

Menschengemachte Psychologische von Tschernobyl



Gesine Hofinger

Plattform „Menschen in komplexen Arbeitswelten“ e.V. Diplompsychologin, Studium der Psychologie und Promotion in Bamberg; Tätigkeit als Wissenschaftlerin und Trainerin; Schwerpunkte Human Factors, Fehlermanagement, Sicherheit, Handeln in kritischen Situationen.



Ute Rek

Institut für Theoretische Psychologie, Universität Bamberg. Diplompsychologin, Studium der Psychologie in Bamberg, Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Doktorandin am Institut für Theoretische Psychologie; Schwerpunkte Human Factors, Krisenmanagement, Terrorismusforschung.



Stefan Strohschneider

Institut für Theoretische Psychologie, Universität Bamberg. Diplompsychologe. Studium der Psychologie, Promotion und Habilitation in Bamberg, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Theoretische Psychologie, zwischenzeitlich auch an der Projektgruppe für Kognitive Anthropologie der Max-Planck-Gesellschaft. Forschungsschwerpunkte im Bereich komplexes Problemlösen, kulturvergleichende Psychologie, Krisenmanagement.

Zusammenfassung

„Tschernobyl“ wurde zum Symbol für Katastrophen, die unmittelbar durch das Handeln von Menschen ausgelöst werden. Wir beschreiben in diesem Aufsatz verschiedene Formen menschengemachter Umweltkatastrophen, schildern den Ablauf des GAUs von Tschernobyl und analysieren die kognitiven, motivationalen, sozialen und kulturellen Hintergründe, die dazu geführt haben, dass ein Testprogramm zur Überprüfung einer Notfallfunktion des Reaktors zu seiner Explosion führte. Wir gehen davon aus, dass Handlungen, die in derartigen Katastrophen resultieren, einerseits natürlich „Fehler“ im Sinne des katastrophalen Ergebnisses sind. Sie folgen andererseits aber den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten menschlichen Denkens und Handelns und sind daher nicht als vereinzelte, außergewöhnliche, individuelle Fehlritte interpretierbar.

Schlüsselwörter: Menschengemachte Katastrophen, Human Factors, Handlungspsychologie, Denkfehler, Gruppendenken, Tschernobyl

Umweltkatastrophen – Hintergründe am Beispiel

Abstract

Psychological factors in man-made environmental catastrophes: The Tschernobyl example

„Chernobyl“ has become a symbol for those catastrophes that are directly triggered by decisions and actions of individuals. In this paper, we distinguish among different forms of man-made environmental catastrophes and describe the processes that finally led to the explosion of the Chernobyl reactor. We then analyze the cognitive, motivational, social, and cultural factors that turned a test of a technical emergency function into a catastrophe. We argue that thought processes and actions that result in such catastrophes can, from the outcome-perspective, certainly be considered „errors“. However, they also follow the general laws of human action regulation and can, therefore, not be considered to be single, extraordinary, individual mistakes.

Key words: Human factors, Chernobyl, man-made disaster, human error, group think, psychology of action

1 Menschengemachte Katastrophen

Tschernobyl war nicht nur eine der schwersten menschengemachten Umweltkatastrophen der jüngeren Vergangenheit, Tschernobyl wirkte auch – zumindest indirekt – als bedeutsamer Katalysator der Fehlerforschung (z.B. Dörner, 1989; Reason, 1990) und als wichtiger Impuls für die Verbreitung des Humanfaktoren-Gedankens, d.h. der psychologischen Analyse der Interaktion von Menschen mit komplexen soziotechnischen Systemen (Vicente, 2004). Tschernobyl beförderte damit eine Perspektivenverschiebung weg von rein technischen Sicherheitsdebatten hin zur deutlicheren Betonung der Rolle des Menschen (Reason, 1987).

Wir wollen in diesem Artikel einige für die Umweltpsychologie relevante Erkenntnisse aus den Arbeiten der vergangenen zwei Jahrzehnte zusammenfassen, diese am Beispiel der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl selbst verdeutlichen und schließlich die Rolle von politischen und organisatorischen Rahmenbedingungen als Einflussfaktoren diskutieren.

Tschernobyl beförderte damit eine Perspektivenverschiebung weg von rein technischen Sicherheitsdebatten hin zur deutlicheren Betonung der Rolle des Menschen

1.1 Typen menschengemachter Umweltkatastrophen

Wenn man über menschengemachte Umweltkatastrophen spricht, so muss man sinnvollerweise zwei verschiedene Typen von Katastrophen unterscheiden. Zum ersten Typ – nennen wir ihn „Tschernobyl-Typ“ – gehört natürlich Tschernobyl selbst, aber auch die „Exxon Valdez“, die „Amoco Cadiz“, Bhopal oder Seveso. Beispiele für den zweiten Typ – man könnte ihn den „Club of Rome-Typ“ nennen (Meadows, Randers & Meadows, 2004) – wären etwa die Flutkatastrophe in Sachsen 2002 (von der Weth, 2003), generell der Klimawandel oder das Artensterben. Beide Typen von Katastrophen unterscheiden sich hinsichtlich verschiedener Kriterien (Tabelle 1). Ein wichtiges Unterscheidungskriterium ist sicherlich die *zeitliche Nähe* zwischen den auslösenden Faktoren (obwohl diese möglicherweise wiederum selbst eine lange Geschichte haben) und der Katastrophe selbst (beim Tschernobyl-Typ ist der zeitliche Zusammenhang sehr eng). Ein zweites Kriterium ist die Frage, ob das *Handeln* (oder *Nicht-Handeln*) individueller Menschen oder von Menschengruppen (Brückenbesetzungen, Anlagenfahrer) in die Kausalkette an zentraler Stelle einzufügen ist. Beim Tschernobyl-Typ ist das in der Regel möglich, beim Club of Rome-Typ trägt oft „die Allgemeinheit“ die Verantwortung. Beim ersten Typ gibt es einen „Ort des Geschehens“ und es gibt einige (wenige) handelnde Personen, die wissen, dass sie mit ihrem Handeln Einfluss auf den Gang der Ereignisse und damit auch auf Umweltgefährdungen nehmen (hohe Kontrollüberzeugung im Sinne Flammers, 1990). Beim zweiten Typ gibt es eine Menge Beteiligter,

die ihr Handeln meist nicht mit umweltrelevanten Ereignissen in Verbindung bringen, ihre Kontrollüberzeugungen bezüglich des Verhinderns von Katastrophen sind nur gering ausgeprägt. Ein weiterer wichtiger Unterschied scheint uns darin zu liegen, dass es beim Tschernobyl-Typ eine *begrenzte Menge diskreter auslösender Faktoren* gibt. Solche diskreten auslösenden Faktoren können bewusst getroffene Entscheidungen sein. Beim Club of Rome-Typ liegt dagegen ein andauerndes, kontinuierliches Einwirken auf ein System vor, eine Menge von schleichenden, impliziten und unreflektierten Entscheidungen bei vielen Individuen. Dieser zweite Typus macht daher auch eine Adaptation an das steigende Risiko möglich, das System gelangt langsam in den „roten Bereich“, ohne dass etwas entscheidend Schlimmes passiert – die Risikogrenze wird langsam immer wieder nach oben verschoben (z.B. die tolerable Feinstaubbelastung). Dekker (2005; eig. Übersetzung) spricht hier vom „allmählichen Abdriften von Systemen in die Unzuverlässigkeit“. Die Tatsache eines explodierten Reaktors oder eines ausgelaufenen Öltankers dagegen ist nicht zu übersehen.

1.2 Unfallursache „menschliches Versagen“

Wir beschäftigen uns in diesem Aufsatz mit menschengemachten Umweltkatastrophen vom Tschernobyl-Typ, gekennzeichnet durch zeitliche Nähe von Auslösern und Ereignis, eine begrenzte Zahl diskreter auslösender Ereignisse und das bewusste Handeln von Menschen an entscheidender Stelle der Kausalkette. Die Forschung zu Human Factors hat seit den 80er Jahren verschiedene großtechnische Unfälle untersucht – nicht alle davon waren Umweltkatastrophen (wie z.B. das Challenger-Unglück,

Tabelle 1: Zwei Typen menschengemachter Katastrophen

Merkmal	"Tschernobyl"	"Club of Rome"
Zeitliche Nähe zwischen auslösenden Faktoren und Katastrophe	Hoch	Gering
Wessen Handeln ist kausal bzw. auslösend?	Benennbare Individuen	"Die Allgemeinheit"
Kontrollüberzeugung handelnder Personen	Hoch (Bewusstsein vom Zusammenhang zwischen eigenem Handeln und Katastrophe)	Gering (es wird kein Zusammenhang zwischen eigenem Handeln und Katastrophe gesehen)
"Ort des Geschehens"	Konkreter Ort	Ubiquitär
Menge auslösender Faktoren	Begrenzt, konkrete Handlungen	Andauerndes, kontinuierliches Einwirken
Entwicklung	Plötzlich, ein Ereignis	Schleichend

zur Analyse siehe Vaughan, 1996). Es gilt als mittlerweile allgemein akzeptiert, dass Notfälle und Katastrophen von diesem Typ multikausal bedingt sind (Chiles, 2002; Reason, 1990; Strauch, 2002; Vicente, 2004). In allen untersuchten Fällen gibt es mehrere direkt und indirekt wirkende Nahursachen und es gibt Fernursachen psychologischer, sozialer und organisatorischer Art. Dies entspricht der bekannten Unterscheidung von „aktiven“, direkt auslösenden Fehlern und „latenten Bedingungen“, die durch frühere Entscheidungen bedingt als Fehlerursachen im System verborgen liegen (Reason, 1997).

