



Gerhard Banse

Über den Umgang mit Unbestimmtheit

Vortrag in der Klasse Sozial- und Geisteswissenschaften am 12. November 2015

„Auffallend ist nun aber im Ganzen dieser Problematik des menschlichen Lebens nach der Gesicherheit, daß der positive Sinn gerade der Ungesicherheit so schwer erkennbar wird [...]. Das Sekuritätsstreben der Menschen steht so sehr im Vordergrund aller Lebenserfahrung, daß es geradezu einer besonderen Aufmerksamkeit bedarf, um die positive Bedeutung der Ungesicherheit als ein ernstes metaphysisches Problem des Lebens in den Blickpunkt der Alltagsmenschen zu bringen“ (Wust 1986, S. 27f.).

Zusammenfassung

„Unbestimmtheit“ war und ist in unterschiedlichster Weise ein zentraler Topos der Reflexion über die Lebenswelt. Entsprechend vielfältig sind die (wissenschaftlichen) Denkansätze, die auf ihr Verständnis und den Umgang mit ihr, ihre „Reduzierung“ oder gar „Überwindung“ gerichtet sind. Einer dieser Denkansätze ist die (interdisziplinäre) Risikoforschung, auf die im Vortrag näher eingegangen wird. Zentral sind dabei folgende Einsichten/Überlegungen: Unbestimmtheit bedeutet eine nicht-vorhandene strenge Determiniertheit zwischen (Handlungs-)Absicht und (Handlungs-)Ergebnis oder keine direkten Ursache-Wirkungs-Beziehungen bzw. eines entsprechenden Wissens (unvollständige Information) darüber. Handeln unter Unbestimmtheit („Risikohandeln“) schließt ein, dass eine Handlung in Übereinstimmung mit den gehegten Absichten abgeschlossen wird oder nicht; die Unbestimmtheit der Zielerreichung wird bewusst in Kauf genommen. Risikowissen ist Wissen für den (auch methodischen) Umgang mit dieser Unbestimmtheit zukünftiger Zustände, Risiko ist immer Chance und Gefahr zugleich, Chance, ein angestrebtes Ziel zu erreichen, bei dem etwas zu gewinnen versprochen oder in Aussicht gestellt wurde, Gefahr, dass man etwas Existierendes zur Disposition stellt, durch sein Handeln beschädigt oder verliert. Beides sind Möglichkeiten, die sich (erst) zukünftig als Handlungsfolgen einstellen oder als Wirkungen ergeben können: Während in der Gegenwart zu entscheiden und zu handeln ist, stellen sich die (möglichen) Wirkungen der Handlung erst zukünftig ein. Eine zielgerichtete Einflussnahme und produktive Handhabung („Beherrschung“) von Unbestimmtheit ist präventiv durch verschiedene Vorgehensweisen möglich. Dabei wird „Mehrdeutigkeit“ nicht in erster Linie in „Eindeutigkeit“ überführt, „Zufälligkeit“ nicht auf „Notwendigkeit“ zurückgeführt – obwohl das nicht ausgeschlossen ist –, sondern als „eindeutig“ und „wohlbestimmt“ gefasst und behandelt. Dies kann jedoch nicht verhindern, dass ein Leben unter Unbestimmtheit (in einem unbestimmten Ausmaß!) als Normalität verbleibt.

Keywords

Gefahr; Risiko; Risikoforschung; Unbestimmtheit

„Unbestimmtheit“ ist ein vielfältiges, sich sehr unterschiedlich zeigendes wie beschriebenes Phänomen.¹ Der Umgang mit ihr ist nicht nur für alle Wissenschaften, sondern darüber hinaus für alle menschlichen Lebensbereiche bedeutsam, ist für Wirtschaft, Politik, Technik, Gesundheit, Kultur, Bil-

¹ Das sicherlich recht „unbestimmte“ Wort „Unbestimmtheit“ wird bewusst gewählt, weil Facetten des hier Interessierenden in mehreren wissenschaftlichen Disziplinen mit je eigenständiger Begrifflichkeit erfasst werden (z.B. Unsicherheit, Ungewissheit, Undeutlichkeit, Nichtwissen, Kontingenz) und Verwechslungen oder terminologische Probleme möglichst ausgeschlossen werden sollen.

dung usw. fast existenziell. Entsprechend vielfältig waren und sind die (nicht nur wissenschaftlichen) Denkansätze, die zunächst auf ihr Verständnis, sodann aber vor allem auf ihre „Reduzierung“ oder gar „Überwindung“ gerichtet sind (im Sinne eines Zugewinns etwa an „Bestimmtheit“, Gewissheit oder Sicherheit) – wohl wissend oder nur ahnend, gelegentlich auch verdrängend, dass „Unbestimmtheit“ in Gänze nicht beseitigt werden sollte und erst recht nicht „überwunden“ werden kann.

Vor diesem Hintergrund sollen im Folgenden aus einer *technikphilosophischen* Perspektive² zunächst das Problem charakterisiert (Abschnitt 1) und einige konzeptionelle Überlegungen angestellt (Abschnitt 2) werden. Sodann werden einige Differenzierungen eingeführt (Abschnitt 3), um auf dieser Grundlage etwas zum Umgang mit Unbestimmtheit auszuführen (Abschnitt 4). Ein kurzes Fazit schließt die Ausführungen ab (Abschnitt 5).

1 Problemstellung

Um die Breite der hier interessierenden Problematik wenigstens andeuten zu können, sei mit zwei Zitaten begonnen, das erste aus dem Bereich der Politik, das zweite aus dem Bereich der Wissenschaften:

- (1) „Im Nachhinein ist man immer klüger“ (Wowereit 2015³).
- (2) „Wo Gewissheiten über die Ursachen von für jedermann ersichtlichen Schäden fehlen, kommt es rasch einmal zu Verdächtigungen, zum Glaubenskrieg“ (Knoepfel 1988, S. 126).

Im ersten Zitat – dessen genereller Inhalt sicherlich schon in der Antike Allgemeingut war! – wird in einem aktuellen Zusammenhang die Bedeutsamkeit von Wissen *ex ante*, werden „Fernwirkungen“ und die Möglichkeit, über Zukünftiges bereits vorher Wissen zu erlangen bzw. darüber zu verfügen, thematisiert. Hier gilt es, an die bekannte erste Frage von Immanuel Kant „Was kann ich wissen?“ (Kant 1983b, S. 448, A 26) anzuknüpfen: Vom „Was können wir wissen?“⁴ bzw. „Was können wir wissen?“ über „Was müssen wir wissen?“ gilt es, bis zum „Was sollten wir wissen?“ vorzudringen.⁵

Mit Zitat (2) wird auf die Bedeutsamkeit von Wissens-Defiziten in diesem Fall für Normatives verwiesen. Darin bestand ein Hauptmotiv für Hans Jonas, als er „Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation“ verfasste (vgl. Jonas 1985) und eine „Heuristik der Furcht“ (in dubio pro malo) forderte. Hier kurz sein Anliegen:

„Es ist Vorschrift, primitiv gesagt, daß der *Unheilsprophezeiung mehr Gehör zu geben ist als der Heilsprophezeiung*. [...] Der Vorwurf des ‚Pessimismus‘ gegen solche Parteilichkeit für die ‚Unheilsprophetie‘ kann damit beantwortet werden, daß der größere Pessimismus auf seiten derer ist, die das Gegebene für schlecht oder unwert genug halten, um jedes Wagnis möglicher Verbesserung auf sich zu nehmen“ (Jonas 1985, S. 70, 75).

Vorsicht ist zwar gut und richtig und vor unkritischer Technikgläubigkeit zu warnen ebenfalls, aber wenn nicht stets Menschen bereit gewesen wären, das „Wagnis möglicher Verbesserung auf sich zu nehmen“, würden wir wohl noch als Jäger und Sammler unseren Erdball bevölkern. Dass dieses „Wagnis“ auch – oder vielleicht vor allem – mit „Unbestimmtheit“ zu tun hatte, führt uns zur interessierenden Thematik zurück.

Unbestimmtheit wird hier als Oberbegriff für unterschiedliche Sachverhalte und Bezeichnungen verwendet, vor allem für Ungewissheit, Unsicherheit, Ungenauigkeit und Unvorhersehbarkeit. Ihnen

² Das bedeutet auch, dass der Erfahrungs- und Beispielhintergrund der nachfolgenden Darlegungen vorrangig ein technischer ist – was indes Übertragungen in andere lebensweltliche Bereiche nicht ausschließt.

³ Äußerung von Klaus Wowereit, Ex-Regierender Bürgermeister von Berlin, am 19. Juni 2015 im Untersuchungsausschuss des Berliner Abgeordnetenhauses zum Flughafen Berlin-Brandenburg International (BER); vgl. Neues Deutschland v. 20./21.06.2015, S. 14.

⁴ Damit wird auch auf das verwiesen, was als „kognitive Qualität“ des für den Entwurf, die Herstellung und die Verwendung technischer Systeme verfügbaren Wissens bezeichnet werden soll, vor allem die Art der Gewinnung und Begründung von risikorelevantem Wissen, aber auch seine Anwendbarkeit und Validierung.

⁵ Das schließt auch die Beantwortung der Frage ein, was bereits in einer schulischen technischen Allgemeinbildung zu vermitteln wäre; vgl. dazu aus der Sicht der Leibniz-Sozietät Meier 2012; Meier/Banse 2015.

allen ist gemeinsam, dass keine strenge Determiniertheit zwischen (Handlungs-)Absicht und (Handlungs-)Ergebnis oder keine direkten Ursache-Wirkungs-Beziehungen vorliegen bzw. dieses Nicht-Vorliegen zum Ausdruck gebracht werden soll oder dass (noch) kein entsprechendes Wissens darüber vorhanden ist („unvollständige Information“).

Für den theoretischen Umgang mit Unbestimmtheit haben sich in der Vergangenheit unterschiedliche Modi herausgebildet, z.B.

- *inhaltlich*: „Zukunftswissen“ (Hellseherei/Wahrsagerei; Utopien, Visionen; Vorhersagen/Prognosen; ...); „Zukunftsforschung“ (Szenarios; „Mega-Trends“);
- *formal*: Extrapolation, Retropolation; Trendanalyse; „Pictures of the Future“;
- *ontologisch*: Zufall und Notwendigkeit; Heisenbergsche Unschärfe-Relation;
- *praktisch*: (wissensbasierte) Such- und Lernprozesse;
- *methodisch*: Wahrscheinlichkeitsrechnung/-theorie, Statistik; Technikfolgenabschätzung; Risikoanalyse.

Obwohl Unbestimmtheiten (und Versuche ihrer „Überwindung“) die menschliche Entwicklung von Anbeginn an begleiteten (vgl. im Überblick Bernstein 1997), hat der systematisch-erforschende Umgang mit Unbestimmtheit vor allem folgende drei Ausgangspunkte, die hier nur genannt, nicht aber weiter ausgeführt werden können:

- der *Fern- und Seehandel* im 12./13. Jh., der zur Herausbildung von Versicherungen (und der Statistik) führte (vgl. z.B. Ewald 1989);⁶
- das *Glücksspiel*, das im 17. Jh. die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsrechnung bzw. -theorie beförderte (vgl. z.B. Kaplan/Kaplan 2007);
- die *Entwicklung der Technik* im 19. Jh., die (vor allem im Zusammenhang mit Dampfkessel-Havarien) die (technische) *Risikoanalyse* erforderlich machte (vgl. z.B. Weber 1986).

Im Folgenden wird es vorrangig um die Risikoanalyse als methodisches Instrumentarium gehen.

Im Begriff des Risikos kristallisieren sich Grunderfahrungen und Probleme der hochindustrialisierten und weitgehend verwissenschaftlichten Gesellschaft. Man kann „Risiko“ deshalb mit Fug und Recht als gesellschaftstheoretischen Begriff bezeichnen, der ein charakteristisches Merkmal moderner Gesellschaften bezeichnet. Unsere Gesellschaft scheint paradox eingerichtet zu sein: Man kann sie als eine Gefahren- und Katastrophengesellschaft beschreiben, wie dies der Soziologe Ulrich Beck mit eindringlichem Pathos und überzeugenden Belegen getan hat (vgl. Beck 1986, 2007); mit ebenso viel Recht kann man von einer Versicherungsgesellschaft sprechen, die Sicherheit zu einem zentralen Wert erhoben hat (vgl. Ewald 1989; Kaufmann 1973). Moderne Gesellschaften steigern augenscheinlich gleichzeitig Sicherheit und Unsicherheit. Diese widersprüchliche Entwicklung spiegelt sich im Begriff des Risikos; darin liegt seine Bedeutung für die Gesellschaftstheorie.

