtes Handeln
- Urteils- und Kritikfähigkeit
- Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft
- politische Kompetenz
- Kompromiss- und Friedensfähigkeit
- Verantwortungsbewusstsein für Natur und Umwelt
- Ehrfurcht vor allem Lebendigen, dessen Teil wir sind.
- Nächstenliebe und Hilfsbereitschaft
- Gerechtigkeitsinn und Fähigkeit zu solidarischem Handeln
- Toleranz, besonders als Achtung vor der Individualität und Überzeugung von anderen Menschen
- Fähigkeiten der Lebens- und Alltagsbewältigung
- Gesundheitsbewusstsein und entsprechende Körperpflege
- Sportlichkeit.

Wie diese Aufzählung zeigt, bestehen hier Schnittstellen zum Thema Soziologie, Gesellschaft aber auch zum Militär (Stichwort „soldatische Tugenden“).

Mit Bildung untrennbar verbunden sind auch Wissen, Kommunikation und Denken. Letztlich soll Bildung der Vermittlung und dem Erwerb

⁷⁹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Bildung>, download am 01.11.2010.

von Selbstbestimmungsfähigkeit, Mitbestimmungsfähigkeit und Solidaritätsfähigkeit dienen.

6.2.8. Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und deren Anwendungen

Informationstechnik (IT) bzw. der synonym verwendete Begriff Informationstechnologie⁸⁰ ist ein Oberbegriff für die Informations- und Datenverarbeitung sowie für die dafür benötigte Hard- und Software. Die Informationstechnik stellt ein Bindeglied zwischen der klassischen Elektrotechnik und der Informatik dar.

Typische Begriffe aus der Branche sind:

- Schaltnetze und Schaltnetzwerke
- Aufbau und der Organisation von Computern
- Hardware von Ausgabe- und Eingabegeräte
- Mensch-Maschine-Schnittstellen (Human-Computer Interfaces)

Vier Teilgebiete der Informationstechnologie lassen sich unterscheiden:

1. Kommunikations-IT (Einsatz der Telekommunikation)
2. Unterhaltungs-IT (Spielgeräte und Multimedia-Anwendungen)
3. Business-IT (Handel, Börse, Versicherungen, Banken und Steuerwesen)
4. Industrielle-IT (Vernetzung der Maschinen in Herstellungs- und Produktionsprozessen sowie für die Logistik entlang der Wertschöpfungskette) mit Schnittstellen zu Geschäftsprozessen.

⁸⁰ <http://de.wikipedia.org/wiki/Informationstechnik>, download am 01.11.2010.

Kommunikationstechnologie

Als Kommunikationstechnologie bzw. Kommunikationstechnik bezeichnet man zusammenfassend Techniken für die technisch gestützte Kommunikation. Für die Telekommunikation, egal ob Mobilkommunikation, Satellitenkommunikation oder Festnetz (Fernsprechen) sind diese Techniken die Nachrichtentechnik, Funktechnik, Vermittlungstechnik, Übertragungstechnik, Hochfrequenztechnik, Mikroelektronik, Technische Informatik und Drucktechnik⁸¹.

Sicherheitsrelevante Aspekte aus dem Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)

Da der Bereich IKT auch im Sicherheitsbereich immer mehr Bedeutung erlangt, sind hier exemplarisch einige relevante Aspekte angeführt:

- Informationskrieg⁸²
- Cyberwar
- Informationsüberlegenheit
- C⁴ISR (command control communication computers intelligence surveillance and reconnaissance)⁸³
- Sensorik
- Elektronische Kampfführung (EloKa)
- Verschlüsselung
- Ortsgebundene und ungebundene Kommunikation
- Kurzwelle, Ultrakurzwelle

⁸¹ <http://de.wikipedia.org/wiki/Kommunikationstechnik>, download 01.11.2010.

⁸² Vgl. Meurers: Der Informationskrieg im 21. Jahrhundert und seine Auswirkungen auf die Militärdoktrinen der USA, 2010, S. 49ff.

⁸³ Vgl. Meurers: Der Informationskrieg im 21. Jahrhundert und seine Auswirkungen auf die Militärdoktrinen der USA, 2010, S. 72ff.

6.2.9. „Human Factors“

„Human Factors“ spielen bei Szenarien vor allem dann eine Rolle, wenn menschliches Verhalten als auslösender Faktor ein Geschehen bestimmt oder menschliches Erleben einem Einfluss unterliegt, wodurch ein entsprechendes Verhalten ausgelöst wird.

Der Begriff „Human Factors“ wird häufig gebraucht. Eine Definition, welche die Beschreibung der wechselseitigen Wirkung menschlicher Faktoren auf andere Aspekte wie Umwelt, Industrie, Technologie zulässt, ist folgende: Die menschlichen Faktoren („Human Factors“) sind alle physischen, psychischen und sozialen Charakteristika des Menschen, insofern sie das Handeln in und mit soziotechnischen Systemen beeinflussen oder von diesen beeinflusst werden⁸⁴.

Zu den menschlichen Faktoren gehören vor allem Wahrnehmung und Aufmerksamkeit sowie das Denken, Entscheiden und Handeln, auch in Verbindung mit Emotionen und Motivationen. Damit eng verbunden sind die Informationsverarbeitung und die Gedächtnisleistung.

Wie Emotionen auf das Handeln wirken können,⁸⁵ soll hier kurz anhand von Beispielen erläutert werden.

Emotionen können beispielsweise in einer Situationsanalyse wirksam werden, wenn nur jene Informationen zur Kenntnis genommen werden, die mit dem Weltbild und den Erwartungen übereinstimmen. Unpassende Informationen werden, oft auch unbewusst, übersehen. Das nennt man auch affirmative Informationssammlung. Eine andere emotionsbehaftete Strategie ist die Informationsabwehr, was bedeutet,

⁸⁴ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 4.

⁸⁵ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 100.

dass „unpassende“ Informationen, die zwar zur Kenntnis genommen werden müssen, abgewehrt werden, indem man ihre Bedeutung herabsetzt und sie entsprechend als „nicht typisch“, „nicht repräsentativ“, „einseitig“, „Ausnahme“ oder als „Übertreibung“ kategorisiert.

Emotionen können auch auf Planungen und Entscheidungen Einfluss nehmen. Als Einkapselung versteht man beispielsweise jene Methode, in Krisensituationen die Einschätzung der eigenen Kompetenz zu wahren, indem man tut was man kann, jedoch nicht das, was man eigentlich sollte. Das führt oft dazu, dass Nebenprobleme gelöst werden, aber das Hauptproblem nicht.

Methodismus ist ein anderes Beispiel für jenes Phänomen, dass eine Methode unreflektiert angewendet wird, weil sie sich in der Vergangenheit als erfolgreich erwiesen hat. Im Laufe der Zeit können sich jedoch die Rahmenbedingungen geändert haben. Typische Gefühlslagen, die zu Methodismus führen können, sind Hilflosigkeit und allzu große Selbstsicherheit⁸⁶.

Ein besonderer Aspekt ist das Handeln in Gruppen, wobei Kommunikation, Koordination und Kooperation wesentliche Anforderungen an den Gruppenprozess darstellen.

Forschung und Anwendung von „Human Factors“ bedienen sich verschiedener Teildisziplinen der Psychologie wie⁸⁷:

- Allgemeine Psychologie
 - Grundlegende Prinzipien des menschlichen Denkens, Handelns und Erlebens

⁸⁶ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 100ff.

⁸⁷ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 7-8.

