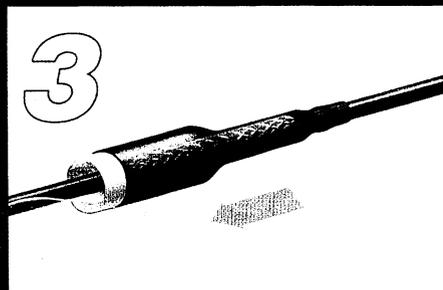
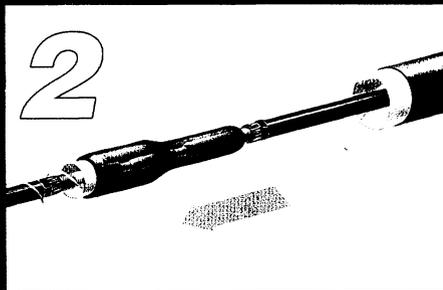
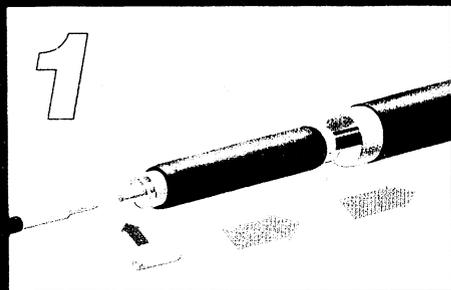


Elektrizitäts wirtschaft

tschrift
 Vereinigung
 deutscher Elektrizitätswerke
 EW

Die universelle Verbindung QS 2000



17/18 | 93

23. August 1993
 92. Jahrgang

**Radiologische Folgen
 der Kernenergie**

**Umspannwerk
 Jena Nord**

Beton-Netzstationen

**Mittelspannungs-
 Lasttrennschalter**

**Erdschluß-
 Kompensationsspulen**

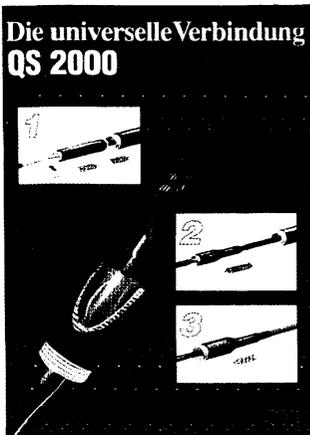
Mastersatzstationen

**Mittelspannungs-
 kabelanlagen**

- mobile Teilentladungs-
messung
- Spannungsprüfung
- Verlustfaktormessung

Qualitätssicherung

Anzeige



PST-Kaltschrumpf Verbindungsstücke bis zu 12/20 kV

Eine vorgefertigte, kaltschrumpfende Mittelspannungs-Verbindungsstücke geeignet für alle 1-Leiter Kunststoffkabel nach VDE 0271 bzw. VDE 0273 sowie TGL-Norm.

Aufbau und Eigenschaften:

■ Einteiliger Isolierkörper

Einfache, sichere und schnelle Montage durch Verwendung eines einteiligen, kaltschrumpfenden Isolierkörpers mit integrierter, refraktiver Feldsteuerung, Glättungselektrode und äußerer Abschirmung.

■ Stützwendel

Die Verbindungsstücke werden im vorgedehnten Zustand auf einer Stützwendel geliefert. Bei der Montage wird diese Stützwendel einfach herausgezogen, wobei sich das Material entspannt und mit einem bleibenden, radialen Anpressdruck auf das Kabel aufschumpft. Es ist kein zusätzliches Werkzeug, wie z.B. ein Schrumpfbrenner, erforderlich.

■ Grosser Anwendungsbereich

Das QS 2000 Verbindungsstückprogramm umfasst den Querschnittsbereich 50-400mm² wobei dieses Spektrum mit nur 3 Typen abgedeckt wird.

■ Produktkennzeichnung

Über die eingepprägten Herstelldaten, wie Monat und Jahr, ist eine eindeutige Zuordnung zu dem Produktionslot möglich.

■ Metallische Abschirmung

mittels Kupfergewebeschauch und Kontakrollfedern.

■ EPDM PST-Kaltschrumpfschlauch

Zum äusseren mechanischen Schutz und zum Schutz gegen Feuchtigkeit.

3M Deutschland GmbH
Abteilung Elektrotechnische Produkte
41453 Neuss · Postfach 1004 22
Telefon (021 31) 14-22 02
Telefax (021 31) 14-23 02

EW aktuell	1024	Anwenderorientierte Qualitätssicherung im elektrischen Verteilungsnetz	1081
Kernenergie in Europa und ihre radiologischen Folgen Von <i>Albrecht M. Kellerer</i>	1031	Von <i>Karl-Heinz Krefter</i> und <i>Thomas Niemand</i>	
Das Umspannwerk Jena Nord - zuverlässiger Betrieb seit 65 Jahren - ein neues Netzkonzept Von <i>Ernst Deutsch, Maximilian Mairhofer</i> und <i>Hauke Jacobs</i>	1037	Wie kommen Sie eigentlich bei Ihren Gesprächspartnern an? Von <i>Dieter Dommann</i>	1089
Fabrikfertige Beton-Netzstationen in den neuen Bundesländern Von <i>Illo-Frank Primus</i>	1041	Rundschau	1094
Mittelspannungs-Lasttrennschalter für Freiluftanwendung Von <i>Helmut Hörchens</i>	1049	MC-SealconTact MWB mit fortschrittlicher Wandlertechnik Drei-Stufen-Sparprogramm für die Beleuchtung Gleichstromkupplung Etzenricht offiziell in Betrieb genommen Ineitec 93 - Trendsettermesse und Branchenbarometer Fachseminar über die praktischen Auswirkungen einer sich verändernden Energieversorgung	
Anschluß von Erdschluß-Kompensationsspulen in Mittelspannungsnetzen Von <i>Werner Diel, Bruno Schemmann, Gerhard Meinzer</i> und <i>Eugen Metzger</i>	1054	EVU-Geschäftsbericht Energieversorgung Ostbayern AG	1099
Mastersatzstationen mit SF₆-Transformatorfeldern Von <i>Rolf Dirks</i>	1060	Schnellstatistik der VDEW Juni 1993	1101
Mobile Teilentladungsmessung und -ortung an Mittelspannungskabeln Von <i>Michael Wittler</i>	1062	Impressum	1102
Spannungsprüfungen zur Beurteilung von Mittelspannungskabelanlagen Von <i>Robert Bach, Peter Craatz, Wilfried Kalkner, Karl-Heinz Krefter, Heiko Oldehoff</i> und <i>Georg Ritter</i>	1068	Vorschau	1102
Verlustfaktormessung bei 0,1 Hz an betriebsgealterten PE/VPE-Kabelanlagen Von <i>Robert Bach, Wilfried Kalkner</i> und <i>Heiko Oldehoff</i>	1076		

