

## **Energiestrategie für die Schweiz: Auch erneuerbare Energien haben ihre Risiken**

**Eine bisher wenig zur Kenntnis genommene Studie des Paul Scherrer Instituts vergleicht die Risiken von erneuerbaren Energien mit der konventionellen Stromerzeugung durch Wasserkraft, Kohle, Öl und Kernenergie. Dabei werden sowohl der Normalbetrieb als auch schwere Störfälle und mögliche Terrorattacken berücksichtigt. Die Studie kommt zum Schluss, dass im Normalbetrieb die neuen erneuerbaren Energien gesamthaft betrachtet viel negativere Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben als Kernkraftwerke.**

**Basel, 11. Mai 2017** – Im Jahr 2015 ist aus dem renommierten Paul Scherrer Institut (PSI) eine Übersichtsarbeit erschienen [1], die erlaubt, die verschiedenen Optionen der Elektrizitätserzeugung und ihre Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit miteinander zu vergleichen. Diese Arbeit nutzt die etablierten Methoden der Risikoanalyse über alle Phasen und möglichen Ereignisse der heute gängigen oder projektierten Verfahren der Stromproduktion, wie sie sich in der Abstimmungsvorlage vom 21. Mai 2017 implizit verbergen.

Vergleichbar werden diese Resultate dadurch, dass sie jeweils auf eine gleiche Menge von elektrischer Energie in Gigawattstunden umgerechnet werden. Als gemeinsames Mass der gesundheitlichen Auswirkungen wird der Verlust an Lebensjahren durch frühzeitigen Tod oder Invalidität durch die jeweilige Technik abgeschätzt. Die entsprechenden Phasen werden derart aufgeteilt, dass gesondert die Effekte durch den normalen Betrieb, die Erstellung und den Abbau der Installationen aufgeschlüsselt werden. Diese Angaben können sich auf umfassende Datensammlungen stützen, die weltweit zusammengetragen wurden und zu denen das PSI massgeblich beigetragen hat. Neu dazugekommen ist eine Abschätzung der Risiken durch Unfälle, wie sie aus historischer Erfahrung oder in Szenarien durch Experten zutage treten. Auch terroristische Aktionen sind erstmals auf ihre Auswirkung und Wahrscheinlichkeit mit einbezogen worden.

Wenn die wichtigsten Resultate hier vorgestellt werden, so muss man sich zwei Überlegungen vor Augen halten: Erstens sind gewisse Risiken weltweit von ähnlicher Grössenordnung (Unfälle in der Gewinnung und dem Transport von Erdgas beispielsweise), andere hängen stark vom Qualitätsstandard des jeweiligen Landes oder des jeweiligen Standortes ab (zum Beispiel die Unfallhäufigkeit bei der bergmännischen Gewinnung von Kohle oder die Auswirkungen eines Staudammbruches). Wir beschränken uns in dieser Darstellung daher auf die für die Schweiz relevanten Angaben.

Zweitens sind viele der gesundheitlichen Auswirkungen auf die abgegebenen Schadstoffe in der Bereitstellung der Ausgangsmaterialien und im Betrieb zurückzuführen. Diese können als direkte Gefährdung der Mitarbeiter und Anwohner gut quantifiziert und in verkürzte

Lebenserwartung umgerechnet werden (Lungenerkrankungen durch schwefelhaltige Abgase beispielsweise). Viel grösser, aber schwerer abschätzbar, sind jedoch die Langzeitauswirkungen durch dieselben Schadstoffe auf die Übersäuerung des Grundwassers mit entsprechenden Ernteaufschlägen und Auswirkungen auf die Lebensqualität. Ganz besonders gravierend, aber aus historischen Daten nicht abschätzbar, ist der Einfluss der Klimaveränderung, die aus dem Gebrauch von fossilen Brennstoffen auf das Wohlergehen der Menschheit zu erwarten ist. Hier lassen sich absolute Zahlen kaum belegen, einzig eine vergleichende Einschätzung der Wirkung von Schutzmassnahmen wie CO<sub>2</sub>-Rückgewinnung lässt sich quantifizieren.

