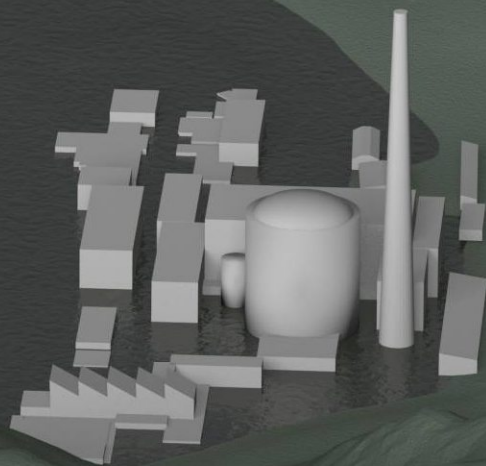


# Hochwassernachweis AKW Mühleberg

## Eine kritische Beurteilung

Revision 12



24. 9. 2011  
M. Kühni  
dipl. Inf-Ing ETH  
Bern  
markus@zBaern.ch  
079 294 03 31



# Orientierungsskizze

Einspeisestelle für mobile Feuerwehrpumpen,  
führt direkt hinter den Feinrechen.

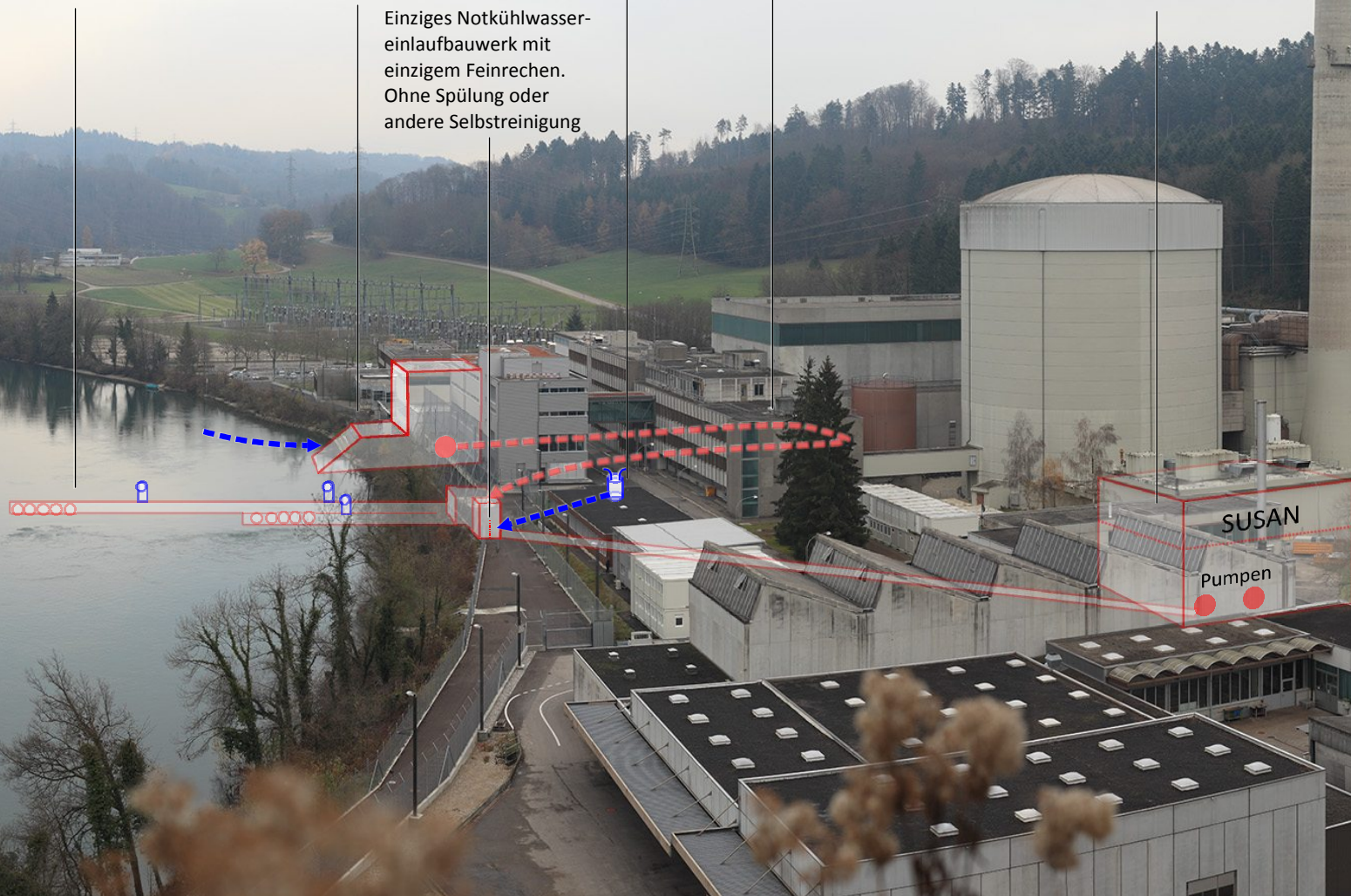
Hauptauslaufrohre, werden im  
Notkühlfall umfunktioniert  
zur SUSAN Wasserfassung.  
(neue Periskop-Ansaugstutzen  
werden auf bestehende Rohre  
gesetzt)

Pumpenhaus mit  
Haupt- und Hilfskühlwasser-  
Pumpen und Siebbandmaschine  
(gilt als nicht verfügbar wegen  
Einzelfehler Dieselgenerator Nr. 090)

Einziges Notkühlwasser-  
einlaufbauwerk mit  
einzigem Feinrechen.  
Ohne Spülung oder  
andere Selbstreinigung

Wasserzuführung über das  
Haupt- und Hilfskühlwassersystem.  
(gilt als nicht verfügbar wegen  
Einzelfehler Dieselgenerator Nr. 090)

SUSAN Notstandgebäude  
Spezielles Unabhängiges System  
zur Abfuhr der Nachzerfallswärme  
(betrieben mit wassergekühlten  
Dieselgeneratoren Nr. 190 and 290)



*Titelbild: 3D-Modell AKW Mühleberg in der 10'000-jährlichen Überflutung gemäss ENSI/BKW. Flutkote 466.25 m ü. M. Höhenmodell Swisstopo DHM25, interpoliert mit simulierter Erosion, 5m Masche.*

*Zwischenseite: Orientierungsskizze AKW Mühleberg und Einrichtungen Notkühlwasserversorgung.*

*beide M. Kühni, September 2011*

# Inhalt

1	Einleitung .....	4
1.1	Ausgangslage, Bezug und Aufbau .....	4
1.2	Kurzabriss der wichtigsten Kritikpunkte .....	4
2	Zusammenfassung und Beurteilung der Ereignisse .....	5
2.1	Überprüfung der Auslegung.....	5
2.2	Medienkonferenz und Stellungnahme des ENSI.....	5
2.3	Nicht nachvollziehbarer Entscheid.....	6
2.4	Das verletzte Prinzip der Defence in Depth .....	7
2.5	Die BKW wollte das gar nicht .....	8
2.6	Falsche Gefährdungsannahmen zum Hochwasser .....	8
2.7	Was wäre wenn?.....	9
2.8	Gravierende Risiken für die Bevölkerung.....	9
3	Hintergrundinformationen und Belege.....	11
3.1	Aushebeln des grundlegendsten Sicherheitsprinzips der Nuklearbranche .....	11
3.2	Missachten der Ausserbetriebnahmeverordnung.....	14
3.3	Fehlerhafte alte Abschätzung des Hochwasserrisikos .....	16
3.4	Nichteinhalten nationaler und internationaler Vorgaben zur Bestimmung der Flutgefährdung. 18	
3.5	Problematische Annahmen zum Probable Maximum Precipitation (PMP) / Abfluss.....	19
3.6	Was passiert, wenn die Fluthöhe nach oben korrigiert werden muss? .....	22
3.7	Real vorgekommen: Verstopfung von AKW-Wasserfassung durch biologische Schwebstoffe....	24
3.8	Hilfskühlwasser soll direkt angesaugtes Aarewasser verdrängen .....	27
3.9	Damm soll bei Überströmung halten.....	28

Der Autor dankt Fokus Anti-Atom und Vorgängerorganisationen für das Erstreiten und Bereitstellen von wichtigen Sicherheitsunterlagen.

M.

dipl.

Bern

markus@zBaern.ch

079 294 03 31

Inf-Ing.

Kühni

ETH

## 1 Einleitung

### 1.1 Ausgangslage, Bezug und Aufbau

Am 7. September verkündete das ENSI an seiner Medienkonferenz "Schweizer Kernkraftwerke beherrschen Hochwasser". Es veröffentlichte unter anderem seine "Stellungnahme des ENSI zum Hochwassernachweis des KKW Mühleberg"<sup>1</sup>, deren Diskussion Anlass des vorliegenden Berichts ist.

Die folgende Ausführung beschränken sich auf das AKW Mühleberg (KKM) und im Speziellen auf dessen Notkühlwasserfassung. Der Autor hat sich wiederholt zu dieser Thematik geäußert und früh auf die nun bestätigten Probleme hingewiesen<sup>2</sup>.

Es sei aber auch angemerkt, dass der gewichtigste hier aufgezeigte Kritikpunkt (Kap. 3.1) allgemeingültig ist und in der besorgniserregenden Konsequenz für alle Kernanlagen von grosser Bedeutung ist.

Aufbau: Nach einem "Kurzabriss der wichtigsten Kritikpunkte" folgt im Kapitel 2 eine erzählerisch gehaltene "Zusammenfassung und Beurteilung der Ereignisse", welche im Kapitel 3, "Hintergrundinformationen und Belege" breiter, detaillierter und strukturierter diskutiert und belegt wird.

### 1.2 Kurzabriss der wichtigsten Kritikpunkte

Thema (Fachbegriffe sind in den Kapiteln erläutert)	Kapitel
Das ENSI verletzt nationales und internationales Recht und nimmt gravierende Risiken für die Bevölkerung in Kauf, indem es das fundamentale Nuklearsicherheitsprinzip der "gestaffelten Sicherheitsvorsorge" (Defence in Depth) in entscheidender Weise missachtet, indem es Notfallmassnahmen (Accident Management) innerhalb der Auslegung vorsieht und anrechnet.	3.1
Das ENSI verletzt nationales Recht und nimmt gravierende Risiken für die Bevölkerung in Kauf, indem es die Ausserbetriebnahmeverordnung nicht anwendet und die wichtigste Erkenntnis aus Japan, namentlich die Fehlerhaftigkeit der Gefährdungsannahmen (Tsunami) und deren Hintergründe ignoriert.	3.2
Die Fehlerhaftigkeit der Gefährdungsannahmen und damit die Unterschätzung des Hochwassers ist durch diverse Expertenaussagen belegt und anhand von Widersprüchen evident. Die dadurch ausgeblendeten Risiken für die Bevölkerung sind gravierend.	3.3 bis 3.6
Weitere diverse Diskussionen betreffs Nachweis und Stellungnahme	ab 3.7

---

<sup>1</sup> Bericht ENSI 11/1481;

<http://www.ensi.ch/de/2011/09/07/schweizer-kernkraftwerke-beherrschen-hochwasser/>

<sup>2</sup> wenn auch im Zusammenhang mit einem Dammbbruch. Offenbar genügt jedoch bereits ein Hochwasser:

Erdbeben und Überflutung, Ausfall der Notstromversorgung, M. Kühni, 17. März 2011, Seite 7

[http://zbaern.ch/Erdbeben\\_Ueberflutung\\_Ausfall\\_Notstromversorgung.pdf](http://zbaern.ch/Erdbeben_Ueberflutung_Ausfall_Notstromversorgung.pdf)

Gefährdung durch Hochwasser und Dammbbruch beim AKW Mühleberg, M. Kühni, 29. Juni 2011, Seite 11

[http://zbaern.ch/ENSIHochwasserDammbbruchRisiko\\_v3.pdf](http://zbaern.ch/ENSIHochwasserDammbbruchRisiko_v3.pdf)

## 2 Zusammenfassung und Beurteilung der Ereignisse

### 2.1 Überprüfung der Auslegung

Auf Grund der Ereignisse in Fukushima erliess das ENSI am 1. April 2011 die "2. Verfügung des ENSI an das KKW Mühleberg"<sup>3</sup> in welchem die Betreiberin BKW/FMB AG (unter anderem) aufgefordert wurde, per 30. Juni den "Deterministischen Nachweis zur Beherrschung des 10'000jährigen Hochwassers" zu erbringen.

Die Einreichung des Nachweises am 30. Juni war geprägt von der vorsorglichen Ausserbetriebnahme des Werks am gleichen Tag, fünf Wochen vor der geplanten Revision. Die BKW schrieb am Vortag: "Neue Erkenntnisse im Bereich der auf Extremsituationen ausgelegten Hochwasserszenarien haben allerdings ergeben, dass bei bestimmten Ausnahmesituationen eine Verstopfung des Einlaufbauwerks des SUSAN-Notstandsgebäudes durch das in der Aare erwartete Geschiebe nicht ausgeschlossen werden kann". Sie kündigte "Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit" an, versicherte jedoch, sie könne den geforderten Nachweis basierend "auf dem bestehenden Hilfskühlwassersystem und betrieblichen Massnahmen" erbringen<sup>4</sup>.

### 2.2 Medienkonferenz und Stellungnahme des ENSI

Am 7. September verkündete das ENSI an seiner Medienkonferenz unter dem Titel "Schweizer Kernkraftwerke beherrschen Hochwasser" sein positives Verdikt. Es veröffentlichte seine "Stellungnahme des ENSI zum Hochwassernachweis des KKW Mühleberg"<sup>5</sup>, deren Diskussion Anlass des vorliegenden Berichts ist.

An der Medienkonferenz (vor allem in der mündlichen Darbietung<sup>6</sup>) überraschte das ENSI mit der folgenden erstmals zugegebenen Feststellung: dass bei einem Hochwasserereignis auch biologisches Material ein Problem darstellen und deshalb *die Verstopfung des einzigen vorhandenen Feinrechers* der SUSAN Notkühlwasserfassung nicht ausgeschlossen werden könne<sup>7</sup>. Wie man in Fukushima gesehen hat, sind neben biologischen auch zivilisatorische Schwebstoffe von Bedeutung.



