

Achtsamkeit und Fehlerkultur als notwendige Sicherheitsleistung

Die Bedeutung der Entwicklung einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft für den sicheren Betrieb eines Endlagers

Oliver Sträter

Zusammenfassung

Der Gedanke, dass die Sicherheit des Betriebes eines Endlagers durch eine einzelne Organisation gewährleistet wird und einer gesellschaftlichen Verantwortung damit Rechnung getragen wird, greift zu kurz. Eine Organisation ist insbesondere in der heutigen technischen, soziologischen und politischen Gesellschaft kein isoliertes Element. Das gilt insbesondere auch für den Bereich der Sicherheit. Eine Organisation muss zwar in sich so aufgestellt und organisiert sein, dass sie eine hohe Sicherheitsleistung erbringen kann, sie ist aber auch eingebettet in einen gesellschaftlichen Kontext, vielfältig verflochten mit anderen Organisationen und von unterschiedlichsten Input- und Output-Beziehungen abhängig. Diese Wechselbeziehungen können sich derart entwickeln, dass unsichere Zustände für ein Endlager entstehen können. Dieser Beitrag zeigt, welche gesellschaftlichen Anforderungen erfüllt sein müssen, damit eine Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft entsteht. Er zeigt auf, wie die komplexen Anforderungen so zu koordinieren sind, dass ein systematisches Lernen zwischen allen Akteuren und ihrem Umfeld stattfinden kann. Ferner leitet es aus der Sicherheitsforschung ab, dass die Achtsamkeit aller Akteure für die Sicherheit eines Endlagers von besonderer Bedeutung ist und spricht hier insbesondere das politische System, das juristische System und die Medien als wichtige Akteure für die Sicherheit eines Endlagers an.¹

¹ Dieser Text geht auf unterschiedliche Arbeiten des Autors im Bereich der Risikoforschung zurück. Viele dieser Aspekte wurden bereits an unterschiedlichen Stellen präsentiert, wie beispielsweise auf der Statuskonferenz das BASE 2018 (damals BFE), den Standorttagen der BGE 2019, der Diskussionen bei der BI Lüchow-Dannenberg 2020 sowie der Loccumer Tagung »Standortsuche: Mit einander – aber nicht konform? – Atommüll-Lager und Partizipation« (2019), der DAEG (Deutsche Arbeitsgemeinschaft Endlagerforschung) sowie dem Projekt TRANSENS des BMWi (Förderkennzeichen 02E11848J). Der Beitrag reflektiert die dort gegebenen Impulse aus Sicht der Organisationspsychologie und Sicherheitsforschung und diskutiert sich daraus ergebende gesellschaftliche Anforderungen für den sicheren Betrieb eines Endlagers.

Einleitung

Der Betrieb eines Endlagers erfordert eine hohe Sicherheitsleistung des Betreibers. Um diese nachhaltig über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten, werden oft ein Sicherheitsmanagement und eine hohe Sicherheitskultur gefordert. Der Gedanke, dass dies ausreicht, um einen sicheren Betrieb eines Endlagers zu gewährleisten, greift jedoch zu kurz. Eine Organisation ist insbesondere in der heutigen technischen, soziologischen und politischen Gesellschaft kein isoliertes Element, welches für sich genommen autark isoliert eine bestimmte Leistung erbringt. Das gilt insbesondere auch für den Bereich der Sicherheit. Eine Organisation muss zwar in sich so aufgestellt und organisiert sein, dass sie eine hohe Sicherheitsleistung erbringen kann, sie ist aber auch eingebettet in einen gesellschaftlichen Kontext, vielfältig verflochten mit anderen Organisationen und von unterschiedlichsten Input- und Output-Beziehungen abhängig. Die Auswirkungen dieser Verflechtungen auf die Sicherheit sind aus der Resilienzforschung bekannt: Nur wenn die Auswirkung dieser Abhängigkeiten Berücksichtigung finden, ist eine Betreiberorganisation in der Lage, ihre Sicherheitsleistung zu erbringen (Hollnagel et al. 2005).

Wie wichtig die Berücksichtigung des organisationalen Kontextes für die Sicherheitsleistung eines Betreibers ist, zeigt sich bei der Analyse schwerwiegender Schadensereignisse: genau die Wechselwirkungen einer Organisation mit ihren Umfeld-Organisationen sind ganz wesentlich für das Zustandekommen eines Schadens (Hollnagel 2009). Die Tragweite eines Schadensereignisses ist dabei umso höher, je weniger die Wechselbeziehungen einer Betreiberorganisation mit ihrem gesellschaftlichen Umfeld berücksichtigt werden (Woods 2003). Beispiele hierzu sind aktuell sicherlich die Boeing 737 Max-Ereignisse, der kerntechnische Unfall in Fukushima, die Love-Parade in Duisburg, aber auch die Ereignisse rund um das Zustandekommen des Problems im Bergwerk Asse in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts.

Eine Betreiberorganisation eines Endlagers ist in einem Kontext unterschiedlichster Akteure eingebettet. Für ein System, dass über Jahre, Jahrzehnte und Jahrhunderte zu betreiben ist, kann nicht davon ausgegangen werden, dass dieses von einer einzelnen Organisation autark, unabhängig und sicher betrieben werden kann und Kontextbedingungen, wie insbesondere andere Organisationen wie Aufsichtsbehörden oder das politische und gesellschaftliche Umfeld irrelevant für das Erbringen der Sicherheitsleistung sind. Im Gegenteil zeigen sich in der Unfallforschung, dass genau diese Kontextbedingungen wesentliche Voraussetzungen für die Sicherheit des Betriebes eines Endlagers darstellen.

Damit eine Betreiberorganisation einen sicheren Betrieb gewährleisten kann, sind natürlich interne Sicherungsprozesse erforderlich und zu etablieren. Diese Aspekte sind nicht Gegenstand dieses Beitrages. In diesem Beitrag geht es vielmehr um Voraussetzungen im Organisationsumfeld, die erfüllt sein müssen, damit die Sicherungsprozesse innerhalb der Betreiberorganisation sich überhaupt erst entfalten und wirksam ablaufen können. Ansatz dieser Sichtweise sind die Prinzipien einer Hochzuverlässigkeitorganisation. Wendet man diese, im kommenden Abschnitt formulierten Prinzipien auf die gesellschaftlichen Kontextbedingungen an, die für einen sicheren Betrieb erfüllt sein müssen, ist die logische Schlussfolgerung, dass sich eine Hochzuverlässigkeit

keitsgemeinschaft entwickeln muss, damit ein Endlager nachhaltig sicher betrieben werden kann, denn nur durch den gemeinschaftlichen Wille aller Akteure wird die erforderliche Sicherheitsleistung zu erbringen sein. Im Folgenden werden diese Anforderungen diskutiert.

