

STÖRFALL-BETRACHTUNG GKNII PLÖTZLICHER AUSFALL DER KÜHLWASSERVERSORGUNG

**eine KRITISCHE UNTERSUCHUNG der
AUSWIRKUNGEN eines plötzlichen Versagens des
KÜHLWASSERKREISES infolge EINSTURZ**

Dipl.Ing. Hans Heydemann / Stuttgart

21. April 2015

AKW-KATASTROPHE 11.3.2011

„Bei uns kann so etwas nicht passieren!
Hier gibt es **keine Erdbeben**
und **keine Tsunamis**.
Deutsche KKW's sind sicher!“



FUKUSHIMA IST ÜBERALL

Auch Deutsche AKW's sind nicht sicher!

Mehrere größere Atom-Unfälle in Deutschland:

- **1977 Grundremmingen: 3 m Wasser im Reaktor-Geb.**
- **1977 Neckarwestheim: Anfahrstörfall v. 21.9.77**
- **1978 AVR Jülich: Wasser im Reaktor >1988 stillgelegt**
- **1987 Biblis A: Austritt Radioaktiven Wassers**
- **1988 Krümmel: Absturz eines BE**
- **2009 Krümmel: Trafo-Brand**

und weitere bisher vertuschte Vorfälle!

FUKUSHIMA IST ÜBERALL

Die schwersten Atom-Unfälle weltweit:

- **1957 AKW Majak / UdSSR: Explosion**
- **1958 Windscale / GB: Reaktor-Brand**
- **1979 Harrisburg / USA: Kernschmelze**
- **1986 Tschernobyl / UdSSR : Reaktor-GAU**
- **1994 Bjelojarsk / UdSSR : Reaktor-Brand**
- **2011 Fukushima / Japan: 4fach-Kernschmelze**
und weitere bisher vertuschte Unfälle!

Ein Atom-Unfall nur alle 100.000 Jahre?

Kühlturm beim Kernkraftwerk muß abgestützt werden

Fundamentsockel bis zu neun Zentimeter abgesackt – Speicherbecken für 20 Millionen Mark geplant

wis. NECKARWESTHEIM, Kreis Heilbronn. Der gewaltige Hybrid-Kühlturm des Gemeinschaftskernkraftwerks Neckarwestheim (GKN) muß voraussichtlich noch in diesem Jahr unterirdisch abgestützt werden, weil einige seiner knapp 50 Fundamentsockel mittlerweile aus unbekanntem Grund bis zu neun Zentimetern tief abgesackt sind. Wie aus dem Umweltministerium und der GKN-Chefetage verlautet, sollen jetzt Gutachter prüfen, wie ein weiteres Einsinken des mehr als sechzig Meter hohen Betonturms verhindert werden kann. Es wird nicht ausgeschlossen, daß unter das 200 Millionen Mark teure Bauwerk Querstollen getrieben und mit Beton aufgefüllt werden müssen.

Geologen und Umweltschützer hatten bereits in den vergangenen Jahren vor möglichen Senkungen im Neubaubereich des zweiten Kernkraftblocks gewarnt, der im Mai 1989 nach fünf Jahren Bauzeit in Betrieb gegangen ist. Die Anlage, die etwa fünf Milliarden Mark Investitionskosten verschlang und als „gewaltigstes Bauwerk Baden-Württembergs“ gilt, ist nach Ansicht des Bundes der Bürgerinitiativen Mittlerer Neckar e. V. durch mögliche tektonische Störungen und Hohlräume im Untergrund gefährdet. Die Mitglieder dieser Organisation haben deshalb bereits vor einem Jahr beim Verwaltungsgerichtshof Mannheim Klage gegen die Betriebsgenehmigung eingereicht, weil beim Bau des modernsten deutschen Atommeilers die jüngsten geologischen und hydrologischen Er-

kenntnisse unberücksichtigt geblieben seien.

Was die Absenkungen im Kühlturmbe- reich bewirkt hat, weiß derzeit auch der GKN-Geschäftsführer Hans Wiedemann nicht. Die Gründe sollen demnächst durch Bohrungen festgestellt werden. Wiede- mann betont jedoch, daß es sich um „keine gravierende Sache“ handle, zumal der kreisrunde Kühlturm trotz seines Durch- messers von 160 Metern ein relativ leichtes Bauwerk und „sicherheitstechnisch nicht relevant“ sei.

Wesentlich teurer und problematischer könnte nach Ansicht des Geschäftsführers dagegen ein weiteres Projekt werden, mit dem sich die Kernkraftwerksbetreiber gegenwärtig beschäftigen. Sie haben nämlich unlängst aus den Schubladen einen alten Plan geholt, der den Bau eines Kühlwas- serbeckens im 3,5 Kilometer entfernten Liebensteiner Tal vorsieht. Weil die Betrei- ber der Kraftwerke am Neckar bis jetzt noch kein Konzept für den gesetzlich ge- forderten Ausgleich der hohen Kühlwas- serentnahme aus dem Fluß vorgelegt ha- ben, will zumindest das GKN einem dro- henden Widerruf der wasserrechtlichen Genehmigung durch ein eigenes Staubecken zuvorkommen. Der Plan, unterhalb des Schlosses Liebenstein für schätzungsweise zwanzig Millionen Mark einen 320 Meter langen künstlichen See mit 700 000 Kubik- metern Wasser anzulegen, hat freilich im Neckarwestheimer Gemeinderat keine Be- geisterungstürme hervorgerufen. Die

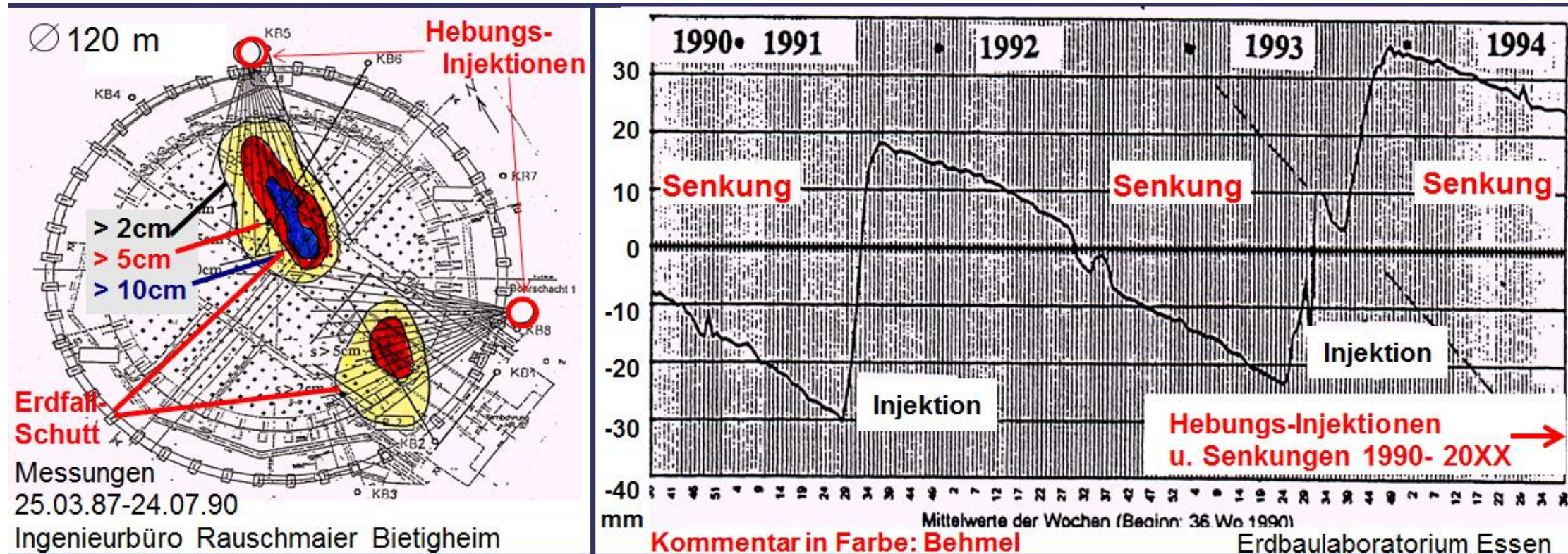
Kommunalpolitiker möchten auf diesem Gelände lieber die bestehende 18-Loch-An- lage des Golf- und Landclubs Schloß Lie- benstein um zusätzliche 18 Loch erweitern. Sie haben deshalb eine Entscheidung über ein künftiges Staubecken vorerst vertagt und stattdessen beschlossen, die Golf-

sicherheitstechnisch nicht relevant

so viel für die Stromversorgung des Landes getan – jetzt sollen auch mal andere Ge- genden was tun!“.

Die bevorstehende Konfrontation zwi- schen GKN-Leitung und der Stadt Neckar- westheim ist nicht zuletzt auf jenes „ko- stenlose Warmbad im Freien mit überdach- tem Einstieg“ zurückzuführen, das den Bürgern von Neckarwestheim und Gem- righeim rechtzeitig zur längst erfolgten Einweihung des zweiten Reaktorblocks versprochen worden war. Die Kraftwerks- vorstände wollen jedoch lediglich sieben Millionen Mark für ein Bad mit höchstens 1,35 Meter Wassertiefe ausgeben. Die Kom- munalpolitiker aus der GKN-Nachbar- schaft wiesen diese „Planschbeckenpläne“ zornig zurück und forderten vergangenes Jahr lautstark ein „ordentliches“ Hallen- bad mit Freibadbereich und Sauna. Ver- geblich, wie sich jetzt zeigte: Nach Anga- ben von Bürgermeister Armbrust hat das Kernkraftwerk kürzlich „alle Erweite- rungswünsche abgelehnt“ und die ent- täuschten Bürger damit erneut vor den Kopf gestoßen.

ABSENKUNG KÜHLTURM GKN II



► Jährliche Absenkung: 2,5 – 3 cm; insgesamt bisher ~ **75 cm!**

► verpreßte Menge 1990 bis 2012: insgesamt **10.200 m³!**

Aus dem Geologischen Baugrund-Gutachten

Gutachter Prof. Dr. Dr. hc. Gudehus / Geolog. Institut Universität Karlsruhe im
Nachtrag v. 29.09.1988, S. 3:

- Sulfat-Auslaugung bis 3.000 t jährlich ► bis **1.400 m³** im Jahr
- Einzugsgebiet: **20 km²**
- Setzungsrate: $a = \frac{1.400 \text{ m}^3/a}{20 \text{ km}^2} = \frac{1.400 \text{ m}^3/a}{20.000.000 \text{ m}^2} = \mathbf{0,07 \text{ mm je Jahr}}$
- Das ist **falsch!** Ansatz eines **gleichmäßigen Flächen** ist **geologisch unhaltbar!**
- Größe des Einzugsgebietes **20 km²** ist **willkürlich** angesetzt, durch nichts begründet!
- Tatsächlich aufgetretene Setzungen:
 - beim Maschinenhaus bis 47 mm in 22 Jahren ► **2,35 mm/a**, d.h. das **34fache**
 - im Kühlturbereich bis **30 mm/a**, d.h. das **450fache!**