In der Öffentlichkeit gerne verwendete Erklärungsmuster wie „menschliches Versagen“ oder „technisches Versagen“ erweisen sich unter dieser Perspektive als Scheinerklärungen. Bei genauer Betrachtung zeigt sich nämlich, dass es „technisches Versagen“ als solches gar nicht gibt: Auch hinter Systemausfällen, Materialermüdungen etc. verbirgt sich wieder „menschliches Versagen“, da Technik von Menschen erdacht, konstru-

iert und gewartet wird. Und „menschliches Versagen“ lässt sich fast nie als fehlerhaftes Handeln nur einer Person beschreiben, sondern es ist Resultat verschiedener Einflussfaktoren auf verschiedenen Ebenen einer Organisation. Diese gilt es genauer zu untersuchen, wenn Umweltkatastrophen verhindert werden sollen.

Notfälle und Katastrophen sind multikausal bedingt

1.3 Tschernobyl: Normale Handlungsregulation?

Die Explosion des Reaktors 4 des Lenin-Kraftwerks Tschernobyl erregt nicht nur durch ihre Auswirkungen auf Mensch und Umwelt bis heute Aufmerksamkeit, sondern auch aus einem anderen Grund, der der Katastrophe ihre Einmaligkeit nimmt und sie so noch bedrohlicher macht: Bezüglich ihrer unmittelbaren Ursachen lässt sie sich auf eine Reihe von Handlungen zurückführen, die sich in der konkreten Situation als schwere Fehler erwiesen haben, die aber allgemeinspsychologisch erklärbar sind.

Das in Tschernobyl vorgefundene Handlungsmuster folgt den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten menschlichen Denkens und Handelns

Wir werden im Folgenden zu zeigen versuchen, dass die in Tschernobyl wirksamen Mechanismen unserem psychischen System immanent sind und gerade nicht vereinzelt, außergewöhnliche Fehlritte der Fahrer des Reaktors 4 von Tschernobyl: *Das in Tschernobyl vorgefundene Handlungsmuster folgt den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten menschlichen Denkens und Handelns.* Vergleichbare Handlungen könnten also in schwierigen, problematischen Situationen *von jedem durchgeführt werden* – je nach situativen Umständen auch mit ähnlich katastrophalen Konsequenzen. Dies macht die Geschichte der Katastrophe für die Diskussion über Sicherheit in der Mensch-Technik-Umwelt-Interaktion so interessant.

Was sind nun die „menschlichen Faktoren“, die am Entstehen menschengemachter Umweltkatastrophen (Tschernobyl-Typ) beteiligt sind? Generell kann man die verschiedenen Ursachen vier großen Gruppen zuordnen, die wir im Folgenden skizzenhaft umreißen wollen um sie dann jeweils an der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl zu exemplifizieren: kognitive, motivationale, soziale und organisationale/kulturelle Faktoren. Wir stellen zunächst einen kurzen Überblick über den Ablauf des Geschehens im Reaktor bis zur Havarie voran, auf den wir jeweils an gegebener Stelle zur Illustration der vorgestellten „Human Factors“ zurückgreifen werden.

2 Der Unfallhergang

Es gibt in der Literatur zu Tschernobyl zwei „Theorieschulen“, eine, die vor allem die konstruktiv-technischen Ursachen der Ka-

tastrophe betont (z.B. Tschernousenko, 1992) und eine, die die psychologischen und sozialen Aspekte in den Vordergrund rückt (z.B. Reason, 1990). Wir beziehen uns im Folgenden vor allem auf die zweite Sichtweise, stellen dabei aber auch die technischen Ursachen in ihrer Bedeutung für das konkrete menschliche Handeln dar. Die Erläuterungen zum Unfallhergang folgen Knigge (1988), Medwedew (1991), Medwedjew (1991), Michel und Spengler (1986), Reason (1987) sowie Tschernousenko (1992).

Funktionsweise des Reaktors

Der Reaktor von Tschernobyl produziert Strom, indem durch die thermische Energie der Kernspaltung Wasser bis zum Siedepunkt erhitzt wird und der entstehende Dampf Turbinen antreibt, die mit Stromgeneratoren verbunden sind. Vereinfacht dargestellt laufen daher durch den Reaktorkern neben den Brennstäben mit dem Uran zahlreiche Wasserrohre in zwei Kreisläufen: zum einen im Primärkreislauf, der Wasser durch den Kern und anschließend den Dampf zu den Turbinen führt, zum anderen im Notkühlkreislauf, der ebenfalls Wasser durch den Reaktorkern führt, aber rein zur Kühlung des Kerns dient. Wenn das für die Energiefreisetzung wesentliche Isotop Uran-235 gespalten wird, so setzt es sehr schnelle Neutronen frei, die ihrerseits weitere Kerne spalten können. Dadurch kommt es sehr schnell zur explosiven Kettenreaktion. Will man die Kernspaltung zum Gewinnen von Strom nutzen, so muss man diesen schnellen Aufschaukelungsprozess bremsen. Im Reaktortyp von Tschernobyl wird hierfür Graphit verwendet: 2488 Graphitstäbe können in den Reaktorkern ein- und ausgefahren werden und so die Geschwindigkeit der Spaltung modulieren (vgl. Abb. 1).

Wenn es in einem solchen Reaktor zum Verlust von Kühlwasser kommt, kann das zu einer Kernschmelze führen, da die Brennelemente ihre Hitze nicht abgeben können. Von elementarer Bedeutung für die Sicherheit dieses Reaktortyps ist daher die Güte der Rohre, die ständig hohem Druck und hohen Temperaturen ausgesetzt sind, sowie die Gewährleistung der Stromversorgung für die Wasserpumpen, auch während eines Störfalls.

Vorbereitung am 25. April 1986

Bereits vor der Inbetriebnahme des Tschernobyl-Reaktors im Dezember 1983 hätte für diese Stromversorgung ein obligatorischer Test durchgeführt werden müssen, der aus Zeitgründen unterlassen worden war. Am 25. April 1986 stand nun die Durchführung dieses Versuchs an: Es sollte getestet werden, ob bei einer Abschaltung des Reaktors (z.B. in einem Notfall) die Energie, die

rein durch das mechanische Auslaufen der Turbinen gewonnen wird, für die Versorgung der Wasserpumpen des Primärkreislaufs und für die Motoren zum Bewegen der Bremsstäbe ausreichend ist. Das Experiment sollte nun geheim nachgeholt werden, da es einerseits für die Sicherheit des Reaktors unerlässlich war, man andererseits aber das vorherige Versäumnis nicht öffentlich machen wollte. Daher wurde es als zusätzlicher Punkt im Rahmen der jährlichen Wartung des Reaktors angesetzt und durch ein externes Team von Ingenieuren aus Kiew angeleitet.

Gegen 13:00 Uhr mittags beginnt der Test mit dem allmählichen Herunterfahren des Reaktors. Schon um 14:00 Uhr kommt allerdings aus Kiew eine Forderung nach mehr Leistung: Einige Tage vor dem Monatsende, noch dazu vor den Maifeiertagen, wird in den damals sowjetischen Betrieben unter Hochdruck und mit vielen Überstun-

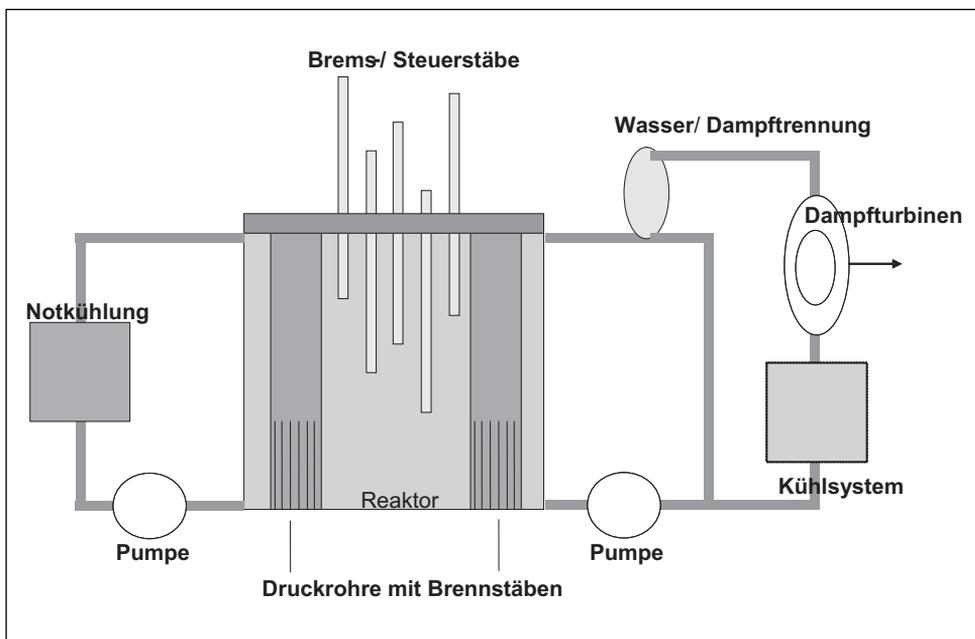


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Reaktors

den gearbeitet, um die Monatspläne noch zu erfüllen. Das Herunterfahren wird daher angehalten und die Reaktorleistung bei 50% belassen. Im Lauf der nächsten Stunden baut sich dadurch eine Xenonvergiftung im Reaktor auf. Xenon ist ein Gas, das die Kernreaktion bremst und entsteht, wenn ein Kernkraftwerk über längere Zeit auf verminderter Leistung fährt. Um dieses ‚Eigenbremsen‘ des Reaktors zu unterdrücken und den geforderten Strombedarf zu decken, werden Bremsstäbe aus dem Reaktor entfernt und zwar weit mehr als die zulässige Mindestgrenze von 28¹.