Herausgeber:
Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke
- VDEW - e.V.
Stresemannallee 23, 60596 Frankfurt (Main)

Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Gerd Andreas, Frankfurt (Main)

Redakteur:
Reiner Klingebiel, Frankfurt (Main)

Redaktioneller Beirat:
Prof. Dr. Joachim Grawe, Frankfurt (Main)
Abteilungsleiter Dipl.-Ing. Klaus Becker, Karlsruhe
Direktor Dr.-Ing. Klaus Bechtold, Hagen
Dipl.-Ing. Helmut Kaiser, Stuttgart
Direktor Dipl.-Ing. Friedrich Friesenecker, Frankfurt (Main)-Höchst
Direktor Dr. Heinz Klünger, München
Prof. Dr. Hans-Dieter Schilling, Essen
Prof. Dr. Alfred Voß, Stuttgart
Prof. Dr. Dieter Schmitt, Essen
Dr.-Ing. E. h. Reinhold Mäule, Esslingen
Dipl.-Volksw. Wolf-Rainer Heinemann, Frankfurt (Main)
Dipl.-Ing. Martin Berges, Dortmund

Kernenergie in Europa und ihre radiologischen Folgen

Von Albrecht M. Kellerer, München *)

Die Nutzung der Kernenergie in Europa hat keine radiologischen Folgen für die Bevölkerung. Große Freisetzung durch Unfälle gab es hier nicht, und radioaktive Emissionen im Normalbetrieb sind gänzlich irrelevant, da sie tausendfach geringer sind als die natürliche Strahlenexposition. Während es jedoch die Stärke der Kernenergie ist, im Normalbetrieb keine schädlichen Emissionen zu verursachen, liegt ihre umstrittene Problematik in den potentiellen Emissionen bei großen Unfällen. Die Sicherung vor solchen Unfällen ist daher die zentrale Frage. Am Begriff der absoluten oder hinreichenden Sicherheit scheiden sich die Meinungen. Es erscheint jedoch als irrational, die Nutzung der Kerntechnik dort zu beenden, wo die Kerntechnik einen hohen Grad der Sicherheit hat, und sie dort noch ungesicherter sich selbst zu überlassen, wo sie bereits jetzt bedrohlich ist.

1 Keine radiologischen Folgen

Das Thema ist zu einfach und gleichzeitig zu schwierig. Wörtlich genommen ist es zu einfach. Die Nutzung der Kernenergie in Westeuropa hat keine radiologischen Folgen für die Bevölkerung. Große Freisetzungen durch Unfälle gab es hier nicht, und radioaktive Emissionen im Normalbetrieb sind gänzlich irrelevant. Mehr wäre nicht zu sagen. Die Kernfrage des Themas aber kann nur getroffen werden, indem es erweitert wird. Das Problem der Kernkraft sind nicht die tatsächlichen Emissionen, sondern die potentiellen. Und das Problem der potentiellen Emissionen sind mehr die indirekten Folgen als die direkten radiologischen Konsequenzen. Das Thema ist also zu komplex, um mit Zahlen behandelt zu werden, die dann nur Antworten auf noch nicht einmal klar gestellte Fragen wären.

Vor fast 100 Jahren wurden die Röntgenstrahlen und kurz darauf die natürliche Radioaktivität entdeckt. 50 Jahre wurden sie - in tiefster Fortschrittsgläubigkeit - als Elixier aller positiven Wirkungen angesehen. An Strahlenschutz wurde nicht oder nur nebenher gedacht. Schlimme Folgen wie die Tragödie der Zifferblattmalerinnen, die mit ihren Lippen die Pinsel mit Radiumfarbe für Leuchtzifferblätter spitzten, wurden wenig beachtet. Ein halbes Jahrhundert nach

der Entdeckung der Röntgenstrahlen schlug die Bewertung um im Feuer der Atombomben. Seither blieb nur das Negative; als die friedliche Nutzung der Kernenergie begann, hatte schon ihre Stigmatisierung begonnen. Das Stigma übertrug sich auf die Kernforschung, die Strahlenforschung, schließlich - so unsinnig das erscheinen mag - selbst auf die medizinische Nutzung der Strahlung und sogar auf den Strahlenschutz. Three Mile Island und Tschernobyl taten das übrige. Heute sind die Argumente untrennbar verflochten und verwirrt. Was aber an Bedrohlichem hat sich tatsächlich ereignet?

