

Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG
Herausgeber: Eisenbibliothek
Band: 69 (1997)

Artikel: Technische Katastrophen und ihre gesellschaftliche "Verarbeitung"
Autor: Weber, Wolfhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-378331>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 29.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Technische Katastrophen und ihre gesellschaftliche «Verarbeitung»

Die Frage zum Verhältnis von Technik und technischen Katastrophen (und des Selbstverständnisses von Technikern) und ihrer «gesellschaftlichen Verarbeitung» ist insofern ungewöhnlich, als diejenigen «Orte», an denen sich diese Verarbeitung niederschlägt, erst einmal ausfindig gemacht werden müssen. Dass immer auch Ingenieure von technischen Katastrophen betroffen sind oder zumindest sein sollten, ist selbstverständlich.

Moralische oder auch Naturkatastrophen wurden einer eigenen, autonomen Gesetzlichkeit zugeordnet und erwiesen sich für die hier zu betrachtende Umsetzung in erneuertes, korrigierendes Handeln als wenig geeignet. Sie konnten der Gesellschaft allenfalls mitgeteilt oder als Exemplum mit dem Hinweis auf die Allmacht und höhere Weisheit des vermeintlichen Verursachers vorgehalten werden.

«Verarbeitet» werden im Sinne des hier gestellten Themas können technische Katastrophen aber auch erst dann, wenn Technik in einem neuen Zusammenhang als ein technisches System verstanden wird, in dem eine Interaktion zwischen Gesellschaft und Technik grundsätzlich als denkbar oder gegeben vorausgesetzt wird. Das ist angesichts der bei komplizierter Technik beanspruchten Expertenkompetenz immer schwierig durchzusetzen, doch halfen Katastrophen stets, diesen Widerstand zu lockern.

Der Weg bis hin zu diesem Verständnis einer Technik als einer letztlich sozialen Konstruktion war lang und führte von Francis Bacon und René Descartes¹ über die französischen Polytechniker² mit ihrer sozial so wirkungsvollen Vorstellung hoher Autonomie ihres Tuns und ihrer «Schöpfungen» zu der Erkenntnis, dass moderne industrielle Technik nicht nur als Anwendung naturwissenschaftlicher Gesetze, wenn überhaupt, verstanden

werden kann, sondern dass weit eher technischer Anwendungswille durch moderne Technikwissenschaften naturwissenschaftlich abgesichert wird und dem politischen und gesellschaftlichen Gestaltungswillen dabei ein erheblicher Einfluss zukommt.³ Seit den 1920er Jahren sind in der Philosophie, der Sozialwissenschaft und auch in der Geschichtswissenschaft die alten Vorstellungen einer eigengesetzlichen Technikentwicklung in Frage gestellt, und in den 1960er Jahren, also vor einer guten Generation, abgelöst worden.⁴ Ursache dafür dürfte sicherlich die äusserlich globale Wirkung und Einflussreichweite nuklearer Explosionen gewesen sein, schliesslich aber auch die Erkenntnis, dass alle Akteure auf den verschiedenen Ebenen des Nachdenkens und Handelns über Technik und Gesellschaft schliesslich immer mehr zu Teilen der jeweiligen technischen Systeme geworden waren und sich nicht in klassischer Manier aus ihnen zurückziehen konnten. Technische Verfahrensweisen, wenn sie denn einmal eingeführt waren und sich in gesellschaftlichen Systemen etabliert hatten, hatten soziale Ziele, waren auch sozial «abgesichert», zumindest im Empfinden ihrer protagonistischen Vordenker. Damit wurden aber auch Versagensfälle immer stärker als unzureichend gestaltete technische Systeme empfunden.

Je unbestimmter und entgrenzter das technische Potential aber wird, um so stärker muss es durch Risikoanalyse (Technikfolgenabschätzung)⁵ beurteilt werden und darf sich nicht mehr nur auf die traditionelle Entwicklungsmaxime technischer Konstruktionen, «trial and error», verlassen. So müssen sich beispielsweise moderne (gross-) technische Systeme wie Flugzeuge oder Kernkraftwerke der Beurteilung durch diese «soziale» Rationalität unterziehen; die früher herangezogene «wissenschaftliche» Rationalität wird nicht mehr als ausreichend angesehen.

Prof. Dr. Wolfhard Weber

Lehrstuhl für Wirtschafts- und Technikgeschichte
Ruhr-Universität Bochum
Universitätsstrasse 150
D-44780 Bochum

Anmerkungen

- 1 Sie lösten «die» Natur in verschiedene Wirkungsweisen auf und favorisierten deren unter technischen Gesichtspunkten wirkungsvollere Neuzusammensetzung. S. auch Krohn, Wolfgang: Die Verschiedenheit der Technik und die Einheit der Techniksoziologie. In: Weingart, Peter (Hg.): Technik als sozialer Prozess. Frankfurt 1989, S. 15–43. Die dazu entwickelte Technikwissenschaft stellte die *ars technologia* dar, die kameralistische Technologie, die in Parallelität zur *ars medica* entwickelt wurde. S. Weber, Wolfhard: Die «Anleitung zur Technologie» von Johann Beckmann. In: Technologie zwischen Fortschritt und Tradition. Beiträge zum internationalen Johann Beckmann Symposium Göttingen 1989. Hg. Hans-Peter Müller; Ulrich Troitzsch, Bern 1992, S. 3–16.
- 2 Sie übertrugen die traditionalistische Autonomievorstellung, die der Natur auch weiterhin zugemessen wurde, auf den durch konstruktive Berechnung geschöpften oder veränderten Apparat von Instrumenten und Verfahren.