Um 23:10 Uhr schließlich kann der Reaktor vom Netz genommen und das Herunterfahren fortgesetzt werden. Angestrebt ist die 25%-LeistungsMarke, bei der das Experiment stattfinden soll. Parallel dazu schalten die Operateure das Notkühlsystem ab. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für den Test, da es sich ansonsten selbsttätig zuschalten würde. Um Mitternacht findet der reguläre Schichtwechsel statt, wobei die beiden übernehmenden Operateure über den Zustand des Reaktors nicht ausführlich informiert werden. Das Ingenieur-Team, das wegen des verzögerten Versuchsbeginns ebenfalls seit mehr als 12 Stunden arbeitet und erheblich länger wach ist, wechselt nicht.

Der Test

Eine halbe Stunde nach Mitternacht wird die Auto-Steuerung zum Herunterfahren des Reaktors abgeschaltet und der Prozess - um Zeit zu sparen - von einem Operateur per Hand fortgeführt. Dabei übersteuert das Reaktorsystem und erreicht innerhalb kurzer Zeit die LeistungsMarke von 1%. Zur Orientierung muss man sich vor Augen füh-

ren, dass der maximal instabile Zustand eines Kernreaktors bereits bei 20% Leistung beginnt. Gegen 01:00 Uhr gelingt ein Einpendeln der Leistung bei etwa 7%, ein Leistungsniveau, das für die Durchführung des Tests laut Vorgabe nicht ausreichend, für den Reaktor selbst ohnehin untersagt ist. Trotz des Widerspruchs der beiden Operateure wird jedoch vom leitenden Ingenieur Djatlow die Fortführung des Versuchs beschlossen. Um dennoch der Forderung nach Stabilisierung des Reaktors nachzukommen, werden alle acht Pumpen des Primärkreislaufs zugeschaltet. Selbst bei voller Leistung sind allerdings nur sechs zugelassen und es stellt sich in der Folge auch der gegenteilige Effekt ein: Aufgrund der zusätzlichen Kühlung im Kern entfernen sich automatisch weitere Graphit-Bremsstäbe. Es kommt zu einem rapiden Abfall des Dampfdrucks, ein Zustand, in dem normalerweise das automatische Sicherheitssystem eingreifen würde.

Im Reaktor herrscht nun zu wenig Dampfdruck für das Experiment, da der Dampf ja wesentlich für das Antreiben und somit auch das Auslaufen der Turbine ist. Um mehr Dampf zu erzeugen, wird daher die Durchlaufmenge des Wassers erhöht, was jedoch wiederum zur Folge hat, dass der Reaktor weiter abkühlt und der Dampfdruck fällt. Die Operateure reagieren darauf mit dem Rückzug weiterer Bremsstäbe und schalten außerdem die Vorrichtung aus, die bei fallendem Dampfdruck den Reaktor stoppt, eine Maßnahme, die laut Betriebsvorschriften nur nach (hier nicht erfolgter) Rücksprache mit dem Chefingenieur der Anlage getroffen werden darf.

Etwa um 1:20 Uhr fragt der Schichtleiter nach der Anzahl der Bremsstäbe im Reaktor, wobei sich herausstellt, dass das zulässige Minimum mittlerweile weit unterschrit-

ten ist². Der leitende Ingenieur beschließt dennoch erneut, den Versuch fortzusetzen, obwohl die ursprünglichen Rahmenbedingungen für den Test mittlerweile längst nicht mehr gegeben sind. Eines der Dampfrohre wird im Rahmen des Tests geschlossen und damit auch das letzte tätige Sicherheitssystem deaktiviert.

Kurz darauf beginnen die Anzeigen der Sicherheitssysteme im Kontrollraum zu blinken und die durchstartende Kettenreaktion deutet sich an. Ein in diesem Zusammenhang wesentliches Konstruktionsmerkmal des Reaktortyps von Tschernobyl ist, dass die Bremsstäbe 20 Sekunden benötigen, um vollständig in den Kern einzufahren und eine Kettenreaktion zu stoppen. In dieser Zeitspanne allerdings sind die Führungskanäle der Stäbe bereits durch die enorme Hitzeentwicklung verbogen und die Bremsstäbe können nicht mehr eingefahren werden. Es entwickelt sich Knallgas, das am 26.4.1986 um 01:24 Uhr zur Explosion des Reaktors führt.

3 „Menschliche Faktoren“

Schon aus dieser knappen Darstellung des Unfallhergangs wird deutlich, dass es sich bei Tschernobyl um eine menschengemachte Umweltkatastrophe des ersten Typs handelt – die Kausalkette, die zur Explosion führt, hätte durch alle beteiligten Akteure an verschiedenen Stellen unterbrochen und die Entwicklung damit in eine weniger gefährliche Richtung gelenkt werden können. Warum ist das nicht passiert?

Wenn wir im Folgenden verschiedene Ursachen benennen, spekulieren wir an einigen Stellen über interne Prozesse der Beteiligten. Wir verstehen diese Spekulationen im Sinne von „educated guesses“ als Ver-

such, die Brücke von in Tschernobyl dokumentierten Handlungen zu theoretischen Konstrukten und empirischen Belegen zu spannen.

3.1 Kognitive Ursachen

Der menschliche Umgang mit komplexen und dynamischen Systemen ist ein äußerst anspruchsvoller Prozess, der die simultane Bewältigung verschiedener kognitiver Anforderungen erfordert. Die Leistungsfähigkeit des kognitiven Systems ist jedoch nicht unbegrenzt, vielmehr muss man davon ausgehen, dass es im Wesentlichen drei, sozusagen „hardwaremäßig“ verankerte Begrenzungen gibt (Dörner & Schaub 1994; Hofinger, 2003), nämlich

- (a) die Einspeicherungskapazität des Langzeitgedächtnisses ist (besonders unter Stress) begrenzt, was zum schlichten „Vergessen“ von Information – auch wichtiger Information – führt.
- (b) Die Informationsverarbeitungskapazität des kognitiven Systems ist begrenzt, es können nicht beliebig viele Informationen simultan verarbeitet, zueinander in Beziehung gesetzt oder analysiert werden.
- (c) Denken, das Entwickeln neuer Lösungsansätze, die Analyse von Fern- und Nebenwirkungen von Entscheidungen ist (physiologisch) anstrengend und wird vermieden, solange (scheinbar) passende Lösungen vorhanden sind („Ökonomieprinzip“ des Denkens).

Diese drei Begrenzungen lassen sich nur zum Teil direkt empirisch belegen, sichtbar werden sie vor allem in ihren Auswirkungen, die sie auf das problemlösende Denken und Handeln haben. Mögliche Effekte sind z.B. (Dörner, 1989):

- Schwierigkeiten bei der Analyse dynamischer Entwicklungen (Orientierung

- am aktuellen Systemzustand, nicht an der Entwicklung)
- „Zerschlagung von Systemen“ und das Operieren mit voneinander isoliert gedachten Teilaspekten des Problems; Handeln ohne Bedingungsanalyse
- Fehlende Fern- und Nebenwirkungsanalysen
- „Intuitionsaktionismus“ (die erste kognitiv verfügbare Handlungsoption ausführen, ohne genaue Analyse)
- Ausrichtung des Handelns an anschaulichen und sinnfälligen Indikatoren, nicht an abstrakten Systemstrukturen
- „Methodismus“ (d.h. das Vertrauen auf bewährte Verfahren ohne Analyse der Anwendbarkeitsbedingungen)
- Nutzung nur eines Bruchteils der tatsächlich vorhandenen Information.

