



Ortwin Renn und  
Andreas Klink

## Katastrophen und Risiken

Versuch einer Typologie

*Die Öffentlichkeit will Orientierung, Forscher wägen ab, und Politiker brauchen Instrumente, um Maßnahmen gegen drohende Katastrophen ergreifen zu können. Es bleibt schwierig, die so unterschiedlichen Systeme zusammenzuführen, ohne dass die eine Seite mit verfälschenden Verkürzungen ihrer Forschungen und die andere mit praxisfernen Theorien und Bedenken von der nötigen Kooperation abgehalten werden. Trotzdem muss es versucht werden. Die in Stuttgart ansässige Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg beschäftigt sich seit einigen Jahren mit den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Bedingungen von Risikoanalyse und Risikomanagement. Zu ihren zentralen Aufgaben gehört die Vermittlung zwischen Erkenntnissen der Wissenschaft und dem Handlungsbedarf der Politik. Die TA-Akademie versucht, Instrumente zu entwickeln, die Einsichten der stets abwägenden Forscher mit dem Orientierungsbedarf der Öffentlichkeit und dem Handlungsbedarf der Politiker zusammenführen.*

### BSE und kein Ende ...

BSE, Maul- und Klauenseuche, Klimawandel oder Bioterrorismus – die Öffentlichkeit wird einem Wechselbad von Schreckensnachrichten, Katastrophenmeldungen, technologischen Durchbrüchen, Entwarnungen, Dramatisierungen und Verharmlosungen, Weltuntergangsprophetieungen und paradiesischen Verheißungen ausgesetzt. Die Folge dieses heillosen Durcheinanders ist Verunsicherung. Nach Reaktorunfällen und Alarmrufen, nach Klima- und Umweltkatastrophen suchen die meisten Menschen nach Orientierung im Wirrwarr widersprechender Einschätzungen, sensationslüsterner Berichterstattung und hilfloser Reaktionen aus Wirtschaft und Politik. Kann die Gesellschaft sicherstellen, dass die vielfältigen Regulierungsformen auch tatsächlich greifen? Gibt es Möglichkeiten für Frühwarnsysteme, damit wir keine weitere BSE-Welle und kein zusätzliches Ozonloch erleben müssen?

### Der Mythos von Prometheus

Das Phänomen ungewisser Bedrohungen und der Wunsch nach vorbeugendem Risikomanagement ist so alt wie die Menschheit. Gerade in Zeiten historischer Umbrüche wurde das Thema ›Umgang mit Risiken‹ in der jeweiligen Sprache der Zeit aufgegriffen und zum bestimmenden Topos des gesellschaftlichen Diskurses.

Eine solche Umbruchsituation fand um 600 vor der Zeitenwende im antiken Griechenland statt. In dieser Epoche vollzog sich der allmähliche Wandel zu einer organisierten Landwirtschaft mit Ackerbau und Viehhaltung. Die Veränderungen haben sich in der Literatur der Zeit niedergeschlagen. Vor allem Hesiods Genealogie der Götter und sein Almanach für Bauern sind Zeugnisse dieser Umbruchphase. Damals wurden die Risiken in Form von mythologischen Bildern beschrieben. Inhalt und Sinn solcher Bilder erschließen sich meist erst bei näherem Hinschauen; es sind symbolische Botschaften, die



entschlüsselt werden müssen. Mythische Vorstellungen sind jedenfalls keine irrationalen Ausgeburten überschäumender Fantasie, sondern ganzheitliche Kommunikationsangebote mit indirekten Handlungsanweisungen. Man muss sie allerdings zu deuten wissen.

Im Mittelpunkt der Götterwelt des Hesiod steht Prometheus. Sein Name (der Vorhersehende) ist Programm: Er hat die Gabe der Voraussicht. Gegen den Willen der Götter verbündet er sich mit den Menschen, lässt sie an seiner Gabe teilhaben und bringt ihnen das Feuer. Dafür wird er von den Göttern hart bestraft: An einen Felsen gekettet, wird ihm bei lebendigem Leib von einem Vogel die Leber herausgerissen. Dies geschieht jeden Tag von neuem, bis Herakles ihn schließlich befreit. Die Menschen übernehmen die Gabe des Prometheus und werden zu Mitschöpfern ihrer Umwelt: Die Kontrolle über das Feuer ist Bedingung für Handwerk und städtisches Leben, und die Fähigkeit vorausszuschauen ist nötig, um Ackerbau und Viehzucht zu betreiben.