- 3 Hier sind Ergebnisse der Techniksoziologie (Rammer; Weingart; Perrow; Mayntz, Beck), der Technikphilosophie (Ropohl), aber auch der Technikgeschichte (etwa Hughes) zu nennen. Zum Versuch, solche Autonomieansprüche politisch umzusetzen s. Willecke, Stefan: Die Technokratiebewegung in Nordamerika und Deutschland zwischen den Weltkriegen. Frankfurt/Main 1994.
- 4 Deutlich auch etwa daran, Beschäftigte und Umwohnende nun nicht länger vor den Risiken «schützen», sondern ihnen «Sicherheit» geben zu wollen.
- 5 Beck, Ulrich: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt 1986.
- 6 Perrow, Charles: Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Grosstechnik (zuerst 1984). Frankfurt/Main 1987, S. 100. Systeme haben danach vier Ebenen unterschiedlicher Komplexität: Gesamt-System, Subsysteme, Einheiten, Teile. Wir können sechs Bereiche erkennen, aus denen ein Grosstechnisches System besteht: es sind die Bereiche Systemauslegung, Ausrüstung, Verfahren, Bedienungspersonal und Umwelt, die er auf englisch als DEPOSE (Design, equipment; procedures; operators; supplies and materials, environment) zusammenfasst. Für die Beurteilung von Wechselwirkungen zwischen den Elementen eines Systems, Subsystems usw. schlägt Perrow zwei Dimensionen vor: einmal die Interaktion (linear und komplex), zum anderen die Kopplung (die lose und eng sein kann). Zusammenfassung der Begriffe bei Perrow 1987, Seite 129.
- 7 Ein entsprechender, mich noch nicht überzeugender Vorschlag stammt von Clausen, Lars: Krasser sozialer Wandel. Opladen 1994.

Unter diesen Prämissen möchte ich technische Katastrophen hier auch nicht als technische Katastrophen verstehen, also als völliges Versagen in der Anwendung ingenieurwissenschaftlicher Prinzipien, sondern als technische Katastrophen, die sich technisch möglicherweise als Versagensfall, in ihrer Auswirkung allerdings durch ihre Opfer und ihre Öffentlichkeit konstituieren. Das Versagen eines Systems oder auch nur eines Teils davon ist immer auch mit einem Versagensanteil des Betreibers oder Nutzers usw. verbunden, wenn man nur genau genug die (oft statistischen) Grenzgültigkeiten solcher Systeme einbezieht. Ich erwähne noch, dass heute unter «Opfer» nicht nur die unmittelbar betroffenen Bedienungsmannschaften, sondern auch Passagiere oder Mitbewohner verstanden werden (können), und dass Opfer auch in fremden Ländern wohnen (denken wir an freigesetzte Radioaktivität) oder möglicherweise noch gar nicht geboren sind, Opfer also in geographischer und zeitlicher Distanz mitzubeachten sind.

In der Definitionsfrage, was denn nun ein grosstechnisches System sei, greife ich auf die bei Perrow gemachten Angaben zurück.⁶

Doch nicht nur unser Technikbegriff muss stärker als ein mit gesellschaftlichen Komponenten versehenes soziales Konstrukt betrachtet werden. Auch die technische Katastrophe selbst kann nach Clausen ebenfalls als Prozess verstanden werden,⁷ genauer gesagt: als ein auf den Punkt gebrachter Extremfall des sozialen Wandels, der auch die Beachtung von Beinahe-Katastrophen mit einschliessen könnte, während Technik eher als ein auf erstarrte Struktur gebrachter Prozess sozialen Wandels verstanden werden kann.

Die folgenden Ausführungen sollen nun weniger systematisch-sozialwissenschaftlich als historisch ausgerichtet sein und die Frage beantworten helfen, ob denn unter industriellen Verhältnissen Risikopotentiale erkennbar waren und wie ihnen begegnet worden ist.

Suchen wir nach den Orten, an denen wir «Verarbeitung» von Katastrophen analysieren können, so lässt sich einmal die unmittelbare und öffentliche Reaktion auf Katastrophen erkennen. Da ist einmal die subjektive Art der Wahrnehmung, bei der auch die soziale Situation der Betrachter von erheblicher Relevanz ist.

Eine andere Art der Verarbeitung ist meist noch deutlicher: Sie geht auf bewusste kollektive politische und gesellschaftliche Anstrengungen zurück und möchte solche Eintrittswahrscheinlichkeiten für die Zukunft absenken; sie ist also direkter gestalterisch: Ingenieure, Politiker, Unternehmer, Gewerkschaftler und andere Verantwortliche für die Entwicklung und den Gebrauch von Technik fühlen sich hierzu herausgefordert. Diese Bemühungen wollten also nicht bei der Neuinterpretation des Bestehenden oder Befürchteten/Erwarteten stehenbleiben, sondern zielten in der Regel auf Veränderungen im katastrophenanfälligen System, also auf Konstruktion und Betrieb des Artefakts, des Teils, des Elements, des Subsystems, auf die des Gesamt-Systems, auf erträglichere Auswirkungen für die verschiedenen Beschäftigten, für die restlichen Bewohner der Umgebung und der Welt, für die Umwelt usw.

Ich konzentriere mich nun auf technische Systeme der Industriezeit:

Die Frage, warum sich gerade in England das konstruktive und wirtschaftliche Interesse so ungehemmt und schnell durchsetzte, möchte ich hier zwar nicht erschöpfend beantworten, doch ist unstrittig, dass die massiven Handelsinteressen dabei eine, wenn nicht die dominierende Rolle gespielt haben⁸ und dass sich dabei – vorsichtig ausgedrückt – die Rücksichtnahme auf Althergebrachtes in Grenzen hielt. Nicht vom Handwerker oder Mechanicus, sondern vom Handel und vom Markt her stammten die Anstösse zur Säkularisation des zünftischen oder auch technischen Wissens.

Wir finden fernerhin in England trotz der Professionalisierung der Technikträger nur eine geringe Verschulung und Bürokratisierung. Dagegen gestaltete sich die Verklammerung von Technik und Staat in Frankreich und Deutschland viel intensiver, wenn auch unterschiedlich. Während in Frankreich mit der Ecole Polytechnique die «Vernaturwissenschaftlichung» die gesamte Ministerialelite durchziehen sollte, blieb diese Ecole den Preussen wegen ihrer Nähe zur Revolution und zu Napoleon suspekt.⁹ Doch die Technikförderung blieb auch nach der Universitätsreform von einer prestigeträchtigen Ansiedlung an dieser Stelle