Im Verhalten der Operateure und Ingenieure in der Katastrophennacht in Tschernobyl lassen sich eine Reihe derartiger Effekte nachweisen. So ist es beispielsweise eine typische Folge der erwähnten kognitiven Be-

Die Ingenieure fühlten sich kompetent, beachteten aber die Bedingung ‚Müdigkeit‘ nicht

grenzungen, dass Maßnahmen *allein aufgrund des aktuellen Zustands eines Systems* beschlossen werden. Dies ist kognitiv weniger aufwändig als das gedankliche Durchdringen eines dynamischen Ablaufs. Als das Herunterfahren des Reaktors den Ingenieuren zu lang dauerte, sollte ein Operateur das System von Hand herunterregeln. Neben der allgemeinen Schwierigkeit, die Menschen beim Verrechnen ihrer Eingriffe mit dem Eigenverhalten eines Systems ohnehin haben, wurde es dem Operateur hier noch dadurch erschwert, dass er den stellvertretenden Chefingenieur „im Nacken“ hatte, der von ihm verlangte, Zeit zu sparen. In dieser Situation orientierte er sich offen-

bar für die Dosierung seines Brems-Eingriffs ausschließlich am aktuellen Zustand des Reaktors, nicht an der Tatsache, dass sich das Bremsverhalten von selbst zunehmend beschleunigt (Belege für diese Sichtweise finden sich bei Koepp und Koepp-Schewyrina, 1996, S. 69 sowie bei Wedwedew, 1991, S. 66). So ‚rutschte‘ die Leistung plötzlich auf 1%.

Die *‘Zerschlagung von Systemen’* lässt sich am Beispiel der Teamarbeit unter den besonderen Bedingungen des Experiments ebenfalls erkennen. Das Experiment sollte aufgrund seiner Schwierigkeit mit erfahrenen Operateuren durchgeführt werden. Andererseits sollte keine Zeit verloren werden. Am 25. April nachmittags hätte es „sofort“ mit den eingeplanten erfahrenen Operateuren durchgeführt werden können. Aufgrund der Verzögerungen hatten aber nach dem nächtlichen Schichtwechsel weniger erfahrene und schlecht informierte Operateure Dienst, während gleichzeitig das verantwortliche Team von Ingenieuren müde war. Man prüfte nicht den Zustand des sozio-technischen Gesamtsystems daraufhin, ob es immer noch sinnvoll und möglich war, das Experiment durchzuführen. Alle Beteiligten beurteilten offenbar die Lage aus ihrer ganz eigenen Perspektive: Die Ingenieure fühlten sich kompetent, beachteten aber die Bedingung ‚Müdigkeit‘ nicht; die Operateure für sich waren auch fähig, einen Reaktor zu steuern, bewerteten diesen Aspekt aber unabhängig von der heiklen Aufgabe des Experiments und beide Gruppen wiederum beurteilten den Aspekt, ein Experiment mit dem Reaktor durchzuführen, unabhängig von der bestehenden Xenonvergiftung (s. dazu Medwedew, 1991, S. 47 und Medwedjew, 1991, S. 53).

Fehlende Nebenwirkungsanalysen könnten für das Zuschalten der Pumpen verantwortlich

gewesen sein, nachdem beschlossen wurde, den Test durchzuführen, obwohl der Reaktor nur mit 7% Leistung lief. Die angestrebte Hauptwirkung, nämlich das Stabilisieren des Reaktors, okkupierte das Denken und vereitelte so ein Nachdenken darüber, was tatsächlich die Konsequenz weiterer Pumpen sein würde: „mehr Pumpen“ heißt „mehr Wasser“, „mehr Wasser“ führt zu „erhöhter Neutronenabsorption“ und damit zu „weniger Dampfdruck“, was seinerseits zur Entfernung von Bremsstäben führt. Statt eine derartige Analyse durchzuführen, verfielen die Operateure dem *‘Intuitionsaktivismus’*, sie handelten nach der intuitiv plausiblen und kognitiv sparsamen Annahme, mehr Wasser bedeute mehr Kühlung und das wiederum bedeute ein stabileres System.

Der Beschluss, den Test durchzuführen, obwohl der Reaktor sich im maximal instabilen Zustand befand, verdeutlicht die Tendenz, das Handeln *an anschaulichen und sinnfälligen Indikatoren* auszurichten. Natürlich wussten die Ingenieure und Operateure theoretisch, dass der Reaktor äußerst labil war und dass es in einem solchen Zustand zu einem plötzlichen Durchstarten kommen kann. Solches theoretisches Wissen ist aber nicht unbedingt Wissen, das beim Handeln bestimmend wird. Man kann sich kein anschauliches Bild davon machen, was ‚Durchstarten‘ eigentlich bedeutet, da man einen derartigen Fall noch nie erlebt hat. In unserem Denken dominiert das Anschauliche, Vorstellbare über das weniger Anschauliche, es erscheint uns bedeutsamer und dringender. Viel eindrücklicher als die Konsequenzen eines instabilen Reaktors kann man sich vorstellen, was passiert, wenn man sich gegen die Anordnung eines ranghöheren Ingenieurs stellt.

Neben den Handlungstendenzen, die aus der Begrenztheit des kognitiven Systems re-

sultieren, muss für den Unfall von Tschernobyl eine *Veränderung des Denkens durch Ermüdung und Müdigkeit* angenommen werden.

Die entscheidenden Ereignisse fanden in den Stunden um Mitternacht herum statt; in dieser Zeit – der Biorhythmus ist auf Erholung eingestellt, die tonische Aktivierung ist gering – ist generell die Fehler- und Unfallrate am höchsten (Coren, 2002).

Zudem arbeiteten die Ingenieure länger als 12 Stunden (Ermüdung), waren entsprechend länger wach. Schlafmangel wirkt auf das Denken, die Aufmerksamkeit und die Handlungskoordination wie Alkohol (Dawson & Reid, 1997). Im Kontext der Entscheidungen in Tschernobyl könnten folgende empirisch nachgewiesene Wirkungen von Ermüdung und Müdigkeit (Münzberger 2004; Wilker, Bischoff & Novak, 1994; Ulich 2001) relevant sein: generelle Verminderung der Aktivierung, Abnahme der Konzentration und Aufmerksamkeitsabbau, zudem Denkstörungen wie z.B. Nachlässigkeit bei der Meinungsbildung, höhere Toleranz gegenüber eigenen Fehlern und voreilige Entscheidungen, Antriebsstörungen und Veränderungen des sozialen Verhaltens (geringere Bereitschaft zur Informationsweitergabe, unkontrollierte Affekte). Wichtig ist, dass das *Gefühl der Ermüdung* dem Abbau der physischen und psychischen Leistungsfähigkeit hinterherhinkt, dass man sich also trotz auftretender Veränderungen des Denkens und der Aufmerksamkeit leistungsfähig fühlt.

3.2 Motivationale Ursachen

Im Zusammenhang mit dem menschlichen Umgang mit komplexen soziotechnischen Systemen ist insbesondere die Kontrollmo-

Viel eindrücklicher als die Konsequenzen eines instabilen Reaktors kann man sich vorstellen, was passiert, wenn man sich gegen die Anordnung eines ranghöheren Ingenieurs stellt

tion versteht man das Bestreben, Einfluss auf seine (soziale und physische) Umwelt nehmen zu können, eigene Absichten erfolgreich zu erledigen und Schadensereignisse abzuwehren (Bandura, 1979; Carver & Scheier, 1982; Dörner, 1999). Das Kontrollmotiv wird durch Erfolgserlebnisse aller Art befriedigt („Effizienzsignale“), durch Misserfolge und unerwartete Ereignisse aber aktualisiert. Menschen streben (dies kann evolutionstheoretisch begründet werden) grundsätzlich danach, Kontrolle im beschriebenen Sinne auszuüben, wobei die Ausprägung der Kontrollmotivation vermutlich sowohl interindividuell variiert als auch durch soziale und kulturelle Rahmenbedingungen moderiert wird (Strohschneider, 2001). Menschen erleben das Ausmaß, in dem ihr Kontrollbedürfnis befriedigt ist, als „subjektives Kompetenzgefühl“ (Flammer, 1990, spricht von „Kompetenzmeinung“) und versuchen in der Regel, das subjektive Kompetenzgefühl möglichst hoch zu halten.

Von besonderem Interesse ist nun die Frage, wie Menschen darauf reagieren, wenn ihr subjektives Kompetenzgefühl auf Grund äußerer Umstände (oder missglückter eigener Handlungen) unter einen individuell definierten Grenzwert sinkt. Man kann hier mit der Idee der „doppelten Rationalität“ (Strohschneider, 2003) argumentieren, derzufolge Menschen dann, wenn ihr subjektives Kompetenzgefühl *über* ihrem individuellen Grenzwert liegt, sachrational handeln. Sinkt aber ihr Kompetenzgefühl *unter* diesen Grenzwert, so wird das Handeln „kompetenzrational“ – es dient nun primär nicht mehr dazu, ein sachlich gegebenes Problem zu bewältigen, es dient vielmehr dazu, das angeschlagene Kompetenzgefühl

wieder über den Grenzwert zu heben: Denken und Handeln dienen der Kompetenzhygiene. Wichtig ist, dass Kompetenzhygiene nicht zu eigentlich „irrationalem“ Handeln führt, sondern lediglich einen anderen Rationalitätskontext schafft. Dieses Umschalten hat kurzfristig die psychohygienisch wichtige Funktion, den Organismus insgesamt handlungsfähig zu erhalten. Wir interpretieren z.B. die folgenden in Studien zum Problemlösen gefundenen Handlungstendenzen (nicht: „Fehler“) als Resultat eines angeschlagenen subjektiven Kompetenzgefühls (vgl. Dörner, 1989):

wieder über den Grenzwert zu heben: Denken und Handeln dienen der Kompetenzhygiene. Wichtig ist, dass Kompetenzhygiene nicht zu eigentlich „irrationalem“ Handeln führt, sondern lediglich einen anderen Rationalitätskontext schafft. Dieses Umschalten hat kurzfristig die psychohygienisch wichtige Funktion, den Organismus insgesamt handlungsfähig zu erhalten. Wir interpretieren z.B. die folgenden in Studien zum Problemlösen gefundenen Handlungstendenzen (nicht: „Fehler“) als Resultat eines angeschlagenen subjektiven Kompetenzgefühls (vgl. Dörner, 1989):

- „Vertikale Flucht“: Wunschhafte Umdeutung der Realität, Ausblenden objektiver Gefahren
- Erleben von starkem subjektiven Handlungsdruck, mit der Folge eines „aggressiven“ Handlungsstils, der eine Neigung zu „starken Maßnahmen“ und „ballistischem Handeln“ und die Tendenz zu verbalen Angriffen beinhalten kann
- Fehlender Abgleich des eigenen mentalen Modells mit der Realität, fehlende Effektkontrolle
- „Horizontale Flucht“: Rückzug in noch gut beherrschbare Teilbereiche der Realität
- Rückzug und Resignation, depressive, mutlose Stimmungen.