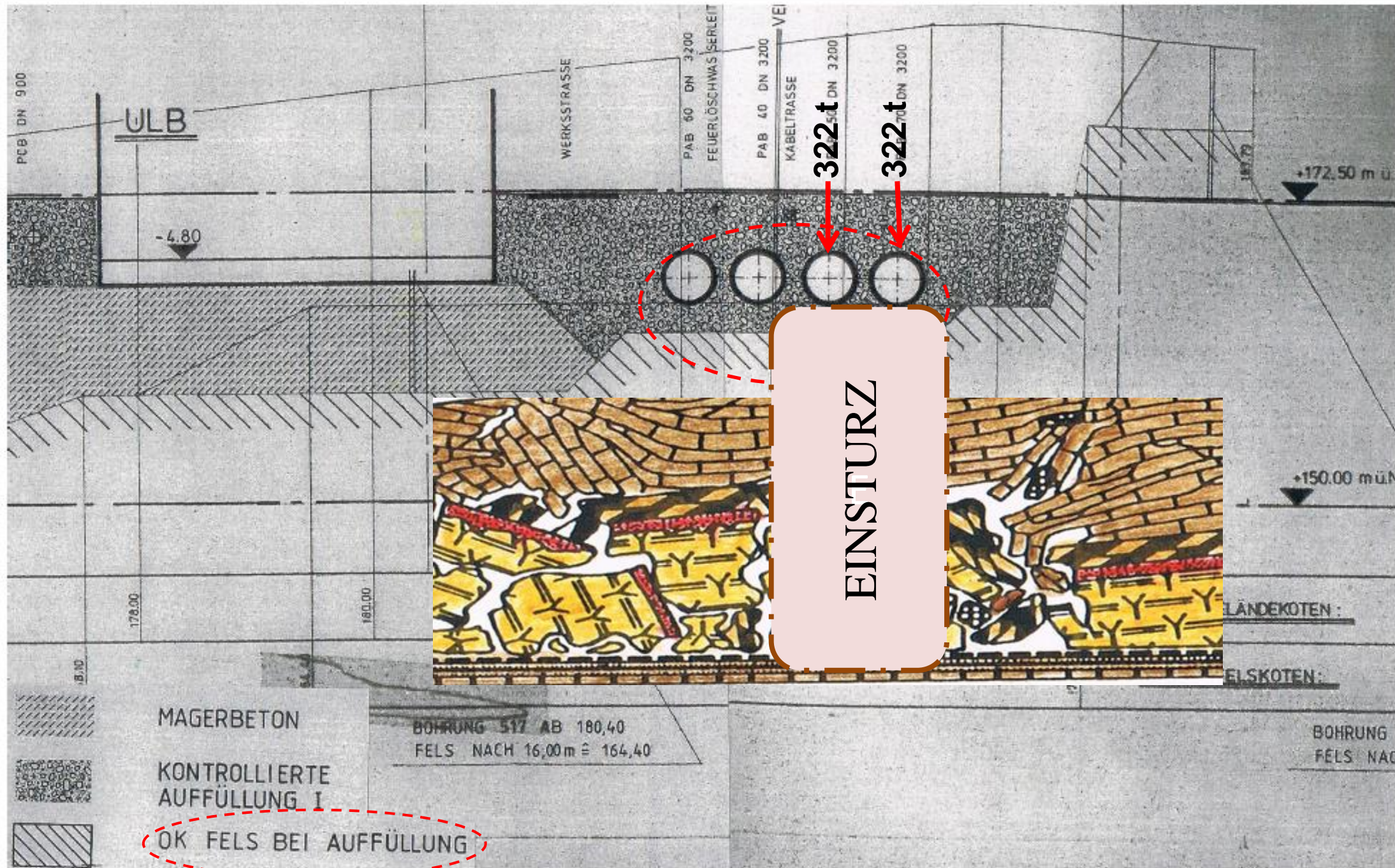
Besigheimer Loch

Erdfall Tiefe 80 m
Oberer – Mittlerer Muschelkalk
Besigheim, 2002

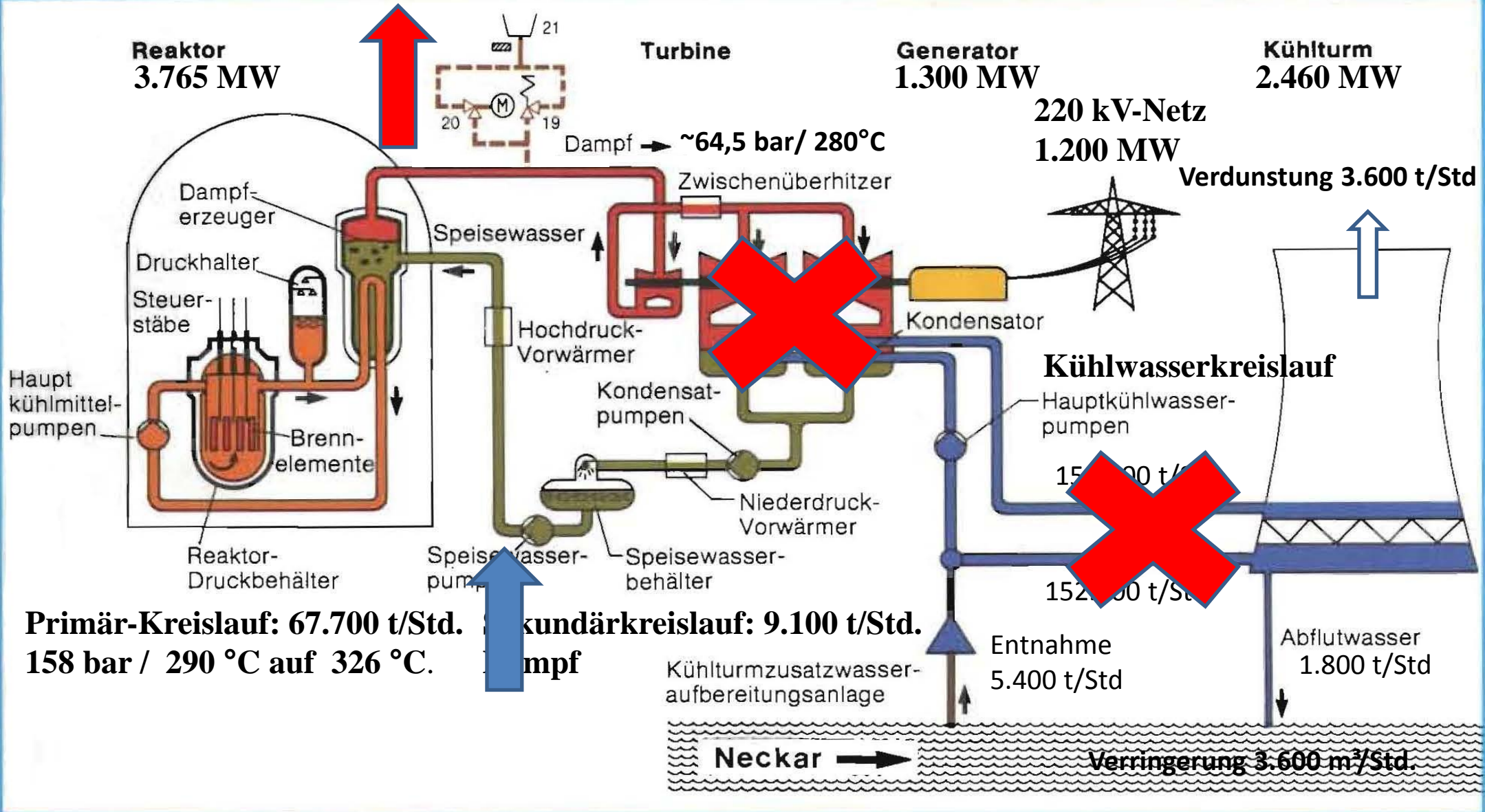


Schmalkalden/ Thüringen
STUTTGARTER ZEITUNG
Dienstag, 2. November 2010 |

steter
Tropfen
höht den
Stein



Betriebsweise eines DWR-AKW [GKN II]



Funktionsschema eines Kernkraftwerkes mit Druckwasserreaktor

Wirkungsgrad $\eta = 1.200/3.765 * 100 = 31,8 \%$

4. Beherrschung der Störfälle

- **Der Kühlturm ist für die Störfallbeherrschung nicht notwendig**
- Zitat aus TÜV-Gutachten zur 2. TEG (Mai 1985):
„Das Hauptkühlwasser [*beinhaltet auch den Kühlturm*] hat **keine sicherheitstechnische Bedeutung**. Es dient der Wärmeabfuhr aus den Turbinenkondensatoren.“



AUSFALL HAUPTKÜHLKREIS

It. Betreiber vorgesehener Ablauf Störfall-Beherrschung:

- **Schnell-Abschaltung** => Reaktor wird leistungslos
- Abführen der **Nachzerfallswärme** durch **Ausdampfen** der Dampferzeuger
- Kühlung Reaktorkreis auf **180 °C / 37 bar**
- Weiteres **Nachkühlen** durch Nukleares Nachkühlsystem über Zellenkühler Nebenkühlwasser-Kreis
- **Nachwärme** lt. UM:
 - beim Abschalten: 250 MW => 6,6 % der Reaktorleistung
 - nach 1 Minute: 150 MW => 4,0 % der Reaktorleistung
 - nach 1 Stunde: 55 MW => 1,5 % der Reaktorleistung
 - nach 1 Tag: 20 MW => 0,5 % der Reaktorleistung

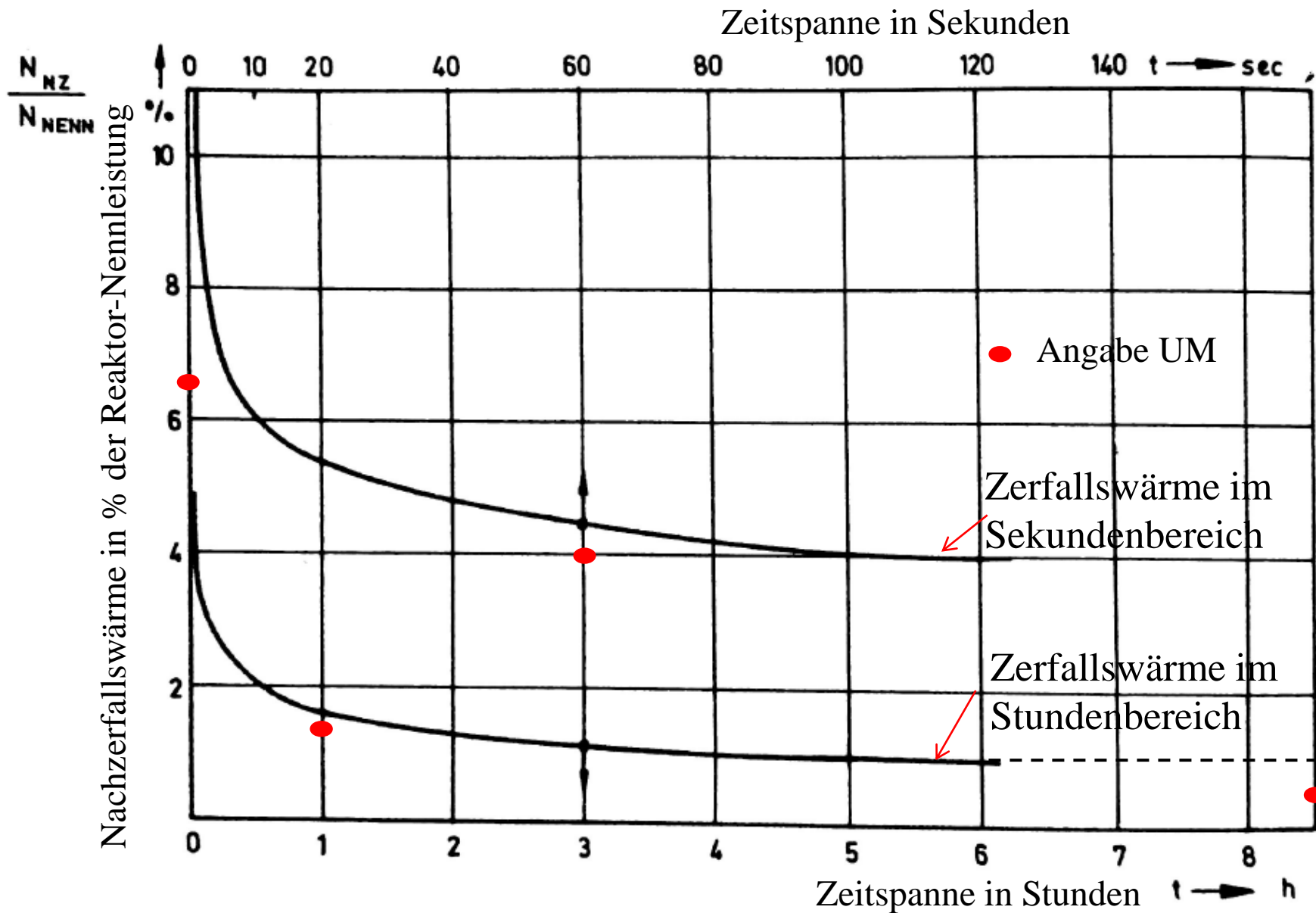


Abb. 177: Zeitlicher Verlauf der Nachwärmeentwicklung im Sekunden- und Stundenbereich

aus: „Friedliche Nutzung der Kernenergie“/ S. 318
 Dokumentation der Bundesregierung 1977