- Differenzielle Psychologie
 - Unterschiede im Erleben und Handeln von Einzelpersonen und Gruppen
- Arbeitspsychologie und Organisationspsychologie
 - Beschreibung, Erklärung und Vorhersage des Erlebens und Handelns von Menschen bei der Ausführung von Arbeitstätigkeiten.
- Sozialpsychologie
 - Befasst sich mit menschlichem Denken und Handeln unter dem Einfluss sozialer Faktoren.

Die Psychologie selbst ist neben anderen Disziplinen wie Medizin, Informatik, Pädagogik, Ingenieur-, Wirtschafts-, oder Rechtswissenschaften, die wissenschaftliche Grundlage für die Anwendung und Forschung im Bereich „Human Factors“.

Beispiele für Forschungsmethoden betreffend „Human Factors“

Die Forschungsmethoden sind zum Teil die gleichen, die in den Sozialwissenschaften Anwendung finden, wie beispielsweise Verhaltensbeobachtungen, Interviews, Fragebögen und Organisationsanalysen. Neben diesen allgemeinen Methoden gibt es auch Einzelmethoden wie Simulationen, Felduntersuchungen, retrospektive und prospektive Untersuchungen.

Simulationen versuchen, relevante Aspekte eines Systems unter Laborbedingungen abzubilden. Voraussetzung dafür sind entsprechende Probanden. Retrospektive Analysen dienen grundsätzlich der Ursachenerklärung von Unfällen, können aber auch analog auf andere Ereignisse angewandt werden. Einschränkend ist der Umstand, dass Fallstudien herangezogen werden, wo nicht immer Kausalitäten im Ereignishergang nachgewiesen werden können. Prospektive

Untersuchungen dienen der Wirkungsabschätzung von zukünftigen Systemen, z.B. Arbeitssysteme.

Modelle für Einsatzkräfte betreffend „Human Factors“

Die Bedeutung von menschlichen Faktoren erfährt vor allem in friedenserhaltenden Missionen⁸⁸ neue Aufmerksamkeit. Die sicherheitspolitischen Rahmenbedingungen und die Informations- und Kommunikationstechnologie stellen große Anforderungen an menschliche Faktoren, insbesondere durch die geforderte Interoperabilität.

Ein Modell, dieses Problem in den Griff zu bekommen ist das Vier-Domänenmodell⁸⁹:

1. Physikalische Domäne (Domäne der Datenentstehung und –erhebung)
2. Informationsdomäne (Domäne der Datenverarbeitung)
3. Kognitive Domäne (Domäne der Dateninterpretation)
4. Sozial-kulturelle Domäne (Domäne der Informationskommunikation)

In einem interdisziplinären Ansatz ist folgende Fragenliste hilfreich, die über die klassische „Human Factors“ Analyse hinausgeht:

- Welches sind die Rahmen- und Randbedingungen einer komplexen, kritischen militärischen Situation in den modernen Konfliktszenarien?

⁸⁸ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 246.

⁸⁹ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 251.

- Welche kritischen Elemente zeichnen eine derartige Situation aus?
- Welche Informationen können über diese Situation mit den gegenwärtigen Mitteln gewonnen werden?
- Wie werden diese Informationen zur Verfügung gestellt, wahrgenommen und verarbeitet?
- Über welche Prozesse und Verfahren der Zusammenarbeit werden diese Informationen in Führungsstäben ausgewertet?
- Wann und wie finden welche Planungsprozesse statt?
- Wie werden die Entscheidungen kommuniziert und die Effekte einer Handlung kontrolliert?
- Wie sehen Anpassungsprozesse aus?

Auffallend ist, dass diese Fragen sich teilweise in den eingeführten militärischen Führungsverfahren wiederfinden, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Das ist nicht weiter verwunderlich, wenn man das Militär als ganzheitliches System auffasst, das in der Lage sein soll, komplexe Problemlösungen in kritischen Situationen zu liefern. Die folgende Abbildung zeigt, welche menschlichen Faktoren diese Komplexität widerspiegeln:

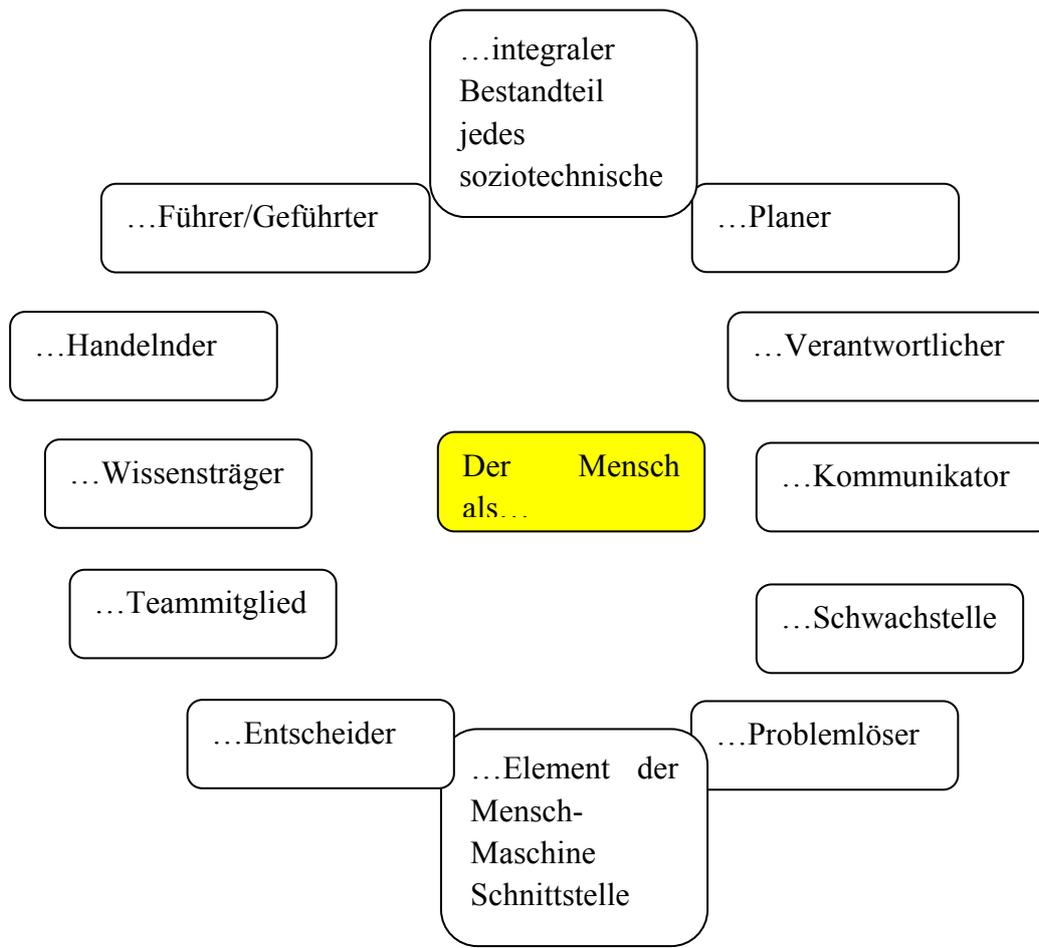


Abbildung 6: Aspekte menschlicher Faktoren⁹⁰

In komplexen Szenarien gibt es für einen „Incident Commander“ bzw. Einsatzleiter und dessen Stab ein gemeinsames mentales Modell, was bedeutet, dass allen klar sein sollte:

⁹⁰ Badke-Schaub, Hofinger, Lauche: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008, S. 253.

