

Autocrash und Kernkraft-GAU.

Zum Umgang mit technischen Risiken

WOLFGANG KÖNIG

Ein epochaler Wandel der Menschheitsgeschichte: Von natürlichen Gefahren zu technischen Risiken

Das Konzept des »technischen Risikos«¹ ist geeignet, einen epochalen menschheitsgeschichtlichen Umbruch zu konstatieren. Über Jahrtausende waren die Menschen vor allem durch die Natur gefährdet: durch Erdbeben, Überschwemmungen, Missernten, Seuchen und vieles andere mehr. Etwa seit dem 19. Jahrhundert werden sie vor allem durch die Technik bedroht: durch den Verkehr oder Industrieanlagen wie Chemiefabriken und später Kernkraftwerke. Dabei dürfte es sich um objektive Gefährdungen handeln, die durch die quantitative Entwicklung der personellen und materiellen Schäden zu belegen wären.² Darüber hinaus entspricht die Verschiebung der Risiko- und Schadenslage dem subjektiven Befinden. Technische Risiken werden als gravierender wahrgenommen als naturale.

Allerdings ist die schon immer problematische Trennung zwischen naturalen und technischen Risiken heute noch schwieriger geworden. Das beste Beispiel stellt das Klima und der erwartete Klimawandel dar.

-
- 1 Weiterführende Zugänge zur Debatte um technisches Risiko bieten: Banse: Risiko – Technik – Technisches Handeln; Banse: Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität; Banse/Bechmann: Interdisziplinarität Risikoforschung.
 - 2 Allerdings steht eine solche Universalstatistik nicht zur Verfügung. Außerdem ist bereits in früheren Zeiten die Grenze zwischen naturalen und technischen Schäden nicht präzise zu ziehen.

Beim Klima – dies weiß man jedenfalls – handelt es sich um einen Hybriden, der sich aus natürlichen, aber auch aus immer relevanter werden den kulturellen Faktoren zusammensetzt. Klima ist also teilweise Natur, teilweise Artefakt. Verschiedene Philosophen sprechen denn auch von einer ›zweiten Natur‹, welche an die Stelle der ›ersten‹ getreten ist.

Die menschheitsgeschichtliche Verschiebung von einer Gefährdung durch die Natur zu einer Gefährdung durch die Technik stellt eine paradoxe Situation dar. Die Entwicklung der Technik erfolgt mit unterschiedlichen Zielsetzungen: Technik dient der Arbeitserleichterung, dem Komfort, der Unterhaltung, aber auch dem Aufbau und der Bewahrung politischer und ökonomischer Macht. Technik dient aber auch dem Schutz vor der Natur: Feste Unterkünfte schützen vor den Unbilden der Witterung, Dämme und Deiche vor Überschwemmungen, Verkehrswege vor Mangellagen usw. Die paradoxe Situation besteht darin, dass die zum Schutz der Menschen geschaffene Technik zur Bedrohung der Menschen geworden ist. Die Paradoxie wurzelt in der durch Technik kolossal gewachsenen Handlungsmacht der Menschheit – welche sich teilweise gegen sie selbst kehrt.

Was bedeutet dies nun für die Begriffe ›Sicherheit‹ und ›Risiko‹? Die meisten Wissenschaftler sind der Auffassung, dass das Leben bis zur Gegenwart immer sicherer geworden ist. Eine überzeugende Begründung verweist auf die andauernde Zunahme der mittleren Lebenserwartung. Die Lebenserwartung wird dabei als universelles Maß der Auswirkungen der zivilisatorischen Entwicklung auf das menschliche Dasein genommen. Demgegenüber ist es verwunderlich, dass manche Wissenschaftler nach dem Vorbild von Ulrich Beck unsere Gegenwart als »Risikogesellschaft« kennzeichnen.³ Gemeint ist damit, dass – gewissermaßen parallel zu den zunehmenden faktischen Sicherheiten des Lebens – auch die Gefährdungspotenziale und die Ungewissheiten wachsen.

Das überzeugendste Beispiel für zugenommene Gefährdungspotenziale ist das nukleare Waffenarsenal, aus dem der Topos abgeleitet wurde, dass die Menschheit zum ersten Mal in der Geschichte in der Lage sei, sich selbst – oder zumindest die Möglichkeit eines menschenwürdigen Lebens – zu vernichten. Der grassierende Gewissheitsschwund hängt mit einer allgemeinen gesellschaftlichen Dynamisierung zusammen. In der fernerer Vergangenheit konnte man relativ sicher sein, dass es morgen

3 Beck: Risikogesellschaft, thematisierte damals hauptsächlich das »Waldsterben« und Vergiftungen durch industriell hergestellte Lebensmittel als wichtigste (technische) Risiken, was heute wie eine skurrile Verirrung wirkt. Für die Weiterentwicklung des Konzepts vgl. Bonß: Vom Risiko; Beck: Weltrisikogesellschaft.

so ähnlich wie heute sein würde. In der Gegenwart – die Banken- und Wirtschaftskrise hat dies noch zugespitzt – ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass es morgen anders sein wird als heute. Nur wissen wir nicht, in welcher Hinsicht.