Merkmale einer Hochzuverlässigkeitorganisation

Risikorelevante Betreiberorganisationen agieren nach heutigem Stand von Wissenschaft und Technik als Hochzuverlässigkeitorganisationen (HRO – High Reliability Organization).

Hochzuverlässigkeitorganisationen zeichnen sich dabei nicht so sehr durch ihren technischen Entwicklungsstand oder ihre prozessualen Mechanismen im Organisationsablauf aus, sondern weisen bestimmte Merkmale auf, welche typische psychologische Effekte kompensieren, die ansonsten eine Organisation in kritische Zustände bringen können. Bezogen auf Hochzuverlässigkeitorganisationen unterscheidet man hier sechs Schlüsselaspekte, die von psychologischer Seite gewährleistet sein müssen (Weick/Sutcliffe: 2007). Diese sind in Abbildung 1 zusammengefasst.

Organisationen mit hohem Risikopotential und einer guten »Sicherheitsleistung« haben demnach sechs hinreichende Voraussetzungen und eine zentrale, notwendige Eigenschaft (zu deren Diskussion siehe auch Hollnagel et al. 2005):

- a) Fehlerkultur: Ein Fehler wird nicht als negativer Makel gesehen, sondern als Lernmöglichkeit, denn ein Fehler ist immer ein Resultat eines Gesamtsystems und nicht einzelner handelnder Personen.
- b) Anerkennen der Komplexität und Bemühen eines tieferen Verständnisses der Situation: Eine Situation wird nicht ad hoc aus dem Bauch heraus mit einfachen Erklärungsmustern bewertet, sondern vertieft evaluiert und verstanden, bevor Handlungen generiert werden.
- c) Sensibilität für unterschiedliche Sichtweisen sowie Abweichungen und kleine Störungen in den Abläufen: Um kritische Szenarien frühzeitig zu erkennen, ist es erforderlich, sich bereits mit Tendenzen und Hinweisen systematisch auseinanderzusetzen und zu evaluieren, inwieweit diese sich negativ entwickeln können.
- d) Ressourcen für Flexibilität bei kritischen Situationen: Zuverlässigkeit benötigt Ressourcen in zeitlicher und finanzieller Hinsicht. Entsprechende Ressourcen müssen vorhanden sein und es muss eine Flexibilität in der Ressourcenzuteilung möglich sein, um auf Veränderungen frühzeitig und adäquat zu reagieren. Diese Flexibilität muss nach dem Prinzip der ›requisiten Variabilität‹ ausgelegt sein: das System muss eine an der Variabilität des Umfeldes des Systems angepasste Flexibilität aufweisen.
- e) Expertise (Kompetenz) und deren Nutzung ungeachtet der hierarchischen Position: Organisationen bestehen aus Hierarchien. Hierarchien sind letztendlich Machtstrukturen innerhalb einer Organisation. Änderungen oder Probleme innerhalb einer Organisation werden oft auf der operativen Ebene erkannt. Wenn aufgrund von Machtverhältnissen diese Information nicht handlungsleitend für die Organisation ausgewertet wird, entsteht ein Sicherheitsproblem. Ein offener und respektvoller

Umgang zwischen allen hierarchischen Positionen ist deshalb ein ebenso entscheidendes Merkmal wie hohe Sachkompetenz auf allen Ebenen der Organisation.

- f) Achtsamkeit (»mindfulness«): Schlussendlich erfordert eine solche Organisation eine gewisse gegenseitige Achtsamkeit der unterschiedlichen Personen. Achtsamkeit bedeutet, dass man auf die Leistungsfähigkeit und Leistungsbereitschaft der Organisationsmitglieder Rücksicht nimmt und der gegenseitige Umgang mit Respekt und Wertschätzung unterschiedlicher Auffassungen geschieht.

Warum sind gerade diese sechs Aspekte von so entscheidender Wichtigkeit für eine Hochzuverlässigkeitorganisation? Der Grund liegt darin, dass typische menschliche Eigenschaften einzelner Personen (egal auf welcher Ebene einer Organisation oder einer Gesellschaft sie tätig sind) ein System insgesamt beeinflussen und bestimmen können. Solche sich potenziell negativ auf die Entwicklung des Systems auswirkenden menschlichen Eigenschaften können durch diese sechs Empfehlungen abgefangen werden. Die folgende Diskussion zeigt, welche typischen, sicherheitsrelevanten psychologischen Eigenschaften und Mechanismen des Menschen hierdurch abgefangen werden.

Abbildung 1: Kennzeichen von Hochzuverlässigkeitorganisationen



Fehlerkultur

Ein Fehler wird oft als Makel gesehen und deshalb vertuscht. Psychologisch gesehen entstehen Ängste und Scham auf Seiten des »Fehlerproduzierenden« sowie Kontrollbedürfnisse auf Seiten des Beaufsichtigenden. Hieraus entwickelt sich eine krankhafte Relation zwischen den Organisationsmitgliedern: Der Fehlerproduzierende versucht seine Fehler zu vertuschen oder zu verheimlichen, um zusätzliche Kontrollen zu vermeiden.

den. Dies wiederum verleitet den Beaufsichtigenden dazu, weitere Prüf- und Kontrollmechanismen zu etablieren, die dann wiederum die Ängste des Fehlerproduzierenden verstärken, der dann wiederum noch mehr verheimlicht, was wiederum zu zusätzlichen Kontrollmechanismen führt etc. Hierdurch entsteht eine Abwärtsspirale, die bis zur Handlungsunfähigkeit einer Organisation führen kann.

Bezogen auf die Sicherheit ist das Dilemma, dass durch diese Abwärtsspirale die Defizite im System erhalten bleiben und nicht korrigiert werden. Eine solche Organisation wird deshalb als pathologische Organisation bezeichnet (Reason 1997).

Anerkennen der Komplexität

Wenn auf irgendeiner Ebene der Organisation wichtige Informationen vorhanden sind, aber nicht im Gesamtsystem genutzt werden, können Systeme in eklatante Schieflage geraten. Oft liegt die fehlende Informationsweitergabe dabei nicht an der technischen Möglichkeit, sondern an den Machtstrukturen innerhalb der Organisation, kombiniert mit einfachen Erklärungsmustern auf den Entscheidungsebenen.

