

# Gibt es ein Risiko?

## Risiko

Existiert Risiko nur in Verbindung mit unserem Bewusstsein, also wenn wir bewusst darüber nachdenken? Gäbe es sonst nur den Lauf der Dinge?

Die Definition des Begriffes Risiko fällt nicht leicht. Risiko hat kein genau festgelegtes Maß und kennt kein Gegenteil. Risiko bewegt sich zwischen Gewissheit und Ungewissheit [1]. Ein bekanntes Risiko existiert, wenn sich die mit einem Ereignis assoziierte Ungewissheit anhand empirischer Beobachtungen oder kausalen Wissens quantifizieren lässt. Nach Gerd Gigerenzer [1] wird diese quantifizierte Ungewissheit als Risiko bezeichnet. Die klassische Unterscheidung zwischen bekanntem Risiko (kurz: »Risiko«) und unbekanntem Risiko (d.h. »Ungewissheit«) wird dem Wirtschaftswissenschaftler Frank Knight zugeschrieben [1]. Hinsichtlich möglicher negativer Auswirkungen wird in der technischen Risikowissenschaft und in der Versicherungsmathematik ein Risiko  $R$  formal zumeist als Funktion einer zu erwartenden Eintrittshäufigkeit  $H$  und einem bei Ereigniseintritt zu erwartenden Schadensausmaß  $S$  ausgedrückt:  $R = f(H, S)$  bzw.  $R = H \cdot S$ .

## Technische Systeme

Technik ist Herstellung eines Objektes, Systems oder Zustandes in Abweichung von dem, was die Natur von sich aus leisten würde [2]. Dass wir heute länger, weniger gefährlich und mit höherer Lebensqualität als unsere Vorfahren leben, ist auf die Beherrschung natürlicher Risiken durch den Einsatz von Technik zurückzuführen. Rasante technologische Entwicklungen führen jedoch heute dazu, dass sich die Thematik des Risikos mit einer neuen Qualität

herausbildet. Sowohl im Hinblick auf den Nutzen, aber besonders auch im Hinblick auf mögliche negative Auswirkungen wird inzwischen mit Technik eine neue quantitative Größenordnung erreicht [2]. Bei der Nutzung technischer Systeme geht der Mensch also grundsätzlich immer Risiken ein, weil er bewusst den Lauf der Dinge beeinflusst und verändert. Dabei entstehen gewollte neue, oft aber auch unvorhergesehene, nicht geplante Zustände. Die Probleme der Technik zeigen sich an den Versuchen, die Probleme der Technik mit technischen Mitteln zu lösen. So wird die Form der Technik zum Problem [2]. Nach Niklas Luhmann [2] markiert sie die Grenze zwischen eingeschlossenen und ausgeschlossenen (aber gleichwohl realen) Kausalitäten. Bei Hochtechnologien (z.B. Energietechnik, Chemietechnik, Computertechnik, Pharmazie, Luft- und Raumfahrt, usw.) kommt es offenbar laufend zu Überschreitungen dieser formbestimmenden Grenze, zur Einschließung des Ausgeschlossenen, zu unvorhergesehenen Querverbindungen [2]. Und, wie nachfolgend erläutert wird, ist es insbesondere bei komplexen Systemen unmöglich, Risiken völlig auszuschließen.

## Einfache, komplizierte und komplexe Systeme

Komplexe Systeme sind primär durch eine hohe Vielfalt von Elementen und durch vielfältige dynamische Beziehungen dieser Elemente untereinander gekennzeichnet [3]. Gegenüber sehr einfachen oder lediglich komplizierten Systemen ist das mögliche Verhalten komplexer Systeme nur schwer oder nicht vollständig zu analysieren und exakt zu beschreiben. Einiges lässt sich berechnen, anderes nicht. Beim nicht berechenbaren Verhalten eines komple-

xen Systems müssen wir daher mit Ungewissheiten leben. Mit steigender Komplexität nehmen diese Ungewissheiten, d.h. die unbekanntes Risiken, zu.