- Welches Problem ist zu bewältigen?
- Welches Ziel soll erreicht werden?
- Welches Risiko ist der Kommandant bzw. der Verantwortliche bereit einzugehen?
- Welche externen und internen Einflussfaktoren sind bekannt und welche sollen berücksichtigt werden?
- Welche Rolle nehme ich bei der Problemlösung wahr?
- Welche Rolle nehmen andere dabei wahr?

Modell für Sicherheitsmanagement

Für den Bereich Sicherheitsmanagement allgemein gibt es weitere Modelle wie das Personenmodell, das Ingenieurmodell oder das Organisationsmodell.

Das Personenmodell fokussiert sich auf unsichere Handlungen, Regelverletzungen und Fehler, die zu Störfällen führen können. Das Ingenieurmodell betrachtet die Schnittstelle Mensch-Maschine, wobei das Organisationsmodell die Erweiterung auf die Organisation darstellt.

Fehlerforschung ist ein sehr umfassendes Feld und fragt was genau falsch gemacht wird und warum. Auf eine genauere Beschreibung von den verschiedenen Fehlerarten und Ebenen der Fehlerursachen wird hier nicht eingegangen.

Zusammenfassung „Human Factors“

Die menschlichen Faktoren (Human Factors) sind alle physischen, psychischen und sozialen Charakteristika des Menschen, insofern sie das Handeln in und mit soziotechnischen Systemen beeinflussen oder von diesen beeinflusst werden.

In folgender Tabelle werden die beschriebenen Methoden und Modelle im Zusammenhang mit „Human Factors“ kurz zusammengefasst:

Methoden und Modelle “Human Factors”	Kategorie
Verhaltensbeobachtungen	Allgemeine Methode
Interviews	Allgemeine Methode
Fragebögen	Allgemeine Methode
Organisationsanalysen	Allgemeine Methode
Simulationen	Einzelmethode
Felduntersuchungen	Einzelmethode
Retrospektive Untersuchungen	Einzelmethode
Prospektive Untersuchungen	Einzelmethode
Vier-Domänen Modell	Modell für Einsatzkräfte
Gemeinsames mentales Modell	Modell für Stabsarbeit
Personenmodell	Modell für Sicherheitsmanagement
Ingenieursmodell	Modell für Sicherheitsmanagement
Organisationsmodell	Modell für Sicherheitsmanagement

Tabelle 3: Zusammengefasste Modelle für „Human Factors“.⁹¹

⁹¹ Eigene Darstellung. Zusammengefasste Methoden Badke-Schaub, P., Hofinger G., Lauche K.: Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen, 2008.

6.3. Fazit / Kapitelzusammenfassung

Die vorgestellten Systeme liefern bereits erste Ansätze für eine Systembeschreibung.

Jede Methode hat ihre Vorteile, wobei vor allem die Methoden von Vester, Bossel und Schließmann offensichtlich besonders vielseitig einsetzbar sind. Wo menschliche Faktoren verstärkt eine Rolle spielen, stellen die Methoden der „Human Factors“ und die Soziale Netzwerkanalyse eine wichtige Ergänzung dar.

Die folgende Tabelle fasst die beschriebenen Methoden und die Möglichkeiten des Einsatzes für verschiedene Lebensbereiche und Kategorien zusammen.

	Bossel	Vester	Schließmann	Soziale Netzwerkanalyse	Buzan Waever	Niederländisches Modell	"Human Factors" Modelle
Gesamtstaatliche Ebene	ja	ja	ja	ja	ja	ja	teilweise
Militär	teilweise	ja	ja	teilweise	ja	teilweise	teilweise
Industrie, Wirtschaft und Technologie	ja	ja	ja	ja	teilweise	teilweise	teilweise
Politik	teilweise	ja	ja	ja	ja	teilweise	ja
Soziologie, Gesellschaft, Infrastruktur	ja	ja	ja	ja	ja	teilweise	ja
Umwelt und Natur	ja	ja	ja	ja (Analogien)	teilweise	teilweise	nein
Forschung und Bildung	ja	ja	ja	ja	nein	nein	ja
IKT	ja	ja	ja	teilweise	teilweise	teilweise	nein
„Human Factors“	teilweise	teilweise	teilweise	ja	teilweise	teilweise	ja

Tabelle 4: Methodenübersicht zur Systembeschreibung.

7. Analyse und Diskussion

An der Vielfalt der vorgestellten Methoden kann man erkennen, dass es „die“ Methode zur Systembeschreibung nicht gibt. Ein gangbarer Weg ist es, aus dem Methodenportfolio eine der Fragestellung entsprechende und geeignete Methode auszuwählen bzw. mit anderen Methoden zu kombinieren oder auch nur einen Teil einer Methode zu verwenden. Was bei fast allen Methoden zur Systembeschreibung vorkommt, ist das Auffinden von Variablen oder Zustandsgrößen des Systems, die als Einflussgrößen (aktiv oder passiv) dienen und das System definieren. Das soll anhand des folgenden Beispiels, bei dem die Methoden von Vester und Bossel kombiniert werden, dargestellt werden.

7.1. Praxisbeispiel nach Bossel: „Das Weltmodell“ im Vergleich mit dem Sensitivitätsmodell nach Vester

Bossel zeigt ein schönes Beispiel, wie aus einem Wortmodell⁹² die Einflussgrößen hervorgehen. Das Modell nennt sich „Weltmodell“ und soll Aussagen über Entwicklungstendenzen als Folge von Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsaktivität und Umweltbelastung treffen können.

Das Wortmodell dazu beschreibt Bossel wie folgt:

„Wir beobachten heute weltweit eine zunehmende Belastung der natürlichen Ressourcen und der natürlichen Umwelt. Sie ergibt sich vor allem aus der ständigen Zunahme der Bevölkerung, damit auch der Verbräuche der verschiedensten Rohstoffe und der damit verbundenen Abgabe von Abfallstoffen jeder Art am Ende ihrer Nutzung an die Umwelt. Eine wichtige Bestimmungsgröße dieser Ressourcen ist der Verbrauch an Rohstoffen und Energie. Dieser Verbrauch steigt noch tendenziell mit der wachsenden Umweltbelastung (durch wachsende Aufwendungen für den Umweltschutz und schwieriger werdenden Abbaubedingungen). Mit wachsendem Konsum verbessern sich aber auch die Versorgungsmöglichkeiten, was einen

⁹² Siehe auch Kapitel 5.2.

entsprechenden Einfluss auf die Bevölkerungsentwicklung hat. Die wachsenden Umweltbelastungen mit Schadstoffen, wie auch die schwindende natürliche Ressourcenbasis haben aber auch Rückwirkungen auf die Gesundheit und die Lebenserwartung der Bevölkerung. Die Umweltbelastungen und die Eingriffe in die natürliche Ressourcenbasis führen zu wachsenden gesellschaftlichen Kosten, die wiederum ein zunehmendes Handeln erwarten lassen, um schädlichen Entwicklungen zu begegnen.“⁹³

Die Frage ist nun, welche Einflussgrößen in das Modell übernommen werden sollen. Eine Komplexitätsreduktion bzw. Aggregation von Größen ist sicherlich notwendig. Im vorliegenden Fall können folgende Größen erkannt werden:

1. Bevölkerung
2. Umwelt- und Ressourcenbelastung
3. Ressourcenverbrauch (Konsum)
4. Gesellschaftliche Kosten
5. Gesellschaftliches Handeln

Aus dem Wortmodell lassen sich auch erste Wirkungsbeziehungen entnehmen. Es ist beispielsweise ersichtlich, dass sich der Ressourcenverbrauch erhöht, wenn sich die Umweltbedingungen verschlechtern (beispielsweise durch notwendigen Import von Nahrungsmitteln).