weit entfernt, da aus einer nun neu verstandenen Wissenschaft nur die spekulative Forschung, nicht aber die für die Technik so entscheidende «Entwicklung» dort aufgenommen wurde, die in den Unternehmensbereich bzw. den Fachschulbereich verwiesen wurde. Nach der Mitte des Jahrhunderts waren es gerade die deutschen Hochschul-lehrer der Technik, die auf einen ähnlich privilegierten (Forschungs-) Status wie ihre Kollegen in den Naturwissenschaften drängten. Von Einfluss darauf dürfte vor allem der Status des Forschers gewesen sein, nicht für jeden einzelnen Aspekt seiner Erkenntnisse von der Gesellschaft in Anspruch genommen zu werden; zentral war also der Anspruch auf individuelle (Gestaltungs-) Freiheit des Ingenieurs, für den das Funktionieren der angeordneten technischen Elemente bzw. des physikalischen oder chemischen Prinzips weit vor der Sicherung vor Versagen bei grenzüberschreitender Inanspruchnahme rangierte. Betrachten wir zunächst zwei grosse technische Systembereiche und dann die Art der «gesellschaftlichen Verarbeitung» und lassen Sie mich auf einen analogen Vorgang in der Medizingeschichte zurückgreifen: Dieser Katastrophentyp wird zwar nicht «technisch» genannt, er ist wegen seiner engen Bindung an medizinisch-technische Prozesse diesem aber eng verwandt: die Seuchen.¹⁰ Diese sind über die Jahrhunderte immer wieder unvorhergesehen über die Landstriche gezogen, galten als Geissel Gottes. Uns Menschen begegneten sie einschüchternd und in ständig wiederholter Form z.B. in Grossiedlungen mit unangemessenen sanitären Vorrichtungen. Viele konnten im Verlauf des 18. und 19. Jahrhunderts eingedämmt werden: Pest, Pocken, Cholera; mit Hilfe von Mikroskopen und Seren, zwei Hilfsmitteln, die ganz in der Tradition der Baconschen Wissenschaftstradition standen. Ich erwähne sie vor allem deshalb, weil die so erfolgreiche Bekämpfung der Seuchen die Vorstellung nach sich zog, dass Gesundheit zumindest in der Abwehr des ansonsten bei Seuchen unabwendbaren Todes ein durch Impf- oder andere Technik herstellbarer Zustand und damit durch entsprechende Politik gewinnbar sei. Auf diesem Feld ist, wie wir noch sehen werden, die Vorstellung der Welt als einer göttlichen Schöpfung nachhaltigst

unterbrochen oder abgebrochen worden und hat in der grossen Öffentlichkeit einem technizistischen Verständnis aller Lebensvorgänge den Weg bereitet, der nicht ohne Einfluss und Rückwirkung auf die Ausgestaltung technischer Schöpferkraft bleiben sollte. Die Überzeugung, dass auch Seuchen durch systemische Randbedingungen erheblich beeinflusst werden können, bildet dann die ideologisch-politische Grundlage für die unvergleichliche Umgestaltung der Städte und Wohnungen ab Mitte des 19. Jh. in Europa. Unter heutigen Gesichtspunkten wurde die langsame Besserung der Situation (Umbau ganzer Städte) bzw. die Befreiung von Seuchen erkauf durch ein sehr hohes Mass an Disziplinierung (Zwangsimpfung mit Risiken). Es ist gerade für technische Katastrophen auffällig, wie sehr bei ihrer Beschreibung und Analyse mit Stellvertreterbegriffen gearbeitet wurde und wird: Da wird Technik unserer angeblichen zweiten Natur zugerechnet, und schwierige Arbeitsverhältnisse werden als zur «Natur des Betriebes» gehörig betrachtet, aber nur in seltenen Fällen den Konstrukten bzw. Ingenieuren als unvollkommen zugeschrieben.¹¹ Der Übergang zu «unsichtbaren» Gefahren, sei es nun der Einsatz der von James Watt so gemiedenen «Hochdruck»-Kessel oder die Beleuchtung durch unsichtbares, aber giftiges Gas, charakterisierte den Vorgang: Betreiber, Personal und Nutzer mussten nun Vorwissen haben, um das Aggregat «sach»-gerecht zu bedienen. In der Binnenschiffahrt der USA war das nicht der Fall und deshalb hören wir hier erstmalig von massenhaften Explosionsunglücken und Katastrophenschutz. Später kam die Überseeschiffahrt hinzu, die zwar an die Segelschiffahrt anknüpfte und zu gegenseitigen technischen Weiterentwicklungen herausforderte, die sich aber auf wirtschaftlichen Druck hin zu einem Blindfahrtsystem im Nebel entwickelte, da die Fahrten nicht nur schneller, sondern auch risikoreicher gestaltet wurden. Es fand eine rasante Überbeanspruchung des Systems dadurch statt, dass es nun für gänzlich neue Zwecke in Anspruch genommen wurde: für Fahrten im Nebel, zwischen Eisbergen, für Fahrten nach Fahrplan, usw. Viele tausende von Unglücken mit totalem Schiffsverlust haben die Medien aber bis eben zum Un-

- 8 Zuletz s. Schulte-Beerbühl, Margrit: War England ein Sonderfall der Industrialisierung? Der ökonomische Einfluss der protestantischen Immigranten auf die Entwicklung der englischen Wirtschaft vor der Industrialisierung. In: Geschichte und Gesellschaft 21, 1995, S. 479–505.
- 9 S. Weber, Wolfhard: Technologie und Polytechnik in Preussen im 18. und 19. Jahrhundert. In: Philosophie und Wissenschaft in Preussen im 19. Jahrhundert. Berlin 1982, S. 175–200.
- 10 Dörmann, Michael (Bearb.): Das grosse Sterben. Seuchen machen Geschichte. Dresden 1995; dazu Gradmann, Christoph: Bazillen, Krankheit und Krieg. Wissenschaft und Technik im Ersten Weltkrieg. In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 19, 1996, S. 81–94.
- 11 Weber, Wolfhard: Technische Sicherheit und Unfallgesetzgebung in der deutschen Industrialisierung. In: Ferrum 56, 1985, S. 15–19. Im 19. Jahrhundert dominierte die feste Auffassung, dass Technik wie auch Naturwissenschaft einem wissenschaftlichen und das hiess absoluten Rationalismus unterworfen seien, hinter denen die sozialen Folgen zurückzutreten haben. Für sich selbst haben die Ingenieure diese Auffassung unter Indienstnahme nationaler Gesichtspunkte immer wieder behauptet; zuletzt gegen Ökonomen und Juristen im Konzept der technokratischen Umgestaltung der Volkswirtschaften, obwohl sie sich selbst schon gesellschaftlich in verschiedenen Organisationen gesellschaftlich differenziert organisiert hatten, und zwar in zumindest drei Gruppierungen: etatistisch-professionsorientiert, antibürokratisch-