Problem Nachwärme-Anfall

► Nachzerfallswärme:

Zeit nach Abschalten:	1 Sekunde	1 Minute	1 Stunde	1 Tag
• Angabe UM:	250 MW	150 MW	55 MW	20 MW
• Formel v. Way + Wiggs	234 MW	103 MW	46 MW	24 MW
• n. Angabe GRS:	245 MW	121 MW	60 MW	34 MW
• n. Angabe BMFT:	377 MW	170 MW	62 MW	34 MW

► **Restwärme:** Abkühlung Brennstoff-Masse, Hüllrohre u. Einbauten

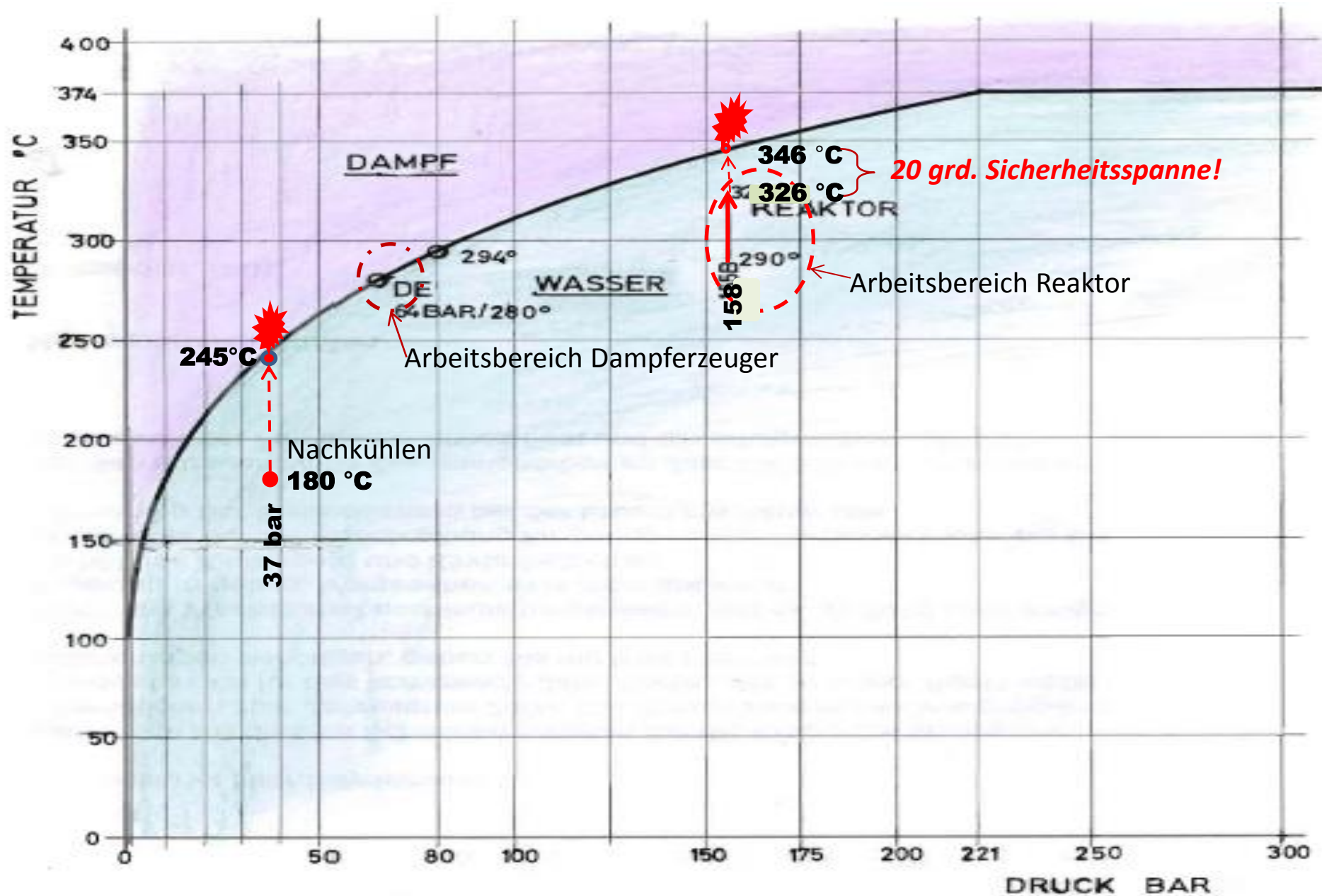
► **Abwärme Hauptkühlmittel-Pumpen:** 4 Stk. je 5 MW = 20 MW

► **Abkühlung Wasserinhalt Reaktor-Druckbehälter + Leitungen:** 450 m³ / 326 °C

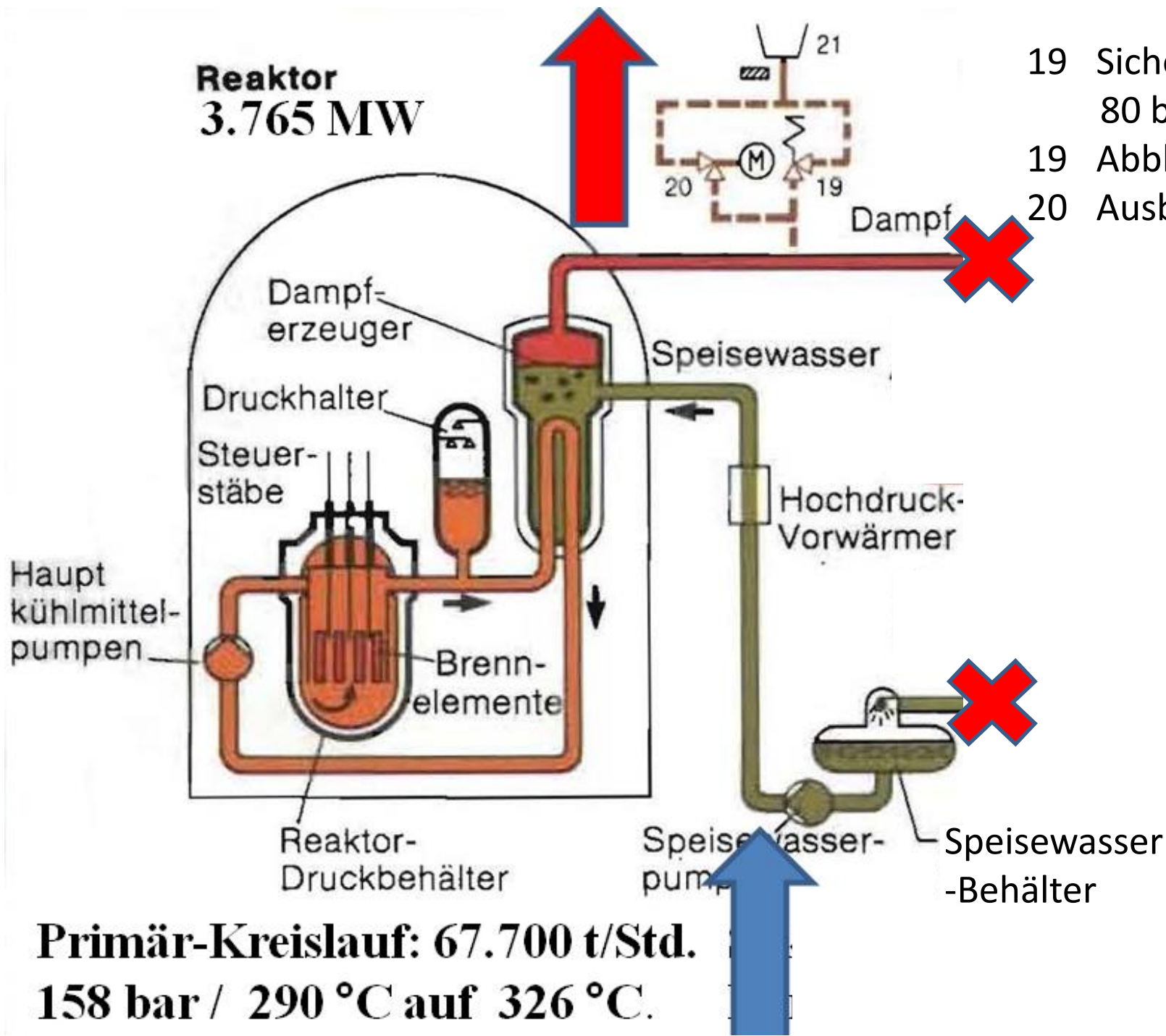
► **Abkühlung Wandung Reaktor-Druckbehälter:** 505 t / 300 °C

Reichen dafür Nachspeisewasser-Vorrat und Nachkühlleistung?

