

AKW Kosten und Sicherheit: Überraschende Zusammenhänge



Einleitung

- Das Kosten-Thema ist zu einem wichtigen Argument in der Opposition gegen AKW geworden
- Leider wird es bei alten AKW oft nicht korrekt angewendet
- Heute versuche ich, einige überraschende Zusammenhänge darzulegen



Richtig oder falsch?

Aussagen zu AKW und ihren Kosten



Richtig oder falsch?

- «Wer Milliarden Franken für die Nachrüstung investiert, bringt die Sicherheit eines AKW auf den neuesten Stand»

Nukleare Sicherheit



Hohe Investitionen

Seit Inbetriebnahme der Reaktorblöcke Beznau 1 und Beznau 2 wurden insgesamt 1.6 Milliarden Franken für die Nachrüstung investiert. Damit investierte Axpo fast dreimal mehr, als der Bau ursprünglich gekostet hat. Alleine in den nächsten Jahren wendet Axpo nochmals 700 Millionen Franken für weitere Sicherheitsmassnahmen auf. Damit erfüllen die Anlagen modernste Ansprüche und die Sicherheitsvorkehrungen sind auf dem gleichen Stand wie sie heute in neuen Kraftwerken üblich sind.



Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AKW eine Nachrüstung vornimmt, senkt dies das Risiko für die Bevölkerung»



Sword of Damocles, 1812,
oil painting on canvas,
Richard Westall (1765–
1836)
Quelle: Wikipedia



Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AWK keinen Gewinn mehr abwirft, wird es stillgelegt»



Bern 3

Wie rentabel ist das AKW wirklich?

MÜHLEBERG Laut BKW-Chefin Suzanne Thoma bringt das Atomkraftwerk Mühleberg dem Konzern jährlich 120 Millionen Franken ein. AKW-Gegner bestreiten diese Zahl. Das Gegenteil sei der Fall: In Mühleberg werde bei der Stromproduktion sogar Geld vernichtet.

Was passiert, falls das Stimm...

Quelle: Berner
Zeitung,
9.5.2014

Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AKW zu einer Nachrüstung gezwungen wird, kann das zur Stilllegung führen, weil zu teuer»

AKW Mühleberg: Die Nachrüstung wird teurer

Die BKW verschiebt den Entscheid über den Weiterbetrieb ihres AKW um ein Jahr - weil sie nicht weiss, wie viel die Nachrüstungen kosten. Für AKW-Gegner ist dies Verzögerungstaktik.

Simon Thönen

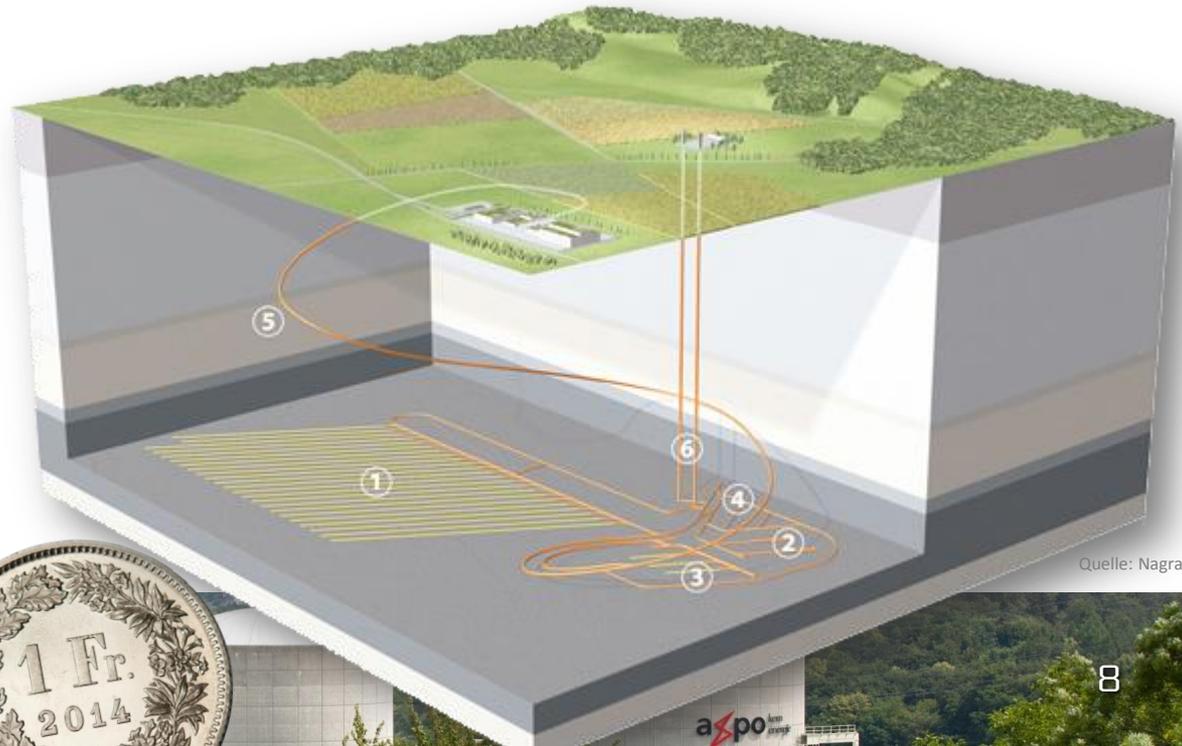
Bis Ende 2012 wird...