Gefährdungswachstum und Gewissheitsschwund schlagen sich in veränderten Konnotationen und Semantiken von ›Risiko‹ nieder. Früher bedeutete ›Risiko‹ sowohl die Chance eines Gewinns wie die Gefahr eines Verlusts. Heute wird ›Risiko‹ dagegen vor allem als Verlust interpretiert, wie das gebräuchliche Begriffspaar ›Chancen und Risiken‹ illustriert. Für die skizzierten Verschiebungen werden ganz unterschiedliche Erklärungen angeboten. Der Soziologe Ulrich Beck sieht darin das Ergebnis eines objektiven Anstiegs des Risikoniveaus.⁴ Der Medienwissenschaftler Norbert Bolz wittert dahinter eine »Angstindustrie« der »Pannikmacher« in den Medien, welche den »Katastrophenkonsum« der Öffentlichkeit bedienen.⁵ Der Philosoph Hermann Lübbe vermutet eine umgekehrt proportionale Beziehung: »Das Sicherheitsverlangen wächst mit der Höhe des erreichten technischen und sozialen Sicherheitsniveaus.«⁶

Zu welcher Erklärung man auch immer tendieren mag. Jedenfalls hat sich die Einstellung zum technischen Risiko im Laufe des letzten Jahrhunderts dramatisch gewandelt: von der Hybris der Sicherheit zum Bewusstsein des Risikos – und zwar sowohl in der allgemeinen Öffentlichkeit wie bei den technischen Experten. Um die Jahrhundertwende wischte der Professor für Bauingenieurwesen und bekannteste deutsche Staudammbauer, Otto Intze, gegen seine Baupläne vorgetragene Befürchtungen vor dem Preußischen Landtag vom Tisch, indem er seine Vorhaben als »absolut sicher« bezeichnete.⁷ Die Konstrukteure der seit Mitte des 19. Jahrhunderts gebauten großen Eisenschiffe beruhigten die Öffentlichkeit damit, dass diese »unsinkbar« seien. Der Untergang der »Titanic« 1912 erwies die Hybris solcher Aussagen. Auf die Zeitgenossen wirkte das Unglück wie ein Schock. Die »Titanic«, das größte Schiff der damaligen Zeit, befand sich auf ihrer Jungfernfahrt; und mit den 1500 Toten dürfte es sich um die größte Katastrophe der Schifffahrtsgeschichte gehandelt haben. Der Untergang änderte jedoch nichts daran, dass das darauffolgende Jahr 1913 zum Rekordjahr der nordatlantischen Passagierschifffahrt wurde.

Heute ließe das gestiegene Risikobewusstsein Aussagen absoluter Sicherheit schwerlich mehr zu. Technische Experten pflegen Sicher-

4 Vgl. Beck: Risikogesellschaft.

5 Ich beziehe mich hierbei auf eine Reihe von Artikeln und Interviews, die über das Internet zu erschließen sind.

6 Lübbe: Risiko und Lebensbewältigung, S. 22.

7 König: Der Ingenieur als Politiker, S. 42.

heitsaussagen mit Relativierungen zu versehen, wie »nach menschlichem Ermessen«, »nach dem Stand von Wissenschaft und Technik« oder durch Verweis auf das verbleibende »Restrisiko«. Der Begriff des »Restrisikos« hat in dem Kalkar-Urteil des Bundesverfassungsgerichts von 1978 höchstrichterliche Weihen erhalten. Die Verfassungsrichter wiesen damit die Klage gegen den Bau des Schnellen Brütters ab. Ihr Argument lautete, dass es absolute Sicherheit in der Technik nicht geben könne, ein – genauer zu bestimmendes – »Restrisiko« müsse gegebenenfalls hingenommen werden.

Verkompliziert wird der Umgang mit technischen Risiken dadurch, dass nicht nur technisches Handeln, sondern auch technisches Unterlassen Risiken beinhalten.⁸ Der Verzicht auf den Bau einer Brücke beseitigt zwar das Risiko eines Einsturzes, kann aber bei der Benutzung von Fähren zu weit schlimmeren Unfällen führen. Ein amerikanischer Sicherheitsforscher hat daraus die paradoxe Aussage abgeleitet: »No risk is the highest risk at all.«⁹ Kein Risiko eingehen zu wollen, kann gerade besonders risikoreich sein. Hinter diesem Diktum steht, dass Technik in aller Regel gleichermaßen Sicherheit wie Risiko vermittelt.

Typen technischen Versagens

Heuristischen Wert besitzt die Unterscheidung zwischen menschlichem, organisatorischem und technischem Versagen. Allerdings sind dabei zwei Einschränkungen zu machen. In einem strengen Sinn handelt es sich bei jedwedem technischen Versagen gleichzeitig auch um menschliches und organisatorisches Versagen, weil Technik vom vergesellschafteten Menschen gemacht ist. »Technisches Versagen« bezieht sich also auf das Versagen der Technik in einer bestimmten Situation und klammert aus der Betrachtung aus, dass dem Schaden möglicherweise frühere Fehler bei der Konstruktion oder Produktion der Technik zugrunde lagen. Die zweite Einschränkung betont, dass Unfälle häufig aus der Kumulation mehrerer Fehlerquellen entstehen. Bei »menschlichem«, »organisatorischem« und »technischem Versagen« handelt es sich also um Idealtypen (im Sinne Max Webers), welche in reiner Form üblicherweise nicht vorkommen, aber hilfreich für die Ursachenanalyse sind.