Die Entstehung eines Bewusstseins von den Folgen menschlicher Handlungen wird einige Jahrhunderte später in dem Drama von Aischylos *Der gefesselte Prometheus* beschrieben. Der Dichter lässt Prometheus erklären, weshalb er das Feuer an die Menschen weitergegeben hat:

*Nur meiner Gaben gute Absicht deut ich aus  
Sie, die zu Anfang Augen hatten, doch nicht sahen  
Und Ohren, die nicht hörten, sondern wie Gebild  
Von Träumen ihre lange Lebenszeit hindurch  
Blind all in eines Wirren und nichts wussten von  
Ziegelgewebten Häusern noch vom Zimmerwerk,  
Sondern vergraben hausten wie die wimmelnden  
Ameisen, im Geklüft von Höhlen, sonnenlos,  
und wussten nichts: [...]*

*Als Erster schirrt ich unters Joch das Wildgetier  
Dass es im Pfluge frone, Lasten trag und so  
Der schwersten Müß'n des Menschen manche nehme ab.*

Die Götter aber zürnen über die neue Machtfülle der Menschen. Sie schicken die schöne Pandora zu Prometheus, er aber weist sie in weiser Voraussicht der zu erwartenden Folgen ab. Sein Bruder Epimetheus jedoch (dessen Name darauf verweist, dass er erst handelt und dann an die Folgen denkt) lässt sich von Pandora blenden und gewährt ihr Zutritt zu seinem Haus. Dort öffnet sie ihre berühmte Büchse, aus der alle Übel dieser Welt he-

rausquellen und die Menschen nunmehr heimsuchen: Krankheit, Siechtum, Unglück. Zuletzt bleibt als positive Gabe nur die Hoffnung.

Das Bild einer Zwillingsbruderschaft von Prometheus und Epimetheus, also zwischen der gestalterischen Kraft der Vorausschau und achtloser Hinnahme von Risiken auf der Basis von Blendwerk (in heutiger Terminologie ließe es sich mit Antizipation oder Simulation übersetzen), wirkt erstaunlich aktuell. Alle Merkmale moderner Risikokonflikte sind in dem Mythos enthalten. Auf der einen Seite finden sich die prometheischen Gaben, Zukunft mithilfe von systematischem Wissen antizipieren und gestalten zu wollen – einschließlich der Gefahr, die eigenen Möglichkeiten zu überschätzen oder die ungewollten Nebenwirkungen zu ignorieren. Dies verbinden wir bis heute mit dem griechischen Begriff der Hybris. Auf der anderen Seite steht die epimetheische Eigenschaft, sich blenden zu lassen von den Verheißungen der technischen Vernunft, ohne die damit verbundenen Kosten zu sehen. All dies ist verdichtet in einigen wenigen Pinselstrichen der Mythologie, deren ›Publikum‹ Bauern und Handwerker waren, die zunehmend auf vorausschauende Planung angewiesen waren.

### Ratlose Berater

Von einem vernünftigen Umgang mit Risiken erwartet man, dass auf der Basis wissenschaftlicher Methodik das Ausmaß und die Wahrscheinlichkeit unterschiedlicher Schadensmöglichkeiten berechnet und darauf aufbauend Maßnahmen ergriffen werden, die das Risiko (verstanden als Ausmaß des Schadens multipliziert mit der Eintrittswahrscheinlichkeit) auf einem noch gerade tolerablen Maß (Restrisiko) halten. Diese generelle Vorgehensweise ist typisch für die Bewertung und das Management von Risiken weltweit. Es ist aber offensichtlich geworden, dass diese Verfahrensweise nicht ausreicht, um Risiken wie BSE, den Klimawandel oder auch gentechnische Veränderungen in den Griff zu bekommen.

Der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen (WBGU) überlegte 1988, welchen Rat für den Umgang mit den komplexen Risiken der Moderne er der Bundesregierung guten Gewissens geben könnte. In diesem Zusammenhang suchte man auch nach Alternativen zum traditionellen Ansatz der Risikobewertung. Die Arbeitsgruppe beschäftigte sich in diesem Kontext mit der Frage, ob es andere, rational nachvollziehbare Kriterien gibt, nach



denen die neuen, wenig vorhersehbaren Risiken besser charakterisiert und damit auch begrenzt werden könnten.

Dies führte schließlich zur Beschäftigung mit Prometheus und den anderen Göttergestalten der Antike. Denn in der griechischen Mythologie treten eine Reihe von Göttern und Wesen (mit ›Leitbildcharakter‹) auf, die alle eines gemeinsam haben: Sie personifizieren eine besondere Eigenschaft oder ein hervorstechendes Merkmal von Risiko. Die Bilder mythischer Figuren sind historische Antworten auf ein Grunddilemma: den Umstand, dass mit der Zunahme des Wissens über die Zukunft paradoxerweise auch die Unsicherheit über die Folgen des eigenen Handelns wächst – was nicht nur technisch, sondern auch mental bewältigt werden muss.