- industriellorientiert und arbeitnehmerorientiert; s. Lundgreen, Peter: Das Bild des Ingenieurs im 19. Jh. In: *Moderne Zeiten*. Hg. M. Salewski. Stuttgart 1994, S.17–24.
- 12 Weber, Wolfhard: Verkürzung von Zeit und Raum. Techniken ohne Balance zwischen 1840 und 1880. In: Wolfgang König; Wolfhard Weber: *Netzwerke Stahl und Strom 1840 bis 1914*. Berlin 1990, S. 11–261; 555–566.
- 13 Schivelbusch, W.: *Geschichte der Eisenbahnreise*. München 1977; Stockert, Ludwig Ritter von: *Eisenbahnunfälle*. Ein Beitrag zur Eisenbahnbetriebslehre. 2 Bde Leipzig 1913.
- 14 *Das Ruhrgebiet im Industriezeitalter*. Hg. W. Köllmann, D. Petzina, H. Korte, W. Weber. Bd.1, Düsseldorf 1990.
- 15 Weber, Wolfhard: *Arbeits-sicherheit. Historische Beispiele aktuelle Analysen*. Reinbek 1988, S.104.
- 16 S. Spur, Günther: *Produktionstechnik im Wandel*. Georg Schlesinger und das Berliner Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik 1904–1979. München 1979.
- tergang der Titanic 1912 weithin nicht als Katastrophe verstanden, sondern eher als in der «Natur der Sache» liegend.¹² Es war dann das Eisenbahnsystem, das in nie gekannter Weise ländliche Räume erschloss und damit viele ungeübte Nutzer (neben der grossen Zahl von Bedienungs-mannschaften) in das System integrierte. Für den Nutzer bot die Eisenbahn ab der zweiten «Generation» der Passagierwagen eine von der Aussenwelt abgeschirmte Reise an, die durch den Panoramablick die Illusion des Dahingleitens erzeugte. Der Rückfall in die Realität durch Explosion oder Entgleisung konfrontierte die Teilnehmer mit dem Phänomen des Schocks und brachte Versuche voran, durch öffentlichen Druck auf Betreiber und Konstrukteure den Sicherheitsaspekt stärker zu beachten.
- In der schnellen Konstruktion kontinentaler Eisenbahnnetze trafen die Erbauer, Ingenieure wie Finanziere, erstmalig öffentlich auf die Grenzen ihrer eigenen Konstruktionsleistungen, da sie einen Sündenbock weder in der «Natur» der Sache noch in einer äusseren Naturkatastrophe aufweisen konnten. Hierzu gehörten schon Unfälle 1842 in Versailles, ja in England schon 1830 mit der Eröffnung der ersten Personenlinie Manchester–Birmingham, als der einflussreiche Minister Huskisson getötet wurde. Oft waren es Gleisbrüche oder Brückenzusammenstürze wie der der Tay-Brücke 1879, die über spektakuläre Berichterstattung und politisch induzierte Konsequenzen Materialforschungen und organisatorische Veränderungen in einer technikeuphorischen Welt zur Folge hatten.¹³
- Dass für die (zu) schnelle Vergrösserung von Maschinen wiederum vor allem Marktgesichtspunkte entscheidend waren, wird nirgends deutlicher als im preussischen Bergbau, der bis 1851 eine staatliche Wirtschafts- und Technikkontrolle ausübte und dessen technische Leistungsfähigkeit nach der Liberalisierung geradezu «explodierte».¹⁴
- Nicht nur im Verkehrswesen, auch in der Produktion veränderten sich die Dimensionen technischer Arbeitsmittel unter dem Druck der «economies of scale» rasch. Die Einbindung dieses Systems in das noch grössere der Fabrik, die langsame Eliminierung der diskontinuierlichen Phasen zugunsten kontinuierlicher, die ständige Vergrösserung und Unüber-

sichtlichkeit der bewegten Massen und die fehlende rasche Verfügbarkeit von Puffern, wenn das oft starre System nicht bestimmungsgerecht laufen konnte, alles dieses gab erhebliche Schwachpunkte ab, die auf durchaus unterschiedliche Weise im politischen Raum verarbeitet wurden.

Aus den Entwicklungen dieser beiden Systemtypen Verkehr und Produktion ergaben sich vier verschiedene gesellschaftliche Reaktionsweisen, die jeweils typisch waren für die Akteure und ihre politisch-gesellschaftlichen Handlungen:

1. Laboratorien

Die frühesten Untersuchungen zu Kessel-Explosionen, Achs- und Gleisbrüchen nahmen Eisenbahngesellschaften bzw. deren Lieferanten auf. Die entstehende Gruppe von Ingenieuren fand sich mit der Fragilität ihrer Artefakte, besonders der Eisenbahnen und ihrer Komponenten, nicht ab und verlangte und erhielt z.B. in Deutschland ab Mitte der 1850er Jahre (eisenbahneigene oder/und staatliche, der Physik nur beigegebene) Forschungsstätten zur Untersuchung der neuen Materialien, sog. Materialprüfungsämter. Die schon anderwärts betriebene militärische Materialforschung wurde um eine zivile Variante erweitert. Laboratorien für «Gemeinschafts»-Aufgaben wurden von Seiten der Industrie dagegen nicht eingerichtet.

Als dann in den 1890er Jahren auch Technische Hochschulen in Deutschland Forschungslaboratorien erhielten, wurden Anwendungsfragen etwa unter Gesichtspunkten des Unfallschutzes gleich wieder ausgeklammert und den entstehenden Fachschulen zugewiesen, welche die betrieblichen Aufseher, die «Unteroffiziere der Wirtschaft» ausbildeten.¹⁵ Erst Schlesinger hat mit seinem Werkzeugmaschinenbau diesen Aspekt in einem gleichsam revolutionären Schritt nach vorne um 1910 aufgenommen.¹⁶

2. Vereinigungen

Technisches Gerät versagte allerdings nicht nur bei Eisenbahnen seinen Dienst. Da die öffentliche Aufmerksamkeit sich stark auf spektakuläre Unglücksfälle richtete, hielt man die zahlreichen Einzelunfälle an Arbeitsmaschinen noch lange

entweder für unvermeidlich oder führte sie auf die Unaufmerksamkeit der Beschäftigten zurück.