Im Text sind bereits direkte Wirkungsbeziehungen angesprochen, wie z.B.:

- Wenn die Bevölkerung wächst, so wächst auch die Umwelt- und Ressourcenbelastung
- Wenn die Umwelt- und Ressourcenbelastung wächst, so wächst auch der Ressourcenverbrauch und umgekehrt.

⁹³ Bossel: Systeme, Dynamik und Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme, 2004, S. 65ff.

Diese Aussagen lassen logische Schlussfolgerungen zu und können bereits Computer unterstützt verarbeitet werden. Die aus dem Wortmodell gewonnen Wirkungsbeziehungen lassen sich in Form eines Graphen darstellen. Der Wirkungsgraph bildet die Struktur des Systems ab. Er ist die Grundlage für ein Simulationsmodell.

Für die Darstellung sind einige Regeln einzuhalten:

- Systemgrößen bilden Knoten des Wirkungsgraphen
- Wirkungen bilden die Kanten (Pfeile) des Wirkungsgraphen
- Ein von A nach B verlaufender Pfeil bedeutet: „Die Größe A wirkt auf die Größe B“. Es kann aber auch bedeuten: „Ereignis B folgt auf A“ oder: „von A fließt etwas nach B“ oder: „B ist A untergeordnet.“
- Ein Plus-Zeichen an einem Wirkungspfeil deutet eine gleichsinnige, ein Minuszeichen gegensinnige Wirkung an.
- Wenn ein Anwachsen der Größe A auch ein Anwachsen der Größe B ergibt, so ist das mit einem Plus-Zeichen gekennzeichnet.
- Im Wirkungsgraph dürfen nur direkte Wechselwirkungen aufgenommen werden.
- Bei der Betrachtung einer Wirkung müssen alle anderen Wirkungsbeziehungen als momentan eingefroren betrachtet werden.
- Der Wirkungsgraph gilt nur für einen bestimmten Ausgangszustand; dieser muss eindeutig definiert sein. Es können sich nämlich nach einer gewissen Zeit die Vorzeichen umdrehen!
- Eine ungerade Zahl von Minuszeichen in einer Wirkungskette ergibt eine gegensinnige Gesamtwirkung, eine gerade Zahl eine gleichsinnige Gesamtwirkung.

Die Regeln sind die gleichen wie beim Modell nach Vester. Beim Weltmodell sind zum Beispiel die Beziehungen Bevölkerung – Umweltbelastung – Bevölkerung gegensinnig (Abbildung 7).

Die Beziehungen Bevölkerung-Umweltbelastung-Kosten-Handeln-Konsum-Umweltbelastung-Bevölkerung (viermal gleichsinnig, zweimal gegensinnig) ergeben in Summe gleichsinnig. Der Wirkungssinn einer Rückkopplungsschleife kann durch entsprechende Klammern angedeutet werden. Eine negative Rückkopplung (-) bedeutet tendenziell eine Stabilisierung, eine positive Rückkopplung (+) eine Destabilisierung.

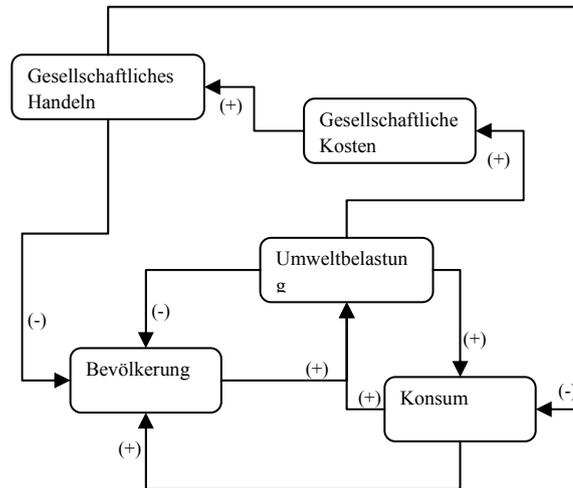


Abbildung 7: Wirkbeziehungen im Weltmodell.

Diese Wirkungen können auch in Form einer Matrix dargestellt werden. Im Gegensatz zum Modell nach Vester, bei dem die Einflüsse rein qualitativ (mit 0, 1, 2 oder 3) beschrieben werden, wird beim Modell von Bossel mit angenäherten Realwerten gearbeitet. Alle Zustandsgrößen werden als relative Knoten definiert, der heutige Ausgangszustand sei 100% und lediglich Änderungen werden betrachtet. Die quantifizierte Wirkungsmatrix (Tabelle 5) sieht dann aus wie folgt, wobei hier nicht näher auf die genaue Analyse und Herkunft dieser Werte eingegangen wird.

Gebergrößen→	Bevölkerung	Umweltbelastung	Konsum	Handeln
Bevölkerung	0	-0,1	0,3	-0,1
Umweltbelastung	1	0	1	0
Konsum	0	1,1	0	-1
Handeln	0	Handlungsoption C*	0	0

*Eingriffsparameter.

Tabelle 5: Einflussmatrix über die Wirkbeziehungen des Weltmodells nach Bossel.

Analog zum Modell nach Vester lassen sich aktive Elemente (hohe Spaltensumme = Aktivsumme AS) und passive Elemente (hohe Zeilensumme = Passivsumme PS) definieren. Kritische Elemente sind Elemente, die sowohl stark beeinflussen, als auch stark beeinflusst werden. Für sie ist der Wert AS*PS hoch.

Mit einem angenommenen Eingriffswert von 0,3 ergeben sich folgende Eigenschaften der Zustandsgrößen:

- Aktives Element (Handeln)
- Passives Element (Konsum)
- Kritisches Element (Umweltbelastung)
- Pufferndes Element (Handeln).

In den meisten Fällen ist es notwendig, Teilmodelle zu entwickeln, wie z.B. im Falle der Umweltbelastung beim Weltmodell, da hier ein gewisser Schwellwert des Schadstoffeintrags erreicht werden muss, bevor Schäden eintreten. Schadstoffe werden auch entsprechend abgebaut und deswegen muss auch die Erholungsrate berücksichtigt werden. Diese Teilmodelle werden dann für die Darstellung des Gesamtsystems wieder zusammengefügt, wobei das dabei entstehende System nicht unbedingt die Summe der Untersysteme darstellt, sondern eigene Gesetzmäßigkeiten aufweisen wird.

Nach Bossel werden zuerst Teilmodelle entwickelt und dann wieder gekoppelt. Erst die Verkopplung erlaubt eine sinnvolle Simulation.

7.2. Musterprozess zur Systembeschreibung basierend auf den vorgestellten Methoden

Ein gangbarer Prozess zur Systembeschreibung und Systemdefinition basierend auf den vorgestellten Methoden ist in folgendem Fließbild dargestellt (Abbildung 8)⁹⁴. Die dargestellte Kombination ist lediglich als Beispiel zu verstehen: Je nach Aufgabenstellung kann eine andere Kombination, eine einzelne Methode oder auch nur ein Teil davon zielführend sein.

Entspricht die Aufgabenstellung einem bereits existierenden Modell (z.B. das Weltmodell), kann natürlich darauf aufgebaut werden.