Physiker, Biologen, Ökonomen und Sozialwissenschaftler aus dem Beirat widmeten sich nun der Lektüre von Hesiod und Aischylos, um eine Übersicht zu gewinnen, wie das in den Mythen verdichtete Erfahrungswissen über komplexe neuartige Risiken in die moderne analytische Sprache überführt werden könnte. Die TA-Akademie leistete Hebammdienste bei dem Versuch, den historischen Kern der Risikoerfahrung, der in der griechischen Mythologie steckt, mit aktuellen Analysen und Vorschlägen aus der Fachliteratur über den Umgang mit modernen Risiken zu einer sinnvollen Synthese zu bringen. Das Ergebnis dieser Bemühungen ist eine Risi-

kotypologie: Auf der Basis von sieben Merkmalen wurde eine Klassifikation in sechs Klassen mit eigenem Risikoprofil, später auch ein daraus abgeleiteter Maßnahmenkatalog zum Risikomanagement vorgenommen (vgl. Tabelle).

Wir haben also die Risiken in sechs Klassen eingeteilt, ihre wesentlichen Merkmale beschrieben und sie mit Fallbeispielen illustriert. Die sechs Klassen erhielten die griechischen Namen aus der mythologischen Literatur, um bei der Typisierung und Vermittlung von Risiken eine Linie der Risikobetrachtung vom Altertum bis heute zu skizzieren und nicht zuletzt um die Kraft dieser Bilder für die Vermittlung von Risiken zu nutzen.

#### Vom Schwert des Damokles zur Medusa

Die griechische Mythologie berichtet, dass Damokles einst zu einem Bankett bei seinem König eingeladen war. Er musste sein Mahl jedoch unter einem scharf geschliffenen und an einem dünnen Faden aufgehängten Schwert einnehmen. Das **Schwert des Damokles** wurde zum Sinnbild einer im Glück drohenden Gefahr. Der Mythos berichtet jedoch nicht, dass der Faden je gerissen und die fatalen Konsequenzen eingetreten wären. Die Bedrohung bestand in der Möglichkeit, dass sich das tödliche Ereignis für Damokles jederzeit hätte ereignen können, auch wenn die Wahrscheinlichkeit äußerst gering war. Mo-

### Risikotypen

Risikotyp	Charakterisierung	Beispiele
<i>Schwert des Damokles</i>	Sehr hohes Schadenspotenzial Geringe Eintrittswahrscheinlichkeit	Kernkraftwerke, großchemische Anlagen, Staudämme, Meteoriteneinschläge
<i>Zyklop</i>	Hohes Schadenspotenzial Ungewisse Eintrittswahrscheinlichkeit	Erdbeben, Vulkanausbrüche, Überschwemmungen, El Niño, Aids, ABC-Waffen
<i>Pythia</i>	Ungewisses Schadenspotenzial Ungewisse Eintrittswahrscheinlichkeit	Gentechnik, BSE
<i>Büchse der Pandora</i>	Unbekanntes Schadenspotenzial Ungewisse Eintrittswahrscheinlichkeit Hohe Ubiquität, Persistenz und Irreversibilität	Chlororganische Schadstoffe (z.B. FCKW, DDT)
<i>Kassandra</i>	Hohes Schadenspotenzial Hohe Eintrittswahrscheinlichkeit Hohe Verzögerungswirkung	Anthropogen verursachter Klimawandel Verlust biologischer Vielfalt
<i>Medusa</i>	Geringes Schadenspotenzial Geringe Eintrittswahrscheinlichkeit Hohes Mobilisierungspotenzial	Elektromagnetische Felder

*In vielen Bereichen des angewandten Wissens gibt es keine gesicherte Wahrheit, sondern nur Wahrscheinlichkeiten, bestehend aus gesicherten Erkenntnissen, begründbaren Hypothesen und intelligenten Spekulationen.*

(Aus: Im Supermarkt der Gutachten, in: Die Zeit vom 19. 9. 2002, S. 32)

derne Beispiele, die daran anschließen, sind technologische Risikopotenziale wie Kernenergie, großchemische Anlagen und Staudämme, aber auch Meteoriteneinschläge. Dieser Risikotyp ist durch die Möglichkeit einer verheerenden Katastrophe, aber gleichzeitig durch eine geringe Wahrscheinlichkeit des Eintritts dieser Katastrophe gekennzeichnet. Das primäre Kennzeichen dieses Risikotyps ist die Kombination aus geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und sehr hohem Schadensausmaß.

