

# ZIVILVERTEIDIGUNG

## Forschung - Technik - Organisation - Recht

Themen dieses Heftes: Unsere Autoren der „Ersten Stunde“ · Personalbedarf und Kräfteausgleich – Zur Arbeitssicherungsverordnung vom 30. Mai 1989 · Großunfall '89 in Illertissen · Pflegenotstand? · Digitale Katastrophen — Digitaler Katastrophenschutz — Amerikanische Impressionen aus Forschung und Praxis · Baulicher Zivilschutz — Eine Lücke wird geschlossen · Der Leitende Notarzt — Aufgaben, Kompetenzen, Voraussetzungen · Der herkömmliche Risikobegriff — Eine Quelle der Meinungsverschiedenheiten zwischen der Welt der Technik und dem breiten Publikum · Der Freigestellte Helfer im Katastrophenschutz · Wieder einmal Überlegungen eines Laien: Aus für Wackersdorf endgültig? · Jahresregister · Spektrum



# ff Digitale Katastrophen und Digitalisierter Katastrophenschutz

## Amerikanische Impressionen aus Forschung und Praxis

Wolf R. Dombrowsky

*Noch immer liegt das Mekka der Katastrophenforschung in den USA. Die Häufigkeit der dort vorkommenden Katastrophen erheischt praktikable Lösungen; die Größe des Landes, seiner Ressourcen und Potentiale ermöglichen sie. Die interessantesten und in ihren Auswirkungen noch gar nicht ganz absehbaren Fortschritte im Bereich praktikabler Katastrophenschutz-Lösungen finden sich gegenwärtig, wie könnte es anders sein, im Bereich computergestützter Systeme. Sie verwandeln den bestehenden Katastrophenschutz ganz allmählich in ein computergestütztes, wissenschaftliches Management-System.*

Für Charles Babbage, ENIAC und die Schildkröte Achill's

Zuberichten ist also über die Auswirkungen der Computerisierung auf den Katastrophenschutz und die Gründe, die sie möglich und zugleich erforderlich machen. Daß darüber berichtet werden kann, verdankt sich einem Forschungsauftrag, der für den Ausschuß VIII der Schutzkommission beim BMI durchgeführt wurde und der, um das Forschungsziel überhaupt erreichen zu können, ins Mekka der Katastrophenforschung führen mußte. Ziel der Untersuchung war es, die Anwendungsmöglichkeiten computergestützter Systeme im Katastrophenschutz zu erkunden, bereits existierende Anwendungen zu erfassen und, sofern möglich, ihre Anwendbarkeit auf deutsche Verhältnisse zu ergründen sowie Kosten und Nutzen abzuschätzen. Ohne bereits Ergebnisse des abschließenden Forschungsberichts vorwegzunehmen, seien einige Facetten der in den USA gewonnenen Einsichten und Erkenntnisse zur Diskussion gestellt. Vielleicht regen sie dazu an, den Forschungsbericht lesen und die Zukunft des Zivil- und Katastrophenschutzes aus anderer Perspektive bedenken zu wollen.

Sobald man den Gründen nachzuspüren beginnt, die die Computerisierung des Katastrophenschutzes technisch ermöglichen und sachlich erforderten, so stellt sich schnell heraus, daß der Begriff „Computerisierung“ wenig taugt. Das Neuartige besteht nicht darin, daß möglichst überall Computer stehen und anfallende Arbeiten anstatt mit Schreibmaschinen, Karteikarten oder Registraturen nunmehr mit Textverarbeitungs- und Datenbanksystemen erledigt wer-

den. Selbst komplexere Datenverarbeitungen, wie sie z. B. mit Einsatzleitrechnern abgewickelt werden können, lassen das eigentlich Revolutionäre nur ansatzweise erkennen. Erst wenn man sich von dem Apparat Computer löst und die Vorgänge betrachtet, die seinen Einsatz ermöglicht und erfordert haben, wird das Neuartige, Revolutionäre und mit dem Begriff „Digitalisierung“ weit angemessener Umschriebene sichtbar.

Daß Rechnen einst Fingerabzählarbeit war, läßt sich an „Digitalisierung“ noch ablesen: digitus, der Finger, die frühe Zählweise des Dezimalsystems. „Digit“ steht im Englischen noch heute für die Ziffern Eins bis Zehn, bzw. Null bis Neun. Im Binärsystem, der „Abzählweise“ des Computers, werden die Zahlen dagegen als Summe von Potenzen der Grundzahl 2 dargestellt, wobei der Null nur die Aufgabe zufällt, die Einsen an die jeweils „richtige Stelle“ zu schieben:

Dezimal	Binär	Potenz
1	1	$2^0$
2	10	$2^1$
3	11	$2^1 + 2^0$
4	100	$2^2$
5	101	$2^2 + 0 \cdot 2^1 + 2^0$
6	110	$2^2 + 2^1 + 0 \cdot 2^0$
7	111	$2^2 + 2^1 + 2^0$
8	1000	$2^3$
9	1001	$2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 2^0$

Digitalisieren bedeutet somit erstmal nichts anderes, als „abzählbare“ Informationen zu liefern, also Daten in Zahlen zu verwandeln. Und da Computer die Information „Ja“/„Nein“ so schnell verarbeiten können, wie sich Strom ein- und ausschalten läßt, liegt es auf der Hand, diese „zweiwertige“ Schnelligkeit zu nutzen und möglichst alle Informationen in bearbeitbare, d. h. in zweier-

tige, binäre Codes umzuwandeln. Natürlich klebt eine solche Sprechweise noch unmittelbar am Computer und seiner Arbeitsweise. Warum man sich einem Apparat und der damit verbundenen Mühe der Digitalisierung unterwerfen, warum man überhaupt der „stromschnellen“ Verarbeitung binärer Codes bedürfen sollte, wird daraus nicht unmittelbar ersichtlich. Dennoch lassen die

Mittel die Zwecke erkennen, sofern man Kultur und Technik als vergegenständlichte Lösungen menschlicher Probleme deutet und in der Antwort nach der Fragestellung sucht.

### „Sinnesbeschleuniger“ sind notwendig

Für welches Problem der Computer die Lösung ist, scheint sich leicht zu beantworten: Wo der Mensch für die Bewältigung gegebener Datenmengen Jahre brauchte, benötigt der Computer nur Minuten. Formuliert man abstrakter, so löst der Computer das Problem disparater Geschwindigkeiten, indem er durch technische Anpassungsleistungen den Menschen dazu befähigt, die Geschwindigkeiten der biologischen Ausstattung überschreiten zu können. Daß derartige „Sinnesbeschleuniger“ notwendig sind, zeigt ein Beispiel aus den frühen militärischen Computer-Anwendungen:

Solange noch mit Granaten im Bereich von Sichtweiten geschossen wurde, genügte es, die Treffergenauigkeit empirisch zu justieren: Der Artillerist korrigierte seine ballistischen Berechnungen anhand der ersten Einschläge. Trotz der technisch bedingten Geschwindigkeit des Projektils war der Mensch schnell genug, die optische Information über den Ort des Aufschlags in neue Steuer- und Regeldaten umzusetzen, also das Geschütz zu richten. Im Raketenzeitalter sind derartige Näherungsverfahren nicht mehr möglich. Der „Artillerist“ sieht sein Zielgebiet nicht mehr und, falls überhaupt möglich, träfen die Informationen, die er zur Justierung seines Abschußgeräts für weitere „Schüsse“ brauchte, mit Sicherheit erst nach Eintreffen der gegnerischen Rakete ein. Die logische Folge, biologisch gesprochen, bestand darin, den Artilleristen in die Rakete zu setzen, sie sozusagen zu bemanen. (Man sieht sofort die vorausgehende technische Lösung: den Fernbomber, doch stellte sich bei ihm das Problem disparater Geschwindigkeiten nicht — weswegen er schließlich ein Fossil des Zeitalters verletzlicher Langsamkeit ist. Die japanischen Versuche, die systemische Langsamkeit des Bombers zu überwinden und Geschwindigkeiten zu erzielen, die denen der gegnerischen Abwehr überlegen waren, hießen „Kamikaze“. Die deutschen Versuche mit der V1 und V2 waren typische unbemannte Lösungen, die noch nach dem

Artillerie-Prinzip funktionierten und sich daher durch gefälschte Treffermeldungen leicht irreleiten ließen.) Technisch gesprochen bestand die „Bemannung“ von schnellfliegenden Projektilen in der Substitution des realen Artilleristen durch äquivalente, aber maschinell ausführbare Sinnesleistungen.

Hier nun wird kenntlich, was „Digitalisierung“ meint. Eine Rakete muß nicht im menschlichen Sinne ihr Zielgebiet „sehen“. Es genügen Koordinaten und Meßinstrumente, damit Abweichungen berechnet werden können. Im Grunde genommen „sieht“ der Artillerist auch nicht wirklich, wo die nächste Granate einschlagen wird. Er muß vielmehr das, was er sieht, in verschiedene Maßeinheiten umdenken und miteinander in Beziehung setzen: Meter in Winkel und Grade. Genau das aber kann ein Computer auch — noch dazu um ein Vielfaches schneller. Und tatsächlich ist es erst diese Schnelligkeit, die in die Lage versetzt, den Zeitbedarf des Steuerns und Regeins so zu verkürzen, daß er die zu beeinflussende Prozeßgeschwindigkeit nicht übersteigt.

