

SSES-REGIONALBEILAGE NORDOSTSCHWEIZ

<http://www.sses-nordostschweiz.ch>

Webmaster und Redaktor: Karl Isler-Suter, Hinterdorf 34, CH-8239 Dörfingen,
Mobile: 079 817 17 86, Büro: 052 654 10 44, Fax: 052 511 75 05, E-Mail: k.isler@ikd.ch

Nächster Redaktionsschluss: Mitte Mai 2013 (SSES-Ausgabe Nr. 3, Juni 2013)

Inhalt dieser Ausgabe:

«Das Risiko ist nicht mehr kalkulierbar» 1–3	Dies gelesen – das gedacht 3
Solar-Veranstaltungen und Kurse 1	Aktuelles Solar-Firmen-Verzeichnis 4

«Das Risiko ist nicht mehr kalkulierbar»

Dieter Majer, Dipl. Ing. / Atomsicherheitsexperte in «Energie und Umwelt», Magazin der SES, 1/2013

In der Schweiz werden zurzeit fünf Atomkraftwerke betrieben. Es handelt sich dabei um die ältesten Atomkraftwerke in Europa. Die Schweizer AKW befinden sich alle mehr oder weniger in der so genannten Phase 3, das heisst, es ist jederzeit mit alterungsbedingten Ausfällen von sicherheitsrelevanten Komponenten zu rechnen. Im Klartext: Das Risiko ist nicht mehr kalkulierbar – und nicht mehr hinnehmbar.

Dieter Majer war von 1982 bis zu seiner Pensionierung 2011 im Bereich Kerntechnik-Aufsicht tätig. Er arbeitete u.a. unter Joschka Fischer (Grüne) und wechselte dann ins Bundesumweltministerium. Dort war er Leiter des etwa 50 Personen umfassenden Bereichs «Sicherheit kerntechnischer Einrichtungen».

Spätestens seit der schweren Reaktorunfälle in Three Mile Island USA 1979, Tschernobyl 1986 und Fukushima 2011 hat sich eine neue kritische Einstellung zur weiteren Nutzung der Atomenergie entwickelt. Viele Länder sind, insbesondere nach den Erfahrungen in Fukushima, der Auffassung, dass die Atomenergie keine Zukunft mehr habe. Ausbauprogramme wurden ad acta gelegt – auch in der Schweiz.

Abschalten oder weiterbetreiben?

Die hochaktuelle Frage ist nun, ist es verantwortbar, die heute noch laufenden und in die Jahre gekommenen Atomkraftwerke weiterzubetreiben? Eine intensive Dis-

kussion darüber ist auch in der Schweiz entstanden. In der Schweiz werden zurzeit fünf Atomkraftwerke in Beznau, Gösgen, Leibstadt und Mühleberg betrieben. Es handelt sich dabei mit um die ältesten Atomkraftwerke in Europa. Die Inbetriebnahme der Anlagen in Beznau und Mühleberg liegt mehr als 40 Jahre zurück, die Planung und Herstellung dieser Anlagen reicht bis Mitte der 60er-Jahre des letzten Jahrhunderts zurück. Die beiden anderen Anlagen sind zwar einige Jahre jünger, aber auch diese Anlagen weisen im Vergleich zum heutigen Stand von Wissenschaft und Technik erhebliche sicherheitstechnische Nachteile auf.

Alterungsprozesse ungenügend berücksichtigt

Atomkraftwerke, bei denen auch nach dem Abschalten die Notwendigkeit der Wärmeabfuhr besteht, um eine Kernschmelze zu vermeiden, sind schon aufgrund ihrer Bauart und ihrer physikalischen Gesetzmässigkeiten

Fortsetzung auf Seite 3

Solar-Veranstaltungen und Kurse

Markus Aepli, Steig 40, 9630 Wattwil
Tel. 071 988 14 76, E-Mail: markus.aepli@bluewin.ch