Die guten Verdienstmöglichkeiten der frühen Maschinenbaufabriken und die Einsicht, dass auch technische Entwicklungsarbeit zu leisten war, vor allem aber die aus einem Betriebsstillstand der Fabrik resultierenden Verluste, insgesamt auch die Abwehr drohender staatlicher Eingriffe verhalfen den ersten Vereinen zur Kontrolle der technischen Sicherheit zum Leben: Mit Anfängen nach englischem Vorbild entstanden 1865 in Baden Dampfkesselüberwachungsvereine, 1873¹⁷ auch international. Die meisten deutschen Staaten zogen ihre Beamten aus der Aufstellung und der Betriebskontrolle zurück;¹⁸ sie anerkannten die Überwachungsarbeit dieser Vereine als Alternative und beförderten so den Professionalisierungsprozess der Ingenieure. Die hinter dieser überraschenden «Entstaatlichung» stehende Vorstellung, dass nämlich die unter Industriekontrolle arbeitende Überwachung flexibler sei als eine staatliche, bedarf in der technikgeschichtlichen Forschung noch näherer Klärung. Denn als – der Entwicklung der 1850er Jahre vergleichbar – die Dampfkessel für die Grosskraftwerke nach 1915 gebaut wurden, erhöhte sich die Zahl der Unglücksfälle erneut, trotz flexibler industrieller Organisation.¹⁹ Die Dampfkesselüberwachungsvereine bezogen als eingetragene Vereine ihre Aufgaben aus dem Kreis ihrer industriellen Mitglieder. Das ingenieurwissenschaftliche Einzelinteresse hatte dabei keinen sehr grossen Spielraum. Zentrale Forschungslabors für Experimente zur technischen Sicherheit sind nicht entstanden; hier wirkte die Aufsicht durch die Mitglieder kostenbremsend.

In den Jahren nach der Jahrhundertwende erhielten sie zunehmend neue Felder zugewiesen: Aufzüge, Kraftfahrzeuge, Dampffässer, Gefässe für verdichtete und verflüssigte Gase, Mineralwasserapparate, Azetylanlagen, Elektrizitätsanlagen usw. Für alle genannten Bereiche entstanden seit 1910 Ausschüsse,²⁰ in denen Vertreter aller Bereiche, der Hersteller, Kontrolleure, Nutzer und des Staates sass und die auf dem Kompromisswege Baunormen und Betriebsverordnungen erliessen. Deutlich wird an dieser Entwicklung, dass der Staat bei dieser Art der Konsensfindung unter den Akteuren Rücksicht nahm auf

die unterschiedlichen – zunehmend nationalistischen – Interessen bei Konstruktion und Anwendung von Technik. Die formell nichtstaatlichen Überwachungsvereine reihten sich unter dem Druck der eigenen wie der öffentlichen Interessen bald in das korporatistische Gefüge der deutschen Wirtschaft und Gesellschaft ein.

3. Rechtsgrundsätze

Für viele Felder technischer Risiken bildeten die staatlichen Verantwortungsträger rechtliche Regeln aus, die den Betreiber technischer Einrichtungen zur Verantwortung ziehen sollten. Noch aus der Abwehrhaltung gegen die so «kapitalistischen», ja «jüdischen» Eisenbahnen²² heraus beschränkte das gouvemementale Preussen 1838 die Freiheit der Eisenbahnunternehmer und stellte ihnen das Prinzip der Gefährdungshaftung beiseite: Bei einem Unglück musste die Eisenbahn die Passagiere entschädigen oder diesen vorsätzliche Herbeiführung des Unfalls nachweisen. Dies lag nun aber gar nicht im Sinne der aufkommenden liberalen Wirtschaftsexponenten, die auf Akzeptanz der so gegebenen Technik drängten und die daran dachten, je dem Fehlbediener die Konsequenzen seines Unvermögens zuzuschieben. Die industrielle Verfahren nutzenden Unternehmer bevorzugten dagegen das Verschuldensprinzip, das sie auch für die Fabriken im Haftpflichtgesetz von 1872 verankern konnten.²³

Weniger von den privilegierten und beamteten Eisenbahnern, die der Gewerbeaufsicht gar nicht unterlagen, um so mehr aber von Seiten der Fabrikbeschäftigten und den ihnen nahestehenden Interessengruppen drängten politische Reformer auf veränderte Bedingungen für Industriebeschäftigte. Für die Durchsetzung humanerer Arbeitsbedingungen für Kinder, Frauen und Männer wurde nach 1878/91 die (föderal bleibende) Gewerbeaufsicht mit Interventionsrechten ausgestattet.²⁴ Es ist in diesem Zusammenhang erstaunlich, mit welcher Verzögerung und Überreaktion die Politik gelegentlich auf nicht eingelöste Versprechen reagierte: Da sich die Industrie in der Weimarer Republik insgesamt gegen den Ausbau staatlicher Kontrolle nachteiliger Technikfolgen wehrte, ist es der deutschen Regierung erst 1973 gelungen, ein bürokratisch

- 17 Wiesenack, Günter: *Wesen und Geschichte der Technischen Überwachungsvereine*. Köln 1971, S. 122 ff.
- 18 Lundgreen, Peter: *Die Vertretung technischer Expertise «im Interesse der gesamten Industrie Deutschlands» durch den VDI 1856 bis 1890*. In: Ludwig, K.-H. (Hg.): *Technik, Ingenieure und Gesellschaft*. Düsseldorf 1981. S. 67–166.
- 19 Weber, Franz: *Zur Geschichte der Dampfkesselbestimmungen. Hundert Jahre Ringen um die industrielle Selbstverwaltung*. Düsseldorf 1963.
- 20 Deutscher Dampfkessel Normenausschuss, 1923 Dampfkesselausschuss, Aufzugsausschuss, 1922 Ausschuss für brennbare Flüssigkeiten, usw.
- 21 Als sie ab 1905 Gebühren für Leistungen bei Nichtmitgliedern erheben durften, war dieses so grosszügig aussehende Geschenk nur die Gegenleistung dafür, dass sich der Verband auf internationalen Konferenzen den Wünschen der preussischen Stellen beugte. Damit war der sorgfältig gepflegte Traum einer Wissenschaftsrepublik der Ingenieure in genau dem Moment ausgeträumt, als in Deutschland die gesellschaftliche Anerkennung (in Form des Promotionsrechtes) ausgesprochen schien. S. Manegold, Karl-Heinz: *Universität, Technische Hochschule und Industrie*. Berlin 1970; Düwell, Kurt: *Gründung und Entwicklung der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen bis zu ihrem Neuaufbau nach dem Zweiten Weltkrieg*. In: *Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen 1870–1970*. Stuttgart 1970, S.19–176.
- 22 Brose, Eric Dorn: *The politics of technological change in Prussia. Out of the shadow of antiquity 1809–1848*. Princeton N.J. 1993.