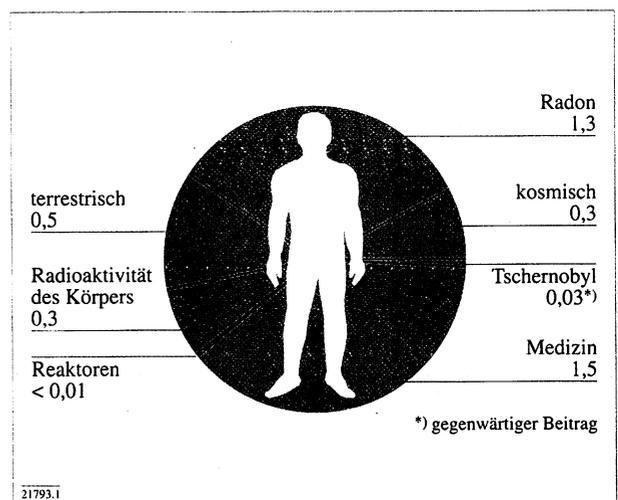
Die Frage nach den radioaktiven Freisetzungen von Kernreaktoren im Normalbetrieb wurde bereits beantwortet: Sie sind weder Risiko noch Bedrohung. Wer

in Schleswig-Holstein lebt, erhält, auch wenn sein Haus gegenüber dem Kernkraftwerk Krümmel liegt, eine weit geringere Strahlenexposition als derjenige, der im Bayerischen Wald - fernab eines Reaktors - oder im Schwarzwald lebt. Wer neben einem seiner Mitmenschen steht, erhält durch dessen natürliche Radioaktivität mehr Strahlenexposition als durch den Reaktor in ein paar Kilometer Entfernung. Diese Vergleiche sind ebenso bekannt wie die Tatsache, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung durch die Routineabgaben der Reaktoren keine Rolle spielt (Bild 1). Auch ernsthafte Gegner der Kernenergie erkennen das an. Einige laute Stimmen aber genügen, um mit oder ohne besseres Wissen Verwirrung und Ängste zu erzeugen. Die Diskussion um die kindlichen Leukämiefälle in der Elbmarsch beim Kernkraftwerk Krümmel ist ein nur allzu deutliches Beispiel. Eine wenig ehrliche Politik ist mitverantwortlich.

1.1 Beispiel 1: Leukämie

In der Bundesrepublik Deutschland erkranken je Tag ein oder zwei Kinder an Leukämie. Die Gründe sind unbekannt, aber sie wirken zeitlich und örtlich unterschiedlich. So kommt es immer wieder zu Häufungen mehrerer Leukämiefälle. Eine solche Häufung, sechs Fälle in drei Jahren, trat in der Elbmarsch in unmittelbarer Nähe des Kernkraftwerkes Krümmel auf. Grund genug, kritische Fragen zu stellen. Wo aber die Antwort längst bereit liegt, sind Fragen unnötig, und ganz willkürliche Behauptungen über einen verheimlichten Supergau treten dann an die Stelle

Bild 1. Zusammensetzung der Strahlenexposition der Bevölkerung (in mSv) nach Angaben des Bundesamtes für Strahlenschutz (Strahlung und Strahlenschutz, BMU, Referat Öffentlichkeitsarbeit, 1992)



*) Prof. Dr. A. M. Kellerer, Strahlenbiologisches Institut der Universität München und Institut für Strahlenbiologie der GSF, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg.

Überarbeitete Fassung des Plenarvortrages, gehalten auf der Jahrestagung Kerntechnik der Kerntechnischen Gesellschaft e.V. (KTG) und des Deutschen Atomforums e.V. (DAF) vom 25. bis 27. Mai 1993 in Köln.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der Zeitschrift atomwirtschaft (atomwirtschaft Juli 1993, S. 513-516).

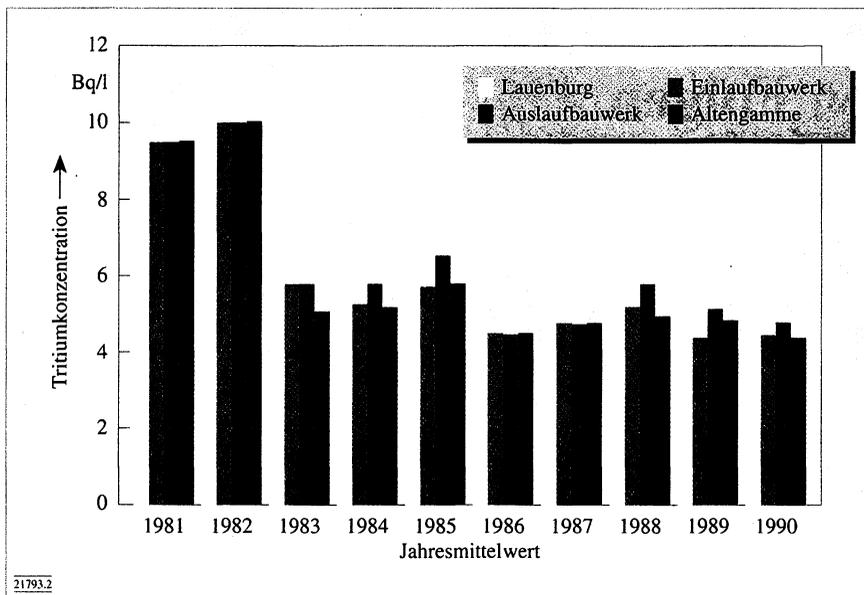


Bild 2. Tritiumkonzentration im Elbewasser nach Messungen beim Kernkraftwerk Krümmel. Ein Großteil der Messungen liegt in der Nähe der Nachweisgrenze der benutzten Meßmethode; dies gilt besonders für die scheinbar erhöhten Werte von 1981 und 1982 (nach Stolberg, H.; Lages, U.: Statusbericht zur Umweltra dioaktivität, Teil I, Kernkraftwerk Krümmel, 1992)

der Wirklichkeit. Daß sie nicht nur unwahrscheinlich, sondern nachweisbar unzutreffend sind, verhindert nicht ihre öffentliche Verbreitung: Die Menschen in der Elbmarsch haben also nach einer Überschwemmung das mit enormen Mengen von Tritium verseuchte Gemüse ihrer Vorgärten gegessen; daß die regelmäßigen Messungen im Wasser milliardenfach zu geringe Konzentrationen zeigten, ist dabei irrelevant (Bild 2).

