

# **Umfassende Risikoanalyse Schweiz: Entwurf eines dynamischen System-Modells**

*von Andrea Smutek-Riemer und Fritz Stäger*

## **1. Neue Diskontinuitäten fordern neue Instrumente zur Früherkennung**

"Selbst in der flachsten Ebene gibt es Landstriche, in denen die Strasse zu einer Höhe ansteigt und anschliessend in ein neues Tal hinabführt. Solche Pässe sind meistens nur von topographischem Interesse, wobei zwischen den Tälern auf beiden Seiten oftmals wenig Unterschiede in Klima, Sprache oder Kultur bestehen. Einige Pässe aber sind anders. Sie bilden tatsächliche Scheidelinien. Häufig sind die Berge, die dorthin führen, aber weder hoch noch spektakulär. .... Auch die Geschichte kennt solche "Wasserscheiden". Auch sie sind meist unspektakulär und werden häufig zum eigentlichen Zeitpunkt kaum bemerkt. Sind diese Scheidewege aber einmal überschritten, verändert sich die gesellschaftliche und politische Landschaft. Das gesellschaftliche und politische Klima ist anders, und dasselbe gilt für die gesellschaftlich und politisch übliche Sprache. Neue Realitäten sind entstanden."<sup>1</sup>

Die letzten elf Jahre des ausgehenden 20. Jahrhunderts werden als eine Periode von ganz besonderer Dynamik und Intensität in die Weltgeschichte eingehen.<sup>2</sup> Alte Staatsgebilde haben sich aufgelöst, bisher funktionierende Militär- und Wirtschaftskooperationen haben ihren Zweck überlebt. Die Weltordnung, die durch die Klammer "Bipolarität und Kalter Krieg" zusammengehalten wurde, ist passé. Somit wurde eine Art "restaurative Stabilität", die de facto aber nur eine Fiktion war, durch ein Fliessgleichgewicht abgelöst, das in seiner Entwicklung intensivere und häufigere "Ausschläge" zeigt.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Drucker, Peter: Neue Realitäten: Wertewandel in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, 2. Aufl., Düsseldorf, Wien, New York 1990, S. 19.

<sup>2</sup> Vgl. im folgenden: Smutek-Riemer, Andrea: Diskontinuitäten: Neue alte Facetten in globalen Systemen: Das System "Welt" im globalen Umbruch, in: Österr. Militär. Zeitschrift, Heft 4/1994, S. 367 - 374.

<sup>3</sup> Zum restaurativen Stabilitätsbegriff vgl. von Ranke, Leopold: Die grossen Mächte. Politische Gespräche, Göttingen 1958, S. 41.

Die anfänglich euphorische Stimmung in den Staaten Ost- und Westeuropas nach dem Fall der Berliner Mauer, die erste Bewältigung genereller sozialer Probleme und der "Einstieg" der mittel- und osteuropäischen Staaten in die sogenannte westliche Staatengemeinschaft (die im Grunde in dieser Terminologie ja nicht mehr existiert) hat sich in eine Abwartehaltung gewandelt. Eine neue Weltordnung ("New World Order"<sup>4</sup>) ist bis dato nicht einmal in Ansätzen erkennbar. "Low-conflict/low-intensity-Situationen"<sup>5</sup> prägen die politische Tagesordnung. Die sogenannte Überraschung ist für viele politisch-ökonomisch Handelnde der tägliche Begleiter - und lähmt ihre Handlungsfähigkeit.

Diskontinuitäten (auch: Transformationen, Krisen, Umbrüche, Zeitenwenden und so weiter). sind nichts Neues in der Geschichte. Es ist offenbar, dass es Zeiten gibt, in denen sich aber dieser Wandel in Organisationen und Systemen besonders rasch und tiefgreifend vollzieht.<sup>6</sup> Zeitenwenden gab es zum Beispiel im 13. Jahrhundert,

---

Zu Abstufungen von Gleichgewicht und Stabilität und der Entwicklung der praktischen Begriffsinhalte vgl. Nerlich, Uwe: Stabilität und Gleichgewicht als Kategorie, Rahmenbedingung, Zielsetzung und Planungsgrundlage, in: Heydrich, Wolfgang et al. (Hg.): Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992, S. 229 - 238. Ferner: Rossbach, Stefan. Strukturwandel und Stabilität, in: Heydrich, Wolfgang et al. (Hg.): Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992, S. 239 - 251.

<sup>4</sup> Vgl. Brzezinski, Zbigniew: Speaking Notes for the Symposium of Foreign Ministers and Ministers for Defense of Central and Eastern European States, Wien 1993. Der Begriff "New World Order" wurde vom ehemaligen US-Präsidenten George Bush im Jahr 1991 erstmals neben jenem der "Grand Strategy" erwähnt, vgl. Bush, George: Report of the President on U.S. Strategy, August 1991.

Vgl. weiter Henderson, Alan K.: Defining a New World Order, The Fletcher School of Law and Diplomacy, Medford, MA 1991.

<sup>5</sup> Vgl. beispielsweise Fasslabend, Werner: Österreichische Sicherheitspolitik in Europa, in: Truppendienst, Sonderheft 1/1993. Diese Erwartungshaltung hinsichtlich künftiger Konflikttypen wurde erstmals vom ehemaligen US-Verteidigungsminister Frank Carlucci vor dem Senate Armed Forces Committee im Februar 1990 geäußert.

<sup>6</sup> Vgl. im folgenden Drucker, Peter: Die postkapitalistische Gesellschaft, Düsseldorf, Wien, New York, 1993, S. 9 - 14.

als die europäischen Städte das Zentrum jeglicher Aktivität wurden, der Handel auflebte, Universitäten entstanden und die Religion zum Träger von Wissen, Lernen und Spiritualität wurde. Zwei Jahrhunderte später führte die Erfindung des Buchdruckes und somit ein Quantensprung in der "Kommunikationstechnologie" zu einer diskontinuierlichen Entwicklung. Der Bruch begann 1776 im Jahr der amerikanischen Revolution. Die Erfindung der Dampfmaschine führte zu einer deutlichen Steigerung der Mobilitätsmöglichkeiten. Adam Smith brachte mit seinem Buch "The Wealth of Nations" eine völlig neue Richtung in die entstehenden volkswirtschaftlichen Theorien. Cirka zwei Jahrhunderte später sind wir wiederum mit einer diskontinuierlichen Entwicklung konfrontiert. Zum ersten Mal aber sprechen wir von einer globalen, das heisst nicht auf die westliche Welt beschränkten Diskontinuität. Immaterielles dominiert die gesellschaftliche Entwicklung - insbesondere Wissen ("Knowledge Society"). Analysiert man die Treiber des Falls des Kommunismus, so sind sie in der Intelligenza des jeweiligen Landes zu finden.

"History usually makes a mockery of our hopes or our expectations. The events of 1989, perhaps more welcomed than those of any year since 1945, were unforeseen. Much of what analysts anticipate for the 1990s is unpleasant. Nevertheless, it is clear that we are entering a new world, ..."<sup>7</sup>

Diskontinuitäten/Krisen "passieren nicht über Nacht". Sie kündigen sich immer wieder durch mehr oder weniger starke Signale an. Wann und in welchem Ausmass diese Änderungen erfolgen beziehungsweise erfolgen werden, lässt sich im vorhinein global (das heisst in groben Zügen mit Angabe von Entwicklungsoptionen) prognostizieren. Detaillierte, seriös fundierte Angaben sind im Regelfall nicht möglich.<sup>8</sup> Dennoch ist es sinnvoll, das Risiko für das

---

<sup>7</sup> Jervis, Robert: The Future of World Politics: Will It Resemble the Past? in: International Security, Winter 1991/92 (Vol. 16. No. 3), S. 39.