Samstag, 20. April 2013, 11.50 Uhr	Hauptversammlung der SSES-Nordostschweiz in Romanshorn, Loftoranté Campania, vis. Gleis 1, Bhf. Romanshorn / 12.45 Uhr, gemeinsames Mittagessen
vorgängig: Besichtigung 9.45 Uhr	bei Firma Maron, Reckholdenstr. 8, Romanshorn
Samstag, 27. April 2013	Solarmobilrennen Klosterplatz St. Gallen
Samstag, 18. Mai 2013	Solarmobilrennen Gamplüt Wildhaus, www.energietal-toggenburg.ch
Samstag, 25. Mai 2013	Solarmobilrennen Do-it-Baumarkt Chur (Jubiläum)
Samstag, 8. Juni 2013	Baukurs Solarmobil Bildungshaus St. Arbogast, Götzis, www.arbogast.at
Mo–Fr, 15.–19. Juli 2013	Schweiz. Lehrerbildungskurs «Sonne bewegt», Winterthur, www.swch.ch

siehe auch:
www.energieagenda.ch

Kurs- und Weiterbildungsangebot der Kantone TG und SH

Anlagen, die ein enormes Gefährdungspotenzial besitzen. Theoretische Untersuchungen, aber auch Unfälle haben gezeigt, dass eine Fülle von Einzelereignissen und deren Kombination während des Betriebes auftreten können, die im weiteren Verlauf zu einer Kernschmelze mit erheblichen Freisetzungen radioaktiver Stoffe führen können. In der Fachwelt ist unbestritten, dass es Risiken gibt, die nur beherrscht werden, wenn die dafür vorgesehenen Sicherheitseinrichtungen zuverlässig funktionieren. Unfälle, die durch Einzelereignisse ausgelöst werden können, sind dann noch wahrscheinlicher, wenn die Anlagen sowohl im Hinblick auf ihre konzeptionelle Auslegung als auch im Hinblick auf Alterungsprozesse Defizite aufweisen. Die von den Betreibern durchgeführten probabilistischen Analysen, die aufzeigen sollen, wie gering die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Unfalls ist, berücksichtigen jedoch die Alterungsprozesse nur unzureichend und sind deshalb insbesondere für ältere Anlagen in ihren Aussagen sehr fragwürdig.

Auslegedefizite der Schweizer AKW

Alle Schweizer Anlagen sind mehr oder weniger von konzeptionellen Auslegungsdefiziten betroffen. In der Schweiz gibt es drei Druckwasserreaktoren (2x in Beznau und 1x in Gösgen) und zwei Siedewasserreaktoren (Leibstadt und Mühleberg). Die Druckwasserreaktoren der AKW Beznau I & II wurden in den 60er-Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelt und gebaut. Zwischenzeitlich hat sich die Auslegung von Druckwasserreaktoren aber erheblich weiterentwickelt. Die Erkenntnisse über sicherheitstechnische Defizite sind in die Auslegung moderner Druckwasserreaktoren eingeflossen, wie sie z.B. in Finnland und Frankreich derzeit gebaut werden. Zwar haben die Schweizer AKW-Betreiber erhebliche Nachrüstungen durchgeführt, doch bestimmte Defizite konnten wegen der räumlichen und bautechnischen Beschränkungen nicht ausgeglichen werden.

Die Dicke des Sicherheitsbehälters beim AKW Beznau ist ein solcher Schwachpunkt, der negative Auswirkungen bezüglich Beherrschbarkeit eines Flugzeugabsturzes hat. Aber auch die Abtragbarkeit von hohen Drücken innerhalb des Sicherheitsbehälters bei schweren Kühlmittelverluststörfällen ist durch den relativ dünnen Mantel des Sicherheitsbehälters eingeschränkt. Die Reaktoranlagen in Beznau haben nur zwei Primärkreisschleifen, was sie für Störfälle anfälliger und für die Beherrschung von Störfällen weniger sicher macht. Etliche Sicherheitssysteme sind miteinander so gekoppelt, dass Störungen in einer Redundanz Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit weiterer Redundanzen haben. Die heute geforderte bautechnische Trennung zur Vermeidung von Übertragungen von Störungen von einer Redundanz auf die andere ist in Beznau in weiten Bereichen nicht gegeben. Aus all diesen Gründen hat man in Deutschland das annähernd baugleiche Atomkraftwerk Obrigheim schon vor vielen Jahren stillgelegt.