Unsäglich dilettantische Filmschwärzungen konnten der Presse und so der getäuschten Bevölkerung als angebliche Beweise für Tritium untergeschoben werden; und das kam nicht von irgendwo, sondern aus einer öffentlich finanzierten Fachkommission - die die Dinge nun im selben Sinne weiterbetreibt.

Die vorgeblichen Autoradiographien waren zu deutlich als grobe Artefakte erkennbar, um auf Dauer außerhalb der Fachkommission des Landes Schleswig-Holstein ernst genommen zu werden. Es blieb aber die Frage nach den Chromosomenaberrationen, die zunächst den Anfangsverdacht eines verheimlichten Reaktorunfalls begründen sollten. Vier dizentrische Chromosomen in 5000 Zellen von Geschwistern der in der Elbmarsch erkrankten Kinder waren - ohne Vergleichsuntersuchung bei anderen Kindern - für alarmierende Veröffentlichungen mißbraucht worden und wurden dann zum Anlaß einer aufwendigen staatlich finanzierten Blindstudie an Kindern aus der Elbmarsch und dem zum Vergleich gewählten Ort Plön. Der Code wurde nun geöffnet. Zwei Tage nachdem der »Spiegel« im Vorgriff die Resultate als »Havarie im Erbgut« darstellte und so den Eindruck erweckte, der Verdacht des verheimlichten großen Unfalls sei endgültig bestätigt. Drei Gruppen von Kindern waren untersucht worden: solche aus dem

weit vom Reaktor entfernten Plön, solche aus der Elbmarsch, die sich wenig von lokalen Produkten ernährten, und schließlich Kinder aus der Elbmarsch, deren Ernährung sich vorwiegend auf lokale - und damit bei einem Reaktorunfall kontaminierte - Produkte stützte.

Als der Code geöffnet wurde, ergaben sich für die Anzahl dizentrischer Chromosomen in jeweils 10000 Zellen die Werte 2,7; 6,3 und 7,1. Hätte sich das nun in dieser Reihenfolge auf die oben erwähnten drei Gruppen von Kindern bezogen, so wäre das Kernkraftwerk Krümmel als endgültig überführter Verursacher der Leukämien erschienen. Daran hätten einige differenzierende Stimmen zur Problematik der statistischen Signifikanz nichts geändert. Sie wären als offensichtliche Verharmlosung abgetan worden. Schwerwiegende politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Konsequenzen wären unvermeidbar geworden. Wie es der Zufall wollte, war das Ergebnis genau umgekehrt. Die »Selbstversorger« in der Elbmarsch hatten die geringste Rate von Chromosomenaberrationen, die Kinder in Plön die höchste Rate. Und nur da die Würfel so fielen, wird niemand bezweifeln, daß es sich um Zufall handelte. Wenige aber sind sich bewußt, wie knapp man einer Situation entging, in der die Wissenschaft durch eine fehlgeleitete Studie zur Stütze einer Fassade leerer Behauptungen geworden wäre. Stellt sich

hier nicht die kritische Frage, ob solch wissenschaftlich-politisches Vabanquespiel wichtige Entscheidungen bestimmen soll und ernsthafte Wissenschaft ersetzen darf?

Für kritische Fragen aber bleibt kaum Gelegenheit, denn nun da die aufwendig abgesicherte Blindstudie nicht das blind erwartete Ergebnis brachte, wird wiederum die Realität der Ideologie angepaßt, und neben den verheimlichten Supergau tritt prompt die Verschwörung, die für die Vertauschung der Chromosomenproben sorgte. Hier wäre die Angelegenheit - trotz ihres tragischen Anlasses - wohl der verdienten Lächerlichkeit anheimgefallen, wenn nicht die niedersächsische Landesregierung selbst diese neue Variante mit Steuergeldern und einer weiteren Expertenkommission aufgegriffen hätte. Nun wird also den Kindern in Plön und in der Elbmarsch erneut Blut entnommen, um mit Methoden der molekularbiologischen Kriminalistik zu demonstrieren, daß es auch wirklich zu den unter allen gemeinsam vereinbarten Regeln der Codierung gewonnenen Chromosomenproben paßt. In der nach oben offenen Skala der Mutmaßungen wird sich bei solcher Politik des geringsten Widerstandes stets Spielraum für weitere Fachkommissionen finden.

Was als Verwirrspiel abzutun wäre, wird zu einem Alptraum für die Eltern in der Elbmarsch. Für die Nutzung der Kernenergie aber ist die - millionenfache Verbreitung der Horrorvisionen - und mehr noch ihr politischer Mißbrauch - das ernstzunehmende Symptom tiefer und ganz ungenügend verstandener Schwierigkeiten. Leichte Lösungen bieten sich nicht an.

Das Problem der Kernenergie ist nicht die Emission im Normalbetrieb, im Gegenteil, das Fehlen schädlicher Emissionen ist ihre Stärke. Das Problem ist auch nicht die berufliche Strahlenexposition - trotz der großen Probleme in den Uranerzbergwerken - noch ist es die Endlagerung oder Wiederaufbereitung. Das unbedenkliche Wackersdorf ist unruhlich gestorben, das bedenkliche Sellafeld lebt. Aber selbst dort ist die Strahlung, die

nach sorgfältigen Messungen und Analysen die Bevölkerung erreicht, viel geringer als die natürliche Strahlenexposition. Gäbe es nicht einen Komplex viel schlimmerer Befürchtungen, wäre die Krise der Kernkraft nie entstanden.