Der Wunsch, sich kompetent zu fühlen, erfolgreich zu sein und auch von außen so wahrgenommen zu werden, spielt unseres Erachtens während des ganzen Ablaufs der Prozesse in Tschernobyl bis zum GAU (Größter Anzunehmender Unfall) eine entscheidende Rolle. Das Kraftwerk war 1983 vorzeitig ans Netz gegangen, die Mitarbeiter hatten für die Erfüllung der Pläne Prämien erhalten, die Operateure waren als mustergültige Arbeiter ausgezeichnet, die Ingenieure gefeiert worden. Das Äußern von Bedenken gegenüber dem Experiment

oder gar eine Absage hätte diesem subjektiven wie öffentlichen Bild hoher Kompetenz geschadet und entsprechende Überlegungen dürften daher von Anfang an kaum eine Rolle gespielt haben. Dazu passt, dass nach dem Übersteuerungsfehler der problematische Zustand des Reaktors unter den Ingenieuren nicht diskutiert wurde, und dass über einen Versuchsabbruch wohl gar nicht nachgedacht wurde. Jeder unbeteiligte externe Beobachter hätte mit ziemlicher Sicherheit gesagt, „wenn die maximale Instabilität bei 20% Leistung beginnt, wir uns aber bei 7% befinden, so ist unter diesen Umständen ein schwieriges Experiment nicht machbar.“ Den Übersteuerungsfehler zuzugeben und die Bedenken bezüglich einer möglichen Xenon-Vergiftung zu diskutieren, hätte das durch die auftretenden Schwierigkeiten ohnehin angegriffene Kompetenzgefühl weiter verringert. So wurden Probleme ausgeblendet oder als nicht gravierend bewertet. Bagatellisierung von Problemen schützt das Kompetenzgefühl effektiv („es gibt keine Bedrohung“, „das haben wir im Griff“) und wird deshalb oft lange beibehalten – unter Umständen so lange, bis es zu spät für eine Korrektur ist.

Kompetenzrationales Handeln können wir auch bei den Operateuren annehmen, nachdem sie von den Ingenieuren aufgefordert worden waren, den Beschluss zum Weiterzumachen zu befolgen. Ihre Einwände (die angesichts der strikten Hierarchie ohnehin schon ein mutiger Akt gewesen waren; s.u.) waren nicht gehört worden. Die Ingenieure hatten deutlich gemacht, dass sie die Situation nicht für gefährlich hielten. Die Operateure hatten sich also eine Blöße gegeben, indem sie zugaben, Bedenken zu haben oder sich der Situation nicht gewachsen zu fühlen. Dies dürfte bei ihnen zu starken Verlusten des subjektiven Kompetenzge-

fühls geführt haben. Darüber hinaus schien ihnen der Reaktorzustand ja tatsächlich gefährlich zu sein. In einer solchen Lage ist die Versuchung sehr groß, einfach irgendetwas zu tun, um sich als handlungsfähig zu erleben und „Effizienzsignale“ zu sammeln. In der Folge wird das Handeln der Operateure „ballistisch“. Das bedeutet, es werden schnell stark wirkende Maßnahmen beschlossen und durchgeführt, ohne dass dabei analysiert und geprüft würde, ob sie die angestrebten Effekte überhaupt einbringen. Pumpen werden zugeschaltet, Sicherheitssysteme umgangen, die Wasserdurchlaufmenge erhöht. Bei keiner dieser Entscheidungen wird genau geprüft, was sie tatsächlich bewirken. Es wird nur *angenommen*, dass sie die Dinge in die gewünschte Richtung lenken und anschließend wird auf der Basis dieser Annahme weiter geplant. Es entwickelt sich ein inneres Modell der Realität, das sich von den tatsächlichen Gegebenheiten immer weiter entfernt. Deutlich wird das in dem schockierten Ausspruch des Schichtleiters Akimow, der sich das Blinken der Anzeigen und die klemmenden Bremsstäbe kurz vor der Explosion nicht erklären kann: „Was ist denn das für eine Teufelei? Wir haben doch alles richtig gemacht.“ (Medwedew, 1991, S. 104).

Auch das Verhalten des stellvertretenden Chefingenieurs lässt sich als aggressive Form der Kompetenzregulation interpretieren: Nachdem sich ein paar Minuten zuvor auf eine Frage des Schichtleiters hin gezeigt hatte, dass die zulässige Mindestanzahl der Bremsstäbe im Reaktorkern weit unterschritten war, reagiert der Ingenieur erstens erneut mit dem Beschluss, das Experiment zu Ende zu führen, was angesichts der objektiven Lage vollkommen irrational er-

Es entwickelt sich ein inneres Modell der Realität, das sich von den tatsächlichen Gegebenheiten immer weiter entfernt

scheint. Unter der Perspektive der Kompetenzregulation ist das Verhalten einleuchtend: Hätte er jetzt den Test abgebrochen, hätte er sich mit der Tatsache konfrontiert gesehen, einen Atomreaktor in einen äußerst kritischen Zustand gefahren zu haben. Sein Kompetenzzempfinden wäre vermutlich zusammengebrochen. Es ist daher eine kompetenzrationale Reaktion, sich die Lage des Reaktors nicht genau klar zu machen, sondern mit dem Experiment weiter zu machen. Zweitens greift er die Kompetenz der Operateure und ihre Einschätzung der Lage an; Abwertung anderer kann der Steigerung des eigenen Kompetenzgefühls dienen: Er kommentiert das Zögern der Operateure mit „Etwas beweglicher, meine Herren! Noch ein, zwei Minuten, dann ist es vorbei“.

3.3 Soziale Faktoren

Der Umgang mit komplexen, dynamischen soziotechnischen Systemen ist durch die Begrenzungen des kognitiven Systems und motivationale Faktoren häufig genug fehlerträchtig. In realen Problemsituationen verschärft das Team als weitere Ebene neben dem Sachproblem und der Selbstregulation der Akteure die Schwierigkeiten im Umgang mit komplexen Systemen. Warum „verschärft das Team die Schwierigkeiten“? Ist nicht das Team ein Rückhalt für den Einzelnen, die Versicherung für verbesserte Problemlösungen, die Garantie gegen Ausfälle? – Das kann so sein, dann muss es sich aber um ein gut trainiertes Emergency Management Team handeln, das nicht nur die operative Ebene des Handelns beherrscht, sondern auch die strukturelle und die prozessuale (Stempfle, 2004). Diese Voraussetzungen sind oft nicht gegeben. Dann kann gerade die soziale Interaktion im Team zu-

sätzliche Unbestimmtheit erzeugen, Verwirrung stiften und damit die Komplexität der Aufgabe zusätzlich erhöhen, das Kompetenzgefühl der einzelnen Teammitglieder beeinträchtigen und durch beide Prozesse die Wahrscheinlichkeit der oben beschriebenen Verhaltenstendenzen erhöhen (Strohschneider & Gerdes, 2004).

Ein anderer kritischer Mechanismus wäre die Entstehung von „Gruppendenken“ sensu Janis (1972): Das Team fühlt sich durch die aktuellen Entwicklungen als Team bedroht und reagiert mit einer Reihe mittlerweile als klassisch geltender Symptome:

- Erhöhung der Gruppenkohäsion
- „Erfindung“ von Gegnern, Abgrenzung von „den anderen“
- Selbstzensur, Ausgrenzung von Warnern und Mahnern
- Übersteigerte Selbstsicherheit samt dem damit verbundenen risky shift
- Reduktion der geprüften Entscheidungsalternativen und reduzierte Hypothesenbildung.

Besonders anfällig für diese Symptome sind nach Janis Gruppen, die sich aufgrund bisheriger Erfolge als Expertenteams erleben.

