ETH zürich

ETH Library

Energie-Spiegel [dtsch. Ausg.]

Facts für die Energiepolitik von Morgen

Journal Issue

Publication date:
1999

Permanent link:
https://doi.org/10.3929/ethz-a-002092999

Rights / license:
In Copyright - Non-Commercial Use Permitted

Originally published in:
Energie-Spiegel [dtsch. Ausg.]

This page was generated automatically upon download from the ETH Zurich Research Collection.
For more information, please consult the Terms of use.

PAUL SCHERRER INSTITUT
PSI

NR. 13 / MAI 2005

ENERGIE-SPIEGEL

FACTS FÜR DIE ENERGIEPOLITIK VON MORGEN

MIT EINLAGEBLATT

Schwere Unfälle im Energiebereich

In chinesischen Kohlebergwerken sterben jedes Jahr bis zu 10 000 Bergleute. Unser Erdölverbrauch kostet jährlich weltweit Hunderte bis Tausende von Menschenleben durch Unfälle. Beim Bruch zweier Staudämme kamen 1975 gar 26 000 Chinesen um. Und Tschernobyl forderte zwar nur 31 unmittelbare, wird aber noch viele latente Todesopfer nach sich ziehen. Die Versicherungen zahlen stets höhere Schadenssummen aus. Doch es bleiben Schäden an Mensch und Natur, die niemand bezahlt.

Wo ist der Hebel anzusetzen? Über die detaillierte Erfassung und gezielte Analyse aller Schadensfälle lassen sich Schwachstellen in der Energieinfrastruktur erkennen. Das PSI hat dazu ENSAD aufgebaut, die weltweit grösste Datenbank zu schweren Unfällen im Energiebereich.

ENSAD zeigt: am unfallträchtigsten sind Förderung, Aufarbeitung und Transport in den fossilen Energieketten sowie die Wasserkraft in den weniger entwickelten (Nicht-OECD) Ländern. Die tiefsten Todesfallraten und entsprechend tiefe externe Kosten weisen hingegen westliche Wasser- und Kernkraftwerke auf; bei einer minimen Unfallwahrscheinlichkeit können die maximalen Folgen aber auch hier verheerend sein.

Die Kosten der vom Menschen verursachten schweren Unfälle sind beachtlich, jedoch im Vergleich zu jenen von Naturkatastrophen oder der energiebezogenen Luftverschmutzung relativ gering. Wie viele dieser «Naturkatastrophen» bereits anthropogen oder durch menschliches Wirken verstärkt sind, ist noch unklar. Bei Überschwemmungen spricht vieles für einen solchen Zusammenhang.

Ein offener und balancierter Umgang mit Unfallzahlen und Risiken ist gefordert. Darauf basierende Vergleiche können zur Entscheidungsfindung in der Energiepolitik und Festlegung von Sicherheitszielen beitragen. Ein Potenzial, das sich in Zusammenarbeit mit Energieunternehmen, Versicherungen, Behörden oder über Technologietransfer mit anderen Nationen weiter entwickeln liesse.

Inhalt

2 Statistik: **Unfall oder Katastrophe? Daten zuhauf**

3 Blick ins Detail: **Energieketten auf dem Prüfstand**

4 Interview: **Risk Management im Zuge der Klimaveränderung**

Unfall oder Katastrophe?

Daten zuhauf

Wo Bevölkerungsdichte, Lebensstandard und Mobilität steigen, nimmt auch die Komplexität der technischen Strukturen zu. Die Gesellschaft wird leichter verwundbar und dem Umgang mit Risiken aus Technik und Natur kommt zentrale Bedeutung zu. Dennoch nehmen wir Risiken, Unfälle und Schäden nur selektiv und subjektiv wahr. Ein unverzerrter Blick über die gesamte Situation ist aber unabdingbar für einen sachlichen Umgang mit Risiko.

Schwere Unfälle sind in der öffentlichen Wahrnehmung und Energiepolitik ein sehr kontroverses Thema. Deshalb stehen sie meist im Fokus der Untersuchungen, auch wenn die Summe der vielen kleinen Unfälle nicht zu vernachlässigen ist. Objektive Aussagen zu Unfällen und Risiken sind in jedem Fall nur auf der Basis einer umfassenden Datensammlung und -auswertung möglich.