- 23 Die preussische Administration verankerte allerdings in der Gewerbeordnung von 1869 auch das weniger liberale Verursacherprinzip, das dem Gesetz zur Bildung der Berufsgenossenschaften von 1884 zugrunde lag, das aber eigentlich erst ein Jahrhundert später im Umweltschutz breitere politische Akzeptanz finden sollte: Brüggemeier, Franz-Josef: Eine Kränkung des Rechtsgefühls? Soziale Frage, Umweltprobleme und Verursacherprinzip im 19. Jahrhundert. In: Werner Abelshausen (Hg.): Umweltgeschichte. Göttingen 1994, S. 106–142.
- 24 Bei Eisenbahnen (nach 1919), Flugzeugen, Autos, Kernkraftwerken blieb dagegen das Reich bzw. der Bund zuständig für die technische Risikokontrolle.
- 25 Hughes, T.P.: Networks of power. Electrification in western society. Baltimore, London 1983.
- 26 Herf, Geoffrey: Reactionary modernism. Technology, culture and politics in Weimar and the Third Reich. Cambridge/Mass. 1984.

kompliziertes Arbeitssicherheitsgesetz zu erlassen. Doch inzwischen hatte sich – Ironie der Geschichte – das Problem der Arbeitsunfälle angesichts schnell wachsender Freizeitunfälle relativiert, und aus dem Arbeitssicherheitsproblem war sehr oft ein Umweltschutzproblem geworden.

4. Eigentumsregelung

Man kann nun sicherlich nicht sagen, dass Unfälle in den vorgenannten Feldern stets als technische Katastrophen verstanden worden wären, obwohl im Einzelfall eine tödliche Verletzung des Ernährers für die Familie sicherlich immer eine Katastrophe gewesen sein dürfte.

Für diese Fälle verfügte das Reich ab 1884 eine Regelung, alle betrieblichen Unfälle von Arbeitgebern entschädigen zu lassen, und zwar durch eine Zwangsversicherung der Unternehmen, die Berufsgenossenschaften. Da die Arbeitgeber darauf bestanden hatten, wurde bei ihnen auch die Unfallverhütung angesiedelt. Auf diese Weise hatten die Arbeitgeber und nicht die Ingenieure die weitgehende Kompetenz zur sicheren Konstruktion von technischen Systemen an sich gezogen. Vorrangiger Gesichtspunkt blieb dabei der Eigentums- bzw. Investitionsschutz für die Unternehmen, die Aufrechterhaltung von Autonomie – und das trotz längst vollzogener weitgehender wirtschaftlicher und nach 1916 (Normung) auch technischer Kartellierung.

Schon vor der massiven Entwicklung grosstechnischer Systeme bestanden also diejenigen Einrichtungen, über welche die Akteure im Feld der Kontrolle und Entwicklung auch im 20. Jahrhundert verfügten. Noch aber herrschte das Gefühl vor, diese Entwicklung im Kern steuern zu können; die juristische Auflage war in der Formel «Stand der Technik» festgehalten, die bei technischem Grossgerät erfüllt sein musste.

Nun zur zweiten Phase der Entwicklung technischer Systeme, die sich unter dem zeitgenössischen Begriff des «Grossen» entwickelten: Grosswirtschaft und Grossindustrie lautete das Selbstverständnis der führenden Unternehmer und Ingenieure um 1880/1900.

A. Energiewandlung

Das neuere System der Energievernetzung (durch Wechselstrom) unterschied sich von den älteren des 19. Jahrhunderts durch fehlende Speicher, die beim Leuchtgassystem oder bei der Beleuchtung mit Petroleum durchaus vorhanden waren. Die Elektrizitätsnetze waren seit Anfang des 20. Jahrhunderts die am raschesten wachsenden grosstechnologischen Systeme. An ihnen ist auch der technische Systembegriff als Identifikationsmerkmal einer Sozialgeschichte der Technik erstmals beschrieben worden.²⁵ Die Kraftwerke dieses Systems waren um ein Vielfaches sauberer als die alten Gaswerke innerhalb der Städte, und sie wuchsen wegen der ungemein hohen Attraktivität von Strom schnell über alle vorstellbaren Dimensionen hinaus. In den zwanziger Jahren begann nach den USA auch in Deutschland die direkte Einbindung des Landes und der Fläche in den Industriekreis der Stadt. Diese technischen Systeme ritten geradezu auf einer Welle der Akzeptanz durch breite Bevölkerungskreise, verdienten sich allerdings bei den konservativen Kulturkritikern keine Sporen.²⁶ Den zahlreichen, auch tödlichen Unfällen im betrieblichen Bereich, die sich aus dem Umgang mit erneut unsichtbarem elektrischen Strom ergaben, wurde nach der Elektrokrise von 1902 im wesentlichen durch rigorose technische Standardsetzung der wenigen Grossfirmen begegnet. Die Attraktivität dieses Grosssystems blieb auch nach 1950 ungebrochen, als auf der Grundlage des Reichsenergiegesetzes von 1935 noch stärker auf den Grosskraftwerkbau gesetzt wurde, nun aber in der Form von Kernkraftwerken. Nach einem ersten Jahrzehnt euphorischer Empfehlungen setzte aber vor allem in industriell und politisch stärker emanzipierten Gesellschaften ein bis heute anhaltender Streit darüber ein, ob so hochanfällige Systeme tatsächlich sicher zu führen sind, und zwar sowohl über die Zeit wie auch über den Raum, denn solche Kraftwerke waren inzwischen überall auf der Welt erbaut worden, und die begehrtesten eignen sich zudem zur Herstellung von Plutonium. Unglücksfälle traten häufiger auf, Katastrophen ereigneten sich einige, machten aber den Auseinanderfall von ingenieurwissenschaftlicher Logik und gesellschaftlicher Steuerungskompetenz

offenbar, der bis heute für den politisch-gesellschaftlichen Streit paradigmatisch ist. In solchen Systemen war der immer noch dominierende traditionelle Ingenieursansatz des «Trial-and-Error», wie er auch in den frühen Atombomben-Erprobungen noch vorgeherrscht hatte, nicht mehr angebracht. Solche Überlegungen hatten dazu geführt, dass Kernkraftwerke nunmehr in Deutschland nicht mehr länger am Stand der Technik, sondern am Stand der Wissenschaft zu orientieren sind. Die Freiheit der wissenschaftlichen Entwicklung, wie sie zweihundert Jahre existierte, ist damit auf diesem Feld erstmals massiv eingeschränkt worden – zumindest im Anspruch.