<sup>8</sup> Jervis nennt eine ganze Reihe von Gründen für die Problematik in der Vorhersagbarkeit der globalen Situation im Detail in der internationalen Politik wie zum Beispiel mehrere Beeinflussungsfaktoren im Verhalten der Entscheidungsträger, beschränkte Informationen und "Gesetze" für das Systemverhalten, grosse Entscheidungsspielräume, die nicht quantitativ auslotbar und berechenbar sind, keine monokausalen Ursache-Wirkungsbeziehungen und so weiter. Siehe Jervis, Robert: The Future of World Poli-

Eintreten bestimmter Konstellationen abzuschätzen und Entwicklungsoptionen aufzuzeichnen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten: Die Rahmenbedingungen, unter denen Risikoanalysen, Massnahmen zur Krisenfrüherkennung und Krisenprävention betrieben werden, haben sich grundlegend geändert:

- Hohe Umweltdynamik in offenen sozialen Systemen (das System Gesellschaft trägt das Programm seiner Veränderung in sich und muss - um überleben zu können - mit seiner Umwelt kommunizieren). Das System befindet sich in einem Fließgleichgewicht und ist in der Lage, sich bis zu einem gewissen Grad selbst zu steuern und auszubalancieren.<sup>9</sup>
- "Komplexität bezieht sich auf die Vielschichtigkeit, die Vernetzung und die Folgelastigkeit eines Entscheidungsfeldes. Dabei bedeutet Vielschichtigkeit den Grad der funktionalen Differenzierung eines Sozialsystems und die Zahl der bedeutsamen Referenzen (das sind Ebenen, die analytisch und empirisch unterschieden werden müssen – ... – weil Aussagen im Kontext einer bestimmten Ebene nicht notwendig auch im Kontext einer anderen Ebene gelten); Vernetzung heisst Art und Grad wechselseitiger Abhängigkeit zwischen Teilen, sowie zwischen Teil und Ganzem ...; Folgelastigkeit meint Zahl und Gewicht der durch eine bestimmte Entscheidung in Gang gesetzten Kausalketten und Folgeprozesse innerhalb des in Frage stehenden Sozialsystems; und der Begriff Entscheidungsfeld weist darauf hin, dass es keine Komplexität an sich gibt, sondern nur in Hinsicht auf ein bestimmtes Problem, welches für ein bestimmtes System in einer bestimmten Situation Selektionen erfordert."<sup>10</sup>

tics: Will It Resemble the Past? in: International Security, Winter 1991/92 (Vol. 16. No. 3), S. 39 - 42.

<sup>9</sup> Mit der Frage der Selbststeuerung beziehungsweise Selbstreferentialität oder Autopoiesis haben sich primär Naturwissenschaftler wie beispielsweise Maturana und Varela befasst. In den Sozialwissenschaften hat Niklas Luhmann diese Konzeption als einer der ersten angewendet. Vgl. dazu Luhmann, Niklas: Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie, 4. Aufl., Frankfurt/Main 1993, S. 593 ff.

<sup>10</sup> Vgl. Willke, Helmut: Systemtheorie, 3. Aufl., Stuttgart, New York 1991, S. 16.

Zum Komplexitätsbegriff, seiner Messbarkeit und Beherrschbarkeit vgl. ferner: Von Hayek, Friedrich: Die Theorie komplexer Phänomene, Walter Eucken-Institut, Vorträge und Aufsätze, Bd. 36, Tübingen 1972. Malik,

- *Nichtlinearität in den Beziehungen* (zwischen den Teilnehmern in den einzelnen Systemen) - Strukturen und Entwicklungslinien sind mit dem klassischen Wahrnehmungsinstrumentarium nicht erkennbar und daher auch nicht in ihren Konsequenzen einschätzbar. Kleine Ursachen haben aufgrund der Sensitivität der Anfangsbedingungen grosse Wirkungen - oft mit einem zeitlichen Verzögerungseffekt ("Schmetterlingseffekte"). Eine Abschätzung der Wirkungen ist nicht mit mathematischer Exaktheit möglich. Zusätzlich ergibt sich oft *ein zeitlich sehr deutliches Auseinanderfallen von Ursache und Wirkung* (zum Beispiel bei Schädigungen der Umwelt).
- Prozesse schaukeln sich positiv (das heisst gleichgerichtet) und negativ (das heisst gegenläufig) auf ("*Rückkoppelungen in Systementwicklungen*"). Positive Rückkoppelungen bringen ein System "zum Laufen", während negative Rückkoppelungen bremsend wirken und somit für das globale Gleichgewicht in einem System verantwortlich sind.

Diese Transformationsphase innerhalb von geänderten Rahmenbedingungen hat eine Reihe von Prozessen sowohl in Europa als auch in den für den Kontinent relevanten Bereichen in Gang gebracht - die Entwicklungspfade sind vielfältig und keineswegs steht ein Abschluss in naher Zukunft bevor. Um so wichtiger erscheint es, Forschungsdefizite, die es in Bereichen politische Risikoanalyse, Krisenfrüherkennung und Krisenprävention offensichtlich gibt, auszugleichen. Damit können entsprechend konkrete Handlungsanweisungen abgeleitet werden und so Konzepte und Instrumente zur Analyse von kritischen den Bereichen beziehungsweise politisch zu bewältigenden Risikofeldern, die quasi eine Vorstufe zur Krisenprävention darstellt, erarbeitet werden. Ein frühzeitiges und zeitgerechtes Erkennen offeriert den erforderlichen zeitlichen Spielraum, um adäquate, eine Krise verhindernde Massnahmen ergreifen zu können. Die aktuelle Krise im früheren Jugoslawien bestätigt, dass ein rechtzeitiges Erkennen

der sich abzeichnenden Situationsänderung grosse Chancen zur Abwendung der dann aufgebrochenen Krise geboten hätte.<sup>11</sup>

## **1.1. Diskontinuitäten zwingen zum Überdenken der "alten Sicherheitspolitik"**

### *1.1.1. Anlass und Grundaufgaben im Rahmen des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz"<sup>12</sup>*

Der Bericht 90 zur Sicherheitspolitik stand unter dem Motto "Sicherheitspolitik im Wandel". Alle oben genannten Veränderungen wurden in diesem Zusammenhang diskutiert, und es wurde befunden, dass sich das Parlament mit der geänderten Problematik zu beschäftigen habe. Ferner wurde verlangt, dass der Bundesrat im Sinne einer Frühwarnung alle existentiellen Bedrohungspotentiale laufend beobachten und analysieren solle ("Monitoring"). Diese Dauerbeobachtung und die Analyseergebnisse sollten die Basis für ein adaptiertes und effizientes Instrumentarium des Bundesrates sein.

Um eine fundierte Aufarbeitung der parlamentarischen Aufträge zu ermöglichen, wurde im Jahr 1992 eine interdepartementale Projektgruppe unter Leitung der Zentralstelle für Gesamtverteidigung zur Erarbeitung von Grundlagen für eine "Umfassende Risikoanalyse Schweiz" ins Leben gerufen.

---

<sup>11</sup> Vetschera, Heinz/Smutek-Riemer, Andrea: Signale zur Früherkennung von krisenhaften Entwicklungen am Beispiel der Entwicklung zur Jugoslawienkrise, in: Heydrich, Wolfgang et al (Hg.): Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992, S. 323: "Es hätte also für die Staatengemeinschaft (und hier insbesondere für die westliche Seite) hinreichend Signale gegeben, deren Wahrnehmung Möglichkeiten eröffnet hätte, die Entstehung einer Krise abzuwehren und noch rechtzeitig eskalationsdämmende Positionen zu entwickeln. .... Statt dessen reagierte man vielfach offenkundig überrascht auf die Entwicklung, das heisst einerseits allem Anschein nach zu spät im Krisenverlauf und andererseits vielfach kontraproduktiv. ..."