Abb. Verstopfung in Fukushima, Japanischer Regierungsbericht, III-46.<sup>8</sup>

<sup>3</sup> <http://www.ensi.ch/de/2011/04/01/2-verfuegung-des-ensi-an-das-kkw-muehleberg/>

<sup>4</sup> Medienmitteilung vom 29.6.2011 "Massnahmen zur Erhöhung der Sicherheit", [http://www.bkw-fmb.ch/bkwfmb/de/home/ueber\\_uns/Medien/medienmitteilungen/2011/juni/massnahmen\\_zur\\_erhoehung.html](http://www.bkw-fmb.ch/bkwfmb/de/home/ueber_uns/Medien/medienmitteilungen/2011/juni/massnahmen_zur_erhoehung.html)

<sup>5</sup> Bericht ENSI 11/1481;

<http://www.ensi.ch/de/2011/09/07/schweizer-kernkraftwerke-beherrschen-hochwasser/>

<sup>6</sup> Live-Übertragung Radio DRS (Aufzeichnung liegt dem Autor vor)

<sup>7</sup> ENSI 11/1481 Seite 14 "Aufgrund der vom KKM eingereichten Unterlagen kann aber die Gefahr einer Verstopfung des SUSAN-Rechers durch biologisches Material nicht vollständig ausgeschlossen werden."

<sup>8</sup> Report of Japanese Government to IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety - Accident at TEPCO's Fukushima Nuclear Power Stations, Chapter III-2, <http://www.iaea.org/newscenter/focus/fukushima/japan-report/chapter-3-2.pdf>



Soweit legte das ENSI dieses Ergebnis klar und deutlich dar. Die BKW hatte in ihrem Nachweispapier noch versucht, sich aus der Problematik herauszureden<sup>9</sup>. Es sei an dieser Stelle auch angemerkt, dass die BKW die Untersuchung zur Verstopfungsproblematik - obwohl ein rein wasserbauliches Thema - ausgerechnet bei der AREVA eingeholt hat<sup>10</sup>, einem Unternehmen, das Atomreaktoren herstellt und bei welchem die BKW seit Jahren für hunderte Millionen Franken ihr Uran einkauft bzw. anreichern lässt.<sup>11</sup>

Das ENSI führte an der Medienkonferenz weiter aus, dass es aus verschiedenen (offensichtlichen) Gründen die von der BKW herangezogenen Ersatzmassnahmen (Natureinlauf über Hauptkühlwasserleitung, Öffnen des Deckels des Einlaufbauwerks) nicht akzeptieren kann.

Während die mündlichen Darbietung des ENSI rasch auf diese entscheidenden Punkte einging, enthält der schriftliche Bericht ausführliche, komplizierte und letztlich irrelevante Erwägungen und Schlussfolgerungen<sup>12</sup>, welche leicht verdecken, dass *alle* festinstallierten Wasserzufuhrpfade, auf die man im Hochwasserfall noch zählen darf, *auf genau diesen einen Feinrechen führen*. Auch die momentan ausgeführten Nachrüstungen der Kühlwasserfassung mittels Periskoprohren (neue Ansaugstutzen), Schutz des Pumpenhauses und Erhöhung der Siebbandmaschinenantriebs ändern an dieser Tatsache nichts.

### 2.3 Nicht nachvollziehbarer Entscheid

Eine weitere Überraschung prägte die Medienkonferenz: anstatt die gesetzlich zwingende Konsequenz aus diesen Erwägungen, nämlich die (weitere) vorsorgliche Ausserbetriebnahme des AKW Mühleberg zu verfügen, fand das ENSI nach seiner Auffassung eine "Lösung" für die BKW: den Einsatz von mobilen Feuerweerpumpen mit einer Einspeisestelle, die hinter den verstopfungsanfälligen Feinrechen führt (s. Abb weiter unten).

Einschub: der Autor möchte an dieser Stelle offen zugeben, dass er durch diesen Vorgang gänzlich überumpelt wurde. Er hatte sich (in Unkenntnis der Untersuchungsergebnisse) auf diverse Entscheidungsszenarien und -begründungen vorbereitet. Eine derart profane Verletzung von nuklearsicherheitstechnischen Grundsätzen hatte er nicht kommen sehen und dem ENSI nicht zugetraut.

Das ENSI ist offensichtlich bereits, auch den *grundlegendsten Pfeiler der Nuklearsicherheitskultur* umzustossen, nämlich das im Kernenergiegesetz Art. 5 Abs. 1 "nach international anerkannten Grundsätzen" verankerte und in der UVEK Gefährdungsannahmenverordnung zu Grunde gelegte "Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge"<sup>13</sup> (Defence in Depth).

---

<sup>9</sup> Das Problem wird beim relevanten Szenario "4.1.3.2 Ausgefallenes Hilfskühlwassersystem, Einzelfehlerbetrachtung" bei Pfad a) ignoriert (bis die Verkiesung des Hauptkühlwasserauslaufs erfolgt, könnte der Feinrechen bereits verstopft sein), und bei Pfad b) fälschlicherweise als durch die Siebbandanlage des Pumpenhauses vermieden bezeichnet; was das ENSI korrekterweise zurückweist, weil diese Siebbandmaschine wegen der Einzelfehlerbetrachtung ebenfalls nicht verfügbar ist.

Siehe "Stellungnahme zur Forderung 3.2 der Verfügung vom 1. April 2011", [http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis\\_kkm.pdf](http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis_kkm.pdf)

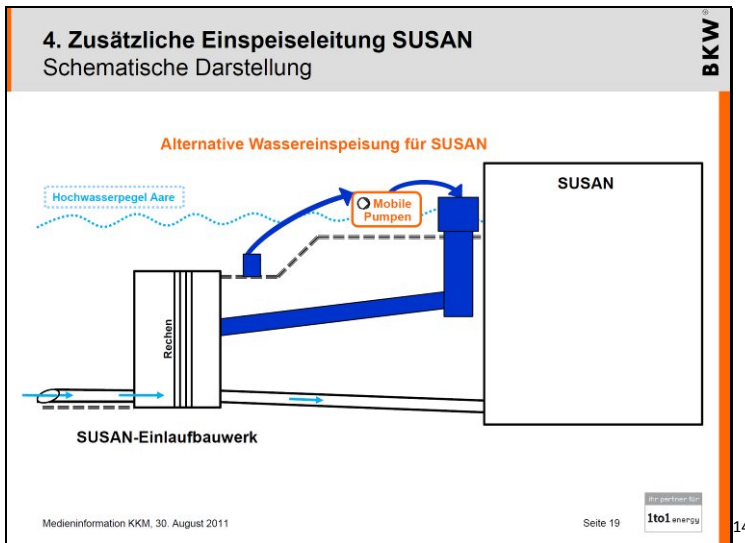
<sup>10</sup> Referenz /24/ aus dem ENSI 11/1481: Bericht Fa. AREVA NP, Erlangen "Bewertung der gesicherten Kühlwasserversorgung aus der Aare bei 10'000-jährigem Hochwasser unter Berücksichtigung möglicher Verschlämmung", PESSG/2011/de/0060 Rev. A vom 30. Juni 2011

<sup>11</sup> "Uranversorgung für das KKM", 18. November 2010; [https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl\\_files/content/KKM/de/Uranbeschaffung\\_Miazza.pdf](https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl_files/content/KKM/de/Uranbeschaffung_Miazza.pdf)

<sup>12</sup> Nach Seitenlanger Diskussion muss das ENSI auf Seite 18 eingestehen "Da für eine Einzelfehlerbetrachtung der Ausfall des Notstromdiesels 090 zu unterstellen ist, kann das Szenario mit verfügbarem Hilfskühlwasser für den Nachweis zur Beherrschung des 10'000jährigen Hochwassers nicht herangezogen werden"

<sup>13</sup> siehe auch Artikel 8 der UVEK Gefährdungsannahmenverordnung

Die folgende Folie zeigt die von der BKW vorgestellte "Lösung":



## 2.4 Das verletzte Prinzip der Defence in Depth

Das Prinzip der "Defence in Depth" schafft ein Sicherheitsmodell mit mehreren Ebenen. Die Ebenen eins bis drei dienen der *Verminderung*, die Ebenen vier bis fünf der *Linderung* von Unfällen. Jede Ebene kennt die ihr zugeordneten vorgesehenen Massnahmen und Standards.

Festeingebaute und einer stringenten Qualitätskontrolle<sup>15</sup> unterzogene Sicherheitseinrichtungen sollen Unfälle bei allen Ereignissen *innerhalb* der Auslegung *verhindern* (zum Beispiel beim untersuchten 10'000-jährlich zu erwartende Hochwasser).

Notfallmassnahmen hingegen (dazu zählt auch das ENSI selber den geplanten Einsatz mobiler Feuerwehropumpen<sup>16</sup>) sollen Unfälle bei Ereignissen ausserhalb der Auslegung *lindern* (zum Beispiel bei einem noch extremeren aber auch selteneren Hochwasser).

Diese Unterscheidung gibt es auch in anderen Bereichen. Das Bremssystem eines Autos soll Unfälle vermeiden, der Airbag soll Unfälle lindern. Niemand wird Autos mit fehlerhaften Bremssystem mit dem Hinweis in Verkehr setzen, es habe ja einen Airbag. Niemand wird den Verkauf eines krebserregenden Lebensmittels mit dem Hinweis zulassen, es gebe ein Medikament mit guten Heilungschancen.

Das Kernenergiegesetz (Art. 5) hält dazu fest: "Die Schutzmassnahmen umfassen insbesondere den Einsatz qualitativ hochwertiger Bauteile, gestaffelte Sicherheitsbarrieren, die mehrfache Ausführung und die Automation von Sicherheitssystemen [...]". Die dort ebenfalls verankerten "international anerkannten

<sup>14</sup> Medieninformation KKM, 30. August 2011; Seite 19;

[https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl\\_files/content/KKM/de/KKM\\_Revision\\_2011/20110830\\_KKM\\_Medieninfo\\_def\\_de\\_web.pdf](https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm-aktuell.html?file=tl_files/content/KKM/de/KKM_Revision_2011/20110830_KKM_Medieninfo_def_de_web.pdf)

<sup>15</sup> Richtlinie ENSI G01 "Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke",

[http://static.ensi.ch/1313765736/g01\\_d.pdf](http://static.ensi.ch/1313765736/g01_d.pdf)

<sup>16</sup> "Das ENSI beurteilt diese Nachrüstung zur Versorgung des SUSAN-Einlaufs mit Kühlwasser als eine zusätzliche Einrichtung, mit der die Kühlwasserversorgung des SUSAN mit hoher Zuverlässigkeit im Rahmen von AM-Massnahmen gewährleistet werden kann." Bericht ENSI 11/1481; Seite 15

Grundsätze" sind in den "IAEA Fundamental Safety Principles" deklariert und in anderen IAEA Richtlinien genauer definiert<sup>17</sup> und deren Anwendung geregelt<sup>18</sup>.

Nach diesen Richtlinien dürfen nur fest eingebaute Sicherheitssysteme und deren in Systemhandbüchern festgeschriebene Anwendung (Engineered safety features and accident procedures)<sup>19</sup> für den hier geforderten deterministischen Sicherheitsnachweis<sup>20</sup> in Anspruch genommen werden. Dies aus gutem Grund, wie die katastrophale Misserfolgsreihe bei der Anwendung geplanter Notfallmassnahmen in Fukushima überdeutlich bewiesen hat<sup>21</sup>.

Indem das ENSI dieses Fundament über Bord wirft, katapultiert es die Schweizerische Nuklearsicherheit zurück in die Fünfzigerjahre.

## 2.5 Die BKW wollte das gar nicht

Das Fehlverhalten ist offenbar gänzlich dem ENSI anzurechnen. Die BKW selber wollte den Einsatz der Feuerweerpumpen nicht bei ihrem deterministischen Sicherheitsnachweis anrechnen. Dies verdeutlichte der Kraftwerksleiter, Herr Patrick Miazza an der Medienkonferenz vom 30. August: "Es ist ganz klar ein System, das *ausserhalb* der Auslegung kreditiert wird, es bedarf einer grösseren Feuerwehrmannschaft usw. - aber das sind wirklich robustheitserhöhende Massnahmen, die *ausserhalb* der Auslegung zu bewerten sind"<sup>22</sup>. Später doppelt Herrmann Ineichen (Leiter Energie Schweiz, BKW) nach: "Es ist mir ein Anliegen, dass das mit den Feuerweerpumpen richtig rüber kommt. Die kommen im *auslegungsüberschreitenden* Fall zum Einsatz. Also wenn das Hochwasser *grösser* ist als 10'000-jährlich. Dann muss man diese [Pumpen] nach vorne nehmen und für diesen Fall hinter dem Rechen einspeisen."<sup>23</sup>

Mit dem Hinweis, es bedürfe "einer grösseren Feuerwehrmannschaft" stellt Herr Miazza auch klar, dass diese Massnahme realistischerweise sogar als "externe" Notfallmassnahme eingestuft werden muss (erst auf der fünften, letzten und schlimmsten Ebene der Defence in Depth ist es zulässig, damit zu rechnen). Da die Aussagen der BKW am 30. August erfolgten und die Stellungnahme des ENSI das Datum des 31. August trägt, muss gemutmasst werden, dass das ENSI die Notfallmassnahme mit mobilen Feuerweerpumpen von sich aus nachträglich zum "Sicherheitssystem" innerhalb der Auslegung umdeutete. Dabei sei betont, dass auch das ENSI die Massnahmen als "Accident Management" einstuft<sup>24</sup>.

## 2.6 Falsche Gefährdungsannahmen zum Hochwasser

All die von BKW und ENSI präsentierten Erwägungen basieren zudem auf falschen Grundannahmen. Die Hochwassergefährdung wurde ungeprüft von alten Studien übernommen und steht unter massiver Kri-

---

<sup>17</sup> IAEA Fundamental Safety Principles, No. SF-1 (Artikel 3.31), Safety of Nuclear Power Plants: Design, No. NS-R-1 (Artikel 2.10), Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants, 75-INSAG-3 Rev. 1 / INSAG-12 (Kapitel 3.2, Artikel 49 und Table I)

<sup>18</sup> ausdrücklich als Fundament für die "Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants, No. SSG-2" (Artikel 2.2 und Table 1) bezeichnet.