Machtstrukturen sind dadurch gekennzeichnet, dass eine Person aufgrund ihrer Rolle in der Organisation Informationen bewertet und entsprechende Handlungen ableitet. Insofern sind Machtstrukturen an sich nicht negativ, solange die Bewertung und Ableitung von Handlungen ausgewogen und gegenüber allen Aspekten des Problemraumes gerecht geschieht. Allzu oft werden Machtstrukturen jedoch missbraucht. Machtinhaber*innen haben ggf. bestimmte Interessen, die von den Erfordernissen der Organisation abweichen, und die an sie herangetragene Information passt mit diesen Interessen mehr oder weniger zusammen. Hieraus entsteht eine interessensgeleitete und damit vereinfachende Interpretation von Information und entsprechend suboptimales Verhalten.

Sensibilität für Abweichungen

Menschen tendieren dazu, geringe Veränderungen hinzunehmen und sich an die dadurch entwickelnden Defizite zu gewöhnen. Hierdurch vergrößert sich der Effekt und die Möglichkeit, noch wirksam einzutreten, verringert sich.

Am allerbesten ist dies im Bereich der globalen Erwärmung zu sehen. Lange zurück liegende erste Hinweise darauf wurden ignoriert, so dass sich das System stetig zu Ungunsten entwickelt hat und wichtige zeitliche Ressourcen verloren gegangen sind, rechtzeitig wirkende Gegenmaßnahmen einzuleiten.

Ressourcen

Unser gesellschaftliches System ist ein ökonomisch getriebenes System. Ökonomische Systeme arbeiten auf das Ziel hin, konkrete Produkte oder Prozesse (Dienstleistungen) ökonomisch verwertbar anzubieten. Wir zahlen also für konkrete und greifbare Dinge. Sicherheit ist kein greifbares Produkt, denn Sicherheit ist die Abwesenheit von Gefahr.

Damit wird der Einsatz monetärer Ressourcen für Sicherheit oft als unnötig angesehen, da ja quasi für etwas bezahlt wird, was nicht passiert. Ob sich diese Investition

lohnt, erkennt man nur an der Abwesenheit eines Schadensereignisses. Je geringer die Wahrscheinlichkeit für ein Schadensereignis ist, desto weniger wird finanzieller Bedarf für Sicherheit erkannt. Deshalb entwickeln sich Systeme immer dann in einen ungünstigen Zustand, wenn sie scheinbar besonders sicher sind.

Nutzen von Expertise

Nutzen von Expertise beinhaltet zweierlei. Zunächst muss natürlich Expertise vorhanden sein. Insbesondere bei langfristigen Aktivitäten wird der Transfer des Wissens zwischen ausscheidenden und neuen Mitarbeiter*innen von entscheidender Bedeutung dafür sein. Wenn ein System mit dem Wissen und Erfahrungen der Mitarbeiter*innen läuft, wird erwartet, dass das System auch mit neuen Mitarbeiter*innen weiterläuft, wenn die erfahrenen Mitarbeiter*innen das System verlassen. Dass eine Menge an Erfahrungswissen verloren ging, stellt man oft erst durch unerwünschte Ereignisse fest.

Daneben muss das vorhandene Wissen natürlich auch richtig eingesetzt werden, indem eine Mitarbeiter*in die Möglichkeit hat, ihr Wissen offen in das System hineinzutragen. Dies erfordert eine offene und positive Betriebskultur.

Achtsamkeit²

Respekt und Wertschätzung ist einer der wichtigsten Aspekte im menschlichen Zusammenleben. Fehlt Wertschätzung, fühlt sich die nicht wertgeschätzte Person zurückgesetzt, wird sich nicht mehr aktiv in das Geschehen einbringen und eine Gegenposition aufbauen, aus der sie wiederum Wertschätzung für sich ableitet (negative Rückkopplung). Respekt und Wertschätzung passiert zwischen Personen, und damit ist diese negative Rückkopplung auch immer dadurch begleitet, sich Personen und Personengruppen zu suchen, in denen die eigene Wertschätzung gelebt werden kann.

Fehlender Respekt und fehlende Wertschätzung bilden also Gruppenphänomene aus und führen immer dazu, dass sich diese Gruppen nicht mehr achten und kein Informationsaustausch mehr stattfindet, selbst, wenn er erforderlich ist. In einer weiteren Entwicklung kann es soweit kommen, dass sich diese Gruppen aktiv gegenseitig bekämpfen und damit der Konflikt weiter eskaliert. Durch gegenseitige Achtsamkeit wird dies aufgefangen.

Von einer HochzuverlässIGkeitsorganisation zu einer HochzuverlässIGkeitsgemeinschaft

Das Standortauswahlgesetz (StandAG) fordert im Rahmen des Endlagers ein partizipatives und wissenschaftsbasiertes Vorgehen, Transparenz sowie Selbsthinterfragung

² Interessant zum Aspekt der Achtsamkeit ist anzumerken, dass in der schulischen Ausbildung in England kürzlich das Fach Achtsamkeit eingeführt worden ist, um negativen Rückkopplungen in der derzeitigen gesellschaftlichen Entwicklung entgegenzuwirken.

und Lernen. Die Anforderungen wie organisationales Lernen, Selbsthinterfragung sowie eine hohe Fehlerkultur, sind inhärente Merkmale einer Hochzuverlässigkeitorganisation (Sträter, 2019; Weick/Sutcliffe: 2007). Durch das StandAG wird also für den Betrieb des Endlagers de facto eine Hochzuverlässigkeitorganisation gefordert:

- Die Anforderung an Partizipation bezieht sich auf eine psychologische Tendenz, andere Meinungen innerhalb einer Gruppe nicht partizipieren zu lassen, wenn es den Interessen der Gruppe widerspricht, sogenannte In-Group/Out-Group Phänomene (HRO-Bezug: Sensibilität für unterschiedliche Sichtweisen).
- Die Anforderung an wissenschaftsbasiertes Vorgehen bezieht sich auf die psychologische Tendenz, Ergebnisse zu verniedlichen oder gar zu ignorieren, wenn diese der eigenen Überzeugung widersprechen bzw. bestätigende Ergebnisse für die eigene Überzeugung überzubewerten. Die Frage ist, wann ist eine Kenntnis gesichert und wie muss mit Unsicherheiten und Ungewissheiten umgegangen werden (HRO-Bezug: Anerkennen der Komplexität und Nutzen von Expertise).
- Die Anforderung an transparentes Vorgehen bezieht sich auf die psychologische Tendenz, eigene Fehler zu verbergen oder andere Perspektiven negativ zu bewerten. Menschen neigen dazu, Transparenz auszunutzen, also diese Information unter Umständen zum Schaden der Person zu nutzen, die die Information bereitstellt. Das Resultat ist, dass keine Transparenz herrscht, um in der Öffentlichkeit nicht negativ dazustehen (HRO-Bezug: Fehlerkultur).
- Die Anforderung an das Selbsthinterfragen bezieht sich auf die psychologische Tendenz, den einmal eingeschlagenen Weg hinzunehmen und nicht mehr genügend auf Hinweise zu achten, inwieweit der Weg sicher beschritten werden kann. Selbsthinterfragen darf dabei nicht mit »in Frage stellen« verwechselt werden. Eine kritische Frage ist, wo der angemessene Grad des Hinterfragens zwischen Lähmung und Selbstüberzeugung verläuft. (HRO-Bezug: Achtsamkeit)

Die Frage, die das StandAG offenlässt, ist, inwieweit diese Anforderungen spezifische Anforderungen an die Betreiberorganisation sind oder ob alle Akteure nach den Prinzipien einer Hochzuverlässigkeitorganisation agieren müssen. Aus sicherheitstechnischer Sicht ist diese Frage durch ein wesentliches Prinzip im Bereich der Resilienzforschung zu beantworten: das Prinzip der requisiten Variabilität (Hollnagel et al.: 2005). Dieses besagt, dass eine Organisation innerhalb ihres Kontextes nur so gut funktionieren kann, wie das Umfeld es dieser Organisation erlaubt. Im Umkehrschluss müssen die im vorhergehenden Abschnitt diskutierten Anforderungen an Hochzuverlässigkeitorganisationen nach dem Prinzip der requisiten Variabilität alle Akteure im Kontext der Organisation erfüllen, damit eine einzelne Organisation ihre Sicherheitsleistung und damit ihre gesellschaftliche Aufgabe erfüllen kann. Es muss also eine »Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft« entstehen. Die über die Grenze einer Organisation hinausreicht.

Anforderungen an eine Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft

Die für eine Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft relevanten Akteure im Sinne der Standortauswahl sind natürlich insbesondere der Vorhabensträger, die aufsichtführende Behörde und die ressourcengebenden Institutionen sowie die Betroffenen und Gremien wie das Nationale Begleitgremium (NBG). Allerdings muss bedacht werden, dass auch diese wiederum nicht isoliert, sondern im gesellschaftlichen System fungieren, also in wechselseitiger Abhängigkeit mit dem Umfeld stehen (s.o.: requisite Variabilität). Insofern bietet es sich an, diese sechs Zuverlässigkeitssparameter einmal bezogen auf die gesellschaftlichen Voraussetzungen für diese Akteure zu diskutieren, um daraus wichtige Anforderungen für den sicheren Betrieb eines Endlagers auf gesellschaftlicher Ebene herzuleiten. Für einige Akteure soll dies im Folgenden diskutiert werden, jedoch nicht mit dem Anspruch auf Vollständigkeit.

Fehlerkultur

Bezogen auf den Umgang und die Bewertung von Fehlern ist dies im gesamtgesellschaftlichen System durch das juristische System geregelt. Gerade dieser Sachverhalt ist für das Funktionieren einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft von essentieller Bedeutung.

Im Flugbereich ist das Prinzip der Fehlerkultur unter dem Begriff der »gerechten Kultur« (»*just culture*«) etabliert worden. Ein Fluglotse oder Pilot, der einen Fehler begangen oder einen Beinahe-Unfall (»*near miss*«) verursacht hat und diesen freimütig innerhalb der Organisation oder gegenüber einer Behörde mit dem Ziel meldet, Schwachstellen im System abzustellen, muss von einer juristischen Verfolgung freigestellt werden. Wäre das nicht der Fall, sondern würde diese Person für den Sachverhalt juristisch belangt, würde sie ihre Informationen und ihr Wissen natürlich nicht teilen, sondern alles tun, um einer juristischen Verfolgung zu entgehen. Diese Logik einer lernenden Organisation, durch Fehler zu lernen, ist mittlerweile europäischer Standard auch in anderen Domänen, wie dem Arbeitsschutz (Europäische Kommission 2019).

In seinem sehr lesenswerten Buch »Auf der Suche einer besseren Welt« schreibt Popper hierzu »Nur aus Irrtümern können wir lernen; und nur der wird lernen, der bereit ist, die Irrtümer anderer als Schritte zur Wahrheit zu schätzen; und der nach seinen eigenen Irrtümern sucht, um sich von ihnen zu befreien« (Popper 1997: 162). Es muss also der Wunsch und die Energie eines jeden einzelnen sein, andere Meinungen aufzunehmen und die Meinung anderer als Befreiung von eigenen Zwängen und der eigenen Sichtweise zu sehen.

Diesem wichtigen Grundsatz einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft steht ein gesellschaftliches juristisches System gegenüber, welches personenbezogene Haftung und nur in Ausnahmesituationen eine organisationsbezogene Haftung verfolgt. Dahinter steht der juristische Grundsatz, dass ein eindeutiger Nachweis einer Handlung erforderlich ist. Gerade bei Organisationsverschulden ist jedoch keine unmittelbare Handlung der Organisation zu erkennen (da diese ja aus mehreren Personen besteht), und dies gilt dann in Folge analog auch bei einem noch abstrakteren gesellschaftlichen Verschulden. Das Handeln einer einzelnen Person hingegen kann nachgewiesen werden.

Damit steht das juristische System im Widerspruch zu den Anforderungen an hohe Zuverlässigkeit.

Beispiel: In der Flugsicherheit wurde ein Verfahren zur gerechten Kultur eingeführt, um organisationales Lernen in Flugsicherungsunternehmen zu gewährleisten (EUROCONTROL 2008). In einem kürzlich geschehenen Fall, in dem ein Fluglotse freiwillig ein Problem gemeldet hatte, wurde diesem aufgrund von staatsanwaltlichen Verpflichtungen eine persönliche Schuld zugeschrieben. Er wurde entsprechend juristisch belangt (Skyguide 2019). Solange solche Mechanismen im Umfeld einer Hochzuverlässigkeitorganisation wirken, kann keine Fehlertoleranz und gerechte Kultur entstehen. Für den konkreten Fall der Flugsicherung bedeutet das, dass ein seit knapp 15 Jahren aufgebautes Prinzip durch einen einzigen juristischen Vorgang quasi zusammenbricht.