<sup>12</sup> Vgl. Zentralstelle für Gesamtverteidigung (Hg.): Bericht zum Stand des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz", S. 1, Bern 6.6.1994.

### 1.1.2. Zielsetzungen des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz"

Die wesentlichen Zielsetzungen des Projektes bezogen sich auf folgende Themenbereiche:<sup>13</sup>

- Erstellung eines Katalogs an Kernchancen und -gefahren, die die kollektive Sicherheit im System Schweiz (Staat und Gesellschaft) im europäischen Umfeld beeinflussen können.
- Abschätzung von Entwicklungstendenzen in den einzelnen Bereichen.
- Erstellung einer Schwachstellenanalyse (Art und Intensität) der schweizerischen Dienstleistungs- und Industriegesellschaft.
- Konfrontation der Chancen und Gefahren samt ihren Wechselwirkungen mit dem "System Schweiz" und daraus Ableitung des sicherheitspolitischen Handlungsbedarfs.
- Aufbau eines sicherheitspolitischen Kommunikationsnetzes in der Bundesverwaltung.

### 1.1.3. Vorhandene Ergebnisse<sup>14</sup>

Die Arbeitsschritte wurden im wesentlichen auf zwei Schienen geführt. Eine Schiene bearbeitete die Entwicklung des Chancen- und Risiken katalogs inklusive einer Systematisierung zu potentiellen Szenarien. Eine weitere Gruppe widmete sich der Entwicklung eines dynamischen Modells zur Risikoanalyse.

Im Rahmen der Entwicklung des Chancen- und Risiken katalogs wurde die Szenariomethode eingesetzt. Mit Szenarien sollen künftige Ereignisse oder Prozesse beispielhaft dargestellt werden. Zusätzlich sollte die unendliche Menge an Auftretensmöglichkeiten auf eine endliche Menge eingeschränkt werden. Auf Basis dieser Szenarien werden Handlungsalternativen erarbeitet. In die Beurteilung eines Szenarios fließt ferner die Zeitkomponente (Eintrittshäufigkeit) ein. Festzuhalten ist, dass es sich beim erarbeiteten Risikogruppen- beziehungsweise Szenarien katalog um

---

<sup>13</sup> Vgl. Zentralstelle für Gesamtverteidigung (Hg.): Bericht zum Stand des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz", Bern 6.6.1994, S. 1.

<sup>14</sup> RiA-Bericht Nr. 1/94 der Arbeitsgruppe Risikoanalyse, ZGV, Stand Mai 1995.

eine Gruppierung von Risiken handelt. Chancenerfassungen und die Evaluierung derselben wurden schlussendlich in der Arbeit ausgespart. Der Szenarienkatalog ist offen und muss in periodischen Zeitabständen beziehungsweise bei Bedarf analysiert und gegebenenfalls revidiert werden (das heisst ergänzt beziehungsweise gestrafft). In jedem Fall konnten:

- die Risiken erfasst und Szenarien dazu geschaffen,
- eine Beschreibung der Auswirkungen auf sicherheitspolitische Ziele erarbeitet,
- ein Risikoprofil erstellt und
- ein Risikonetzwerk erarbeitet werden, in dem auch schleichende Entwicklungen Berücksichtigung finden.

Die Tabelle<sup>15</sup> zeigt die ermittelten neun Szenariengruppen mit je drei Szenarien:

1.1 Erdbeben	2.1 Chemieunfall	3.1 Zerstörung der Ozonschicht
1.2 Trockenheit/Hitze	2.2 KKW-Störfall	3.2 Verlust von Kulturland
1.3 Hochwasser	2.3 Talsperrenbruch	3.3 Treibhauseffekt
4.1 Verknappung Energie	5.1 Verlust Konkurrenzfähigkeit	6.1 Demographische Alterung
4.2 Unterversorgung Nahrungsmittel	5.2 Krise Finanzsystem	6.2 Krankheiten / Epidemien
4.3 Verknappung Rohstoffe	5.3 Weltweite wirtschaftliche Probleme	6.3 Verlust der nationalen Kohäsion
7.1 Verteilungskonflikte um knappe Güter	8.1 Extremismus	9.1 Grenz- / Regional- / Nationalitätenkonflikte
7.2 Ost-West-Migration	8.2 Sabotage / Terrorismus / Erpressung	9.2 Rückfall in die Konfrontation
7.3 Süd-Nord-Migration	8.3 Organisiertes Verbrechen	9.3 Nuklearer Schlag in Europa

*Tabelle 1: Die neun Szenariengruppen.*

<sup>15</sup> Zentralstelle für Gesamtverteidigung (Hg.): Bericht zum Stand des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz", Bern 6.6.1994, S. 1.



Zum vorliegenden Szenarienkatalog ist folgendes festzuhalten:<sup>16</sup> Es gibt noch keine Aussagen

- zum Zeitverlauf von Risiken (impulsartiges, fluktuierendes oder schleichendes Verhalten),
- zur zeitlichen Wirkung (kurz-, mittel- oder langfristig) und
- zum geographischen Wirkungsbereich (nur auf die Schweiz bezogene Risiken, europabezogene oder global bezogene Risiken).

Ferner ist festzustellen, dass es sich um die erste umfassende Risikobeurteilung mit Ende des Jahres 1994 handelt.

## 2. Dynamisches Modell im Rahmen der Risikoanalyse

Die Arbeitsgruppe sollte auf der Basis von systemtheoretischen Erkenntnissen ein Modell erarbeiten, das das gegebene Modell "Schweiz" repräsentiert und folgenden Anforderungen nachkommt:

- *Modelleingaben* (oder Einwirkungen - sie werden von den vorab ausgearbeiteten Szenarien repräsentiert): Schätzung des Zustands einzelner sicherheitspolitisch relevanter Güter<sup>17</sup> (korrespondiert mit der Zielsetzung einer Schwachstellenanalyse); Annahme eines Ereignisses als Störgrösse (korrespondiert mit dem Szenarien-katalog).
- *Modellausgaben* (oder Auswirkungen): Feststellung der Veränderungen in den Zuständen der einzelnen sicherheitspolitisch relevanten Güter - sie dienen als Basis zur Neueingabe in das Modell. Ferner wird eine summarische Gesamtbeurteilungshilfe erstellt.
- *Modellstruktur*: Simulation der einzelnen schutzwürdigen Güter (=sicherheitspolitisch relevante Güter) als Modellteile. Ermittlung und Integration von Wechselwirkungen beziehungsweise Kausalketten zwischen den Modellteilen (=sicherheitspolitisch relevante Güter).
- Die *Modellteile* (=sicherheitspolitisch relevante Güter) und das *Wechselwirkungsnetzwerk* sollen die inneren Vernetzungen der

---

<sup>16</sup> RiA-Bericht Nr. 1/94 der Arbeitsgruppe Risikoanalyse, ZGV, Stand Mai 1995, S. 4.

<sup>17</sup> Sicherheitspolitisch relevante Güter werden aufgrund eines Konsens festgelegt und können demnach von Land zu Land, aber auch zwischen Gesellschaftsgruppen differieren.

Schweiz widerspiegeln. Damit soll eine Übertragbarkeit auf die Realität oder mindestens Interpretierbarkeit ermöglicht werden. Dasselbe gilt auch umgekehrt.

- Über Sensitivitätsanalysen des Modellverhaltens bei mehreren Szenarien sollen Anhaltspunkte für kritische Modellteile und/oder Wechselwirkungen gefunden werden. Daraus lassen sich dann Handlungsalternativen zur Entschärfung der Problematik finden.