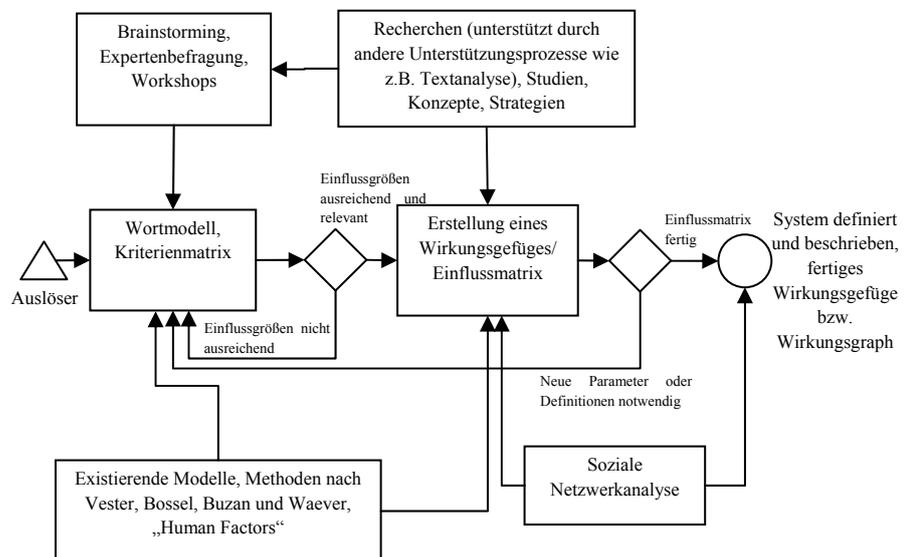


Abbildung 8: Prozess zur Systembeschreibung.

⁹⁴ Eigene Darstellung.

Praxistauglichkeit des Prozesses

Jede Methode bzw. ein Methodensatz sollte in der Praxis handhabbar sein und mit den vorhandenen Ressourcen (Personal, Zeit, Kosten) abgedeckt werden können. Für die Beschreibung von Systemen ist noch keine kommerzielle Software zwingend notwendig. Erst für Simulationen bzw. detaillierte Analysen sind computergestützte Programme hilfreich.

Der Zeitbedarf ist für die einzelnen Schritte wie folgt darstellbar:

- Wortmodell nach Bossel und Erstellen der Kriterienmatrix mit „brainstorming“, Qualitätstechniken, Berücksichtigung von „Human Factors“, Berücksichtigung von Sektoren nach Buzan und Waever: ca. 1- 3 Tage
- Erforderliche Recherchen: 1-3 Tage (in sehr komplexen Netzwerken entsprechend länger). Kann parallel zum Erstellen der Einflussmatrix laufen und diese laufend ergänzen bzw. modifizieren.
- Erstellen der Einflussmatrix, Beschreibung der Einflüsse: Je nach Komplexität (10 - 50 Aspekte bzw. Einflussfaktoren) 1-3 Tage
- Soziale Netzwerkanalyse: 1 Tag

Unter der Annahme, dass Recherchen parallel ablaufen können (personalabhängig), benötigt man also für eine umfassende Systembeschreibung und Systemdefinition etwa zwei Arbeitswochen. Zur Durchführung werden Leute mit Methodenkompetenzen und Fachleute entsprechend der Aufgabenstellung benötigt.

Die Ausbildungszeit, welche benötigt wird, um sich die Methoden anzueignen, beträgt etwa 2 Wochen. Je nach Schwerpunkt der Fragestellung sind Fachleute aus verschiedenen Fachrichtungen wie Psychologen, Naturwissenschaftler, Techniker, Strategen, etc. notwendig.

8. Zusammenfassung

Für die Entwicklung von Szenarien ist eine Abgrenzung und Beschreibung des betrachteten Systems und seines Systemaggregatzustandes⁹⁵ notwendig. Es gibt nicht „die“ Methode der Systembeschreibung, die für alle Anforderungen und Lebensbereiche optimal geeignet ist. Ideal ist ein serviceorientiertes Wissensmanagement zur Szenarioentwicklung und Szenarienmodellierung mit einem Portfolio an Methoden, welche je nach Anforderung ausgesucht und eingesetzt werden. Diese Methodenvielfalt bringt auch mehr Sicherheit. Die gedankliche Auseinandersetzung mit Szenarien ist wichtiger als die Methode selbst, wobei vor allem die Fähigkeit, vernetzt zu denken, wesentlich ist. Teil der Systembeschreibung ist die Ermittlung der Wirkungen von Einflussgrößen, die vor allem vom Schwellwert und vom IST-Zustand des Systems und seiner Elemente abhängen. Handlungsoptionen sind für die Systemstabilität und Robustheit ein wesentlicher Faktor.

Die Systembeschreibung inklusive Abgrenzung ist ein dynamischer Prozess, der zwischendurch Schleifen vorsieht, um zu überprüfen, ob die ermittelten Einflussgrößen ausreichend und relevant sind, damit das beschriebene System möglichst realitätsnah wird. Einige Methoden bieten dafür Hilfestellungen wie z.B. das Wortmodell von Bossel und die Kriterienmatrix nach Vester.

Die Kombination folgender Methoden ist in einem Musterprozess dargestellt⁹⁶, unterstützt durch Techniken wie „brainstorming“ und Recherchearbeit:

- Methode nach Bossel (Wortmodell, Erstellen eines Wirkungsgefüges)

⁹⁵ Göllner, J., Meurers, Ch., Peer, A., Povoden, G., Allgemeine Systemdefinition, 2010.

⁹⁶ Kapitel 7.2, Abbildung 8: Prozess zur Systembeschreibung.

- Biokybernetisches Sensitivitätsmodell nach Vester (Kriterienmatrix, Einflussmatrix)
- Systemischer Ansatz nach Buzan und Waeber (Berücksichtigung der Sektoren Militär, Politik, Wirtschaft, Gesellschaft, und Umwelt im Zusammenhang mit Sicherheit)
- Soziale Netzwerkanalyse
- Methoden für „Human Factors“.

Der dargestellte Methodenmix ist lediglich als Beispiel zu verstehen: Je nach Aufgabenstellung kann eine andere Kombination, eine einzelne Methode oder auch nur ein Teil davon zur Systembeschreibung geeignet sein.

9. Begriffserklärungen

Betweenness centrality:

Die „betweenness Centrality“ (zentralitätsbasierter Betweenness-Wert) erfasst die Anzahl der kürzesten Verbindungen zwischen Punktepaaren, die durch den betrachteten Punkt laufen und ist ein Maß für die mögliche Kommunikationskontrolle in einem (sozialen) Netzwerk. Er bezeichnet die Wahrscheinlichkeit, dass Kommunikation zwischen zwei Akteuren über einen Dritten laufen wird. Akteure die im Netzwerk zwischen zwei Punkten angesiedelt sind, können den Kommunikationsfluss bzw. Informationsfluss eher kontrollieren, stören oder aufrechterhalten.

Bildung:

Der Begriff Bildung bezeichnet die Formung des Menschen im Hinblick auf sein „Menschsein“ und bezieht sich sowohl auf den Prozess („sich bilden“) als auch auf den Zustand („gebildet sein“). Der Begriff steht für den lebensbegleitenden Entwicklungsprozess des Menschen, bei dem er seine geistigen, kulturellen und lebenspraktischen Fähigkeiten sowie seine persönlichen und sozialen Kompetenzen erweitert.