Hintergründe bzw. Auslöser des aktuellen, facettenreichen Risiko-Diskurses sind vor allem:

- (1) eine ubiquitäre Wortverwendung, die im Sprachgebrauch etwa von „Aktions-Risiko“ bis „Risiko-Zumutbarkeit“ reicht;
- (2) eine Bedeutungsvielfalt, die so Unterschiedliches wie „Risiko als Maß für drohende Gefahren“, „Risiko als Freizeitspaß oder Kräfteressen“ oder „Risiko als spezifische Form des Umgangs mit Unsicherheit“ umfasst;

⁶ Das Wort „Risiko“ hängt etymologisch (auch) mit dem griechischen „rhiza“ (Wurzel, Klippe) und dem lateinischen „risicare“ (Klippen umschiffen) zusammen. Zur Zeit der beginnenden Renaissance wurde „risco“ verwendet, um die Gefahren zu bezeichnen, die Händler und Schiffe bedrohten (vgl. z.B. Schweizer 1811, S. 737). Das hängt damit zusammen, dass es die ersten umfassenderen Risikobetrachtungen oder -abschätzungen – neben denen im Umfeld der Wucherlehre (vgl. Le Goff 1988) – im Zusammenhang mit den Schiffsreisen von Kaufleuten im 14. und 15. Jh. gab, denn „vor dem Risiko stehen [...] geschieht gar vielfältig bey den Kaufleuten, welche über See und Land handeln, und dabey vielen Gefährlichkeiten unterworfen sind, sonderlich in Kriegs- und Winterszeiten, in Sturm und Ungewitter, für Seeräubern und dergleichen“ (Zedler 1742); vgl. auch Banse/Bechmann 2001, S. 6ff.

- (3) ein zunehmendes individuelles wie gesellschaftliches Sicherheitsverlangen,⁷ was sich gegenwärtig auch darin zeigt, dass die „akademische“ Risikoforschung durch eine ebensolche „Sicherheitsforschung“ ersetzt wird.⁸
- (4) das durch Beck ausgearbeitete Konzept der „Risikogesellschaft“ mit der Grundthese, dass in „der fortgeschrittenen Moderne [...] die gesellschaftliche Produktion von Reichtum systematisch einher[gehe] mit der gesellschaftlichen Produktion von Risiken“ (Beck 1986, S. 25);⁹
- (5) immer wieder auftretende große technische Havarien und/oder ökologische Katastrophen sowie deren Darstellung in den Massen- und zunehmend auch in den sogenannten sozialen Medien;¹⁰
- (6) eine weitgehend divergierende und „domänenspezifische“ wissenschaftsdisziplinäre Behandlung.

Das mit (6) Angesprochene sei überblicksartig etwas untersetzt:¹¹

- *(Versicherungs-)mathematisch* geht es vorrangig um die sogenannte „Risikoformel“ (s.u.);
- *technik- und naturwissenschaftlich* ist in erster Linie die Objektivierbarkeit von Risiken („objektives Risiko“) von Interesse;
- *sozialwissenschaftlich* sind Risiko als „Konstrukt“ sowie die „Transformation“ von Gefahren in Risiken zentral;
- *psychologisch* sind einerseits die Subjektivität vor allem der Risikowahrnehmung („subjektives Risiko“), andererseits die sogenannte „Risiko-Kompensation“ Hauptgegenstände;
- *kulturwissenschaftlich* werden verschiedene menschliche „Typen“ im Umgang mit Risiken unterschieden (z.B. risikoaffin oder risikoscheu);
- *wirtschaftswissenschaftlich* wird Risiko insbesondere als Chance unternehmerischen Handelns begriffen;
- *rechtswissenschaftlich* interessant sind solche Kategorien wie „zumutbares Risiko“, „Grenzrisiko“, „Restrisiko“, „Grenzwerte“ u.a.;
- *linguistisch* geht es vor allem um den sprachlichen Umgang mit Risikosituationen;
- *kommunikations- und medienwissenschaftlich* sind die Risikokommunikation und die mediale Darstellung von Risiko relevant;
- *philosophisch* zentral ist der Zusammenhang von rationalem Handeln und Unbestimmtheit.

⁷ Hermann Lübke verwies schon von über zwei Jahrzehnten darauf, dass „Sicherheit“ thematisiert wird, „weil in der Bevölkerung moderner Industriegesellschaften das Sicherheitsverlangen wächst. [...] im wortstark sich äußernden Sicherheitsverlangen reagiert die Bevölkerung auf die Erfahrung objektiv zunehmender Risiken, denen sie in der modernen Gesellschaft ausgesetzt ist.“ Er führte seine Überlegungen zu der These, dass in der gegenwärtigen Zivilisation die Risikoakzeptanz dramatisch ab- und das Sicherheitsverlangen in demselben Maße zunehme – weitgehend unabhängig von der tatsächlichen Risiko- und Sicherheitssituation (Lübke 1993, S. 24f.).

⁸ Vgl. z.B. <https://www.bmbf.de/de/sicherheitsforschung-forschung-fuer-die-zivile-sicherheit-150.html>.

⁹ Die sich daraus ergebende entscheidende Frage sei: „Wie können die im fortgeschrittenen Modernisierungsprozeß systematisch mitproduzierten Risiken und Gefährdungen verhindert, verharmlost, dramatisiert, kanalisiert und dort, wo sie nun einmal in Gestalt ‚latenter Nebenwirkungen‘ das Licht der Welt erblickt haben, so eingegrenzt und wegverteilt werden, daß sie weder den Modernisierungsprozeß behindern noch die Grenzen des (ökologisch, medizinisch, psychologisch, sozial) ‚Zumutbaren‘ überschreiten?“ (Beck 1986, S. 26).

¹⁰ Als Beispiele der letzten Jahre seien hier lediglich der Brand der Bohrplattform *Deepwater Horizon* (2010), die Reaktorkatastrophe von Fukushima (2011), das Kentern des Kreuzfahrtschiffes *Costa Concordia* (2012), der Absturz des Airbus A320 der Germanwings (2015) und die Explosionskatastrophe einer chemischen Großanlage in Tianjin (2015) sowie der Taifun *Haiyan* (2013) und die Überschwemmungen auf dem Balkan (2014) genannt. Zur Lang-, genauer eigentlich Kurzzeit-Wirkung derartiger Schadensereignisse und ihrer medialen Darstellung vgl. z.B. Bruns 2009; Drux/Kegler 2007; Kassung 2009.

¹¹ Eine der ersten Publikationen, die einen systematischen Überblick über disziplinäre Ansätze der Risikoforschung gibt, ist Banse 1996; vgl. auch Banse/Bechmann 1998.

All diese unterschiedlichen disziplinär-konzeptionellen Zugänge (die auch in den einzelnen Disziplinen zumeist noch differenziert sind) haben jeweils eigene Terminologien, (Vor-)Verständnisse, Konzeptualisierungen und Ansprüche.

2 Konzeptionelles

Beim Risikohandeln geht es um Entscheidungen für oder gegen eine Handlung sowie um die Beziehung von Absicht und Ergebnis eines Tuns oder eines in Gang gesetzten Prozesses. Risiko wird sowohl im alltäglichen Verständnis als auch vielfach in den Wissenschaften zumeist als *Gefahr* zum Misslingen eines Vorhabens (negativer Verlauf: das angestrebte Ziel tritt nicht, nur bedingt teilweise oder verspätet ein, das Handlungsziel wird verfehlt) oder als *Chance* zu seinem Gelingen (positiver Verlauf: das angestrebte Ergebnis tritt ein, das Handlungsziel wird erreicht) verstanden.

Beispielhaft sei hier auf die DIN 31000 „Allgemeine Leitsätze für das sicherheitsgerechte Gestalten von Produkten“ aus dem Jahr 2011 verwiesen, in der auch der Zusammenhang von Gefahr,¹² Sicherheit,¹³ Grenzsicherheit und Restrisiko unter dem Aspekt von Risiko und Risikoverminderung dargestellt wird (siehe auch Abbildung 1).¹⁴

- Gefahr: Risiko ist höher als das höchste akzeptable Risiko;
- Sicherheit: Risiko ist kleiner als das höchste akzeptable Risiko;
- Grenzsicherheit ist das (nach notwendiger Risikoverminderung) höchste akzeptable Risiko;
- Restrisiko ist das nach tatsächlicher Risikoverminderung verbleibende Risiko.

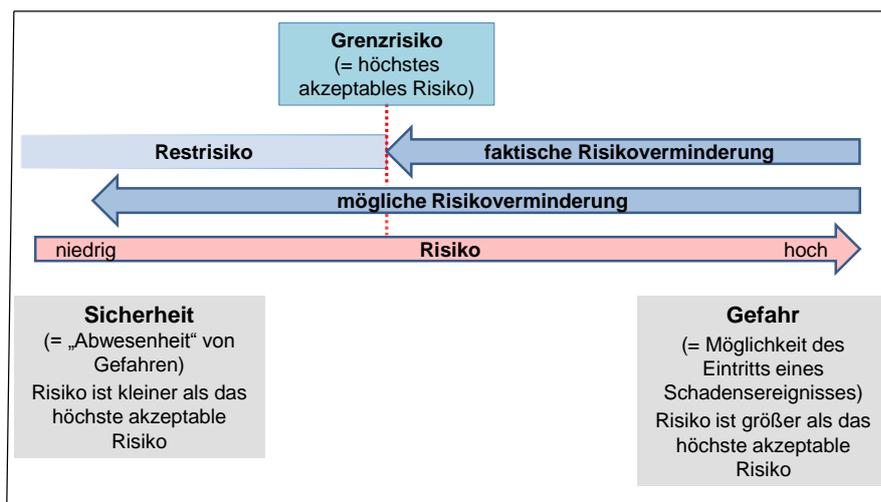


Abbildung 1: Zusammenhänge nach DIN 31000. Eigene Darstellung

¹² Generell bedeutet Gefahr eine Lage, „in der bei ungehindertem Ablauf des Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einem Schaden für die Schutzgüter der [...] Sicherheit ... führen würde“ (Drews 1986, S. 220).

¹³ Generell bedeutet Sicherheit bei der Entwicklung und Nutzung technischer Sachsysteme „die Abwesenheit von Gefahren für Leib und Leben. Die Sicherheitsanforderung bezieht sich auf körperliche Unversehrtheit, Überleben des einzelnen Menschen sowie das auch langfristige Überleben der ganzen Menschheit“ (VDI 1991, Abschnitt 3.4.).

¹⁴ Damit einher geht übrigens die Überzeugung (das Paradigma), sich zwar nur allmählich, aber doch zielgerichtet und kontinuierlich der „absoluten“ Sicherheit bis auf ein – letztlich vernachlässigbares – „Restrisiko“ zu nähern bzw. nähern zu können. Aaron Wildavsky charakterisierte das als die „Suche nach einer fehlerlosen Risikominimierungsstrategie“ (vgl. Wildavsky 1984).