## 2.1. Auswahl einer dynamischen Modellstruktur

Für diesen erstmaligen Versuch, das Verhalten einer Gesellschaft und ihrer Umwelt zu modellieren, wurde eine möglichst einfache, für den Betreiber transparente Modellstruktur gesucht.

Für diesen Zweck eignet sich als Ausgangspunkt das diskrete, lineare Zustandsmodell. Dieses basiert auf den folgenden mathematisch formulierbaren Annahmen:

- *Linearität*: Die Stärke der Wechselwirkung zwischen zwei Zustandsvariablen ist proportional zur Differenz der Werte dieser zwei Variablen.
- *Zeitinvarianz*: Die Proportionalitätskonstanten dieser Wechselwirkungen ändern sich nicht in der Zeit.
- *Diskrete Zeitschritte*: Das Modell berechnet für einen gegebenen Zustand und eine gegebene Eingabe den Wert der Zustandsvariablen nach Ablauf einer fixen Zeitspanne.
- *Zustandsdarstellung*: Die gesamte Information über die Vergangenheit ist in den Zustandsvariablen enthalten.

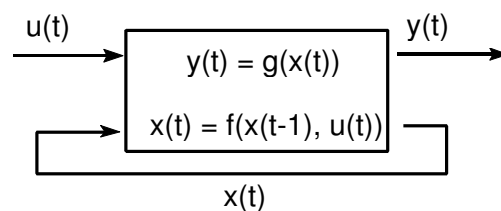


Abbildung 5: Struktur eines dynamischen Zustandsmodells. Die Funktionen  $g(x(t))$  und  $f(x(t-1), u(t))$  sind Funktionen der Vektoren  $u(t)$  (die Werte aller äusseren Einflüsse zur Zeit  $t$ ) und  $x(t-1)$  (die Werte der Zustandsvariablen, die im vorhergehenden Schritt angenommen wurden)

## 2.2. Definition der Variablen

- *Zustandsvariable* sind Werte, die innerhalb des Systems erhalten bleiben. Sie stehen für die sicherheitsrelevanten Güter. Ihr angenommener Anfangswert ist 0. Eine Werterhöhung wird als positiv für die Zustandsvariable interpretiert, eine Werterniedrigung als negativ.
- *EingangsvARIABLE* sind einerseits Störgrößen aus dem Systemumfeld (nicht systemproduziert) und andererseits Regeleinriffe des Systembetreibers (das System selbst macht keinen Unterschied). Ihr angenommener Wert ist im Normalzustand 0 (das heisst kein Einfluss - es passiert nichts); im Rahmen der Simulationen werden ihre Werte durch das angelegte Szenario bestimmt.
- *AusgangsvARIABLE* sind die Signale, die das System an die Umwelt abgibt. Ihr Wert ist in einer ersten Näherung der Wert der Zustandsvariablen. Somit ist die Wirkungsvorstellung eines Szenarios vermittelbar.

## 2.3. Auswahl der Zustandsvariablen

Als Basis für die *Erstellung eines Grundkatalogs an Zustandsvariablen*, die die sicherheitsrelevanten Parameter abbilden, wurden die Studie "Operationalisierung der sicherheitspolitischen Ziele und strategischen Hauptaufgaben der Schweiz" von P. Gaupp (ZGV Nr. 11, 1978), die Bundesverfassung und der Bericht 90 des Bundesrates über die Sicherheitspolitik herangezogen. Ergänzt wurde der Grundkatalog durch eigene Überlegungen im Rahmen des Forschungsteams.

## 3. Methode

Im Rahmen der Projektarbeit wurde vor allem in der Phase der Generierung der Zustandsvariablen, der Ausgestaltung derselben (das heisst die Zuschreibung von Attributen) und der Wechselwirkungen die Delphi-Methode verwendet.

### 3.1. Beschreibung der Delphi-Methode generell

Die Delphi-Methode ist eine von mehreren Arten von Expertenbefragungen. "Hierbei legt jeder Experte dem Projektleiter eine Einzelschätzung vor, sowie eine Aufzählung der Annahmen, auf der diese beruht. Der Projektleiter überprüft die Einzelbeiträge und

gibt Anregungen zur Veränderung. Es folgt eine zweite Runde der Expertenschätzungen, eine dritte usw."<sup>18</sup>

Die Delphi-Methode ist demnach ein iteratives Verfahren und wird besonders bei Fragestellungen mit einem hohen Innovationsgrad verwendet. Ziel ist es, in einer möglichst offenen und freien Diskussionsatmosphäre Vorschläge zu Problemlösungen zu kreieren und vorerst nicht zu bewerten. Eine Evaluierung nimmt nur der Projektleiter vor. So soll eine umfassende Ideengewinnung zur Problemlösung ermöglicht werden.

### 3.2. Verwendete Variante der Delphi-Methode

Im wesentlichen wurde die Delphi-Methode wie in der oben beschriebenen Art eingesetzt, wenngleich aufgrund der geringen Grösse der Gruppe (drei Teilnehmer) eine Evaluierung durch alle Teilnehmer erfolgte. Die Diskussion in Form von Runden und somit eine iterative Problemlösungsannäherung wurden beibehalten.

Die Methode wurde vor allem bei der Findung und Strukturierung der Zustandsvariablen beziehungsweise im Rahmen ihrer Ausprägungen eingesetzt.

Im folgenden soll eine beispielhafte Darstellung der Anwendung anhand von konkreten Arbeitsschritten (Konzipierung und Strukturierung der Zustandsvariablen, Wirkungsmatrix, Selbstbeeinflussungstabelle) gegeben werden.

#### 3.2.1. Strukturierung der Zustandsvariablen: 1. Runde

Die folgende Tabelle zeigt den Erstentwurf der Variablenliste mit Kurzbeschreibung und Angabe möglicher Indikatoren:

Variable	Beschreibung	Indikatoren
Sicherheit vor Unfall	Sicherheit der Einwohner vor Unfällen	- Unfallstatistiken

---

<sup>18</sup> Kotler, Philip: Marketing-Management: Analyse, Planung und Kontrolle, 4. Aufl., Stuttgart, 1989, S. 243. Vgl. weiter: Dalkey, Norman/Helmer, Olaf: An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts, in: Management Science, April 1963, S. 458 - 467. Best, Roger J.: An Experiment in Delphi Estimation in Marketing Decision Making, in: Journal of Marketing Research, November 1974, S. 447 - 452.