Siedekurve für Wasser



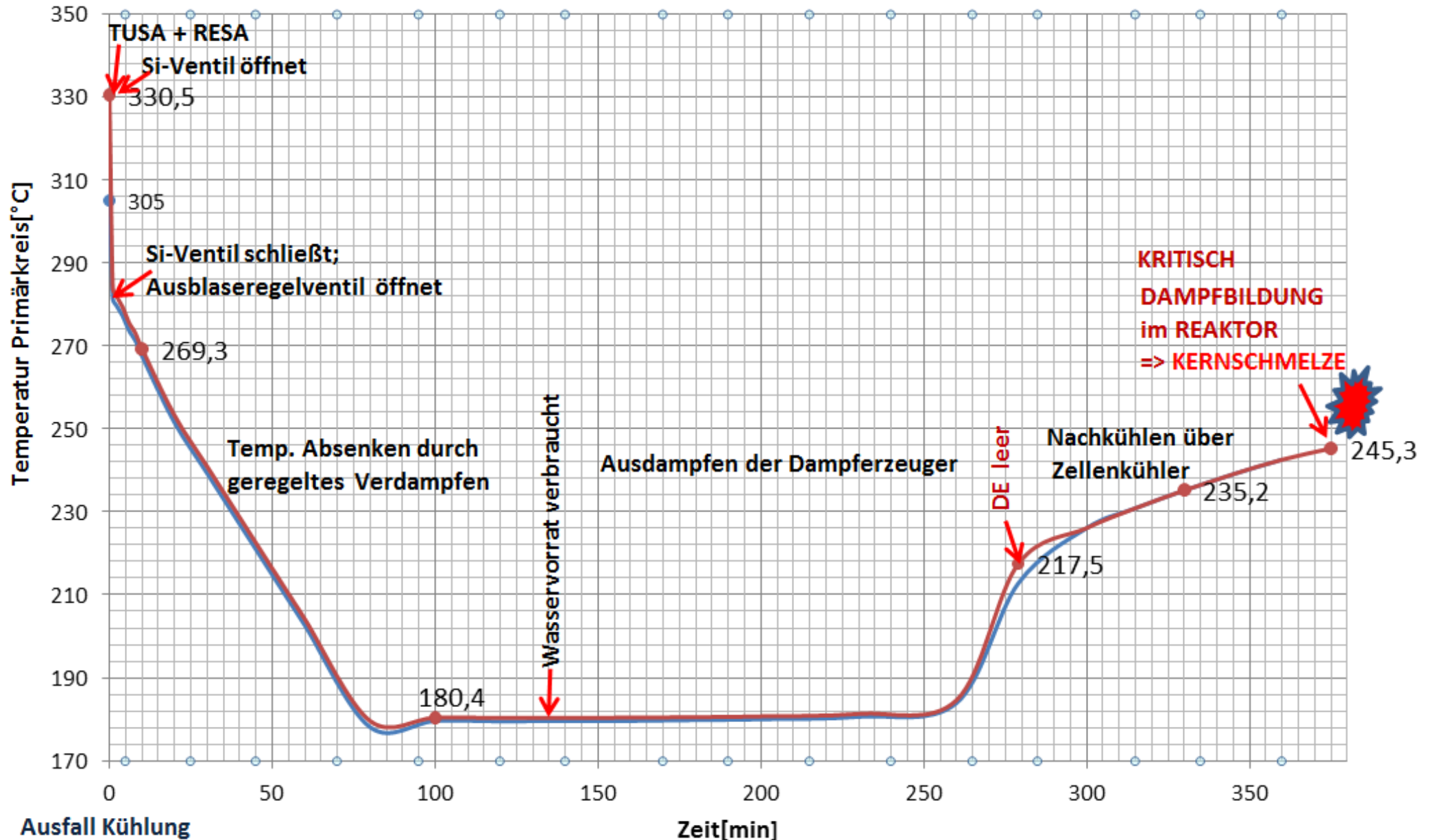
**Reaktor
3.765 MW**



- 19 Sicherheitsventil
80 bar auf, 70 bar zu
- 19 Abblaseregelventil
- 20 Ausblase-Trichter

Temperatur-Verlauf Primärkreis GKN II bei Ausfall Kühlung

TEMP.ABSENKEN durch AUSDAMPFEN der DAMPFERZEUGER + 660 m³ Wasser-Vorrat



Ablauf schwerer Unfall TMI Harrisburg/USA am 28.3.79

([INES](#)-Stufe 5) mit *teilweiser Kernschmelze*

- 4:36 Uhr: **Fehlfunktion der pneumatischen Steuerung**, ein Ventil in der Speiseleitung vom Kondensator zu den beiden [Hauptspeisepumpen](#) schließt, die Pumpen schalteten sofort ab, **Kühlung** des Reaktors durch die zwei [Dampferzeuger](#) **fällt schlagartig aus**.
- Als Folge des Pumpenausfalls wurde die Reaktor-[Schnellabschaltung](#) ausgelöst.
- Die [Nachzerfallswärme](#), unmittelbar nach dem Abschalten etwa 6 % der thermischen Reaktornennleistung, also **155 MW**, kann nicht abgeführt werden; **Notkühlung nicht betriebsfähig**, weil **mehrere Ventile geschlossen** waren.
- Ohne Kühlung **stiegen Temperatur** und **Druck im Primärkreislauf** des Reaktors **schnell an**. [Sicherheitsventil](#) auf Druckhalter öffnet bei **158 bar**, verklemmt in Offenstellung; radioaktiver Dampf strömt über Abblasetank in Sicherheits-Hülle. Keine direkte Anzeige der Ventilstellung, **Störung bleibt unbemerkt**.

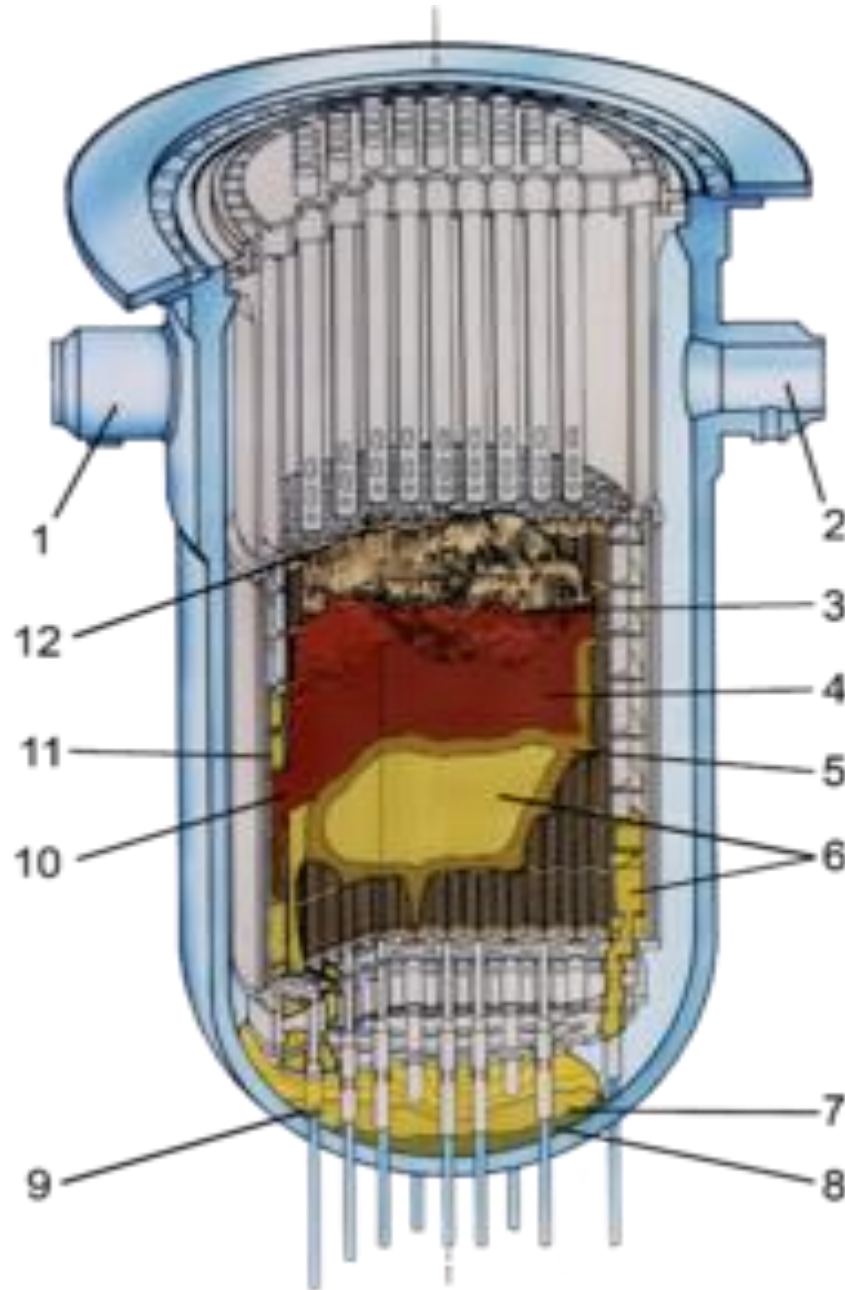
Ablauf schwerer Unfall TMI am 28.3.79 (Forts.)

- **Nach acht Minuten** wurden die geschlossenen Ventile der Notspeisung bemerkt und **geöffnet**; Primärkreislauf zwar wieder gekühlt, doch im oberen Bereich des Reaktordruckgefäßes bildete sich durch den **Kühlmittelverlust stetig wachsende Dampfblase!** Kühlmittelzufuhr in Primärkreislauf gestoppt.
- **Kühlmittelverluststörfall** bahnte sich an; nach fast 80 Minuten langsamen Temperaturanstiegs begannen die Pumpen des Primärkreislaufs aufgrund steigenden Dampfdrucks zu **kavitieren** und wurden abgestellt.
- **Große Dampfblase** im Reaktordruckbehälter blockierte die Konvektion. **Nach 130 Minuten** begannen die **Brennstäbe trocken zu fallen** und zu **überhitzen!**
- Hülle der Brennstäbe oxidierte durch eine **Zirconium**-Wasser-Reaktion, **Wasserstoff** wurde freigesetzt, die **Brennelemente schmolzen!**
- Der freigesetzte Wasserstoff gelangte in die Sicherheits-Hülle und bildete mit dem dort vorhandenen Luftsauerstoff **Knallgas**.

Ablauf schwerer Unfall TMI am 28.3.79 (Forts.II)

- 6 Uhr Schichtwechsel. Schließen eines Absperrventiles, um Verlust von Kühlwasser zu beenden; inzwischen 150 m^3 Kühlwasser aus Primärkreislauf entwichen!
- Nach 165 Minuten: Radioaktivität im Primärkreislauf 300-mal höher als erwartet; **Kernschmelze in vollem Gange!** Etwa die Hälfte des Inventars war zusammengeschmolzen; **überkritischer Zustand** wurde nur **knapp vermieden!**
- Nach neun Stunden **entzündete** sich das **Knallgasgemisch** in der Sicherheits-Hülle, Innendruck stieg kurzzeitig auf knapp 2 bar Überdruck, nahe am Auslegungsdruck.
- Nach 16 Stunden wurden die Pumpen im Primärkreislauf wieder eingeschaltet, die Kerntemperatur begann zu fallen.
- Während der nächsten Woche wurden sowohl Wasserstoff als auch Wasserdampf aus Reaktor entfernt, zum einen durch Kondensatoren, zum anderen aber auch, sehr umstritten, durch **einfaches Ablassen in die Atmosphäre.**

Geschmolzener Reaktorkern beim TMI-Unfall



1. 2B-Anschluss
2. 1A-Anschluss
3. Hohlraum
4. lose Bruchstücke des Kerns
5. Kruste
6. geschmolzenes Material
7. Bruchstücke in unterer Kammer
8. mögliche Uran-abgereicherte Region
9. zerstörte Durchführung
10. durchlöcherter Schild
11. Schicht aus geschmolzenem Material auf Oberflächen der Bypass-Kanäle
12. Beschädigungen am oberen Gitter

GKN I ME Nr. 02 / 2013

Sicherungsfall auf einer Absicherungsbaugruppe für die Abblase-Regelung im freigeschalteten Teil des Reaktorschutzsystems

Kategorie N

INES 0

Kriterium N 2.1.1, „Ausfall im Sicherheitssystem mit der Folge, dass mindestens eine Sicherheitseinrichtung nicht zur Verfügung steht“

Der freigeschaltete Teil des Reaktorschutzsystems hat im aktuellen Anlagenzustand keine sicherheitstechnische Bedeutung mehr. Bei der Bewertung der Meldepflicht gemäß AtSMV ist jedoch die in der Nachbetriebsphase weiterhin gültige Klassifizierung von Systemen und Anlagenteilen des bestehenden Betriebsreglements zu Grunde zu legen.