Zu dieser DIN-Norm seien zwei Anmerkungen gestattet: Zum einen wird deutlich, dass die unterschiedlichen Risiko„anteile“ durch das jeweilige Maß an Akzeptanz unterschieden werden.¹⁵ Unklar bleibt indes, wie es zur Festlegung bzw. Feststellung des „Akzeptablen“¹⁶ kommt (vgl. auch acatech 2011; Renn/Zwick 1997).¹⁷ Technikkonflikte (wie etwa bezogen auf Genfood, Kernenergie oder CCS) machen auch deutlich, dass das kein trivialer Prozess ist. Zum zweiten wäre doch zu klären, was sich hinter dem sogenannten „Restrisiko“ verbirgt.¹⁸ Eine Präzisierung mit Blick auf Technik und Techniksicherheit findet sich in der Norm EN ISO 12100 „Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung“ aus dem Jahr 2011, nach der das Restrisiko jenes Risiko ist, das verbleibt, nachdem Schutzmaßnahmen getroffen wurden, wobei es einen abschätzbaren und einen *unbekannten* (!!) Anteil umfasst¹⁹ – und gerade der unbekannte Anteil ist zu meist zentral für Technikkonflikte, denn dabei handelt es sich vorrangig um hypothetische Aussagen,²⁰ sicherlich von unterschiedlicher Plausibilität, Relevanz und Signifikanz. Um das sogenannte Restrisiko geht es auch in der „Kalkar-Entscheidung“²¹ des Bundesverfassungs-Gerichts vom 08. August 1978: „In einer notwendigerweise mit Ungewißheit belasteten Situation“ gilt: „Vom Gesetzgeber im Hinblick auf seine Schutzpflicht eine Regelung zu fordern, die mit absoluter Sicherheit Grundrechtsgefährdungen ausschließt, die aus der Zulassung technischer Anlagen und ihrem Betrieb möglicherweise entstehen können, hieße die Grenzen menschlichen Erkenntnisvermögens verkennen

¹⁵ Nach wie vor gilt mit Fritz Gloede: „Das Aufblühen der empirischen Technikakzeptanz-Forschung vor mehr als 20 Jahren indiziert auf paradoxe Weise sowohl die Re-Konstitution eines Politikfeldes als auch die Sorge von Entscheidungsträgern, Technikpolitik könne Gefahr laufen, durch öffentliche Besorgnis oder gar Einmischung ungebührlich ‚politisiert‘ zu werden. Nachdem nahezu ein Jahrzehnt verzweifelter Suche nach grundlegenden Determinanten unzureichender öffentlicher Technikakzeptanz bzw. Risikofreude nicht zu pragmatisch handhabbaren Rezepten ihrer Wiederherstellung geführt hatte, sahen viele bereits das Ende der Akzeptanzforschung nahen. Tatsächlich aber erlebte die Konjunktur dieses Geschäftsbereichs weitere Zyklen und feiert frisch gehäutet als Bemühung um die Förderung von ‚Technikaufgeschlossenheit‘ fröhliche Urständ“ (Gloede 2002, S. 81). – Deshalb ist zumindest Nachdenklichkeit gefordert.

¹⁶ Zu beachten ist hier zumindest die Differenz zwischen „Akzeptanz“ und „Akzeptabilität“: (Technik-) *Akzeptanz* ist das Ergebnis komplizierter, rational wie emotional vollzogener Wertungs- und Entscheidungsprozesse gegenüber technischen Sachsystemen und den Folgen ihrer Nutzung, bei denen die erwarteten Implikationen optionaler Handlungs- und Sachverhaltensarten individuell gewichtet und mit anderen Faktoren (vor allem gesellschaftlich-kulturellen) zu einem Gesamturteil verschmelzen. Es kommt zu einer Abwägung zwischen dem subjektiv gewichteten angestrebten Nutzen und den möglichen Gefahren oder negativen Implikationen der technischen Handlung oder technologischen Lösung, die zu ihrer Akzeptanz (auch in Form einer Duldung) oder ihrer Ablehnung führt. (Technik-) *Akzeptanz* beschreibt somit *faktisches* Verhalten von Individuen oder Gruppen gegenüber Technik. (Technik-) *Akzeptabilität* hingegen erfasst Normatives: es handelt sich um ein *normatives* Urteil über die Zumutbarkeit der Nutzung einer technischen Lösung oder eines technischen Sachsystems, also um eine (hypothetische?) Aussage, ob und unter welchen Bedingungen eine bestimmte Technik akzeptiert werden würde (vgl. auch Banse 2009).

¹⁷ Vgl. auch die Beiträge im Schwerpunkt „Technikakzeptanz als Gegenstand wissenschaftlicher und politischer Diskussion“ in TATuP – Technikfolgenabschätzung. Theorie und Praxis, Jg. 14 (2005). Nr. 3, S. 4-80. – URL: <https://www.tatup-journal.de/downloads/2005/tatup053.pdf>.

¹⁸ Darauf hat schon vor über zwanzig Jahren Dieter Birnbacher pointiert aufmerksam gemacht: Klärungsbedürftig ist nicht zuletzt auch ein so verhänglicher Begriff wie der des ‚Restrisikos‘, der nahelegt, dieser ‚Rest‘ sei – wie der ‚Rest‘ in einer Tube Zahnpasta – so klein, daß er ohne weiteres vernachlässigt werden kann. Natürlich ist ein Auto *ohne* Bremsen riskanter als ein Auto mit Bremsen. Aber das heißt nicht, daß das Restrisiko eines Autos *mit* Bremsen akzeptabler ist“ (Birnbacher 1996, S. 196f.).

¹⁹ Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Restrisiko>.

²⁰ Damit ist ein gravierender Unterschied angesprochen, denn es werden bestätigtes wissenschaftliches Wissen und praktische Erfahrung zunehmend durch hypothetische Annahmen (Modelle, Idealisierungen, Komplexitätsreduktionen, Analogien, ...) ersetzt, theoretisch fundiertes und empirisches Wissen durch Wahrscheinlichkeitskalküle verdrängt.

²¹ Es ging um Pläne der deutschen Atomindustrie zum Bau eines Atomreaktors vom Typ „Schneller Brüter“ bei der Stadt Kalkar in Nordrhein-Westfalen.

und würde weithin jede staatliche Zulassung der Nutzung von Technik verbannen. Für die Gestaltung der Sozialordnung muß es insoweit bei Abschätzungen anhand praktischer Vernunft bewenden. Ungewißheiten jenseits dieser Schwelle praktischer Vernunft sind unentrinnbar und insofern als sozialadäquate Lasten von allen Bürgern zu tragen.“ Mit den Anmerkungen 119 und 124 des Textes der Entscheidung der Verfassungsrichter bedeutet Restrisiko, dass „die Wahrscheinlichkeit eines künftigen Schadens nicht mit letzter Sicherheit auszuschließen“ ist und „in Kauf“ zu nehmen sei.²² Dazu bemerkte Günter Ropohl aus (technik)philosophischer Sicht: Eigentlich und in „moralphilosophischer Verallgemeinerung“ sei davon auszugehen, „daß keine Handlung verantwortlich ist, die das Restrisiko einer Handlungsfolge ohne Not erhöht. Das ‚Restrisiko‘ hingegen, daß nur mit Maßnahmen weiter zu verringern wäre, die als unzumutbar gelten, wird als zulässig anerkannt, obwohl der unwahrscheinliche Schadensfall nach wie vor seinem Umfange nach mißbilligt wird. Für die Atomenergietechnik ist diese Auffassung sogar vom deutschen Bundesverfassungsgericht zu einem Grundsatz ‚praktischer Vernunft‘ erhoben worden“ (Ropohl 1994, S. 116).²³

Zurück zu einer allgemeinen Konzeption von Risiko (vgl. dazu ausführlicher Banse 2014). In meinem Verständnis ist Risiko immer Chance *und* Gefahr: Risiko beinhaltet immer eine Chance, d.h. die Möglichkeit, ein angestrebtes Ziel zu erreichen, bei dem etwas zu gewinnen versprochen oder in Aussicht gestellt wurde, *und* die Gefahr, d.h. die Möglichkeit, dass man etwas Existierendes zur Disposition stellt, verliert, beschädigt.²⁴ Damit folge ich Überlegungen von Helga Nowotny und Adalbert Evers: „Im Risiko geht man bewußt die Gefahr ein, daß man etwas Existierendes zur Disposition stellt, verliert, beschädigt, aber man nimmt dafür die Chance wahr, in der etwas zu gewinnen versprochen ist“ (Nowotny/Evers 1987, S. 34).

Entscheidungen für oder gegen ein Risiko sind stets Entscheidungen unter Unbestimmtheit, die dadurch relevant wird, dass die Entscheidungs- und Handlungsfolgen hinsichtlich ihrer Beschaffenheit und/oder ihres Eintretens nicht oder nicht vollständig bekannt sind. Damit ist eine doppelte Unbestimmtheit gegeben:

- Chancen wie Gefahren sind Möglichkeiten, die sich (erst) *zukünftig* als Handlungsfolgen einstellen oder als Wirkungen ergeben können;
- während in der Gegenwart zu entscheiden und zu handeln ist, stellen sich die (*möglichen*) Wirkungen der Handlung erst *zukünftig* ein (oder auch nicht).

Sich für eine riskante Handlungsalternative zu entscheiden bedeutet dann auch, diese Folgen zu akzeptieren.

Risiko setzt geistige oder praktische Tätigkeiten von Menschen (z.B. Entscheidungen für oder gegen die Nutzung eines technischen Systems oder Produkts) bzw. deren Resultate (z.B. in Form technisch-technologischer Lösungen) voraus. Risikohandeln schließt ein, dass eine Handlung in Übereinstimmung mit den gehegten Absichten abgeschlossen wird oder nicht; die Unbestimmtheit dieser Zielerreichung wird *bewusst* in Kauf genommen.

²² Vgl. BVerfG Beschluss vom 8. August 1978, Az. 2 BvL 8/77 (Schneller Brüter, Kalkar I). In: BVerfGE 49, S. 89ff. – URL: <https://openjur.de/u/166332.html>. – An diese Entscheidung schloss sich eine breite und konträre politische wie wissenschaftliche Diskussion an, die hier nicht dargestellt werden kann. Sie hat der interdisziplinären Risikoforschung starke Impulse gegeben (vgl. Banse/Bechmann 1998; Bechmann 1993).

²³ Hier ist auf Immanuel Kant zu verweisen: In der praktischen Vernunft „beschäftigt sich die Vernunft mit Bestimmungsgründen des Willens, welcher ein Vermögen ist, den Vorstellungen entsprechende Gegenstände entweder hervorzubringen, oder doch sich selbst zu Bewirkung derselben [...] zu bestimmen“ (Kant 1983a, S. 22). Im Sinne der zweiten Kantischen Frage „Was soll ich tun?“ betrifft praktische Vernunft den Anspruch, menschliches Handeln an allgemeinen Grundsätzen orientieren und es gemäß verbindlichen Normen begründen und rechtfertigen zu können.

²⁴ Dieser Ansatz geht bewusst nicht von der Unterscheidung von „Gefahr“ und „Risiko“ aus, wie sie Niklas Luhmann vornimmt: „Der Unterscheidung von Risiko und Gefahr liegt ein Attributionsvorgang zugrunde, sie hängen also davon ab, von wem und wie etwaige Schäden zugerechnet werden. Im Falle von Selbstzurechnung handelt es sich um Risiken, im Falle von Fremdzurechnungen um Gefahren“ (Luhmann 1990, S. 148).

Akteurtheoretisch zielen Risikobetrachtungen auf die Zurechenbarkeit von Handlungsfolgen. Erforderlich sind somit („kalkulatorische“ bzw. „kalkulierende“) Denkeinsätze bzw. Denkbemühungen.²⁵ Risikowissen ist dann Wissen für den (auch methodischen) Umgang mit dieser Unbestimmtheit zukünftiger Zustände; es versucht einen Zusammenhang zwischen (zukünftigem) menschlichem Entscheidungshandeln, Unbestimmtheiten hinsichtlich eintretender Folgen sowie Verantwortung für Handlungsergebnisse herzustellen und bezieht sich auf die Voraussage möglicher Ereignisse, die (Ab-)Schätzung ihrer Eintrittshäufigkeiten bzw. Eintrittswahrscheinlichkeiten, die Handlungsauswahl und deren (mögliche) Folgen (vgl. Hoyos 1987, S. 53f.). Konstitutiv für Risikosituationen ist somit der Wagnischarakter einer Handlung oder Unterlassung (vgl. z.B. Schüz 1990).

3 Differenzierungen

In den mit Risiken technischer Hervorbringungen und technischen Handlungsvollzügen befassten wissenschaftlichen Disziplinen (einschließlich der Technikphilosophie) deutet sich seit geraumer Zeit ein Paradigmenwechsel an, den man als den Übergang von der „Illusion der Sicherheit“ zu einem „Management von Unsicherheit“ bezeichnen kann (vgl. Banse 1996).²⁶ Als sicher, fest und genau kalkulierbar unterstellte Zusammenhänge in Technik und technischem Handeln erweisen sich zunehmend als Fiktion für eine wissenschaftlich adäquate Erfassung und darauf aufbauende Strategien des Umgangs mit technisch induzierten Risiken. Im Folgenden soll zunächst mit Hilfe von drei etwas älteren Überlegungen außerhalb des Bereichs des Technischen gezeigt werden, dass es neben der „Illusion der Sicherheit“ Denkansätze gab (und gibt!), die dieser „Illusion“ entgegengesetzt sind. Daraus ergeben sich dann bestimmte Differenzierungen.