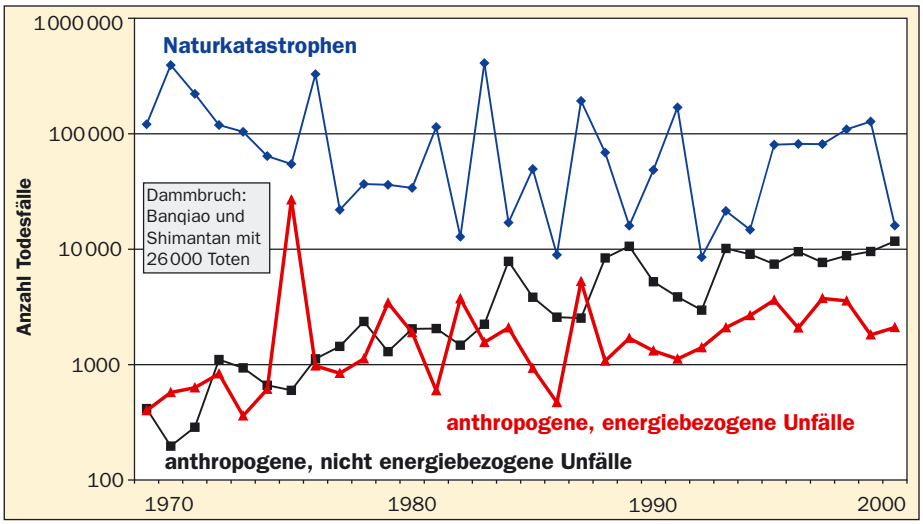
Die Datenbank ENSAD (**En**ergy-related **S**evere **A**ccident **D**atabase) des PSI konzentriert sich auf die Erfassung schwerer energiebezogener Unfälle und deren technischer Aspekte. Dabei werden nicht nur Unfälle bei der eigentlichen Energieerzeugung berücksichtigt, sondern die kompletten Energieketten betrachtet, da sich Unfälle in jedem Glied ereignen, von der Exploration, Förderung, Aufarbeitung, Lagerung und Verteilung bis zur Abfallbehandlung. Andere vom Menschen verursachte (anthropogene) Unfälle und Naturkatastrophen werden auch berücksichtigt, aber etwas weniger ausführlich. ENSAD umfasst zurzeit 18 400 Einträge, wovon 70 % anthropogene Unfälle sind und 89 % auf den Zeitraum 1969 bis 2000 entfallen. Ein Drittel aller Ereignisse, resp. die Hälfte der anthropogenen Unfälle, sind energiebezogen. Wiederum knapp die Hälfte der energiebezogenen (3117, resp. 49 %) sind schwere Unfälle, wovon 2078 mit fünf oder mehr Todesfällen, und davon wiederum ereigneten sich rund 75 % in Nicht-OECD-Ländern.

Mehr und grössere Schäden

Mit ENSAD lassen sich aufschlussreiche Analysen machen und technologische Risiken berechnen, d.h. die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Schadens und das zu erwartende Schadensausmass. Die Zahlen zeigen, dass energiebezogene Risiken in den industrialisierten Ländern der OECD deutlich tiefer sind als in den mittel- und wenig entwickelten Ländern der Nicht-OECD. Gründe dafür sind Unterschiede in den verwendeten Technologien, Sicherheitsstandards und der generellen Sicherheitskultur. Für diese Unfälle und Schäden tragen wir als Endverbraucher, beispielsweise von Erdöl und Gas, aber auch eine gewisse Mitverantwortung (siehe auch Seite 3).

Die Hälfte der anthropogenen Unfälle sind energiebezogen

Die schweren Unfälle im Energiesektor bilden einen gewichtigen Teil an der Gesamtzahl der anthropogenen Unfälle. Auffällig ist, dass sie seit den späten 60er-Jahren trotz Technologieverbesserungen im Energiebereich gestiegen sind, parallel zur ebenso gewachsenen Weltbevölkerung und dem globalen Energieverbrauch. Katastrophen in hoch entwickelten Ländern führen häufig zu immensen wirtschaftlichen Schäden, wobei nur vergleichsweise wenige Todesopfer zu beklagen sind, während es in weniger entwickelten Ländern tendenziell umgekehrt ist.



Grafik 1: Todesfälle in allen Kategorien schwerer Unfälle und Naturkatastrophen
Von 1969 bis 2000 gab es fast 3,4 Mio. Todesfälle in schweren Unfällen und Naturkatastrophen. Von diesen Opfern entfallen 90 % auf Naturkatastrophen und 10 % auf schwere Unfälle; 40 % letzterer sind Opfer energiebezogener Unfälle. Die grössten anthropogenen Katastrophen fordern ein bis zwei Grössenordnungen weniger Opfer als die grössten Naturkatastrophen. Im Vergleich dazu starben bei Konflikten weltweit etwa 25 % mehr Menschen als bei Naturkatastrophen und anthropogenen Unfällen zusammen, also rund 4,3 Mio. Menschen.