8 Deswegen bietet auch Hans Jonas' »Heuristik der Furcht« keinen Ausweg aus dem Risikodilemma (Jonas: Das Prinzip Verantwortung).

9 Wildavsky: No Risk ist he Highest Risk of All.

Zur Illustration jeweils ein Beispiel – zunächst zum menschlichen Versagen: Der größte Unfall der deutschen Eisenbahngeschichte fand am 22. Dezember 1939 im kleinen Bahnhof Genthin zwischen Berlin und Hannover statt.¹⁰ Ein Zug fuhr mit hoher Geschwindigkeit auf einen anderen haltenden auf, 186 Menschen starben, es gab 106 Verletzte. Der Lokführer wurde zu drei Jahren Gefängnis verurteilt, weil er zwei Haltesignale überfahren hatte: ein fest installiertes sowie eine Handsignallampe bei der Bahnhofseinfahrt, welche wiederum den anderen verspäteten Zug zum außerplanmäßigen Halt gebracht hatte.

Die menschliche Schuld scheint eindeutig, bedarf aber der systemischen Ergänzung. Aufgrund des Transports von Waffen und Munition von der Ost- zur Westfront in der Anfangszeit des Zweiten Weltkriegs stand für den Weihnachtsverkehr nur wenig rollendes Material zur Verfügung, so dass die Züge überfüllt und vielfach verspätet waren. Der Unglückszug wurde eingesetzt, obwohl die Magnete ausgebaut waren, die beim Überfahren eines Stoppsignals die automatische Bremsung hätten auslösen sollen. Und schließlich herrschte schlechte Sicht durch Regen, Nebel und Qualm, sodass man sich fragen kann, ob der Lokführer nicht überfordert war.



Abb. 1: Eisenbahnunglück Genthin 1939.

Quelle: Kreutzmann, John: Genthin, wie es früher war (2002).

Den Untergang der »Titanic« 1912 und die hohen Opferzahlen interpretiere ich in erster Linie als Folge organisatorischen Versagens. Dabei ist es nicht einfach, zu einem abwägenden Urteil zu gelangen, weil die Schiffskatastrophe von Legenden überwuchert ist. Von zentraler Bedeutung ist, dass niemand wegen des Unglücks juristisch belangt wurde und zwei große Untersuchungskommissionen zum Ergebnis kamen, dass alle damals geltenden Regeln eingehalten wurden. Die entscheidende organisatorische Schwäche bestand darin, dass der Funker, ein Angestellter des Kommunikationsdienstleisters Marconi, in die Befehlshierarchie an

¹⁰ Preuss: Den falschen Zug gestoppt.

Bord unzureichend eingebunden war. Dies war ein Grund dafür, dass nicht alle empfangenen Eiswarnungen an die Brücke des Schiffes weitergegeben wurden und der Kapitän die Gefahr unterschätzte. Nach der Kollision wurden die Notsignale vom nächst gelegenen Schiff nicht empfangen, weil die Funkkabine nicht besetzt war. Nach dem Unglück kam es denn auch zu Veränderungen der Regeln für den Funkbetrieb auf Hoher See – mit dem Ziel, so etwas in Zukunft zu verhindern.



Abb. 2: Untergang der Titanic 1912. Gemälde von Willy Stöwer

Beim Komplex des technischen Versagens gibt es Fälle, bei denen im Vorfeld des Unfalls technische Fehler gemacht wurden. In anderen Fällen versagen technische Bauteile entgegen der statistischen Wahrscheinlichkeit, dies fällt unter das bereits erwähnte »Restrisiko«. Und schließlich kommt es besonders bei Innovationen wegen der grundsätzlichen Begrenztheit menschlichen Wissens immer wieder zu unliebsamen Überraschungen und Schadensfällen.

Zu diesem dritten Fall gehören die Abstürze von Maschinen beim Übergang zum Passagier-Düsenflugzeug in den frühen 1950er Jahren. Am schnellsten – aus der Ex-post-Perspektive gesagt: zu schnell – brachte der britische Flugzeugbauer de Havilland mit seiner »Comet« eine Düsenmaschine auf den Markt. Der erste Flug eines Prototyps fand 1949 statt, 1952 wurde der Linienverkehr aufgenommen. In den beiden folgenden Jahren stürzten vier Maschinen aus großer Höhe ab, wobei insgesamt 110 Menschen ums Leben kamen. Die Ingenieure standen vor einem Rätsel und erst langwierige und aufwendige Untersuchungen führten zur Erkenntnis der Unfallursachen. Wegen ihrer hohen Geschwindigkeit flog die »Comet« über 9.000 m hoch, wofür man eine neuartige Druckkabine benötigte. Und diese Druckkabine, das Material

und die Fensterkonstruktion, war den neuen Wechselbeanspruchungen aufgrund des unterschiedlichen Außendrucks nicht gewachsen.