<sup>19</sup> IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1 / INSAG-12; Seite 17-18

[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082_scr.pdf)

<sup>20</sup> gesetzlich klar geregelt über UVEK Ausserbetriebnahmeverordnung Art. 3 und darin referenzierter Strahlenschutzverordnung Art. 94 Abs. 3-5 und über den sich rückbeziehenden Abs. 8 auf Richtlinie ENSI-A01

<sup>21</sup> Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety;

[http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea\\_houkokusho\\_e.html](http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html)

<sup>22</sup> Tonaufzeichnung Medienkonferenz vom 30. August bei Zeitmarke 0:26:20

Nachzuhören mit freundlicher Genehmigung von Herrn Thomas Angeli unter: [http://zbaern.ch/BKW\\_MK\\_2011-08-30z.mp3](http://zbaern.ch/BKW_MK_2011-08-30z.mp3)

<sup>23</sup> Tonaufzeichnung Medienkonferenz vom 30. August bei Zeitmarke 1:13:19

<sup>24</sup> "Das ENSI beurteilt diese Nachrüstung zur Versorgung des SUSAN-Einlaufs mit Kühlwasser als eine zusätzliche Einrichtung, mit der die Kühlwasserversorgung des SUSAN mit hoher Zuverlässigkeit im Rahmen von AM-Massnahmen gewährleistet werden kann." Bericht ENSI 11/1481; Seite 15



tik<sup>25</sup>. Indem diese Gefährdungsannahmen nicht überprüft wurden, verletzen die BKW und in diesem Fall das ENSI (weil verantwortlich für den Fehler<sup>26</sup>) das Gesetz. Gefordert wäre die unverzügliche Prüfung von "Lessons Learned"<sup>27</sup> aus Ereignissen wie in Fukushima, namentlich der Unterschätzung des Tsunami und deren Hintergründe. Stattdessen werden mit alten Annahmen nochmals genau die Anforderungen geprüft, welche die BKW bereits letztes Jahr, anlässlich ihres Sicherheitsberichts 2010, nachweisen mussten.

Aus diesem Grund konnten auch die Erkenntnisse des Umwelthistorikers Prof. Pfister, sowie andere geäußerte, deutliche Einwände von genau denjenigen Experten<sup>28</sup>, auf deren Berechnungen sich die BKW beruft<sup>29</sup>, nicht berücksichtigt werden. Die von der BKW dargestellte Überflutungsgefahr ist nach diesen Hinweisen in mehrfacher Hinsicht (Niederschlagsdauer, Überlagerung mit Schneeschmelze, Berücksichtigung von Dammbürchen wegen Überströmung, Berücksichtigung von Extremniederschlagsfolgen wie Hangrutschungen, etc.) zu tief angesetzt.

## 2.7 Was wäre wenn?

An diversen Stellen stützt die BKW ihren Hochwassernachweis auf die geringe Überflutungshöhe des Geländes von ca. 25cm und die entsprechend kurze Überflutungszeit von 24h ab. Der Nachweis stützt sich unter direkter Inanspruchnahme der Fluthöhe/Flutdauer auf: die Begehrbarkeit mit Stiefeln und Stegen, geringen Fließgeschwindigkeiten, Ausbleiben von Erosion, Sandsackwällen vor Türen, geringem Wassereintritt in die Gebäude (mit sicherheitstechnischer Einrichtung) und der Befahrbarkeit mit Tanklastwagen<sup>30</sup>.

Schliesslich wird die alles entscheidende Einspeisestelle für die mobilen Feuerwehrrpumpen an einem Ort erstellt, der bei höheren Pegeln zum reissenden Fluss wird, welcher dann auch gefährliches Schwemmgut mit sich trägt. Das Modell der mobilen Feuerwehrrpumpen wird von der BKW nicht deklariert. Es sei jedoch darauf verwiesen, dass handelsübliche Produkte, wie sie das AKW Mühleberg bisher erwarb<sup>31</sup> nicht unter Wasser funktionieren, also ungefähr ab Radhöhe versagen (wenn sie nicht schon davon geschwemmt wurden).

Auch das Nicht-Versagen der Wohlenseestaumauer trotz Überströmen wird mit direktem Bezug auf die Fluthöhe und -dauer nachgewiesen (der Autor zweifelt den Nachweis an).

Vieles deutet darauf hin, dass höhere und länger dauernde Abflüssen, oder dem Bruch der Wohlenseestaumauer nicht mehr beherrscht werden könnten.

## 2.8 Gravierende Risiken für die Bevölkerung

Sowohl das Missachten der Defence in Depth Prinzipien, wie auch die Unterschätzung der Hochwasserstärke bergen gravierende Risiken für die Bevölkerung. Besonders in der Kombination der beiden Fehler, liegt ein grosses Gefahrenpotenzial.

---

<sup>25</sup> Einen Überblick gibt der Bund vom 7. 9. 2011 "Expertenkritik an Mühleberg häuft sich"

<http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183>

<sup>26</sup> das ENSI hat den Betreibern die alten Gefährdungsannahmen per "Verfügung 2" am 1. April 2011 im Kap. 3.2 vorgeschrieben

<sup>27</sup> UVEK Ausserbetriebnahmeverordnung Art. 2 und 3, Kernenergieverordnung Art. 36

<sup>28</sup> Peter Mani, Büro Geo7, welches die Abflussberechnung für die BKW erstellte und Dietmar Grebner, Hauptverfasser der Studie "Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen von Starkniederschlägen und mögliche Niederschlagsgrenzwerte im Raum Schweiz", auf welche sich die BKW hinsichtlich Probable Maximum Precipitation/PMP beruft.

<sup>29</sup> Der Bund vom 7. 9. 2011 "Expertenkritik an Mühleberg häuft sich"

<http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183>

<sup>30</sup> Stellungnahme zur Forderung 3.2 der Verfügung vom 1. April 2011, BKW; Seiten 4, 5 und 9

[http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis\\_kkm.pdf](http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis_kkm.pdf)

<sup>31</sup> Referenzliste der VOGT AG "VOGT AG Motorspritze --- Referenzliste UP-1"

Dass eine Einspeisung per Feuerweerpumpen rechtzeitig und unterbruchsfrei erfolgen kann, sollte anhand der ernüchternden Berichte von Fukushima Daiichi endgültig angezweifelt werden. Es ist zu erwähnen, dass auch die Notstromdieselgeneratoren, sowie die Schaltanlagen des Notstandes SUSAN an diesem Kühlwasser hängen<sup>32</sup>. Ein Unterbruch würde also auch die Wechselstromversorgung ausschalten, man wäre in einer schlimmeren Situation als in Fukushima, wo wenigstens noch festinstallierte dieselbetriebene Pumpen und sogenannte "Power Supply Vehicles" vor Ort vorhanden waren<sup>33</sup>.

Auch die fehlerhafte Hochwasserabschätzung birgt ein grosses Risiko. Es sei betont dass durch eine derartige Unterschätzung nicht nur *die Stärke* des 10'000-jährlichen Hochwassers *zu tief* angesetzt wird, sondern - und das ist viel entscheidender- es muss umgekehrt auch zwingend angenommen werden, dass *die Häufigkeit* von Hochwasserereignissen, welche die fehlerhafte, jetzige Auslegung *überschreiten*, markant unterschätzt wird.

Wenn der Klimahistoriker nachweist, dass das angeblich 10'000-jährliche Ereignis schon vor gerade mal 531 Jahren um das Anderthalbfache überschritten wurde, dann kann mit Fug und Recht konservativ abgeschätzt werden, dass die Jährlichkeit eines auslegungsüberschreitenden Hochwassers in der Grössenordnung um zwei Dezimalstellen unterschätzt wird. Dies entspricht übrigens ziemlich genau den Versäumnissen in Fukushima/Japan<sup>34</sup>.

Wenn wir nun annehmen, dass die Nachrüstung der diversitären Kühlung inkl. Bewilligungsverfahren fünf Jahre dauert<sup>35</sup>, dann ist das Risiko eines auslegungsüberschreitenden Hochwassers während dieser Zeitspanne in der Grössenordnung von 1:20 anzusetzen. Der Autor kann nicht nachvollziehen, wie die Behörden ein solche Risiko für die Hauptstadtregion Bern oder irgend ein Siedlungsgebiet in der Schweiz tolerieren können.

---

<sup>32</sup> KKM Sicherheitsbericht 1990; Seite 1.2- 17

<sup>33</sup> Siehe z.B. ENSI Ereignisablauf Fukushima Dai-ichi, Seite 11, Anmerkungen 7 und 8  
[http://static.ensi.ch/1314627152/ensi\\_ablauf\\_260811\\_web.pdf](http://static.ensi.ch/1314627152/ensi_ablauf_260811_web.pdf)

<sup>34</sup> "On the basis of sedimentary descriptions, tephrochronology, and AMS 14C and OSL dating results, we identified 16 tsunami deposits in Nanbuto marsh and estimated the unusual tsunami recurrence interval to be generally 220–379 years during the last 5000 years.", Geological Study of Unusual Tsunami Deposits in the Kuril Subduction Zone for Mitigation of Tsunami Disasters, InTech, January 2011, [http://www.intechopen.com/source/pdfs/13087/InTech-Geological\\_study\\_of\\_unusual\\_tsunami\\_deposits\\_in\\_the\\_kuril\\_subduction\\_zone\\_for\\_mitigation\\_of\\_tsunami\\_disasters.pdf](http://www.intechopen.com/source/pdfs/13087/InTech-Geological_study_of_unusual_tsunami_deposits_in_the_kuril_subduction_zone_for_mitigation_of_tsunami_disasters.pdf)

<sup>35</sup> Die BKW rechnet alleine für die Bauzeit mit drei Jahren. Aussage Medienmitteilung vom 30. August, wiedergegeben z.B. in <http://www.bernerzeitung.ch/region/kanton-bern/BKW-bessert-Muehleberg-nach-und-strebt-weiter-den-Langzeitbetrieb-an/story/12042378>

### 3 Hintergrundinformationen und Belege

#### 3.1 Aushebeln des grundlegendsten Sicherheitsprinzips der Nuklearbranche

Indem das ENSI das Einspeisen von Notkühlwasser mit mobilen Feuerweerpumpen zulässt, wirft es das grundlegendste Prinzip der nuklearen Sicherheitskultur über Bord. Das auch in der Schweiz gültige "Konzept der gestaffelten Sicherheitsvorsorge". Verankert werden diese Grundsätze im Kernenergiegesetz<sup>36</sup>, Art. 5, Abs. 1:

##### Art. 5 Schutzmassnahmen

1 Bei der Auslegung, beim Bau und beim Betrieb der Kernanlagen sind Schutzmassnahmen nach international anerkannten Grundsätzen zu treffen. Die Schutzmassnahmen umfassen insbesondere den Einsatz qualitativ hochwertiger Bauteile, gestaffelte Sicherheitsbarrieren, die mehrfache Ausführung und die Automation von Sicherheitssystemen, den Aufbau einer geeigneten Organisation mit qualifiziertem Personal sowie die Förderung eines ausgeprägten Sicherheitsbewusstseins.

Die Anwendung wird in der UVEK Gefährdungsannahmenverordnung<sup>37</sup> festgelegt:

##### Art. 8 Technische Kriterien

- 1 Der Gesuchsteller oder der Bewilligungsinhaber hat für jeden angenommenen Störfall nachzuweisen, dass die zur Umsetzung des Konzepts der gestaffelten Sicherheitsvorsorge getroffenen technischen und organisatorischen Schutzmassnahmen wirksam sind.
- 2 Er hat hierfür insbesondere aufzuzeigen, dass die benötigten Bauwerke und Anlageteile die auf sie wirkenden Störfalllasten abtragen können.

Bei den im Kernenergiegesetz angesprochenen "international anerkannten Grundsätze" handelt es sich um die IAEA Fundamental Safety Principles No. SF-1<sup>38</sup> sowie vertiefende IAEA Reglemente und Standards.

Die IAEA definiert das hier angesprochene Konzept der "Defence in Depth" als - Zitat - "das zentralste aller grundlegenden Prinzipien, weil es das Fundament für die Sicherheitstechnologie der Nuklearenergie bildet<sup>39</sup>":

#### 3.2. STRATEGY OF DEFENCE IN DEPTH

44. 'Defence in depth' is singled out amongst the fundamental principles since it underlies the safety technology of nuclear power. All safety activities, whether organizational, behavioural or equipment related, are subject to layers of overlapping provisions, so that if a failure were to occur it would be compensated for or corrected without causing harm to individuals or the public at large. This idea of multiple levels of protection is the central feature of defence in depth, and it is repeatedly used in the specific safety principles that follow.

45. Two corollary principles of defence in depth are defined, namely, accident prevention and accident mitigation. These corollary principles follow the general statement of defence in depth.

40

<sup>36</sup> Kernenergiegesetz (KEG, SR 732.1)

<sup>37</sup> Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen (SR 732.112.2)

<sup>38</sup> IAEA Fundamental Safety Principles, No. SF-1 (insb. Artikel 3.31)

<sup>39</sup> eigene Übersetzung

Die gestaffelten Sicherheitsebenen werden in der folgenden Tabelle definiert:

TABLE I. LEVELS OF DEFENCE IN DEPTH IN EXISTING PLANTS

Levels	Objective	Essential means
Level 1	Prevention of abnormal operation and failures	Conservative design and high quality in construction and operation
Level 2	Control of abnormal operation and detection of failures	Control, limiting and protection systems and other surveillance features
Level 3	Control of accidents within the design basis	Engineered safety features and accident procedures
Level 4	Control of severe plant conditions, including prevention of accident progression and mitigation of the consequences of severe accidents	Complementary measures and accident management
Level 5	Mitigation of radiological consequences of significant releases of radioactive materials	Off-site emergency response

41

Dieses Konzept sieht vor, dass man auf jeder der gestaffelten Sicherheitsebenen klare Prinzipien einhält, um bestimmte Sicherheitsziele garantieren zu können. Mit diesen Standards schafft man sich auf jeder Stufe eine Art "definierte heile Welt" (zum Beispiel mit dem Einzelfehlerprinzip), denn man anerkennt, dass nur in einer einigermaßen "heilen Welt" überhaupt eine Vorausplanung von (hoffentlich) noch nie dagewesenen Abläufen möglich ist.