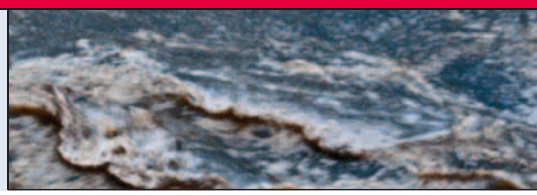
Was ist ein schwerer Unfall?

Ein Unfall ist schwer, wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft.

1. mindestens 5 Todesfälle
2. mindestens 10 Verletzte
3. mindestens 200 Evakuierte
4. ein weit reichendes Verbot des Verzehrs von Lebensmitteln
5. eine Freisetzung von mindestens 10 000 Tonnen Kohlenwasserstoffen
6. die Säuberung einer Land- oder Wasserfläche von mindestens 25 km^2
7. wirtschaftliche Schäden von mindestens 5 Millionen USD (Preisstand 2000)

Energieketten auf dem Prüfstand

Welche Glieder bilden Schwachstellen in den Energieketten und warum? Genaue Kenntnisse über Ereignisse, ihre möglichen Ursachen, Dimensionen und Zusammenhänge geben Hinweise auf Verbesserungspotenzial und -massnahmen, sei es auf technischer oder gesetzgeberischer Ebene.



Das Gros der Unfälle in den fossilen Ketten passiert nicht im Kraftwerk, sondern in andern Gliedern der Energieketten. Die Wasserkraft hingegen kennt nur Unfälle im Bereich Staudamm/Reservoir. Über 95 % der Opfer der Kohlekette verlieren ihr Leben in Bergwerken, hauptsächlich bei Gasexplosionen. Beim Öl sind die Transporte zu den Raffinerien und die regionale Verteilung am unfallträchtigsten; am häufigsten sind Tankerunfälle auf See und Strassenunfälle von Tanklastzügen. Auch bei der Gaskette sind die Transporte (Pipeline) die Schwachstelle. Während in der Kohlekette praktisch nur Arbeitsunfälle zu verzeichnen sind, fordern Öl- und Gasunfälle auch einen beträchtlichen Anteil unbeteiligter Opfer. Bricht ein Staudamm, ist mit Ausnahme des Betriebspersonals gar ausschliesslich die Bevölkerung von der Flutwelle betroffen. Auch Unfälle in Kernkraftwerken können zu unmittelbaren Todesfällen führen; hier dominieren aber die so genannten latenten Todesfälle durch Krebserkrankungen (siehe Beiblatt).

	Kohle	Erdöl	Erdgas	Wasserkraft	Kernenergie
Exploration und Förderung/Aufbereitung	Explosionen und Feuer in Kohlebergwerken	Bohrlochausbrüche, Unfälle auf Bohrplattformen auf See	Bohrlochausbrüche, Unfälle auf Bohrplattformen auf See		
Ferntransport		Tankerunfälle auf See	Pipelineunfälle		
Verarbeitung/Speicherung		Prozessunfälle in Raffinerien und Tankfarmen			
Regionale/Lokale Verteilung		Umkippen und Kollisionen von Tanklastzügen	Pipelineunfälle		
Kraftwerke oder Heizungen			Prozessunfälle	Überlauf oder Bruch des Staudamms	Kernschmelze mit grosser Freisetzung von Radioaktivität
Abfallbehandlung/-entsorgung					
	0–5%	5–15%	15–30%	30–60%	60–100%

Grafik 2: Relative Anteile der Unfalltodesopfer in den Gliedern der Energieketten.