GKN II ME Nr. 05 / 2013

Aufhebung der Blockierung der Armatur JNA41 AA002 nicht erfolgt (Folgemeldung)

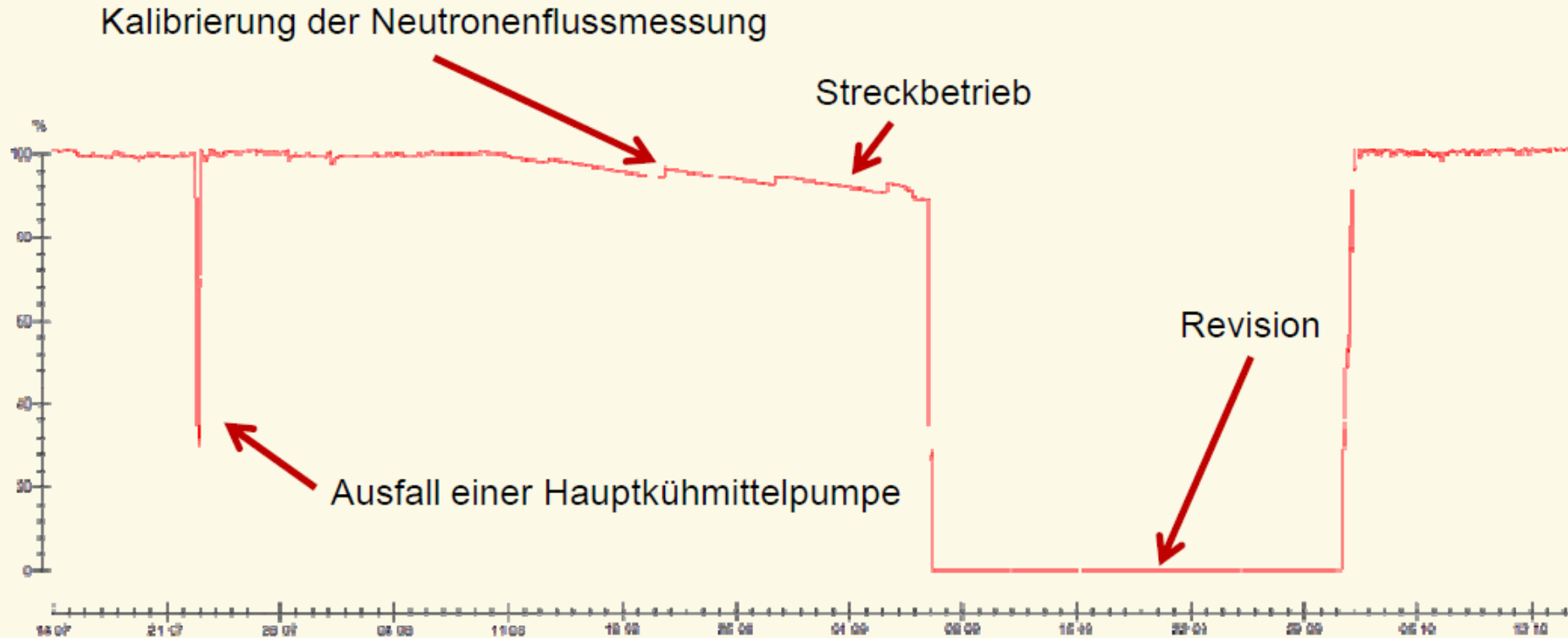
Kategorie E

INES 1

Kriterium E 2.1.1, „Vollständiger Ausfall einer Sicherheitsfunktion, welche ausschließlich zur Beherrschung von Notstandsfällen vorgesehen ist“

Vom Betreiber wurden die Ergebnisse einer ganzheitlichen Ereignisanalyse vorgelegt. Bei der Erstellung der Analyse wurde erkannt, dass es im Ereignisablauf zu menschlichen Fehlern gekommen ist, die gestaffelte Sicherheitsvorkehrungen beeinträchtigt haben. Daher wird das Ereignis nun neu in INES Stufe 1 eingestuft (Basisstufe Stufe 0 / unterhalb der Skala + 1 Malus).

Betriebsdaten GKN II



- ▶ Ausfall Hauptkühlmittelpumpe infolge **Steuerungsfehler**
- ▶ Kein meldepflichtiges Ereignis?!



Techn. Mängel beim Anfahrstörfall GKN I v. 21.9.77

- ▶ **Prozeßrechner** wegen Störung **nicht betriebsfähig!**
- ▶ Frischdampfumleitstation wegen eines **Steuerkartenfehlers** nur von Hand bedienbar!
- ▶ Frischdampf-Umgehungsventil wegen **Drahtbruch** nur sporadisch zu betätigen (**Wackelkontakt**)!
- ▶ Antrieb Vorsteuerventil zum Abblase-Regelventil **blockiert** wegen **zu schwachen Kabelquerschnitts!**
- ▶ **Schließvorgang Sicherheitsventil** durch Stopfbuchsenreibung **verhindert!**

Der Unfall in Japan hat gezeigt:

Mit Reaktorunfällen muss unabhängig von der berechneten Eintrittswahrscheinlichkeit gerechnet werden!

Trotz hoher Sicherheitsanforderungen kommt es – auch in technisch hochentwickelten Staaten- zu schweren Reaktorunfällen!

Fakten:

In den letzten 35 Jahren kam es zu mehreren schwerwiegenden Reaktorunfällen (Three Mile Island 1979; Tschernobyl 1986; Fukushima 2011)

Erklärung der WNA (World Nuclear Association) in 2011:

„Nukleare Unfälle finden statt: auch wenn wir uns um einen perfekten Betrieb der Anlagen bemühen, können wir niemals darauf vertrauen, dass wir absolut erfolgreich sind. Und wir können nicht erwarten, dass die Bevölkerung es glaubt, dass wir erfolgreich sind. Wir müssen einräumen, dass Menschen Fehler machen, individuell und auch kollektiv.“

... und technisches Versagen!



Folgen eines schweren Atom-Unfalles im GKN

Vom Unfug des Katastrophenschutz-Glaubens:

- FUKUSHIMA:

=> **80.000** Menschen im 20-km Umkreis haben **dauerhaft Heimat** sowie **Hab** und **Gut verloren!**

- NECKARWESTHEIM:

=> **675.000** Menschen leben im 20-km Umkreis!

- **KATASTROPHENSCHUTZ-VORSORGE:**

=> Was bewirken Jod-Tabletten?

- **EVAKUIERUNG:**

=> Wohin? Womit? Wer stellt die erforderlichen 17.000 Busse?

=> Wie lange braucht das?

=> Was geschieht mit dem Vieh?

=> Wer leistet wem Entschädigung? In welcher Höhe?

Fragwürdiger Atom-Ausstieg

- Weiterbetrieb von **8 AKW's bis 2022!** D.h.:
 - => Weiterhin **Erzeugung hochradioaktiver Abfälle!**
 - => Weiterhin **radioaktive Freisetzung** in Umwelt!
 - => Weiterhin **Unfallgefahr durch AKW-Betrieb!**
- Uran-Anreicherungsanlage **Gronau** von Stilllegung nicht betroffen (**4.500 to Uran** jährlich)!
- Brennelemente-Fabrik **Lingen** von Stilllegung nicht betroffen (**4.500 to Uran** jährlich => ausreichend für 150 AKW)!
- UM Ba-Wü erteilt im März 2012 dem **ITU Karlsruhe** Erlaubnis zur Handhabung von **180 kg Plutonium!** [zuvor 30 kg]
- **Neue Reaktorlinien** in der Entwicklung!
- Deutschland beteiligt sich weiterhin an **Finanzierung** von **AKW's**

Warum Atomenergie nicht verantwortbar ist:

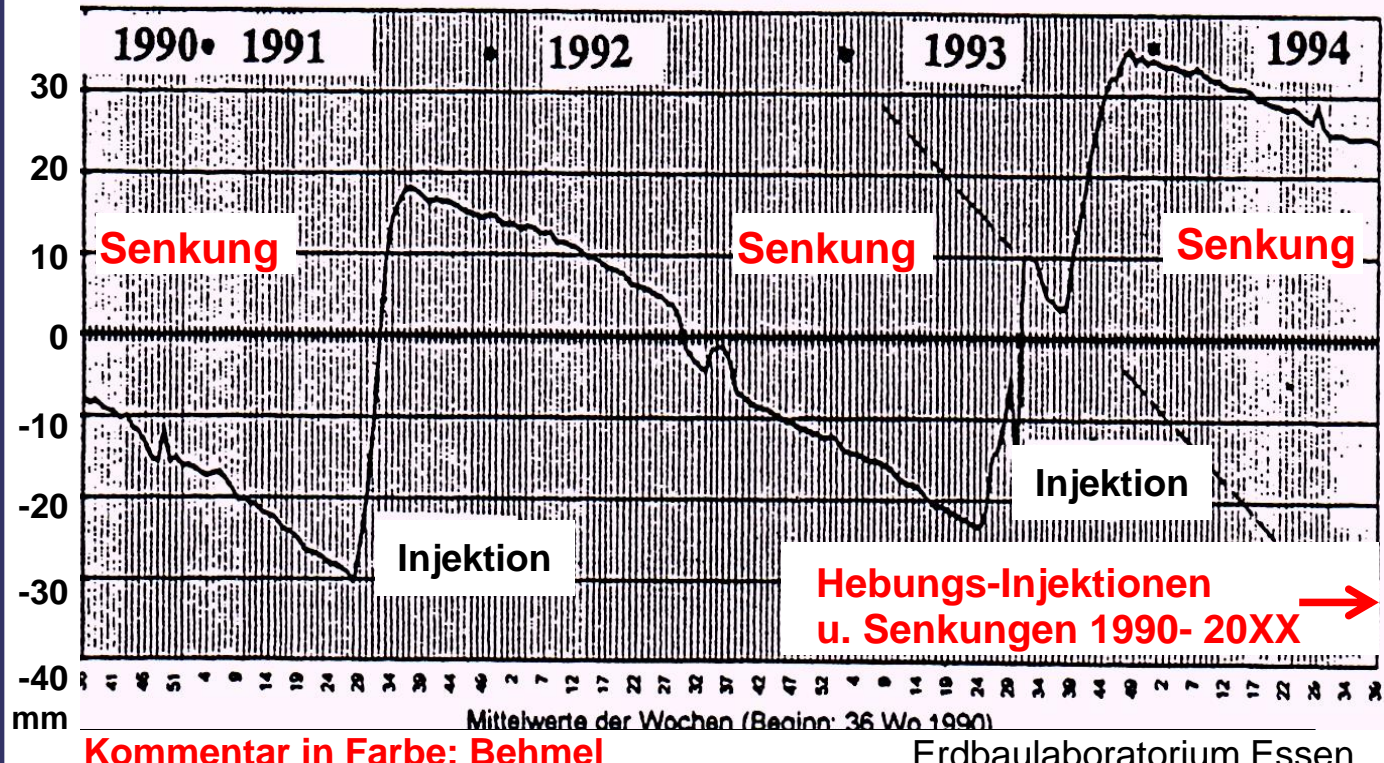
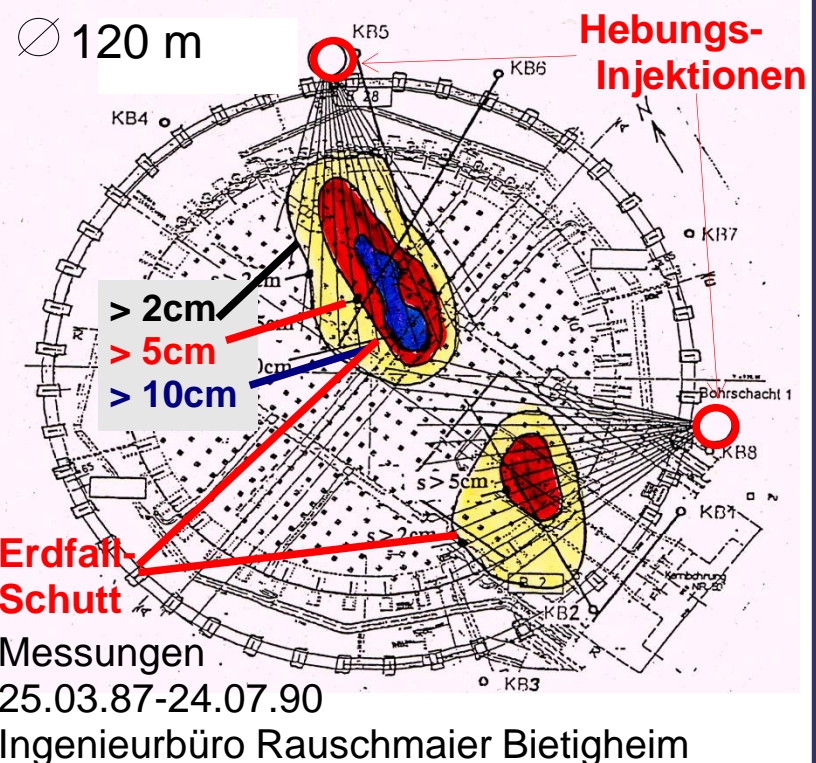
- ▶ **Uran-Abbau** => großflächige Umweltzerstörung!
=> Freisetzung radioaktives Radon-Gas!
=> Vertreibung der ansässigen Ureinwohner!
- ▶ **Hohe Sicherheitsrisiken** beim **Betrieb** der **AKW!**
- ▶ **Gesundheitliche Gefährdung** durch laufende **radioaktive Freisetzung!**
- ▶ **langwieriger und teurer Rückbau** der **AKW!**
- ▶ **Ungelöste (und nicht lösbare!) Entsorgung** des **Atommülls!** Welche Bürde für unsere **Nachkommen!**