AKW Mühleberg: Weiterbetrieb fragwürdig

Der Siedewasserreaktor in Mühleberg ist ein Reaktor, dessen Weiterbetrieb schon allein aus konzeptionellen

Gründen fragwürdig ist. Er entspricht in seiner Bauart im Wesentlichen den Anlagen in Fukushima. Die Art der Anordnung von Kondensationskammer und Brennelementlagerbecken stellt erhebliche sicherheitstechnische Nachteile dar. Dazu kommt die besondere Problematik der Umwälzschleife. Der ähnliche Reaktor Würzgasen in Deutschland wurde u. a. aus diesen Gründen schon vor Jahren stillgelegt. Bei neueren Siedewasserreaktoren hat man wegen der vielen Störfallmöglichkeiten der Umwälzschleifen auf diese Konstruktionsart verzichtet. Neben den Rissen im Kernmantel ist auch zu beachten, dass der Reaktordruckbehälter sehr beanspruchte und damit rissanfällige Längsschweißnähte enthält. Zudem ist das AKW Mühleberg aufgrund seiner Lage besonders überflutungsgefährdet. Klimaveränderungen verschärfen dieses Problem noch. Eine Studie der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit in Köln zeigt, dass insbesondere Siedewasserreaktoren dieser Bauart bei Eintritt einer Kernschmelze nur wenige Sicherheitsreserven haben, sprich: Störungen führen relativ schnell zu schweren Unfällen.

Siedewasserreaktoren = kostengünstig!

Siedewasserreaktoren wie Mühleberg und Leibstadt wurden entwickelt, um kostengünstig Atomkraftwerke bauen zu können. Dies führte dazu, dass zusätzlich zu den meisten bei Druckwasserreaktoren bekannten Risiken weitere Gefahren in Kauf genommen wurden. Ein Beispiel dafür ist die Abschaltvorrichtung des Reaktors, die beim Siedewasserreaktor unterhalb des Reaktordruckbehälters angeordnet ist und deswegen die Abschaltung unterstützende Schwerkraft nicht nutzen kann. Ein weiteres Beispiel für die besondere Gefährlichkeit von Siedewasserreaktoren ist die Gefahr einer Wasserstoffexplosion im laufenden Betrieb. Beim Siedewasserreaktor bildet sich ähnlich wie beim Druckwasserreaktor durch Spaltung von Wasser aufgrund der herrschenden Strahlung Wasserstoff (Radiolyse). Da sich aber im Siedewasserreaktorkühlmittel erheblich mehr Sauerstoff befindet, kann sich im Kreislauf des Siedewasserreaktors explosives Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisch bilden. Solche gewaltigen Wasserstoffexplosionen haben sich schon mehrfach ereignet. Auch die übrigen Anlagen in der Schweiz haben erhebliche Auslegungsmängel, die in ihrem Baujahr begründet sind und nicht korrigiert werden können.

Alterungsprozesse: Voraussage oft unmöglich

Ein grosses Problem stellen die so genannten Alterungsprozesse dar. Sie können, verbunden mit den prinzipiellen Risiken von Atomkraftwerken und den Auslegungsdefiziten, wie sie bei Schweizer Reaktoren vorhanden sind, Ursache für schwere Unfälle und die Freisetzungen von grossen Mengen radioaktiver Stoffe sein. Unter «Alterung» wird die Veränderung von Eigenschaften über die Zeit verstanden. Abzugrenzen ist dazu der Begriff «Verhalten», also dass eine technische Einrichtung, Technologie oder auch Prozesse nicht mehr auf dem heutigen Stand der Technik sind. Man muss heute davon ausgehen, dass in Atomkraftwerken sicherheitsrelevante Einrichtungen von Versprödungen infolge Be-

strahlung und Temperaturbelastungen, Materialermüdung, Korrosion und Verschleiss betroffen sind. Besonders betroffen ist der Reaktordruckbehälter insbesondere dann, wenn, wie in älteren Anlagen üblich, die Schweissnähte grössere Mengen an Kupfer und Nickel enthalten. Es ist in Fachkreisen unbestritten, dass ein grösseres Leck im Reaktordruckbehälter zu einem nicht beherrschbaren Störfall führt. Tatsache ist: Trotz aller wissenschaftlichen Fortschritte werden die alterungsbedingten Schäden nur teilweise verstanden. Die Krux dabei: Da für eine zuverlässige Voraussage von altersbedingten Schäden das Verstehen der Schadensmechanismen Voraussetzung ist, ist eine verlässliche Voraussage von alterungsbedingten Schäden in vielen Fällen nicht möglich.