- (1) In einem Brief an Jacob Bernoulli vom 3. Dezember 1703 schreibt Gottfried Wilhelm Leibniz: Die „Natur [hat] Muster eingerichtet [...], die zur Wiederholung von Ereignissen führen, aber nur zum größten Teil“ (Leibniz 1885, S. 84). Damit ergibt sich folgende Unterscheidung:
 - (a) Ereignisse mit „Muster“, die „zum größten Teil“ zur „Wiederholung“ führen;
 - (b) Ereignisse ohne „Muster“, die zu keiner Wiederholung führen.Ereignisse, die sich unter (a) subsumieren lassen, seien „Typ I“ und Ereignisse, die sich unter (b) subsumieren lassen, seien „Typ II“ genannt. Typ I-Ereignisse lassen sich unter bestimmten Bedingungen vorhersagen oder -sehen, Typ II-Ereignisse indes nicht, sie sind sogenannte „Schwarze Schwäne“ (vgl. Taleb 2007; vgl. auch Hand 2014).
- (2) In der im Jahre 1921 erschienenen Publikation von Frank Knight „Risk, Uncertainty, and Profit“ (vgl. Knight 1921) wird zunächst Unsicherheit als Oberbegriff für Wahrscheinlichkeitssituationen (probability situations) eingeführt. Dann werden drei Arten dieser Situationen unterschieden:
 - (a) logisch gewonnene (a priori) Wahrscheinlichkeiten,
 - (b) empirisch (statistisch) erhobene Wahrscheinlichkeit und

²⁵ Von Blaise Pascal wurde im Zusammenhang mit der Entwicklung des Wahrscheinlichkeitsrechnens ein derartiges „Kalkulieren“ um 1654 als „Geometrie des Zufalls“ („Géométrie du hasard“) bezeichnet; vgl. u.a. <http://stochastikon.no-ip.org:8080/encyclopedia/de/probability.pdf>.

²⁶ Das schließt auch das ein, was Herbert Schnädelbach das über das Rationale hinausweisende „Vernunftfremde, das ‚Andere der Vernunft‘, vielleicht sogar das Unvernünftige“ nennt (Schnädelbach 1991, S. 78; vgl. auch Schnädelbach 1984). Hintergrund ist wohl auch die Einsicht, dass „rationales Vorgehen“ immer auch mit zweckbezogenen Vereinfachungen komplexer Zusammenhänge verbunden ist, um den Prozess „operationalisierbar“ zu machen. Diese „Komplexitätsreduktion“ enthält einerseits eine wissenschaftliche Komponente („Welche Reduktion ist vom gegenwärtigen wissenschaftlichen Entwicklungsstand her gerechtfertigt und legitim, d.h. führt – absehbar – zu keiner ‚Verzerrung‘ relevanter Zusammenhänge?“). Andererseits basiert sie auf einem individuellen „Zugriff“, vor allem auf dem Auswahl-, Bewertungs- und Entscheidungsverhalten des Bearbeiters, d.h. auf dem bewussten oder spontanen, reflektierten oder unreflektierten „Ausfüllen“ oder „Ausschreiten“ vorhandener (auch normativer) Räume etwa innerhalb technischer Entwurfs- und Gestaltungsprozesse (vgl. Banse 2011a). – Aber das erfolgt alles unter Bedingungen der Unbestimmtheit.

(c) geschätzte Wahrscheinlichkeit (Wahrscheinlichkeit basierend auf Schätzungen und intuitiver Beurteilung).

(a) und (b) werden schließlich unter dem Begriff des Risikos (risk) zusammengefasst, während sich (c) als echte Unsicherheit (true uncertainty) darstellt. Für derartige Wahrscheinlichkeitssituationen existieren keinerlei Methoden, um eine objektive und quantitative Eintrittswahrscheinlichkeit anzugeben, da ihr Auftreten einzigartig ist und es wenig (bzw. keine) Erfahrungswerte gibt.

Hier gilt analog das unter (1) Ausgeführte: Ereignisse, die sich unter (a) und (b) als „risk“ subsumieren lassen, seien „Typ I“, und Ereignisse, die sich unter (c) subsumieren lassen, seien „Typ II“ genannt. Typ I-Ereignisse lassen sich unter bestimmten Bedingungen vorhersagen oder -sehen, Typ II-Ereignisse indes nicht („true uncertainty“!).

(3) In seinem Wissenschaftlichen Festvortrag in der öffentlichen Sitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften zur Feier des Jahrestages König Friedrich II. am 27. Januar 1921 über „Geometrie und Erfahrung“ hebt Albert Einstein hervor: „Insofern sich die Sätze der Mathematik auf die Wirklichkeit beziehen, sind sie nicht sicher, und insofern sie sicher sind, beziehen sie sich nicht auf die Wirklichkeit“ (Einstein 1978, S. 1). Daraus lassen sich für unsere Überlegungen folgende zwei Einsichten ableiten:

(a) Sichere mathematische Sätze sind lebensweltlich unbrauchbar.

(b) Lebensweltlichen Erfordernissen entsprechen nicht sichere mathematische Sätze.

Nun lassen sich diese beiden Einsichten zwar nicht unmittelbar mit den genannten „Unbestimmtheits-Typen“ in Verbindung bringen, aber sie mahnen zur Vorsicht, wenn mathematische Sätze auf die Lebenswelt angewendet werden (sollen) – ein methodischer Gewinn, wie gleich noch gezeigt wird.

Im Folgenden wird auf die zwei unterschiedlichen Typen von Unbestimmtheit etwas näher eingegangen.

Typ I

Unbestimmtheiten dieses Typs sind vor allem durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

(a) Das risikobegründende Ereignis tritt sehr häufig ein.

(b) Das risikobegründende Ereignis kann gut beobachtet werden.

(c) Der risikobegründende bzw. mit dem Risiko verbundene Ereignisraum ist homogen.

(d) Das Schadensereignis kann eindeutig einer bestimmten Risikoquelle zugeordnet werden.

(e) Erfahrungen ermöglichen die Erfassung statistischer Regelmäßigkeiten und die Bestimmung von Wahrscheinlichkeiten.

Dabei ist zu beachten, dass wahrscheinlichkeitstheoretische Kalküle über den Einzelfall, z.B. den Eintritt des Ereignisses, überhaupt nichts aussagen – aber gerade das wäre für die hier interessierenden Sachverhalte von Bedeutung.

Sind die genannten Voraussetzungen gegeben (und nur dann!), kann die klassische Risikoanalyse Anwendung finden: „Für jedes Teil des Systems ist anzugeben, welche Störungen und welche Versagensfälle denkbar sind und welche Zustandsänderungen des Systems sich daraus ergeben könnten, wobei die Zustandsänderungen auch noch abhängig sein können von Störungen oder Versagensfällen an anderen Teilen des Systems, die entweder unabhängig oder abhängig vom auslösenden Ereignis gleichzeitig oder unwesentlich später auftreten könnten. [...] Für jede Zustandsänderung des Systems sind die Auswirkungen quantitativ für jede einzelne in Betracht kommende Art der Auswirkung zu ermitteln“ (Lindackers 1984, S. 12). Zum methodischen Instrumentarium der Risikoanalyse gehört auch die sogenannte „Risiko-Formel“ als Grundlage für Risiko-Vergleiche:

Risiko = Eintritts-Wahrscheinlichkeit (eines Ereignisses) x Schaden

$$R = W \times S$$

Mit dieser (dem Versicherungswesen entlehnten) Vorgehensweise wird versucht, mögliche Folgen samt ihrer Wahrscheinlichkeit zu quantifizieren, um so technische Risiken in unterschiedlichen Situationen und Bereichen *vergleichbar* zu machen (die Lösung mit dem kleineren Risikowert ist die „bes-

sere“). Das Risiko, genauer: der Erwartungswert negativ bewerteter Folgen, soll als Entscheidungsgrundlage dafür dienen, welche technischen Handlungen zu verantworten seien und welche nicht. Dazu schreibt dann Bernd Schulz-Forberg: „Dies wird gefolgt von der Forderung, von zwei Lösungen jene zu wählen, die die geringere Konsequenz zeitigen würde, wie von wiederum zwei Lösungen jene zu wählen ist, die die besser kontrollierbare Konsequenz zur Folge hat“ (Schulz-Forberg 2015, S. 55f.).²⁷ Das ist einfacher ausgesprochen als realisiert, da einerseits zumeist „der Teufel im Detail steckt“, andererseits oftmals Nicht-Vergleichliches miteinander verglichen wird: Das „Risiko mit einem Flugzeug abzustürzen ist ungefähr gleich groß wie das Risiko, sich beim Rasieren zu schneiden. Warum? [...] Ein mathematisches Produkt beruht auf dem Prinzip der Kommutabilität, d.h. wenn sie eine kleine Schadenshöhe haben – beim Rasieren schneiden – und eine sehr große Eintrittswahrscheinlichkeit oder eine sehr große Schadenshöhe – Flugzeugabsturz – und eine sehr kleine Eintrittswahrscheinlichkeit, dann kann jeweils das gleiche Produkt das Ergebnis sein. Und es kann kein Mensch einem anderen klarmachen, dass es Sinn macht, diese Risiken seien gleich groß“ (Zimmerli 2014, S. 8).

Weitere Probleme für die Anwendung hängen zusammen mit

- der Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit W (deshalb wird häufig auf sogenannte Degrees of Belief, DoB, mit unterschiedlichen Plausibilitäten zurückgegriffen);²⁸
- der Ermittlung der Schadenshöhe S (z.B. bei nicht nicht-monetarisierbaren Schäden);²⁹
- der zahlen- oder ziffernmäßigen Darstellung der Ergebnisse sowie der Wahl der Bezugs- oder Vergleichsgröße;³⁰
- sogenannten „common-mode“-Ausfällen, d.h. Ausfällen unabhängiger Systemkomponenten aufgrund einer gemeinsamen äußeren Ursache;
- dem Null-Unendlichkeits-Dilemma, d.h. möglichen Versagensfällen mit extrem niedriger Eintrittswahrscheinlichkeit und extrem hohem Schadensumfang, die zur Risikoformel in der Form $R = 0 \times \infty$ führen;
- unterschiedlichen „Wertigkeiten“ der Wahrscheinlichkeit W oder der Schadenshöhe S , etwa in der wissenschaftlichen Erörterung oder der medialen Darstellung.

²⁷ Genauer: „Normativ beruht die technische Risikoanalyse auf dem Grundsatz der Kosteneffizienz: So wie aus der Vielzahl von Optionen die Variante ausgewählt werden soll, die ein gegebenes Ziel mit den geringsten Kostensatz erreichen hilft, so soll die Risikoanalyse die technische Variante identifizieren, die einen gegebenen Bedarf mit dem geringsten Aufwand an erwartbarem Schaden decken hilft“ (Renn 1991, S. 06-7).

²⁸ „Die Versuchung, alle möglichen Werte numerisch auszudrücken, ist ungeheuer stark [...] der Reiz der Ziffern liegt in der Möglichkeit, mit quantitativen Einschätzungen einen Konsens zu erlangen. Es ist immer möglich übereinzustimmen, welche von zwei Zahlen die größere ist. [...] Zweifellos ist die Quantifizierung in manchen Angelegenheiten unentbehrlich. Sie wird aber zur Falle, wenn sie rein formal angewandt wird. [...] Die Quantifizierung wird zum Zerrbild, wenn man ‚Nutzen‘ und Unheilsereignisse verbindet, die nie einen Präzedenzfall hatten“ (Rapoport 1988, S. 132).

²⁹ „Anspruch auf Adäquatheit kann eine Risikobewertung nur dann erheben, wenn alle relevanten Schadensdimensionen berücksichtigt, d. h. auch die ‚weichen‘ Werte, die sich nicht in derselben unproblematischen Weise quantifizieren oder in Geldwerten ausdrücken lassen wie Vermögensschäden oder Einkommensverluste“ (Birnbacher 1991, S. 139).