Jeder Tag Laufzeit eines AKW ist ein Tag zuviel!

FUKUSHIMA IST ÜBERALL - AKW SOFORT ABSCHALTEN!



Unser „teuflisches“ Erbe an unsere Kinder und Kindeskinde!



Geologisches Landesamt zum Kühlturm 18.11.1998:

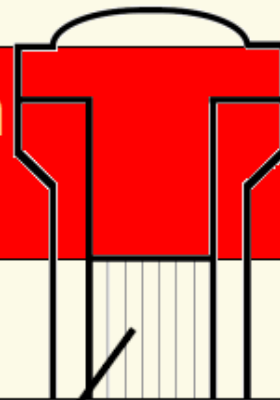
„Das bisher injizierte Suspensionsvolumen von 6100 Kubikmetern hat zu **über 90% bestehendes und/ oder neu entstehendes Hohraumvolumen verfüllt.**“

Geologisches Landesamt zum gesamten Standort 18.08.1988: „Mit der ständig betriebenen und nur begrenzt drosselbaren Grundwasserförderung von bisher 0,12 bis 0,17 m³/s (1983-1987) wird eine hohe Calcium-Sulfat-Fracht von 2000 bis 3100 Tonnen/ Jahr ... zu knapp 2/3 aus dem Untergrund des GKN-Bereichs ausgebracht und dadurch eine **fortschreitende Hohraum- Entstehung verursacht.**“

steter Tropfen höhlt den Stein

Wärmeabfuhr über Sekundärkreis

Unterkritischer Reaktorkern
als Wärmequelle



sekundärseitige
Wärmeabfuhr über
Dampferzeuger

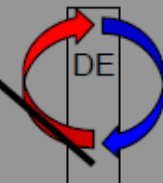
Notspeisesystem fördert
jeweils ca. 36 kg/s in 4

Frischdampfumleitstation
(FDU) ist rein betriebliches
System; d. h. Verfügbarkeit
kann im Störfall nicht
unterstellt werden

Abblasen von Dampf über 4
Abblaseventile des Frisch-

Nachzerfallswärme nimmt
nach RESA exponentiell ab

t = 0s	: ca. 250 MW
t = 1 min	: ca. 150 MW
t = 1 h	: ca. 55 MW
t = 24 h	: ca. 20 MW



Dampf

1. Frischdampfumleitstation (FDU)
(falls verfügbar) 2. Abblasen



Hauptwärmesenke

Diversitäre
Wärmesenke

Kühlturm

Abflutwasser Ergänzungswasser

Neckar



Primärseitige Wärmeabfuhr

Unterkritischer Reaktorkern Wärmequelle

z.B. 4 Notstromdiesel-
aggregatekühler transportieren
mit jeweils ca. 130 kg/s jeweils
ca. 4,3 MW_{th}

**Abwärme
BELB**

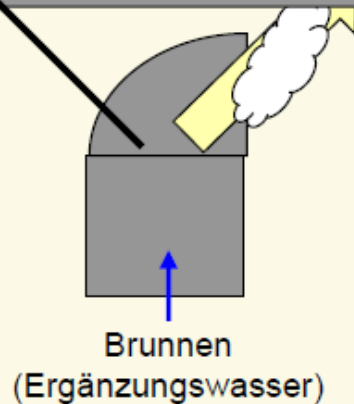
Primärseitige Wärmeabfuhr
im nuklearen Nachkühlsystem

Durch sek. Wärmeabfuhr
sinken Temperatur und Druck;
ab ca. 180 °C und ca. 37 bar
kann die Wärmeabfuhr dann

Abfuhr von z.Z. ca. 1,8 MW_{th}
(ist abhängig vom
Beladezustand des BELB)

4 Zellenkühler mit jeweils 1000
m³ Wasserinventar führen die
Wärme ab 4x ca. 1000 kg/s
4x 50% Auslegung

Nebenkü-
system



**Primäre
Wärmesenke**

Sicherheitsebene 3

**Diversitäre
Wärmesenke**

Sicherheitsebene 4

Neben-
kühlwasser-
bauwerk

Neckar

A TOMKRAFTWERK NECKARWESTHEIM BLOCK II

STORFALL-BETRACHTUNG : PLOTZLICHER AUSFALL KUHLWASSERVERSORGUNG

ERMITTLUNG TEMPERATURVERLAUF PRIMÄRKREIS

FALL II: TEMPERATURSENKUNG auf 180 °C durch AUSDAMPFEN der DE + NOTKÜHLUNG 38 MW / Wasservorrat: 100 m³ + 2 x280 m³ = 660 m³