Variable	Beschreibung	Indikatoren
Sicherheit vor Krankheit	Sicherheit der Einwohner vor Krankheit	- Krankheitstage pro Jahr pro Kopf
Sicherheit vor krimineller Gewalt	Sicherheit der Einwohner vor Kriminalität	- Kriminalitätsstatistiken (nach Tatbeständen)
Politische Mitbestimmung	Zufriedenheit der Einwohner mit ihrer politischen Mitbestimmung	- "Polaritätenprofil" - allgemein zugängliche, aber nicht periodische Umfragen
Sicherheit des Eigentums	Sicherheit des persönlichen Eigentums	- Zinsstatistiken - Inflationsraten
Sicherheit des Arbeitsplatzes	Sicherheit des Arbeitsplatzes	- Konkursstatistiken - Arbeitslosenquoten - durchschnittliche Beschäftigungsdauer
Freizeitangebot	Freizeit- und Erholungsmöglichkeiten der Einwohner	
Mobilität	Mobilität der Einwohner	- Pendlerstatistik - Kosten pro km (für vorhandene Verkehrsmittel) - Grösse des Verkehrsnetzes - Erreichbarkeit Peripherien und Zentren
Familienfreundlichkeit	Möglichkeit zum Familien- und Geschlechtsleben der Einwohner	- Job-sharing-Möglichkeiten / Nutzungen - Familienfreundlichkeit von Wohnungen / Gegenden - Verfügbarkeit von Tagesschulen, Kinderhorten
Ausbildung und Know-how	individuelles Ausbildungsniveau der Einwohner	- Abgängerstatistiken - Akademikerquoten - Maturandenquoten
Ansehen	Persönliches Ansehen der Einwohner	- Selbst- und Fremdeinschätzungen (vgl. Prof. Schweiger, WU Wien)
Zukunft	Vertrauen der Einwohner in ihre persönliche Zukunft	- periodische Befragungen der Meinungsforscher (zum Beispiel OGM, Bachmaier)
Exportwirtschaft	Prosperität der Exportwirtschaft, internationale Konkurrenzfähigkeit	- Handelsbilanz - Währungsstabilität (zum Beispiel aus OECD Survey)
Binnenwirtschaft	Prosperität der Binnenwirtschaft	- Wachstumsquoten - Eigenfinanzierungsgrade - Liquiditätsgrade
Luftqualität	Luftqualität	- BUWAL-Statistiken
Bodenqualität	Nutzbarkeit und Qualität des Bodens	- BUWAL-Statistiken
Wasserqualität	Wasserqualität	- BUWAL-Statistiken
Pflege von Traditionen	Erhaltung der schweizerischen Traditionen und Bauwerke	- Kreditvolumen Denkmalschutz - Vereinsregister: Alter, Art und Zahl der existierenden Vereine

Variable	Beschreibung	Indikatoren
Kultur	Kulturvielfalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zuschauerzahlen, Teilnehmerzahlen</li> <li>- Budget der kulturell aktiven Körperschaften</li> </ul>
Politische Handlungsfähigkeit	Politische Handlungsfähigkeit der Entscheidungsträger	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geschwindigkeit der Behandlung von Geschäften in den Instanzen (Effizienz)</li> <li>- Effektivität des Handelns der politischen Akteure, gemessen als Anzahl Widersprüche und Ablehnungen in der Lebensdauer des Geschäftes</li> </ul>
Demokratie	Demokratische Beschlussfassung	
Internationale Mitsprache	Internationale Mitsprache	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl und Stärke schweizerischer Mitgliedschaft in internationalen Gremien</li> <li>- Stärke von Zwängen aus internationalen Normen ohne Beteiligung der Schweiz</li> </ul>
Versorgungssicherheit der Rohstoffe	Verfügbarkeit von Rohstoffen und Nahrungsmitteln	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autarkiegrad</li> <li>- Grösse von strategischen Reserven (deren Kosten)</li> <li>- Stabilität der Erzeuger-Regionen von ausgewählten Haupt-Rohstoffen und -Halberzeugnissen</li> </ul>
Informationen	Verfügbarkeit und Vielfalt der Information und der Medien	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auflagen von Zeitungen, Anzahl Zeitungen</li> <li>- Anzahl TV-Kanäle, Zuschauerquoten</li> </ul>
Versorgungssicherheit der Energie	Verfügbarkeit der Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autarkiegrad</li> <li>- Grösse der strategischen Reserven</li> <li>- Stabilität der Ölerzeuger-Regionen</li> </ul>
Verkehrsnetz	Verfügbarkeit des Verkehrsnetzes	
Gesundheitswesen	Auftragserfüllung der Gesundheits-Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wartelisten, Fehlbelegungen</li> <li>- Verweilzeit von Patienten</li> </ul>
Ausbildung	Auftragserfüllung der Ausbildungs- und Forschungs-Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anzahl Eintritte in die diversen Schulen</li> <li>- Resultate von Aufnahmeprüfungen</li> <li>- Statistik von zuwandernden Studenten</li> <li>- Studiendauer</li> <li>- Verhältnis Abgänger zu Anfänger</li> </ul>
Vorsorgeeinrichtungen	Auftragserfüllung der Vorsorge-Infrastruktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kennzahlen der Pensions- und Krankenkassen</li> <li>- Abdeckung der Bevölkerung mit Pensions- und Vorsorgekassen</li> </ul>
Justiz	Auftragserfüllung von Polizei und Justiz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prozesswartelisten</li> <li>- Häufigkeit von korrigierenden Berufungsurteilen</li> <li>- Aufklärungsquoten</li> </ul>

Variable	Beschreibung	Indikatoren
Aussenpolitik	Auftragserfüllung der Diplomatie	- Dringlichkeit von Verhandlungen - Kosten der Verhandlungen - Dauer/Anzahl/Personal der Verhandlungen
Verteidigung	Auftragserfüllung der Gesamtverteidigungs-Infrastruktur	- materielle Bereitschaftsgrade von Truppen - ausbildungstechnische Bereitschaftsgrade

*Tabelle 2: Erstentwurf Zustandsvariablenliste.*

Um eine Weiterentwicklung zu ermöglichen, wurde wiederum die Delphi-Methode angewendet.

Im vorliegenden Fall kam es in dieser Phase nur mehr zu marginalen Änderungen im Katalog (der Bereich "Justiz" wurde in die Teilbereiche "Strafjustiz" und "Zivilrechtssprechung" aufgegliedert; die Kategorie "Zukunft" wurde herausgenommen).

### *3.2.2. Strukturierung der Zustandsvariablen: 2. Runde*

Nun war es erforderlich, einen weiteren Strukturierungsschritt vorzunehmen. Als Orientierungshilfe wurde die Bedürfnispyramide von A. H. Maslow herangezogen.<sup>19</sup> Die Bedürfnisebenen umfassen:

- Selbstverwirklichung (zum Beispiel Entfaltung der Persönlichkeit und Kreativität)
- Selbstachtung und Anerkennung (zum Beispiel Akzeptanz durch andere)
- Soziale Bedürfnisse (zum Beispiel Pflege der Geselligkeit)
- Sicherheitsbedürfnisse (zum Beispiel Erhaltung der Erwerbsfähigkeit)
- Physiologische Bedürfnisse (zum Beispiel Nahrung, Schlaf, Gesundheitserhaltung)

Zu lesen sind die Ebenen von unten nach oben. Die Befriedigung der niedrigeren Ebene ist die Prämisse für die Erfüllung der nächsthöheren Ebene. Da in der vorliegenden Problemstellung der

---

<sup>19</sup> Vgl. dazu als Originalquelle: Maslow, A. M.: A Theory of Human Motivation, in: Psychological Review 1943, S. 370 - 396.

Im vorliegenden Fall wird auf Meffert, Herbert: Marketing: Einführung in die Absatzpolitik, 6. Aufl., Wiesbaden 1985, S. 120f Bezug genommen.

Staat das Beobachtungsobjekt ist, musste eine Revision in der Bezeichnung der einzelnen Ebenen vorgenommen werden.

Die Zuordnung der einzelnen Zustandsvariablen erfolgte wiederum nach dem Verfahren der Delphi-Methode. Ferner wurden Zustandsvariable zum Bereich "Demographie" ergänzt. Demographische Zustandsvariable haben eine Art Querschnittsfunktion für die anderen fünf Variablenkategorien.

### 3.2.3. *Strukturierter Katalog der Zustandsvariablen*

I. **Existentielle Ziele.** Die Erreichung dieser Ziele ist Grundbedingung sowohl für das Individuum (primär a) als auch für die Gesellschaft (primär c); die Ziele unter b bedingen beide Ebenen gleichermassen.