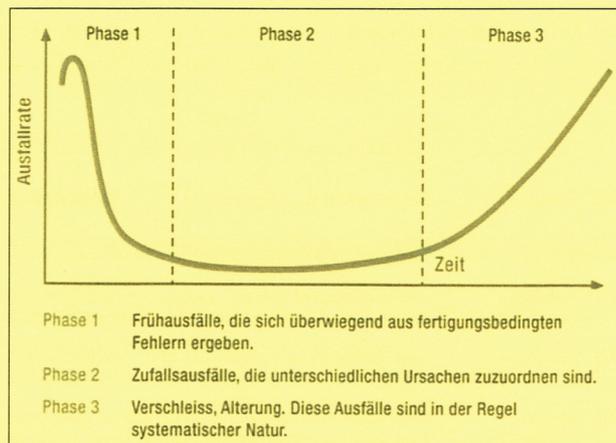
Stets neue alterungsbedingte Schäden

In der Schweiz wie auch in anderen Ländern hat man ein umfangreiches Überwachungssystem zur Erkennung von alterungsbedingten Schäden etabliert. Trotz solcher Überwachungsprogramme werden immer wieder neue Erscheinungen von alterungsbedingten Schäden sichtbar. Dies liegt zum einen daran, dass neuartige Schadensmechanismen noch nicht bekannt sind, und zum andern gibt es in den Anlagen auch Komponenten und Systeme, die nach Inbetriebsetzung nicht mehr anforderungsgerecht geprüft werden können, weil dies entweder verfahrenstechnisch nicht möglich und unzulässig oder aus technischen Gründen nicht realisierbar ist.

Typische bekannte und beobachtete Alterungsmechanismen sind:

- Verspröden (z.B. infolge Bestrahlung, Temperaturbelastung)
- Ermüden (z.B. infolge Belastungen aus Druck und Temperatur, Schwingungen)
- Korrosion (z.B. infolge Umgebungseinflüsse)
- Erosion (z.B. durch Strömungsablösungen, Zweiphasenströmung)
- Verschleiss (z.B. durch Reibungsvorgänge)

Generell kann man davon ausgehen, dass bei vielen technischen Komponenten das Ausfallverhalten der sogenannten Badewannenkurve folgt:



Alterungsschäden zeigen sich oft erst im Störfall

Alterungseffekte werden häufig erst bemerkt, wenn Schäden eingetreten sind, da ihre Mechanismen in Mikrostrukturen wirken und von aussen oft nicht sichtbar sind. Besonders fatal ist es, wenn Alterungseffekte erst bei einem Auftreten von Störfällen dadurch bemerkt werden, dass die für die Störfallbeherrschung erforderlichen Sicherheitssysteme versagen. Der wirkliche Qualitätszustand eines Bauteils zeigt sich erst bei entsprechender Störfallbelastung, die aber vorher verständlicherweise nicht simuliert werden kann. Die oft gehörte Aussage, das Atomkraftwerk habe seine Sicherheit im Betrieb erwiesen, geht vor diesem Hintergrund ins Leere.

Das Risiko ist nicht mehr hinnehmbar

Die Atomkraftwerke in der Schweiz befinden sich alle mehr oder weniger in der Phase 3. Mit alterungsbedingten Ausfällen – sowohl bekannter als auch unbekannter Natur – ist in Zukunft jederzeit zu rechnen. Das Risiko ist nicht mehr kalkulierbar und damit nicht mehr hinnehmbar.