Allgemein gelten im juristischen System das Verursacherprinzip sowie eine normative Sicht auf die Anforderungen an Personen. Das juristische System ist also ein personenbezogenes System, welches sich auf Verantwortliche und Schuldige konzentriert und diese gegebenenfalls sanktioniert. Dies gilt auch für das Versagen einer Organisation, zu der dann entsprechend juristische Repräsentant*innen der Organisation nach dem Verursacherprinzip juristisch bewertet werden. Eine systemische Sicht von Unfällen ist in unserem juristischen System nicht verankert.

Aus diesem Gedankengang ergibt sich, dass für den sicheren Betrieb eines Endlagers insbesondere das juristische System hinsichtlich des Umgangs mit Fehlern und hin zu einem systemischen Verständnis von Fehlern entwickelt werden muss.

Anerkennen der Komplexität

Für eine ausgewogene Diskussion, auch von Sicherheitsthemen, ist es erforderlich, die Komplexität der Fragestellung (das »wicked problem« der Endlagerung, siehe Brunnengräber 2016) anzuerkennen und das Problem nicht mit einfachen Denkstrukturen anzugehen.

Hierzu gehört auch, konfliktbehafteten »psychologischen Ballast« abzuwerfen. Denn werden aktuelle Diskussionen zur Standortauswahl durch offene oder nicht abgeschlossene Konflikte der Vergangenheit überschattet, so wird sich dies auch auf die Sicherheit der Standortauswahl und die Sicherheit des Standortbetriebes auswirken. Möglicherweise werden Lösungspotenziale als alte Rollenbilder interpretiert und ausgebündet, womit dann einfache Interpretationsmuster die Diskussion bestimmen.

Insofern ist eine Aufarbeitung der Konfliktphase aus der aktiven Zeit der Kerntechnik dringend erforderlich. Konfliktlinien sollten »entlernt« bzw. kritisch reflektiert werden, inwieweit die Historie der Kerntechnik in Deutschland sich unter Umständen negativ auf die Standortauswahl auswirkt.

Ein solches Entlernen gilt für alle Akteure. Also nicht nur für die Akteure, die die Kerntechnik und Entsorgung negativ sehen, sondern auch für diejenigen, die sie positiv verteidigen. Nur wenn diese psychologischen Über- bzw. Unter-Bewertungen ohne historischen Ballast stattfinden, kann von einer sicherheitstechnisch optimalen Wahl eines Standortes ausgegangen werden.

Wie kann ein solches Entlernen stattfinden? In der Konfliktforschung gibt es üblicherweise am Ende einer Konfliktphase einen bewusst gesetzten Abschluss, der die

Ängste und Bewertungen der einzelnen Akteure nochmals hinsichtlich der Bedeutung für die eigene Position und das gezeigte Verhalten gegenüber der anderen Position im Gespräch mit den anderen Akteuren reflektiert und einordnet. Durch ein solches Gespräch zeigen die Akteure nach dem Konflikt gegenseitige Wertschätzung und Anerkennung der jeweilig anderen Position. Auch nicht gelöste Konfliktlinien können noch mal offen angesprochen werden als Faktum, in denen ein Dissens bleibt. Hierdurch entsteht eine neue Referenz der Akteure (»baseline«).

Nur eine solche bewusste Abschlussphase erlaubt den Konfliktparteien wieder unvoreingenommen und offen in die nächste Phase des Zusammenlebens zu gehen. In der kerntechnischen Diskussion wurde bisher keine bewusste psychologische Aufarbeitung der Konfliktphase vorgenommen. Vielmehr ist man von einer Phase des kerntechnischen Betriebes in eine Phase der Restlaufzeit übergetreten, die unmittelbar in eine Phase derendlagerung eintritt. Ein Haltepunkt zwischen den Konfliktparteien aus der Zeit des kerntechnischen Betriebs wurde zu keinem Zeitpunkt bewusst in die Diskussion Standortauswahl eingeplant. Aus psychologischer Sicht wäre ein solches Innehalten mit den oben genannten Reflexionsphasen ein wichtiger Schritt, damit die historischen Konflikte keine Auswirkung auf die bestmögliche Sicherheit in der Standortauswahl und Endlagerung haben.

Ein wesentliches Lernziel ist also das Entlernen in dem Sinn, dass Konfliktlinien aus der Phase des kerntechnischen Betriebes durch ein entsprechendes psychologisches Verfahren abgeschlossen werden.

Für die langfristige Sicherheit wird es zusätzlich wichtig sein, die unterschiedlichen, zum Teil sehr ausgiebigen Diskussionen und Diskurse zu den unterschiedlichen Positionen, die für die Endlagerung von Bedeutung sind, nicht allein implizit im Erfahrungswissen der einzelnen Personen zu verorten, sondern in einem expliziten Wissensspeicher zur Verfügung zu stellen. Ein solches »Lernregister« müsste über die unterschiedlichen Akteure hinweggehen und nicht auf technische Sachverhalte limitiert sein, sondern auch oder gerade psychologische und soziale Aspekte mit aufnehmen.

Koordination unterschiedlicher Sichtweisen

Wie kann über unterschiedliche Akteure hinweg ein systematischer Austausch von Informationen gelingen? Hollnagel et al. (2005) zeigen dazu zunächst vier Charakteristiken eines resilienten Systems auf: erstens muss das System auf aktuelle Veränderungen antworten können; zweitens muss es sich abzeichnende kritische Situationen überwachen können; drittens muss es die Fähigkeit haben, zukünftige Ereignisse zu antizipieren und viertens muss es aus der Vergangenheit lernen können.

Bezogen auf den letzten Punkt gibt es bereits eine Reihe von unterschiedlichen Instrumenten des Lernens aus Erfahrung, wie beispielsweise im internationalen Erfahrungsaustausch der International Atomic Energy Agency (IAEA), aber auch das innerbetriebliche Wissensmanagement. Offen ist hier allenfalls, wie Erfahrungswissen effektiv übermittelt werden kann.