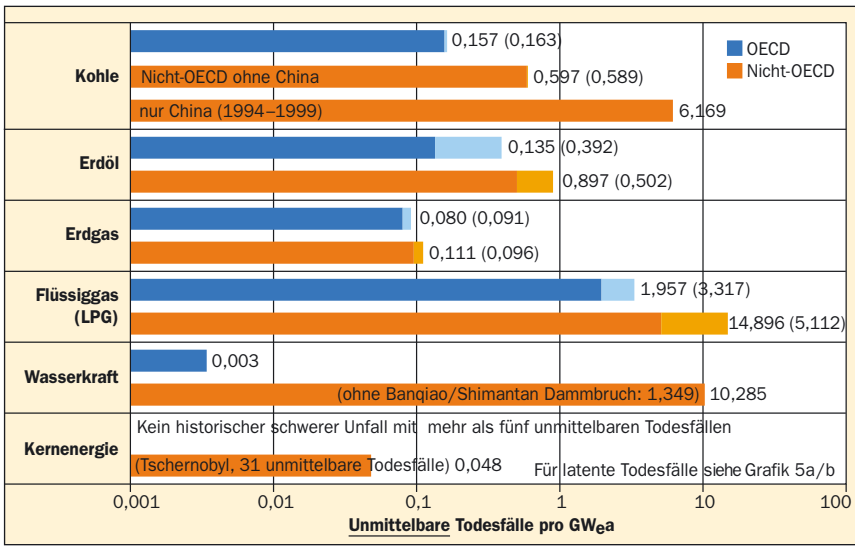
Aggregierte Indikatoren

Die unmittelbaren Todesfälle einer Energiekette ergeben im Verhältnis zu ihrer äquivalenten Stromproduktion ein Mass in «Toten pro Gigawattjahr» ($GW_e a$), das direkte Vergleiche zwischen Energieketten und Regionen ermöglicht.

OECD-Länder weisen deutlich tiefere Werte auf als jene der Nicht-OECD. Bei den Fossilen ist Flüssiggas mit Abstand am unfallträchtigsten, aber auch Erdöl und Kohle schneiden klar schlechter ab als Erdgas. Westliche Kern- und Wasserkraftwerke haben die tiefsten Werte – ausser in Nicht-OECD-Ländern, wo Staudammbrüche Tausende von Opfern forderten. Wenn man die latenten Todesfälle für den einzigen schweren nuklearen Unfall mit Gesundheitsschäden (Tschernobyl) berücksichtigt, ergeben sich Schätzungen der latenten Opfer von 13,9 bis 51,2 Todesfällen pro $GW_e a$ in der Nicht-OECD. Ableitungen für Risiken der Kernenergie in der heutigen OECD aus den Tschernobyl-Daten sind aber nicht relevant, weil in OECD-

> Erdgas ist der sicherste fossile Energieträger

Werken andere und sicherere Technologien verwendet werden. Das trifft überwiegend auch für die heutige Situation in der Nicht-OECD zu. In der OECD sind die PSA-basierten latenten Todesfälle deshalb generell weitaus geringer, etwa 0,02 Todesfälle pro $GW_e a$.



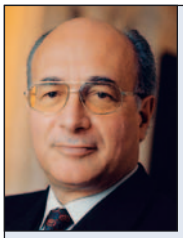
Allokation der Schäden auf Basis der Importe und Exporte
Die OECD importiert aus den Nicht-OECD-Ländern viel Erdöl und etwas weniger Erdgas. Eine grosse Zahl schwerer Unfälle in Nicht-OECD-Ländern betreffen aber Exportöl für die OECD. Im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung und der Übernahme einer angemessenen Verantwortung der industrialisierten Länder sollte deshalb ein Teil dieser Schäden der OECD angelastet werden.

Grafik 3: Unmittelbare Todesfälle pro $GW_e a$.
Die Balkenteile in hellblau und hellorange zeigen die Allokation der Schäden. Für die OECD sollten sie dazugezählt, für die Nicht-OECD abgezogen werden. Die genauen Werte sind auch in der Grafik enthalten; die allokierten Werte stehen in Klammern.

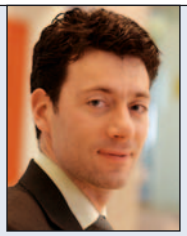
Externe Kosten

Unter «externen Kosten» von schweren Unfällen im Energiesektor versteht man die Kosten, die durch Unfälle innerhalb der Energieketten verursacht, jedoch nicht vollständig von den Verursachern getragen werden. Im Vergleich zu den durch die Emissionen von Luftschadstoffen verursachten externen Kosten von 1 bis 11 €-cent/kWh, die ein Problem darstellen, sind diejenigen schwerer Unfälle im Energiebereich kaum von Bedeutung (z.B. Erdgas: 0,00044 – 0,00063 €-cent/kWh). Am teuersten zu stehen kommen könnte uns die tägliche schleichende Katastrophe, die der Energiehunger der Menschheit z.B. durch die CO_2-Emissionen verursacht.

Risk Management im Zuge der Klimaveränderung



Dr. Bruno Porro ist Diplomingenieur ETH und Doktor der Volkswirtschaft. Er arbeitete 26 Jahre für Swiss Re, zuletzt als Mitglied des Geschäftsleitungsausschusses, Chief Risk Officer und Leiter der Division Risk&Knowledge. Bruno Porro ist seit Februar 2005 in Pension.