Dies gelesen – das gedacht

Karl Isler-Suter, Redaktor Regiobeilage SSES-Nordostschweiz, Hinterdorf 34, 8239 Dörflingen
 Mobile: 079 817 17 86 / Büro: 052 654 10 44 / Fax: 052 511 75 05 / E-Mail: k.isler@ikd.ch

Dies gelesen: (in Energieia 1, Januar 2013): Photovoltaik im Kreuzfeuer: ... Der Ausbaupfad der Photovoltaik derzeit ist durch die Höhe der KEV (kostendeckende Einspeisevergütung) begrenzt. Wird das Maximum des KEV-Zuschlags erhöht oder aufgehoben, könnte der Ausbau zwar tatsächlich schneller realisiert werden. Dies führt allerdings gerade in den Jahren bis ungefähr 2025 aufgrund der Struktur des vorhandenen Kraftwerksparks zu hohen Kosten und Ineffizienzen im System, da oft mehr Strom produziert würde, als im Schweizerischen Netz abgefangen werden können ...

... und das gedacht: Will wohl heissen, dass mit der Verhinderung von PV-Anlagen durch die begrenzte KEV «die Struktur des vorhandenen Kraftwerksparks» (5 AKWs, die unverantwortbar länger betrieben werden sollen) aufrecht erhalten werden soll. Das im Gegensatz zum Lippenbekenntnis des Bundesrates zur Energiewende und im Gegensatz zum Sicherheitsbedürfnis der Bevölkerung. Unter dem Vorwand von stabilem Wachstum und Augenmass soll eine qualitative Entwicklung der Solarbranche «gewährleistet» (lies: verhindert) werden.

Das aktuelle Firmen-Verzeichnis

Karl Isler, Hinterdorf 34, 8239 Dörflingen, Mobile : 079 817 17 86, Büro : 052 654 10 44, E-Mail : k.isler@ikd.ch

Die Firmen werden innerhalb der Themenkreise nach Postleitzahlen geordnet. Der Eintrag kostet pro Jahr Fr. 100.– (in den 6 Regional-Beilagen zur SSES-Zeitschrift); jeder weitere Eintrag pro zusätzlichen Themenkreis plus Fr. 50.–

PLZ Adresse Branche / Firma + Spezialität Telefon / Fax

Architektur

8212	Neuhausen Pestalozzistr. 36	Ochsner+Partner AG , Um- u. Neubauten Solararchitektur, Energieberatung	Tel. 052 672 31 30 Fax. 052 672 31 38
8272	Ermatingen	Peter Dransfeld, Dipl. Architekt ETH SIA Solararchitektur, Energieberatung	Tel. 071 664 26 34 Fax. 071 664 26 35
8872	Weesen Höfenstr. 26	Bruno Huber, Architekt HTL , Architektur und Sonnenenergie, info@architektur-huber.ch	Tel. 055 616 10 81
9500	Wil Rudenzburg	Fent Solare Architektur Giuseppe Fent, info@fent-solar.com	Tel. 071 913 30 53 Fax: 071 913 30 54
9500	Wil Konstanzerstr. 64	meierpartner ag, architekten eth sia Minergiebauten, Generalplaner	Tel. 071 914 88 30 Fax. 071 914 88 31

Elektrofahrzeuge

8460	Marthalen Bärchistrasse 4	Möckli Elektrofahrzeuge AG TWIKE Leichtelektromobil	Tel. 052 319 00 00 Fax. 052 319 12 22
------	------------------------------	---	--

Energieberatung und Konzepte

8356	Tänikon b. Aadorf Rüedimoosstr. 4	Nova Energie GmbH Holz, Sonne, Biogas	Tel. 052 368 08 08 Fax. 052 368 08 18
------	--------------------------------------	---	--

Generalplaner

9500	Wil Konstanzerstr. 64	meierpartner ag, architekten eth sia Minergiebauten, Generalplaner	Tel. 071 914 88 30 Fax. 071 914 88 31
------	--------------------------	--	--

Holz-Heizungssysteme

8280	Kreuzlingen Konstanzerstr. 55	Burkart+Sohn AG Eisenbau-Heizanlagen	Tel. 071 672 55 72 Fax. 071 672 55 17
8610	Uster Steigstrasse 2	Novis Energy AG , Pellets, Solartechnik, www.novisenergy.ch	Tel. 043 355 75 00 Fax: 043 355 75 50
9043	Trogen Kantonsschulstr. 6	schaer energie , natürlich mit Solar und Pellets, www.schaer-energie.ch	Tel. 071 340 00 18 Fax. 071 340 04 35