³⁰ „Risikomaße beziehen sich auf bestimmte Populationen, Perioden der Aktivität, Produktionseinheiten, geographische Bereiche und viele andere Bezugsgrößen. [...] Ein Risiko wird häufig als die erwartete Zahl von Toten pro Einheit einer Größe und pro Jahr der Exposition ausgedrückt. Ob man die Toten pro Mill. Menschen, pro Mill. Menschen im Umkreis von x km einer Anlage oder pro Tonne einer produzierten Chemikalie angibt, kann zu unterschiedlichen Aussagen über die Höhe des Risikos führen. Auch Transformationen von Skalen können verschiedene Eindrücke vermitteln: Es macht einen Unterschied, ob Stoffkonzentrationen in Tonnen, Kilogramm, Gramm, Milli-, Mikro-, Nano- oder Pikogramm angegeben werden. So kann auch ein Konzentrationsverhältnis je nach gewählter Einheit dargestellt werden: Beispielsweise kann man sagen, das Konzentrationsverhältnis beträgt ‚1 Nanogramm pro Kilogramm‘, ‚0,000 000 001 g/kg‘, ‚ 10^{-9} g/kg‘ oder ‚1 ppt (part per trillion)‘, d.h. 1 Teil von 1 Billion Teilen (‚trillion‘ ist die amerikanische Bezeichnung für Billion)“ (Femers/Jungermann 1991, S. 5).

Letztendlich geht es dabei immer um den Umgang mit Nicht-, unvollständigem oder „unscharfem“ Wissen bzw. um dessen „Aufhellung“, „Eingrenzung“, „Reduktion“ oder „Beseitigung“.

Durchdenkt man nur die genannten Probleme für die Anwendung der weit verbreiteten Risikoformel, dann ist der Hinweis auf die Einsteinschen Überlegungen sicherlich angebracht. Die Schwierigkeiten bei der „Kalkulation“ von Risiko weisen zudem über dieses hinaus auf das umfassendere Problem des Umgangs mit Unbestimmtheiten vom Typ II.

Typ II

Unbestimmtheit bedeutet eine nicht-vorhandene strenge Determiniertheit zwischen (Handlungs-) Absicht und (Handlungs-)Ergebnis oder keine direkten Ursache-Wirkungs-Beziehungen bzw. eines entsprechenden Wissens (unvollständige Information) darüber. Es ist nun unklar, ob bzw. inwieweit „vollständige Information“ erzeugt werden kann (für Typ I scheint das eher möglich zu sein als für Typ II). Dabei sind sowohl *kognitive* als auch *normative* Aspekte zu berücksichtigen.

Der *kognitive* (wissens-mäßige) Aspekt besteht darin, anhand wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen mögliche Schadensursachen und -zusammenhänge sowie Schadenspfade und -szenarien zu erfassen, um so im Sinne instrumentellen, technisch-technologischen und organisatorischen Wissens Aussagen über Kausalabläufe oder signifikante Korrelationen zu erhalten. Der *normative* (wert-mäßige) Aspekt zeigt sich darin, dass das, was als wünschenswerte bzw. nicht wünschenswerte Folgen technischen Handelns bewertet, was als adäquate bzw. nicht adäquate gesellschaftliche Antwort auf technisch bedingte Problemsituationen betrachtet und welcher Bereich möglicher Gefährdungen wahrgenommen bzw. ausgeblendet wird, von Wollens- und Sollensvorstellungen und damit von Wertungen abhängig ist. Beide Aspekte sind dabei mit erheblichen Schwierigkeiten konfrontiert, die als kognitives und als normatives Problem bezeichnet werden können.

Das *kognitive* Problem ergibt sich daraus, dass aus ex post-Analysen nicht direkt auf Zukünftiges geschlossen werden kann, dass die Erfassung möglicher Folgen und die Entscheidung über mögliche Handlungsstrategien stets unter Unbestimmtheit (d.h. auch unter unvollständigem Wissen) erfolgt, so dass die sachlichen Voraussetzungen und die praktischen Folgen einer Entscheidung oder Handlung nicht umfassend bestimmbar sind. Das *normative* Problem hängt damit zusammen, dass das, was als Risiko bzw. seine möglichen positiven oder negativen Folgen betrachtet sowie welcher Bereich möglicher Zugewinne oder Verluste wahrgenommen oder nicht wahrgenommen wird, von unterschiedlichen Wertungen abhängig ist. Über diese besteht infolge differierender Sichtweisen, Interessen und Wertvorstellungen der am Risikogeschehen Beteiligten selten Einigkeit. Im Vordergrund stehen (unterschiedliche) Leitbilder und Prioritäten, Bewertungskriterien und Präferenzfolgen sowie Maßstäbe und Indikatoren für Risikohandeln bzw. entsprechende Verfahren (wie an den bereits erwähnten Technikkonflikten deutlich wird).³¹

Für das kognitive Problem – und nur darauf soll hier kurz eingegangen werden – gilt generell, dass es eine Illusion ist anzunehmen, ex ante seien alle möglichen Folgen voraussehbar. Dagegen sprechen – neben der Möglichkeit des Auftretens zufälliger Ereignisse oder der unkontrollierten Vernetzung von Einzelprozessen – gewichtige Gründe, von denen hier nur zwei genannt seien (vgl. auch Banse et al. 2009):

- Erstens sind zeitliche, ökonomische und erkenntnistheoretische Gründe zu benennen, die zu einer Unsicherheit des verfügbaren Wissens und der darauf basierenden Handlungen führen (vor allem Probleme bei der Datenerfassung und deren theoretischer Auswertung sowie bei der Reduktion zu berücksichtigender Parameter, die Bandbreite der einbezogenen bzw. einzubeziehenden Kenngrößen, die Auswahl des Modellansatzes und der Referenzgrößen, mangelnde Verfüg-

³¹ Deshalb müssen das Kognitive und das Normative durch eine prozedurale Komponente ergänzt werden. Sie betrifft die über- bzw. transindividuelle Festlegung von Präferenzfolgen und Beurteilungsmaßstäben für Entscheidungen. Sollen das nicht „top down“-Entscheidungen der Politik sein, muss diese Festlegung als Such- und Entscheidungsprozess organisiert werden, bei denen die relevanten Akteure die zu verfolgenden Ziele und die darauf aufbauenden bzw. davon ausgehenden Konzepte bei Berücksichtigung realer Macht- und Interessenkonstellationen aushandeln müssen. Ziel sind letztendlich konsensfähige und bindende Resultate durch vielfältige kommunikative Prozesse über (technisch bedingte) Risiken.

barkeit, Praktikabilität oder Vertrauenswürdigkeit des Wissens, Unentscheidbarkeit zwischen konkurrierenden Vorgehensweisen). Der wissenschaftstheoretische Status, die „Qualität“ des technischen Wissens beeinflusst auf diese Weise entscheidend die Qualität des technischen Handelns und seiner Ergebnisse (z.B. über Modellbildungen, theoretische Grundlagen, Leitbilder oder Lösungen im Grenzbereich unseres Wissens). Bezogen auf Risikoanalysen bedeutet das vor allem, dass die Aussagekraft von Zahlenwerten von den Randbedingungen abhängt, unter denen sie ermittelt wurden.

- Zweitens existieren mit hoher Komplexität und ständigen Veränderungen der Randbedingungen von Systemen, kumulativen oder synergistischen Effekten, irreduziblen Ambiguitäten in Mensch-Umwelt-Interaktionen sowie paradoxen Folgen korporativen oder institutionellen Handelns in der „Sache selbst“ liegende inhärente Unbestimmtheiten. Diese sind gleichfalls Ursachen für ex ante-Nicht-Wissen und Lücken bei der Vorhersage. Generell werden die qualitativen Unterschiede zwischen „einfachen“ und komplexen Systemen – und in der Technik handelt es sich überwiegend um letztere – für Risikosituationen und -bewertungen oft nicht genügend beachtet, auf dessen Konsequenzen jedoch etwa bereits Charles Perrow (vgl. Perrow 1989, 1992; vgl. auch Banse 2011b) und Dietrich Dörner (vgl. Dörner 1989; Dörner et al. 1983; vgl. auch Schaub 1992) bereits vor längerer Zeit aufmerksam gemacht haben.³²

Diese kognitiven Defizite führen dazu, dass Risikoabschätzungen nur selten quantifiziert vorliegen, häufiger sind qualitative Aussagen, komparative Abschätzungen oder subjektive Einschätzungen – wobei in dieser Reihenfolge der Grad der Hypothetizität (und damit der „Grad“ an Unbestimmtheit) steigt. Dann gilt aber: „Im Gegensatz zum Bereich der Faktizität gibt es im Bereich der Hypothetizität nicht die selbstverständliche Vorfindbarkeit, Angebbarkeit und Endgültigkeit, denn es sind ständig andere, hinterfragbare und neue Hypothesen aufzustellen. Der Bereich der Hypothetizität ist grundsätzlich offen und damit unendlich“ (Häfele et al. 1990, S. 401).

Ein Vergleich der Typen I und II von Unbestimmtheit macht m.E. deutlich, dass sie auch auf unterschiedlichen Konzepten beruhen. Typ I basiert wesentlich auf dem cartesianischen Erkenntnisideal. Seine Merkmale sind die Kriterien aus Descartes' unvollendeten „Regulae ad directionem ingenii“ („Regeln zur Ausrichtung der Erkenntniskraft“, „Regeln zur Leitung des Geistes“) aus der Zeit nach 1619: Kausalität und Determinismus, Homogenität, Superponierbarkeit und Zerlegbarkeit, Reversibilität und Stabilität (vgl. Descartes 1955; vgl. auch Häfele 1993, S. 168).

Dass die mit diesem „cartesianischen Weltbild“ verbundenen Ansprüche hinsichtlich Unbestimmtheitserfassung oder gar -beseitigung nicht vollständig einlösbar waren, zeigte sich sowohl mit zunehmenden Kontingenzerfahrungen,³³ mit dem Erleben nichtintendierter Handlungsfolgen,³⁴ in Differenzen zwischen dem (natur)wissenschaftlich begründeten bzw. „unterlegten“ Entwurf und der angestrebten bzw. realisierten technischen Funktionsfähigkeit oder -erfüllung („Lücke“ zwischen Theorie und Praxis) als auch in Erfahrungen aus Unfällen, Havarien und Katastrophen im Bereich der Technik, die (zumeist schlagartig) den Verlust oder das Nichtvorhandensein von Kontrolle über Zusammenhänge, deren Beherrschung man angenommen oder unterstellt hatte, verdeutlichen. Typ II ist deshalb stärker lebensweltlich fundiert, indem er Kontingenz mit all ihren Konsequenzen (vgl.

³² Sowohl Perrow als auch Dörner verweisen auf komplexe systemische Zusammenhänge, sowohl in Form von Interaktionen (Wechselwirkungen) zwischen technischen Teilsystemen sowie zwischen diesen und Menschen als auch in Form von Kopplungen (Beziehungen) zwischen technischen Teilsystemen, mit Intransparenzen, Eigendynamiken, Vernetzungen, Rückkopplungen, hoher Variablenzahl und sogenannten „Totzeiten“. Hinzu kommt die Rolle von „Vorannahmen“ und „Unterstellungen“ (Präsuppositionen).

³³ Hier sei exemplarisch auf die Überlegungen im Rahmen der Leibniz-Sozietät zu „Zufall und Notwendigkeit“ verwiesen, vgl. etwa die Beiträge von Herbert Hörz, Adalbert Feltz, Lothar Kolditz und Werner Krause in Leibniz-Online. Internetzeitschrift der Leibniz-Sozietät, Nr. 14 (2012). – URL: <http://leibnizsozietat.de/internetzeitschrift-leibniz-online-jahrgang-2012-nr-14/>; vgl. auch Hörz 1980.

³⁴ Nach wie vor gilt die Aussage von Robert Spaemann: „Absicht und Voraussicht einerseits, Voraussicht und Totalität der Folgen andererseits decken sich nicht. Diese Differenz ist für menschliches Handeln konstitutiv. Menschliche Geschichte ist eine Geschichte fortwährender Lösung unbeabsichtigter Folgeprobleme, die aus vergangenen Problemlösungen hervorgehen“ (Spaemann 1977, S. 168).

Graevenitz/Marquard 1998),³⁵ die Hypothetizität von Prognosen („Zukünfte“; vgl. Grunwald 2012), unbeabsichtigte Nebenwirkungen von Handlungen (vgl. Merton 1936)³⁶ sowie Irrtümer und menschliche Handlungsfehler (vgl. Guggenberger 1987) berücksichtigt.