Mit Hilfe des Computers gelingt so die Aufhebung disparater Geschwindigkeiten. Prozesse, die aufgrund nicht zu vereinbarender Ablaufgeschwindigkeiten nacheinander, also sequentiell ablaufen mußten, lassen sich nunmehr zu einem gleichzeitig, parallel ablaufenden Prozeß integrieren. Die dadurch bewirkte Realzeit-Steuerung befreit davon, erst nach Ablauf der schnelleren Sequenz reagieren zu können: Die extrem beschleunigte Fähigkeit zum Steuern und Regeln erlaubt die fortwährende Korrektur des Prozeßablaufs selbst und ermöglicht so die Vermeidung von teuren oder schädlichen Probeschüssen.

### Der Computer verlangsamt uns die Geschwindigkeiten, die unseren Wahrnehmungs- und Bewegungsapparat übersteigen.

Die positiven Auswirkungen sind unübersehbar. Durch die Steigerung der Steuer- und Regelungsgeschwindigkeiten über die Ablaufgeschwindigkeiten des zu Steuernden und zu Regelnden hinaus läßt sich der Bereich des Kontrollierbaren und Korrigierbaren extrem vergrößern. So wie es die Techniken der Mikroskopie erlauben, bis in den Mikronbereich zu schauen, (wo wir bei

zehn Mikron =  $10^{-5}$  Meter ein weißes Blutkörperchen und bei  $10^{-8}$  Meter ein DNA-Molekül erkennen können), so erlauben es die Techniken der Digitalisierung, in den Mikro- (=  $10^{-6}$  sec.) und Nanobereich (=  $10^{-9}$  sec.) der Zeit vorzudringen. Während uns das Mikroskop die Mikroweit auf das Maß des Auges vergrößert, verlangsamt uns der Computer die Geschwindigkeiten, die unseren Wahrnehmungs- und Bewegungsapparat übersteigen. Selbst extrem schnelle, uns als Explosionen erscheinende Vorgänge werden vom Computer zeitlupenartig „gestreckt“ und damit als sequenzielle Abläufe erkennbar und beherrschbar.

Dennoch darf man sich an dieser Stelle keiner Illusion hingeben. Die Beschleunigung unseres Wahrnehmungsvermögens durch den technischen Aufwand namens Computer beschleunigt unsere Wahrnehmung im physischen Sinne so wenig, wie das Mikroskop unser Auge vergrößert. Wenn uns sonst sinnlich verschlossene Welten zugänglich werden, dann nur, weil wir gelernt haben, die Relationen zwischen Variablen unserer Bezugssysteme nach unseren Erfordernissen technisch zu manipulieren. Das Bezugssystem als solches ändert sich dadurch jedoch nicht. (Und wer Spaß hat an derlei Überlegungen, dem sei Bertrand Russells Buch „Das ABC der Relativitätstheorie“ empfohlen.) Wollten wir also die Rapidität einer konventionellen, chemischen Explosion physisch miterleben, so müßten wir uns körperlich über die Verlaufsgeschwindigkeit dieser Explosion hinaus beschleunigen lassen.

Vergleichen wir einige Geschwindigkeiten, so werden die Relationen klarer: Eine Schnecke schafft rund 0,002 m/sek oder 0,007 km/h; ein Fußgänger immerhin schon 1,53 m/sek bzw. 5,5 km/h. Ein Weltklassesprinter erreicht 10,10 m/sek, was rein rechnerisch einer Geschwindigkeit von 36,364 km/h entspräche. Für 36,4 km brauchte ein durchschnittlicher Fußgänger mehr als 6,5 Stunden und ein trainierter Marathonläufer beinahe 2 Stunden. Ein Artilleriegeschöß ist mit rund 900 m/sek bzw. 3 200 km/h dagegen schon extrem schnell. Wollte ein Mensch die gleiche Strecke bewältigen, so brauchte er als Sprinter ohne physische Leistungsgrenzen schon 87,9 Stunden; der Fußgänger

müßte gar 581,8 Stunden ununterbrochen laufen. Der Schall, den das Artilleriegeschloß beim Abschluß erzeugt, ist mit rund 345 m/sek. (bei 20 °C) etwa 2,6 mal langsamer als das Projektil selbst, so daß man gar nicht mehr hört, woran man gestorben ist. Die Detonation des Geschosses selbst vollzieht sich bereits jenseits der direkten Wahrnehmbarkeit; sie dauert, je nach Bauart und Material, zwischen  $10^{-4}$  und  $10^{-6}$  sek. Gegenüber den Geschwindigkeiten von Computern ist dies gleichsam fußgängermaßen; selbst „langsame“ Computer wären um den Faktor 10 schneller, die „Sprinter“ der Leistungselite erreichen gar Steigerungen um den Faktor  $10^3$  bis  $10^6$ . Die Forschungen zur Überwindung des „negativen Widerstandes“, des sog. „Gunn-Effektes“, haben inzwischen zu Maschinen geführt, die bis zu 1 Milliarde Ein/Aus-Schaltungen bzw. Wenn/Dann-Entscheidungen pro Sekunde bewältigen können (vgl. Thim 1972). Dabei ist die Miniaturisierung so weit fortgeschritten, daß ein Stromimpuls trotz annähernder Lichtgeschwindigkeit dennoch kaum mehr als einen Millimeter zurückgelegt hat. Zahlenmagier mögen errechnen, welcher Strecke dies im Maßstab der menschlichen Biologie entspräche und wie lange man laufen müßte, um sie hinter sich zu bringen . . .

Natürlich ist dieser Exkurs ins Reich der Geschwindigkeiten bzw. in das Bezugssystem aus Weg und Zeit kein *art pour art* zum Seitenfüllen. In den USA wird zunehmend das Problem der sog. „Computer illiteracy“, des digitalen Alphabetismus, diskutiert. Die rasante Digitalisierung immer weiterer Lebensbereiche zeigt, daß es an Menschen fehlt, die sich von großen Zahlen, von Proportionen und Relationen und von geometrischen (exponentiellen) Reihen eine klare Vorstellung machen können. Wie schwer dies ist, demonstriert das sehr simple *Falt-Beispiel* noch immer auf frappierende Weise: Man nehme ein gewöhnliches Zeitungsblatt mit einer Papierstärke von rund 0,1 mm und beginne, es zusammenzufalten: — 0,2 mm; 0,4 mm; 0,8 mm; 1,6 mm; 3,2 mm; 6,4 mm — sechsmal gefaltet und so fort und so fort . . . Die Frage: Wie dick wird das Faltprodukt nach dem 50sten Falten? Wer mag, kann es selbst probieren oder anderer Vorstellungsvermögen testen. Tatsächlich aber zeigt sich, daß mit menschlichen Maßen nichts vorstellbar

ist. In der Praxis ist bereits nach dem achten Falten Schluß, weil der Knubbel nicht mehr zu biegen ist; in der Sphäre des gedanklich Möglichen wäre nach 50 Faltungen ein Papierberg von über hundert Millionen Kilometern erreicht, eine Strecke also, die uns über die Marsbahn hinaus bis in den Asteroiden-Gürtel befördern könnte.

### Es bereitet Schwierigkeiten, sich geometrische Progressionen zeitlich vorzustellen.

Gleiche Schwierigkeiten haben wir, sobald wir uns geometrische Progressionen zeitlich vorstellen sollen. Das berühmte (und sehr simple) Seerosen-Beispiel bleibt, trotz Alter, vital: Man stelle sich einen See vor, dessen Seerosen sich jede Nacht verdoppeln. Der See sei so groß, daß die Seeoberfläche erst nach 99 Nächten bis zur Hälfte bewachsen ist. Wie viele Nächte wird es noch dauern, bis der See vollständig zugewuchert ist? Natürlich liegt die Antwort auf der Hand: schon am nächsten Morgen. Und doch sind die meisten verblüfft genug, daß ihnen eine Antwort erst nach Überlegen einfällt. Völlig verblüfft aber ist man, sobald mit der Größe einer einzigen Pflanze gerechnet wird: Nach 100 Verdoppelungsschritten bedeckte die Nachkommenschaft einer einzigen Seerose eine Fläche, die  $10^{14}$  mal größer wäre als die gesamte Erdoberfläche.