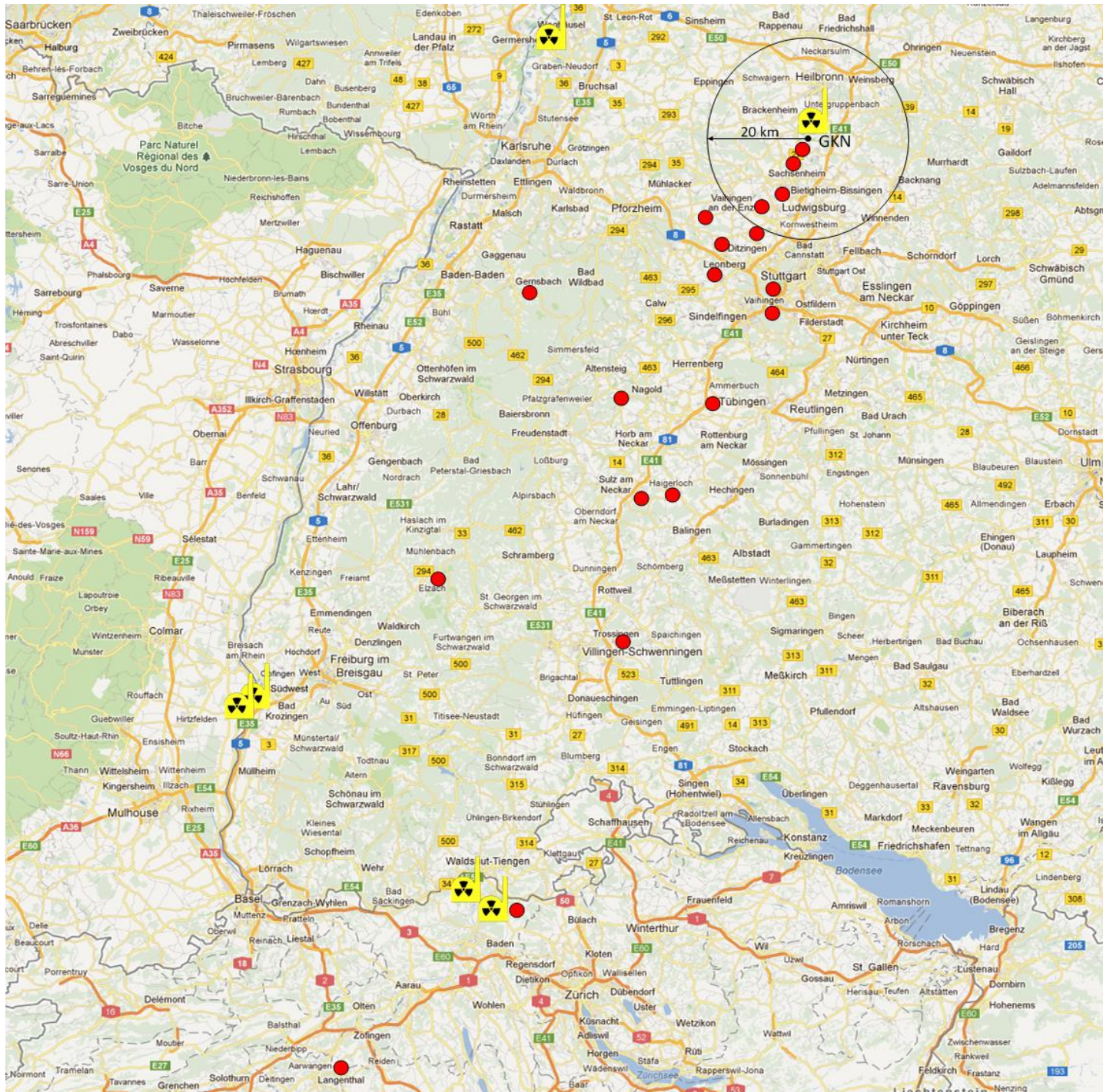
ZEIT-ABLAUF			WÄRME-ANFALL					WÄRME-ABFUHR			WÄRME-ÜBERSCHUSS			REAKTOR-KREIS-UMWÄLZUNG			DAMPFERZEUGER				
ZEIT-PUNKT	ABLAUF-DAUER	ZEIT nach RESA	BE-NACH-WÄRME	BE-REST-WÄRME	SPEICHERWÄRME W	SPEICHERWÄRME M	GESAMT-WÄRME	DAMPF-ERZEUGER	NOT-KÜHLUNG	ÜBER-SCHUSS	MENGEN-AUSTRITT	AUSTRITT-TEMP.	EINTRITT-TEMP.	SIEDE-TEMP.	DAMPF-STROM	SPEISE-WASSE-R	DAMPF--MENGE	WASSER-VERLUST	HEIZ-FLÄCHE		
t_z	Δt_z	Σt_z	ΣQ_N	ΣQ_R	ΣQ_{SpW}	ΣQ_{SpM}	ΣQ_{Ges}	ΣQ_{DE}	ΣQ_{NK}	ΣQ_{Ges}	m_{LP}	t_{PA}	t_{PE}	t_D	m_D	m_{SW}	m_D	Zeitabsch.	summiert	A_D	
		Sekunden	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	MW	t/s	°C	°C	°C	t/s	m³/s	t	m³	m³	%	
ungestörter Vollastbetrieb:			3.765				3.786	3.786	0	0	18,69	326,0	290,0	280,0	2,07	2,46				100%	
0 sec	5 s	Störfall	3.765	0	0	0	3.786	3.786	0	0	18,31	326,0	297,3	287,3						100%	
5 sec	5 s	0 s	2.071	0	0	0	2.091	2.091	0	0	17,87	326,0	305,0	295,7						100%	
10 sec	5 s	5 s	320	18,4	-1.139	-108	359	359	0	0	18,08	330,5	301,3	291,3	2,071	2,465	10,36	14,06	14,06	100%	
15 sec	5 s	10 s	264	18,4	1.811	172	2.286	2.286	0	0	18,20	323,4	299,3	289,3	2,069	2,462	10,35	13,96	28,02	100%	
20 sec	5 s	15 s	237	18,4	4.883	461	5.620	5.620	0	0	18,13	304,2	300,5	285,7	2,065	2,458	10,33	13,81	41,83	100%	
25 sec	5 s	20 s	221	18,4	616	60	935	935	0	0	19,25	301,8	278,3	275,9	2,057	2,448	10,28	13,43	55,26	100%	
30 sec	5 s	25 s	209	18,4	-284	-27	-63	-63	0	0	19,17	302,9	279,9	280,1	(0,034)	(0,041)	(0,17)	(0,23)	55,04	100%	
35 sec	5 s	30 s	200	18,4	5.306	538	6.083	6.083	0	0	18,37	280,6	296,1	280,0	3,357	3,996	16,79	22,14	77,17	100%	
40 sec	5 s	35 s	192	18,4	-335	-36	-140	-140	0	0	19,22	282,1	278,9	279,9	(0,029)	(0,035)	(0,15)	(0,19)	76,98	100%	
45 sec	5 s	40 s	186	18,4	52	5,7	283	283	0	0	19,08	284,7	281,9	279,8	0,201	0,239	1,00	1,32	78,31	100%	
50 sec	5 s	45 s	181	18,4	52	5,7	278	278	0	0	19,09	284,5	281,8	279,7	0,198	0,236	0,99	1,30	79,61	100%	
55 sec	5 s	50 s	176	18,4	52	5,7	273	273	0	0	19,10	284,3	281,6	279,6	0,195	0,233	0,98	1,29	80,90	100%	
1,0 Min	10 s	55 s	172	18,4	52	5,7	269	269	0	0	19,11	284,0	281,4	279,4	0,193	0,230	1,93	2,54	83,44	100%	
10 sec	10 s	65 s	167	18,4	52	5,7	264	264	0	0	19,12	283,7	281,1	279,2	0,190	0,226	1,90	2,50	85,95	100%	
20 sec	10 s	75 s	161	18,4	52	5,7	258	258	0	0	19,13	283,4	280,9	279,0	0,187	0,222	1,87	2,46	88,40	100%	
30 sec	10 s	85 s	156	18,4	52	5,7	253	253	0	0	19,14	283,1	280,7	278,8	0,184	0,219	1,84	2,42	90,82	100%	
40 sec	10 s	95 s	152	18,4	52	5,7	249	249	0	0	19,15	282,9	280,4	278,6	0,182	0,216	1,82	2,39	93,21	100%	
50 sec	10 s	105 s	148	18,4	52	5,7	245	245	0	0	19,16	282,6	280,2	278,4	0,179	0,214	1,79	2,36	95,57	100%	
2,0 Min	15 s	115 s	145	18,4	52	5,7	242	242	0	0	19,18	282,2	279,9	278,1	0,177	0,211	2,66	3,50	99,06	100%	
15 sec	15 s	130 s	141	18,4	52	5,7	238	238	0	0	19,19	281,9	279,5	277,8	0,137	0,162	2,05	2,69	101,75	100%	
30 sec	15 s	145 s	138	18,4	52	5,7	235	235	0	0	19,21	281,5	279,2	277,5	0,135	0,161	2,02	2,65	104,40	100%	
45 sec	15 s	160 s	134	18,4	52	5,7	231	231	0	0	19,22	281,1	278,9	277,2	0,133	0,159	2,00	2,62	107,02	100%	
3,0 Min	15 s	175 s	131	18,4	52	5,7	228	228	0	0	19,24	280,8	278,5	276,9	0,132	0,157	1,98	2,59	109,62	100%	
15 sec	15 s	190 s	129	18,4	52	5,7	226	226	0	0	19,25	280,4	278,2	276,5	0,131	0,156	1,96	2,57	112,19	100%	
30 sec	15 s	205 s	126	18,4	52	5,7	223	223	0	0	19,27	280,1	277,9	276,2	0,130	0,154	1,95	2,55	114,73	100%	
45 sec	15 s	220 s	124	18,4	52	5,7	221	221	0	0	19,28	279,8	277,6	275,9	0,129	0,153	1,93	2,52	117,26	100%	
4,0 Min	15 s	235 s	122	18,4	52	5,7	219	219	0	0	19,29	279,4	277,3	275,6	0,128	0,152	1,92	2,50	119,76	100%	
15 sec	15 s	250 s	120	18,4	52	5,7	217	217	0	0	19,31	279,1	276,9	275,3	0,127	0,151	1,90	2,48	122,24	100%	
30 sec	15 s	265 s	119	18,4	52	5,7	216	216	0	0	19,32	278,7	276,6	275,0	0,126	0,150	1,89	2,47	124,71	100%	
45 sec	15 s	280 s	117	18,4	52	5,7	214	214	0	0	19,34	278,4	276,3	274,7	0,125	0,149	1,88	2,45	127,16	100%	
5,0 Min	60 s	295 s	116	0,41	52	5,7	195	195	0	0	19,39	276,9	274,9	273,5	0,117	0,140	7,05	9,16	136,32	100%	
6,0 Min	60 s	355 s	112	0,41	52	5,7	191	191	0	0	19,45	275,6	273,7	272,3	0,115	0,137	6,93	8,98	145,30	100%	
7,0 Min	60 s	415 s	108	0,41	52	5,7	187	187	0	0	19,50	274,3	272,4	271,1	0,113	0,135	6,79	8,77	154,07	100%	
8,0 Min	60 s	475 s	104	0,41	52	5,7	183	183	0	0	19,55	273,0	271,2	269,8	0,111	0,132	6,66	8,59	162,66	100%	
9,0 Min	60 s	535 s	101	0,41	52	5,7	180	180	0	0	19,60	271,7	270,0	268,6	0,109	0,130	6,55	8,42	171,09	100%	
10 Min	120 s	595 s	98,5	0,41	52	5,7	178	178	0	0	19,70	269,3	267,5	266,2	0,107	0,128	12,87	16,47	187,55	100%	
12 Min	120 s	715 s	95,1	0,41	52	5,7	174	174	0	0	19,80	266,8	265,0	263,7	0,105	0,125	12,56	16,00	203,55	100%	

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
225	Min.	300	s	13.495	s	46,2				67,0	67,0	0	0	21,93	181,1	180,4	179,0	0,033	0,044	9,94	11,45	975,36	34,3%
230	Min.	300	s	13.795	s	46,0				66,7	66,7	0	0	21,93	181,3	180,6	179,0	0,033	0,044	9,91	11,41	986,8	30,8%
235	Min.	300	s	14.095	s	45,7				66,5	66,5	0	0	21,93	181,5	180,8	179,0	0,033	0,044	9,87	11,37	998,1	27,2%
240	Min.	300	s	14.395	s	45,5				66,2	66,2	0	0	21,92	181,8	181,1	179,0	0,033	0,044	9,84	11,33	1.009,5	23,7%
245	Min.	300	s	14.695	s	45,3				66,0	66,0	0	0	21,92	182,1	181,4	179,0	0,033	0,044	9,80	11,29	1.020,8	20,2%
250	Min.	300	s	14.995	s	45,0				65,8	65,8	0	0	21,91	182,6	181,9	179,0	0,033	0,043	9,77	11,25	1.032,0	16,8%
255	Min.	300	s	15.295	s	44,8				65,6	65,6	0	0	21,90	183,3	182,6	179,0	0,032	0,043	9,74	11,22	1.043,2	13,3%
260	Min.	300	s	15.595	s	44,6				65,4	65,4	0	0	21,87	184,6	183,9	179,0	0,032	0,043	9,71	11,18	1.054,4	9,8%
265	Min.	120	s	15.895	s	44,4				65,2	65,2	0	0	21,86	185,4	184,7	179,0	0,032	0,043	3,87	4,46	1.058,9	8,4%
267	Min.	120	s	16.015	s	44,3				65,0	65,0	0	2	21,82	187,8	187,1	179,0	0,032	0,043	3,86	4,45	1.063,3	7,1%
269	Min.	120	s	16.135	s	44,2				64,9	53,0	0	1.432	21,77	191,2	189,8	179,0	0,026	0,035	3,15	3,63	1.066,9	5,9%
271	Min.	120	s	16.255	s	44,1				64,9	41,0	0	2.863	21,72	195,0	192,8	179,0	0,020	0,027	2,44	2,80	1.069,7	5,1%
273	Min.	120	s	16.375	s	44,0				64,8	29,0	0	4.294	21,63	200,7	197,8	179,0	0,014	0,019	1,72	1,98	1.071,7	4,5%
275	Min.	120	s	16.495	s	44,0				64,7	17,0	0	5.724	21,57	206,4	202,8	179,0	0,008	0,011	1,01	1,16	1.072,9	4,1%
277	Min.	120	s	16.615	s	43,9				64,6	5,0	0	7.155	21,46	212,2	207,8	179,0	0,002	0,003	0,30	0,34	1.073,2	4,0%
279	Min.	120	s	16.735	s	43,8				64,5	0	0	7.746	21,34	217,5	212,8	179,0	0,000	0,000	0,00	0,00	1.073,2	0%
281	Min.	120	s	16.855	s	43,7				44,2	0	38,0	741	0	218,2	217,8	179,0	0	0	0	0	1.073,2	0%
283	Min.	120	s	16.975	s	43,7				44,1	0	38,0	732	0	219,0			0	0	0	0	1.073,2	0%
285	Min.	300	s	17.095	s	43,6				44,0	0	38,0	1.807	0	220,8			0	0	0	0	1.073,2	0%
290	Min.	300	s	17.395	s	43,5				43,9	0	38,0	1.769	0	222,7			0	0	0	0	1.073,2	0%
295	Min.	300	s	17.695	s	43,3				43,7	0	38,0	1.715	0	224,4			0	0	0	0	1.073,2	0%
300	Min.	300	s	17.995	s	43,1				43,5	0	38,0	1.662	0	226,1			0	0	0	0	1.073,2	0%
305	Min.	300	s	18.295	s	42,9				43,4	0	38,0	1.611	0	227,8			0	0	0	0	1.073,2	0%
310	Min.	300	s	18.595	s	42,8				43,2	0	38,0	1.560	0	229,4			0	0	0	0	1.073,2	0%
315	Min.	300	s	18.895	s	42,6				43,0	0	38,0	1.511	0	230,9			0	0	0	0	1.073,2	0%
320	Min.	300	s	19.195	s	42,4				42,9	0	38,0	1.462	0	232,4			0	0	0	0	1.073,2	0%
325	Min.	300	s	19.495	s	42,3				42,7	0	38,0	1.414	0	233,8			0	0	0	0	1.073,2	0%
330	Min.	300	s	19.795	s	42,1				42,6	0	38,0	1.368	0	235,2			0	0	0	0	1.073,2	0%
335	Min.	300	s	20.095	s	42,0				42,4	0	38,0	1.322	0	236,6			0	0	0	0	1.073,2	0%
340	Min.	300	s	20.395	s	41,8				42,3	0	38,0	1.277	0	237,9			0	0	0	0	1.073,2	0%
345	Min.	300	s	20.695	s	41,7				42,1	0	38,0	1.233	0	239,1			0	0	0	0	1.073,2	0%
350	Min.	300	s	20.995	s	41,5				42,0	0	38,0	1.189	0	240,3			0	0	0	0	1.073,2	0%
355	Min.	300	s	21.295	s	41,4				41,8	0	38,0	1.147	0	241,5			0	0	0	0	1.073,2	0%
360	Min.	300	s	21.595	s	41,2				41,7	0	38,0	1.105	0	242,6			0	0	0	0	1.073,2	0%
365	Min.	300	s	21.895	s	41,1				41,5	0	38,0	1.064	0	243,7			0	0	0	0	1.073,2	0%
370	Min.	120	s	22.195	s	41,0				41,4	0	38,0	409	0	244,1			0	0	0	0	1.073,2	0%
372	Min.	120	s	22.315	s	40,9				41,3	0	38,0	398	0	244,5			0	0	0	0	1.073,2	0%
374	Min.	120	s	22.435	s	40,8				41,3	0	38,0	392	0	244,9			0	0	0	0	1.073,2	0%
376	Min.	120	s	22.555	s	40,8				41,2	0	38,0	385	0	245,3			0	0	0	0	1.073,2	0%
SUMMEN:													56.488							896	1.073		