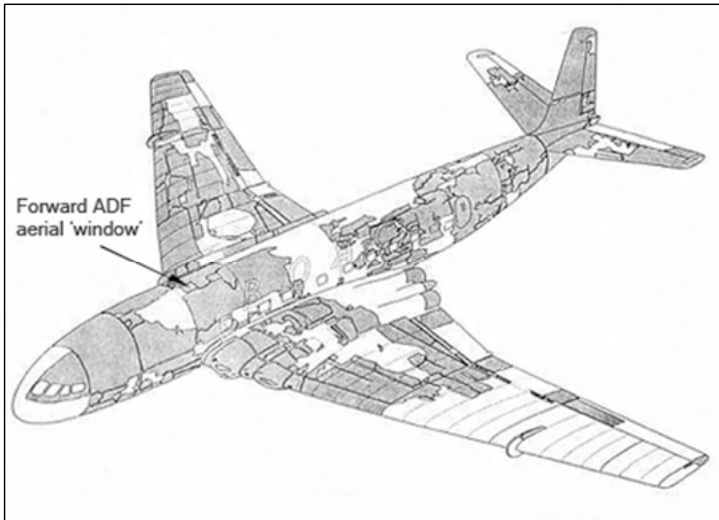


Abb. 3: Rekonstruktion der Comet aus den Trümmerteilen.
Quelle: Stewart, Stanley: *Air Desasters* (2002).

Vom »Aus Schaden wird man klug« zur probabilistischen Sicherheitsforschung

Der Fall »Comet« zeigt, dass das Verhalten neuer Technik nur begrenzt zu antizipieren ist. Bei technischen Innovationen lernt man immer aus Schadensfällen. Dies wird üblicherweise gesellschaftlich akzeptiert, wenn die Schäden, insbesondere die Personenschäden, nicht zu hoch sind. Letzten Endes galt dies auch bei der Nutzung der Kernkraft.¹¹ Die Besonderheit bestand zunächst darin, dass das amerikanische Manhattan-Projekt zum Bau einer Atombombe, in dessen Rahmen die ersten Reaktoren zum Erbrüten von Plutonium gebaut wurden, strikter Geheimhaltung unterlag. Außerdem war man während des Krieges bereit, größere Risiken auf sich zu nehmen, als in Friedenszeiten. Dessen ungeachtet waren sich die Physiker und Ingenieure des hohen Risikopotenzials natürlich bewusst – schließlich baute man an einer Bombe, von der man eine gewaltige Wirkung erwartete.

¹¹ Carlisle: Probabilistic Risk Assessment in Nuclear Reactors; Perin: Shouldering Risk.

Die Atombomben- und Kernkraftentwickler stellten umfangreiche sogenannte deterministische Sicherheitsüberlegungen an. Das heißt, sie dachten über die möglichen Folgen technischer Fehler nach und suchten die Wahrscheinlichkeit des Auftretens solcher Fehler zu reduzieren. Sie versuchten also Abläufe zu antizipieren, berechneten aber keine Wahrscheinlichkeiten. Dies änderte sich aus verschiedenen Gründen in den 1960er Jahren. Jetzt waren Reaktoren in der Planung und im Bau, die ein viel höheres Energie- und damit auch Risikopotenzial besaßen. Aufgrund der größeren Komplexität der Kernkraftwerke stieß der komponentenorientierte Determinismus an seine Grenzen.¹² Stattdessen strebte man Aussagen über das Verhalten, d.h. die Sicherheit, des Gesamtsystems an. Schließlich standen jetzt auch mathematische Modelle über das Verhalten komplexer technischer Systeme zur Verfügung – und schnelle Rechner, welche die Modelle rechenbar machten. Das Ergebnis bestand in neuartigen probabilistischen Sicherheitsanalysen.

Den größten Bekanntheitsgrad unter den die Kernkraft behandelnden probabilistischen Sicherheitsanalysen errang der zwischen 1972 und 1975 in den USA erstellte Rasmussen-Report. Am Ende aufwendiger komplexer Berechnungen standen Aussagen über die Wahrscheinlichkeit von Schadensereignissen wie einer Kernschmelze oder der Sprengung des Sicherheitsbehälters. Zudem unternahm der Rasmussen-Report quantitative Sicherheitsvergleiche zwischen der Kernkraft und anderen natürlichen und technischen Schadensquellen. Dabei gelangte er z.B. zu der Aussage, dass das Risiko, durch einen kerntechnischen Unfall ums Leben zu kommen, in etwa so groß sei wie durch einen Meteoriteneinschlag, aber um ein Vielfaches kleiner als im Straßenverkehr. Einerseits wollten die Verfasser der Öffentlichkeit das Kernkraftisiko durch solche Vergleiche möglichst anschaulich vermitteln. Und andererseits stand dahinter die Vorstellung gesellschaftlicher Risiko-Akzeptanz-Niveaus: Eine Gesellschaft, welche in der Vergangenheit relativ große Risiken auf sich genommen habe, könne und werde nicht gegen kleinere Risiken aufbegehren.

Die Diskussion über den Rasmussen-Report fiel in die Zeit der sich formierenden Anti-Atomkraft-Bewegung. Es kann nicht verwundern, dass die Atomkraftgegner die Ergebnisse des Reports der Parteilichkeit und Manipulation zeihen. Spätere Überprüfungen kamen demgegenüber zu dem Ergebnis, dass die Autoren tatsächlich nach bestem Wissen und Gewissen gearbeitet hatten. Teilweise seien die Ergebnisse sogar zu pessimistisch gewesen, weil die Geschwindigkeit sicherheitstechnischer Verbesserungen unterschätzt wurde.