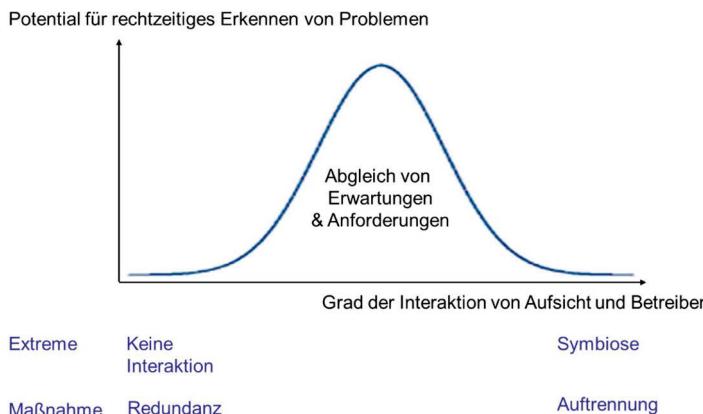
Weitaus kritischer sind die Punkte eins bis drei. Hier ist gefordert, dass das System in der Lage ist, kritische Situationen zu erkennen und rechtzeitig darauf zu reagieren. Dies schließt auch eine entsprechende Bewertung der Bedeutung einer Änderung

für das System mit ein. Ein vernünftiges Informationsmanagement muss hierzu neue Information wertschätzen, also den informationsgebenden Personen Wertschätzung entgegenbringen.

Für einen effektiven Informationsaustausch stellt sich ferner die Frage, wer die aufkommenden Informationen zu bewerten hat. An dieser Stelle muss eine Koordination zwischen den unterschiedlichen zentralen Akteuren stattfinden, denn einige Fragestellungen beziehen sich gegebenenfalls auf den Vorhabensträger, andere wiederum auf behördliche oder politische Aufgaben. An dieser Stelle ist eine Koordination, zumindest bezogen auf die Festlegung, wer was zu tun hat, zwischen den zentralen Akteuren erforderlich.

Die OECD NEA (2008) hat hierzu einen wichtigen Bericht veröffentlicht, der die Aufsichtspraktiken und die Interaktionsstruktur beschreibt. Abbildung 2 fasst die wesentlichen Aspekte des Berichtes für die hier geführte Diskussion zusammen.

Abbildung 2: Bedeutung der Interaktion von Aufsicht und Betreiber für das Erreichen eines sicheren Betriebes



Im Detail beschreibt der Bericht, dass ein Abgleich von Erwartungen und Anforderungen gerade in der Konzeptphase eines Betriebes oder der Konzeptionierung einer Änderung eines Betriebes für eine effektive frühzeitige Erkennung von Sicherheitsproblemen erforderlich ist. Eine Behörde, die sich dieser notwendigen Interaktion nicht stellt, wird auch nicht in der Lage sein, rechtzeitig seine behördliche Aufsichtspflicht zu erfüllen. Im anderen Extremfall, der Symbiose von Aufsicht und Betreiber, findet keine Erkennung aufgrund mangelnder Aufsicht statt.

Im ersten Fall ist die Maßnahme der Wahl, um die Erkennungsleistung auf der Aufsichtsseite zu erhöhen, das Zuschalten von redundanten Funktionsträgern wie Bürgerinitiativen oder NGOs (Non Governmental Organizations). Das Resultat ist jedoch ein Gesamt-System, welches auf Sicherheitsprobleme immer noch langsam und nicht immer adäquat reagiert. Auch bleiben Fehler oft jahrelang latent (verborgen) im Gesamtsystem erhalten und werden nicht konsequent behoben, da die psychologischen Effekte in der Komplexität der Informationskette kaskadieren, sich also über die Elemente der

Kette nach dem »Stille Post Prinzip« weiter in den Hintergrund wandern oder sich sogar inhaltlich verändern. Im zweiten Fall ist die Maßnahme der Wahl eine Auf trennung der Aufsichts- und Betreiberfunktion (vgl. Smeddinck 2014: 212). Dies ist beispielsweise in der europäischen Flugaufsicht mit der Gründung der EASA implementiert worden, die wesentliche Funktionsteile der EUROCONTROL übernommen hat, jedoch gerade in der Übergangsphase zu Koordinationsproblemen bei Sicherheitsfragen geführt hat.

Das Optimum liegt zwischen diesen beiden Extremen. Die Interaktion muss natürlich frei von Rollenkonflikten gestaltet sein. Dies kann dadurch gewährleistet werden, dass ein Anforderungsmanagement betrieben wird, ohne die Verantwortungsbereiche des Betreibers oder der Aufsicht zu kompromittieren. Im Rahmen der Vereinheitlichung des europäischen Luftraums wurde für diese Koordinationsaufgabe ein Safety-Scanning entwickelt. Das Safety-Scanning kompromittiert nicht die unterschiedlichen Verantwortlichkeiten der Akteure oder stellt behördliche Aufsichtspflichten infrage. Es koordiniert lediglich zwischen den Akteuren und klärt, wer was zu tun hat; es ist also ein Verfahren zum Anforderungs-Management (EUROCONTROL 2009).

Ein solches Akteur-überspannendes Diskussions- und Bewertungssystem fehlt derzeit im Prozess der Standortauswahl. Informationen liegen verteilt vor, ohne dass eine Systematik vorhanden wäre, die regelt, wie mit den unterschiedlichen Hinweisen und Diskussionspunkten umzugehen ist. Damit ist auch die dritte Anforderung an ein resilientes System, die systematische Umsetzung, nicht gewährleistet.

Ein solches koordiniertes Verfahren ist für das Monitoring des Standortauswahl-Prozesses unerlässlich. Es muss hierzu auch keine neue koordinierende Stelle als weiterer Akteur existieren, sondern es muss ein koordinierendes Verfahren geben, welches die Ableitung der relevanten Handlungen aus unterschiedlichen Sichtweisen für die existierenden Akteure ermöglicht.

Ressourcen für Flexibilität

Sicherheit ist ein negatives Produkt. Das heißt man weiß, was man nicht möchte, nämlich ein unerwünschtes Schadensereignis, sei es technischer, ökologischer, ökonomischer oder politischer Natur.

Das Problem mit der Sicherheit ist, dass aufgrund der Tatsache, dass es ein negatives Produkt ist, auch unbekannt ist, wie viele Investitionen sinnvoll sind. Nur bei nicht vorhandenen Investitionen sieht man die Auswirkungen auf die Sicherheit durch entsprechende Erhöhung von Unfallraten (Sträter: 2019). Treten keine Unfälle mehr auf, fragt sich jeder, ob man die Investitionen nicht anderweitig besser nutzen kann. Insgesamt entstehen dadurch wellenförmige Verläufe von Unfallhäufigkeiten. Diese kommen dadurch zustande, dass Investitionen nachlassen, dann die Unfallhäufigkeit wieder steigt, um schließlich durch neue Investitionen wieder gesenkt zu werden.