B. Verfahren der Grosschemie

Die zweite grosstechnische Systemgruppe bilden die Verfahren der Grosschemie, die in eng gekoppelten Systemen neue oder gezielt massgeschneiderte Werkstoffe, Pharmazeutika, usw. herstellen und mit ihren Kenntnissen auch ältere Systeme wie das Hüttenwesen sowohl zu einem Komplex der Grosschemie (Hochöfen, Konverter) wie auch zu einem der traditionellen Formgebung transformierten. Hier werden grosse Behälter nicht mehr nur zur Aufbewahrung, sondern unter den jeweiligen Konditionen (Temperatur, Druck, Katalysatoren) zur Umwandlung von Stoffen und Molekülen verwendet.

Schleichende oder wartende Gifte können über das geläufige Türschwelenphänomen zu erheblichen Katastrophenpotentialen anwachsen, dessen Wirkungsmächtigkeit vor allem im Bereich ausserhalb der Fabrikmauern nur schwer eingeschätzt werden kann. Beide bislang erwähnten Systeme trugen im übrigen durch Automatisierung und Elektrifizierung dazu bei, dass die Unfallrisiken für die Produktionsarbeiter nicht mehr wuchsen. Die Unfallziffern sanken, dafür erhöhten sich Katastrophenpotentiale und Krankheiten gerade derjenigen, die ausserhalb der Fabrikmauern weilten.

Dies zeigte sich, als am 21. September 1921 bei der BASF in Oppau die Explosion von Ammoniumsalpeter über 560 Menschen das Leben kostete.²⁷ Nur wenige Monate zuvor, im März 1920, war in Reisholz/Düsseldorf beim RWE ein Steilrohrheizkessel explodiert. Beide Unternehmen gehörten Branchen an, die auf einem hohen Mass an Autonomie bestanden. Daher reagierten beide durch Stärkung der traditionellen Gemeinschaftsarbeit, hier die Gründung der Vereinigung der Grosskesselbetreiber.²⁸ Immerhin war die Industrie nun bereit, mit den anderen am Unfallgeschehen interessierten sozialen und politischen Gruppierungen wenigstens in einer Arbeitsgemeinschaft (Zentralstelle für Unfallverhütung) zusammenzuarbeiten.²⁹

27 Szöllösi-Janze, Margit: Berater, Agent, Interessent? Fritz Haber, die BASF und die staatliche Stickstoffproduktion im Ersten Weltkrieg. In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte 19, 1996, S. 105–117.

28 Fünfzig Jahre VGB. Vereinigung der Grosskesselbetreiber e.V. 1920–1970. 1970.

29 Weber 1988, S. 135. Nicht unbeachtet bleiben sollte auch hier der Versuch, die strengeren Auflagen des Internationalen Arbeitsamtes gegen Unfallgefahren mit der nationalistischen Kritik zu unterlaufen, hier sei der verlängerte Arm von Versailles am Werke.

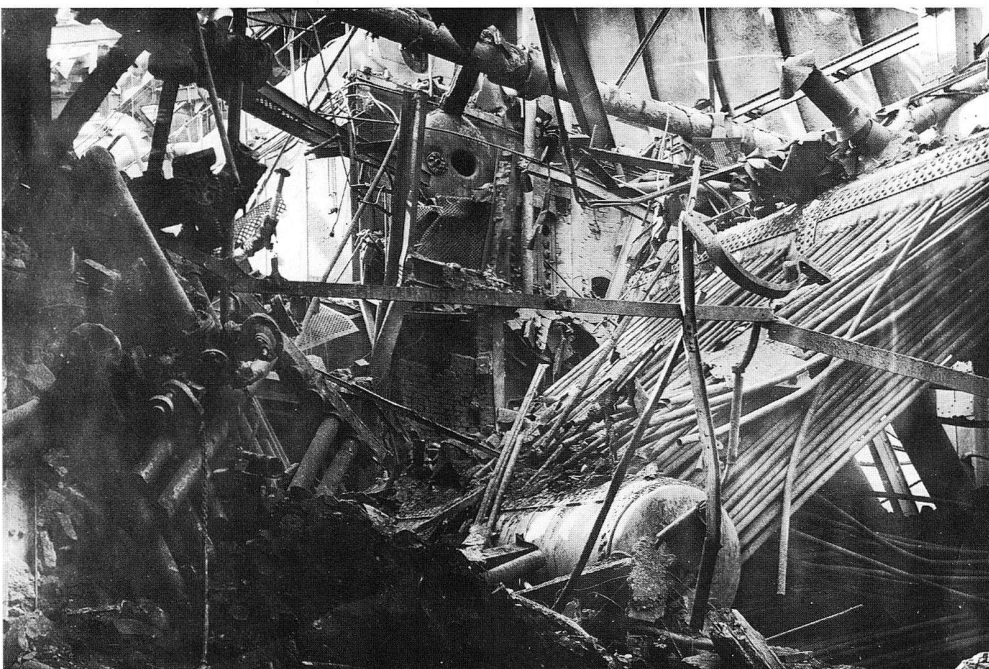


Bild 1 und 2:
Ein Kesselschaden im
Kraftwerk Reisholz und seine
Konsequenzen.

30 «Wer die Flugtechnik angreift, weil sie heute noch gefährlich ist, der versteht nicht die Gefährdung unserer Zeit durch den Mangel an physischen Gefahren; der versteht auch nicht, dass der Sport nicht die müßige Erfindung unbeschäftigter Leute ist, sondern das einzige Schutzmittel der psychisch Arbeitenden gegen die Erzeugung einer feigen, unbrauchbaren Generation. Wenn man bis zur Sicherheit gekommen sein wird, dann hört der Sport auf und die Frage der Wirtschaftlichkeit beginnt», sagte R. Conrad. Die Entwicklungsfähigkeit der Luftfahrzeuge. In: *Der Motorwagen* 13, 1910, S. 713–715.