Eine Reihe von Wissenschaftlern und Philosophen haben diese menschliche Begrenztheit des Vorstellungsvermögens für eine anthropologische Konstante gehalten und daraus gefolgert, daß sich der Mensch besser bescheide und auf alles verzichte, was seine biologische, physiologische und psychische Ausstattung übersteige. Eine solche Ansicht mag gut gemeint, vielleicht sogar wünschenswert sein, gegenüber der Tatsache aber, daß unsere gesamte Zivilisation längst in Bereichen jenseits der artbedingten Ausstattung prozediert, ist sie unreal und illusionär. Dennoch hat Dieter Ciaessens (1980:17) recht, wenn er feststellt, daß es eine „evolutionär bedingte Unfähigkeit“ des Menschen ist, ein direktes Verhältnis „zu größeren Größen, Zahlen, Massen und Massenergebnissen“ zu haben, d. h. sich zu der vom Menschen „selbst produzierten Indirektheit und Abstraktheit direkt verhalten zu können, dieser Abstraktheit gegenüber direkt motiviert zu sein“.

### In der Nukleardebatte hat der Unterschied zwischen Sozialem und technisch Instrumentellem zunehmend an Bedeutung gewonnen.

Unsere emotionale Unbeteiligtheit gegenüber Prozessen, die wir uns weder zeitlich noch quantitativ, und schon gar nicht qualitativ, vorstellen können, führt dann dazu, daß das Soziale und das technisch Instrumentelle immer weiter auseinanderfallen kann. Dinge, die uns nicht ans Herz gehen, sind uns letztlich ziemlich egal, so daß eben auch die Auswirkungen des Umgangs mit extremen Mengen, Zahlen und Zeiten „egal“ bleiben. Wie verhängnisvoll diese unmotivierte Umgangsweise mit den eigenen Artefakten ist, zeigt gerade die fortschreitende Digitalisierung. In der Nukleardebatte z. B., besonders bei der Problematik eines „Atomkriegs aus Versehen“, hat der Unterschied zwischen Sozialem und technisch Instrumentellem, oder zwischen „Systemzeit und sozialer Zeit“ (Deutschmann 1983), zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die These erscheint hier nicht gewagt, daß sich der Abbau von Mittelstreckenraketen an der Demarkationslinie zwischen Ost und West wohl eher der Unbeherrschbarkeit der Systemzeit verdankt als einer neuen Friedfertigkeit. Die Tatsache nämlich, daß die Zeit, die zwischen Abschluß und Einschlag dieser Waffen verbleibt, nicht einmal ausreicht, um das betreffende Projektil zweifelsfrei zu identifizieren, geschweige denn bei einer Fehlauflösung noch korrigieren, Abläufe abbrechen oder politisch konsultativ handeln zu können, erzwingt geradezu eine Neuorientierung nach Maßgabe der sozialen Zeit, also der Zeit nach Menschenmaß.

Die Rückführung von Systemgeschwindigkeiten auf soziale Zeiten, d. h. auf die für menschliche Wahrnehmung, Beurteilung und Entscheidung erforderlichen Zeitmaße, entspricht vom Effekt her einem bewußten Verzicht auf das technisch Mögliche. Ganz offensichtlich war die „Raketenfrage“ in einen Bereich emotionaler Motiviertheit vorgedrungen, wo ein direkter Bezug zu Massen, Mengen und Geschwindigkeiten ein realistisches Vorstellungsvermögen hervorbrachte. Die Frage ist, ob auch in anderen Bereichen, z. B. beim „Ozonloch“ oder beim „Treibhauseffekt“ etc. solche

direkten Bezüge möglich werden und welche praktischen Konsequenzen dies haben wird.

Auch die Digitalisierung unserer Kultur, unseres täglichen Lebens ist unter dem Gesichtspunkt der direkten Bezugnahme zu reflektieren. Dies nicht aus Gründen theoretischer oder philosophischer Spekulation, sondern aus handfesten praktischen Gründen. Anzuknüpfen ist dazu nochmals am Beispiel der Explosion und der technischen Beschleunigung unseres Wahrnehmungsvermögens — nicht unserer physischen Wahrnehmung: Im Sinne sozialer Zeit bleibt eine Materialausbreitung in der Zeit von  $10^{-4}$  und schneller auch zukünftig eine „Explosion“. Selbst wenn es uns gelingt, sie von  $10^6$  malschneller prozedierenden Computern auszumessen, gewinnen wir dadurch nicht die (soziale) Zeit, die wir für Eingriffe benötigten. Gelänge es uns aber, Regel- und Steuertechniken zu schaffen, die in annähernder Rechengeschwindigkeit arbeiten können, so eröffnete dies in der Tat die Chance, auf Explosionen zulaufende Prozesse zu beeinflussen, sie also gleichfalls zu kybernetischen Regelkreisen umzugestalten.

An dieser Stelle soll nicht über die technische Möglichkeit solcher Regelkreise diskutiert werden; manches dazu ist seit langem verfügbar und bewährt sich nicht nur im Extrem unterirdischer Atombomben-Tests (vgl. Spiegel 23/1986:130-134), sondern auch im Alltag, wo Überwachungs-, Steuerungs- und Regelungsaufgaben prozessorgesteuert und kybernetisiert ablaufen (grundlegend noch immer: N. Wiener 1968; neuer: Horn 1986; Schulz 1986). Es geht vielmehr um einen prinzipiellen Problemzusammenhang, der den disparaten Abläufen und Geschwindigkeiten von sozialer Zeit und Systemzeit inhärent ist. Er besteht, und dies macht ihn unbehaglich, in seiner Vernetztheit, die es schon lange nicht mehr erlaubt, eindeutige Wenn/Dann-Beziehungen zu identifizieren oder gar unser menschliches Bedürfnis nach einem klaren Anfang und einem umgrenzten Ende im Sinne eines Ergebnisses, eines „Outputs“, zu befriedigen.

Fest steht aber, daß in immer mehr Bereichen unseres Lebens Abläufe zu finden sind, die in Relation zu den bestehenden Regel- und Steuermechanismen „zu schnell“ sind. Ob es sich hierbei um

industrielle Fertigungsprozesse, um Distributionsprozesse von Gütern, Dienstleistungen oder Informationen handelt, ob es politische Steuerungsprozesse oder Verwaltungsmaßnahmen sind, überall müßte inzwischen durch spezifische Rationalisierungen soviel Zeit gewonnen werden, daß die Handlungs-Outputs noch korrigiert und aktuellen Bedürfnissen angepaßt, also prozessual und sozial kybernetisiert werden könnten. Es erscheint angebracht, die mit den Begriffen Legitimations- und Akzeptanzverluste bezeichneten Steuerungs- und Integrationsprobleme zuvörderst als Ergebnis disparater Zeit- und Planungshorizonte und damit als zeitlich mit den verfügbaren Mitteln nicht mehr zu harmonisierende Abläufe zu erkennen.

Die Digitalisierung der meisten dieser Abläufe erlaubte daher eine enorme Beschleunigung in Relation zum schnellsten Prozeßverlauf, sofern Zeiteffektivität die Leitvariable sein soll. Natürlich ließe sich, dank computergestützter Verbreiterung unserer Wahrnehmung, auch nach ganz anderen Leitvariablen optimieren. Das Explosions- und das Mittelstreckenraketen-Beispiel demonstrierten das Wesentliche: Überall dort, wo Systemzeiten kleiner sind als die sozialen Zeiten muß entweder die soziale Zeit auf Systemzeit beschleunigt und damit selbst in eine Systemzeit höherer Ordnung (nämlich steuernder, regelnder Art) umgewandelt werden, oder, wenn man dies aus sozial erwogenen Gründen nicht will, muß die „schnellere“ Systemzeit nach Maßgabe der sozialen Zeit reduziert und spezifisch „enttechnisiert“ werden.

### **Sozialverträglichkeit bedeutet weder einen Biologismus noch Technikfeindlichkeit.**

Von Bedeutung ist an dieser Stelle das Spezifische der Enttechnisierung. Sozialverträglichkeit im Sinne einer bewußten und geplanten Ausrichtung an menschengemäßen Maßen und Zeiten bedeutet weder einen Biologismus noch Technikfeindlichkeit. Da jedoch auch hier die Zusammenhänge extrem vernetzt und interdependent sind, werden einige zusätzliche Überlegungen notwendig. Wenden wir uns dazu nochmals dem Explosions-Beispiel zu: Mit Hilfe digitalisierter Meß- und Analyseverfahren läßt sich der Ablauf von Prozessen

und Reaktionen hin zu einer Explosion geheißenen Moment beliebig genau analysieren. Beliebiger genau dabei die Synchronisation disparater Abläufe. Ein weiteres Beispiel mag helfen: Steht man unmittelbar am Gleis und ein IC rast mit 200 km/h an einem vorbei, so wirkt dies zwar wie ein kleiner Vorgesmack auf eine Explosion, doch die Beschriftungen auf den Waggons werden sich mit Sicherheit nicht lesen lassen. Leiht man sich jedoch eine Lokomotive aus und beschleunigt auf dem Parallelgleis stetig bis auf 200 km/h, so bewirkt diese Synchronisation von Beobachter und zu Beobachtetem eine zunehmende Lesbarkeit der Beschriftung. Benutzte man anstelle des Beobachters eine Videoanlage, so könnte auch nach Beendigung dieser aufwendigen Lesereise das Beobachtete immer von neuem angeschaut werden. Genau dies ist der Vorgang, der sich bei der computergestützten Beobachtung eines Explosionsvorganges abspielt: Die digitalen Daten lassen sich wie ein Videofilm immer wieder lesen und eröffnen so ein faßbares Abbild des ansonsten viel zu Schnellen. Der Fortschritt ist offensichtlich. Vorgänge, die bisher nicht durchschaut werden konnten, offenbaren nunmehr ihre Wirkungsweisen, so daß sich die Chance ergibt, auch dann noch intervenieren zu können, wo früher alles zu spät war.