Auch wenn dieses Modell auf der Grundlage von Laborstudien immer wieder angegriffen wird (z.B. Schulz-Hardt, 1997), lassen sich einige dieser Phänomene im Unfallhergang von Tschernobyl an entscheidenden Stellen wieder finden. Deutlich ist die *Erhöhung der Gruppenkohäsion* bei gleichzeitiger *Abgrenzung gegen „die anderen“* in den beiden Expertenteams in einer sich negativ entwickelnden Situation. Von Anfang an befanden sich die Beteiligten in einer schwierigen sozialen Situation: Auf der einen Seite stand ein Team von Operateuren, das sich kannte, das täglich mit ‚seinem‘ Reaktor

umgebung und das für seine gute Arbeit schon einmal öffentlich ausgezeichnet worden war. Auf der anderen Seite gab es das Team von Ingenieuren, das von außerhalb kam und für die Zwecke der Testung den Operateuren hierarchisch übergeordnet wurde. Dazu kam, dass die Durchführung des Experiments geheim war. Neben der Tatsache, dass der Reaktor 1983 nicht hätte ans Netz genommen werden dürfen, ohne dass dieser Sicherheitstest stattgefunden hatte, wurde der Öffentlichkeit verschwiegen, dass in Tschernobyl neben Strom auch waffenfähiges Plutonium hergestellt wurde. Diese Konstellation erhöhte den Druck auf die Ingenieure, den Test schnell und ohne Aufsehen durchzuführen, außerdem erzeugte sie aber zwischen den Teams auch eine ungute Stimmung der Heimlichtuerei. Die Operateure fühlten sich wohl bevormundet und nicht ernst genommen, erlebten die Verschwiegenheit der Ingenieure als Arroganz, wurden aber ihrerseits zur Geheimhaltung verpflichtet, ohne ausdrücklich die Gründe dafür zu wissen. Durch diese Umstände entstand eine starke Gruppenkohäsion innerhalb der beiden Einzelteams und eine deutliche Abgrenzung gegenüber „den Anderen“, was einen offenen, konstruktiven Austausch zwischen ihnen unwahrscheinlich macht.

Diese Gruppenkonstellation hat Einfluss auf kognitive Tendenzen, wie sie oben beschrieben wurden: Die Ingenieure bilden ihr Modell von der Lage, lassen sich durch den Einspruch der Operateure nicht beirren, sondern verteidigen ihre Sicht der Dinge. Bei den Operateuren findet keine systematische Analyse und Hypothesenbildung mehr statt, sie verlassen sich eher auf ihr Gruppenwissen und ihr Gefühl.

Selbstzensur könnte in der Gruppe der Ingenieure stattgefunden haben angesichts der

Entscheidungen (zweimal im Abstand von 20 Minuten), das Experiment trotz der kritischen Entwicklungen fortzuführen. Die Gruppensituation lässt keine kritische Reflexion der Lage, des mentalen Modells und der getroffenen und geplanten Maßnahmen mehr zu. Würde man Kritik äußern und damit das Handeln der eigenen Gruppe in Frage stellen, müsste man damit rechnen, dass die anderen durch Abwehr der Kritik und Ausgrenzung des Kritikers ihr Kompetenzgefühl schützen. Da der soziale Rückhalt in der eigenen Gruppe aber in schwierigen Situationen oft zentral ist für das eigene Kompetenzerleben, kann es zu Selbstzensur und Unterdrückung abweichender Gedanken kommen.

Bei den Operateuren lässt sich der Risikoschub („*risky shift*“, Kogan & Wallach, 1969) beobachten. Auch bei den Operateuren fehlt offensichtlich kritische Reflexion des Handelns, als sie nach einer ganzen Reihe von Entscheidungen deren Effekte nicht überprüfen, sondern die vom Team als wahrscheinlich angenommenen Ergebnisse als feststehende Tatsachen behandeln. Als sie dann aufgrund ihres mentalen Modells (das mit der Realität nicht mehr gut übereinstimmt) beschließen, ein weiteres Sicherheitssystem, das sich bei stark abfallendem Dampfdruck von selbst zuschalten würde, zu kappen, wird deutlich, dass sie ihre eigenen Kompetenzen überschätzen und sich ihre Risikowahrnehmung verschoben hat. Das Abschalten dieser Vorrichtung war ausdrücklich verboten. Im Laufe der Nacht hatte sich bei den Operateuren aber die Meinung entwickelt, das sei nun alles ein besonderer Fall, dafür seien die Bestimmungen nicht ausgelegt und man hätte die Dinge im Griff. Sie handelten riskanter anstatt vorsichtiger

Sie handelten riskanter anstatt vorsichtiger in einer Situation, in der bereits verbotene Zustände vorlagen

in einer Situation, in der bereits drei verbotene Zustände (7% Leistung, zu viele Pumpen, zu wenig Bremsstäbe) sowie eine Xenonvergiftung vorliegen.

3.4 Organisationale und kulturelle Faktoren

Die Katastrophe von Tschernobyl erscheint oft deshalb so unfassbar, weil für einen Außenstehenden schwer begreifbar ist, warum die Ingenieure und Operateure den Reaktor scheinbar „sehenden Auges“ in den GAU gefahren haben. Neben den bislang diskutierten psychologischen Mechanismen ist für die Erklärung ihrer Entscheidungen und Handlungsweisen auch die Kenntnis des kulturellen Kontexts wichtig, auch wenn dessen Wirkung weniger offensichtlich ist.

Das Handeln von Menschen in kritischen Situationen ist nicht nur von ihrer sozialen Situation, ihrem Vorwissen und ihren individuellen Lernerfahrungen abhängig. Die Organisation als Kontext des Handelns beeinflusst das Handeln des Individuums. Wichtige Einflussbereiche der Organisation auf ihre Mitglieder sind Kommunikations- und Informationswege, Arbeitsplatzgestaltung und Technologien, Personalauswahl und -entwicklung, Werte und Ziele und Sicherheitskultur (z.B. Schulte-Zurhausen, 2002; Reason, 1997). Auf sie wird hier aus Platzgründen nicht weiter eingegangen.

Die Organisation als Kontext des Handelns beeinflusst das Handeln des Individuums

Neben der Organisationskultur spielt auch der nationalkulturelle Kontext eine wichtige Rolle. Nun umfasst „Kultur“ sehr viele

verschiedene Faktoren und Dimensionen, in unserem Kontext scheinen uns aber die folgenden Aspekte bedeutsam:

- *Kultureller Kollektivismus*: Dieser von Hofstede (1980, s.a. Kim, Triandis, Kagitcibasi, Choi & Yoon, 1994) stark propagierte Begriff bezeichnet die Bedeutung enger sozialer Beziehungen, die Bedeutung von Gemeinschaften und Kollektiven, in die der Einzelne sozial und emotional integriert ist, und die ihn, im Austausch gegen unbedingte Loyalität, schützen. In kollektivistischen Kulturen werden Entscheidungen in Bezug auf das Gruppenwohl reflektiert und der Einzelne ist eher bereit, individuelle Ziele aufzugeben, wenn sie den Gruppenzielen widersprechen.
- *Machtdistanz und soziale Hierarchisierung*: Mit Machtdistanz wird das Ausmaß bezeichnet, in welchem es die Mitglieder einer Kultur akzeptieren, dass Macht und Einfluss in der Gesellschaft ungleichmäßig verteilt sind (Fischer & Smith, 2003). Kulturen mit hoher Machtdistanz sind meist hierarchisch aufgebaut, der (subjektiv erlebte) Entscheidungsspielraum des Einzelnen ist von seiner Hierarchieposition abhängig. Je weiter unten man in der Hierarchie angesiedelt ist, desto mehr erlebt man sich als weisungsgebunden, desto weniger fühlt man sich aber auch für das, was geschieht, verantwortlich.
- *Strategische Präferenzen*: Organisations- wie Nationalkulturen lassen sich hinsichtlich der strategischen Handlungsmuster beschreiben, die sie beim Umgang mit unbestimmten, kritischen Situationen bevorzugen (Strohschneider, 2001). Bedeutsam ist hier z.B. die Unterscheidung zwischen kurzfristig angelegten, offensiven Strategien und vorsichtig-defensiven Strategien oder die zwi-

schen einer geplanten Vorgehensweise und einem „adhocistischen“ Durchwursteln.

Kulturelle Rahmenbedingungen geben in vielerlei Hinsicht Tendenzen und Inhalte vor, die überhaupt erst koordiniertes und „sinnvolles“ Handeln innerhalb einer Kultur ermöglichen (vgl. auch Thomas, 1996). Sie machen sozusagen einen ‚Handlungstunnel‘ auf, der festlegt, welche Handlungsmöglichkeiten dem Einzelnen überhaupt offen stehen. Durch die Eingebundenheit in ihre (Organisations- und National-)Kultur haben Handelnde also nicht – wie von außen oft angenommen – alle theoretisch denkbaren Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Beispielsweise unterschied sich die *Weisungskultur* im ehemals sowjetischen System mit *hoher Machtdistanz* stark von der mitteleuropäischen. Ein Befehl kam vom Vorgesetzten und wurde dann durchgeführt, ohne dass Wert darauf gelegt wurde, dass der Befehlsempfänger die Anweisung noch einmal selbst durchdachte (Muckle, 1988). Verstärkt wurde dieses Prinzip im Falle von Tschernobyl noch dadurch, dass es sich um ein Prestige-Objekt des Staates handelte und dass militärische Interessen und Geheimhaltungsinteressen bestanden. Der Testauftrag der Ingenieure stammte von der Regierung und damit waren sie vor den Operateuren für jede Weisung legitimiert (Medwedew, 1991, S. 67f). Unter diesen Umständen scheint es eher erstaunlich, dass die Operateure überhaupt Widerspruch wagten; nicht erstaunlich dagegen ist, dass sie erneute Versuche unterließen, als sie kein Gehör gefunden hatten.