## Risikoschwellwert und Risikoakzeptanz

Die lateinische Inschrift der Leipziger Rathausuhr (Bild 1) bedeutet übersetzt: „Der Tod ist gewiss, die Stunde ungewiss“. Auch bei einer heutigen Lebensversicherung stellt noch immer der Zeitpunkt des Todes das Ungewisse dar! Aufgrund unseres Bewusstseins müssen wir sowohl bekannte als auch unbekanntes Risiken, d.h. Risiken und Ungewissheit akzeptieren. Ein derzeit für bekannte Risiken herangezogener Risikoschwellwert ist beispielsweise die so genannte minimale endogene Mortalität (MEM) [4], d.h. die minimale Sterberate von Menschen in einer wirtschaftlich gut entwickelten, technisierten Welt. Denn grundsätzlich erhöht der Einsatz von Technik die Lebenserwartung und -qualität. Die MEM dient als Maß für das akzeptierte unvermeidliche Risiko. In Europa ist die MEM bei 5- bis 15-Jährigen am geringsten und beträgt  $2 \cdot 10^{-4}$  Todesfälle pro Person und Jahr. Das bedeutet, dass innerhalb einer solchen Gruppe unter 10.000 Individuen 2 pro Jahr sterben. Die Einführung und Nutzung eines neuen technischen Systems darf keine nennenswerte Erhöhung dieses Wertes verursachen. Akzeptiert wird daher für ein neues System nach [4] ein Beitrag von maximal  $1 \cdot 10^{-5}$  Todesfällen pro Person und Jahr.

## Risikomanagement

Aufgrund der Allgegenwart von natürlichen und technischen Risiken ist der Mensch damit befasst, diese in einem fortwährenden Risikomanagement-

Prozess [5] zu identifizieren, zu analysieren und zu bewerten. Wenn dabei akzeptable Risikoschwellwerte nicht eingehalten werden, so gilt es, das entsprechende Risiko mittels geeigneter Maßnahmen mindestens auf einen akzeptablen Schwellwert zu reduzieren. Man spricht bei diesem kontinuierlichen Prozess vom so genannten Risikomanagement. Als Werkzeug wird hierzu häufig eine Risikomatrix herangezogen, welche identifizierte Risiken formal nach zu erwarteter Eintrittshäufigkeit und zu erwartendem Schadensausmaß kategorisiert. Inakzeptable Risiken gilt es zu behandeln und dann erneut einer Analyse und Bewertung zu unterziehen, so lange, bis ein akzeptabler Risikoschwellwert erreicht oder möglichst unterschritten wird.

## Gefahr, Sicherheit, Safety und Security

Gefahren sind inakzeptable Risiken, die erkennbar oberhalb eines akzeptablen Risikoschwellwertes liegen. Der Mensch strebt nach Sicherheit. Das heißt, er versucht einen relativen Zustand der Gefahrenfreiheit zu erreichen. Relativ deshalb, weil er absichtlich, böswillig oder unabsichtlich herbeigeführte gefährliche Zustände niemals völlig ausschließen kann. Gefahren können nicht nur aus dem Umstand heraus existieren, dass technische Systeme von Menschen eingesetzt und genutzt werden. Vielmehr können Gefahren auch aufgrund der Tatsache existieren, dass Systeme aktiv und „von außen“ durch andere Menschen mit kriminellem oder terroristischem Hintergrund bedroht werden. In der Praxis haben sich daher die beiden englischen Begriffe „Safety“ (Betriebssicherheit) und „Security“ (Angriffssicherheit) etabliert. In der Luftfahrtbran-



Bild 1: Die Leipziger Rathausuhr mit der Inschrift „Mors certa, hora incerta“ drückt es kurz und bündig aus: Risiko bewegt sich zwischen Gewissheit und Ungewissheit.

che verwendet man etwas spezifischer die Begriffe „*Flight Safety*“ (Flugsicherheit, d.h. der sichere Betrieb eines Luftfahrzeugs) und „*Aviation Security*“ (Luftsicherheit, d.h. der Schutz des Lufttransportsystems).