Die Interventionschance beruht jedoch auf einem Kunstgriff. Das extrem Schnelle gibt sich dem Menschen nur ex post zu erkennen; faktisch bleiben die Wahrnehmungs-, Steuer- und Regelkapazitäten weit hinter dem Einsehbaren zurück. Realzeitauglich ist nur der Computer und so hängt das Einsichtsvermögen von ihm ab. Dennoch ist diese Form der Abhängigkeit weit geringer, als sie es ohne Computereinsatz war. Gernot Krankenhagen und Horst Laube (1983) haben anhand des Einsatzes von Eisen und Stahl die Bedeutung von Versuch und Irrtum auf dem allmählichen Wege hin zu einer systematischen Werkstoffprüfung und Normung beschrieben. Selbst noch auf dem Niveau industrieller Chemie läßt sich zeigen, daß experimentell erfolgreiche Laborversuche nicht proportional übertragbar waren und Katastrophen nur deswegen vermieden wurden, weil anfänglich mit besonders großen Sicherheitsaufschlägen hantiert wurde. Es ist keine Herabwür-

digung, wenn man diese Methode des „learning by doing“ damit charakterisiert, daß die Handelnden von ihrer „Versuchsanordnung“ letztlich nur wußten, wie sie im Prinzip, nicht aber im Großbetrieb unter Vollast abläuft. So kannte man zwar die zentralen Steuerparameter (z. B. Drücke, Temperaturen etc.), doch wußte man auch, daß schon geringste Veränderungen der beteiligten Stoffmengen exponentielle Reaktionen bewirken können, so daß man anfangs lieber weit unterhalb der maximalen Wirkungsgrade blieb. Mit wachsender Erfahrung erst konnten die Systemgrenzen immer exakter erkundet und ausgedehnt werden. (Ein interessantes Beispiel für das hier Gemeinte ist der Kraftstoff-Vergaser, dessen Prinzip völlig beherrscht wird, den man aber noch immer nicht vom Reißbrett aus zur Produktion geben kann. Die Ermittlung des optimalen Wirkungsgrades gelingt allein experimentell.)

### **Der Computer verändert die wechselweise Durchdringung von Erfahrung und Abstraktion grundlegend.**

Der Computer verändert diese wechselweise Durchdringung von Erfahrung und Abstraktion grundlegend, weil mit der Realzeiterfassung von Abläufen zugleich die Ablaufmodellierung und damit die Ablaufsimulation möglich wird. Durch diese Verdoppelung der Realität läßt sich, anders als früher, realitätslos experimentieren und folgenlos scheitern (vgl. Guthert 1986). In dieser Möglichkeit ist zugleich eine sehr spezielle soziale Distanziertheit angelegt, deren Freiheitsgrad uns möglicherweise noch nicht bewußt ist. Er besteht darin, daß die realitäts- und folgenlose Simulation zu einer spielerischen Experimentierhaltung einlädt, die bei Realversuchen unter Scheiternsandrohung nie möglich ist, auch nicht sein darf. Im Simulator aber, auch den kostenintensiven wie beispielsweise dem Fahrsimulator „SUSAN“ für Hochseeschiffe, dürfen selbst Grenzsituation erkundet und unorthodoxe Manöver erprobt werden. Betriebe wie z. B. Thyssen in Duisburg-Bruckhausen haben ihre automatisierten Stellwarten mit simulationsfähigen Programmen ausgerüstet und machen damit gute Erfahrungen. Die Belegschaft kann in ruhigen Zeiten „spielen“, doch ist es ein thematisch gebundenes, trainierendes Spiel,

bei dem letztlich die Gesamtanlage in einer Intensität kennengelernt wird, die sonst nie erreichbar wäre. Zugleich ist dieses Vertrautsein mit der Anlage emotional grundverschieden von den affektiven Bindungen, die dort entstehen, wo reale Entscheidungen zu realen Anlagen führten. Die gesamte Kerndiskussion ist Ausfluß solcher öffentlich vollzogener Festlegungen, bei denen die symbolischen Gehalte eine große Rolle spielen. Heute ist ein „Ausstieg“ ohne Gesichtungsverlust nicht mehr möglich, von den enormen Investitionen und Folgekosten ganz abgesehen (dazu Meyer-Larsen 1980). Ganz anders bei der Simulation: dort kann man die Reset-Taste bedienen und von vorn anfangen . . .

Eine weitere Facette von Distanziertheit tritt hinzu. Die Schnelligkeit, mit der sich selbst komplexe Abläufe simulieren lassen (man denke dabei an „DAGU-Land“ oder „Lohhausen“, beides Dörner/Kreuzig 1983), bewirkt ein simultanes Assessment des eigenen Tuns und der technischen Abläufe, die simulativ erkundet werden. Die interaktive Konzeption von Simulationen zeigt sogleich, welche Konsequenzen das eigene, simulierte Tun zeitigt und ob mit Bordmitteln, sozusagen mit den Kapazitäten der Anlage, die man simuliert, erfolgreich interveniert werden kann oder nicht. Während in der Realität oftmals erst nach Jahrzehnten sichtbar wird, ob man „aufs richtige Pferd gesetzt“ hatte, vermag eine gute Simulation sogar generative, jahrzehntelang dauernde Sequenzen innerhalb von Minuten durchzuspielen. Daraus resultiert eine emotionslose Haltung, eine Zwanglosigkeit gegenüber den Zusammenhängen von Zwecken und Mitteln: Wo offensichtlich wird, daß mit gegebenen Mitteln die avisierten Ziele nicht zu erreichen sind, erscheint es nicht tragisch, auch die Ziele zur Disposition zu stellen.

Hier nun wird verständlich, was „Enttechnisierung“ heißt. Wo Ziele neu definiert werden, bedarf es zumeist auch ganz anderer Mittel zu ihrer Realisierung. Das Mittelstreckenraketen-Beispiel ist hier sehr aufschlußreich, da die Untauglichkeit der Mittel zugleich auch dazu führte, über die Ziele und damit über die zukünftige Konzeption der NATO und ihrer Verteidigungspolitik nachzudenken. Vielleicht ist das Beispiel

aufgrund seiner Aktualität zu stark affektbesetzt. Im Prinzip aber gilt für das System „Mittelstreckenrakete“ das gleiche wie für das System „Schlachtschiff“, mit dessen (buchstäblichem) Untergang auch ein komplettes Verständnis von Weltmacht und Militärstrategie unterging (vgl. Arndt 1989) und erst durch die Probe aufs Exempel herbeigezwungen, neuen Konzeptionen Platz machen mußte. Vielleicht wird dereinst die Enttechnisierung des ABC-Krieges darin bestehen, daß die Techniken der horrenden Systemzeiten durch Techniken nach Maßgabe sozialer Zeiten substituiert werden und sodann Konzepte der sogenannten „sozialen Verteidigung“ als der Technik letzter Schrei erscheinen.

Ein letztes Beispiel der Digitalisierung ist einzuführen, um ein „rundes“ Bild der uns erwartenden Entwicklungen im Bereich Katastrophe und Katastrophenschutz skizzieren zu können. Das Beispiel ist Realität und entstammt der Industrie, genauer gesagt dem Versuch, die Ersatzteillagerhaltung von markengebundenen Autowerkstätten zu rationalisieren.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht scheint die Optimierung der Lagerhaltung prinzipiell leicht organisierbar: Jedes Ersatzteil muß nach der Häufigkeit des Verbrauchs pro Zeiteinheit vorgehalten werden. Häufig benötigte Teile müssen folglich in größeren Stückzahlen am Lager sein, selten benötigte Teile dagegen nur einmal, oder, wenn man Kunden Wartezeiten zumuten kann, gar nicht; sie werden bei Bedarf einfach beim Werk bestellt. Natürlich sind die Zusammenhänge in der Praxis schwieriger. Schon bei fünf Pkw-Modellen mit zwei Motorbaureihen und jeweils drei Leistungsvarianten ergeben sich allein durch die Abstufungen der Leistungsaufbereitung dreißig Varianten in den Bereichen Vergaser/Einspritzung, Auspuffanlagen, geregelte/ungeregelte Katalysatoren, Elektrik/Elektronik bzw. Zündanlagen. Geht man davon aus, daß auch Kunden älterer und alter Modelle bedient werden möchten, so müßte im Grunde jede Werkstatt für jedes Modell eines jeden Baujahres alle häufig benötigten Teile vorhalten.