#### A. ***Gesundheit***

- *Sicherheit vor Unfall*
- *Sicherheit vor Krankheit*
- *Auftragserfüllung des Gesundheitswesens*
- *Sicherheit vor krimineller Gewalt*
- *Auftragserfüllung der Straf-Justiz (als Schutz vor obigem)*

#### B. ***Umwelt***

- *Luft-Qualität*
- *Boden-Qualität*
- *Wasser-Qualität*

#### C. ***Ökonomische Funktionsfähigkeit***

- *Export-Wirtschaft*
- *Binnen-Wirtschaft*
- *Geld-/Kapitalmarkt*
- *Versorgungssicherheit mit Rohstoffen*
- *Versorgungssicherheit mit Energie*

II. **Sicherheitsziele.** Die Garantie dieser Ziele bedingt die Dauerhaftigkeit und Konstanz derer unter Punkt 1.

#### A. ***Eigentum***

- *Sicherheit des Eigentums*
- *Auftragserfüllung Zivilrechtssprechung*



**B. *Erwerbsfähigkeit***

- *Sicherheit des Arbeitsplatzes*
- *Mobilität*
- *Verfügbarkeit des Verkehrsnetzes*
- *Verfügbarkeit/Vielfalt der Information*

**C. *Nationales Gestaltungspotential***

- *Politische Handlungsfähigkeit*
- *Auftragserfüllung der Vorsorgeeinrichtungen*
- *Auftragserfüllung der Gesamtverteidigung*

**III. Soziale Ziele. Stützen des Zusammenlebens als Kollektiv****A. *innerhalb der Schweiz***

- *Solidarität + Toleranz*
- *Familienfreundlichkeit*
- *Freizeitangebot*

**B. *in der Staatengemeinschaft***

- *Auftragserfüllung der Aussenpolitik*

**IV. Aktivziele. Die Erreichung dieser Ziele ist Gradmesser für die Gestaltungsmöglichkeit des Umfeldes durch den Einzelnen, beziehungsweise der Welt durch die Schweiz.****A. *innerhalb der Schweiz***

- *Politische Mitbestimmung*
- *Demokratie*

**B. *in der Staatengemeinschaft***

- *Internationale Mitsprache*

**V. Identitätsziele. Die geistigen Werte bedingen die Definition der eigenen Identität bei Individuum und Staat.**

- *Ausbildungsstand und Know-how*
- *Auftragserfüllung der Ausbildungsinfrastruktur*
- *Pflege von Traditionen*
- *Kulturvielfalt*

**VI. Demographische Strukturvariablen**

- *Beziehungen zwischen Religionsgemeinschaften*
- *Beziehungen zwischen einheimischen Ethnien*
- *Beziehungen zwischen zugewanderten Ethnien*

- *Beziehungen zu Randgruppen*
- *Einkommensverteilung*
- *Altersverteilung*

#### *3.2.4. Erarbeitung der Wirkungsmatrix*

Die Wirkung der Zustandsvariablen aufeinander kann in Form einer Matrix dargestellt werden. Jede Zeile der Matrix enthält Vorzeichen und Stärke der Beeinflussung dieser Variable durch alle anderen. Zusätzlich wurde für jedes Element der Matrix definiert, ob es sich um kurz-, mittel-, oder langfristige Wirkungen handelt. Jede Spalte enthält dementsprechend alle Wirkungen dieser Variable auf die anderen.

Die Wirkungsmatrix wurde folgendermassen ermittelt:

1. Jeder einzelne Workshopteilnehmer legte seine individuelle Wirkungsmatrix fest.
2. Mit Hilfe der Delphi-Methode wurde eine konsensuale Lösung erarbeitet. Sie war eine Teilbasis für die Modellkonzipierung.

Die Matrix ist auf Seite 107 dargestellt.

#### *3.2.5. Erarbeitung der Selbstbeeinflussungsmatrix*

Da die Zustandsvariablen nicht nur aufeinander wirken, sondern auch eine Selbstbeeinflussung (auch Selbstregulierung, Selbstheilungskraft) haben, war ein zweiter Untersuchungsabschnitt erforderlich. Es musste die Selbstbeeinflussung der einzelnen Variablen (Geschwindigkeit, Intensität, Beeinflussbarkeit durch den Staat und durch das Individuum) festgestellt werden.

Die Fragestellung lautete:

*Kann sich die Zustandsvariable, wenn sie aus einem Gleichgewicht geraten ist, wieder selbst in einen neuen Gleichgewichtszustand bringen? Wenn ja, wie lange dauert dies, und welche Aufwendungen (durch den Staat über finanzielle Hilfe und andere regulierende Eingriffe oder durch das Individuum mittels persönlicher Verhaltensänderung) sind damit verbunden?*



Variable	Geschwindigkeit	Selbst-Regulierung	Kosten f. staatl. Einflussnahme	Persönl. Aufwand
Sicherheit vor Unfall	l	0	\$	pp
Sicherheit vor Krankheit	l	0	\$\$	p
Auftragserfüllung des Gesundheitswesens	l	0	\$\$	pp
Sicherheit vor krimineller Gewalt	m	0	0	pp
Auftragserfüllung der Straf-Justiz	l	0	\$\$	0
Luft-Qualität	l	+	\$\$	pp
Boden-Qualität	l	+	\$\$	pp
Wasser-Qualität	l	+	\$\$	pp
Export-Wirtschaft	l	0	\$\$	0
Binnen-Wirtschaft	l	0	\$\$	p
Geld-/Kapitalmarkt	l	+	\$\$	p
Versorgungssicherheit mit Rohstoffen	l	0	\$\$	p
Versorgungssicherheit mit Energie	l	+	\$\$	pp
Sicherheit des Eigentums	l	+	\$\$	pp
Auftragserfüllung Zivilrechtssprechung	l	0	\$\$	0
Sicherheit des Arbeitsplatzes	m	+	\$\$	pp
Mobilität	l	+	\$\$	pp
Verfügbarkeit des Verkehrsnetzes	l	+	\$\$	0
Verfügbarkeit/Vielfalt der Information	s	+	\$	p
Politische Handlungsfähigkeit	m	+	\$\$	pp
Auftragserfüllung der Vorsorgeeinrichtungen	l	+	\$\$	0
Auftragserfüllung der Gesamtverteidigung	l	0	0	0
Freizeitangebot	m	+	\$	pp
Auftragserfüllung der Aussenpolitik	l	+	\$\$	0
Familienfreundlichkeit	l	+	\$\$	pp
Solidarität + Toleranz	l	+	\$\$	pp
Internationale Mitsprache	l	+	\$\$	0
Politische Mitbestimmung	m	+	0	pp
Demokratie	l	+	\$\$	?
Ausbildungsstand und Know-How	l	0	0	0
Auftragserfüllung der Ausbildungsinfrastruktur	l	+	\$\$	pp
Pflege von Traditionen	l	?	\$\$	p
Kulturvielfalt	m	+	\$	pp
Beziehungen zw. Religionsgemeinschaften	l	0	0	0
Beziehungen zw. einheimischen Ethnien	l	+	\$\$	p
Beziehungen zw. zugewanderten Ethnien	l	+	\$\$	p
Beziehungen zu Randgruppen	l	+	\$\$	p
Einkommensverteilung	l	0	\$\$	0
Altersverteilung	l	+	0	0

*Tabelle 3: Selbstbeeinflussungsmatrix. Legende: Geschwindigkeit: l - langsam, m - mittel, s - schnell; Selbst-Regulierung: 0 - keine, + - selbstregulierend, Kosten für staatliche Einflussnahme: \$ - niedrig; \$\$ - hoch, Persönlicher Anpassungsaufwand: p - klein, pp - gross*

## 4. Implementierung und Resultatbeispiel

### 4.1. Rahmen

Die erarbeiteten Zusammenhänge wurden als Computerapplikation<sup>20</sup> programmiert. Für Ein- und Ausgabe wurde ein Grafisches User-Interface entwickelt, basierend auf MATLAB.