12 Vgl. Perrow: Normale Katastrophen.

Allerdings lässt sich gegen den Rasmussen-Report und gegen die probabilistischen Sicherheitsanalysen viel grundsätzlichere Kritik ins Feld führen:¹³ Bei Kernkraftwerken handelt es sich um Anlagen von extrem großer Komplexität, über welche wenig empirische Schadensdaten vorliegen. Erforderlich sind deswegen umfangreiche Auswahlentscheidungen, was man in die Analyse einbezieht und was nicht, und zahlreiche Annahmen über das Verhalten der Komponenten und Systeme. Insgesamt gelangt man damit zu hoch hypothetischen Aussagen, während die errechneten quantitativen Werte Exaktheit suggerieren.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass sich menschliche Faktoren nur schwer in probabilistische Sicherheitsanalysen integrieren lassen. Dies gilt einerseits für die Schadensursachen. So sah bei der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 niemand das Verhalten des Bedienungspersonals vorher. Das gleiche gilt aber auch für die Schadensfolgen: Psychische Schäden werden üblicherweise ausgeklammert.

Die probabilistischen Sicherheitsanalysen arbeiteten mit einem Risikobegriff, der sich in der Versicherungsmathematik bewährt hatte.¹⁴ In dessen Zentrum steht die ›Risikoformel‹: $R \text{ (Risiko)} = S \text{ (Schadensumfang bzw. Schadenspotenzial)} \times H \text{ (Eintrittshäufigkeit bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit)}$. Wenn genügend empirische Schadensfälle vorliegen, hilft dies den Versicherungen, das Risiko zu bestimmen und die Prämie festzulegen. Es soll hier nicht weiter vertieft werden, dass dies in der Kernkraft gerade nicht der Fall ist. Darüber hinaus gehen in eine solche ›Risikoformel‹ gravierende Wertentscheidungen ein, z.B. wenn die Schäden zu einer gemeinsamen Größe, wie der Opferzahl oder den finanziellen Verlust, zusammengefasst werden. Theoretisch schwierig wird es zudem, wenn – wie bei der Kernkraft – der Schadensumfang sehr groß, die Eintrittswahrscheinlichkeit dagegen sehr klein ist. In der Literatur wird dies unter dem Stichwort des ›Null-Unendlichkeits-Dilemmas‹ thematisiert.

Nicht nur die Bestimmung des hypothetischen, sondern auch die des faktischen Schadens kann unlösbare Schwierigkeiten bereiten. So kamen bei der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 unmittelbar mehr als 50 Menschen ums Leben. Die Schätzungen zu den späteren Krebstoten bewegen sich zwischen wenigen tausend und hunderttausend. Die enorme Differenz entsteht – die Parteilichkeit vieler Schätzer einmal ausgeklammert – aus dem Problem der Zurechnung der auftretenden Krebsfälle. Fundierte Schätzungen würden eine gute Krebsstatistik voraussetzen,

13 Vgl. Perrow: Normale Katastrophen.

14 Vgl. Bonß: Vom Risiko, S. 275ff.

welche es in der Ukraine weder gegeben hat noch gibt. Ähnliche Schwierigkeiten treten bei der Folgenabschätzung der größten Chemiekatastrophe der Geschichte im indischen Bhopal 1984 auf. Hier bewegen sich die Schätzungen zur Zahl der beim Entweichen einer Zyanverbindung ums Leben gekommenen Menschen zwischen etwa 3.000 und 8.000.¹⁵ Man weiß nicht, wie viele Menschen in den betroffenen Vierteln überhaupt gelebt haben, und ein Teil der Toten wurde ohne Zählung in Massengräbern verscharrt.

Risikobereitschaft und Risikoakzeptanz

Zwischen der Risikobereitschaft und Risikoakzeptanz sowie dem – auf welche Weise auch immer ermittelten – »objektiven« Risiko besteht eine beträchtliche Differenz.¹⁶

HOCH	NIEDRIG
hohe Eintrittswahrscheinlichkeit	hohes Schadenspotenzial
Freiwilligkeit	Unfreiwilligkeit
Kontrollierbarkeit	Kontrollverlust
eigene Betroffenheit	Betroffenheit Dritter
gerechte Risikoverteilung	ungerechte Risikoverteilung
in der Gruppe	allein
bei Bekanntem	bei Unbekanntem
sinnliche Wahrnehmung	keine sinnliche Wahrnehmung
späterer Schadenseintritt	sofortiger Schadenseintritt
unspektakuläre Risiken	spektakuläre Risiken

Tabelle: Risikobereitschaft und Risikoakzeptanz (Entwurf König)

Die Diskussion um die Kernkraft hat gezeigt, dass die Menschen das Schadenspotenzial großtechnischer Anlagen höher gewichten als die Eintrittswahrscheinlichkeit. Bei freiwilligem Handeln, so beim Autofahren oder beim Rauchen, ist die Risikobereitschaft ungleich höher, als wenn Risiken von dritter Seite auferlegt werden. In analoger Weise werden tatsächlich oder vermeintlich kontrollierbare Risiken, wie im Straßenverkehr, eher akzeptiert als nicht kontrollierbare. Es liegt nahe, dass man eher Andere Risiken aussetzen möchte als sich selbst; so ist die öffentliche Aufregung bei der Aufdeckung von Giftmüllimporten ungleich

15 Umweltbundesamt: Das Bhopal-Unglück im Dezember 1984.

16 Jungermann/Slovic: Charakteristika individueller Risikowahrnehmung; Hal-ler: Risikowahrnehmung und Risikoeinschätzung.