### **Auswirkungen im Normalbetrieb**

Die gesundheitlichen Auswirkungen des Normalbetriebes für verschiedene Arten, elektrischen Strom zu produzieren, sind weitgehend bekannt, werden aber vielfach ignoriert. Sie beinhalten nicht nur die Schädigungen und Unfälle beim Betrieb, sondern auch entsprechende Vorfälle beim Bau und nach Ausserverkehrsetzung beim Abbau der Anlagen. Ebenso sind eingeschlossen die Ereignisse, die sich in der Zulieferungskette und der nachträglichen Entsorgung zutragen. Diese Berechnungen sind durch eine durchschnittliche Lebensdauer der Installation festgelegt. All dies entspricht einer Methodologie, wie sie sich für die Abschätzung von Kosten oder Umweltschäden in verschiedensten Projekten etabliert hat.

Für die Erzeugung von elektrischer Energie lassen sich dabei deutlich drei verschiedene Klassen unterscheiden: in der ersten Liga figurieren die Wasserkraftwerke, wie sie in der Schweiz die Hauptlieferanten von Strom darstellen. Die Schweiz verbraucht etwa 60 Terawattstunden elektrischer Energie jährlich und muss dafür mit einem Verlust von total 100 Lebensjahren durch vorzeitige Todesfälle rechnen. Naturgemäss fallen diese vorwiegend während des Baues der Anlage an, da die Zulieferungskette für Betriebsstoffe und Entsorgung weitgehend entfällt.

Würde der in der Schweiz benötigte Strom vollständig durch Atomkraftwerke erzeugt, so stiegen die gesamten Verluste an Lebensjahren auf geschätzte 320 Jahre, was diese Produktionsart in die zweite Liga befördert. Gaskraftwerke und Photovoltaik, aber auch Geothermie, liegen deutlich darüber, sie würden 1000 bis 2000 Lebensjahre kosten, wenn sie für den gesamten Elektrizitätsverbrauch des Landes ausgenützt würden. Windkraftwerke liegen, vor allem in Deutschland und Dänemark mit Anlagen an der Meeresküste, zwischen der zweiten und dritten Liga.

Man wird sich fragen, woher das deutlich grössere Potential für Unfälle und andere Gesundheitsschäden bei derart harmlosen Einrichtungen wie Solarpanels kommt. Aber da die durchschnittliche Leistung dieser Anlagen so klein ist, machen die addierten Unfälle beim Bau und Betrieb der Installation die berechnete Zahl plausibel. Ferner sind die zu Grunde liegenden Daten durch sorgfältig erhobene Statistiken aus vielen Ländern gut dokumentiert.

Vor allem aber ist die Gewinnung und aufwendige Verarbeitung der Ausgangsmaterialien für die Solarpanels ein wesentlicher Faktor für die gesundheitlichen Konsequenzen dieser Technik.

Grossanlagen, mit Kohle- oder Holzpelletbefeuerung und Biogas beheizte Installationen, liegen noch deutlich darüber, weil die Beschaffung der Betriebsstoffe mit erheblichem Unfallpotential behaftet ist. Dafür müssen in Deutschland 3500 bis 4800 Lebensjahre veranschlagt werden. Da ist es ein schwacher Trost, wenn man erfährt, dass in weniger entwickelten Ländern wie China dieselbe Energiemenge zurzeit zum Preise von über 300'000 Lebensjahren gewonnen wird, was selbst bei Einsatz der modernsten Technik kaum unter 70'000 reduziert werden kann.