4 Umgang mit Unbestimmtheit

Die mehr „klassischen“ Methoden (bei Typ I) versuchen – getreu dem „Sicherheits-Paradigma“ – Unbestimmtheit im Bereich der Technik weitgehend zu eliminieren und auf Gewissheit bzw. Sicherheit zurückzuführen (vgl. Banse 2013). „Neuere“ Ansätze versuchen – im Gefolge des „Unbestimmtheits-Paradigmas“ (bezogen insbesondere auf Typ II) – mit Unbestimmtheit sozusagen „zu leben“. Als sicher, fest und genau kalkulierbar unterstellte Zusammenhänge in Technik und technischem Handeln erweisen sich zunehmend als Fiktion für eine wissenschaftlich adäquate Erfassung und darauf aufbauende Strategien des Umgangs mit technisch induzierten Risiken. Charakteristisch wird der bewusste und (ein-)geplante Umgang mit Unbestimmtheiten (der Technik) infolge der Einsicht in deren prinzipielle Irreduzibilität (vgl. zu einem anderen Zusammenhang Gerhold 2009).

Ziel bleibt selbstverständlich die Erhöhung von Sicherheit, mithin die Überwindung bzw. Reduzierung von Unbestimmtheit. Das kann sowohl bedeuten, dass Gefahren tatsächlich abgeschafft bzw. reduziert werden, als auch, dass sich veränderte Sicherheitsüberzeugungen oder gar -fiktionen im Sinne der „Umdefinition und Verlagerung von Ungewissheit“ (Bonß 1997, S. 23) herausbilden. Allerdings: Das „Herstellen“ von Sicherheit ist in diesem Verständnis nicht Eliminierung nicht-handhabbarer Zusammenhänge (etwa infolge von Kontingenz und Ambiguitäten), sondern deren Überführung in handhabbare, strukturierte, „systemische“ Formen, womit „aus einem Universum denkbarer Möglichkeiten bestimmte Möglichkeiten als handlungsrelevant ausgewählt, andere hingegen als irrelevant ausgeblendet werden“ (Bonß 1997, S. 24). Solche Aktivitäten wie das Aufweisen eines möglichen Ereignis- oder zukünftigen Zustandsspektrums, das Ableiten von Erwartungswerten, das Abwägen von Aufwand und Nutzen oder die Kalkulation von „Gewinnen“ und „Verlusten“ (nicht allein im monetären Sinne) dienen der zielgerichteten Einflussnahme und produktiven Handhabung von Unbestimmtheit. „Mehrdeutigkeit“ wird auf diese Weise nicht in erster Linie in „Eindeutigkeit“ überführt, „Zufälligkeit“ nicht auf „Notwendigkeit“ zurückgeführt – obwohl das nicht ausgeschlossen ist –, sondern als „eindeutig“ und „wohlbestimmt“ gefasst und behandelt. Auf diese Weise wird vor allem ein methodischer Gewinn erzielt, ist doch (nur?) so ein rationaler Zugriff auf Situationen unvollständiger Information möglich.

Beispiele für „neuere“ Ansätze zum Umgang mit Unbestimmtheiten des Typs II seien kurz vorgestellt:

- Der Anspruch der Gestaltung von *Mensch-Maschine-Systemen* und des Konzepts des *sozio-technischen Systems* besteht generell in der „Rehabilitierung“ des Menschen in technisch vermittelten und unterstützten Arbeitsprozessen, „im Detail“ in der Gestaltung optimaler, „systemischer“ Mensch-Maschine-Beziehungen unter Berücksichtigung der je unterschiedlichen Leistungsfähigkeit und Leistungsparameter der menschlichen und der technischen „Komponente“ sowie vor allem ihrer „Schnittstellen“ und Kopplungsbereiche. Hintergrund sind die Einsichten,
 - (a) dass personale bzw. soziale Systeme einerseits und Sachsysteme andererseits eine integrierte Handlungseinheit eingehen (sozio-technisches System; vgl. Ropohl 1979, S. 181f.), sowie
 - (b) dass es sich bei sozio-technischen Systemen um in eine (organisatorische, soziale, ökonomische, kulturelle, ...) Umwelt eingebettete Systeme (embedded systems) handelt.

³⁵ „Kontingenz“ erfasst lebensweltliche Zufälligkeiten, steht für das Eintreten von Ereignissen, die nicht notwendig, aber auch nicht unmöglich sind. Kontingenzerfahrungen vermitteln die „Offenheit“ der Zukunft, ihre Nichtvorhersehbarkeit, womit sich Unbestimmtheiten hinsichtlich zukünftiger Ereignisse als prinzipiell nicht vollständig beseitigbar erweisen.

³⁶ Nichtintendierte Handlungsfolgen sind zweck- und zielwidrige Resultate zweckmäßiger und zielgerichteter Handlungen, z.B. in Form „reiner“ Nebenwirkungen, paradoxer Folgen, korporativer und kollektiver Effekte (vgl. Böschen et al. 2006).

Hinsichtlich Umgang mit Unbestimmtheit hat das Konsequenzen, denn es gilt: „Eine Technologie, die nicht eingebettet ist in einen Handlungskontext von Menschen, die ihre Möglichkeiten und Risiken verstehen und besonnen mit ihr umzugehen wissen, hat nicht die geringste Chance, von der Gesellschaft, die diese Menschen insgesamt bilden, auf Dauer akzeptiert zu werden“ (Stetter 1999, S. 160).³⁷

- Das Konzept der „fehlerfreundlichen“ Technik (mit inhärenter Sicherheit) wurde von der Biologin Christine von Weizsäcker und dem Physiker Ernst Ulrich von Weizsäcker Mitte der siebziger Jahre eingeführt. Sie wendeten damals gegen die Kernenergetik und Gentechnik ein, dass diese *Technologie* fehlerfeindlich sei, denn in ihr müssen „Fehler aller Arten, technische und menschliche, statistische, fahrlässige und böswillige“ unterdrückt werden (Weizsäcker/Weizsäcker 1986, S. 13; vgl. auch Weizsäcker/Weizsäcker 1984), um keine Großunfälle zuzulassen. Damit werde – im Gegensatz zu einer fehlerfreundlichen Technik – zugleich auch die Möglichkeit des Lernens aus Fehlern unterdrückt. Fehlerfreundlichkeit indes geht von Fehleranfälligkeit aus und baut auf (systemeigene) Fehlertoleranz (vgl. exemplarisch zur Reaktortechnik Seeliger 2011, S. 92ff.). Für den Bereich der Technik bedeutet das: „Fehlerfreundlichkeit erweist sich [...] nicht nur dadurch, daß die Folgen des Handelns harmlos bleiben, sondern (wegen der situativen Anpassungschancen) positiv gewendet werden können und somit ein Maximum an Flexibilität und ein Minimum an Starrheit der motorischen Fähigkeiten erzielt werden. Dabei kommt die gesamte Interaktion ohne externe Sanktion aus: Das Verfehlen zumindest wird nicht von außen bestraft“ (Wehner 1992, S. 18). Das Prinzip der Fehlerfreundlichkeit konkretisiert also das Prinzip einer entsprechenden Gestaltung von Mensch-Maschine-Systemen (sozio-technischen Systemen) in einer bestimmten Richtung sowohl hinsichtlich der technischen wie der menschlichen „Komponente“.
- Ausgangspunkt des Konzepts der *Kontextualisierung* bzw. *Kontexterweiterung* ist der Gedanke, dass „Labor-“ und „Erfahrungswissen“ nicht ohne erhebliche Schwierigkeiten in der Praxis angewendet, d.h. in komplexe Umwelten transformiert werden können. Das hat für Risikowissen insofern gravierende Bedeutung, als dieses häufig unter isolierenden bzw. nicht genau geklärten Bedingungen generiert wurde und als kontextfrei, kontextneutral bzw. kontextinvariant verstanden wird. Kontexte werden als „Sinn-“ oder „Interpretationszusammenhänge“ gefasst, was bedeutet, dass sich in veränderten Kontexten auch die „Phänomene“ – obwohl sie möglicherweise „gleich“ geblieben sind – verändert haben. Bezogen auf die Risikothematik soll mit der Kontextualisierungs-These der Anspruch sichtbar gemacht werden, bei Risikowissen und Risikovergleichen unterschiedliche theoretische und praktische Interpretations- bzw. Nutzungszusammenhänge zu berücksichtigen.
- Überlegungen zur *kulturellen „Beherrschbarkeit“* haben ihren Ursprung im Bereich der informationstechnischen Sicherheit (vgl. vor allem Hartmann 1995), analoge Ansätze gab es bereits nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl 1986 im Rahmen der International Nuclear Safety Advisory Group (INSAG) (vgl. z.B. Swiss Re 1998; vgl. auch Fratzscher 2013; Seeliger 2013). Thematisiert wird damit, dass es bei der Gewährleistung von Sicherheit auch um Offenheit, Transparenz, Vertraulichkeit und Rechtsverbindlichkeit etwa digitalbestimmter Telekooperation geht. Die gegenwärtige Entwicklung auch außerhalb der modernen Informations- und Kommunikationstechnik belegt, dass der technische Ablauf von Sicherheitssystemen bzw. die Suche nach geeigneten Sicherheitsstrukturen und -verfahren in einem nicht unbeträchtlichen Maße von nicht-technischen Vorgaben bestimmt und kontrolliert wird bzw. zukünftig kontrolliert werden muss (vgl. Belyová/Banse 2013). Es geht also um ein weites, ein „ganzheitliches“ Sicherheitsverständnis, das auch kulturelle Aspekte einschließt. Es gilt nämlich zu begreifen, dass Technik „ihren Einsatz und ihren alltäglichen Gebrauch [...] in einem sozio-kulturellen Kontext, im Kontext kollekti-

³⁷ Mit Helmut Reuter und Theo Wehner gilt: „Sichere Gesamtzustände unter Beteiligung von Menschen haben andere Eigenschaften als technische Apparate. Das Hinzutreten des Menschen in diesen Systemzusammenhang ist wesentlich mit Schuld an den veränderten Eigenschaften. Unter Einfluß menschlichen Handelns werden die Systemzustände prinzipiell unvorhersagbar und selbst in ihrer Wahrscheinlichkeitsberechnung problematisch“ (Reuter/Wehner 1996, S. 94). Zu verweisen ist in diesem Zusammenhang auf die von Lisane Bainbridge formulierten „Ironien der Automatisierung“ (vgl. Bainbridge 1987).