Verrostetes Atommüllfass im AKW Brunsbüttel



Nach dem Fund von mindestens einem verrosteten Atommüllfass in Brunsbüttel gelobt die Betreiberfirma Vattenfall Besserung. Doch gibt es ähnliche Probleme vielleicht auch in anderen Kraftwerken? Der zuständige Minister in Schleswig-Holstein fordert Prüfungen in allen deutschen Meilern. SPIEGEL ONLINE 8.03.2012



Luftballon-Auflaß am 29.11.1980

Windstille, bedeckt, kalt;

nach 3 Std. 45 Min. 63 km
Wendelheim b. Tübingen,

nach ~ 24 Std. 457 km
St. Rambert b. Lyon / F

mittl. Driftgeschwindigkeit:
16,8 km/h ... ~19 km/h

Zeitspanne nach Ausbruch:

- 10 km in ~35 Minuten
- 20 km in 1 Std. 11 Min.
- 30 km in 1 Std. 56 Min.
- 40 km in 2 Std. 22 Min.

Luftballon-Auflaß 9.3.2013

Nowogrodziec 10.3.13 9.30 Uhr
504 km in 19 Std.

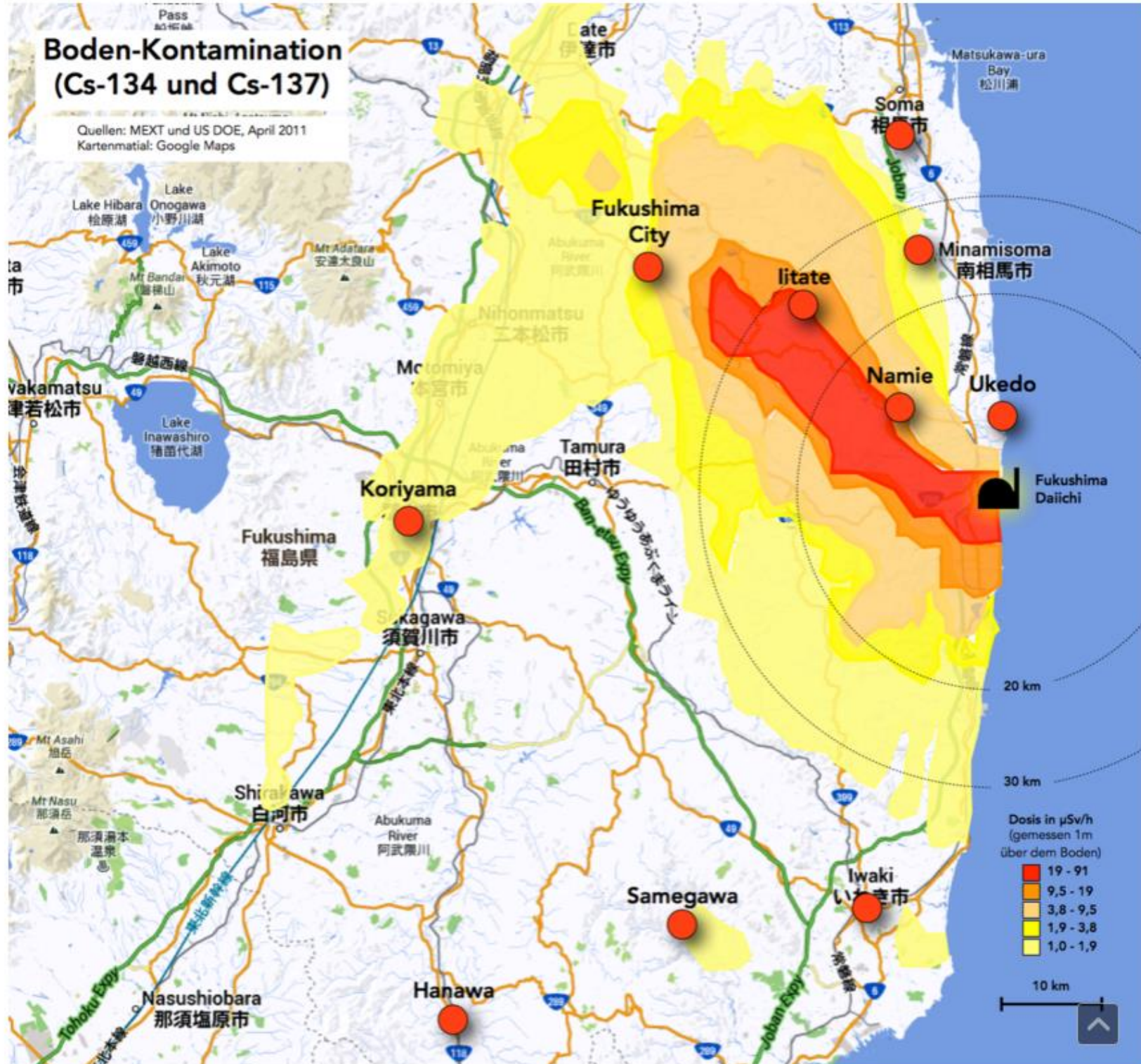
Großraum Nürnberg
1,2 Mio. Einwohner
in 4 Std. erreicht!

Wettingen 9.3.13 16.30 Uhr
76 km in 2 Std./38 km/h

Großraum Stuttgart-HN
2,5 Mio. Einwohner

Boden-Kontamination (Cs-134 und Cs-137)

Quellen: MEXT und US DOE, April 2011
Kartenmaterial: Google Maps



VERSTRAHLTE
BEREICHE um
AKW
FUKUSHIMA

London vertuschte Atomkatastrophe

Regierung Macmillan spielte vor dreißig Jahren die Gefahr des Reaktorbrands in Windscale herunter

Von unserem Korrespondenten

STZ 2.1.1988

rjh. LONDON. Ursache und Ausmaß des zweitgrößten Nuklearunfalls der Welt sind auf Geheiß des damaligen britischen Premierministers Harold Macmillan vertuscht worden. Das geht aus geheimen Dokumenten hervor, die am Freitag in London nach Ablauf der vorgeschriebenen 30-Jahresfrist veröffentlicht wurden.

Diese Dokumente enthüllen erstmals das vollständige Ergebnis der Untersuchung des Unfalls von 1957 in der Atomanlage Windscale, in der Plutonium für militärische Zwecke hergestellt wurde. Befürchtungen, daß die angloamerikanische Zusammenarbeit bei den Atomwaffen behindert werden könnte, veranlaßte die Macmillan-Regierung 1958 dazu, belastende Einzelheiten über die Katastrophe geheimzuhalten.

Die Kabinettsdokumente, die gestern, nach Ablauf der 30jährigen Sperrfrist, veröffentlicht wurden, zeigen, daß der Brand zwar nicht die Ausmaße von Tschernobyl erreichte, aber weit gefährlicher war als der Unfall von Three Mile Island in den Vereinigten Staaten. Radioaktive Niederschläge wurden 1958 über ganz England und Wales sowie über Nordeuropa verzeichnet, heißt es in dem Bericht.

Nach offiziellen Schätzungen hat das Feuer in Windscale, das heute Sellafield heißt, in den folgenden Jahren 33 Todesfälle durch Strahlenkrankheiten verursacht. Immer wieder berichten Wissenschaftler und Umweltschützer über eine auch heute noch höhere Leukämie-Sterblichkeit im Umkreis der Anlage an der Irischen See.

In einem Umkreis von 500 Quadratkilometer war damals jegliche Milcherzeugung verboten, die Evakuierung der im unmittelbaren Umkreis des Werks lebenden Menschen erwogen worden. Dem heftigen Feuer im Reaktor war 16 Stunden lang nicht beizukommen. Die Rauchschwaden verbreiteten sich von dem 120 Meter hohen Schornstein über die Gegend. Zuletzt entschlossen sich die Verantwortlichen trotz der Gefahr einer wasserstoffähnlichen Ex-

plosion, das Löschen mit Wasser aus Hochdruckschläuchen zu wagen. Der erste Block des Reaktors von Windscale wurde später, ähnlich wie Tschernobyl, einbetoniert, und birgt heute noch an die 70 Tonnen geschmolzenen und nur teilweise verbrannten Kernstoff. Das Gelände kann auch heute nur mit Schutzkleidern und für kurze Zeit betreten werden.

Die Katastrophe wurde damals nur generell bekannt. Die verantwortliche Atomenergiebehörde warnte das Kabinett Macmillan, daß die Veröffentlichung des Untersuchungsberichts, den der führende britische Atomphysiker Penney verfaßt hatte, das Vertrauen der Bevölkerung in die Kompetenz der Behörde, die Atomkraft-

werke zu beaufsichtigen, schwer erschüttern und die von den Atomgegnern vorgebrachten Zweifel stärken würde.

Premierminister Macmillan hatte aber noch andere Gründe, die volle Wahrheit zu verschweigen. Nach dem Fiasko des britisch-französisch-israelischen Suezangriffs von 1956 war die britische Regierung bemüht, das beeinträchtigte Verhältnis zu den Vereinigten Staaten zu verbessern und das gerade erzielte Abkommen mit Präsident Eisenhower hinsichtlich der angloamerikanischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Kernwaffen nicht zu gefährden. Die Minister der Macmillan-Regierung wurden daher angewiesen, mit ihrem Wissen zurückzuhalten.