Das Problem ist so klar wie der Verdruß von Kunden, die den selten gebrauchten

Ersatzteilen von Werkstatt zu Werkstatt hinterhertelefonieren mußten, oder von Werkstattbesitzern, denen die Lagerhaltungskosten eines kompletten Sortiments über den Kopf wuchsen. Dennoch bahnte sich eine Lösung des Problems nur schleppend und auf ironische Weise an. Im Endeffekt nämlich bewirkten die individuellen, auf den Einzelbetrieb beschränkten Rationalisierungsmaßnahmen der Lagerhaltung eine Verschiebung des Problems hin zum Produzenten. Indem die Werkstätten begannen, ihre Lagerhaltung systematisch zu erfassen, konnten sie das Sortiment exakt nach Bedarfshäufigkeit zusammenstellen und somit Kosten sparen. Was sich aber in der Bilanz des Einzelbetriebs positiv niederschlug, wirkte beim Produzenten als nackte Anarchie: In ihrer Summe ergaben alle zusammengestrichenen Ersatzteilbestellungen lawinenartige Überhänge beim Auslieferer und damit Halden überflüssiger, weil realiter nur selten benötigter Teile. Spätestens in dieser Situation „rechnete“ es sich für den Produzenten, seine Vertragshändler und -Werkstätten Informationen zu vernetzen und zugleich ein schnelles Vertriebssystem aufzubauen, das selten benötigte Teile per Nachtexpress zuzustellen vermag. Bei einem Minimum an örtlichen Lagerhaltungen konnte so ein Maximum an Ersatzteilverfügbarkeit garantiert werden, ließen sich die betriebswirtschaftlichen Einzelrationalitäten zu einer Gesamtrationalität auf Produzentenebene verschmelzen.

### **Durch Zusammenfassung der Mengenumsätze nach Zeit und Ort werden immer komplexere Zusammenhänge sichtbar.**

In äußerster Abstraktion ließe sich der ganze Vorgang auch folgendermaßen fassen: Aus einer anfänglich nicht oder nur ungenau bekannten Mengenverteilung wird durch eine systematische Mengenumsatzerhebung eine nach Verbrauch pro Zeiteinheit ermittelbare Mengenbestimmung. Je genauer die Mengenbestimmung gelingt, desto präziser kann der Bedarf kalkuliert werden. Frappierend ist nun, daß durch die Zusammenfassung der Mengenumsätze nach Zeit (Monat; Jahr) und Ort (Vertragwerkstatt) immer komplexere Zusammenhänge sichtbar werden.

Indem sämtliche Werkstätten bei kleinstmöglicher Lagerkapazität trotzdem genau das Teilesortiment vorhalten können, das für die Reparaturen ihrer Kunden notwendig ist, werden nicht nur die Betriebskosten der Werkstätten gesenkt, sondern auch die des Produzenten. Auch er kann sein für die Eilauslieferung vorzuhaltendes Sortiment exakt nach der bundesweiten Verbrauchsverteilung bestimmen. Auf diese Weise minimiert er nicht nur die Lagerhaltung, er optimiert auch die Produktionsmengen aller Teile und damit den Rohstoff- und Energieeinsatz.

Zugleich liefern die Lagerumsatzdaten der Werkstätten ein genaues Bild der Reparaturhäufigkeiten nach Regionen. Der Produzent kann so feststellen, welche Teile in welchen Gebieten innerhalb welcher Zeiten verschleißten, so daß auch während der Serienproduktion gezielte Verbesserungen ebenso möglich sind wie gezielte Einsparungen an Material oder Qualität. So ist nicht einzusehen, warum einzelne Teile länger halten sollen als die durchschnittliche Lebensdauer des Gesamtprodukts. Schließlich könnten mit den Daten über regionale Verschleißverteilungen sowohl Autos mittlerer Haltbarkeit als auch regional angepaßter Robustheit konstruiert werden. Die Daten über die durchschnittliche Lebensdauer von Einzelteilen ließen sich sowohl dazu nutzen, Produkte herzustellen, bei denen alle Komponenten möglichst gleichzeitig zusammenbrechen, als auch für Produkte, deren Bestandteile gleichermaßen dauerhaft halten.

Sieht man sich die organisatorischen Entsprechungen an, die sich aus der Analyse der zusammengefaßten Lagerhaltungsdaten ergeben, so fällt auf, daß die Mengenflußdaten nicht nur Anpassungen bei der vorzuhaltenden Stückzahl pro Teil und bei der Teileproduktion selbst erlauben, sondern auch Wegeoptimierungen bei der Lagergestaltung. So lassen sich die Teile auch im Lager nach der Häufigkeit ihres Abrufs, nach Gewicht, sortimentimmanenten Zugehörigkeiten o. ä. Gesichtspunkten ordnen und mittels Transportautomaten innerhalb des Lagers bewegen. Auf diese Weise genügen dann wenige qualifizierte Lageristen, um den Warenfluß abzuwickeln und Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

### **„Sozialer und „technischer Frieden“ sind unverzichtbar.**

Die ökonomischen Vorteile dieser systematisierten Konzentration waren offensichtlich, bedürfen aber einschränkungslos eines umfassenden Friedens: Jede Störung des auf Minimalvorhaltungsmengen reduzierten Sortiments und der ihm angepaßten Organisation von Rohstoff und Produktion führt zwangsläufig zu Zusammenbrüchen. Daß sog. Schwerpunktstreiks innerhalb eines mengenmäßig absolut filigran abgestimmten Zulieferer- und Lagerhaltungsnetzwerkes somit bei kleinstem Aufwand ganze Industriezweige lahmlegen können, liegt folglich auf der Hand. Es bedarf also nicht nur des sozialen Friedens, sondern auch des „technischen Friedens“: Ausfälle der Steuerungscomputer, Programmfehler, ungewollte oder gewollte Bedienungsfehler (Sabotage, Rache, Virus-Programme) sind inzwischen die funktionalen Äquivalente zu Bomben-Attentaten oder feindlichen Angriffen. Sieht man Brände aus diesem Blickwinkel, so wird sofort einsehbar, warum nicht nur unmittelbare Brandschäden, sondern auch verzweigte ökonomische Folgeschäden durch Betriebsausfälle entstehen. Der enorme Anstieg der Brandschäden (in Geldeinheiten) erklärt sich auf diese Weise. Ein Großbrand im zentralen Ersatzteillager bei Ford, Köln, bewirkte allein durch derartige Betriebsausfälle einen Schaden von 110 Mio. DM, also immerhin 31,4 Prozent des Gesamtschadens.

Noch einmal sei das Beispiel des Ford-Zentrallagers bemüht: Dort hatte die Zusammenfassung vieler Einzeldaten erst zu einer Reorganisation der örtlichen Ersatzteillager geführt. Danach, indem sich die Effekte der vielen örtlichen Reorganisationen auf die Teileproduktion, -lagerung und -Verteilung des Stammwerks in Köln auswirkten (sozusagen als »Summationsphänomen« . . .), wurde auch dort eine Reorganisation nötig — aber auch erst möglich.

Der Zusammenhang ist interessant. Vom zeitlichen Ablauf aus gesehen konnte die Reorganisation des letzten Gliedes erst geschehen, nachdem die Mehrzahl der örtlichen Lager die Vorteile einer Reorganisation erkannt und umgesetzt hatten. (Anders herum wäre

ein Sturm der Entrüstung losgebrochen: Das Stammwerk als Zerstörer des freien Unternehmertums von Vertragspartnern.) In dem Moment aber, in dem sich auch das letzte Glied so reorganisiert wie alle anderen Glieder vorher, schlägt Quantität in Qualität um und es entsteht eine vollkommen neue Organisations- und Produktionsstruktur. Die Rationalisierung aller Systemteile läßt eine derart eng vernetzte und aufeinander abgestimmte Zusammenwirkung zu, daß alle Systemteile daraus ihren Vorteil ziehen, aber auf jede Unabhängigkeit vom koordinierten Gesamtzusammenhang verzichten müssen. Man könnte es auch so ausdrücken: Die Integration zu einer komplexeren Ordnung hat dazu geführt, daß die Negativeffekte geringerer Ordnungsgrade, also Unübersichtlichkeit, Ressourcen- und Energievergeudung etc., gewinnbringend vermieden wurden, dadurch aber auch der Grad wechselseitiger Abhängigkeit und Kontrolle zugenommen und der Grad an Vielfalt, Chaos und individuellen Ordnungsstiftungen abgenommen hat.