- ver Interpretationen und Deutungen“ (Hörning 1985, S. 199) findet. Das bedeutet auch, dass der Umgang mit Unbestimmtheit eine kulturelle Dimension hat (Sicherheitskultur; vgl. Banse 2011c; Belyová 2013).
- Das von Carl Friedrich Gethmann formulierte *Prinzip der pragmatischen Konsistenz* kann der Übertragung von Risikobereitschaft aus „angenehmen“ und bekannten Handlungskontexten in „unangenehme“ oder unbekannte, aber vergleichbare Handlungskontexte dienen. Es lautet: „Hat jemand durch die Wahl einer Lebensform eine Risikobereitschaft gewählt, so darf diese auch für eine im Rahmen dieser Lebensform zur Debatte stehende Handlungsoption unterstellt werden“ (Gethmann 1987, S. 1133). Der „Knackpunkt“ dieses Prinzips ist allerdings die Vergleichbarkeit der Situation, der Zuordenbarkeit der konkreten „zur Debatte stehenden Handlungsoption“ zur entsprechenden generellen Lebensform.
 - Die Einsichten von Sokrates „Ich weiß, dass ich nicht weiß“, von Nicolaus von Cues zu „De docta ignorantia“ (vgl. Cues 2013) und von Karl Raimund Popper, dass „unser „Wissen nur endlich sein kann, während unser Unwissen notwendigerweise unendlich sein muß“ (Popper 1969, S. 29), wurden vor allem in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten in Richtung von Konzeptionen vom bzw. des Umgangs mit „Nichtwissen“ erweitert (vgl. z.B. Bechmann/Stehr 2000; Bösch et al. 2004; Bösch/Wehling 2004; Gamm 2000; Japp 1997; Wehling 2006). Dabei geht erstens um die „Strukturierung“ des Nichtwissens,³⁸ zweitens um das Herausarbeiten der Vorläufigkeit, der möglichen (und wahrscheinlichen) Relativierung von Wissensbestandteilen,³⁹ drittens um das Kommunizieren von Nicht-Wissen (vgl. Lu 2000), viertens um kulturelle Praxen des Umgangs mit Nichtwissen⁴⁰ und fünftens um das – nicht nur in der Medizin immer relevantere – „Recht auf Nichtwissen“.⁴¹

5 Fazit

Aus dem Vorstehenden können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden:

- Mit Ulrich Beck gilt: „Nicht Wissen, sondern – mehr oder weniger reflexives – Nichtwissen ist das ‚Medium‘ reflexiver Modernisierung“ (Beck 2007, S. 224).
- Die Unbestimmtheit hinsichtlich der zukünftigen Wirkungen heutiger Entscheidungen und Handlungen ist eine bestimmende Größe unseres Lebens, d.h. die „Risikobehaftetheit“ ist irreduzibel – Leben unter Unbestimmtheit (in einem unbestimmten Ausmaß!) ist Normalität.
- Reduzierung, Limitierung oder Eingrenzung der Unbestimmtheit sowohl hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit (ursachenorientiert) als auch des zu erwartenden Schadensausmaßes (wirkungorientiert), d.h. eine zielgerichtete Einflussnahme und produktiven Handhabung („Beherrschung“) von Unbestimmtheit ist präventiv durch verschiedene Vorgehensweisen jedoch möglich. Eine Grenze ist dann gegeben, wenn zusätzliche Komponenten im Mensch-Technik-System nicht die Sicherheit steigern, sondern – selbstreferentiell – neue Unbestimmtheiten durch zunehmende Komplexität erzeugen.
- Unbestimmtheiten und damit Risiken hängen mit Handeln und mit Nichthandeln (Unterlassung einer Handlung) zusammen. Handeln und Nichthandeln (Unterlassung) sind mit Unbestimmtheiten. Beide sind in eine Gesamtbilanz bei der Entscheidungsvorbereitung (z.B. hinsichtlich technischer Entwicklungen) einzubeziehen; es ist abzuwägen, was zu tun und was zu unterlassen ist.

³⁸ Walter Chr. Zimmerli beispielsweise hat im Nichtwissen „Nicht-wissen-können“ oder „Nicht-genau-wissen-können“, „Noch-nicht-wissen“ bzw. „Noch-nicht-genau-wissen“ sowie „Nicht-genau-wissen“ unterschieden (vgl. Zimmerli 1991).

³⁹ Das Bewusstsein der Unbestimmtheit verändert „die Frageperspektive und taucht scheinbar ‚sichere Ergebnisse‘ ins Zwielflicht der Vorläufigkeit, des Überholtseins“ (Denninger 1992, S. 131).

⁴⁰ Vgl. z.B. <https://www.exzellenzcluster.uni-konstanz.de/kolleg-nichtwissen.html>.

⁴¹ Vgl. z.B. <http://www.recht-auf-nichtwissen.uni-goettingen.de/>.

- Unbestimmtheiten werden individuell unterschiedlich, z.T. konträr wahrgenommen, registriert und bewertet – damit ist eine Vielfalt von Sichtweisen verbunden – wie die schon erwähnten Technikkonflikte eindrucksvoll verdeutlichen.

Zusammenfassend sei abschließend der Romancier Gilbert Keith Chesterton zitiert, denn besser lassen sich die Probleme des Umgangs mit Unbestimmtheit kaum kurz charakterisieren:

„Das wirkliche Problem mit dieser unserer Welt besteht nicht etwa darin, daß sie eine unvernünftige Welt ist, oder gar darin, daß sie eine vernünftige ist. Die häufigste Art von Problemen rührt vielmehr daher, daß sie beinahe vernünftig ist, aber eben doch nicht ganz. Das Leben ist keine unlogische Angelegenheit; trotzdem stellt es für die Logik eine Falle dar. Es scheint eben ein klein bißchen mathematischer und regulärer, als es ist; seine Genauigkeit ist augenfällig, seine Ungenauigkeit aber verborgen; seine Unberechenbarkeit liegt im Hinterhalt“ (zit n. Bernstein 1997, S. 424).

Literatur

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hg.) (2011): Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen: Anmerkungen zu einem aktuellen gesellschaftlichen Problem. Berlin/Heidelberg
- Bainbridge, L. (1987): Ironies of Automation. In: Rasmussen, J.; Duncan, K.; Leplat, J. (eds.): *New Technology and Human Error*. Chichester a.o.p., pp. 271-283
- Banse, G. (Hg.) (1996): Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität. Von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit. Berlin
- Banse, G. (2009): Akzeptanz – Akzeptabilität – Emotionalität. In: Ganthaler, H.; Neumaier, O.; Zecha, G. (Hg.): *Rationalität und Emotionalität*. Wien/Münster, S. 173-185
- Banse, G. (2011a): „Nicht so exakt wie möglich, sondern so genau wie nötig!“ – Das Einfachheitsprinzip in den Technikwissenschaften. In: Sommerfeldt, E.; Hörz, H.; Krause, W. (Hg.): *Einfachheit als Wirk-, Erkenntnis- und Gestaltungsprinzip*. Berlin, S. 93-104 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 108)
- Banse, G. (2011b): „Normale Katastrophen“. In: Maring, M. (Hg.): *Fallstudien zur Ethik in Wissenschaft, Wirtschaft, Technik und Gesellschaft*. Karlsruhe, S. 160-166 (Schriftenreihe des Zentrums für Technik- und Wirtschaftsethik am Karlsruher Institut für Technologie, Bd. 4)
- Banse, G. (2011c): Im Fokus der Sicherheitsforschung: Sicherheitskulturen. In: Banse, G.; Krebs, I. (Hg.): *Kulturelle Diversität und Neue Medien. Entwicklungen – Interdependenzen – Resonanzen*. Berlin, S. 207-227 (e-Culture – Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 16)
- Banse, G. (2013): Sicherheit. In: Grunwald, A. (Hg.): *Handbuch Technikethik*. Stuttgart/Weimar, S. 22-27
- Banse, G. (2014): Unsicherheit und Ungewissheit als Normalität. Einige Gedanken nach dem nochmaligen Lesen von Günter Ropohls „Das Risiko im Prinzip Verantwortung“ (1994). In: Karafyllis, N. C. (Hg.): *Das Leben führen? Lebensführung zwischen Technikphilosophie und Lebensphilosophie*. Für Günter Ropohl zum 75. Geburtstag. Berlin, S. 221-237
- Banse, G.; Bechmann, G. (1998): *Interdisziplinäre Risikoforschung. Eine Bibliographie*. Opladen
- Banse, G.; Bechmann, G. (2001): Risiko – Semantik und Topoi transdisziplinärer Risikoforschung. In: *Věda, Technika, Společnost / Theorie Vědy [Wissenschaft, Technik, Gesellschaft / Theorie der Wissenschaften]*, Jg. 10, Nr. 2-3, S. 5-56
- Banse, G.; Rothkegel, A.; Renn, O. (2009): *Interdisziplinäre Sicherheits- und Risikoforschung*. In: Winzer, P.; Schnieder, E.; Bach, F.-W. (Hg.): *Sicherheitsforschung – Chancen und Perspektiven*. München (acatech), S. 155-170
- Bechmann, G. (1993): *Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung*. Opladen

- Bechmann, G.; Stehr, N. (2000): Risikokommunikation und die Risiken der Kommunikation wissenschaftlichen Wissens. Zum gesellschaftlichen Umgang mit Nichtwissen. In GAIA, Jg. 9, Nr. 2, S. 113-121
- Beck, U. (1986): Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt am Main
- Beck, U. (2007): Weltrisikogesellschaft. Auf der Suche nach der verlorenen Sicherheit. Frankfurt am Main
- Belyová, L. (2013): Kulturelle Faktoren qualitätsorientierter Unternehmensstrategien unter sicherheitsrelevanten Aspekten. Berlin (e-Culture – Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 18)
- Belyová, L.; Banse, G. (2013): Sicherheit und Sicherheitskultur. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Technik – Sicherheit – Techniksicherheit. Berlin, S. 21-31 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 116)
- Bernstein, P. L. (1997): Wider die Götter. Die Geschichte von Risiko und Risikomanagement von der Antike bis heute. München
- Birnbacher, D. (1991): Ethische Dimensionen bei der Bewertung technischer Risiken. In: Lenk, H.; Maring, M. (Hg.): Technikverantwortung. Güterabwägung – Risikobewertung – Verhaltenskodizes. Frankfurt am Main, S. 136-147
- Birnbacher, D. (1996): Risiko und Sicherheit – philosophische Aspekte. In: Banse, G. (Hg.): Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität. Von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit. Berlin, S. 193-210
- Böschen, St.; Kratzer, N.; May, St. (Hg.) (2006): Nebenfolgen. Analysen zur Konstruktion und Transformation moderner Gesellschaften. Weilerswist
- Böschen, St.; Schneider, M.; Lurf, A. (Hg.) (2004): Handeln trotz Nichtwissen: Vom Umgang mit Chaos und Risiko in Politik, Industrie und Wissenschaft. Frankfurt am Main/New York
- Böschen, St.; Wehling, (2004): Wissenschaft zwischen Folgenverantwortung und Nichtwissen. Aktuelle Probleme der Wissenschaftsforschung. Wiesbaden
- Bonß, W. (1997): Die gesellschaftliche Konstruktion von Sicherheit. In: Lippert, E.; Prüfert, A.; Wachtler, G. (Hg.): Sicherheit in der unsicheren Gesellschaft. Opladen, 21-41
- Bruns, K. (2009): „Erinnern Sie sich an Katrina?“. Vom Orientierungswissen „Klima“ zum mediopolitischen Katastrophismus. In: Banse, G.; Winter, R.; Wieser, M. (Hg.): Neue Medien und kulturelle Vielfalt. Konzepte und Praktiken. Berlin, S. 173-187 (e-Culture – Network Cultural Diversity and New Media, Bd. 13)
- Cues, N. von (2013): Von der Wissenschaft des Nichtwissens [1440]. Berlin
- Denninger, E. (1992): Technologische Rationalität, ethische Verantwortung und postmodernes Recht. In: Kritische Vierteljahresschrift für Gesetzgebung und Rechtswissenschaft, Jg. 75, H. 2, S. 123-139
- Descartes, R. (1955): Regeln zur Leitung des Geistes [1619ff.]. Hamburg
- Dörner, D. (1989): Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek b. Hamburg
- Dörner, D.; Kreuzig, H. W.; Reither F.; Stäudel, T. (Hg.) (1983): Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern u.a.O.
- Draws, B. (1986): Gefahrenabwehr I. Allgemeines Polizeirecht (Ordnungsrecht) des Bundes und der Länder. 9. Aufl. Köln
- Drux, R.; Kegler, K. R. (Hg.) (2007): Entfesselte Kräfte. Technikkatastrophen und ihre Vermittlung. Moers (Jahrbuch für Literatur und Ästhetik, Bd. 25)
- Einstein, A. (1978): Geometrie und Erfahrung. In: Sitzungsberichte der Preussischen Akademie der Wissenschaften, V./1921, S. 123-130. Wiederabdruck durch die Akademie der Wissenschaften der DDR. Berlin, S. 1-8
- Ewald, F. (1989): Die Versicherungs-Gesellschaft. In: Kritische Justiz, Jg. 22, H. 4, S. 385-402
- Femers, S.; Jungermann, H. (1991): Risikoindikatoren. Eine Systematisierung und Diskussion von Risikomaßen und Risikovergleichen. Jülich (KfA)