## Flugsicherheit

Moderne Verkehrsflugzeuge oder das gesamte Lufttransportsystem sind Beispiele für komplexe Systeme, bei denen sich Risiken nicht völlig ausschließen lassen. Jedoch ist die Flugsicherheit bei der Entwicklung von Luftfahrzeugen und deren Betrieb seit Beginn der Luftfahrt ein fundamentales Thema, welches durch ausgefeilte Risikomanagementstrategien sehr gut beherrscht wird. Heute hat die Flugsicherheit aufgrund der Untersuchung von Flugunfällen ein sehr hohes Niveau erreicht. Fehlertolerante Konstruktionsprinzipien, Regularien, Vorschriften, Kontrollen durch die Behörden, die Ausbildung und das Training von Per-

sonal tragen zur kontinuierlichen Verbesserung bei. Die Risikoakzeptanz für das technische System Flugzeug ist in dieser Hinsicht heute gegeben.

## Luftsicherheit

Anders als die in der Vergangenheit kontinuierlich verbesserte Flugsicherheit, steht die Luftsicherheit vor immer neuen Herausforderungen. Beispielsweise existiert seit dem 11. September 2001 das vorher unbekannte Risiko, dass Verkehrsflugzeuge von Terroristen als Waffe verwendet werden können, die Tod und Zerstörung in einem vorher nicht erwarteten Ausmaß bringen kann. Infolgedessen wurden die Kontrollen bei Passagieren, Gepäck und Fracht drastisch verschärft. Ein weiteres Beispiel einer neuen Herausforderung ist die Zunahme der im Flugzeug und im Lufttransportsystem genutzten neuen informationstechnischen Systeme. Diese sind potenziell angreifbar, so dass absichtlich

oder böswillig gefährliche Zustände herbeigeführt werden können, welche dann mittelbar auch Auswirkungen auf die Flugsicherheit haben können.

An der Technischen Universität Hamburg-Harburg beschäftigt sich das Institut für Flugzeugkabinensysteme mit Zukunftshemen zur Luftsicherheit. Beim Vorhaben „Sichere Luftfracht-Transportkette (SiLuFra)“<sup>[6]</sup> geht es um die Erhöhung der Sicherheit und der Effizienz beim Transport von Luftfracht. Bis zu 80% der Luftfracht werden heute als sog. *Belly-Freight* im Unterflurbereich von Passagierflugzeugen transportiert. Dadurch ergeben sich Risiken, weil das Gesamtsystem über die Fracht bedroht werden kann. In einem anderen Vorhaben<sup>[7]</sup> mit dem Titel „Authentifizierung und Benutzerrollen als Teilaspekt des Kabinenmanagementsystems von Verkehrsflugzeugen“ wurde ein neuer Mechanismus für einen verbesserten und sicheren Zu-

gang zu den informationstechnischen Systemen im Flugzeug vorgeschlagen. Bei allen Arbeiten zur Luftsicherheit nutzt und entwickelt das Institut Werkzeuge und Methoden, welche dazu geeignet sind, bei komplexen Systemen Gefahren abzuwenden und ein Risikomanagement kontinuierlich und effizient zu betreiben.

Für den Menschen sind Risiken aufgrund seines Bewusstseins identifizierbar und allgegenwärtig. Durch Technik versuchen wir natürliche Risiken zu beherrschen und unsere Lebensqualität zu verbessern. Meist jedoch entstehen durch den Einsatz von Technik neue Gefahren und Risiken, welchen wir wiederum durch Technik entgegenwirken. Schließlich bleibt darüber hinaus noch die Ungewissheit, d.h. unbekanntes Risiko, die wir hinnehmen müssen.

Prof. Dr. Ralf God

Dipl.-Ing. Sylvia Melzer

Dipl.-Ing. Hartmut Hintze

Institut für Flugzeug-Kabinensysteme, TU Hamburg-Harburg, [www.tuhh.de/fks](http://www.tuhh.de/fks)

[1] G. Gigerenzer: Risiko – Wie man die richtigen Entscheidungen trifft, C. Bertelsmann Verlag, München 2013.

[2] N. Luhmann: Soziologie des Risikos, De Gruyter Studienbuch, Berlin 2003.

[3] P. Cilliers: Complexity and Postmodernism – Understanding complex systems, Routledge, London 1998.

[4] EN 50126: Railway applications - The specification and demonstration of Reliability, Availability, Maintainability and Safety (RAMS), CENELEC 1999.

[5] ISO 31000: Risk management - Principles and guidelines, 2009.

[6] Internetauftritt: [www.silufra.de](http://www.silufra.de)

[7] Abschlussbericht zum Vorhaben SIMKAB: <http://edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e01fb14/799004995.pdf>