Man hält sich quasi den Rücken frei um die geplanten Massnahmen in der jeweiligen Störfallstufe auch tatsächlich mit hoher Zuverlässigkeit umsetzen zu können. Erst wenn auf einer Stufe alle Stricke reissen, zieht man auf die nächste Sicherheitsebene zurück. Dort gelten wiederum andere Standards, indem gewisse Sicherheitsziele geopfert und drastischere Massnahmen vorgesehen werden (zum Beispiel wird eine gewisse Freisetzung von Radioaktivität in Kauf genommen um im Gegenzug das Containment zu retten).

Level 1 bis 3 sind Stufen innerhalb der sogenannten Auslegung (Design Basis) der Anlage. Die Auslegung/das Design des Kraftwerks wird bestimmt durch Annahmen darüber, welche Art und Stärke von Ereignissen und Komplikationen<sup>42</sup> man verkraften (im Jargon "beherrschen") kann und will. Seit jeher ist klar: innerhalb der Auslegung muss die Anlage mit den eingebauten Sicherheitsfunktionen und deren

<sup>40</sup> IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1 / INSAG-12; Seite 17-18  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082_scr.pdf)

<sup>41</sup> IAEA Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants 75-INSAG-3 Rev. 1 / INSAG-12; Seite 17-18  
[http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082\\_scr.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P082_scr.pdf)

<sup>42</sup> unabhängige Fehler: typischerweise wird angenommen, dass nur noch eine einzige zusätzliche Komponente im Kraftwerk kaputt geht (oder schon kaputt war) bzw. nur eine Handlung des Personals schief geht (nur eins von beiden): diese (unrealistische) Annahme nennt man "Einzelfehlerprinzip"



strikt geregelt Anwendungszweck ("Engineered safety features and accident procedures") zurecht kommen. Man sagt: "Die Anlage ist darauf *ausgelegt*, das Ereignis X aus eigener Kraft zu beherrschen".

Damit man dies "garantieren" kann, sind diese "Engineered safety features" einer strengen Qualitätskontrolle unterzogen. Wer sich einen Eindruck darüber verschaffen will, wie weit die diesbezüglichen Regeln gehen, der schaue sich die ENSI-Richtlinie G-01 an<sup>43</sup> (wie das ENSI auf die Idee kommt, in dieses Konzept hinein mobile Feuerweerpumpen einzubeziehen entzieht sich jedem Erklärungsversuch).

Erst wenn die Auslegung überschritten wird (etwa weil ein Hochwasser höher war, als angenommen), darf man sich auf die höheren Stufen 4 und 5 und die dort vorgesehenen Notfallmassnahmen (Accident Management) zurückziehen. Dies aus gutem Grund: Notfallmassnahmen sind unzuverlässig, weil sie typischerweise unter drastischen Umweltbedingungen auszuführen sind (bei einem 10'000-jährlichen Hochwasser wird wohl kaum die Sonne scheinen); es braucht den Einsatz von Menschen, welche diese Massnahmen unter Gefährdung ihres Lebens oder ihrer Gesundheit auch mitten in der pechschwarzen Nacht, bei ausgefallener Geländebeleuchtung im Starkregen durchführen. Vielleicht denken sie dann eher an ihre eigene Haut oder diejenige von Angehörigen, die vom entsprechenden Naturereignis (und vom potenziellen oder schon fortgeschrittenen Atomunfall) ebenfalls gefährdet werden.

Mit solche Faktoren will und darf man innerhalb der Auslegung nicht rechnen. Man will sich mit weitestgehend automatisierten festeingebauten Systemen den Rücken frei halten und sich auf wenige, vorgeplante, erfolgversprechende Handlungen konzentrieren können.

Das ENSI ist auch Mitglied bei der WENRA, einem Netzwerk von Aufsichtsbehörden der EU-Länder und der Schweiz. Auch bei deren "WENRA Reactor Safety Reference Levels, January 2008", Issue E "Design Basis Envelope for *Existing* Reactors"<sup>44</sup> ist eine Anrechnung von Notfallmassnahmen selbstverständlich nicht zulässig:

Issue E, Article 8.3: Only safety systems shall be credited to carry out a safety function. Non-safety systems shall be assumed to operate only if they aggravate the effect of the initiating event.

Zum Vergleich sei auch aus den deutschen "Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke, Revision D" zitiert<sup>45</sup>:

2.1 (9) Die auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c eigens für den anlageninternen Notfallschutz vorgesehenen Maßnahmen und Einrichtungen werden auf den anderen Sicherheitsebenen auslegungsgemäß nicht herangezogen.

Ganz deutlich werden die "KTA-Sicherheitsgrundlagen"<sup>46</sup> des Kerntechnischen Ausschusses (Deutschland):

(4) Es ist grundsätzlich nicht zugelassen, Defizite bei der Erfüllung der Anforderungen in einer Ebene mit den Einrichtungen und Maßnahmen höherer Sicherheitsebenen abzudecken, wenn die Anforderungen der betreffenden Sicherheitsebene nicht erfüllt werden. Maßnahmen und Einrichtungen des anlageninternen Notfallschutzes dürfen zur Kompensation von Defiziten bei der Störfallbeherrschung nicht herangezogen werden.

---

<sup>43</sup> Richtlinie ENSI G01 "Sicherheitstechnische Klassierung für bestehende Kernkraftwerke",

[http://static.ensi.ch/1313765736/g01\\_d.pdf](http://static.ensi.ch/1313765736/g01_d.pdf)

<sup>44</sup> Article 2.1 "Defence-in-depth shall be applied" und insbesondere Article 8.3 "Only safety systems shall be credited to carry out a safety function."

<sup>45</sup> [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/sicherheitskriterien\\_kernkraftwerke\\_revisiond.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/sicherheitskriterien_kernkraftwerke_revisiond.pdf)

<sup>46</sup> [http://www.kta-gs.de/d/regeln/kta2000/GL\\_re.pdf](http://www.kta-gs.de/d/regeln/kta2000/GL_re.pdf) (in Vernehmlassung)

Es sei auch erwähnt, dass die grenzüberschreitende Gültigkeit solcher Grundsätze auch in internationalen Verpflichtungen verankert sind. So etwa im "Übereinkommen vom 17. Juni 1994 über nukleare Sicherheit (0.732.020)"<sup>47</sup> von der Schweiz ratifiziert am 12. September 1996, aktuell verbindlich gegenüber 71 Nationen und Parteien.

Es ist in höchstem Masse evident, dass Notfallmassnahmen mit mobilen Feuerwehropumpen (aufzustellen im stiefeltief<sup>48</sup> fliessenden Flutwasser, ohne ausgewiesenes Treibstoffversorgungskonzept<sup>49</sup>) als einziges verbleibendes Mittel zum Abführen der Nachzerfallswärme sowie als einziges verbleibendes Mittel zur Kühlung der einzigen verbleibenden Wechselstromgeneratoren, in keinsten Weise zulässig sind.

Nach Fukushima, wo solche (monatelang benötigten) Notfallmassnahmen gleich reihenweise und auch noch nach Wochen *immer wieder* ausfielen, sollte dies nun wirklich klar geworden sein.

### 3.2 Missachten der Ausserbetriebnahmeverordnung

Die AKW-Betreiber sind gemäss Kernenergieverordnung<sup>50</sup> gesetzlich verpflichtet, aus internationalen Ereignissen und Befunden zu lernen sowie bei einer Überprüfung auf die aktuelle Forschung abzustützen:

Art. 36 Verfolgen des Standes von Wissenschaft und Technik sowie der Betriebserfahrungen in vergleichbaren Anlagen

1 Der Bewilligungsinhaber hat die Entwicklung der fachbezogenen Wissenschaft, insbesondere Erkenntnisse aus der Forschung, zu verfolgen und zu prüfen, inwieweit daraus Erkenntnisse für die Sicherheit seiner Anlage abgeleitet werden können.

[...]

3 Er hat die Betriebserfahrungen vergleichbarer Anlagen zu verfolgen und die Bedeutung für die eigene Anlage zu beurteilen.

Bei welchen ausserordentlichen Anlässen dies zur Anwendung kommt, regelt die

Verordnung des UVEK über die Methodik und die Randbedingungen zur Überprüfung der Kriterien für die vorläufige Ausserbetriebnahme von Kernkraftwerken<sup>51</sup>

2. Kapitel: Ausserbetriebnahme wegen Auslegungsfehlern

Art. 2 Überprüfung der Auslegung

1 Der Inhaber der Betriebsbewilligung (Bewilligungsinhaber) hat die Auslegung des Kernkraftwerks unverzüglich zu überprüfen, wenn:

[...]

c. in einem anderen in- oder ausländischen Kernkraftwerk Ereignisse oder Befunde eingetreten sind, die nach der internationalen Störfall-Bewertungsskala INES nach Anhang 6 Ziffer 2 der KEV der Stufe 2 oder höher zugeordnet werden;

[...]

---

<sup>47</sup> von der Schweiz unterzeichnet am 31. Oktober 1995, ratifiziert am 12. September 1996, in Kraft getreten am 11. Dezember 1996; hervorgehoben sei Article 18 "Design and Construction", insbesondere Absatz i mit ausdrücklichem Verweis auf "Defence in Depth"

<sup>48</sup> die Hochwasserabschätzung (Fluthöhe) wird ebenfalls von namhaften Experten angezweifelt und nach deren einhelligen Meinung wesentlich höher ausfallen:

<http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183>

<sup>49</sup> weder das ENSI noch die BKW (in ihrem Nachweis) äussern sich zur Versorgung der Pumpen, oder wie lange sie ohne Nachspeisung funktionieren

<sup>50</sup> <http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/732.11.de.pdf>

<sup>51</sup> <http://www.admin.ch/ch/d/sr/7/732.114.5.de.pdf>

2 Er teilt das Ergebnis der Überprüfung unverzüglich der Aufsichtsbehörde mit.

#### Art. 3 Ausserbetriebnahme

Der Bewilligungsinhaber hat das Kernkraftwerk unverzüglich vorläufig ausser Betrieb zu nehmen, wenn die Überprüfung nach Artikel 2 zeigt, dass die Dosisgrenzwerte nach Artikel 94 Absätze 3–5 und 96 Absatz 5 der Strahlenschutzverordnung vom 22. Juni 1994 nicht eingehalten werden.

Das ENSI hat die Betreiber am 18. März 2011 mit seiner "Verfügung 1"<sup>52</sup> daran erinnert, ihre gesetzlichen Pflichten wahr zu nehmen und einen Termin für erste Berichterstattung am 31. März gesetzt.

Am 1. April erliess es "Verfügung 2"<sup>53</sup>, worin die Überprüfungen terminiert und präzisiert, um nicht zu sagen "eingeschränkt" wurden. Völlig unerklärlicherweise hat das ENSI damals vorweggenommen und vorgeschrieben, dass *alte* Gefährdungsannahmen von *vor Fukushima* (2008) zu verwenden seien.

Verfügung 2 Kernkraftwerk Mühleberg<sup>54</sup>:

#### 3.2 Hochwasser

Der deterministische Nachweis für die zur Beherrschung des 10 000-jährlichen Hochwassers ist basierend auf den für die Rahmenbewilligungsgesuche neu bestimmten Hochwassergefährdungen (unter Berücksichtigung der ENSI-Forderungen aus den entsprechenden Gutachten) bis zum 30. Juni 2011 zu führen.

Damit hat das ENSI hinsichtlich der Gefährdungsannahmen die volle Verantwortung über den Nachweis übernommen (es konnte später ja schwerlich die eigenen Vorgaben bemängeln und darauf basierend eine Ausserbetriebnahme verfügen). Es sei auch darauf verwiesen, dass das ENSI damit auch seine eigene Befangenheit zementiert hat. Genau diese Gefährdungsannahmen hat es nämlich per 2010 schon einmal offiziell abgesegnet<sup>55</sup>.

Am 7. Juni 2011 legte die japanische Regierung ihren ersten offiziellen Unfallbericht an die IAEA<sup>56</sup> vor. Unter dem Titel "Lessons Learned From the Accident Thus Far"<sup>57</sup> vermitteln die Japaner im Kapitel XII ihre bisherigen Erkenntnisse aus dem Unfall. Dieses Kapitel trifft also voll "ins Schwarze" der Ausserbetriebnahmeverordnung Art 2, Abs. 1, Buchstabe c trifft, nämlich dass "Befunde eingetreten sind, die nach der internationalen Störfall-Bewertungsskala INES [...] der Stufe 2 oder höher zugeordnet werden".

In diesen Japanischen Befunden wird folgendes ausgeführt:

(1) Strengthen measures against earthquakes and tsunamis

[...]

The tsunamis which hit the Fukushima Dai-ichi Nuclear Power Station were 14-15m high, substantially exceeding the height assumed under the design of construction permit or the

---

<sup>52</sup> [http://static.ensi.ch/1314207143/verfugung01\\_muhleberg.pdf](http://static.ensi.ch/1314207143/verfugung01_muhleberg.pdf)

<sup>53</sup> [http://static.ensi.ch/1314207486/verfugung02\\_muhleberg.pdf](http://static.ensi.ch/1314207486/verfugung02_muhleberg.pdf)

<sup>54</sup> [http://static.ensi.ch/1314207486/verfugung02\\_muhleberg.pdf](http://static.ensi.ch/1314207486/verfugung02_muhleberg.pdf), Seite 4

<sup>55</sup> Gutachten des ENSI zum Rahmenbewilligungsgesuch der EKKM AG; Seite 91

<http://www.ensi.ch/de/2010/11/15/gutachten-des-ensi-zum-rahmenbewilligungsgesuch-der-ekkm-ag/>

<sup>56</sup> Report of Japanese Government to the IAEA Ministerial Conference on Nuclear Safety;

[http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea\\_houkokusho\\_e.html](http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/iaea_houkokusho_e.html)

<sup>57</sup> XII. Lessons Learned From the Accident Thus Far;

[http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/pdf/chapter\\_xii.pdf](http://www.kantei.go.jp/foreign/kan/topics/201106/pdf/chapter_xii.pdf)

subsequent evaluation. [...] The assumption on the frequency and height of tsunamis was insufficient, and therefore, measures against large-scale tsunamis were not prepared adequately.

[...] the design against tsunamis has been performed based on tsunami folklore and indelible traces of tsunami, not on adequate consideration of the recurrence of large-scale earthquakes in relation to a safety goal to be attained.

[...] Regarding tsunamis, from the viewpoint of preventing a severe accident, we will assume appropriate frequency and adequate height of tsunamis in consideration of a sufficient recurrence period for attaining a safety goal. Then, we will perform a safety design of structures, etc. to prevent the impact of flooding of the site caused by tsunamis of adequately assumed heights, in consideration of the destructive power of tsunamis. [...]