Ivo Menzinger studierte Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich. Seit 1998 ist er für Swiss Re als Spezialist für Hochwasser und Naturgefahren tätig und leitet seit Oktober 2004 die Abteilung Group Sustainability Management der Risk & Knowledge Division in Zürich.

Risiken und Schäden – gibt es Trends?

Menzinger: Durch Naturkatastrophen verursachte Versicherungsschäden sind über die letzten 30 Jahre massiv gestiegen, vor allem durch hohe Bevölkerungsdichten, die Zunahme der versicherten Werte und teilweise hohe Schadensanfälligkeit moderner Technologien und Materialien. Steigende Schäden allein sind kein Indikator für eine Zunahme von Naturgefahren. Wissenschaftliche Untersuchungen prognostizieren jedoch eine Zunahme bestimmter Naturgefahren durch die Klimaänderung.

Wie geht Swiss Re mit dem Treibhauseffekt um?

Menzinger: Die globale Erwärmung ist heute unbestritten. Wie viel davon anthropogen ist, muss noch genauer untersucht werden. Für uns ist die Risikoentwicklung wichtig. Risiken müssen erst wissenschaftlich analysiert und so abschätzbar werden, damit wir Wege zur Risikominderung suchen können. Swiss Re unterstützt deshalb Forschungsarbeiten auf breiter Front und legt grossen Wert auf die Bewusstseinsbildung in Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Aufgrund der potenziell schweren Folgen des Treibhauseffektes steht bei allen Aktivitäten das Vorsorgeprinzip im Zentrum.

> Vorsorge steht im Zentrum der Risikominderung

Gibt es Grenzen der Versicherbarkeit?

Porro: Die Versicherungen versuchen, diese Grenzen hinauszuschieben, stossen dabei aber selbst an Grenzen. Schadenhöhe und -häufigkeit sind oft sehr unsicher. Es entstehen dann Kooperationen von Versicherung und Staat, die eine teilweise Absicherung gegen Sachschäden ermöglichen. Erreichen potenzielle Schäden die Kapazitätsgrenze der Versicherer, werden Lösungen nötig mit Selbstbehalt aller Beteiligten, Transfer von Risiken in die Kapitalmärkte und schliesslich dem Staat als «insurer of last resort». Die offene und konstruktive Zusammenarbeit von Betroffenen, Versicherern und Staat kann hier noch Grosses leisten.

Menzinger: Die Assekuranz muss Wetterrisiken trotz Klimaänderung versichern können. Grundsätzlich stellt die Klimaproblematik dies zurzeit nicht in Frage.

Ändert sich das öffentliche Risikobewusstsein?

Porro: Ja. Die Risikowahrnehmung ist wichtig und kann sogar Fakten widersprechen. Z. B. beklagten sich bereits Leute über die Folgen nicht existierender Strahlen, bevor die Antenne zur Mobilkommunikation eingeschaltet war. Gentechnologie wird nicht hinterfragt, wenn es um neue Medikamente geht, aber teilweise als grosse Bedrohung empfunden, wenn Tiere und Pflanzen betroffen sind. Extrem ausgedrückt, wird hier das Risiko durch die menschliche Wahrnehmung erst geschaffen. Selbst eingegangene Risiken werden leichter akzeptiert, während passive mehr bekämpft werden. Ebenso wichtig wie Risikoanalyse ist der Entscheid über das Restrisiko, das Firma oder Gesellschaft zu akzeptieren bereit sind. Nullrisiko ist unmöglich.

Wie reagieren Versicherer auf neue Technologien?

Porro: Erfahrung lehrte uns, Fragen dazu in einem Gremium, dem möglichst alle Beteiligten angehören, zu diskutieren. Neue, schwer analysierbare und kaum quantifizierbare Risiken zu versichern ist ein Investitionspoker mit dem Ziel, Produkte und Preise so zu gestalten, dass ein funktionierender Markt entstehen kann. Versichern ist Chance und Risiko zugleich.

Wo liegt die Verantwortung der Stakeholder?

Porro: Das Prinzip der Nachhaltigkeit wird heute allgemein akzeptiert, auch wenn das Verhalten von Interessensvertretern noch stark konkurrenzgeprägt und kurzfristig angelegt ist. Ein Umdenken wird stattfinden, wenn nach dem Prinzip der Nachhaltigkeit agierende Firmen sich als signifikant erfolgreicher erweisen als jene der Konkurrenz.