### Erkennbare Probleme für den Katastrophenschutz lassen sich aufzeigen.

Löst man sich einen Moment von berechtigten Einwänden gegen Analogieschlüsse und behandelt eine Gesellschaft wie eine große Firma, dann lassen sich die Probleme mühelos erkennen, die auf uns, unseren Schutz vor Katastrophen und unsere bestehenden Schutzvorkehrungen namens Katastrophenschutz zukommen. Gegenwärtig nämlich befinden wir uns gesellschaftlich gesehen in der Frühphase der örtlichen Ersatzteillager-Rationalisierung: Überall, völlig anarchisch, wird digitalisiert. Banken, Versicherungen, Behörden und Verwaltungen stellen auf elektronische Datenverarbeitung, Selbstbedienungsmaschinen, Datenfernübertragung und zentrale Datenverwaltung um (s. Dannemann 1988; Schrader 1987). Firmen kybernetisieren ihre Steuer- und Regelungsanlagen; Fernüberwachungssysteme, automatisierte Meßnetze und Sensor-Systeme übernehmen zentrale Aufgaben der Betriebsabwicklung. Der internationale Zahlungsverkehr, das gesamte Börsengeschäft, die Abwicklung globaler Kommunikation wären ohne digitale Netze nicht mehr denkbar. Bis in den Katastrophenschutz ist die Digitali-

sierung vorgedrungen. Vom zentralen Einsatzleitreechner über Analyse- und Meßcomputer bis hin zur Personal- und Materialverwaltung ist „Kollege Computer“ im Dienst. Das zentrale Warn-dienstinformationssystem WADIS oder das mobile nuklidspezifische Meßsystem lassen den Trend ebenso erkennen wie die geplante Digitalisierung der Regierungs- und Parlamentsarbeit oder spezifischer Dienstleistungssektoren wie im Bereich der Rechtsprechung (z. B. JURIS und WADIS, vgl. Bauer 1987); überall sollen Datenbank- und elektronische Kommunikationssysteme dafür sorgen, disparate Geschwindigkeiten zu synchronisieren.

Aus Sicht der empirischen Katastrophenforschung erscheint eine solche Entwicklung jedoch janusköpfig. Die Vorteile waren offensichtlich: die realen Geschwindigkeiten, mit denen wir es allerorten zu tun haben, erheischen angemessen schnelle — und damit notwendigerweise digitale — Steuerungen. Was jedoch passiert, wenn eine soziale Integrationskraft fehlt, die all die einzelnen, oftmals allein von persönlicher oder unternehmerischer Initiative vorangetriebenen Digitalisierungen im Rahmen einer übergeordneten Koordinationsstruktur à la Ersatzteillager zusammenfassen, umschreibt in den USA der Begriff „life line collapse“ seit längerem: Zusammenbrüche von lebenswichtigen Verbindungslinien.

„Life lines“ werden in den USA alle Versorgungs- und Entsorgungsnetze genannt, ob es sich nun um das Strom-, Wasserleitungs-, Abwasserkanal-, Telefon- oder Kabelnetz der Funk- und Fernsehanstalten handelt, um Datenetze von On-line-Datenbanken, oder um Kommunikationsnetze zwischen Firmen, militärischen Einrichtungen oder Behörden. Der vom Computer unverdorbenem Mitmensch macht sich höchstwahrscheinlich kein Bild von der Vielzahl der bereits arbeitenden Datenetze und Datenbanksysteme (vgl. Kmuche 1987; Wollenschläger 1987) und der darin begründeten informationellen Abhängigkeiten im „globalen Dorf“ (vgl. Gergely 1984; Müller-Bader 1987). Längst ist die Kontrolle von Information und ihren materiellen Träger-systemen zur entscheidenden Leitgröße politischer, militärischer und wirtschaftlicher Macht geworden.

### Zusammenbrüche computergestützter Systeme mit katastrophalen Auswirkungen sind möglich.

Das Potential des Bedrohlichen hat deshalb ganz zwangsläufig eine neue Katastrophenvariante hinzugewonnen: Computerkatastrophen, Zusammenbrüche computergestützter Systeme mit katastrophalen Auswirkungen. Diese „life line collapses“ sind in den USA seit langem schon Gegenstand der Katastrophenforschung; daß auch dieser Zweig ins Deutsche übertragen wurde, verdankt sich den Arbeiten von A. Roßnagel et. al. (1987), wo die Verletzbarkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (I & K) antizipiert werden. P. Wedde (1987) hat anhand amerikanischer Beispiele dargestellt, welchen künftigen Bedrohungen die „Informationsgesellschaft“ ausgesetzt sein wird und Ph. Sonntag (1989) stellte dies in der ZIVILVERTEIDIGUNG in einen allgemeineren, zivilschutzrelevanten Rahmen.

### Vollkommen neue Herausforderungen für den Zivil- und Katastrophenschutz sind erkennbar.

Die fortschreitende Digitalisierung birgt, darüber gibt es keinen Zweifel, vollkommen neue Herausforderungen. Für den Zivil- und Katastrophenschutz, weil dessen Qualifikationsstandards, Organisationsstrukturen und Techniken in Frage stehen, und für die Gesellschaft als Ganze, weil ihre Verletzbarkeit als Dimensionen erreicht hat, die ohne gleichwertige „Härtungen“, ohne entsprechende Standards der Robustheit, zu kollektivem Scheitern führen müssen. Ein aufschlußreiches Beispiel ereignete sich am 12. 6. 1989 in Hamburg-Harburg. Dort vernichtete ein Großfeuer nicht nur eine Lagerhalle, sondern es induzierte auch einen life line collapse, wie er für das digitale Zeitalter typisch ist: Durch die aufsteigende Hitze und die hochgewirbelten Partikel ionisierte die Luft um eine 380kV-Hochspannungsleitung über dem Hallengelände. Der dadurch bewirkte Spannungsabfall ließ rund 360 Ampeln im Hamburger Stadtgebiet ausfallen, stoppte die Kontoauszugsdrucker bei der Deutschen Bank am Adolphsplatz, verschloß die Automattiküren bei Nixdorf am Überseering und löschte Tausende von Mann-Stunden an Datenverarbeitungsleistung in diversen Computerfirmen.



Die bisherige Vorstellung, daß Katastrophen einen umgrenzten Ort des Geschehens haben, sozusagen „ortfest“ sind, ist damit vollkommen überholt. Ein „normal“ scheinendes Ereignis (wie ein Brand) löst an entfernten Orten Folgeereignisse aus, die ursächlich nicht zurechenbar sind. Allein die Auswirkungen auf die Fehlersuche und die durch Unkenntnis der wirklichen Ursachen herbeigeführten Fehldiagnosen und -reparaturanstrengungen dürften dann neuerliche Kleinkatastrophen bewirken. Daß es sich hierbei nicht um zufällige „Eintagsfliegen“ handelt, zeigte die Nacht vom 5. zum 6. September 1989: Ein unbedeutender Transformatorbrand in einem Rathaus in Schleswig-Holstein löste in einer weit entfernten Sirenenanlage des Warndienstes Alarm aus. Zehntausende von Bürgern wurden aus dem Schlaf gerissen, ohne daß das „Rundfunkeinschalten“ Erfolg gebracht hätte. Das NDR-Nachprogramm wird vom Südwestfunk bestritten; ein schnelles Einblenden war nicht möglich.

### **Kassandra-Rufe im Bereich der Digitalisierung sind fehl am Platze.**

Und dennoch: Kassandra-Rufe sind gerade im Bereich der Digitalisierung fehl am Platze. Sobald erst integrierende Organisationsstrukturen zur Verfügung stehen, lassen sich die Rationalisierungseffekte der hohen Rechengeschwindigkeiten äußerst positiv nutzen. Auch hier lehren Beispiele aus den USA, wohin die „Computer-Reise“ gehen kann: Das beeindruckendste Beispiel bietet der Großbrand in den Rocky Mountains, der große Teile des Yellowstone-Nationalparks vernichtete. Entstehung und Verlauf dieser Waldbrandkatastrophe wurden von bodengestützten Beobachtungsposten, von Flugzeugen und von einem Satelliten aus erfaßt und kartographiert. So entstanden aus spezifischen Einzeldaten „thematische Karten“: Windgeschwindigkeiten, Luftfeuchtigkeiten, Temperaturen. Zusammen mit den bereits vorhandenen Karten über Bewuchs, Bodenformationen und -arten, Bodennutzung und -bebauung, Wegeführungen und Wasserverläufe, Sonneneinstrahlung und Verdunstung etc. konnte mit Hilfe eines aufwendigen Computerprogramms (GIS/GRASS) der gesamte Brand minutiös nachgestellt und analysiert werden.

Durch das systematische Übereinanderlegen thematischer Karten ließ sich erkennen, welche Bedingungen den Brandverlauf maßgeblich beeinflussten und wo optimale Interventionspunkte für die Brandbekämpfung gewesen wären. Heute läßt sich aufgrund der zahlreichen Modellberechnungen sehr genau angeben, welche Faktoren welchen Stellenwert im Brandgeschehen haben, wie der Verlauf von Brandschneisen sein muß, an welchen Stellen Wasserbomben ihre maximale Wirkung entfalten und, wichtiger noch, welche landschaftsgestaltenden Maßnahmen und welche Vegetationseingriffe ein Brandrisiko vergrößern bzw. verkleinern.