Ebenso mag ein *kollektivistisch angelegtes Gesellschaftssystem* wie das der ehemaligen Sowjetunion dazu beigetragen haben, die Ana-

lyse der Situation und Eigenständigkeit in der Beurteilung der Lage zu untergraben. Eigenes Denken, eigene Ideen und Kreativität waren weniger wichtig als Konformismus und Folgebereitschaft. Solche Normen unterstützen die Haltung, sich nach Vorschriften und Ablaufplänen zu richten und nicht alles selbst genau zu durchdenken, Hypothesen zu bilden und unabhängige Bewertungen anzustellen.

Auf gesellschaftlicher und staatlicher Ebene lassen sich außerdem weitere Faktoren finden, die zwar nicht unmittelbar, aber doch im Vorfeld die Tschernobyl-Katastrophe mitverursachten. Es scheint z.B. aus heutiger Sicht unverstänlich, warum die Wartung des Reaktors mit dem integrierten Experiment ausgerechnet so kurz vor den Maifeiertagen und dem Monatswechsel angesetzt wurde. Wegen des Zwangs zur Planerfüllung war es absehbar, dass zu dieser Zeit alle Betriebe auf Hochtouren arbeiten und der Strombedarf in diesen Tagen hoch sein würde. Der Beschluss der Behörde, Wartung und Test zu diesem Zeitpunkt anzuordnen, scheint in diesem Zusammenhang strategisch undurchdacht. Möglicherweise sind solche Flüchtigkeiten der Planung einem System immanent, in dem Entscheidungen ‚top-down‘ gefällt und weitergegeben werden, ohne dass sich die Entscheider von der Situation vor Ort ein genaues Bild gemacht hätten.

Ein weiterer interessanter Aspekt ist der Umgang mit Sicherheit und die Rolle der Außenwirkung. Die „Hochleistungs-Druckröhren-Reaktoren“ (RBMK-Reaktoren), von dessen Typ auch das Kraftwerk von Tschernobyl war, wurden als Aushängeschild der sowjetischen Ingenieurskunst gesehen, besonders wegen einiger Details der Sicherheitssysteme. Zwar werden die Angaben über Konstruktion und Sicherheit

der russischen RBMK-Reaktoren unter Verchluss gehalten, aber verschiedenen Quellen (vgl. Medwedjew, 1991, S. 18-55) ist zu entnehmen, dass das Stromüberbrückungssystem, das am 26. April 1986 getestet wurde, eine der zentralen Sicherheitsvorrichtungen dieses Reaktortyps war. Es ist damit

Hätte sich die Inbetriebnahme verzögert, wäre der Technik-Mythos angekratzt worden

schwer nachvollziehbar, wie außer Tschernobyl noch einige weitere dieser Reaktoren ans Netz genommen werden konnten, ohne dass diese Tests vorher erfolgreich durchgeführt worden waren. Hätte das russische Energieministerium aber aus diesem Grunde die Inbetriebnahme verzögert oder später die Reaktoren explizit zur Durchführung dieser zentralen Tests heruntergefahren, wäre der Technik-Mythos angekratzt worden. Erst vor diesem Hintergrund erklärt sich der hohe Druck, der auf den Ingenieuren und damit auch Operateuren lastete, das Experiment schnell und geheim sowie möglichst erfolgreich durchzuführen, so dass sich alles weitere Tun diesem Ziel unterordnete.

4 Abschließende Bemerkungen

Wir haben in diesem Artikel einige der „Humanfaktoren“ diskutiert, die entscheidend zum GAU in Tschernobyl beigetragen haben. Ergonomische Faktoren (wie die Gestaltung der Displays im Kontrollraum, die Informationsdarstellung etc.) haben wir dabei nicht beachtet, sondern uns auf spezifisch psychologische Themen der Handlungsregulation im sozialen und kulturellen Kontext beschränkt.

Jede Analyse spaltet das zu Analysierende in Einzelaspekte auf. Nun sind aber kognitive, motivationale, soziale und organisationale Faktoren nicht stringent zu trennen. Dies sei am Beispiel des Umgangs mit Sicherheitsregeln verdeutlicht: In Tschernobyl scheinen Verletzungen von Sicherheitsregeln nicht nur in der Nacht des GAU vorgekommen zu sein, sondern bereits vorher immer wieder praktiziert worden zu sein (Dörner, 1989). Hier treffen kognitive Mechanismen (Lernen) und motivationale Faktoren (Ökonomietendenzen) beim Individuum, soziale Prozesse (Beeinflussung der Risikowahrnehmung) und Organisationskultur (Wertigkeit von Regeln) zusammen. Es ist ein auch aus anderen Hochrisikobranchen bekanntes Phänomen, dass das folgenlose Übertreten von Sicherheitsregeln („violation“; Reason, 1990) dazu führt, dass die Regel regelmäßig außer Kraft gesetzt wird („normal violation“, Vaughan, 1996): Im „normalen“ Alltag wird das Verletzen von Sicherheitsvorschriften, die eine Pufferbereich haben, nicht bestraft (etwa durch einen sofortigen Unfall). Im Gegenteil bringt die Regelübertretung meist eine Vereinfachung der Dinge (Abkürzung) mit sich. Es findet nun durch diese Belohnung (Verstärkung) der Regelübertretung ein Lernprozess statt: Regelbrüche scheinen zu Arbeitserleichterungen zu führen ohne negative Konsequenzen. Diese Lernerfahrung determiniert zukünftige Gefahreinschätzungen; die Regeln selber werden als übertrieben oder nur für Anfänger nötig bewertet. Diese Haltung gegenüber Sicherheitsregeln wird sozial tradiert (etwa an neue Teammitglieder weitergegeben); zudem muss sich ein Teammitglied, das die (umständlichen) Regeln einhalten will, implizit vor der Gruppe für diese Erschwernis rechtfertigen. Die Folge ist, dass Regelübertretung in Organisationen „normal“ werden, wenn das Management nicht energisch gegensteuert.

„Häufiges Übertreten von Sicherheitsregeln“ zeigt also, wie die oben verwendeten Klassen von Faktoren (individuell, sozial, kulturell) ineinander verschränkt sind.

Die Analyse der Humanfaktoren bei Tschernobyl wird, wie jede Unfallanalyse, eingeschränkt dadurch, dass etliche der genannten Faktoren nicht direkt beobachtbar sind; sie müssen aus dem Handeln der Beteiligten auf Basis von Theorien und in Übertragung empirischer Laborergebnisse erschlossen werden. Derartige Interpretationen sind immer für den „post hoc, ergo propter hoc – Fehler“ anfällig. Da die einzelnen Kausalannahmen unter den genannten Umständen kaum zu validieren sind, gewinnt die gesamte Interpretation ihre Plausibilität daher eher aus der Konsistenz der verschiedenen Hypothesen und Vermutungen.

Eine zweite Datenquelle sind die Aussagen von Beteiligten. Gerade bei einer Katastrophe wie Tschernobyl sind diese allerdings mit all den beabsichtigten und unbeabsichtigten Verzerrungen behaftet, die aus Sozial- und Gedächtnispsychologie bekannt sind. Wir meinen, dass die Psychologie dennoch - insbesondere wenn es um Handlungsfehler und Unfallursachen geht - nicht auf Annahmen über die Prozesse in der Black Box (Denken, Motivation und Emotion) verzichten kann. Ein wichtiger Prüfstein für die Qualität der Theorienbildung sind Ableitungen für die Arbeits- und Organisationsgestaltung mit dem Ziel der Prävention zukünftiger Unfälle. In dieser Hinsicht haben sich in den letzten Jahren einige Erkenntnisse etabliert, die sich mit unseren Schlussfolgerungen decken: So wird z.B. die Bedeutung gemeinsamer mentaler Modelle bei der Steuerung komplexer soziotechnischer System betont (Stout, Cannon-Bowers, Salas & Milanovich 1999), es gibt sub-

stantielle Empfehlungen zur Notwendigkeit der Moderation der Prozesssteuerung im Falle inhomogener Teams zur Vermeidung von Kompetenzgerangel (Horn & Strohschneider, 2005) und es gibt neue Einsichten in die Bedeutung der Sicherheits-Mentalität technischer Kulturen (Dekker, 2005). Es bleibt zu hoffen, dass derartige Analysen und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen dazu beitragen, Hochrisikoarbeitsplätze sicherer zu machen.