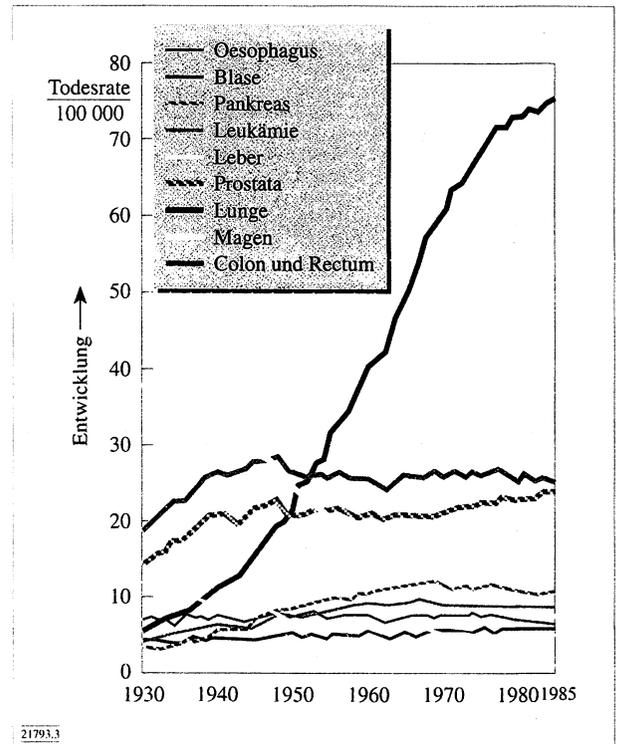
2 Unfälle

Der Komplex schlimmer Befürchtungen ist, neben der Assoziation mit fürchterlichen Waffen, die Vorstellung von Unfällen mit großen radioaktiven Freisetzen. Das Bedrohungspotential solcher Unfälle muß mit Sicherheit ausgeschaltet werden, darüber sind sich alle einig. Was aber mit solcher Sicherheit gemeint ist, bleibt umstritten. Die einen bestehen auf der Wahrscheinlichkeit null und stellen damit ein Postulat auf, das im Grunde jede menschliche Aktivität unterbindet, denn es gibt immer ein denkbare Szenario, das auf die unwahrscheinlichste Weise vom Harmlosen zur absoluten Katastrophe führt. Andere - und vor allem die, die sich mit Technik und Wissenschaft befassen - wissen, daß Sicherheit nie absolut ist. Die beiden Lager sind getrennt. Wenn im Folgenden einige Dinge erwähnt werden, die den Grad dieser Trennung zeigen, so geht es nicht darum, Recht oder Unrecht zu verteilen, sondern die Lage zu verdeutlichen, bevor nach neuen Lösungen gesucht wird. Nur wo die Bedrohung verstanden wird, läßt sie sich ausschalten. Wo ließ sie sich bisher nicht ausschalten?

Harrisburg wurde zum großen Unfall. Tagelang war ungewiß, ob es zu einer erheblichen Freisetzung kommen werde. Die Freisetzung wurde trotz Zerstörung des Reaktorkerns vermieden, die Abgaben blieben gering, und radiologische Effekte waren auszuschließen. Schäden gab es trotzdem durch Ungewißheit, durch Evakuierung, durch bleibende Zweifel in der Bevölkerung.

Anders war es bei der Katastrophe von Tschernobyl. Hier geriet ein Reaktor in Brand, der auch im Hinblick auf die Gewinnung von Plutonium für militärische Zwecke konstruiert worden war, der keine inhärente Stabilität und keine schützende Umhüllung hatte. Durch die ungeheure Hitze der 200 t brennenden Graphits wurde die freigesetzte Radioaktivität - ein Großteil des Reaktorinventars - in große Höhen getragen und dann über Tausende von Kilometern transportiert.

Bild 3. Veränderungen der Krebsmortalität in den USA (nach Angaben der WHO)



So makaber es unter den Umständen klingen mag, ist doch zu sagen, daß die größte Katastrophe im Nahbereich durch das vorwiegend trockene Wetter verhindert wurde; in Kiew oder in Gomel hätte bei anderer Wetterlage weit Schlimmeres passieren können. Wenn über die Auswirkungen gesprochen wird, muß also verstanden werden, daß die Kontaminationen und damit die gesundheitlichen Effekte Charakteristika dieses Unfalls waren. Ein zweites Tschernobyl könnte anders als das erste verlaufen. Ob es aber wie das erste verlief oder anders, es darf nicht geschehen. Die Katastrophe war gewaltig, und die wohl wichtigste - bis heute ignorierte - Tatsache ist, daß die radiologischen Schäden zwar Bezugspunkt, aber keineswegs der Hauptbeitrag zu den Schäden sind. In Harrisburg wurde dieser komplexe Zusammenhang der Folgen bereits deutlich, nach Tschernobyl bestätigte er sich dramatisch, und zwar in Europa ebenso wie in der Sowjetunion. Das Problem muß verstanden werden, wenn weitergefragt wird, was zu tun ist im Hinblick auf mögliche Unfälle.

Was waren die radiologischen Auswirkungen in Europa? Ein einziges Gramm Radiojod genügt, in weiten Gebieten der Bundesrepublik Deutschland die Ernten unbrauchbar zu machen. So teuer es wurde, war es doch richtig, Gegenmaßnahmen zu treffen, um Schilddrüsenexpositionen, selbst wenn sie relativ gering gewesen wären, zu vermeiden. Das langlebige Cäsium aber führte zu bleibender Besorgnis; es zeigte sich, daß kein Maßstab existierte, um Bedrohung, Risiko und Belanglosigkeit zu unterscheiden.