Menzinger: Versicherer können helfen, Risiken aufzuzeigen, zu analysieren und mit differenzierten Prämien und Selbstbeteiligung Anreize zur Risikoreduktion schaffen. Bei der Vorsorge sind aber Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit genauso gefordert.

Impressum

Energie-Spiegel ist der Newsletter des PSI zur ganzheitlichen Betrachtung von Energiesystemen (Projekt GaBE). Er erscheint alle vier Monate. Die Beiträge zur vorliegenden Ausgabe kamen von Peter Burgherr und Stefan Hirschberg.

Auflage: 16 000 Ex. Deutsch, 2500 Ex. Französisch, 500 Ex. Englisch
bisherige Ausgaben als Pdf (D, F, E):
http://gabe.web.psi.ch/

Verantwortlich für den Inhalt:
Paul Scherrer Institut
Dr. Stefan Hirschberg
5232 Villigen PSI
Tel. 056 310 29 56
Fax 056 310 44 11
stefan.hirschberg@psi.ch
www.psi.ch/GaBE

Redaktion: Ruth Schmid

Verteilung und Subskription:
renate.zimmermann@psi.ch

Layout: Irma Herzog

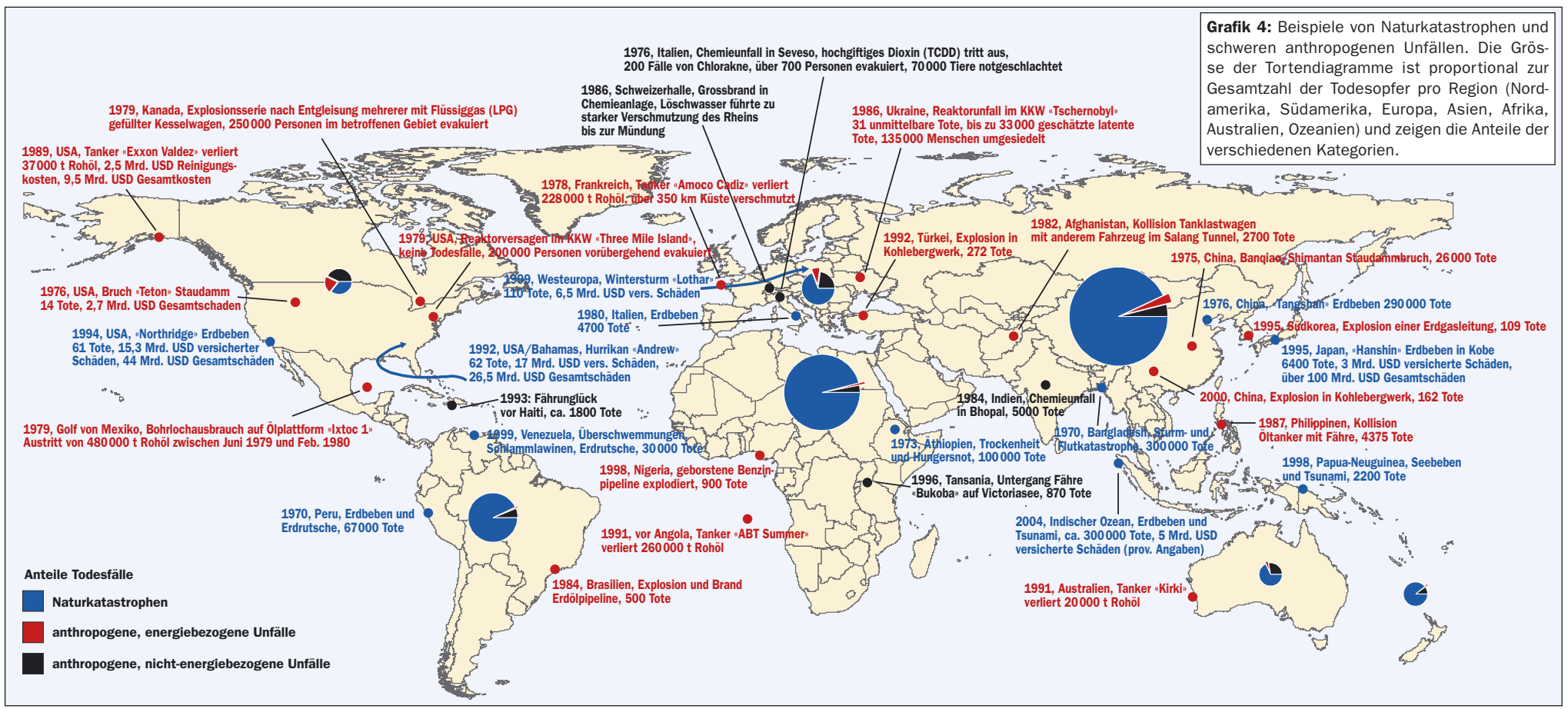
Energiesystem-Analysen am PSI: Ziel der Energiesystem-Analysen am Paul Scherrer Institut, Villigen, ist eine umfassende und detaillierte Beurteilung heutiger und zukünftiger Energiesysteme. Betrachtet werden neben Technologien insbesondere gesundheitliche, ökologische und ökonomische Kriterien. Auf der Basis von Life Cycle Assessment (LCA), energiewirtschaftlichen Modellen, Risikoanalysen, Schadstoff-Ausbreitungsmodellen und schliesslich einer Multikriterien-Analyse ist es möglich, unterschiedliche Energieszenarien zu vergleichen, um Grundlagen für politische Entscheidungen zu schaffen.