Die Psychologie kann - insbesondere wenn es um Handlungsfehler und Unfallursachen geht - nicht auf Annahmen über die Prozesse in der Black Box verzichten

Kontakt

Dr. Gesine Hofinger
Hohenheimerstr.104
D-71686 Remseck
E-mail: gesine.hofinger@t-online.de

Literatur

- Bandura, A. (1979). *Sozial-kognitive Lerntheorie*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Carver, C.S. & Scheier, M.F. (1982). Control theory: A useful conceptual framework for personality-social, clinical, and health psychology. *Psychological Bulletin*, 92, 111-135.
- Chiles, J.R. (2002). *Inviting Disaster. Lessons from the edge of technology. An inside look at catastrophes and why they happen*. New York: Harper Business.
- Stanley C. (2002). *Die unausgeschlafene Gesellschaft*. Reinbek: Rowohlt.
- Dawson, D. & Reid, K. (1997). Fatigue, alcohol and performance impairment. *Nature*, 388, 235.
- Dekker, S. (2005). *Ten Questions about Human Error: A New View of Human Factors and System Safety*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Dörner, D. & Schaub, H (1994). Errors in Planning und Decision Making and the Nature of Human Information Processing. *Applied Psychology: An International Review*, 43, 433-453.

- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Misslingens*. Reinbek: Rowohlt
- Dörner, D. (1999). *Bauplan für eine Seele*. Reinbek: Rowohlt.
- Fischer, R. & Smith, P. B. (2003). Reward allocation and culture: A meta-analysis. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 34, 251-268.
- Flammer, A. (1990). *Erfahrung der eigenen Wirksamkeit*. Bern: Huber.
- Hofinger, G. (2003). Fehler und Fallen beim Entscheiden in kritischen Situationen. In S. Strohschneider (Hrsg.), *Entscheiden in kritischen Situationen* (S. 115-136). Frankfurt a.M.: Verlag für Polizeiwissenschaft.
- Horn, G. & Strohschneider, S. (2005). Kommunikation im Krisenstab. In G. Hofinger (Hrsg.), *Kommunikation in kritischen Situationen*, S. 101-120. Frankfurt a.M.: Verlag für Polizeiwissenschaft.
- Hofstede, G. (1980). *Culture's consequences: International differences in work-related values*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Janis, I. (1972). *Groupthink. Psychological Studies of Policy Decisions and Fiascoes*. Boston: Houghton Mifflin.
- Kim, U.; Triandis, H.C.; Kagitcibasi, C.; Choi, S.-C. & Yoon, G. (Eds.) (1994). *Individualism and collectivism: Theory, method, and applications*. London: Sage.
- Knigge, V. (Hrsg.) (1988). *Fragen nach Tschernobyl. 12 Vorträge der Universität Oldenburg. BIS (Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg): ZWW (Informationen zur Wissenschaftlichen Weiterbildung) Nr. 35*.
- Koepp, R. & Koepp-Schewyrina, T. (1996). *Tschernobyl: Katastrophe und Langzeitfolgen*. Stuttgart: Teubner & Zürich: vdf Hochschulverlag.
- Kogan, N. & Wallach, M.A. (1969). *Risk Taking*. New York: Holt.
- Meadows, D. H., Randers, J. & Meadows, D. L. (2004). *Limits to growth: The 30-year up-date*. White River Junction, Vt: Chelsea Green Publ. Co.
- Medwedew, G. (1991). *Verbrannte Seelen: Die Katastrophe von Tschernobyl*. München: Hanser.
- Medwedjew, Z. (1991). *Das Vermächtnis von Tschernobyl*. Münster: Daedalus.
- Michel, K. M. & Spengler, T. (Hrsg.) (1986). *Kursbuch 85/ 86: GAU - Die Havarie der Expertenkultur*. Berlin: Kursbuch Verlag.
- Muckle, J. A. (1988). *Guide to the Soviet curriculum: What the Russian child is taught in school*. New York: Croom Helm.
- Münzberger, E. (2004). *Modularer Lehrbrief „Einführung in die Arbeitsmedizin“, Abschnitt Arbeitsphysiologie*. WWW-Dokument. URL: <http://arbmed.med.uni-rostock.de/lehrbrief/arbphys.htm>.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot u.a.: Ashgate.
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Reason, J. (1987). The Chernobyl errors. *Bulletin of the British Psych. Society*, 40, 201-206.
- Schulte-Zurhausen, M. (2002). *Organisation*. München: Vahlen.
- Schulz-Hardt, S. (1997). *Realitätsflucht in Entscheidungsprozessen: Vom Groupthink zum Entscheidungsautismus*. Bern: Huber.
- Stempfle, J. (2004). Eine integrative Theorie des Problemlösens in Gruppen: Problemlöseprozess und Problemlöseerfolg. *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, 35, 335-355.
- Stout, R. J., Cannon-Bowers, J. A., Salas, E. & Milanovich, D. M. (1999). Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established. *Human Factors*, 41, 61-71.
- Strauch, B. (2002). *Investigating Human Error: Incidents, Accidents, and Complex Systems*. Aldershot: Ashgate.
- Strohschneider, S. & Gerdes, J. (2004). MS ANTWERPEN: Emergency Management Training for Low-Risk Environments. *Simulation & Gaming*, 35, 394-413.
- Strohschneider, S. (2001). *Kultur – Denken – Strategie. Eine indische Suite*. Bern: Huber.
- Strohschneider, S. (2003). Ja mach' nur einen Plan. In B. Boothe (Hrsg.), *Panme – Irrtum – Missgeschick* (S. 127-144). Bern: Huber.
- Thomas, A. (1996). Analyse der Handlungswirksamkeit von Kulturstandards. In A. Thomas (Hrsg.), *Psychologie interkulturellen Handelns* (S. 107-135). Göttingen: Hogrefe.
- Tschernousenko, W. M. (1992). *Tschernobyl: Die Wahrheit*. Reinbek: Rowohlt.
- Ulich, E. (2001). *Arbeitspsychologie. 5. Vollst. Überarb. und erw. Auflage*. Zürich: Vdf / Stuttgart: Schäffer-Pöschel.
- Vaughan, D.T. (1996). *The Challenger Launch Decision. Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*. Chicago: The University of Chicago Press.

Vicente, K. J. (2004). *The Human Factor: Revolutionizing the way people live with technology*. London: Routledge.

Von der Weth, R. (2003). Risikoabwägung und Prozesssteuerung in kritischen Situationen. In S. Strohschneider (Hrsg.), *Entscheiden in kritischen Situationen* (S. 41-54). Frankfurt a.M.: Verlag für Polizeiwissenschaft.

Wilker, F.W.; Bischoff, C. & Novak, P. (Hrsg.) (1994). *Medizinische Psychologie, Medizinische Soziologie* (2. Auflage). München: Urban & Schwarzenberg.

Endnoten

- 1) Zu einigen Details, wie etwa der genauen Anzahl der entfernten Brennstäbe, sind in der uns vorliegenden Literatur keine genauen Zahlen verfügbar (vgl. Medwedew, 1991, S. 70).
- 2) In der Literatur ist hierzu keine Zahl zu finden – es ist gut vorstellbar, dass niemand in der Anlage mehr genau wusste, wie viele Bremsstäbe noch im Reaktorkern waren.

Erich H. Witte

Evolutionäre Sozialpsychologie und automatische Prozesse

Der Aufsatzband gibt zahlreiche Hinweise zum wissenschaftlichen Stand der Sozialpsychologie aus Perspektiven, die sich der willentlichen Kontrolle entziehen, den automatischen Prozessen und der evolutionären Betrachtung. Es werden zahlreiche Hinweise auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten gegeben.

Die Beiträge behandeln:

- Reflektive und impulsive Determinanten sozialen Verhaltens (A. Höfling, F. Strack, R. Deutsch)
- Wie funktioniert Intuition? (W. Gaissmaier, G. Gigerenzer)
- Indirekte Messung von Einstellungen mit kognitionspsychologischen Verfahren: Chancen und Probleme (D. Wentura, J. Degner)
- Sind evolutionär angepasste Fortpflanzungsstrategien heute noch erfolgreich? (K. Christiansen)
- Der Einfluss von Geschlecht und Fertilität auf die Informationsverarbeitung in Paarbeziehungen (M. Hassebrauck, S. Schwarz)
- Indirekte Methoden zur Bestimmung der weiblichen Fertilität - ein Beitrag zur Methodologie einer evolutionären (Sozial-) Psychologie (S. Schwarz)
- Evolierte implizite Repräsentationen von Soziosexualität (L. Penke, J. B. Asendorpf)
- Eifersucht aus evolutionspsychologischer Sicht: Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Verarbeitung von Hinweisen auf sexuelle und emotionale Untreue (A. Schützwohl)
- Das Affiliationsmotiv: Regulative Mechanismen sozialer Anschlussmotivation (M. Sauerland, M. Hammerl)
- Evolutionäre Grundlagen von Fairness - Eine spieltheoretische Analyse (S. Napel)
- Gruppenleistung: Eine Gegenüberstellung von proximaler und ultimer Beurteilung (E.H. Witte)

2006, 200 Seiten, ISBN 3-89967-293-3, Preis: 20,- Euro



PABST SCIENCE PUBLISHERS

Eichengrund 28, D-49525 Lengerich, Tel. ++ 49 (0) 5484-308, Fax ++ 49 (0) 5484-550,
E-mail: pabst.publishers@t-online.de, Internet: <http://www.pabst-publishers.com>