Ein Safety-Scanning, wie oben skizziert, kann hier zunächst den Anstieg von Unfallhäufigkeiten frühzeitig erkennen und rechtzeitig Maßnahmen identifizieren. Es ist dann eine entsprechende Budgetierung von Ressourcen erforderlich. Solche Ressourcen sind für ein flexibles Agieren bei Störungen oder notwendigen Anpassungen unerlässlich für das nachhaltige Funktionieren eines Systems. Dies gilt sowohl in zeitli-

cher Hinsicht, was Zeitbudgets angeht, in räumlicher Hinsicht, was Puffer angeht, und schließlich auch in personeller Hinsicht, was Personalredundanzen angeht.

Solche Redundanzen sind für einen adäquaten Umgang mit Unsicherheiten und Ungewissheiten erforderlich. Auch wenn für ein Endlager der Sicherheitsgewinn durch eine Ressourcenplanung für Flexibilität noch nicht spezifiziert werden kann, wird es sich für die sicherheitstechnische Auslegung des Endlagers langfristig auszahlen, eine Ressourcenplanung aufzustellen, die Unsicherheiten und Ungewissheiten berücksichtigt und Flexibilität erlaubt. Adressat hierfür ist die politische Ebene, die diese Maßnahmen einleiten und budgetieren muss.

Kompetenzentwicklung und Kompetenzplanung

Die Endlagerproblematik bedarf eines stabilen Kompetenzniveaus über mehrere Generationen hinweg. Eine nachhaltige Kompetenzentwicklung ist somit eine wesentliche Voraussetzung für ein langfristig stabiles System. Gerade bei dem Wechsel von Generationen ist ein nahtloser Übergang von Kompetenzen erforderlich, damit keine langfristig indizierten Sicherheitsprobleme entstehen. Oft werden hier entsprechende Kompetenzentwicklungen nicht rechtzeitig vorgenommen, da mit dem etablierten und erfahrenen Personal das System reibungslos läuft. Anstatt diese Phase des reibungslosen Verlaufes zu nutzen, neues Personal mit entsprechender Kompetenz aufzubauen, werden in dieser Phase finanzielle Ressourcen häufig anderweitig genutzt. Erst nach einem spürbaren Kompetenzverlust durch Personalfluktuation werden wieder Investitionen in die Kompetenzentwicklung des Personals getätigt.

Dies ist ein allgemeines Problem des Ausbildungssystems innerhalb Deutschlands. Es ist aus unterschiedlichen Gründen insgesamt nicht nachhaltig organisiert. Oft werden beispielsweise Ausbildungs- oder Studiengänge so geplant und organisiert, dass entweder ein Mangel oder ein Überangebot an bestimmten Abschlüssen vorhanden ist. Bessere Planungsinstrumente sind hier von entscheidender Bedeutung.

Insofern ist auch im Ausbildungsbereich ein Bedarf dahingehend festzustellen, dass ein nachhaltiges und konstantes Niveau einer Qualifizierung für den Endlagerbereich gewährleistet sein muss. Aus der Diskussion der Hochzuverlässigkeitorganisationen kann als weitere wichtige Anforderung festgestellt werden, dass alle Akteure neben den technischen Qualifikationen auch psychologische und sozio-technische Qualifikationen erwerben müssen. Dies gilt natürlich für alle zentralen Akteure, aber auch für das angesprochene juristische und politische Umfeld. Entsprechend muss das Qualifizierungssystem hinsichtlich des Lernens psychologischer und sozio-technischer Qualifikationen weiterentwickelt werden.

Auch das mediale und das politische Umfeld muss dazulernen, denn es spielt eine zentrale Rolle für eine Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft, wie sich insbesondere aus der Diskussion der letzten Anforderung bezüglich Achtsamkeit ergibt.

Achtsamkeit

Als Grundvoraussetzung ist ein wertschätzender Umgang zwischen allen Akteuren von besonderer psychologischer Bedeutung, denn ohne Wertschätzung setzt sich eine

Schleife gegenseitiger Abwertung in Gang, die als negative Rückkopplung immer weiter eskaliert. Denn nur durch Achtsamkeit entsteht ein genügend großes Vertrauensverhältnis, welches dann wiederum zu einer guten Fehlerkultur und zu einer intensiven Auseinandersetzung mit der Komplexität des Gesamtsystems führt. Nur ein psychisch gesunder Umgang erlaubt, solche negativen Entwicklungen abzufangen (Sträter et al.: 2011). Dem gesunden Umgang stehen im gesellschaftlichen Kontext eine ganze Reihe von Antagonisten entgegen.

Zunächst ist dies der politische Diskurs, der im Wesentlichen daraus besteht, sich vom anderen politischen Lager hinreichend abzugrenzen. Systemimmanent muss sich eine politische Position also dadurch manifestieren, dass sie andere politische Positionen zumindest bewertet oder »im besten Fall« abwertet, um als »anders und eigenständig« wahrgenommen zu werden. So kann allein aus politischen Gründen eine Abwertung einer an sich guten Lösung geschehen. Dies kann sich dann wiederum auf die sicherheitstechnisch beste Lösung eines Endlagers auswirken. Ein achtsamer Umgang mit dem Thema der Endlagerung auf politischer Ebene ist also eine wichtige Voraussetzung, um ein Endlager mit bestmöglichlicher Sicherheit zu finden.

Eine weitere, vielleicht noch entscheidendere Rolle bezüglich Achtsamkeit spielen die Medien, deren Rollenverständnis es ist, als »vierte Gewalt« nach unzureichenden, fehlerhaften oder skandalverdächtigen Sachverhalten zu suchen und diese öffentlich zu machen. Diese Skandalisierung von Sachverhalten führt wiederum zu Angst und damit zu Vermeidungsverhalten auf Seiten der Personen, die Ziel eines solchen Öffentlich-Machens werden können. Diese Wechselwirkung hat unmittelbar eine eklatante Auswirkung auf die oben angesprochene Fehlerkultur.

Neben den oben genannten rechtlichen Überlegungen erfordert eine offene und transparente Fehlerkultur also zusätzlich einen achtsamen Umgang des politischen Systems und der Medien mit Informationen und Akteuren. Dieser achtsame Umgang muss entsprechend entwickelt und gelebt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Das StandAG ist hinsichtlich psychologischer, sozialer und soziologischer Aspekte einmalig. Die entfalteten Aspekte zeigen, dass das Gesetz letztendlich eine Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft fordert. Insofern stellt es aus einem weiter gefassten Blickwinkel einen Meilenstein für einen guten gesellschaftlichen Umgang miteinander dar.