Biokybernetik:

Die acht Grundlagen der Biokybernetik lauten:

1. Negative Rückkopplung muss über positive Rückkopplung dominieren.
2. Die Systemfunktion muss vom quantitativen Wachstum unabhängig sein.
3. Das System muss funktionsorientiert und nicht produktorientiert arbeiten.
4. Nutzung vorhandener Kräfte nach dem Jiu-Jitsu Prinzip statt Bekämpfung nach der Boxer Methode.
5. Mehrfachnutzung von Produkten, Funktionen und Organisationsstrukturen.

6. Recycling: Nutzung von Kreisprozessen zur Abfall- und Abwasserverwertung.
7. Symbiose. Gegenseitige Nutzung von Verschiedenartigkeit durch Kopplung und Austausch.
8. Biologisches Design von Produkten, Verfahren und Organisationsformen durch Feedback-Planung.

C⁴ISR:

Command, control, communication, computers, intelligence, surveillance and reconnaissance.

Centrality:

Zentralität in der sozialen Netzwerkanalyse, siehe degree centrality, closeness centrality, betweenness centrality.

Closeness centrality:

Die „closeness centrality“ (nähebasierte Zentralität) berechnet die Nähe eines Punktes zu allen anderen Punkten des Netzes über die Pfaddistanzen, was als Maß für die Unabhängigkeit von Anderen in einem (sozialen) Netzwerk betrachtet werden kann. Gezählt wird die Anzahl der Verbindungen, die Akteure aktivieren müssen, um miteinander zu kommunizieren. Je geringer die Summe der Distanzwerte, desto zentraler ist der Akteur positioniert.

Degree centrality:

Die Degree-basierte Zentralität (degree centrality) misst die Anzahl direkter Verbindungen zu anderen Punkten. Sie gilt als Maß für die mögliche Kommunikationsaktivität von Knoten. Berechnet werden In-Degree (Prestige), Out-Degree (Integriertheit) und All-Degree (Summe In-Degree und Out-Degree). Je mehr Außenbeziehungen ein Akteur unterhält, desto zentraler ist die Position und desto größer ist die Bedeutung im Netzwerk.

Forschung:

Forschung ist die geplante Suche von neuen Erkenntnissen im Gegensatz zum zufälligen Entdecken sowie deren systematische Dokumentation und Veröffentlichung in Form von wissenschaftlichen Arbeiten.

Human Factors:

Die menschlichen Faktoren („Human Factors“) sind alle physischen, psychischen und sozialen Charakteristika des Menschen, insofern sie das Handeln in und mit soziotechnischen Systemen beeinflussen oder von diesen beeinflusst werden. Zu den menschlichen Faktoren gehören vor allem Wahrnehmung und Aufmerksamkeit sowie das Denken, Entscheiden und Handeln, auch in Verbindung mit Emotionen und Motivationen. Damit eng verbunden sind die Informationsverarbeitung und die Gedächtnisleistung.

Industrie:

„Industrie“ bezeichnet den Teil der Wirtschaft, der durch die Produktion bzw. Weiterverarbeitung von materiellen Gütern oder Waren in Fabriken und Anlagen gekennzeichnet ist. Das ist oft mit einem hohen Grad an Mechanisierung und Automatisierung verbunden, im Gegensatz zu handwerklichen Produktionsformen. Je nach Art der Güter kann die Industrie in entsprechende Branchen eingeteilt werden.

Informationstechnologie:

Informationstechnik bzw. der synonym verwendete Begriff Informationstechnologie ist ein Oberbegriff für die Informations- und Datenverarbeitung sowie für die dafür benötigte Hard- und Software. Die Informationstechnik stellt ein Bindeglied zwischen der klassischen Elektrotechnik und der Informatik dar.

Kommunikationstechnologie:

Als Kommunikationstechnologie bzw. Kommunikationstechnik bezeichnet man zusammenfassend Techniken für die technisch gestützte Kommunikation. Für die Telekommunikation, egal ob Mobilkommunikation, Satellitenkommunikation oder Festnetz (Fernsprechen) sind diese Techniken die Nachrichtentechnik, Funktechnik, Vermittlungstechnik, Übertragungstechnik, Hochfrequenztechnik, Mikroelektronik, Technische Informatik und Drucktechnik.

Politik:

Das Wort Politik bezeichnet die Angelegenheiten, die die Einrichtung und Steuerung von Staat und Gesellschaft im Ganzen betreffen. Es umfasst dabei alle Aufgaben, Fragen und Probleme, die den Aufbau, den Erhalt sowie die Veränderung und Weiterentwicklung der öffentlichen und gesellschaftlichen Ordnung anbelangen.

Soziale Netzwerkanalyse:

Soziale Netzwerkanalyse untersucht die Beschaffenheit der Handlungsstruktur und des Netzwerkes an sich, so wie die Muster sozialer Ordnung und Strukturen, wie sie entstehen und sich entwickeln, und wie die einzelnen Akteure zusammenwirken. Ein Soziales Netzwerk besteht aus einer (klar abgegrenzten) Menge von Akteuren, die eine spezifische Menge und Art von Beziehungen miteinander pflegen.

Soziologie:

Die Soziologie behandelt alle Aspekte des sozialen Zusammenlebens der Menschen in Gemeinschaften und Gesellschaften. Sie fragt nach Sinn und Strukturen des sozialen Handelns (Handlungstheorie) sowie nach den die Handlungen regulierenden Werten und Normen. Ihre Untersuchungsobjekte sind die Gesellschaft als Ganzes ebenso wie ihre Teilbereiche: soziale Systeme, Institutionen, Organisationen und Gruppen. Überdies befasst sich die Soziologie mit der gesellschaftlichen Integration und Desintegration, mit sozialen Konflikten und dem sozialen Wandel.

STEEP:

S – Social (Gesellschaft und deren Veränderungen)

T – Technology (Wissenschaft und Technologie)

E – Economy (Wirtschaft, Volkswirtschaft)

E – Ecology (Umwelt)

P – Political (Politik).

Daneben finden sich auch noch Variationen, die Gesetze und Recht implementieren (PESTEL, wobei das L für „Legal“ steht), oder auch Werte (STEEPV, V steht für „Values“).

System:

Ein System ist ein Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Elementen.

Technologie:

Eine Technologie ist eine Gesamtheit von Verfahren zur Produktion von Waren und Dienstleistungen. Im engeren Sinn bezeichnet Technologie die Lehre oder Wissenschaft von einer Technik.

Das Umfeld:

Das Umfeld bezeichnet den generellen Kontext eines Unternehmens oder einer Organisation. Unternehmen und Organisationen sind in ein darin eingebettet. Dadurch ergeben sich entsprechende Abhängigkeiten und Einflussfaktoren.

Weltmodell:

Das „Weltmodell“ soll Aussagen über Entwicklungstendenzen als Folge von Bevölkerungsentwicklung, Wirtschaftsaktivität und Umweltbelastung machen können.

Wirkungsgraph:

Der Wirkungsgraph ist ein qualitatives Modell nach Bossel, das die Systemgrößen und die Verknüpfungen identifiziert (ähnlich der Einflussmatrix bei Vester) und liefert eine erste Skizze der Systemstruktur. Aussagen sind über qualitative Betrachtungen, numerische Untersuchungen und, logische Deduktion oder mathematische Analysen möglich.