31 *Autoritäre und demokratische Technik = Technologie und Politik*. Bd. 16, hg. von F. Duve, Reinbek 1980.

32 Radkau, Joachim: Technik im Temporausch der Jahrhundertwende. In: Salewski, M. u.a. (Hg.): *Moderne Zeiten*. Stuttgart 1994, S. 61–77. Man sollte aber nicht darüber hinwegsehen, dass schon das Ende der «ruhigen» Manufaktur- und Verlagsperiode 1786 durch den Pädagogen Johann Heinrich Campe folgende Charakterisierung erfuh: «Schlaffheit, Entnervung, Kränklichkeiten, Indolenz und Arbeitsscheu halten, als notwendige Wirkung jeder Ursachen (er spielte auf Luxus und Bedürfnisvermehrung an) mit ihnen Schritt, und der fürchterliche Anwachs von beiden ist die ... ergiebige Hauptquelle des vermehrten vielfachen Elends unserer Zeit, worunter die Menschheit beinahe zu erliegen droht.» Campe: Über einige verkannte, wenigstens ungenutzte Mittel zur Beförderung der Industrie, der Bevölkerung und des öffentlichen Wohlstands. Wolfenbüttel, 1786. Im Koneffke, Gernot (Hg.): *Zur Erforschung der Industrieschule des 17. und 18. Jh.* Schriften von Hermann Brödel, Kurt Iven, August Gans und Robert Alt. Vaduz 1982.



Trotz der heftigen Gegenwehr der Arbeitgeber wurden Berufskrankheiten in der Weimarer Republik 1925 entschuldigungspflichtig – ein Ansatz war gefunden. Er hielt nicht allzu lang. Denn mit der Chemisierung der Atmosphäre insgesamt wurde es tendenziell gleichgültig, ob die Menschen sich im Werk oder ausserhalb der Chemikalien exponieren. Letzteres mündete aber erst in den 70er Jahren in ein aktives Schutzverlangen ein, ohne dass bis heute ein Riegel für die Freisetzung immer neuer chemischer Verbindungen gefunden werden konnte. Immer noch werden Wasser und Luft als unendliche Puffer angesehen, aber gleichzeitig als Produktionsmittel verwendet. Trotz der paradigmatischen ökologischen Ausrichtung technischer Kompetenz ist die Standardnorm für eine gute ingenieurwissenschaftliche Lösung nicht soweit fixiert, dass nur schadlose Stoffe nach den Umwandlungsprozessen letztlich in Boden, Wasser und Atmosphäre zurückkehren dürfen.

C. Verkehrsträger

stellen die dritte Gruppe von Grosssystemen dar, hier vor allem der PKW- und LKW-Verkehr sowie der Luftverkehr, der die Welt zu einem nahezu vollständig verfügbaren Raum gemacht hat, obwohl dieses sozial alles andere als ein

homogener Raum ist bzw. sein kann. Diese Systeme wurden gegen den Widerstand der eng gekoppelten Transportsysteme der ersten Industrialisierungsphase durchgesetzt.³⁰ Sie wurden wegen ihres verlockenden Angebots von mehr individueller Freiheit mit denselben Mitteln wie in der ersten Phase durch Wettrennen, Schaustellung und Prestigeandichtung attraktiv gemacht. Historiker und Politiker von Rang verstiegen sich zu der Formulierung, dieses sei eine demokratische Technik!³¹ Da der Fahrer seinen PKW selbst lenkt, wird sein tödlicher Unfall, auch der Massenunfall, möglicherweise auch nicht als Katastrophe verstanden.

In der Regel wurden Unglücksfälle von Zeppelinen (insbesondere Lakehurst 1937: auch langsame Systeme können katastrophenträchtig sein) und Flugzeugen als Katastrophen begriffen. Auf der anderen Seite dieses Gewinns an Individualbewegung steht die wachsende Inanspruchnahme zur Kontrolle dieses Systems: die Nervosität und Neurasthenie der Zeit um die Jahrhundertwende ist oft beschrieben worden und spiegelt diesen Schritt in die ubiquitäre Netz- und Hetzstruktur.³² Immer noch muss die «Mut»-kultur des 19. und 20. Jahrhunderts bemüht werden, um die Begrenzung der Geschwindigkeit als wirksames Mittel zu desavouieren.³³

Die Verbindung zwischen dem Versagen des bestimmungsgemässen Gebrauchs und den Auswirkungen dieses Versagens für die anderen wurde in hohem Masse durch Wahrnehmung und Reaktion hergestellt. Diese Wahrnehmung ist bei Experten stets rational: im Technischen, Naturwissenschaftlichen ist sie in der Regel mathematisch-statistisch rational; im Persönlichen, Menschlichen und Gesellschaftlichen eher sozial-rational. Dennoch ist unübersehbar, dass technische Katastrophen den öffentlichen Diskurs erheblich beschleunigten, während die Vertrautheit mit linear interagierenden und lose gekoppelten Systemen, deren Versagen im Einzelfall meist nicht als öffentliche Katastrophe empfunden wurde, weniger sozialen und politischen

Veränderungsdruck erzeugten. Während nach heutiger Auffassung Schutzgesetze den Einzelnen schützen und sich diese Grundrechte auf Sicherheit als individuelle Ansprüche an Staat und Gesellschaft durchgesetzt haben, können über Technik auch weiterhin nur statistische Aussagen gemacht werden – darin liegt der Spannungsbogen, dem wir nach wie vor unterworfen sind. Da in anderen Ländern dieser Welt unterschiedliche Vorstellungen über die Zumutbarkeit von technischen Inanspruchnahmen bestehen, die technischen Prozesse aber ihre Fortsetzung nehmen werden, bleibt zur jeweiligen Bewältigung nur Aufklärung über Technik, Wissenschaft, Kultur, Bildung.

33 Der hier weiterhin zu analysierende Abschnitt zu den grosstechnischen Informations- und Kommunikationssystemen soll einer separaten Darstellung vorbehalten bleiben. Für ihn zeichnen sich noch stärkere Risiken im Sozialpsychologischen ab.