Bezüglich der Standortauswahl wurden wesentliche Voraussetzungen benannt, die aus der Funktionsweise einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft abzuleiten sind. Durch die Übertragung der Prinzipien einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft auf das gesellschaftliche Umfeld der Standortauswahl können wichtige Anforderungen für die bestmögliche sicherheitstechnische Auswahl eines Standorts abgeleitet werden. Es zeigt sich, dass wesentliche Voraussetzungen außerhalb der zentralen Akteure für diese Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft geschaffen werden müssen.

Ein Kernpunkt der Ausführungen dieses Beitrages ist, dass derzeit eine Gesamtkoordination der unterschiedlichen Facetten einer Hochzuverlässigkeitsgemeinschaft fehlt. Zentrale und offene Frage ist, wer die komplexen Anforderungen so zu koordinie-

ren vermag, dass ein systematisches Lernen zwischen den Akteuren und dem Umfeld stattfinden kann. Vorgeschlagen wird, diese Aufgabe nicht einer einzelnen Institution oder einem neuen Akteur zu überlassen, sondern ein koordinierendes Verfahren zu etablieren.

Ein zweiter Kernpunkt dieses Beitrages ist die Bedeutung der Achtsamkeit aller Akteure für die Sicherheit eines Endlagers. Insbesondere Akteure, die scheinbar keinen unmittelbaren Bezug zur Sicherheitsleistung bei der Auswahl und dem Betrieb eines Endlagers haben (wie das politische System, das juristische System und die Medien) und sich als ‚außen vor‘ sehen, was ihren Beitrag zu Sicherheit angeht, spielen in der modernen Sicherheitsforschung eine entscheidende Rolle.

Die Übertragung der Forschung zu HochzuverlässIGkeitsorganisationen eröffnet Vorschläge für psychologische und sozio-technische Anforderungen an das Umfeld der Akteure. Diese sollten trotz der komplexen technischen, sozialen und geologischen Fragestellungen nicht als zweitrangig eingestuft werden. Der Grund ist, dass sich gerade aus diesen psychologischen bzw. soziotechnischen Aspekten und Wirkmechanismen Unfälle oder schwerwiegende Ereignisse entwickeln können; allzu oft sind es eher die psychologischen Aspekte, die ein System in den unsicheren Zustand bringen und dann zu enormen Schadensereignissen führen (Reason: 1990 und 1997). Beispiele erstrecken sich über alle Industriezweige wie kerntechnische Anlagen, Flugbereich, Transportwesen, Prozessindustrie. Beispiele sind neben dem oben schon erwähnten Boeing 737 Max-Desaster die Unfälle im amerikanischen Shuttleprogramm von 1986, die sich bis heute negativ auf das amerikanische Weltraumprogramm auswirken. Aber auch der Abgasskandal (Dieselgate) in Deutschland oder das Love-Parade-Unglück in Duisburg zeigen dieselben psychologischen Mechanismen auf.

Durch die Gesetzgebung im StandAG und dessen technische, soziale und psychologisch fundierte Umsetzung hat die Standortauswahl die einmalige Chance, hier Maßstäbe im Bereich einer HochzuverlässIGkeitsorganisation und -kultur auch für zukünftige gesellschaftliche Herausforderungen zu setzen.

Literatur

- Brunnengräber, Achim (2016): Das wicked Problem der Endlagerung. Zehn Charakteristika des komplexen Umgangs mit hochradioaktiven Reststoffen: Brunnengräber, Achim (Hg.) (2016): Problemfälle Endlager. Gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Atommüll, Baden-Baden: edition sigma in der Nomos Verlagsgesellschaft, 145-166.
- Eurocontrol (2008): Just Culture Guidance Material for Interfacing with the Judicial System. Edition 1.0 Edition date: 11.02.2008 Reference nr: 08/02/06-07. Brussels: Eurocontrol.
- Eurocontrol (2009): SCAN Task Force, Safety Fundamentals for Safety scanning, Version 1.1, 31 December 2009, O. Straeter, H. Korteweg. Brussels: Eurocontrol.
- Europäische Kommission (2019): Arbeitsschutz geht jeden etwas an. Praktischer Leitfaden für Arbeitgeber EU Kommission Generaldirektion Beschäftigung, Soziales und Integration. Referat B.3. Brüssel: EU Bookshop.

- Hollnagel, Erik (2009): The ETTO Principle: Efficiency-Thoroughness Trade-Off: Why Things That Go Right Sometimes Go Wrong, Aldershot: Ashgate.
- Hollnagel, Erik/Woods, David/Leveson, Nanci (2005): Resilience Engineering – Concepts and Precepts, Aldershot: Ashgate.
- OECD-NEA (2008): The Regulatory Goal of Assuring Nuclear Safety. NEA No. 6273
- Popper, Karl Raimund (1997): Auf der Suche nach einer besseren Welt. 9. Auflage. München, Zürich: Piper.
- Reason, James (1990): Human Error, Cambridge: Cambridge University Press.
- Reason, James (1997): Managing the Risk of Organizational Accidents, Aldershot: Ashgate.
- Skyguide (2019): Das Bundesgericht hat die Beschwerde eines Flugverkehrsleiters von skyguide gutgeheissen und diesen vom Vorwurf der fahrlässigen Störung des öffentlichen Verkehrs freigesprochen. <https://www.skyguide.ch/de/events-medien/news/#p98700-98702-98703>, zuletzt geprüft am 02.09.2020.
- Smeddinck, Ulrich (2014): Elemente des Standortauswahlgesetzes. In: Deutsches Verwaltungsblatt: 408 – 416.
- Sträter, Oliver (2019): Risikofaktor Mensch? – Zuverlässiges Handeln gestalten, Berlin: Beuth Verlag.
- Sträter, Oliver/Siebert-Adzic, Meike/Schäfer, Ellen (2011): Gesundes Führen für effiziente Organisationen der Zukunft. In: Grote, S. (Hg.): Die Zukunft der Führung: 307.
- Weick, Karl Edward/Sutcliffe, Kathleen (2007): Managing the Unexpected: Resilient Performance in an Age of Uncertainty, New York: Wiley.
- Woods, David (2003): Creating Foresight: How Resilience Engineering Can Transform NASA's Approach to Risky Decision Making. Institute for Ergonomics, The Ohio State University. Testimony on The Future of NASA for Committee on Commerce, Science and Transportation, John McCain, Chair. October 29, 2003.