Zusammenarbeiten mit:
ETH Zürich; EPF Lausanne; EMPA; Massachusetts Institute of Technology (MIT); University of Tokyo; Europäische Union (EU); International Energy Agency (IEA); Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD); Organisation der Vereinten Nationen (UNO)

Schwere Unfälle weltweit

Für schwere Unfälle sind Todesfälle mit Abstand der zuverlässigste Indikator. Bei fossilen Energieträgern und Wasserkraft beziehen sie sich auf unmittelbare Tote nach dem Ereignis, während für Kernkraftwerke auch so genannte «latente» Todesfälle berücksichtigt werden – also jene betroffenen Menschen, die erst Jahre bis Jahrzehnte nach dem Unfall an den Spätfolgen sterben.

Die Zahl der Naturkatastrophen und anthropogenen Unfälle hat in den letzten drei Jahrzehnten stark zugenommen. Man kann auf Grund von Einzelereignissen nur schwer abschätzen, wie weit diese Häufung mit der beobachteten Klimaerwärmung zusammen hängt. Klar ist jedoch, dass die immer dichtere Besiedelung exponierter Gebiete (Überschwemmungen, Stürme, seismische Aktivitäten) eine wichtige Rolle spielen. Auch die wirtschaftlichen Schäden haben ähnlich zugenommen, die Gesamtschäden (von 147,6 Mrd. USD in den 1970er-Jahren auf 703,6 Mrd. USD in den 1990er-Jahren) proportional weniger stark als die versicherten Schäden (von 13,7 Mrd. USD auf 132,2 Mrd. USD) (Quelle: Münchner Rück), da in den Industrieländern ein beträchtlicher Teil der Sachschäden versichert ist, nicht aber in den weniger entwickelten Ländern.



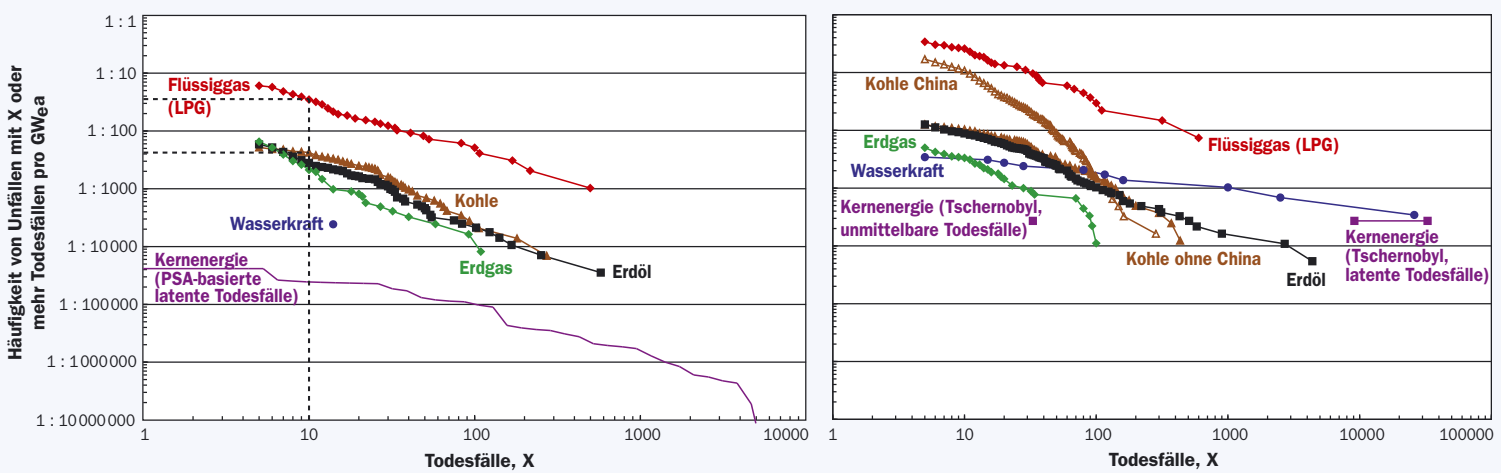
Grafik 4: Beispiele von Naturkatastrophen und schweren anthropogenen Unfällen. Die Grösse der Tortendiagramme ist proportional zur Gesamtzahl der Todesopfer pro Region (Nordamerika, Südamerika, Europa, Asien, Afrika, Australien, Ozeanien) und zeigen die Anteile der verschiedenen Kategorien.