Quelle: Der
Bund,
18.12.2012



Richtig oder falsch?

- «Wenn endlich klar wird, wie teuer die Stilllegung und die Entsorgung tatsächlich wird, dann werden die AKW schneller stillgelegt»



Quelle: Nagra



Etwas Theorie

Was man verstehen muss, um die Aussagen zu prüfen



Kosten

- Man muss zwei Arten von Kosten unterscheiden:
 - Fixe Kosten
 - Variable Kosten

Weniger verhängliches Beispiel:

- Brot vom Bäcker



Brot vom Bäcker

- Was braucht der Bäcker?



Brot vom Bäcker

- Den Backofen muss der Bäcker vorab kaufen
- Einmal getätigt, ist diese Investition «fix»
- Die Investition muss über den Absatz von vielen, vielen Broten wieder reingeholt werden
- = «fixe Kosten»



Brot vom Bäcker

- Das Mehl kann der Bäcker hingegen nach Bedarf einkaufen
- Je mehr Brote er absetzen kann, umso mehr Mehl braucht er – und umgekehrt
- Die Kosten «variieren» mit den Einnahmen
- = «variable Kosten»



Brot vom Bäcker

- Verkaufspreis des Brotes muss decken:
 - Einen Beitrag an den Backofen
 - Das Mehl für den Teig
 - Der Rest ist Gewinn



Stark vereinfacht / Aufteilung nicht realistisch



Brot vom Bäcker

- Aber wie berechnet er den Beitrag an den Backofen?
- Er muss abschätzen, wie viele Brote er insgesamt in der Lebensdauer des Backofens absetzen kann



Brot vom Bäcker

- Der sogenannte Deckungsbeitrag =

gesamte Fixkosten

Anzahl Brote



Brot vom Bäcker

- Die Anzahl Brote hängt ab...
 - Von der Lebensdauer des Backofens
 - Von der Anzahl Brote pro Zeiteinheit



Brot vom Bäcker

- Deckungsbeitrag =



Brot vom Bäcker

- Was passiert, wenn der Preis sinkt?
- Zuerst schmilzt der Gewinn
- Und dann? Gibt der Bäcker auf?
- Nein!



Brot vom Bäcker

- Der Bäcker kann den Kauf des Backofens nicht rückgängig machen
- Auch wenn der Preis weiter sinkt – *der Bäcker also Verlust macht* – hilft der Deckungsbeitrag noch dabei, die Kosten des Backofens abzustottern
- Bis Deckungsbeitrag Null!



Brot vom Bäcker

- Was kann der Bäcker tun?
- Je mehr Brote, desto kleiner der Deckungsbeitrag
- Er kann versuchen, mehr Brote pro Zeiteinheit zu backen (Leistungserhöhung)
- Und er kann (muss) den alten Backofen länger nutzen, als geplant



Brot vom Bäcker

- Erst wenn der Preis unter die variablen Kosten sinkt – wenn das Brot weniger einbringt, als das Mehl kostet – erst dann ist aus wirtschaftlicher Sicht der Zeitpunkt gekommen, den Betrieb einzustellen



AKW statt Bäcker

Strom-«Einheiten» statt Brote verkaufen





AKW statt Bäcker



- Auch hier gibt es fixe und variable Kosten





AKW variable Kosten



- Variable Kosten sind z.B. Personalkosten, Brennstoffkosten (klein)
- Nur ein geringer Anteil der Kosten für die Entsorgung radioaktiver Stoffe ist variabel*, etwa Verpackung, Transport und Konditionierung

*Der grösste Teil dieser Kosten ist vertraglich fix an die Grösse des Reaktors (thermische Leistung) gebunden.