Der Benutzer kann Szenarien definieren, welche dann auf das Modell als Eingabe zur Zeit  $t=0..10$  angewendet werden. Als Resultat wird eine Grafik des zeitlichen Verlaufs aller Zustandsvariablen sowie der erwarteten Kostenpunkte für Staat und Aufwandspunkte für das Individuum berechnet und angezeigt.

### 4.2. Probleme und Lösungen

#### 4.2.1. Stabilität

Die Theorie der linearen Systeme<sup>21</sup> erlaubt es, aus einer gegebenen Matrix die Stabilität direkt zu berechnen. Eine solche Berechnung ergibt für die ermittelte Wirkungsmatrix eine grundsätzliche Möglichkeit zur Instabilität. Theoretisch können zusätzlich anhand der Eigenwerte und -vektoren der Systemmatrix Konstellationen ermittelt werden, welche unweigerlich zur Instabilität führen (Pole).

Dies entspricht einerseits den Erwartungen an ein Modell der Gesellschaft. Es soll ja in der Anwendung des Modells der Bedarf für noch nicht existente Regel- und Steuereingriffe erst erkannt werden. Ein solcher Bedarf äussert sich also in einer Instabilität.

Andererseits wurde mit der Beschränkung auf eine lineare Darstellung ein grundsätzlicher Nachteil miteingeführt: Die kleinste Veränderung der Systemvariablen in bestimmte, instabile Richtungen (angegeben durch die Eigenvektoren der positiven Pole) führt unweigerlich zur "Explosion" der Werte von Zustandsvariablen. Dies ist für das untersuchte System nicht zutreffend. Es be-

---

<sup>20</sup> Als Basis diente das Mathematiksoftwaresystem MATLAB Version 4.2 auf einer DEC 3000-400 AXP Workstation (64 MB RAM, 133 Mhz) mit OpenVMS 6.1.

<sup>21</sup> Vgl. beispielsweise Isermann, Rolf: Digitale Regelsysteme, Springer, Berlin 1987.

steht eine gewisse grundsätzliche Toleranz gegenüber kleinen Schwankungen.

Diese Betrachtungen resultierten in einer Anpassung des mathematischen Modells. Es wurde eine *Schwellwertkonstante* eingeführt, die bewirkt, dass kleinste Änderungen (im Vergleich zum momentanen Wert der Zustandsvariable) keinen Effekt haben.

#### 4.2.2. Gewichtung

Die Terme "kurz-, mittel- und langfristige Wirkung" wurden implementiert, indem von den jeweiligen Zustandsvariablen ein gewichteter Mittelwert als Basis für die Berechnung der Wirkungen genommen wurde.<sup>22</sup>

#### 4.2.3. Zusätzliche Parameter

Um die Flexibilität der Simulationen zu erhöhen und Tests und Validierung zu ermöglichen, wurden vom Benutzer festzulegende Konstanten definiert, welche vor der Simulation verändert werden können:

- Länge des "langfristigen" Intervalls (normal 12)
- Länge des "mittelfristigen" Intervalls (normal 6)
- Länge des "kurzfristigen" Intervalls (normal 3)
- Stärke der "langfristigen" Wirkungen (normal 1)
- Stärke der "mittelfristigen" Wirkungen (normal 1)
- Stärke der "kurzfristigen" Wirkungen (normal 1)
- Stärke der Selbstregulierung (normal 1)
- Stärke der Regulierung mit persönlicher Anpassung (normal 1)
- Stärke der staatlichen Regulierung (normal 1)

### 4.3. Beispiel

Als Beispiel wird das Szenario "Chemieunfall" aus dem vorliegenden Szenarienkatalog verwendet. Der Benutzer definiert die Wir-

---

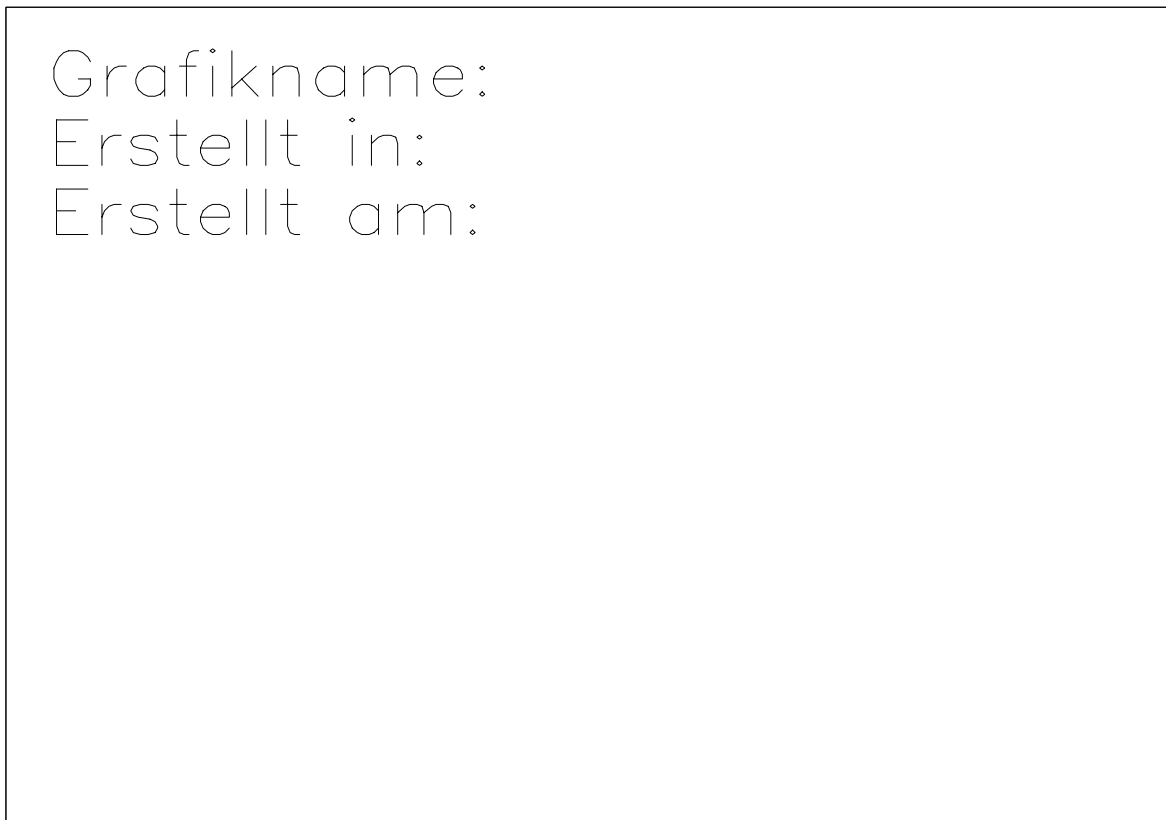
<sup>22</sup> Eine "langfristige" Wirkung basiert so zum Beispiel auf dem Durchschnitt aller Werte an den zurückliegenden 12 Zeitpunkten, gewichtet mit 12, 11, 10 .. 1, und normiert.

kung des Szenarios auf das System zum Zeitpunkt 0. In diesem Fall wurden folgende direkte Beeinflussungen angenommen:

Variable	Stärke der Schädigung
Bodenqualität	2
Wasserqualität	1
Sicherheit vor Unfall	0.1
Sicherheit vor Krankheit	0.1
Sicherheit vor krimineller Gewalt	0.1
Verfügbarkeit Verkehrsnetz	0.1
Freizeit	0.1

*Tabelle 4: Szenario Chemieunfall*

Eine Berechnung ergibt die folgende Grafik (aus Darstellungsgründen vereinfacht, andere Zustandsvariable bleiben praktisch unbeeinflusst):



*Abbildung 7: Simulation des Szenarios Chemieunfall. Legende: (...) = Sicherheit vor Unfall, (+++) = Sicherheit vor Krankheit, (—) = Luftqualität, (- - -) = Bodenqualität, (-.-) = Wasserqualität.*

Diese Grafik kann wie folgt interpretiert werden:

- Die Wasserqualität erholt sich innert cirka 30 Monaten.
- Die Bodenqualität erholt sich innert cirka 50 Monaten.
- Die Luftqualität, obwohl nicht ursprünglich als beeinträchtigt definiert, sinkt während cirka 25 Monaten ein wenig und erholt sich anschliessend ebenso langsam.
- Die Krankheitsfälle zeigen sich erst nach etwa 10 Monaten, steigen dann während etwa 15 Monaten und fallen dann langsam wieder ab.