größer als bei Giftmüllexporten. Natürliche Risiken ist man eher zu tragen bereit als technische; dies gilt z.B. hinsichtlich der Herkunft von Schadstoffen in der Nahrung, selbst wenn diese chemisch gleich sind. Rettungsmaßnahmen auf Hoher See zeigen, dass gerecht verteilte Risiken akzeptiert werden, ungerecht verteilte nicht. Beim Befahren von Lawinhängen gehen Gruppen Risiken ein, vor denen Einzelne zurückscheuen würden. Bekannte Risiken werden zur Routine, unbekannte werden als Gefahr empfunden; so dürften sich die meisten Menschen des Nachts auf einem Bahnhof wohler fühlen als im Stadtwald, selbst wenn der Bahnhof der weniger sichere Aufenthaltsort ist. Sinnlich nicht wahrnehmbare Risiken werden mehr gefürchtet als sinnlich wahrnehmbare: ein Beispiel hierfür sind die Befürchtungen über die gesundheitlichen Wirkungen von Elektromog im Vergleich zu dem eines elektrischen Schlags. Risiken mit späterem Schadenseintritt werden eher eingegangen als solche mit sofortigem; so bewegen sich verunglückte oder verirrte Menschen häufig nicht von der Stelle, selbst wenn gute Möglichkeiten einer schnellen Selbstrettung existieren. Spektakuläre Risiken mit hoher medialer Präsenz werden als höher eingeschätzt als unspektakuläre; so dürften die meisten Menschen mehr Angst vor einem Hai haben als vor einer Biene oder Wespe, obwohl – wenn man der Presse Glauben schenkt – jährlich weltweit nur etwa 10 Menschen durch Haiattacken ums Leben kommen, aber etwa 14.000 durch Insektenstiche.

Die Geschichte dokumentiert eine außerordentlich hohe Risikobereitschaft bei freiwilligem, vermeintlich kontrollierbarem technischen Handeln. Ein Beispiel hierfür ist die Motorfliegerei. Diese entstand im frühen 20. Jahrhundert als sportliche Betätigung. Es dauerte einige Jahre, bis das Militär das kriegerrische Potenzial des Flugzeugs entdeckte. Eine kommerzielle Nutzung des Fliegens fand erst in der Zwischenkriegszeit statt, wobei die meisten Einnahmen zunächst mit der Beförderung von Post erzielt wurden. In Deutschland erwarben bis 1914 etwa 800 Personen einen Pilotenschein; von diesen starb etwa jeder zehnte bei einem Flugzeugunfall.¹⁷ Die ersten 40 Air Mail-Piloten wurden in den USA 1920 eingestellt; 1925 waren davon gerade noch 9 am Leben.¹⁸ Für den Passagierluftverkehr dagegen bildete die Erhöhung der Sicherheit eine Grundvoraussetzung. Und heute gehört das Flugzeug zu den sichersten Verkehrsmitteln überhaupt.

Ein ähnliches, aber länger währendes Risikoextrem lässt sich beim Automobilismus feststellen.¹⁹ Zunächst wurde auch das Automobil in erster Linie als Sportgerät interpretiert – in Deutschland lässt sich dies bis

17 Kehrt: »Das Fliegen ist noch immer ein gefährliches Spiel«.

18 Bilstein: Flight in America 1900-1983.

19 Fraunholz: Motorphobia; Blanke: Hell on Wheels.

etwa 1907 feststellen –, was ein entsprechendes Fahrverhalten nach sich zog. Um diese Zeit war im besonders exponierten Fall der Stadt Berlin jedes Auto mindestens einmal im Jahr in einen Unfall verwickelt.²⁰ Aufgrund der relativ geringen Gesamtzahl der Automobile gab es um 1910 in Deutschland bei Unfällen einige hundert Tote im Jahr. Rechnet man diese Zahlen aber auf die heutigen Zulassungen hoch, so ergibt dies – als fiktiven Wert – etwa 350.000 Verkehrstote pro Jahr.²¹ Betrachtet man die tatsächliche Zahl der Toten im Straßenverkehr, so erhöhten sich – in Deutschland bzw. in der Bundesrepublik – die absoluten Zahlen bis 1970. In diesem Jahr kulminierten sie mit 1,4 Millionen Verkehrsunfällen, mehr als einer halben Million Verletzten und 19.200 Toten. Die relativen Zahlen – bezogen auf die Zulassungen bzw. die zurückgelegten Personenkilometer – sanken dagegen seit der Erfindung des Automobils.

Die Bedeutung des Jahres 1970 liegt darin, dass seitdem auch die absoluten Zahlen zurückgehen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Das Wachstum der Zulassungen reduzierte sich – ebenso die pro Wagen zurückgelegten Wegstrecken. Die während der Ölkrisen verhängten Tempolimits beeinflussten die Unfallstatistik²² – ebenso wie der Ausbau der Autobahnen. Die Hersteller investierten, teilweise veranlasst durch Vorschriften auf dem amerikanischen Exportmarkt, mehr in die passive und aktive Sicherheit der Fahrzeuge.²³ Der Gesetzgeber machte – in einem mühsamen Prozess zwischen 1974 und 1986 – den Einbau von Sicherheitsgurten und das Anschnallen verbindlich.²⁴