- Fratzscher, W. (2013): Über Sicherheitskultur bei Kernkraftwerken. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Technik – Sicherheit – Techniksicherheit. Berlin, S. 33-49 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 116)
- Gamm, G. (2000): Nicht nichts. Studien zu einer Semantik des Unbestimmten. Frankfurt am Main
- Gerhold, L. (2009): Umgang mit makrosozialer Unsicherheit. Zur gesellschaftlichen Wahrnehmung und Bewältigung gesellschaftlich-politischer Phänomene. Lengerich u.a.O.
- Gethmann, C. F. (1987): Ethische Aspekte des Handelns unter Risiko. In: VGB Kraftwerkstechnik, Jg. 12, H. 12, S. 1130–1135
- Gloede, F. (2002): Technikbilder und Technikbeurteilung in der Bevölkerung. In: Banse, G.; Meier, B.; Wolffgramm, H. (Hg): Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. Karlsruhe (Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt), S. 81-82
- Graevenitz, G. v.; Marquard, O. (Hg.): Kontingenz. München
- Grunwald, A. (2012): Technikzukünfte als Medium von Zukunftsdebatten und Technikgestaltung. Karlsruhe (Karlsruher Studien Technik und Kultur, Bd. 6)
- Guggenberger, B. (1987): Das Menschenrecht auf Irrtum. Anleitung zur Unvollkommenheit. München
- Häfele, W. (1993): Natur- und Sozialwissenschaftler zwischen Faktizität und Hypothetizität. In: Huber, J.; Thurn, G. (Hg.): Wissenschaftsmilieus. Wissenschaftskontroversen und soziokulturelle Konflikte. Berlin, S. 159-172
- Häfele, W.; Renn, O.; Erdmann, G. (1990): Risiko, Unsicherheit und Undeutlichkeit. In: Häfele, W. (Hg.): Energiesysteme im Übergang – unter den Bedingungen der Zukunft. Landsberg a. d. Lech, S. 373-423
- Hand, D. J.: Die Macht des Unwahrscheinlichen. Warum Zufälle, Wunder und unglaubliche Dinge jeden Tag passieren. München
- Hartmann, A. (1995): „Ganzheitliche IT-Sicherheit“: Ein neues Konzept als Antwort auf ethische und soziale Fragen im Zuge der Internationalisierung von IT-Sicherheit. In: BSI – Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (Hg.): Fachvorträge 4. Deutscher IT-Sicherheitskongreß 1995. Sektion 7. Bonn (BSI), S. 1–13
- Hörning, K. H (1985): Technik und Symbol. Ein Beitrag zur Soziologie alltäglichen Technikumgangs. In: Soziale Welt, Jg. 36 , H. 3, S. 185-207
- Hörz, H. (1980): Zufall. Eine philosophische Untersuchung. Berlin
- Hoyos, C. Graf (1987): Einstellungen zu und Akzeptanz von unsicheren Situationen: Die Sicht der Psychologie. In: Bayerische Rück (Hg.): Gesellschaft und Unsicherheit. Karlsruhe, S. 49-65
- Japp, K. P. (1997): Die Beobachtung von Nichtwissen. In: Soziale Systeme, Jg. 3, H. 2, S. 289-312
- Jonas, H. (1984): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation [1979]. 2. Aufl. Frankfurt am Main
- Kant, I. (1983a): Kritik der praktischen Vernunft [1788]. Leipzig
- Kant, I. (1983b): Logik. Ein Handbuch zu Vorlesungen [1800]. In: Kant, I.: Werke in sechs Bänden. Hg. v. W. Weischedel. Bd. 3. 5. Darmstadt
- Kaplan, E.; Kaplan, M. (2007): Eins zu Tausend. Die Geschichte der Wahrscheinlichkeitsrechnung. Frankfurt am Main/New York
- Kassung, Chr. (Hg.) (2009): Die Unordnung der Dinge. Eine Wissens- und Mediengeschichte des Unfalls. Bielefeld
- Kaufmann, F.-X. (1973): Sicherheit als soziologisches und sozialpolitisches Problem. Untersuchungen zu einer Wertidee hochdifferenzierter Gesellschaften. 2. Aufl. Stuttgart
- Knight, F. (1921): Risk, Uncertainty, and Profit. Mifflin a.o.p.
- Knoepfel, P. (1988): Brüche statt Umbrüche? – Konsensverlust durch Geschichtsverlust. In: Knoepfel, P. (Hg.): Risiko und Risikomanagement, Basel/Frankfurt am Main, S. 123-133
- Le Goff, J. (1988): Wucherzins und Höllenqualen. Ökonomie und Religion im Mittelalter. Stuttgart

- Leibniz, G. W. (1855): Leibniz in a Letter to Jacob Bernoulli, December 3, 1703. In: Leibniz, G. W.: Mathematische Schriften. Hg. v. C. I. Gerhardt. Bd. 2. Halle, S. 79-86
- Lindackers, K.-H. (1984): Einführung in Teil I. In: Lange, S. (Hg.): Ermittlung und Bewertung industrieller Risiken. Berlin/Heidelberg, S. 11-14
- Lu, K.-H. (2000): Die Erzeugung von Wissen und Nichtwissen im Risikodiskurs. Dissertation. Bielefeld (Universität). – URL: <https://pub.uni-bielefeld.de/publication/2304555>
- Lübbe, H. (1993): Sicherheit. Risikowahrnehmung im Zivilisationsprozeß. In: Bayerische Rück (Hg.): Risiko ist ein Konstrukt. Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung. München, S. 23-41
- Luhmann, N. (1990): Risiko und Gefahr. In: Luhmann, N.: Soziologische Aufklärung. 5. Aufl. Opladen, S. 131-169
- Meier, B. (Hg.) (2012): Arbeit und Technik in der Bildung. Modelle arbeitsorientierter technischer Bildung im internationalen Kontext. Frankfurt am Main (Gesellschaft und Erziehung. Historische und Systematische Perspektiven, Bd. 12)
- Meier, B.; Banse, G. (Hg.) (2015): Allgemeinbildung und Curriculumentwicklung. Herausforderungen an das Fach Wirtschaft – Arbeit – Technik. Frankfurt am Main (Gesellschaft und Erziehung. Historische und Systematische Perspektiven, Bd. 15)
- Merton, R. K. (1936): The Unanticipated Consequences of Purposive Social Action. In: American Sociological Review, Vol. 1, No. 6, pp. 894-904
- Nowotny, H.; Evers, A. (1987): Über den Umgang mit Unsicherheit. Die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft. Frankfurt am Main
- Perrow, Ch. (1989): Normale Katastrophen. Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Frankfurt am Main/New York
- Perrow, Ch. (1992): Unfälle und Katastrophen – ihre Systembedingungen. In: Journal für Sozialforschung, Jg. 32, H. 1, S. 61-75
- Popper, K. R. (1969): Conjectures and Refutations. 3rd ed. London
- Rapoport, A. (1988): Risiko und Sicherheit in der heutigen Gesellschaft. Die subjektiven Aspekte des Risikobegriffs. In: Leviathan. Zeitschrift für Sozialwissenschaft, Jg. 7, H. 1, S. 123-136
- Renn, O. (1991): Risikowahrnehmung und Risikobewertung: Soziale Perzeption und gesellschaftliche Konflikte. In: Chakraborty, S., Yadigaroglu, G. (Hg.): Ganzheitliche Risikobetrachtungen. Technische, ethische und soziale Projekte. Köln, S. 06-1 – 06-62
- Renn, O.; Zwick, M. M. (1997): Risiko und Technikakzeptanz. Berlin u.a.O.
- Reuter, H.; Wehner, Th. (1996): Eine ganzheitspsychologische Betrachtung der Sicherheit im Umgang mit Industrierobotern. In: Banse, G. (Hg.): Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität. Von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit. Berlin, S. 93-103
- Ropohl, G. (1979): Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie. München/Wien
- Ropohl, G. (1994): Das Risiko im Prinzip Verantwortung. In: EuS – Ethik und Sozialwissenschaften. Streitforum für Erwägungskultur, Jg. 5, H. 1, S. 109-120
- Schaub, H. (1992): Grenzen des menschlichen Erkenntnisvermögens. In: Compes, P. C. (Hg.): Risiken neuer Entwicklungen. Wuppertal, S. 135-146
- Schnädelbach, H. (1984): Einleitung. In: Schnädelbach, H. (Hg.): Rationalität. Philosophische Beiträge. Frankfurt am Main, S. 8-14
- Schnädelbach, H. (1991): Vernunft. In: Martens, E.; Schnädelbach, H. (Hg.): Philosophie. Ein Grundkurs. Bd. 1. Reinbek b. Hamburg, S. 77-115
- Schüz, M. (Hg.) (1990): Risiko und Wagnis. Die Herausforderung der industriellen Welt. 2. Bde. Pfulingen
- Schulz-Forberg, B.: Deutschland braucht ein nationales Konzept für Technische Sicherheit. In: Technische Sicherheit, Jg. 5, Nr. 6 (Juni), S. 55-56

- Seeliger, D. (2011): Ambivalenzen der Uranwirtschaft – Segen oder Fluch für die Menschheit? In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Ambivalenzen von Technologien – Chancen, Gefahren, Missbrauch. Berlin, S. 83-101 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 112)
- Seeliger, D. (2013): Fukushima – bisherige Lehren aus der Katastrophe über die Sicherheit von Kernkraftwerken. In: Banse, G.; Reher, E.-O. (Hg.): Technik – Sicherheit – Techniksicherheit. Berlin, S. 59-78 (Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften, Bd. 116)
- Spaemann, R. (1977): Nebenwirkungen als moralisches Problem. In: Spaemann, R.: Zur Kritik der politischen Utopie. Zehn Kapitel politischer Philosophie. Stuttgart, S. 147-182
- Stetter, Chr. (1999): Schreiben und Programm: Zum Gebrauchswert der Geisteswissenschaften. In: Kerner, M.; Kegler, K. (Hg.): Der vernetzte Mensch. Sprache, Arbeit und Kultur in der Informationsgesellschaft. Aachen, S. 157-180
- Swiss Re – Swiss Reinsurance Company (1998): Safety Culture – a Reflection of Risk Awareness. Zürich (Swiss Re)
- Taleb, N. N. (2008): Der Schwarze Schwan. Die Macht höchst unwahrscheinlicher Ereignisse. München
- Schweizer, J. C. (1811): Wörterbuch zur Erklärung fremder, aus anderen Sprachen in die Deutsche aufgenommenen Wörter und Redensarten. Zürich
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (1991): Richtlinie 3780 „Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen“. Düsseldorf (VDI)
- Weber, W. (1986): Technik und Sicherheit in der deutschen Industriegesellschaft 1850 bis 1930. Wuppertal (Sicherheitswissenschaftliche Monographien, Bd. 10)
- Wehling, P. (2006): Im Schatten des Wissens? Perspektiven der Soziologie des Nichtwissens. Konstanz
- Wehner, Th. (1992): Fehlerfreie Sicherheit – weniger als ein günstiger Störfall. In: Wehner, Th. (Hrsg.): Sicherheit als Fehlerfreundlichkeit. Arbeits- und sozialpsychologische Befunde für eine kritische Technikbewertung. Opladen, S. 14-33
- Weizsäcker, Chr. von; Weizsäcker, E. U. von (1984): Fehlerfreundlichkeit. In: Kornwachs, K. (Hg.): Offenheit – Zeitlichkeit – Komplexität. Zur Theorie der offenen Systeme. Frankfurt am Main/New York, S. 167-201
- Weizsäcker, Chr. von; Weizsäcker, E. U. von (1986): Fehlerfreundlichkeit als evolutionäres Prinzip. Einschränkungen durch die Gentechnologie? In: Wechselwirkung, Jg. 8, Nr. 29, S. 12-15
- Wildavsky, A. (1984): Die Suche nach einer fehlerlosen Risikominimierungsstrategie. In: Lange, S. (Hg.): Ermittlung und Bewertung industrieller Risiken. Berlin u.a.O., S. 224-234
- Wust, P. (1986): Ungewißheit und Wagnis [1937]. 8. Aufl. München
- Zedler (1742): Risco, Risico. In: Zedler, H. (Hg.): Grosses vollständiges Universal-Lexicon Aller Wissenschaften und Künste ... Bd. 31. Leipzig/Halle, Sp. 1739
- Zimmerli, W. Chr. (1991): Lob des ungenauen Denkens. Der lange Abschied von der Vernunft. In: Universitas, Jg. 46, H. 12, S. 1147-1160
- Zimmerli, W. Chr. (2014): Die technologische Zivilisation am Scheideweg. Beitrag zur Tagung „Chancen und Risiken in der Wagnisgesellschaft“ des FORUM Technologie & Gesellschaft am 15. Oktober in Berlin. – URL:
http://www.forum46.eu/fileadmin/DOKUMENTE/Technologie_Gesellschaft/Dokumente/Tagungsbeitrag_Walter_Ch._Zimmerli.pdf

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. Gerhard Banse (MLS)
Theodorstraße 13, 12623 Berlin
E-Mail: gerhard.banse@partner.kit.edu