10. Index

A

Aktivsumme 26, 75
Ausgangszustand 73, 74

B

Bedrohungsbilder 6
Betweenness centrality 44, 81
Bevölkerung 8, 37, 38, 50, 71, 72, 73, 74, 75
Bildung 42, 47, 48, 58, 59, 80, 91
Biokybernetik 20, 80
Bossel 14, 27, 28, 30, 31, 55, 70, 71, 72, 74, 75, 78, 84, 88
Buzan und Waever 39, 40, 41, 47, 77, 79

C

C⁴ISR 61, 81
Closeness centrality 44, 81
Cyberspace 12, 89
Cyberwar 61

D

Dynamische Kategorie 25

E

Economic security 39, 40
Edges 45
Einflussgrößen 8, 14, 22, 23, 24, 25, 31, 32, 37, 38, 41, 43, 71, 72, 78
Einkapselung 63
Einsatzleiter 67
Elektronische Kampfführung (EloKa) 61
Elemente 5, 8, 13, 14, 15, 25, 50, 66, 75, 78

Emotionen 62, 63, 82
Environmental security 39, 40
Existenz 28, 53

F

Fähigkeiten 6, 47, 59, 80
Forschung 21, 47, 48, 58, 63, 64, 81, 91

G

Gesellschaft 5, 18, 28, 37, 39, 40, 47, 49, 55, 56, 59, 79, 83, 88
Graphentheorie 41, 45

H

Handlungsfähigkeit 28
Handlungsoptionen 15, 16, 78
Hubs 8
Human Factors 5, 12, 15, 48, 62, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 77, 79, 82, 88

I

IKT 60, 61
Incident Commander 67
Indikatoren 8, 22, 23
Industrie 47, 48, 49, 51, 52, 54, 56, 62, 82, 91
Informatik 41, 60, 61, 64, 82
Informations- und Kommunikationstechnologie 60, 61, 65
Informationsflüsse 32, 45
Informationskrieg 61, 89
Informationstechnik 54, 60, 82, 91
Informationstechnologie 48, 60, 82
Informationsüberlegenheit 61
Infrastruktur 24, 37, 47, 56

Ingenieurmodell 68

K

Kanten 45, 73
kausale Logik 9
Kausale Zusammenhänge 9, 10
Klima 27, 37, 55, 57, 88
Knoten 8, 42, 44, 45, 73, 74
Koexistenz 28, 30
Kommunikationstechnologie 61, 82
Komplexität 21, 22, 23, 24, 33, 34, 66, 77, 89
Konzepte 20
Kriterien 11, 24, 38, 57
Kriterienmatrix 22, 24, 34, 77, 78, 79

L

Lebensbereiche 24, 39, 70, 78
Leitwert 28, 29, 30
Lokation 37

M

Materialflüsse 32
Menschliche Faktoren 5, 12, 51, 53, 56, 65, 70
Methodismus 63
Militär 5, 8, 21, 40, 47, 51, 55, 59, 66, 79
Military security 39, 40

N

Natur 11, 37, 47, 50, 57, 59
Negative Rückkopplung 20, 80
Nodes 8

O

OntoSpace 33, 34, 91
Organisationsmodell 68, 69

P

Pajek 45, 89
Passivsumme 26, 75
Personenmodell 68, 69
Physikalische Kategorie 24
Political security 39, 40
Politik 10, 11, 12, 18, 40, 47, 49, 55, 56, 79, 83, 91
Positive Rückkopplung 20, 74, 80
Praxistauglichkeit 77
Proaktive Gestaltung 9, 13
Psychologie 62, 63, 64, 65, 67, 69, 88

Q

Qualitätstechniken 8, 31, 46, 77, 89

R

Ressourcenverbrauch 72
Risikomanagement 8, 19, 89
Rohstoffe 71

S

Schließmann 32, 33, 34, 35, 36, 70, 89
Schwellwert 15, 75, 78
Sensitivitätsmodell 20, 21, 23, 24, 26, 27, 71, 79, 91
Sensorik 61
Sicherheit 21, 28, 29, 38, 39, 78, 79
Sicherheitsmanagement 68, 69
Simulationen 21, 55, 64, 69, 77
Societal security 39, 40
Soziale Netzwerkanalyse 41, 42, 70, 77, 79, 83
Soziologie 12, 41, 47, 51, 55, 56, 59, 83, 89, 91
Staat 37, 47, 48, 50, 55, 83
Stabsarbeit 69
STEEP 18, 49, 83
Störgrößen 10

Subsystem 47, 48
Systemanalyse 27, 33
Systembeschreibung 8, 9, 14, 20, 21, 22,
23, 30, 33, 34, 39, 41, 44, 48, 49, 51,
56, 57, 58, 70, 71, 76, 77, 78, 79
Systembeziehung 25
Systemdefinitionen 8
Systemstabilität 13, 16, 30, 78
Systemstruktur 28, 29, 31, 33, 84
Szenarien 5, 6, 7, 9, 13, 17, 18, 22, 37, 38,
41, 46, 47, 62, 67, 78, 89
Szenarienmodellierung 78
Szenarioentwicklung 6, 20, 78

T

Technik 17, 27, 37, 42, 54, 56, 84, 88
Technologie 18, 47, 48, 49, 51, 54, 56, 62,
83, 84, 91

U

Umfeld 18
Umwelt 5, 18, 21, 23, 29, 30, 37, 38, 39,
40, 47, 49, 55, 57, 59, 62, 71, 72, 75,
79, 83

V

Variable 24, 25
Variablen 8, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 34,
71

Variablensatz 22, 24
Vertices 8, 45
Vester 6, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28,
33, 34, 37, 70, 71, 73, 74, 75, 78, 79,
84, 89, 91
Vier-Domänenmodell 65

W

Wandlungsfähigkeit 28, 29
Wehrpflicht 50
Wirksamkeit 28, 29
Wirkungen 9, 12, 16, 32, 73, 74, 78
Wirkungsbeziehungen 30, 31, 32, 38, 72,
73
Wirkungsgefüge 25, 33
Wirkungsgraph 31, 73, 84
Wirkungsmatrix 74
Wirtschaft 5, 8, 18, 24, 28, 37, 39, 40, 47,
48, 49, 51, 52, 54, 56, 79, 82, 83, 88, 91
Wissensmanagement 47, 78
Wortmodell 31, 71, 72, 73, 77, 78

Z

Zeithorizont 37
Zeitraumen 7, 9
Zentralität 42, 43, 44, 45, 81
Zustandsgrößen 5, 8, 14, 28, 48, 71, 74, 75

11. Literaturverzeichnis

11.1. Bücher

Badke-Schaub, P., Hofinger G., Lauche K, Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen. Springer Medizin Verlag Heidelberg 2008, ISBN 978-3-540-72320-2.

Bossel, H., Systeme, Dynamik und Simulation. Modellbildung, Analyse und Simulation komplexer Systeme. Books on Demand GmbH, Nordstedt 2004, ISBN 3-8334-0084-3.

Bossel, H., SYSTEMZOO 1 – Elementarsysteme, Technik und Physik. Books on Demand, Norderstedt 2004, ISBN 3-8334-1239-9.

Bossel H., SYSTEMZOO 2 – Klima, Ökosysteme und Ressourcen. Books on Demand, Norderstedt 2004, ISBN 3-8334-1240-2.

Bossel H., SYSTEMZOO 3 – Wirtschaft, Gesellschaft und Entwicklung. Books on Demand, Norderstedt 2004, ISBN 3-8334-1241-0.

Bossel, H., Systems and Models. Complexity, Dynamics, Evolution, Sustainability. Books on Demand GmbH, Norderstedt, Deutschland 2007, ISBN 978-3-8334-8121-5.

Buzan, B. Waever O., Wilde, Jaap de, Security: A New Framework for Analysis, Boulder: Lynne Rienner Publishers 1998.

Göllner, J., Meurers, C., Peer A., Povoden G., Allgemeine Systemdefinitionen. LVAK Schriftenreihe, Wien 2010.