Die Lektion *Nummer 1* der Japaner ist klar: die Tsunamihöhe bzw. -häufigkeit wurde bisher trotz allerlei wissenschaftlichen Erwägungen krass falsch eingeschätzt, unter anderem darum, weil nur ca. 110 Jahre historische Aufzeichnungen berücksichtigt wurden. Auch das ENSI selber stellt seinem Fukushima Bericht<sup>58</sup> folgendes fest:

Paradoxerweise scheinen diese historischen Daten jedoch nicht umfassend verwendet worden zu sein, sondern nur selektiv: Es gab in der Vergangenheit in Japan sehr wohl Erdbeben und Tsunamis, welche die der Auslegung der Anlagen von Fukushima Dai-ichi zu Grunde gelegten maximalen Stärken überstiegen (z. B. eine riesige Tsunamiwelle in Folge des Jogan-Erdbebens im Jahre 869). Bei der Auslegung der Anlagen wurden nur Tsunamis berücksichtigt, welche nach 1896 stattgefunden haben.

Das ENSI hätte also unverzüglich die Fragen stellen sollen: "sind unsere Gefährdungsannahmen akkurat? Gibt es Hinweise, dass wir ähnliche Versäumnisse bei uns zugelassen haben? Wie weit zurück reicht bei uns die historische Datenlage?"

Da das ENSI mit seiner "Verfügung 2" (Kap. 3.2) die Verantwortung über die Gefährdungsannahmen übernommen hatte (vgl. Diskussion oben) hätte es nun die Betreiber in einer neuen Verfügung rechtskräftig auffordern müssen, die Gefährdungsannahmen *doch noch* und unter Berücksichtigung der japanischen Erkenntnisse (zur mangelhaften historischen Datenlage, etc.) neu zu überprüfen.

Indem das ENSI dieses Vorgehen bis heute verweigert, missachtet es die Ausserbetriebnahmeverordnung aufs deutlichste. Dass damit nicht nur eine abstrakter Gesetzesübertretung, sondern auch die Inkaufnahme eines realen, gravierenden Risikos für die Schweizer Bevölkerung einhergeht, zeigt das nächste Kapitel.

### 3.3 Fehlerhafte alte Abschätzung des Hochwasserrisikos

Nachdem aus den Erkenntnisse von Japan klar geworden war, dass primär falsche Gefährdungsannahmen zur Katastrophe führten, hätten die Betreiber ihrer gesetzlich geforderten Pflicht<sup>59</sup> folgend, den Kontakt zu den ausgewiesenen Experten in diesem Fachbereich suchen müssen. So wären sie automatisch auf die Forschung des Umwelthistorikers Prof. Christian Pfister<sup>60</sup> gestossen, wie dies beim AKW Leibstadt die logische Folge war (als einziges AKW konnte Leibstadt nicht auf eine vorbestehende Studie zurückgreifen, weil dort vorerst kein neues AKW geplant war).

---

<sup>58</sup> [http://static.ensi.ch/1314626452/ensi\\_analyse\\_290811\\_web.pdf](http://static.ensi.ch/1314626452/ensi_analyse_290811_web.pdf); Seite 17

<sup>59</sup> siehe im Kap. 3.2 diskutierten Art. 2 Abs. 1 Buchstabe c der UVEK Ausserbetriebnahmeverordnung

<sup>60</sup> Herr Prof. Pfister wird praktisch in jedem Forschungsbericht zu Hochwasserabschätzungen genannt



Herr Pfister verweist in seinen Publikationen<sup>61</sup> unter anderem auf die Berner Chronik von Diebold Schilling, wo das Extremhochwasser von 1480 beschrieben wird. Diebold Schilling verkündet quasi aus seinem 527jährigen Grab<sup>62</sup>:

388. Das die Are und ander wasser gar unsaglich gros wurdent.

Do man zalt von der geburt unsers herren und behalters Jhesu Cristi tusent vierhundert und achzig iare an einem dornstag vor sant Marien Magdalenen tag ving es an regen und regnet drig tag und nacht aneinandern, das es nie ufgehört und warent anders nit, dann gros slegregen<sup>63</sup>. Nuo was es davor etlich tage gar heiss und warm gesin, das villicht die gletscher und schneberg erwarmet warent, oder das sich die braunen des ertrichs entslossen, oder sich die adern der wassern ufgetan hatten, das bevilhe ich zuo minern teil got dem almechtigen

Zum Vergleich die vom ENSI akzeptierte und in "Verfügung 2" vom 1. April vorgegebenen Hochwasserabschätzung<sup>64</sup>:

Die vom Gesuchsteller herangezogenen Untersuchungen zu Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen von Starkniederschlägen in der Schweiz [64] stellen eine geeignete Grundlage für die Abschätzung des PMP dar. Das unterstellte 2-tägige Niederschlagsereignis mit einem ganzflächigen Blockniederschlag von 250 mm für das gesamte Aare-Einzugsgebiet entspricht dem PMP in dieser Region für die genannte Zeitdauer.

Das "2-tägige Niederschlagsereignis", welches das ENSI als maximales 10'000jährlicher Ereignis akzeptiert, wurde also bereits vor gerade mal 531 Jahren um das Anderthalbfache getoppt. Herr Pfister geht denn auch von einem vier bis fünftägigen 10'000jährlichen Starkniederschlag aus<sup>65</sup>.

«Für das Zehntausendjahre-Hochwasser müssen sie gewaltig über die Bücher gehen.» Weil ein AKW-Unfall unabsehbare Folgen hätte, darf die Wahrscheinlichkeit, dass er eintritt – in diesem Fall wegen einem Extremhochwasser – höchstens 1 zu 10'000 betragen. Bisher erachtete die BKW zwei Tage schweren Dauerregen im Einzugsgebiet der Aare und der Saane als schlimmstmöglichen Fall. Doch bereits beim historischen Hochwasser von 1480 hatte es laut dem Chronisten drei Tage ohne Unterbruch geregnet. «Für ein Hochwasser mit einer Wahrscheinlichkeit von 1 zu 10'000 muss man mit vier bis fünf Tagen schwerem Dauerregen rechnen», schätzt Pfister.

Die Parallele zur "riesige[n] Tsunamiwelle in Folge des Jogan-Erdbebens im Jahre 869" (Zitat ENSI) in Japan ist frappierend. Aber damit nicht genug: der Hauptverfasser der Studie, auf welche sich BKW und ENSI ihrerseits stützen<sup>66</sup>, hat sich ebenfalls geäußert.

«Es ist unbestritten und zu berücksichtigen, dass es Starkniederschlagsphasen über 48 Stunden Dauer geben kann», sagte der inzwischen pensionierte Lehrbeauftragte der ETH Zürich, der als Kapazität für sein Fachgebiet gilt. «Unsere Studie ermittelt, wie hoch Niederschlagsmengen

---

<sup>61</sup> z.B. Das Jahrtausendhochwasser von 1480 an Aare und Rhein;

[http://www.bezg.ch/img/publikation/11\\_4/BEZG\\_04\\_Pfister-Wetter.pdf](http://www.bezg.ch/img/publikation/11_4/BEZG_04_Pfister-Wetter.pdf)

<sup>62</sup> [http://www.digibern.ch/schilling/Berner\\_Chronik\\_Bd\\_II/Schilling\\_Diebold\\_Berner\\_Chronik\\_Band\\_II\\_Gesamtwerk.pdf](http://www.digibern.ch/schilling/Berner_Chronik_Bd_II/Schilling_Diebold_Berner_Chronik_Band_II_Gesamtwerk.pdf);  
Seite 234

<sup>63</sup> "Starkregen"

<sup>64</sup> ENSI-Gutachten 2010 zum Rahmenbewilligungsgesuch EKKM, Seite 91

<http://www.ensi.ch/de/2010/11/15/gutachten-des-ensi-zum-rahmenbewilligungsgesuch-der-ekkm-ag/>

<sup>65</sup> Der Bund vom 23. 8. 2011

<http://www.derbund.ch/bern/MuehlebergNachruestung-Stuetzt-sich-Atomaufsicht-auf-veraltete-Studien-/story/29702759>

<sup>66</sup> Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen von Starkniederschlägen und mögliche Niederschlagsgrenzwerte im Raum Schweiz; Nationales Forschungsprogramm "Klimaänderungen und Naturkatastrophen" (NFP 31), Schlussbericht;  
<http://www.vdf.ethz.ch/vdf.asp?isbnNr=3-7281-2600-4>

während einer gewissen Dauer in einem gewissen Gebiet der Schweiz ausfallen würden», erklärte Grebner.

Die Studie wurde mit Niederschlagsereignissen von 3, 24 und 48 Stunden berechnet, weil dafür eine solide Datenbasis vorhanden war. «Die Beschränkung auf bis zu 48 Stunden war datentechnisch erforderlich», sagte Grebner. «Sie ist nicht ein Untersuchungsergebnis über die Niederschlagsdauer. Für die Anforderungen der BKW müssten noch Grenzwerte für längere Dauern erarbeitet werden.»<sup>67</sup>

Es ist festzustellen, dass das ENSI trotz "erdrückende Evidenz" bisher keine unverzügliche Umsetzung des Ausserbetriebnahmeverfahrens von der BKW verlangt hat. Eine mögliche Erklärung liefern die folgenden Einsichten des ENSI über Seinesgleichen<sup>68</sup>:

Die Unterschätzung von Risiken könnte teilweise mit der erwiesenen Schwäche von Menschen, Risiken richtig einzuschätzen, erklärt werden. Im Zusammenhang mit dem Unfall in Fukushima greift diese Erklärung jedoch zu kurz. Sie erklärt nämlich nur schwerlich, weshalb die Risiken trotz – im Nachhinein scheinbar erdrückender – Evidenz aus Wissenschaft und Geschichte nicht wahrgenommen und berücksichtigt wurden. Wichtiger erscheinen deshalb subtilere, aber grundlegende psychologische Mechanismen, die den Menschen helfen, ihre Überzeugungen und Handlungen und somit auch ihren Selbstwert zu schützen.

Dem ist nichts hinzuzufügen.

### 3.4 Nichteinhalten nationaler und internationaler Vorgaben zur Bestimmung der Flutgefährdung

Untersucht man die vom ENSI vorgegebene Hochwasserabschätzung näher, stösst man weitere Ungereimtheiten<sup>69</sup>:

Die vom Gesuchsteller herangezogenen Untersuchungen zu Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen von Starkniederschlägen in der Schweiz [64] stellen eine geeignete Grundlage für die Abschätzung des PMP dar. [...] Die Ableitung des PMP erfüllt insbesondere auch die Anforderungen der Safety Requirements No. NS-R-3 «Site Evaluation for Nuclear Installations» [107] der IAEA.

Geht man dem zitierten Dokument der IAEA nach, kann die Behauptung nicht nachvollzogen werden:

Site Evaluation for Nuclear Installations, No. NS-R-3<sup>70</sup>

#### FLOODING

##### Floods due to precipitation and other causes

3.18. The region shall be assessed to determine the potential for flooding due to one or more natural causes such as runoff resulting from precipitation or snow melt, high tide, storm surge, seiche and wind waves that may affect the safety of the nuclear installation. If there is a potential for flooding, then all pertinent data, including historical data, both meteorological and hydrological, shall be collected and critically examined.

3.19. A suitable meteorological and hydrological model shall be developed with account taken of the limits on the accuracy and quantity of the data, the length of the historical period over which the data were accumulated, and all known past changes in relevant characteristics of the region.

---

<sup>67</sup> <http://www.derbund.ch/bern/Expertenkritik-an-Muehleberg-haeuft-sich/story/15012183>

<sup>68</sup> [http://static.ensi.ch/1314626452/ensi\\_analyse\\_290811\\_web.pdf](http://static.ensi.ch/1314626452/ensi_analyse_290811_web.pdf); Seite 17

<sup>69</sup> ENSI-Gutachten 2010 zum Rahmenbewilligungsgesuch EKKM, Seite 91

<http://www.ensi.ch/de/2010/11/15/gutachten-des-ensi-zum-rahmenbewilligungsgesuch-der-ekkm-ag/>

<sup>70</sup> [http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1177_web.pdf)

3.20. The possible combinations of the effects of several causes shall be examined. For example, for coastal sites and sites on estuaries, the potential for flooding by a combination of high tide, wind effects on bodies of water and wave actions, such as those due to cyclones, shall be assessed and taken into account in the hazard model.

Es ist klar, dass ausdrücklich historische Untersuchungen gefordert sind. Zudem sind ebenfalls Kombinationen von Phänomenen wie beispielsweise Schneeschmelze und Extremniederschlag zu berücksichtigen. Dass genau so ein Fall auch real eintreten kann, zeigt ebenfalls die Chronik von Diebold Schilling für das Ereignis von 1480 (siehe Kap. 3.3).

Nuo was es davor etlich tage gar heiss und warm gesin, das villicht die gletscher und schneberg erwarmet warent, [...]

Mit dem Akzeptieren eines rein theoretischen Niederschlagsmodells (PMP) verstösst das ENSI aber auch gegen die Schweizer Gesetzgebung:

Verordnung des UVEK über die Gefährdungsannahmen und die Bewertung des Schutzes gegen Störfälle in Kernanlagen<sup>71</sup>

Art. 5 Gefährdungsannahmen für Störfälle mit Ursprung ausserhalb der Anlage

[...]

3 Er hat die Gefährdungen aus Störfällen, die durch Naturereignisse ausgelöst werden, insbesondere durch Erdbeben, Überflutung und extreme Wetterbedingungen, mit Hilfe einer probabilistischen Gefährdungsanalyse zu ermitteln. Hierbei sind die aus aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen gewonnenen historischen Daten sowie absehbare Veränderungen der massgebenden Einflussgrössen zu berücksichtigen und zu bewerten.

Es ist festzustellen, dass die beigezogene Hochwasserabschätzung in mehrererlei Hinsicht mangelhaft ist.

### **3.5 Problematische Annahmen zum Probable Maximum Precipitation (PMP) / Abfluss**

Die Probable Maximum Precipitation (PMP) berechnet für eine angenommene Niederschlagsdauer über einem bestimmten Gebiet die maximale ausgeregnete Menge. Dazu wird abgeschätzt, wie viel Feuchtigkeit sich maximal im Luftraum oberhalb des Gebietes befinden (und hineinbewegen) kann und wie schnell sich diese aufgrund der verfügbaren Energie im System maximal ausregnen kann. Die BKW und das ENSI stützen sich dazu auf eine Nationalfonds-Studie von 1998<sup>72</sup>.