Solaranlagen

3063	Ittigen BE Ey 9	Friap AG , Wärmepumpen, Solaranlagen, Wassererwärmer, Speicher, Lüftungssysteme www.friap.ch	Tel. 031 917 51 11 Fax. 031 917 51 10
8213	Neunkirch Chennerenweg 6	Solarbau Lowel GmbH , Stromproduktion Warmwasser-/ Heizungsunterstützung	Tel. 052 672 55 52 Fax. 052 672 31 38
8353	Elgg St. Gallerstr. 5a	SOLTOP Schuppisser AG Warmwasser- / Heizungsunterstützung	Tel. 052 364 00 77 Fax. 052 364 00 78

PLZ Adresse Branche / Firma + Spezialität Telefon / Fax

8610	Uster Steigstrasse 2	Novis Energy AG und Partner , Brauchwasser, Heizungsunterstützung, Pellets, www.novisenergy.ch	Tel. 043 355 75 00 Fax: 043 355 75 50
9244	Niederuzwil Hirzenstrasse 2	H. Lenz AG , www.lenz.ch Eigene Kollektoren, Spezialformate	Tel. 071 955 70 20 Fax. 071 955 70 25
9473	Gams Karmaad	Heizplan AG, Synergiepark Heizungs- und Warmwassersysteme	Tel. 081 750 34 50 Fax. 081 750 34 59
9494	Schaan FL Landstr. 96	REGORT, Solarenergie und Komposttoiletten / www.regort.ch	Tel. 044 780 48 48 Fax. 081 771 31 56
9650	Nesslau	H. Roth, Solartechnik Solar- und Heizsysteme	Tel. 071 994 34 94 Fax. 071 994 34 45

Solarstrom/Photovoltaik

8213	Neunkirch Chennerenweg 6	Solarbau Lowel GmbH , Stromproduktion Warmwasser-/ Heizungsunterstützung	Tel. 052 672 55 52 Fax. 052 672 31 38
8500	Frauenfeld Bahnhofstr. 43	Alsol AG , alternative Energie Systeme Photovoltaik, Ökostrom	Tel. 052 723 00 40 Fax: 052 723 00 44
8610	Uster Steigstrasse 2	Novis Energy AG und Partner , Solarstromanlagen, www.novisenergy.ch	Tel. 043 355 75 00 Fax: 043 355 75 50
9473	Gams Karmaad	Heizplan AG, Synergiepark Solarstrom, Photovoltaikanlagen	Tel. 081 750 34 50 Fax. 081 750 34 59
9043	Trogen Kantonsschulstr. 6	schaer energie , natürlich mit Solar und Pellets, www.schaer-energie.ch	Tel. 071 340 00 18 Fax. 071 340 04 35
9473	Gams Unterfelsbach 431	REGORT , PV, Solar- und Notstrom Solarmodule usw. / www.regort.ch	Tel. 044 780 48 48 Fax. 081 771 31 56
9545	Wängi Wilerstr. 3	MBR-Thurgau AG , innovative und nachhaltige Dienstleistungen. Photovoltaikanlagen	Tel. 052 369 50 30 Fax. 052 369 50 31

Wärmepumpen

9240	Uzwil Bahnhofstr. 111	CTA AG, Haus-Wärmepumpen Heiz- und Warmwassertechnik	Tel. 071 951 40 30 Fax. 071 951 40 50
9473	Gams Karmaad	Heizplan AG, Synergiepark Heizungs- und Warmwassersysteme	Tel. 081 750 34 50 Fax. 081 750 34 59
9507	Stettfurt Unterdorfstr. 30	F. Kaufmann AG	Tel. 052 376 15 55 Fax. 052 376 20 55

Warmwassererzeugung

9507	Stettfurt Unterdorfstr. 30	F. Kaufmann AG	Tel. 052 376 15 55 Fax. 052 376 20 55
------	-------------------------------	-----------------------	--

Solarfirmen-Verzeichnisse / Solarförderung / Solartechnik / Solarprodukte

Solarserver Ostschweiz

Karl Isler, Hinterdorf 34, 8239 Dörflingen – Tel. 052 654 10 44 – Fax: 052 511 75 05 – k.isler@ikd.ch

www.solarserver-ostschweiz.ch