Objektiv existierte ein solcher Maßstab sehr wohl, denn Strahlung ist genauer und leichter zu messen als die meisten chemischen Noxen, und die Risikofaktoren sind weit genauer bekannt. So war bald deutlich, daß in den am stärksten betroffenen Gebieten der Bundesrepublik Deutschland die Folgedosis etwa der entsprach, die durch die oberirdischen Kernwafferversuche erzeugt worden war - damals aber auf der ganzen nördlichen Halbkugel. Ein unerfreulicher Beitrag, aber kein erschreckend bedrohlicher; etwa das Äquivalent eines Jahres der natürlichen Strahlenexposition. Im Durchschnitt der Bundesrepublik Deutschland war die Folgedosis das Äquivalent von etwa zwei Monaten der natürlichen Strahlenexposition. Die radiologischen Folgen sind mit Sicherheit auch in den stärker betroffenen Gebieten Deutschlands unmerklich. Rein rechnerisch mag eine Erhöhung der Krebsraten um Bruchteile eines Promille vorausgesagt werden. Wer aber Krebsraten und ihre Veränderungen kennt (Bild 3), der weiß, daß es in solchen Analysen nicht um Promille und auch nicht um Prozente geht, sondern um beträchtliche Veränderungen - für Lungenkrebs und Rauchen um 1000 %. Selbst Hunderte von Prozent werden ignoriert, wo die Ursache dem Opfer lieb ist (Bild 4). Dennoch sollte jedes, auch das kleinste, Risiko nach vernünftiger Maßgabe verringert werden.

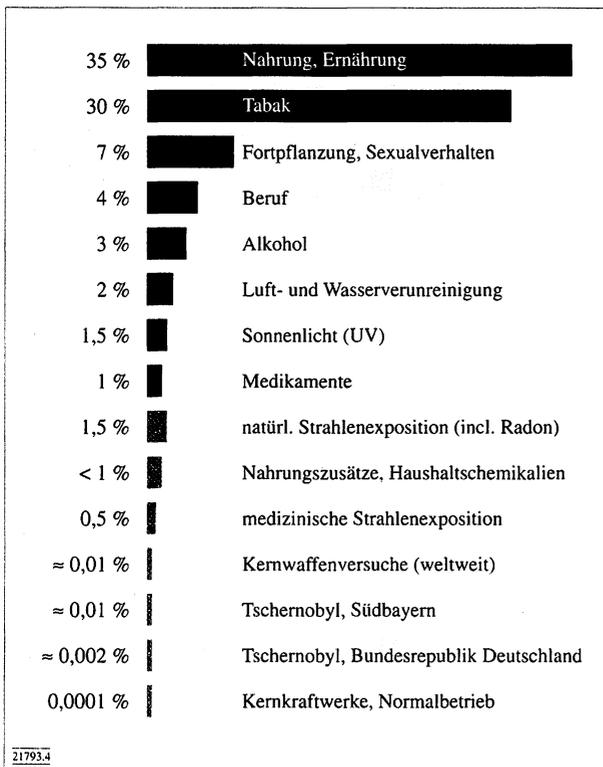


Bild 4. Ursachen der Krebssterblichkeit (nach Doll, R.; Peto, R.: *J. Natl. Cancer. Inst.* 66, 1192-1308, 1981; und Henschler, D.: *Krebsrisiken im Vergleich. Mensch und Umwelt*, 8. Ausgabe, GSF, 1993).

der natürlichen Strahlenexposition geschützt, so wird nie mehr irgendeine Technik - oder auch nur die geringste Veränderung - gerechtfertigt werden.

3 Tschernobyl

Ganz anders die Situation im Umkreis von Tschernobyl: Die radiologischen Folgen waren schwerwiegend. Wie schwerwiegend sie aber waren, sagt wenig zum Thema. Sie hätten geringer, sie hätten weit schlimmer sein können. Ihr Ausmaß war so zufällig wie das Ausmaß der radioaktiven Niederschläge. Bedeutungsvoll und viel zu wenig verstanden ist der andere Aspekt: die radiologischen Folgen sind nur der Brennpunkt des Schadens, der tatsächliche Schaden geht weit über sie hinaus.

Gesundheitliche Schäden unter der Bevölkerung: 170 kindliche Schilddrüsenkarzinome allein in Belarus, ein Großteil durch ungenügende Behandlung verschlimmert. Viele zusätzliche Fälle werden erwartet. Eine erhöhte Leukämierate, besonders der Kinder, ist wahrscheinlich, aber bisher nicht belegt; unter den 100 000 Kindern in den am stärksten kontaminierten Gebieten würden nach statistischem Durchschnitt etwa vier Leukämiefälle je Jahr auftreten, in diesen Gebieten könnten es - wenn die Beobachtungen an den Atombombenüberlebenden als Grundlage genommen werden - statt dessen sechs oder auch acht sein. Die allgemeine Krebshäufigkeit in diesen Gebieten könnte sich um bis zu 5 % erhöhen - schwerwiegend, auch wenn die Zahlen tausendfach unter dem liegen, was verzerrt im »Spiegel« steht. Und doch sind die Folgen weit größer.

Die Frage nämlich ist nicht, was zu befürchten ist, sondern was befürchtet wird. Beurteilung, nicht absolute Wahrheit, bestimmt menschliche Reaktionen, und so zerreißt das Netz normalen Lebens in den betroffenen Gebieten. Hier liegt alles im Nebel. Zwei Jahre wurde inmitten der Anomalität alles für normal erklärt, alles nicht Normale geleugnet, obwohl es nur allzu deutlich sichtbar war. Als der Damm der Informationssperre brach, und er mußte brechen, blieb nichts mehr glaubhaft. Die politischen und wirtschaftlichen Probleme taten das übrige. Stark kontaminierte Gebiete wurden geräumt, inzwischen werden sie wieder besiedelt, ohne Verwaltung, ohne ärztliche, ohne sonstige Versorgung. Andere Gebiete wurden nicht evakuiert, aber wer es sich leisten konnte, ging; auch hier reißt das soziale Netzwerk und damit das Gefüge des Lebens. Strahlenrisiken werden beiseite geschoben oder überbewertet - oft beides. Erfassbar sind sie nicht. Mißbrauch von Alkohol und Tabak wird allgemein; die Folgen gehen weit über die radiologischen hinaus. Das mag abstrakt

Wo aber ein einziges infinitesimales Risiko alle Aufmerksamkeit auf sich zieht, während die großen Risiken hingenommen werden, da fehlt das Prinzip der Verhältnismäßigkeit. Furcht verliert dann ihren Sinn, sie macht nicht vorsichtig, sondern blind. Dies ist das schwierigste Strahlenproblem: ein Agens, das unbeurteilbar bleibt, wirkt jenseits seiner Wirkungen, und keine Erklärung ex cathedra wird diese Wirkung verringern.