Die skizzierte jedenfalls langfristig positive Unfallentwicklung ändert nichts daran, dass die Individualmotorisierung ein ungeheuer verlustreiches Unternehmen gewesen ist – was auch in der Gegenwart noch gilt. Schätzungen der historisch kumulierten weltweiten »Opferzahlen«²⁵ bewegen sich in einer Größenordnung von 50 Millionen Toten. Laut ADAC sterben auch heute noch – der dramatisch zugenommenen Sicherheit ungeachtet – jährlich etwa 1,2 Millionen Menschen auf den Straßen der Welt. Ein amerikanischer Historiker hat ausgerechnet, dass in den USA seit 1976 mehr Menschen ihr Leben im Straßenverkehr verloren als in sämtlichen Kriegen, an denen die Vereinigten Staaten seit ihrer Unabhängigkeit beteiligt waren.²⁶ Statistisch betrachtet, waren die

20 Fraunholz: *Motorphobia*, S. 63f.

21 König: *Wilhelm der II. und das Automobil*, S. 191.

22 Hohensee: *Der erste Ölpreisschock 1973/74*, S. 199.

23 Niemann/Hermann: *Geschichte der Straßenverkehrssicherheit*; Weishaupt: *Die Entwicklung der passiven Sicherheit im Automobilbau*.

24 Bergmann: *Angeschnallt und los*.

25 Eine Streitschrift des Theologen Klaus-Peter Jörns 1992 ist betitelt *Krieg auf unseren Straßen. Die Menschenopfer der automobilen Gesellschaft*.

26 Jackson: *Transnational Borderlands*, S. 30.

amerikanischen Soldaten 1990 im ersten Golfkrieg gegen den Irak sicherer, als wenn sie zu Hause geblieben wären.

Schluss

Der Zweck dieses Essays bestand darin zu zeigen, dass die Themen technische Sicherheit und technisches Risiko grundlegende Probleme der Menschheitsgeschichte berühren:²⁷ (1) Sie verweisen auf die Steigerung der menschlichen Handlungsmacht und Naturbeherrschung, welche Teilen der Menschheit historisch beispiellosen Wohlstand brachte. Das gewachsene technische Risiko lässt sich als Preis verstehen, der für diesen Wohlstand zu entrichten ist. (2) Technische Risiken tangieren die Auffassungen von persönlicher Freiheit. Hierzu gehört auch die Freiheit, selbst hohe technische Risiken einzugehen, sofern man andere nicht gefährdet. (3) Kollektive technische Risiken werfen das Problem auf, auf welche Weise das zu tolerierende Risiko in einer demokratischen Gesellschaft festgelegt werden soll.

Das abschließende Zitat – immerhin aus einer Richtlinie des Vereins Deutscher Ingenieure – illustriert, wie weit sich die Diskussion von dem technizistisch-rationalistischen Risikodiskurs der ›Experten‹ in den 1960er und 1970er Jahren entfernt hat: »In einer demokratischen Gesellschaft ist die Bereitschaft der Betroffenen, Risiken hinzunehmen, für die Bestimmung des zu tolerierenden Risikos maßgeblich, auch wenn die Risikowahrnehmung durch emotionale und irrationale Faktoren mitbedingt ist. Grenzwerte für Risiken müssen in einem gesellschaftlichen und politischen Bewertungsprozess festgelegt werden, wobei auch eine getrennte Betrachtung von Gefahrenpotential und Eintrittswahrscheinlichkeit vorgenommen werden kann. Eine mit Hilfe wissenschaftlicher Methoden durchgeführte quantitative Abschätzung von Risiken, die auch menschliches Fehlverhalten berücksichtigen muss, kann für diesen Prozess Argumente liefern, ihn aber nicht ersetzen.«²⁸

27 Dies schließt an die Sozialwissenschaftler an, die Risiko zu einer »Schlüsselkategorie der Gesellschaftstheorie« gemacht haben, wie Beck: Risikogesellschaft; Banse/Bechmann: Interdisziplinäre Risikoforschung; Bonß: Vom Risiko.

28 VDI 3780: Technikbewertung.

Bildnachweise

Abb. 1: Kreutzmann, John: Genthin, wie es früher war. Bildband, Gudensberg-Gleichen: Wartberg 1998: Eisenbahnunglück Genthin 1939.

Abb. 2: Stöwer Willy: Untergang der Titanic 1912.

Abb. 3: Stewart, Stanley: Air Desasters, Ian Allan Publishing 2002: Rekonstruktion der Comet aus den Trümmerteilen.

Tab.: Risikobereitschaft und Risikoakzeptanz. Entwurf König.

Literatur

Banse, Gerhard: *Risiko – Technik – Technisches Handeln* (eine Bestandsaufnahme), Karlsruhe: Kernforschungszentrum Karlsruhe, Abteilung für Angewandte Systemanalyse KfK 5152 (1992).

Banse, Gerhard (Hg.): *Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität. Von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit*, Berlin: Ed.Sigma 1996.

Banse, Gerhard/Bechmann, Gotthard: *Interdisziplinäre Risikoforschung. Eine Bibliographie*, Opladen/Wiesbaden: Westdt. Verlag 1998.

Beck, Ulrich: *Weltrisikogesellschaft. Auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit*, Frankfurt/M.: Suhrkamp 2007.

– *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt/M.: Suhrkamp 1996 (zuerst 1986).