Der zweite Risikotyp erhielt den Namen **Zyklop**. Die antiken Griechen erzählen von mächtigen Riesen, die nur ein einziges Auge hatten, weshalb sie Rundaugen oder Zyklopen genannt wurden. Mit nur einem Auge kann die Welt nur eindimensional wahrgenommen werden, die mehrdimensionale Perspektive geht verloren. Zyklopen versinnbildlichen Risiken, bei denen eine Seite bekannt ist, die andere aber ungewiss bleibt. Das heißt für die Betrachtung von Risiken, dass nur eine Seite, nämlich das Schadensausmaß, abgeschätzt werden kann, während die andere Seite, die Eintrittswahrscheinlichkeit, ungewiss bleibt. Eine Reihe von Naturkatastrophen wie Erdbeben, Vulkanausbrüche und El Niño sind hier als typische Vertreter zu nennen. Bei Risiken des Typs Zyklop gibt es in der Regel zu wenig Kenntnisse über kausale Zusammenhänge. In anderen Fällen beeinflusst menschliches Verhalten die Eintrittswahrscheinlichkeit, so dass Ungewissheit durch willentliche Entscheidungen hervorgerufen wird. Am Beispiel von Aids wird dies deutlich: Die WHO schätzte für das Jahr 1999, dass mehr als 34 Millionen Menschen an HIV erkrankt waren, was einer Zunahme von 5,4 Millionen gegenüber dem Vorjahr entsprach. Allein 1999 sind etwa 2,8 Millionen Menschen an der Krankheit gestorben. Ein anderes Beispiel für den Risikotyp, den wir Zyklop nennen, ist die kriegs- und terroristische Verwendung von ABC-Waffen.

Sind die Komponenten Wahrscheinlichkeit und Ausmaß ungewiss, bewegen wir uns in der Risikoklasse der **Pythia**. Die alten Griechen konsultierten in zweifelhaften und ungewissen Fällen eines ihrer Orakel. Das berühmteste war wohl das Orakel von Delphi mit der blinden Seherin Pythia. Sie benebelte ihre Sinne mit Gasen, um

in Trance Vorhersagen machen und Ratschläge für die Zukunft geben zu können. Pythias Weissagungen blieben jedoch immer mehrdeutig. Für die Risikobewertung bedeutet dies, dass sowohl die Eintrittswahrscheinlichkeit als auch die Dimension eines möglichen Schadens unsicher bleiben. Die Ungewissheit ist also hoch. Beispiele für diesen Typ wären menschliche Eingriffe in Ökosysteme, gentechnologische Innovationen in der Landwirtschaft und in der Lebensmittelproduktion. Zudem gehört das eingangs erwähnte Risiko von BSE-Seuchen in diese Kategorie.

Verwandt mit den Risiken der Pythia sind Risiken der Klasse **Büchse der Pandora**. Viele Übel und Missstände werden in der griechischen Antike mit dem Mythos der Büchse der Pandora erklärt, auf die bereits hingewiesen wurde. Solange die Büchse der Pandora geschlossen bleibt, ist nichts zu befürchten. Wird die Büchse geöffnet, so setzt sie alle Übel und Krankheiten der Welt frei, die weit reichende, beständige und irreversible Schäden verursachen. Ähnlich wie beim Risikotyp Pythia sind auch hier Eintrittswahrscheinlichkeit und möglicher Schaden ungewiss. Die Experten sind sich jedoch einig, dass die möglichen Risikoschäden dieses Typs regionale Grenzen überschreiten und sogar globale Auswirkungen haben können. Sie sind zeitlich sehr stabil, das heißt, sie sind oftmals über mehrere Generationen hinweg wirksam, und in der Regel sind die Folgen irreversibel. Typische Vertreter sind persistente organische Schadstoffe (POP), Endokrine und Veränderungen im Biosystem, die über lange Zeiträume stabil bleiben. Ein eindrucksvolles historisches Beispiel ist die Zerstörung der Ozonschicht durch FCKW.