2.1 Beispiel 2: Frankreich

Offizielle und öffentlich akzeptierte Sprachregelung nach Tschernobyl: Keine Kontamination. Technisch eine Falschaussage, praktisch eine grob vereinfachte Feststellung fehlender Bedrohung. Resultat eines gemeinsamen nationalen Verständnisses: »Frankreich hat kein Öl, aber es hat Ideen«. Ein einfaches Rezept, aber kein importierbares.

2.2 Beispiel 3: Hessen

Offizielle und öffentlich akzeptierte Sprachregelung in den Tagen nach Tschernobyl: Jedes Becquerel ist zuviel, und was zuviel ist, ist bedrohlich. Staatliche Verordnung des Nullrisikos. Ein erstaunliches Motto, aber kein realisierbares. Wenn 60 Bq/kg Cäsium unakzeptabel sind, wird der menschliche Körper selbst unakzeptabel mit seiner ebenso hohen natürlichen Radioaktivität.

2.3 Beispiel 4: Bundesrepublik Deutschland

Es war vernünftig, nach Tschernobyl die frische Milch aus dem Handel zu nehmen, sie zu Käse zu verarbeiten und so das Radiojod zerfallen zu lassen. Die übrigbleibende Molke aber enthielt das langlebige Cäsium.

Billige Beseitigung wäre möglich gewesen, am einfachsten vielleicht die Beimischung zum ohnehin beim Verfüllen von Bergwerken nötigen Beton. Die wertlose und harmlose Molke - ihre Radioaktivität entsprach etwa der von Kunstdünger - erschien jedoch so bedrohlich, daß sie in gesichertem Eisenbahnzug transportiert, auf Militärgelände in Quarantäne genommen und dann in geheimer Prozedur gereinigt wurde. Geheim verschwand sie, mit ihr verschwanden 40 t des angereicherten Restmülls, 70 Mio DM an Steuergeldern - allein nach offizieller Zählung - und, viel wichtiger, der letzte Rest der Verhältnismäßigkeit in der Reaktion auf eine technische Katastrophe. Wird die Bevölkerung einmal auf so aufwendige Weise vor dem millionsten Teil

SIEMENS

Service? Nein Danke!



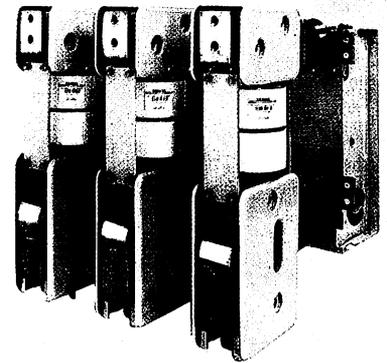
Er schaltet zuverlässig, schafft spielend 20 Jahre und mehr und ist zu 100% wartungsfrei: Der Vakuum-Leistungsschalter 3AH von Siemens muß weder nachgeschmiert noch nachjustiert werden.

Verschleißfreie Werkstoff-Kombinationen, alterungsbeständige Fette und die hohe Fertigungsqualität schaffen beim Vakuum-Leistungsschalter 3AH Funktionssicherheit über die gesamte Lebensdauer.

Mehr Information über unseren Leistungsschalter für die Mittelspannung? Dann schicken Sie uns den Coupon. Wir informieren Sie gern.

Siemens AG
Info-Service EV/Z037
Postfach 23 45
90713 Fürth
Federal Republic of Germany
Fax 09 11 / 3001-271

Vakuum-Leistungsschalter 3AH: Der Wartungsfreie.



E50001-U229-Z45-V1

Bitte schicken Sie mir weitere
Info's zum Thema 3AH.

Meine Adresse:

Firma/Abt.

Name

Straße

Ort

Telefon



Wir bringen
Energie
ans Ziel

1035

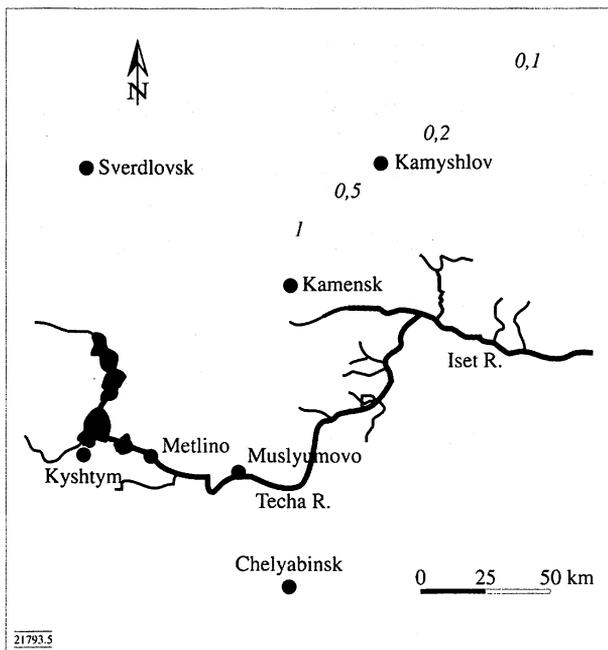


Bild 5. Diagramm des durch die Abgabe von Spaltprodukten in den Fluß Tetscha und durch den Unfall von Kyshtym kontaminierten Gebietes im Südural. Die Zahlenwerte geben den Kontaminationsgrad für Strontium-90 in Ci/km² an, der durch den Unfall von Kyshtym entstand. Die Kontamination der Tetscha verursachte jedoch weit höhere Strahlenexposition der Bevölkerung

klingen, manche werden es für ein Ablenkungsmanöver halten. Es ist aber dieser wirkliche und schlimme Synergismus von technischer Katastrophe und Ungewißheit, der den ganzen Umfang der Schäden bestimmt - und vielleicht die Zukunft unserer technisierten Zivilisation.