Bergmann, Heike: Angeschnallt und los. Die Gurtdebatte der 1970er und 1980er Jahre, erscheint in: *Technikgeschichte* 76 (2009).

Bilstein, Roger E.: *Flight in America 1900-1983. From the Wrights to the Astronauts*, Baltimore, London: John Hopkins UP 2001 [1984].

Blanke, David: *Hell on Wheels: The Promise and Peril of America's Car Culture, 1900-1940*, Lawrence: University of Kansas Press 2007.

Bonß, Wolfgang: *Vom Risiko. Unsicherheit und Ungewißheit in der Moderne*, Hamburg: Hamburger Ed. 1995.

Carlisle, Rodney P.: Probabilistic Risk Assessment in Nuclear Reactors: Engineering Success, Public Relations Failure, in: *Technology and Culture* 38 (1997), S. 920-941.

Fraunholz, Uwe (2002): *Motorphobia. Anti-automobiler Protest in Kaiserreich und Weimarer Republik* (Kritische Studien zur Geschichtswissenschaft 156), Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht 2002.

Haller, Ludger (Hg.): *Risikowahrnehmung und Risikoeinschätzung* (Schriften zur Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie 3), Hamburg: Kováč 2003.

- Hohensee, Jens: *Der erste Ölpreisschock 1973/74. Die politischen und gesellschaftlichen Auswirkungen der arabischen Erdölpolitik auf die Bundesrepublik Deutschland und Westeuropa* (Historische Mitteilungen 17). Stuttgart: Steiner 1996.
- Jackson, Kenneth T.: Transnational Borderlands. Metropolitan Growth in the United States, Germany, and Japan Since World War II, in: *Bulletin of the German Historical Institute Washington, DC* 38 (2006), S. 11-32.
- Jonas, Hans: *Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation*, Frankfurt/M.: Suhrkamp 1979.
- Jörns, Klaus-Peter: *Krieg auf unseren Straßen. Die Menschenopfer der automobilen Gesellschaft*, Gütersloh: Gütersloher Verlagsh. 1992.
- Jungermann, Helmut/Slovic, Paul: Charakteristika individueller Risikowahrnehmung, in: Krohn, Wolfgang/Krücken, Georg (Hg.): *Risikante Technologien. Reflexionen und Regulation. Einführung in die sozialwissenschaftliche Risikoforschung*, Frankfurt/M.: Suhrkamp 1993, S. 79-100.
- Kehrt, Christian: »Das Fliegen ist immer noch ein gefährliches Spiel«. Risiko und Kontrolle der Flugzeugtechnik von 1908 bis 1914, in: Gebauer, Gunter u.a. (Hg.): *Kalkuliertes Risiko. Technik, Spiel und Sport an der Grenze*, Frankfurt/M., New York: Campus 2006, S. 199-224.
- König, Wolfgang: Der Ingenieur als Politiker. Otto Intze, Staudamm- und Hochwasserschutz im Einzugsbereich der Oder, in: *Technikgeschichte* 73 (2006), S. 27-46.
- Wilhelm II. und das Automobil. Eine Technik zwischen Transport, Freizeit und Risiko, in: Gebauer, Gunter u.a. (Hg.): *Kalkuliertes Risiko. Technik, Spiel und Sport an der Grenze*, Frankfurt/M., New York: Campus 2006, S. 179-98.
- Lübbe, Hermann: Risiko und Lebensbewältigung, in: Hosemann, Gerhard (Hg.): *Risiko in der Industriegesellschaft. Analyse, Vorsorge und Akzeptanz* (Erlanger Forschungen Reihe B: Naturwissenschaften und Medizin Band 19), Erlangen: Universitätsbund 1989, S. 15-41.
- Niemann, Harry/Hermann, Armin (Hg.): *Geschichte der Straßenverkehrssicherheit im Wechselspiel zwischen Fahrzeug, Fahrbahn und Mensch* (Wissenschaftliche Schriftenreihe des DaimlerChrysler Konzernarchivs 1), Bielefeld: Delius & Klasing 1999.
- Perin, Constance: *Shouldering Risks: The Culture of Control in the Nuclear Power Industry*, Princeton, N.J.: PUP 2005.
- Perrow, Charles: *Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik*, Frankfurt/M., New York: Campus 1989 (zuerst engl. 1984).

- Preuss, Erich: Den falschen Zug gestoppt. Der Zusammenstoß in Genthin: die größte Katastrophe bei deutschen Eisenbahnen, in: Weltner, Martin (Hg.): *Bahnkatastrophen. Folgenschwere Zugunfälle und ihre Ursachen*. München: Geramond 2008, S. 32-36.
- Umweltbundesamt (Hg.): *Das Bhopal-Unglück im Dezember 1984. Kurzanalyse, Bewertungen, Schlussfolgerungen für die Bundesrepublik Deutschland*. Berlin: UBA 1987.
- VDI 3780 *Technikbewertung. Begriffe und Grundlagen*, Düsseldorf (2000).
- Weishaupt, Heike: *Die Entwicklung der passiven Sicherheit im Automobilbau von den Anfängen bis 1980 unter besonderer Berücksichtigung der Daimler-Benz AG* (Wissenschaftliche Schriftenreihe des DaimlerChrysler Konzernarchivs 2), Bielefeld: Delius 1999.
- Wildavsky, Aaron: No Risk is the Highest Risk of All, in: *American Scientist* 67 (1979), S. 32-37.