---

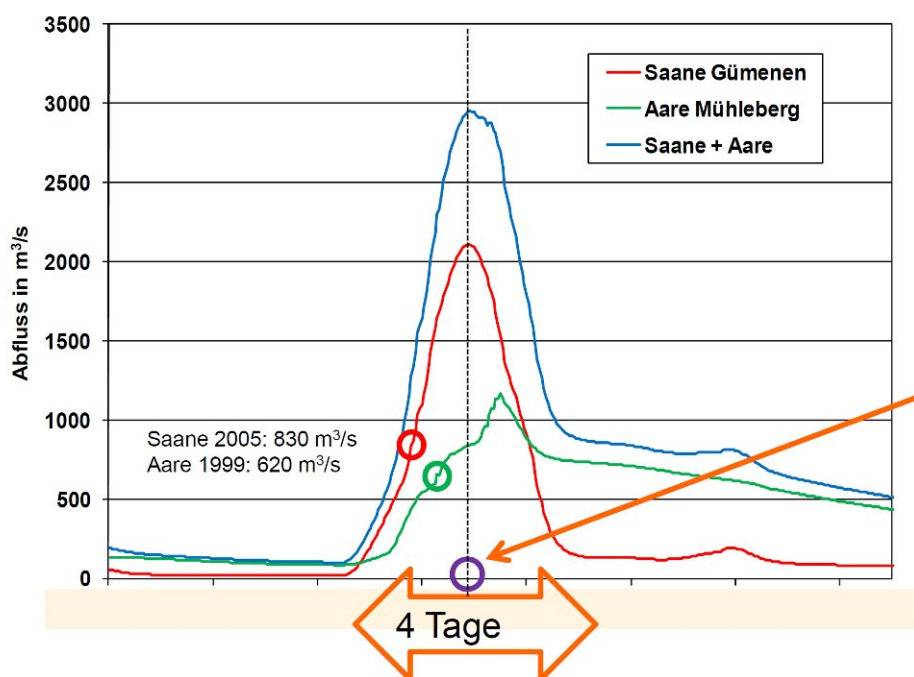
<sup>71</sup> <http://www.admin.ch/ch/d/as/2009/3551.pdf>

<sup>72</sup> Flächen-Mengen-Dauer-Beziehungen von Starkniederschlägen und mögliche Niederschlagsgrenzwerte im Raum Schweiz; Nationales Forschungsprogramm "Klimaänderungen und Naturkatastrophen" (NFP 31), Schlussbericht; <http://www.vdf.ethz.ch/vdf.asp?isbnNr=3-7281-2600-4>

Wie man dort aber lesen kann, bildet ein *einzelnes* PMP noch keine Grundlage zur realistischen Abschätzung eines grösstmöglichen Hochwassers, vielmehr müsste man aufeinanderfolgende Systeme ebenfalls berücksichtigen (ganz zu schweigen von der schon diskutierten Frage der Niederschlagsdauer). Dies wird sogar mit einer ganzen Reihe von real aufgetretenen Unwettern belegt:

ten, flüssigen und festen Wassergehaltes der beteiligten Luftströmung. Da sich die angesprochenen Bemessungsfragen stets auf ortsfeste Anlagen beziehen, wie z.B. Bauwerke oder Gefährdungsplanung, ist für den Niederschlagsgrenzwert zusätzlich das Stillstehen des atmosphärischen Niederschlagsystems erforderlich. In mittleren Breiten setzen sich Niederschlagsperioden von über 3 Tagen aus aufeinanderfolgenden Systemen zusammen. Markante Beispiele der jüngeren Vergangenheit sind die Hochwasser am Mississippi, Juli 1993 (GREBNER, 1993a), am Lago Maggiore, September/Oktober 1993 (GREBNER und ROESCH, 1993) und am Mittel- und Niederrhein, Dezember/Januar 1993/94 und Januar 1995 (BfG, 1994; BfG,1996). Für Grenzwertniederschlagsmengen ist in diesen Fällen die höchstmögliche Effizienz jedes Systems zu diskutieren.

Eine weitere Unstimmigkeit besteht darin, zeitliche und räumliche Annahmen zum Auftreten des Niederschlags zu machen. Die folgende Überlagerung der Abflussmengen zeigte die BKW an Ihrer Medienkonferenz vom 30. August:



73

Am Standort Mühleberg überlagern sich die Fluten von Aare und Saane, da das AKW kurz vor dem Zusammenfluss liegt und der resultierende Rückstau die Fluthöhe deutlich beeinflusst<sup>74</sup>. Dabei wird eine Phasenverschiebung von 18 Stunden als Abmilderung in Anspruch genommen:

Aus dem hydrologischen Modell resultiert für die Aare ein Scheitelwert von 1'166 m<sup>3</sup>/s und für die Saane von 2'110 m<sup>3</sup>/s. Der Hochwasserscheitel der Saane läuft der Aare um 18 h voraus, so

<sup>73</sup> Medieninformation KKM, 30. August 2011; Seite 29;

<https://kernenergie.bkw-fmb.ch/kkm->

[aktuell.html?file=tl\\_files/content/KKM/de/KKM\\_Revision\\_2011/20110830\\_KKM\\_Medieninfo\\_def\\_de\\_web.pdf](aktuell.html?file=tl_files/content/KKM/de/KKM_Revision_2011/20110830_KKM_Medieninfo_def_de_web.pdf)

<sup>74</sup> "Die Studie trägt den besonderen Gegebenheiten des Standorts (starker Einfluss der flussabwärts mündenden Saane) Rechnung" ENSI-Gutachten 2010 zum Rahmenbewilligungsgesuch EKKM; Seite 91



dass das Maximum der Aare unterhalb der Saanemündung 2'953 m<sup>3</sup>/s beträgt. Dieses Szenario ist das PMF (Probable Maximum Flood) für den Standort.<sup>75</sup>

Das PMP sagt aber nicht, *wann* innerhalb der Zeitdauer und *wo* innerhalb des Gebietes die Niederschläge tatsächlich anfallen. Es macht nur eine Aussage zur maximalen *Summe* am Ende der Betrachtungsperiode und über das ganze Gebiet. Es ist in der Praxis ausgeschlossen, dass im ganzen Gebiet und über die ganze Zeit gleichmässig der maximale Niederschlag erfolgt, insbesondere auch wegen der klimatisch wechselnden Tag/Nacht-Bedingungen. Die Feuchtigkeit kann also auch im System bleiben und später niedergehen. Eine Inanspruchnahme der Phasenverschiebung ist daher nicht belastbar. Wenn sich nun auch die Dauer des Niederschlags erhöht (Pfister) oder gar mehrere verkettete Niederschlagssysteme auftreten (Grebner), muss selbstverständlich mit der schlimmstmöglichen Überlagerung gerechnet werden, selbst wenn sich (was der Autor nicht glaubt) wegen allfälliger stehender Rückhalteräume keine weitere Erhöhung der Abflussmengen ergäbe. Die in Anspruch genommene Abmilderung beträgt in erster Näherung immerhin 323 m<sup>3</sup>/s. Zum Vergleich: die Aare führt im Mittel 125 m<sup>3</sup>/s.

Ein weiterer Widerspruch entsteht bei Aussagen zur Wirkung des Wohlensees. Der Sicherheitsbericht EKKM<sup>76</sup> führt aus:

Die Rückhaltekapazität im Falle eines schnell ansteigenden Wasserpegels ist somit gering, sodass der Einfluss des Wohlensees auf den Abfluss bei Hochwasser zu vernachlässigen ist.

Die Medieninformation der BKW behaupten das Gegenteil<sup>77</sup>:

Der Wohlensee hat einen dämpfenden Einfluss.

---

<sup>75</sup> Sicherheitsbericht EKKM; Seite 140

<sup>76</sup> Sicherheitsbericht EKKM; Seite 138

<sup>77</sup> Medieninformation KKM, 30. August 2011, Seite 27

### 3.6 Was passiert, wenn die Fluthöhe nach oben korrigiert werden muss?

Das AKW liegt bei einer Verengung des Aaretals und verstärkt diese noch (siehe Abb. unten). Die Flut von  $1'066\text{m}^3/\text{s}$  (zum Vergleich der mittlerer Aareabfluss:  $125\text{m}^3/\text{s}$ ) wird zwischen dem Gebäudekomplex und dem gegenüberliegenden Steilufer eingezwängt. Wenn die Abflussmenge nach oben korrigiert werden muss, bzw. bei auslegungsüberschreitendem Hochwasser/Dammbruch, besteht praktisch nur bei zwei schmalen Strässchen eine Durchströmungsmöglichkeit. Der Gebäudekomplex führt zur Aufstauung, was die Überflutungshöhe weiter verstärkt. Es sei hier angemerkt, dass die BKW nirgends dokumentiert hat, ob Gebäude in ihren bisherigen 2D-Abflussmodellen berücksichtigt wurden.

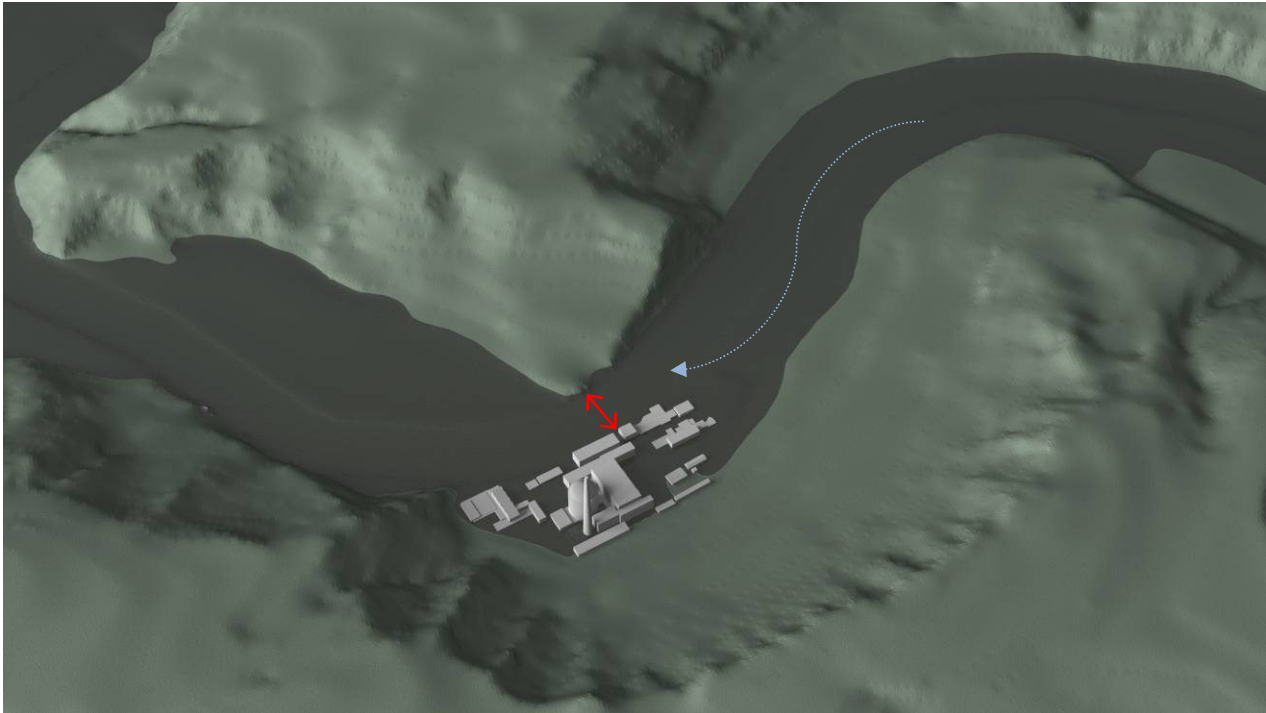


Abb.: AKW Mühleberg, Fluthöhe 466.25 m ü. M. im Gelände nach dem Swisstopo DHM25, interpoliert mit simulierter Erosion, 5m Masche (M. Kühni, September 2011)

Die nachfolgenden Fotos zeigen die Situation:

Hangseite: Zwischen Reaktorgebäude (1), Aufbereitungsgebäude (2) und Trockenlager (3) besteht nur eine schmale Abflussbahn (4). Die direkten Zugänge zum SUSAN (5) werden überschwemmt:



Aareseite: Nur zwischen Neubau (1) und Betriebsgebäude (2) kann die Flut durchfliessen (3). Die Einspeisemöglichkeit per Feuerwehrrpumpen (4) wird schon bei leicht gestiegener Fluthöhe mitten im dort entstehenden Abflussbereich stehen. Der Schacht des SUSAN-Einlaufbauwerkes (5) ist direkt am Aareufer exponiert. Die dort angebrachten Sicherungszäune (5) könnten von schwerem Schwemmgut umgeknickt werden und den Zugang erschweren.



An diversen Stellen stützt die BKW ihren Hochwassernachweis auf die geringe Überflutungshöhe des Geländes von ca. 25cm und die entsprechend kurze Überflutungszeit von 24h ab. Der Nachweis stützt sich unter direkter Inanspruchnahme der Fluthöhe/Flutdauer auf die folgenden Annahmen: Begehbarkeit mit Stiefeln und Stegen, geringe Fließgeschwindigkeiten, Ausbleiben von Erosion, Zugänglichkeit mit Sand-



sackwällen abgedichteter Türen, geringer Wassereintritt in Gebäude mit sicherheitstechnischer Einrichtung und Befahrbarkeit des Geländes mit Tanklastwagen<sup>78</sup>.

Schliesslich wird die alles entscheidende Einspeisestelle für die mobilen Feuerweerpumpen an einem Ort erstellt, der bei höheren Pegeln zum reissenden Fluss wird, welcher dann auch gefährliches Schwemmgut mit sich trägt.



Abb. Alle vier Einspeisestutzen sind an einer einzigen Einspeisestelle angebracht und können damit durch Beschädigung oder Unzugänglichkeit auf einen Schlag ausfallen (Common Cause Failure)

Das Modell der einzusetzenden mobilen Feuerweerpumpen wird von der BKW nicht deklariert. Es sei jedoch darauf verwiesen, dass handelsübliche Produkte, wie sie das AKW Mühleberg bisher erwarb<sup>79</sup> nicht unter Wasser funktionieren, also schätzungsweise bei einem Wasserstand ab Radhöhe versagen (wenn sie nicht schon davongeschwemmt wurden).