### **Gesundheitliche Auswirkungen bei Unfällen**

Diese Zahlen sind nicht intuitiv nachfühlbar und können auch von Fachleuten nur durch sorgfältige Analyse aus exakt geführten Datenbanken zusammengestellt werden. Wir alle werden in unserem Urteil viel mehr von spektakulären Einzelfällen beeinflusst, Unfallereignisse die sich uns über das Fernsehen oder Zeitungsmeldungen einprägen. Doch auch darüber gibt es verlässliche Zahlen. Das PSI hat alle schweren Unfälle in der Elektrizitätswirtschaft seit 1970 aufgelistet. Kriterien für die Aufnahme waren unter anderen mehr als 5 Todesfälle, über 200 notwendige Evakuationen oder eine Schadenssumme von über 5 Mio. Dollar. Da dort nicht die verlorenen Lebensjahre, sondern nur die direkten Todesfälle vorliegen, muss eine Annahme getroffen werden, welche Lebenserwartung durch einen Unfalltod verloren geht. Nur so kann man die spektakulären Unfallereignisse gegenüber den Gesundheitsschäden und Bagatellunfällen des Normalbetriebs gewichten.

Wenn man einen Unfalltod mit geschätzten 40 entgangenen Lebensjahren annimmt, so zeigt die Erfahrung, dass in Kohlekraftwerken, wieder auf die jährliche Schweizer Stromproduktion umgerechnet, 36 Lebensjahre durch spektakuläre Unfälle verloren gehen. Wasser- und Kernkraftwerke liegen mit 1,2 entgangenen Jahren deutlich darunter, wobei hier allerdings katastrophale Grossereignisse denkbar sind und auch vorkamen. Die erneuerbaren Energien liegen in der Auswirkung von Unfallereignissen noch deutlich tiefer, 0.05 Jahre für Photovoltaik und 3.0 für Biogasanlagen.

Gemeinsam ist allen diesen Verfahren, dass die fernsehreifen Unfallereignisse, bezogen auf die Stromproduktion, nur einen minimalen Anteil an der gesamten Gesundheitsgefährdung ausmachen und im Variantenentscheid daher nicht überbewertet werden sollten.

### **Gesundheitliche Auswirkungen bei Terroranschlägen**

Obwohl noch kein Kraftwerk durch einen Terrorakt zerstört wurde, wird von besorgten Bürgern gern auf die Gefahr eines Anschlages mit den zu erwartenden Konsequenzen hingewiesen. Die Autoren der Studie haben sich die Mühe gemacht, sich in die Köpfe potentieller Attentäter hineinzusetzen, und haben für zwölf typische Anlagen in Europa, China und

den USA berechnet, wie wahrscheinlich und wie schwerwiegend die Auswirkungen eines Terroranschlags wären. Die Medienwirksamkeit des Ziels, die notwendigen Waffen und Mannschaften, aber auch die Möglichkeiten der vorbereitenden Informationsgewinnung und schliesslich die Erfolgchance waren wichtige Gesichtspunkte. Dabei zeigt sich, dass das maximale Schadenpotential bei Staudämmen bei weitem am höchsten liegt. Diese in katastrophalem Ausmass zu zerstören, benötigt aber einen derart grossen Aufwand, dass er kaum im Geheimen vorbereitet werden kann. Einsame Wölfe werden sich daher vorwiegend an Öltraffinerien und Verladestationen für Flüssiggas heranmachen, wo mit geringeren Mitteln bedeutende Schäden angerichtet werden können. Die erwarteten Konsequenzen eines Terroranschlags auf ein Kernkraftwerk liegen in diesen Planspielen deutlich darunter, auch wenn man die Langzeitwirkung von Strahlenschäden ausreichend mitberücksichtigt.

### **Fazit**

Im Normalbetrieb haben die heute vielerorts als rein positiv bewerteten oder dargestellten erneuerbaren Energien gesamthaft betrachtet viel negativere Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit als die vielfach als rein negativ bewerteten Kernkraftwerke. Terroranschläge sind generell schwer auszuführen, sie hätten aber bei Staudämmen das grösste Schadenpotential.

1. Hirschberg S. et.al. Health effects of technologies for power generation: Contribution from normal operation, severe accidents and terrorist threat. in Reliability, Engineering and Systems Safety (2015) <http://dx.doi.org/10.1016/j.ress.2015.09.013>