Risiko schwerer Unfälle

Eine grosse Katastrophe mit vielen Toten wird in der Regel als schlimmer betrachtet, als viele kleinere Unfälle mit der gleichen Summe an Toten. Wie Risiken wahrgenommen und beurteilt werden, ist aber entscheidend für unsere Bereitschaft, sie zu akzeptieren oder eben nicht. Verschiedene Betrachtungsweisen sind nötig.

Aggregierte Indikatoren wie Unfalltodesraten (Seite 3) erlauben zwar Vergleiche zwischen den Energieketten, die Schwere eines einzelnen Unfalls und die Wahrscheinlichkeit seines Eintretens lassen sich damit aber nicht beurteilen. Häufigkeits-Schadensausmass (F-N)-Kurven zeigen Risiken und erlauben auch Vergleiche von kettenspezifischen Maximalschäden oder der Wahrscheinlichkeit eines Unfalls mit einer bestimmten Anzahl von Opfern.

Die fossilen Ketten zeigen eine ähnliche Rangfolge für OECD und Nicht-OECD mit Ausnahme der chinesischen Kohlekette, die deutlich höhere Unfallraten aufweist. Für die Kernenergie sind neben den unmittelbaren auch latente (späte) Todesfälle von Bedeutung. Im Fall von Tschernobyl reichen Berechnungen für die latenten Todesfälle durch Krebserkrankungen von etwa 10 000 für die Ukraine, Russland und Weissrussland, bis zu 33 000 für die gesamte nördliche Hemisphäre in den nächsten 70 Jahren. In derselben Zeitspanne ist aber mit rund 650 Millionen natürlichen Krebsfällen zu rechnen, so dass es sehr schwierig sein dürfte, die Tschernobyl-bedingten Fälle statistisch nachzuweisen. Aus diesem einzigen schweren Unfall kann keine verlässliche Statistik abgeleitet werden. Die Unfalldaten können zudem nicht auf westliche Anlagen übertragen werden, da es sich um ganz unterschiedliche technische Systeme handelt. Für Analysen ist man deshalb gezwungen, mit der probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA) zu arbeiten (siehe Grafik 5a).



Grafik 5a und 5b: Schadenshäufigkeitskurven für a) OECD- und b) Nicht-OECD-Länder.
Wie wird ein F-N Diagramm gelesen? Nimmt man beispielsweise eine Opferzahl von 10, so zeigt sich, dass in der OECD die Häufigkeit eines Unfalls mit 10 oder mehr Toten für Kohle rund eine Grössenordnung tiefer liegt als für LPG.

PAUL SCHERRER INSTITUT
PSI

Probabilistische Sicherheitsanalyse PSA

Ist keine repräsentative Menge an Unfalldaten vorhanden, muss die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls mit PSA abgeschätzt werden. Mit PSA kann man Unsicherheiten quantifizieren, was ein rationaleres Vorgehen im Sicherheitsmanagement ermöglicht. PSA änderte den Zugang zur Sicherheit technischer Systeme in zwei grundlegenden Aspekten:

- Die Anlage wird als ganzheitliches System bestehend aus Anlagentechnik und Personal analysiert.
- Quantitative Grössen zur Charakterisierung des Risikos werden definiert und berechnet.

Im Falle von Kernenergie sind die gebräuchlichsten Grössen die Kernschadenshäufigkeit, die Häufigkeit einer frühzeitigen und grossen Aktivitätsfreisetzung, die Wahrscheinlichkeit für den Tod des Einzelnen (Individualrisiko) oder für eine Anzahl von Todesfällen in der Gesellschaft als Ganzes (Kollektivrisiko).