### **Feuerrisiken lassen sich berechnen und entschärfen.**

Neue Wege, Erholungs-, Picknick-, Service- und Campingflächen können dadurch zukünftig schon so angelegt werden, daß sie zugleich als Brandabschnitt- und -Schneisenfunktion wirken; durch gezielte Anpflanzungen kann der optimale Feuchtigkeitsgrad von Bewuchsflächen erreicht und Brandgefahr minimiert werden und durch die Berechnung von Feuer-Isoriskonen lassen sich die Punkte höchster Brandgefährdung errechnen und gezielt entschärfen.

Der rapide wachsende Einsatz derartiger computergestützter Analyseverfahren (vgl. GIS-World 1, 1988, 1; Edrington 1983; Litjen et. al. 1978) im Bereich der Nationalen Parkverwaltungen der USA, aber auch bei Kommunen und Firmen, zeigt, daß die Kosten der Prävention längst für kleiner gehalten werden als die möglichen Brandschäden. Doch weit wichtiger als die Kosteneffektivität bestimmter Anwendungen ist, daß die hier benutzten Computerprogramme den unmittelbaren Nutzen der Digitalisierung erkennen lassen. Sind erst einmal analoge Daten so aufbereitet, daß sie im Rahmen mathematischer Funktionen in Beziehung gesetzt und manipuliert werden können (vgl. Gearhart/Pierce 1989, die die „Markov-Kette“ anwenden), dann lassen sich höchst komplexe Abläufe abbilden, nachbilden und später, wenn ausreichend genug Realdaten zur Verfügung stehen, auch simulieren und prognostizieren.

Im Prinzip verändern sich die mathematischen Modellgrundlagen nicht, wenn man statt Bränden in Nationalparks

Brände in Städten abbildet. Zwar ändern sich die Parameter, auch nimmt die Zahl der Variablen zu, so daß umfangreichere Datenbestände zu erfassen und zu gewichten sind, doch generell kann ein städtisches Großfeuer genauso simuliert werden wie ein Waldbrand. Eine ganze Reihe deutscher Städte geht inzwischen dazu über, ihre Basisdaten digitalisieren zu lassen, um im Rahmen der Stadt- und Raumplanung, der infrastrukturellen Bedarfserfassung, der Optimierung von Verkehrs-, Versorgungs- und Entsorgungssystemen über einheitliche und manipulierbare thematische Karten zu verfügen.

Läßt man seiner Phantasie einen Moment freien Lauf, so zeichnet sich weit mehr ab, als gegenwärtig technisch möglich ist. Wenn man z. B. die Ampelschaltung durch Impulssteuerung (vgl. Claes 1983) für einen Fortschritt hält, der Einsatzkräfte und -fahrzeuge von verkehrsbedingten Behinderungen und Gefährdungen entlastet, so ist dies „steinzeitmäßig“ im Vergleich zu den Möglichkeiten, die im Datenverbund entstehen. So wären Ampelbeeinflussungen noch effektiver und in den unbeabsichtigten Nebenfolgen weniger zufällig, wenn das Einsatzfahrzeug den optimalen Weg zum Einsatzort nach den Verkehrsflußdaten berechnet bekäme, die im Rahmen der thematischen Karte „Verkehrsdichte“ im zentralen Einsatzleitrechner verfügbar sind. Wären zudem schon „Autopilot“-Systeme verfügbar, die private Autofahrer durch Städte, Umleitung und Staus zu lotsen vermögen, dann könnten die Autofahrer vom Zentralrechner aus veranlaßt werden, die Einsatzwege und deren Umgebung zu meiden. Zugleich könnten Informationen zur Begründung der Lenkungsmaßnahme gegeben werden, so daß mit einem gewissen Maß an Akzeptanz zu rechnen ist. (Das Problem der Neugierigen und Katastrophen-Voyeure sei hier einmal unberücksichtigt.)

### **Beeindruckende Möglichkeiten gegen Gefährdungen liegen im zukünftigen Datenverbund.**

Natürlich bieten moderne Einsatzleitsysteme auch schon heute eine Vielzahl an unterstützenden Informationen. Daß bereits auf dem Wege zum Einsatzort Daten über Brandart, Gebäude, Lage, Einrichtungen und Zufahrten übermittelt werden können, gehört inzwischen

zum Standard. Doch käme es auch hier auf einen systematischen Datenverbund und auf die Einspeisung zusätzlicher digitalisierter Informationen an. So nützt es den Einsatzkräften nichts, wenn sie zwar darüber informiert werden, daß sie am Einsatzort auf den Abbrand eines Kaufhauses, eines Ersatzteillagers oder eines S-Bahn-Waggonen stoßen werden, aber keine Informationen darüber verfügbar sind, welche Stoffe abbrennen und wie diese Stoffe miteinander und mit den möglichen Löschmitteln reagieren werden.

Notwendig wäre es daher, wenn die Einsatzkräfte bereits während der Anfahrt Zugang zu verschiedenen Datenbanken hätten, die sie im Rahmen eines Expertensystems systematisch miteinander verknüpfen könnten. Dann ließe sich die kommunale mit der betrieblichen Gefahrenabwehr vernetzen, könnten schon während der Fahrt thematische Karten abgerufen, Ressourcen geordert, Kontakte zu anderen Ansprechpartnern hergestellt werden. In den USA sind derartige Systeme bereits im Einsatz. Dort können während der Fahrt alle wichtigen Einsatzdaten abgefragt und graphisch dargestellt werden. Die Einsatzkräfte können mit Hilfe von Zoom-Funktionen von der Gesamtgemeinde oder Stadt bis hinunter zu einzelnen Räumen in Gebäuden jede beliebige Darstellungsform anwählen. Sie erhalten Karten oder Grundrisse, auf denen vom Sprinkler bis zu den Notausgängen, von den Brandabschnittstüren bis zu den Lagerstätten gefährlicher Güter alle sicherheitsrelevanten Objekte, Einrichtungen und Stoffe verzeichnet sind. Durch „Anklicken“ bestimmter Bildschirmobjekte lassen sich dann zusätzliche Daten einblenden — so erfährt man die Durchflußmenge von Türen und Korridoren, die Kapazitäten von Sprinklern, die Menge des verfügbaren Löschwassers und die Entfernung zur nächsten Wasserentnahmestelle oder die genauen Daten über chemische Stoffe, ihre verschiedenen Bezeichnungen und ihre Wirkungen. Mit Hilfe von Ausbreitungsmodellen schließlich kann die Einsatzkraft bei Leckagen berechnen lassen, wohin sich Schadstoffe ausbreiten und wie sich die Ausbreitung ändert, wenn sich zentrale Parameter (Temperatur, Wind, Strömung, Konzentration) ändern. Die Ausbreitung wiederum zeigt dann den Umkreis der Gefährdung

an, die potentiell betroffenen Objekte und die Möglichkeiten der Intervention von der Evakuierung bis hin zur Bewältigung eines Massenankomms von Verletzten.

Natürlich setzt ein solches computergestütztes Katastrophen-Management-System die Verfügbarkeit über digitalisierte Karten, Lagepläne und Ressourcenbestände voraus. In einem voll ausgebauten System werden sogar die täglichen Belegstände der Krankenhäuser erfaßt, so daß jederzeit abrufbar ist, wieviele Betten in welchem Krankenhaus verfügbar sind, oder, wenn man das Ziel der Abfrage ändert, wo spezielle Bettenkapazitäten (z. B. für Brandverletzungen) verfügbar sind. Koordiniert man dann noch die Fahrzeuge der einzelnen Rettungsdienste, läßt sich jederzeit abfragen, wo sich gerade welche Rettungsfahrzeuge befinden, wie der günstigste Weg zum nächsten Krankenhaus ist und welche Vorbereitungen dort erforderlich sind, um beim Eintreffen des Patienten sofort mit der Behandlung beginnen zu können. Heftet man dann noch dem Patienten den Protokollausdruck des Analysecomputers an den Zeh, so läßt sich das Risiko einer Fehlbehandlung ausschließen: Der behandelnde Arzt wird nicht von der typischen Rauchvergiftungs-Symptomatik fehlgeleitet, sondern umgehend zu einer wirkungsvollen Antidote-Therapie befähigt (vgl. Daunderer 1986; Rebentisch 1988:839-842).

## Der Gesetzgeber ist gefordert.

Das Resümee ist eindeutig. Es gibt keinen Weg zurück, wohl aber zukünftige Chancen durch weitere Digitalisierung. Was fehlt, sind neue Integrationsebenen, neue soziale Strukturen und Regelwerke, durch die die Fortschritte der digitalen Mittel zum Vorteil der Gesellschaft gebündelt werden können. Hieran muß gearbeitet werden; der Gesetzgeber ist gefordert.