#### 4.4. Modellvalidierung

Die Validierung eines Modells kann im allgemeinen auf zwei Arten vorgenommen werden. Falls statistische Daten in genügender Menge verfügbar sind, kann für die Identifikation, aber auch für die Validierung darauf zugegriffen werden. In unserem Fall ist dies aus verschiedenen Gründen problematisch:<sup>23</sup>

- Es existiert nur *eine* reale Zeitreihe; den Wirkungen können keine Ursachen direkt zugeordnet werden.
- Die Daten sind sehr inhomogen erfasst; vierjährliche, jährliche, monatliche und auch unperiodische Erhebungen existieren nebeneinander.
- Für einige Systemvariablen existieren keine Erhebungen.

Die Validierung bei schlechter Datenlage kann – wie schon die Modellidentifikation – durch Expertenbefragung vorgenommen werden. Die Simulationsläufe werden gesichtet und ihre Plausibilität bewertet (wie im obigen Beispiel). Diese Phase wurde noch nicht abgeschlossen.

### 5. Perspektiven und mögliche Weiterentwicklungen

Es bieten sich verschiedene Stossrichtungen für eine Weiterverfolgung der Thematik an:

---

<sup>23</sup> Bundesamt für Statistik (Hg.): STATINF: Statistische Datenbank der Schweiz, Module, Bern 1994, und Bundesamt für Statistik (Hg.): Katalog der Publikationen zur Bundesstatistik 1995, Bern 1994.



### 5.1. Verbesserung des Modells von Regel- / Steuereingriffen

Es besteht eine sehr einfache, summarische Darstellung der Regeleingriffe im bestehenden Modell. Eine Verbesserung müsste sich u. a. mit den folgenden Fragen befassen:

- Was sind die eigentlichen Ausgangsvariablen?
- Welche dieser beobachtbaren Ausgangsvariablen lösen Eingriffe aus?
- Wer ist Beobachter?
- Wer ist Akteur (staatliche Organe, Institutionen, Verbände, Medien, Individuen...)?
- Wie wird geregelt (tangierte Zustandsvariablen, zeitlicher Verlauf...)?

### 5.2. Verbesserung des Zustandsmodells

Es besteht nun eine beträchtliche Anzahl von Systemvariablen. Deren weitere Ergänzung würde sehr rasch ins Unübersichtliche führen. Trotzdem erscheint es prüfenswert, ob Variablen aufgespaltet werden müssen (zum Beispiel in regionale Abteilungen).

## Bibliographie

Best, Roger J.. An Experiment in Delphi Estimation in Marketing Decision Making, in: Journal of Marketing Research, November 1974, S. 447 - 452.

Brzezinski, Zbigniew: Speaking Notes for the Symposium of Foreign Ministers and Ministers for Defense of Central and Eastern European States, Wien 1993.

Bundesamt für Statistik (Hg.): STATINF: Statistische Datenbank der Schweiz, Module, Bern 1994

Bundesamt für Statistik (Hg.): Katalog der Publikationen zur Bundesstatistik 1995, Bern 1994.

Bush, George: Report of the President on U.S. Strategy, August 1991.

Dalkey, Norman/Helmer, Olaf: An Experimental application of the Delphi Method to the Use of Experts, in: Management Science, April 1963, S. 458 - 467.

Drucker, Peter: Die postkapitalistische Gesellschaft, Düsseldorf, Wien, New York, 1993.

Drucker, Peter: Neue Realitäten: Wertewandel in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, 2. Aufl., Düsseldorf, Wien, New York 1990.

Fasslabend, Werner: Österreichische Sicherheitspolitik in Europa, in: Truppendienst, Sonderheft 1/1993.

Henderson, Alan K.: Defining a New World Order, The Fletcher School of Law and Diplomacy, Medford, MA 1991.

- Isermann, Rolf: Digitale Regelsysteme, Springer, Berlin 1987
- Jervis, Robert: The Future of World Politics: Will It Resemble the Past? in: International Security, Winter 1991/92 (Vol. 16. No. 3), S. 39 - 42.
- Kotler, Philip: Marketing-Management: Analyse, Planung und Kontrolle, 4. Aufl., Stuttgart, 1989.
- Luhmann, Niklas: Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie, 4. Aufl., Frankfurt/Main 1993.
- Malik, Fredmund: Strategie des Managements komplexer Systeme: Ein Beitrag zur Management-Kybernetik evolutionärer Systeme, 3. Aufl. Bern, Stuttgart 1989 .
- Maslow, A. M.: A Theory of Human Motivation, in: Psychological Review 1943, S. 370 - 396.
- Meffert, Herbert: Marketing: Einführung in die Absatzpolitik, 6. Aufl., Wiesbaden 1985.
- Nerlich, Uwe: Stabilität und Gleichgewicht als Kategorie, Rahmenbedingung, Zielsetzung und Planungsgrundlage, in: Heydrich, Wolfgang et al. (Hg.): Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992, S. 229 - 238.
- Roszbach, Stefan. Strukturwandel und Stabilität, in: Heydrich, Wolfgang et al. (Hg.): Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992, S. 239 - 251.
- Smutek-Riemer, Andrea: Diskontinuitäten: Neue alte Facetten in globalen Systemen: Das System "Welt" im globalen Umbruch, in: Österr. Militär. Zeitschrift, Heft 4/1994, S. 367 - 374.
- Vetschera, Heinz/Smutek-Riemer, Andrea: Signale zur Früherkennung von krisenhaften Entwicklungen am Beispiel der Entwicklung zur Jugoslawienkrise, in: Heydrich, W. et al (Hg.) Sicherheitspolitik Deutschlands: Neue Konstellationen, Risiken, Instrumente, Baden-Baden 1992.
- Von Hayek, Friedrich: Die Theorie komplexer Phänomene, Walter Eucken-Institut, Vorträge und Aufsätze, Bd. 36, Tübingen 1972.
- Von Ranke, Leopold: Die grossen Mächte. Politische Gespräche, Göttingen 1958.
- Willke, Helmut: Systemtheorie, 3. Aufl., Stuttgart, New York 1991.
- Zentralstelle für Gesamtverteidigung (Hg.): Bericht zum Stand des Projektes "Umfassende Risikoanalyse Schweiz", S. 1, Bern 6.6.1994.
- Zentralstelle für Gesamtverteidigung (Hg.): RiA-Bericht Nr. 1/94 der Arbeitsgruppe Risikoanalyse, ZGV, Stand Mai 1995.

Forschungsstelle für Sicherheitspolitik, Zürich 1995.

**Bulletin 1995**  
**zur schweizerischen Sicherheitspolitik**

edited by  
Kurt R. Spillmann

Online version provided by the  
International Relations and Security Network

A public service run by the  
Center for Security Studies at the ETH Zurich  
© 1996-2004