Was ist zu tun? Die Antwort nach Tschernobyl war Bevormundung und Beruhigung. Sie konnte nicht hinreichen. Daß sie überhaupt gegeben wurde, scheint absurd. Sie wurde aber gegeben, weil sie schon einmal, 40 Jahre früher, erfolgreich durchexerziert wurde. Im Südural spülten die Bombenfabriken von Majak alle Spaltprodukte in den Fluß Tetscha, und Zehntausende von Menschen wurden über Jahre weit höheren Dosen ausgesetzt, als sie nach Tschernobyl auftraten (Bild 5). Später wurden Speicherseen und Tanks gebaut, die heute die größte und unsicherste radioaktive Müllhalde auf unserem Planeten sind. 1957 explodierte ein Tank in Kyshtym, 1967 wurden - nach sehr trockenem Sommer - bei starken Stürmen im Herbst gewaltige Mengen von Radioaktivität verweht. Ähnliches kann wieder geschehen.

4 Hilfsprogramme

Was ist zu tun? Die Antwort muß Konsequenz und Offenheit sein, und einige richtige Antworten werden bereits gegeben. Dringend ist das Hilfsprogramm, um die Gefahren der maroden aber eben existierenden Kernkraftwerke im Osten zu verringern. Dringend ist es auch, die schon eingetretenen Schäden zu begrenzen. Minister Töpfer forciert ein Hilfsprogramm für den Südural. Die Validierung von Messungen und das Offenlegen der Daten - auch der radiologischen Folgen - sind ein zentraler Punkt. Ein schon früher begonnenes Programm des Umweltministers ermöglicht Ganzkörpermessungen für die Bevölkerung in den Gebieten um Tschernobyl und Information jedes einzelnen - eigentlich Selbstverständlichkeit, aber doch ein Novum. Hunderttausende nahmen teil, und so ist der Nebel der Unsicherheit und Desinformation an einigen Stellen aufgerissen. Ganz rechtfertigen wird sich das Programm, wenn es in eine langfristige internationale Aufgabe mündet. Mancher mag sagen, dies seien ferne Fragen. Aber nichts mehr auf diesem Planeten ist fern, am wenigsten die Fragen globaler, aber nicht global beherrschter Technik.

Es wäre sehr irrational, die Kerntechnik dort abzuschreiben, wo sie sicher ist, und dort dann noch ungesicherter sich selbst zu überlassen, wo sie unsicher ist. Aber auch bei uns ist es nötig, immer wieder die Grenzen des Erreichbaren auszuloten und selbst schon früher beantwortete Fragen - etwa nach unterirdischen Reaktoren oder gleichwertigem Schutz unter neuen Aspekten neu zu stellen. Die Fragen werden gestellt - etwa in den französisch-deutschen Überlegungen zu einer neuen Generation von Reaktoren - aber sollen

Kosten und Nutzen, Schwierigkeiten und Möglichkeiten nicht auch in dieser Phase schon der Öffentlichkeit dargelegt werden? Wenn das Unbekannte stets Furcht erzeugt, so kann sich unsere Zivilisation nicht auf undurchschaubare Technologien stützen.

5 Risikodiskussion

Im Zusammenhang damit ein Appell an die Bescheidenheit - d.h. an den gesunden Menschenverstand - der Wissenschaftler und Techniker. Die Diskussion um die Kernkraft muß offen geführt werden, und Offenheit schließt wissenschaftlich verbrämte Scheinargumente aus. Verschwinden aus der Risikodiskussion sollten daher die Zahlenspiele mit hypothetischen Todesfällen. Sie sind so überzeugend wie irreführend und gleichen darin dem Bild des einen leukämiekranken Kindes, das in den Medien menschlich ergreifend die tatsächliche Information über Leukämiehäufigkeiten ersetzt und verfälscht. Verschwinden sollten andererseits die Zahlenspiele mit errechneten Wahrscheinlichkeiten für große Unfälle. Solche Zahlen sind in der Aufmultiplikation bestimmter Zufallspfade sinnvoll. Ein wirkliches Maß für Sicherheit oder Unsicherheit sind sie nicht. Auch der Laie erkennt sehr wohl, wenn Verständnis auf halbem Wege durch Zahlen ersetzt wird; wird ihm die Wahrscheinlichkeit 1 zu 1 Mio/a für den Flugzeugabsturz auf einen Reaktor vorgerechnet, so fühlt er sich getäuscht, denn er weiß sehr wohl, daß Flugzeuge nicht zufällig auf Reaktoren stürzen, sondern allenfalls gezielt. Wo Wissenschaft sich einmal als bloßer Formalismus bloßstellt, hört sie auf, Verständnis zu erzeugen und Glauben zu finden. Vielleicht dient das zur Rechtfertigung dafür, daß hier nur wenige Zahlen oder plakative Wahrheiten vorgetragen wurden. Verständnis erfordert Transparenz, und Transparenz ist essentiell, wo das Bild der Technik immer komplexer und in der Komplexität auch bedrohlicher wird. Das gilt, wie uns die Chemieunfälle der jüngsten Vergangenheit zeigen, nicht nur für die Kernkraft.