## Literatur

Arndt, K.-H.: „Der sture, gepanzerte Irrtum. Von Dreadnought bis Bismarck und Yamato — Wie die Schlachtschiffe untergingen“, DIE ZEIT Nr. 29 vom 14. 7. 1989:33-34  
Bauer, A.: „Wissen aus dem Computer für Juristen“, COMPUTER PERSÖNLICH 25/1987: 73-77  
Braedt, J./Jungwirth, F.: „Überblick beim Umweltschutz. Satellitenbilder verbessern Einblick in die Umwelt“, Siemens-Magazin COM 23, 1988, 6:23-25

Claes, P.: „>Grüne Welle< für Rettungsfahrzeuge“, ZS-MAGAZIN 7-8/1989:9

Ciaessens, D.: Das Konkrete und das Abstrakte. Soziologische Skizzen zur Anthropologie. Ffm: Suhrkamp 1980

Ciaessens, D.: „Rationalität revidiert“, KZfSS (Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie) 17, 1965: 465-476

Daunderer, M.: „Rettungssanitäter und Notarzt beim toxikologischen Notfall“, in: VII. Böblinger Fortbildungstagung: „AIDS, Umweltunfälle, Massenhysterie“, hrsg. v. E. Keller, Böblingen: W. Schlecht Verlag 1986:21-30

Dannemann, B.: „Wissen vom Bankschalter“, COMPUTER PERSÖNLICH 9/1900: 40-49

Deutschmann, Chr.: „Systemzeit und soziale Zeit. Veränderungen gesellschaftlicher Zeitarrangements im Übergang von der Früh- zur Hochindustrialisierung“, LEVIATHAN 11, 1983, 4:494-514

Dörner, D./Kreuzig, H. W. u. a.: Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern Stuttgart Wien: Hans Huber 1983

Edrington, M.: Fire Planning. Arcadia, Ca.: USDA Forest Service 1983

Gearhart, W. B./Pierce, J. G.: „Fire Control and Land Management in the Chapparral“, THE JOURNAL OF UNDERGRADUATE MATHEMATICS AND ITS APPLICATION 10, 1989, 1:47-80

Gergely, S. M.: „Abhängig vom Monopol. Die Amerikaner können in Europa jederzeit einen Informationsnotstand auslösen“, DIE ZEIT Nr. 45 vom 2. 11. 1984:36

Guther, J.: „Regelkreis-Simulation“, COMPUTER PERSÖNLICH 21/1986: 119-125

Hofstadter, D. R.: Gödel, Escher, Bach — Ein endlos geflochtenes Band. Stuttgart: Klett-Cotta 1986

Horn, W.: „Von der Meßwerterfassung zur Qualitätssicherung“, COMPUTER PERSÖNLICH 8/1986:32-38

Kmuche, W.: „Mit Online-Datenbanken zum globalen Dorf“, COMPUTER PERSÖNLICH 25/1987:132-133

Koch, K.: „Recherchieren rund um die Welt“, COMPUTER PERSÖNLICH 25/1987:129-131

Krankenhagen, G./Laube, H.: Werkstoffprüfung. Von Explosionen, Brüchen und Prüfungen. Reihe „Deutsches Museum. Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik“. Reinbek b. Hamburg: rororo TB 7710, 1983

Lagadec, P.: Das große Risiko. Technische Katastrophen und gesellschaftliche Verantwortung. Nördlingen: Greno 1987

Litjen, R./Owens, K./Shields, E. et al.: Mathematical Simulation of Chaparral Management Alternatives. Final Report to the U.S. Forest Service Fire Laboratory. Claremont, Cal.: Claremont Colleges 1978

Meyer-Larsen, W.: „Der atomare Glaubenskrieg“, DER SPIEGEL Nr. 29/1980: 54-55

Müller-Bader, P.: „Entwicklungsland Bundesrepublik“, COMPUTER PERSÖNLICH 24/1987:160-164

Ranieri, F.: „Juristen forschen mit GOLEM“, Siemens-Magazin COM 24, 1989, 2:30-33

Rebentisch, E. Handbuch der medizinischen Katastrophenhilfe. Hrsg. im Auftrag des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesärztekammer. München-Gräfelfing: Werk-Verlag Dr. Edmund Banaschewski 1988

Roßnagel, A. et. al.: Thesen zur Verletzbarkeit einer künftigen Informationsgesellschaft Arbeitspapier Nr. 10, Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung, Darmstadt 1987 (unveröff., mit Zustimmung d. Autoren zit.)

Russell, B.: Das ABC der Relativitätstheorie. Hrsg. v. F. Pirani. Reinbek b. Hamburg:rororo TB 6760, 1972

Schrader, A.: „Gemeindeverwaltung mit dem Computer“, COMPUTER PERSÖNLICH 19/1907:149-150

Schulz, D.: „Meßwertverarbeitung in Echtzeit“, COMPUTER PERSÖNLICH 4/1986:24-26

Sonntag, Ph.: „Verletzbarkeit und Überlebensfähigkeit der Gesellschaft“, ZIVILVERTEIDIGUNG 2/1989:5-9

Thim, H.: „Gunn-Flip-Flop, schneller als  $10^{-9}$  sec.“, UMSCHAU 72, 1972, 465

Verzeichnis deutscher Datenbanken, Datenbankbetreiber und Informationsvermittlungsstellen, hrsg. v. d. Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH (GMD). München, New York, London: Saur 1988

Wedde, P.: Die künftige Bedrohung der Informationsgesellschaft. Arbeitspapier Nr. 7, Projektgruppe verfassungsverträgliche Technikgestaltung. Darmstadt 1987 (unveröff. mit Zustimmung des Autors zit.)

Wiener, N.: Kybernetik. Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine. Düsseldorf Wien: Econ 1968 (1963)

Wilde, Chr. P.: „Leistungsstarke Verwaltung mit Bürokommunikation“, Siemens-Magazin COM 24, 1989, 1:15-17

Wind, R.: „Fakten zum Regieren. Bayerische Staatskanzlei nutzt Datenbanksystem in der Registratur“, Siemens-Magazin COM 22, 1987, 3:28-30

Wollenschläger, J.: „Schneller Zugriff auf Information. Marktübersicht Datenbanken“, COMPUTER PERSÖNLICH 25/1987:113-126

# Ingenieure im öffentlichen Dienst Vom „technischen Verwalter“ zum Innovationsmotor

Hubertus Hoose

## Aufgaben und Verantwortung

Ein Drittel der bundesdeutschen Ingenieure ist im öffentlichen Dienst beschäftigt. Viele Ämter und Behörden wären ohne Ingenieure nicht arbeitsfähig. Dies gilt auf Bundesebene z. B. für die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, das Deutsche Patentamt.

Auf Landes- und kommunaler Ebene läßt sich diese Aufzählung beliebig fortsetzen. Hier sei nur auf die Arbeit städtischer Bau- oder Straßenverkehrsämter verwiesen. Bei der Genehmigung technischer Großprojekte, der technischen Überwachung, der

Überprüfung sicherheitstechnischer Standards und der Ausarbeitung volkswirtschaftlich bedeutender Förderprogramme mit technischem Schwerpunkt sind die Ingenieure des öffentlichen Dienstes unverzichtbar. In den Bereichen Energietechnik, Verkehrs- und Bauwesen ist es der öffentliche Dienst, der die zentralen Infrastruktursysteme bereitstellt und bedarfsgerecht weiter ausbaut. Nicht zuletzt spielen die Ingenieure des öffentlichen Dienstes eine wichtige Rolle auf den Gebieten des Umweltschutzes und der Technikfolgenabschätzung.

Bundespost, Bundesbahn, Verkehrswesen und Bundeswehr zählen zu den führenden Investoren in eine moderne hochleistungsfähige Technik.

Bei den Informations- und Kommunikationstechnologien, die einen wesentlichen Wachstumsfaktor auf dem Weltmarkt der 90er Jahre darstellen, nimmt der öffentliche Dienst als Investor bereits die unangefochtene Spitzenposition ein.

Über 100 Sachverständige aus Politik, Wirtschaft, öffentlichem Dienst und führenden technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen, Mitglieder des Bundestages und der Bundesministerien, Vertreter der Gewerkschaften, Berufsverbände und Arbeitsverwaltungen, nahmen im April in der Bundeshauptstadt an dem Symposium „Ingenieure gestalten die Zukunft – Aufgaben und Verantwortung im öffentlichen Dienst“, das der VDI veranstaltet hatte, teil.

Im Hauptreferat zum Thema „Der Stellenwert der Technik in Politik und Wirtschaft“, das der Parlamentarische Staatssekretar beim Bundesminister für Wirtschaft, Dr. Erich Riedl hielt, wurde klar, daß der „technische Verwalter“ passé ist. Die Ingenieure des öffentlichen Dienstes sind heute vielmehr der „Motor“ für übergreifende Strategien bei der Umsetzung von technischen Erfindungen zu wettbewerbsfähigen Innovationen.

## Qualifizierte Moderatoren der Technik

Die Aufgaben der Zukunft können nur in enger partnerschaftlicher Zusammenarbeit zwischen Industrieunternehmen und öffentlichem Dienst erfolgreich gelöst werden. Die Unternehmen der Privatwirt-