Abb.: mobile Feuerweerpumpe, Quelle: Brandcorps Ost, Bern

Auch wenn man davon ausgeht, dass die Motorspritze über einen längeren Schlauch an der Einspeisestelle angeschlossen wird, sind keine erhöhten Stellen auf dem Gelände in vernünftiger Reichweite.

### 3.7 Real vorgekommen: Verstopfung von AKW-Wasserrfassung durch biologische Schwebstoffe

Die Verstopfung von Kühlwasserrfassungen durch Schwebstoffe ist kein "konstruiertes Schreckensszenario". Am 1. Dezember 2009 geschah nach einem (vergleichsweise kleinen) Niederschlagsereignis im

<sup>78</sup> Stellungnahme zur Forderung 3.2 der Verfügung vom 1. April 2011, BKW; Seiten 4, 5 und 9  
[http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis\\_kkm.pdf](http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis_kkm.pdf)

<sup>79</sup> Referenzliste der VOGT AG "VOGT AG Motorspritze --- Referenzliste UP-1"



französischen AKW Cruas Meysse Block 4 genau dies. Cruas 4 besitzt im Gegensatz zum AKW Mühleberg mit seinem Kühlturm eine diversitäre Wärmesenke, so konnte der Ausfall des Rhone-Wassers aufgefangen und ein womöglich schlimmer Unfall verhindert werden.



Cruas' four reactors use cooling towers as well as river water enabling operators to balance effects on the Rhone<sup>80</sup>

Hier das offizielle Bulletin der französischen Nuklearsicherheitsbehörde:

Perte du système de refroidissement des auxiliaires de sûreté du réacteur n°4 de la centrale de Cruas-Meysses<sup>81</sup>

[...]

Le 1er décembre 2009, vers 19h, à la suite d'un afflux massif de débris végétaux charriés par le Rhône, les grilles et filtres disposés sur la prise d'eau de refroidissement du réacteur n°4 de la centrale nucléaire de Cruas ont été obstrués. Le refroidissement normal des systèmes auxiliaires de ce réacteur a été perdu. EDF a alors déclenché le plan d'urgence interne de la centrale à 23h50. L'ASN a mis en œuvre son organisation d'urgence en se tenant en contact avec EDF, la préfecture de l'Ardèche et l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

EDF a appliqué les procédures prévues dans ce cas : le réacteur n°4 a été mis à l'arrêt et son refroidissement a été assuré par les systèmes prévus dans de telles situations. EDF a par ailleurs procédé au décolmatage des grilles et filtres retenant les débris. Les systèmes de refroidissement des autres réacteurs de la centrale sont restés opérationnels.

Le refroidissement normal du réacteur n°4 a été remis en fonctionnement le 2 décembre à 5h50. EDF a levé son plan d'urgence interne le même jour à 6h30. L'ASN a ensuite mis fin à son organisation d'urgence.

L'ASN a classé cet incident au niveau 2 de l'échelle INES, qui en compte 7.

Enfin, l'ASN a réalisé le 16 décembre 2009 une inspection réactive dans la centrale portant sur les équipements impactés par l'incident, la conduite du réacteur durant l'incident ainsi que la gestion du plan d'urgence interne d'EDF.

A la suite de cette inspection, l'ASN a demandé à EDF d'examiner si des modifications permettraient d'améliorer la protection de la source froide contre ce type d'événement et, si c'est le cas, de les réaliser.

---

<sup>80</sup> Bild und Beschrieb: world nuclear news, 2. Dezember 2009;

[http://www.world-nuclear-news.org/RS\\_Storm\\_shutdown\\_at\\_Cruas\\_0212091.html](http://www.world-nuclear-news.org/RS_Storm_shutdown_at_Cruas_0212091.html)

<sup>81</sup> <http://www.asn.fr/index.php/content/view/full/109289>

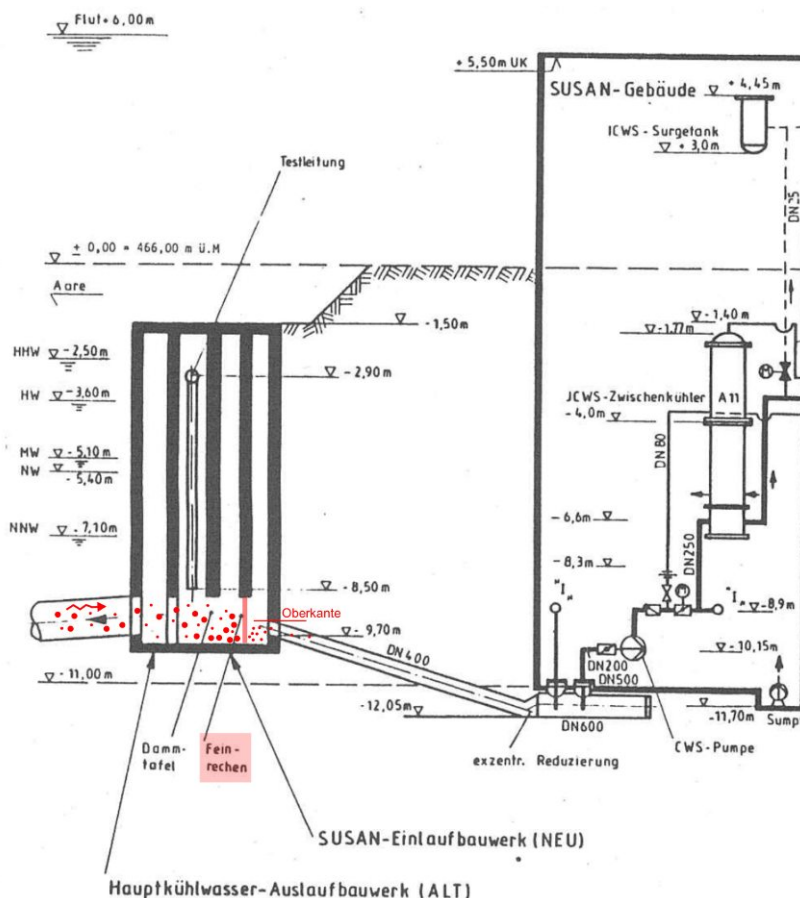
Im Inspektionsbericht vom 21. Januar 2010<sup>82</sup> sind weitere Details zum Ereignis ersichtlich:

L'inspection réactive du 16 décembre 2009 portait sur l'incident de perte de la source froide du réacteur n°4 survenu le 1er décembre 2009. Cet incident est survenu à la suite de l'obturation de la prise d'eau alimentant le système de refroidissement de ce réacteur avec l'arrivée massive de débris végétaux (et notamment des algues de la famille "élodée") charriés par le Rhône.

Il ressort de cette inspection que la source froide, qui est pourtant équipée de filtres et de barrages flottants, du CNPE de Cruas-Meysses n'est actuellement pas conçue pour permettre une bonne détection ni pour empêcher une arrivée massive d'algues. De plus, les procédures de conduite associées à cette situation n'ont pas conduit l'exploitant à déclencher rapidement le plan d'urgence interne (PUI). Malgré ces difficultés, il est à noter que le site a su mobiliser les moyens matériels et humains pour faire face à cette situation. Cette inspection a donné lieu à 3 constats d'écarts notables.

Es sei erwähnt, dass im Wohlensee oberhalb des AKW regelmässig übermässiger Wasserpflanzenwachstum beobachtet wird<sup>83</sup>. Wie in Frankreich kann auch hier eine Loslösung bestimmter Pflanzen bei Hochwasser nicht ausgeschlossen werden. Gleichzeitig werden in solchen Fällen die Entlastungsorgane (Stauklappen) des Damms geöffnet, wodurch schwimmendes und schwebendes Material nicht mehr zurückgehalten wird.

Die nachfolgende Abbildung aus dem Sicherheitsbericht zeigt die Problematik des Feinrechens im AKW Mühleberg (rote Elemente hinzugefügt):



<sup>82</sup> <http://www.asn.fr/index.php/content/download/23439/139127/file/INS-2009-EDFCRU-0029.pdf>

<sup>83</sup> <http://www.derbund.ch/bern/Seekuh-grast-wieder-auf-dem-Wohlensee/story/15601626>

### 3.8 Hilfskühlwasser soll direkt angesaugtes Aarewasser verdrängen

Auch wenn das Hilfskühlwassersystem für den vorliegenden Hochwassernachweis letztlich irrelevant ist, weil wegen der Einzelfehlerbetrachtung als nicht verfügbar eingestuft, soll eine weitere Ungereimtheit hier aufgezeigt werden. Das ENSI schreibt im Bericht<sup>84</sup>:

Das KKM erläutert in /6/, dass die Versorgung des SUSAN-Notstandsystems mit Kühlwasser im Sinne einer Defense-in-Depth-Strategie so lange wie möglich über das auslaufende Wasser des Hilfskühlwassersystems erfolgt. Solange die Hilfskühlwasserpumpe arbeitet, werden ca. 560 kg/s Wasser ausgeschoben, wodurch das SUSAN-Einlaufbauwerk freigehalten bleibt /24/. Es können deshalb weder Sedimente noch Pflanzenreste in die Rohrleitungen gelangen.

Diese Aussage steht im Widerspruch zum Sicherheitsbericht der BKW<sup>85</sup>:

Durch eine der beiden Hauptkühlwasserauslaufkammern wird auch das warme Abwasser des Hilfskühlwassersystems an die Aare abgegeben, dessen gleichzeitiger Betrieb mit dem SUSAN nicht auszuschliessen ist. Zur Verhinderung einer zu starken Erwärmung des SUSAN-Kühlwassers erfolgt die CWS-Wasserentnahme aus der anderen Auslaufkammer.

Also entweder wird vorzugsweise kaltes Wasser aus der Aare angesaugt oder vorzugsweise das Auslaufwasser des Hilfskühlsystems. Die BKW sollte sich entscheiden und dann entweder die Verstopfungs- oder die Erwärmungsproblematik lösen.

---

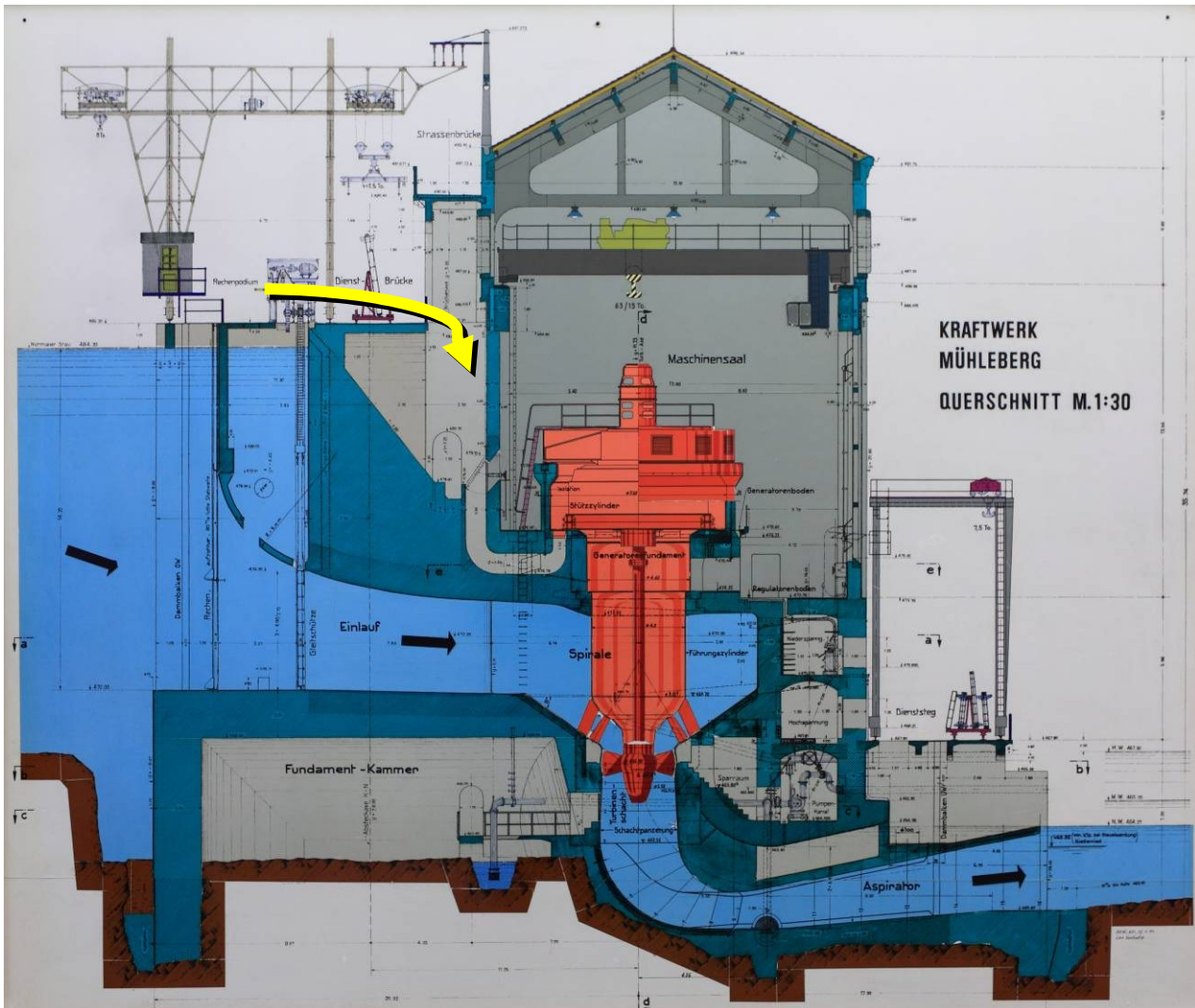
<sup>84</sup> ENSI 11/1481; Seite 10

<sup>85</sup> Gutachten zum Gesuch um unbefristete Betriebsbewilligung und Leistungserhöhung für das Kernkraftwerk Mühleberg, 1991; Seite 6-116

### 3.9 Damm soll bei Überströmung halten

Der Wohlenseestaudamm und das zugehörige Wasserkraftwerk wurde während des ersten Weltkriegs gebaut. Wegen Eisen- und Betonmangels wurden nur wenige Teile armiert und viele sogenannte Sparräume (Hohlräume) eingebaut<sup>86</sup>.