Haberfellner, Nagel, Becker, Büchel, von Massow, Systems Engineering Methodik und Praxis. Verlag Industrielle Organisation, 11. Auflage Zürich 2002, ISBN 3-85743-998-X.

Meurers, C., Der Informationskrieg im 21. Jahrhundert und seine Auswirkungen auf die Militärdoktrinen der USA, Reppenzentrum Wien 2010. ISBN: 978-3-902670-44-1.

Nooy W. de, Mrvar A., Batagelj V., Exploratory Social Network Analysis with Pajek. Cambridge University Press, 7. Ausgabe 2009, ISBN 978-0-521-60262-4.

Pillkahn U., Trends und Szenarien als Werkzeuge zur Strategieentwicklung. Publicis Corporate Publishing, Erlangen 2007, ISBN 978-3-89578-286-2.

Rhynne, R.F., „Projecting wholebody Future patterns – the field anomaly relaxation (FAR) method“. SRI Educational Policy Res. Center, EPRC 6747-10 prepared for National Center for Research and Development and, US Office of Education 1971.

Schließmann, C. P., Interdependency. Systeme verstehen – Dominoeffekte vermeiden. Bankverlag Medien, Köln 2010, ISBN 978-86556-236-4.

Theden, P., Colman H., Qualitätstechniken. Carl Hanser Verlag, München Wien 2002.

Thiedeke, U., Soziologie des Cyberspace: Medien, Strukturen und Semantiken. VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden 2004, ISBN 3-531-14072-8.

Vester, F., Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Deutscher Taschenbuch Verlag München, 7. Auflage August 2008, ISBN 978-3-423-33077-0.

11.2. Zeitschriften und Journale

ÖNORM ONR 49000 Risikomanagement für Organisationen und Systeme. 01.06.2008.

UNEP IE (United Nations Environment Programme, Industry and Environment): „Technical Report No. 12: Hazard Identification and Evaluation in a local community.” Second Edition 1998, ISBN: 92-807-1331-0.

11.3. Online Quellen

Bützer P., Vernetztes Denken – ein altes Ausbildungsprinzip? Pädagogische Hochschule St. Gallen, Abteilung Chemie, November 2004. www.sysdyn.ch/Vernetztes%20Denken.pdf (download 17.08.2008).

<https://www.gesundheit.gv.at/Portal.Node/ghp/public/content/Energiebedarf.html> (download 08.11.2010).

NATO ACT (Allied Command Transformation) “Multiple Futures Project—Navigating Towards 2030: Findings and Recommendations,” www.act.nato.int/media/Multiple_Futures/20090503_MFP_finalrep.pdf (download 02.10.2010).

NATO ATP 3.8.1.CBRN Defence on Operations Volume 1 (restricted to NATO/pfp), <https://nsa.org>, (download 01.04. 2010).

Opsahl, T., Agneessens, F., Skvoretz, J. (2010) Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. Social Networks, doi: 10.1016/j.socnet.2010.03.006, <http://toreopsahl.com/2010/04/21/article-node-centrality-in-weighted-networks-generalizing-degree-and-shortest-paths/>, (download 01.11.2010).

http://www.sozialpartner.at/sozialpartner/badischl_2006/mueller_m_sozialmodell_gro%C3%9Fbritannien_2006-09-07.pdf, (download 09.11.2010).

http://www.univie.ac.at/methodenforum/src/Text_Netzwerkanalyse_Goetzbrucker.pdf (download am 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Bildung> (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Forschung>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Industrie>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Informationstechnik>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Kommunikationstechnik>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Politik>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Soziologie>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Technologie>, (download 01.11.2010).

<http://de.wikipedia.org/wiki/Wirtschaft>, (download 01.11.2010).

11.4. Multimedia Quellen

Malik Management Zentrum: Simulationsspiel Ecopolicy (CD –ROM), Rombach Verlag 2. Auflage 2005.

Ontonix Srl: OntoSpace™ v3.0 Data Sheet, S.1

http://www.ontonix.com/OntoSpace_DataSheet_v3.pdf (download 09.11.2010).

“Pajek” software download unter:

<http://pajek.imfm.si/doku.php?id=download> (Stand 02.12.2010).

Software: Sensitivitätsmodell Prof. Vester.

ÖNACE 2008, § 21 Bundesstatistikgesetz 2000, BGBl.Nr. 163/1999, idF BGBl. I Nr. 92/2007,

[http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=372762&DstID=17#Wirtschaftsstatistische Klassifikationen](http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=372762&DstID=17#Wirtschaftsstatistische_Klassifikationen) (download 01.10.2010).

11.5. Sonstige Quellen

Niederländisches nationales Konzept zur Szenarioplanung und Risikoanalyse, vorgestellt bei der EU CBRN Task Force List Subgroup, Präsentation vom 30.06.2010 in Brüssel.

12. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Orientierungsrahmen für Szenarien.	7
Abbildung 2: Die Struktur des Sensitivitätsmodells.	22
Abbildung 3: Einflussmatrix nach dem Sensitivitätsmodell nach Vester.	26
Abbildung 4: Rollenverteilung der Variablen gemäß Sensitivitätsmodell nach Vester.....	27
Abbildung 5: Prof. Schließmann Komplexitätsmanagement-Modell.	36
Abbildung 6: Aspekte menschlicher Faktoren.....	67
Abbildung 7: Wirkbeziehungen im Weltmodell.	74
Abbildung 8: Prozess zur Systembeschreibung.	76

13.Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sektoren und deren Einflussart nach Buzan und Waever.	40
Tabelle 2: Einfluss von Staatenmodellen auf Wirtschaft und Industrie.	49
Tabelle 3: Zusammengefasste Modelle für „Human Factors“	69
Tabelle 4: Methodenübersicht zur Systembeschreibung.....	70
Tabelle 5: Einflussmatrix über die Wirkbeziehungen des Weltmodells nach Bossel.....	75

14. Autoren

Dipl.-Ing. Johannes GÖLLNER, M.Sc.

Leiter Referat Risikomanagement & höhere Fachausbildung und
Referent Wissensmanagement/Abteilung Weiterentwicklung und höhere
Fachausbildung an der ABC-Abweherschule und derzeit:

Leiter Referat Wissensmanagement an der
Zentraldokumentation/Landesverteidigungsakademie

johannes.goellner@bmlvs.gv.at

*Lektor und Externer Lektor für Risiko- und Wissensmanagement sowie
Supply Chain Networks an der Landesverteidigungsakademie und ABC-
Abweherschule des ÖBH, der Universität für Bodenkultur Wien, der
Universität Wien und Donau Universität Krems.*

Dipl.-Ing. Christian MEURERS

Referent Wissensmanagement an der
Zentraldokumentation/Landesverteidigungsakademie

christian.meurers@bmlvs.gv.at

Hptm Mag. (FH) Andreas PEER, MBA

Kdt ABCAbwKp/StbB6, derzeit:

Projektoffizier Wissensmanagement an der
Zentraldokumentation/Landesverteidigungsakademie

andreas.peer@bmlvs.gv.at

Dipl.-Ing. Günter POVODEN

Referatsleiter Grundlagen (Chemie)/Abteilung Weiterentwicklung und
höhere Fachausbildung an der ABC-Abweherschule

abcabws.chemie@bmlvs.gv.at

15. Lektorat

Karl STOLZLEDERER, Bea
Referent Wissensmanagement an der
Zentralkumentation/Landesverteidigungsakademie
karl.stolzleder@bmlvs.gv.at