Neben der zeitlichen und örtlichen Komponente spielen bei vielen Risiken auch noch andere Merkmale eine wichtige Rolle, so etwa die Verzögerungswirkung des Schadens. Hier wurde auf die Geschichte der **Kassandra** zurückgegriffen. Cassandra, eine Seherin der alten Trojaner, hatte nicht das Problem der Ungewissheit, sondern der Glaubwürdigkeit ihrer Vorhersagen, obwohl sie richtig waren. Sie sagte die Gefahr eines griechischen Sieges sicher und korrekt voraus, aber ihre Landsleute schenkten



ihr keinen Glauben. Risiken des Typs Cassandra sind nur dann relevant, wenn das Schadenspotenzial und die Eintrittswahrscheinlichkeit hoch sind. Deshalb ist diese Risikoklasse auch besonders dramatisch in ihren Auswirkungen. Bei den Risiken dieses Typs wird die Wahrscheinlichkeit katastrophaler Folgen von den Experten als sehr groß eingeschätzt. Zwischen dem auslösenden Ereignis und dem Eintritt der katastrophalen Folgen liegt jedoch eine erhebliche Verzögerung vor. Das führt zu der Situation, dass solche Risiken von Politik und Öffentlichkeit ignoriert werden. Der anthropogen verursachte Klimawandel und der weltweite Verlust biologischer Vielfalt können als solche Risikophänomene beschrieben werden. Die katastrophalen Schäden werden sich mit großer Wahrscheinlichkeit ereignen, aber die hohe Verzögerungswirkung führt dazu, dass niemand bereit ist, diese Bedrohungen als solche anzuerkennen.

Als letzte Klasse verbleiben die Risiken der **Medusa**: Die mythologische Welt der antiken Griechen war voll von Gefahren, denen die Menschen, Helden und sogar die olympischen Götter ausgesetzt waren. Die imaginären Gorgonen taten sich dabei besonders hervor. Medusa war eine von drei Gorgonenschwestern, die allen Griechen Furcht einjagte, weil allein ihr Anblick den Betrachter zu Stein erstarren ließ. Ähnlich wie die Gorgonen Angst und Schrecken verbreiteten, lösen manche moderne Phänomene bei den Menschen durch psychische Mechanismen Schrecken aus. Manche Innovationen werden aufgrund der subjektiven Risikowahrnehmung abgelehnt, obwohl sie wissenschaftlich kaum als Bedrohung eingeschätzt werden können. Die Gefahr geht nicht vom realen Risiko aus, sondern von Merkmalen, die individuell Angst einjagen oder sozial unerwünscht sind. Solche Phänomene haben ein hohes Mobilisierungspotenzial in der Öffentlichkeit. Diese Risikoklasse ist aber nur von Interesse, wenn zwischen der Risikowahrnehmung der Laien und der Risikoanalyse der Experten eine besonders große Differenz besteht. Elektromagnetische Felder, in der Umgangssprache oft ›Elektrosmog‹ genannt, sind ein typisches Beispiel dafür.

Es ist hier nicht der Platz, um die Vorschläge für das Management der Risiken im Einzelnen zu erläutern.<sup>2</sup> Die Kategorisierungen sind jedenfalls von inländischen und ausländischen Institutionen des Risikomanagements übernommen worden. Aber bei aller Kunstfertigkeit und Subtilität der neuen Werkzeuge zur Erfassung und Be-

wältigung moderner systemischer Risiken sollte die Grundbotschaft des Prometheus-Mythos nicht untergehen: Die Zukunft wird zwar von uns ›gemacht‹, sie ist aber nicht machbar. Wir können vielleicht die Bedingungen unseres künftigen Lebens gestalten, dennoch beherrschen wir unsere Zukunft nicht. Bloßes Machen führt zwangswise in die Hybris, bloßes Erdulden dagegen ins Elend. Verantwortbares Risikomanagement bedeutet, die Chancen der technischen Entwicklung zu nutzen und dabei die Verwundbarkeiten, die den technischen und sozialen Wandel begleiten, so einzugrenzen, dass wir die Chancen eines menschengerechten Lebens für alle vergrößern. Auch dies hat Aischylos beschrieben, in seinem Dialog mit der Chorführerin denkt Prometheus darüber nach:

*Chorführerin: Bist du nicht doch zu weit gegangen?*

*Prometheus: Den Sterblichen nahm ich vorzuwissen ihren Tod*

*Chorführerin: Für solches Leid, welch Heilmittel fandest du?*

*Prometheus: Ich siedelte in ihnen Hoffnung an.*

*Chorführerin: Gar große Wohltat für das sterbliche Geschlecht!*

1 vgl. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU): Welt im Wandel: Der Umgang mit globalen Umweltrisiken. Berlin 1999; O. Renn und A. Klinke: Wer schließt die Büchse der Pandora? Kriterien für Risikomanagement, in: *Bild der Wissenschaft* 8, 2002, S. 80-86

2 vgl. A. Klinke, O. Renn und H. J. Schellnhuber: Zentrale Handlungsempfehlungen des WBGU zur Umweltrisikopolitik, in: *Zeitschrift für Angewandte Umweltforschung* 3, 1999, S. 297-303