Gemäss dem Nachweisbericht der BKW wird der Damm beim 10'000-jährlichen Hochwasser um ca. 48cm überströmt<sup>87</sup>. Das bedeutet, dass dieser halbmeterdicke Walze auch hinter das Maschinenhaus fällt<sup>88</sup>:



Dort soll jedoch laut BKW nichts schlimmes passieren:

Im Bereich des Maschinenhauses strömt Wasser durch Öffnungen ins Gebäude und verursacht Schäden an den Einrichtungen. Das Wasser tritt durch die grossen unterwasserseitigen Fenster, die herausgedrückt werden, wieder aus dem Gebäude aus und fällt auf den unterwasserseitigen Vorplatz des Maschinenhauses. Von dort fliesst es in den Auslaufbereich der Turbinen.

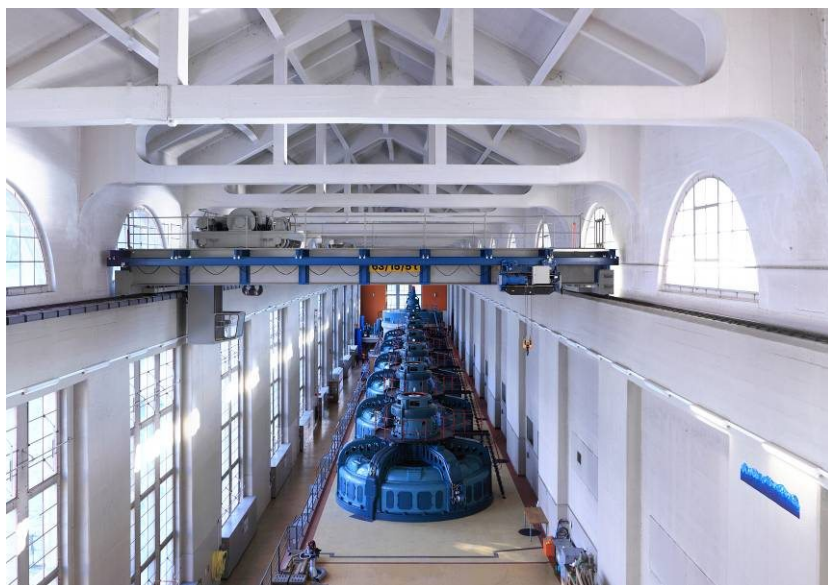
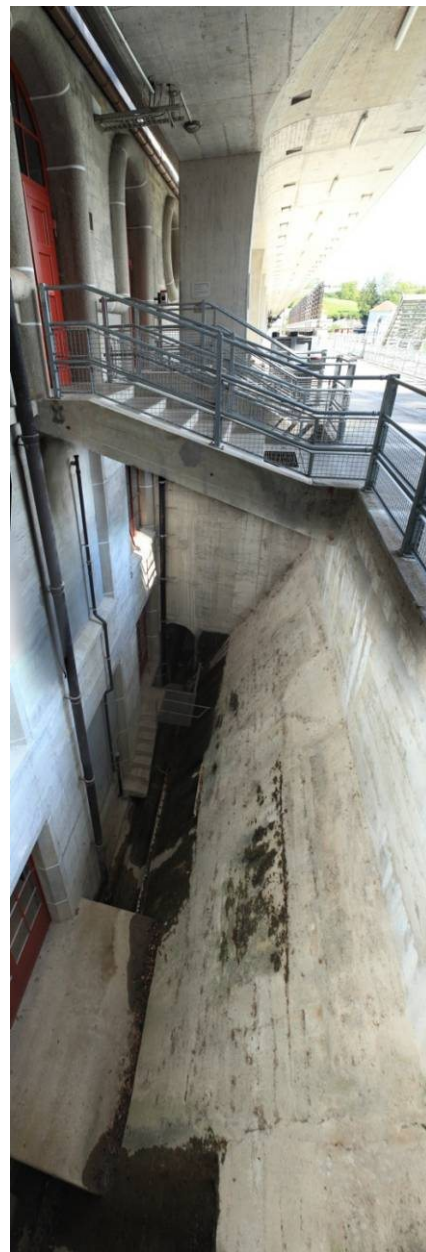
<sup>86</sup> genaueres entnehmen Sie bitte dem Dokument "Gefährdung durch Hochwasser und Dammbbruch beim AKW Mühleberg" des Autors, [http://zbaern.ch/ENSIHochwasserDammbbruchRisiko\\_v3.pdf](http://zbaern.ch/ENSIHochwasserDammbbruchRisiko_v3.pdf)

<sup>87</sup> Stellungnahme zur Forderung 3.2 der Verfügung vom 1. April 2011, BKW; Seite 9  
[http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis\\_kkm.pdf](http://static.ensi.ch/1315490567/nachweis_kkm.pdf)

<sup>88</sup> Querschnittplan Wasserkraftwerk Mühleberg in Maschinenachse, Exponat BKW/FMB



Dazu der Blick hinter das Maschinenhaus und in den Maschinensaal hinein (Seeseite jeweils rechts):



Innen wie aussen sind nur sehr kleine Fenster, Türen und Öffnungen ersichtlich. Die Generatorenlüftung hat gemäss Plan nur einen Querschnitt von je 0.84m x 2.44m. Die grossen halbrunden Fenster liegen über der Flutkote. Bei 48cm Überströmung auf der vollen Breite (ca. 150m) wird der Zwischenraum sehr schnell geflutet. Schliesslich wird die volle 8 Meter hohe Wassersäule an der Maschinenhauswand anstehen. Die 55cm dicke, nicht armierte Gussbetonwand muss dies nun aushalten. Derweil nagen die tosende Wassermassen an den vorhandenen Öffnungen. Stunden und Tage lang.

Der Autor ist weder Wasserbauingenieur noch Experte für historisch Bausubstanz aus kriegsbedingter Mängelwirtschaft. Er kann also nur besorgte Fragen stellen:

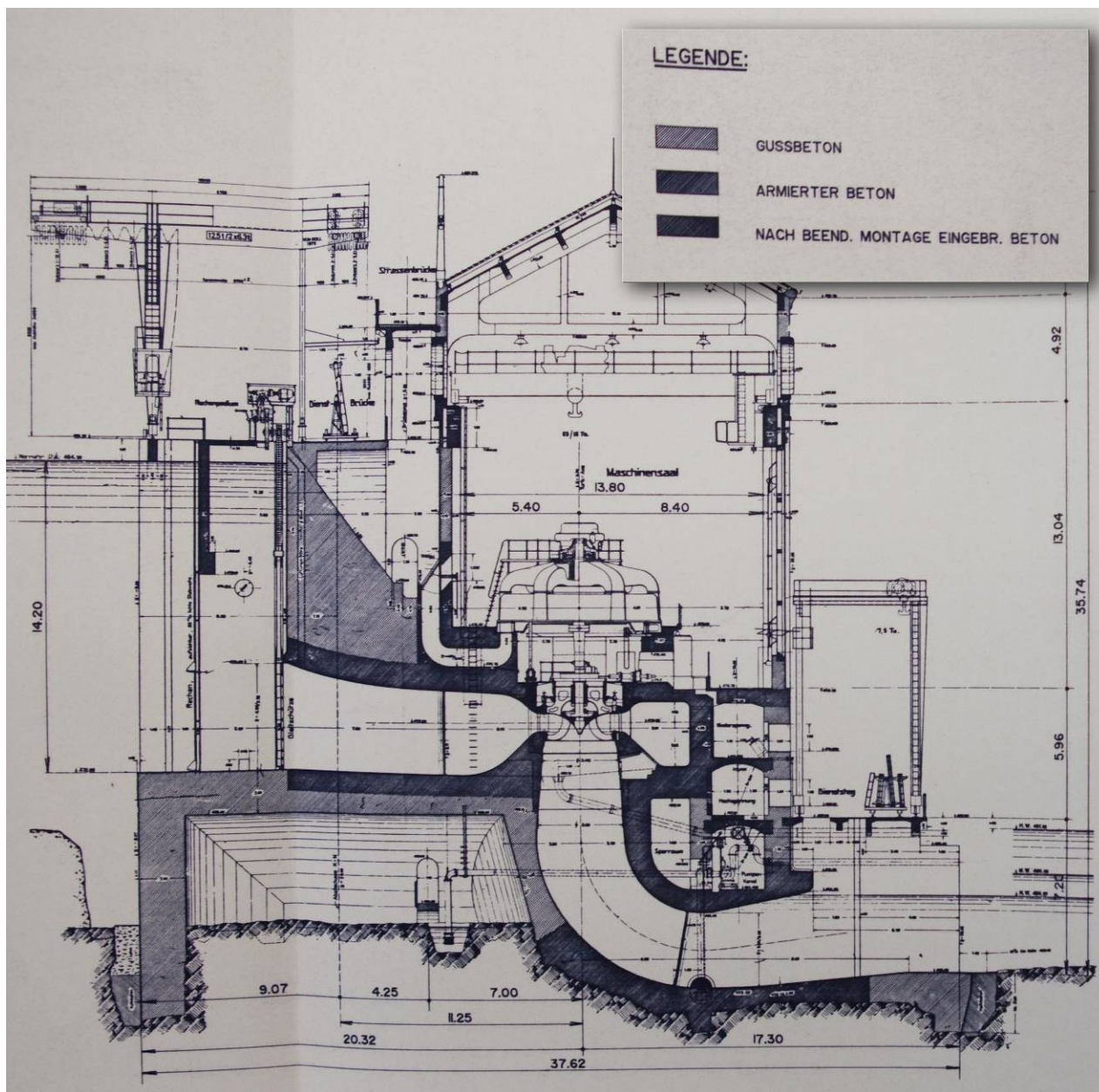
Hält das - sicher? So sicher, dass man die Lebensgrundlagen von 550'000 Menschen<sup>89</sup> darauf verwetten kann?

---

<sup>89</sup> Zone 2, 20km-Umkreis AKW Mühleberg, gemäss Sicherheitsbericht EKKM

Falls die Mauer und damit vielleicht auch Teiles des Daches doch einstürzen, kann das filigrane Damm-  
bauwerk die Trümmer, sowie die nun ungehindert herunterbrechenden Wassermassen auffangen, ohne  
Schaden zu nehmen?

Querschnitt "Maschinenachse" mit Legende Betonqualität (viele Hohlräume, nur wenig ist armiert)<sup>90</sup>:



<sup>90</sup> Staatsarchiv Bern, N P. Böhm 15; Legende vom selben Plan per Bildmontage überlagert.



Zum Vergleich (im selben Massstab) der solid gebaute Querschnitt beim Wehrteil, welcher darauf ausgelegt ist, dass man über die geöffneten Stauklappen hinweg das Flutwasser abfallen lassen kann:<sup>91</sup>

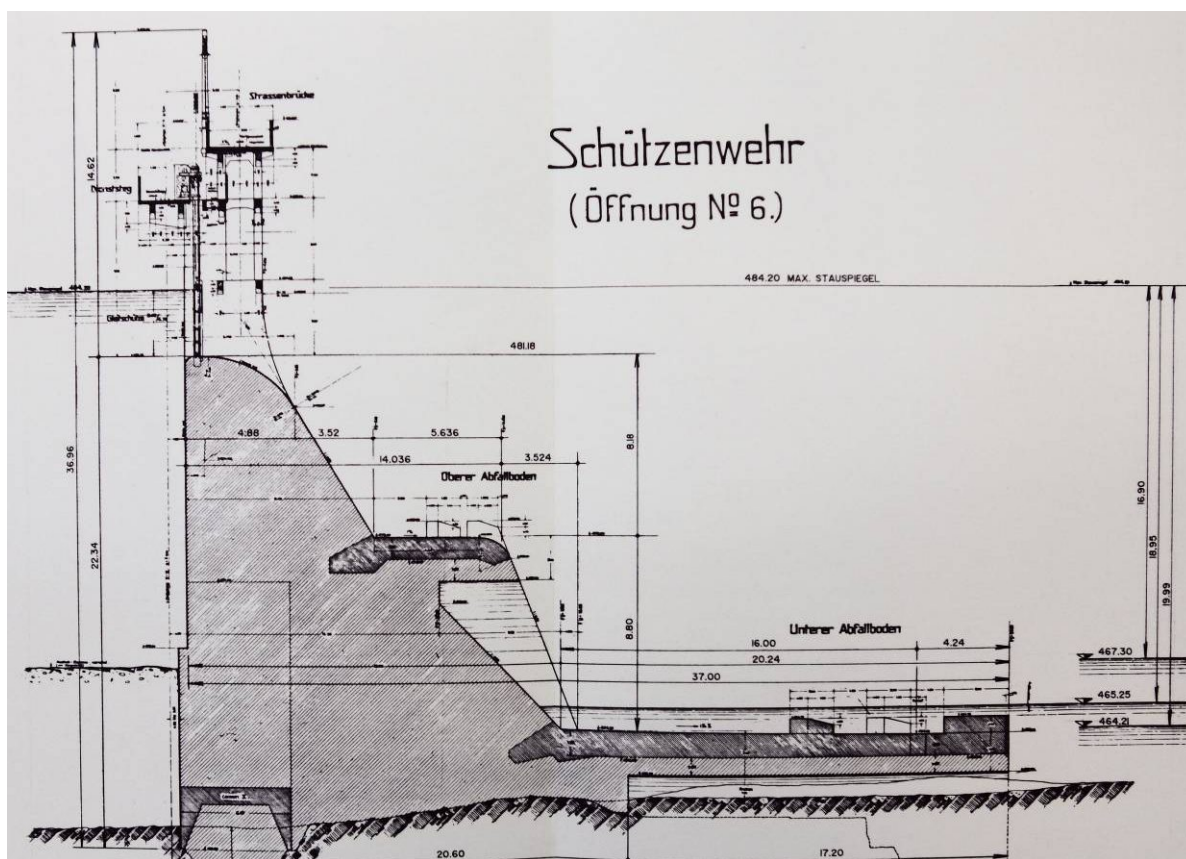


Foto: Reparaturen am gealterten Wehrteil und Abfallboden, 6. 9. 2011



<sup>91</sup> Staatsarchiv Bern, N P. Böhm 15

Foto: Baustelle Damm im Bereich Maschinenhaus<sup>92</sup>:



---

<sup>92</sup> Staatsarchiv Bern, N P. Böhms 34