AKW Fixkosten



- Es geht längst nicht mehr um die Baukosten
- Aber Stilllegung (Rückbau) und Entsorgung der radioaktiven Abfälle erzeugen riesige fixe Kosten
- Im Unterschied zum Bäcker – Fixkosten in der Vergangenheit – entstehen sie beim AKW erst in der Zukunft
- Spielt keine Rolle: Fixkosten sind Fixkosten!

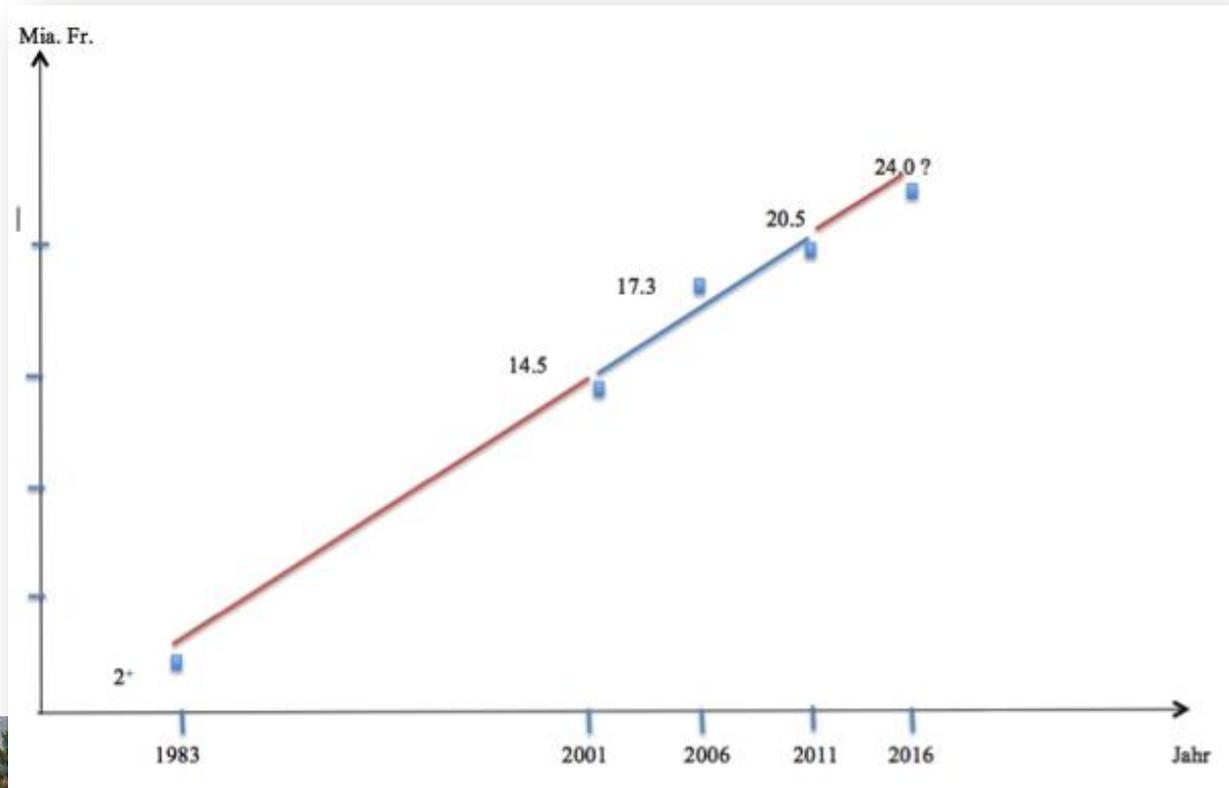




AKW Fixkosten



- Und die Schätzung über diese Stilllegungs- und Entsorgungs-Kosten steigt und steigt!



Kostenentwicklung Stilllegung
und Entsorgung Schweiz gemäss
offiziellen Angaben
Quelle: nuclearwaste.info



AKW Fixkosten



- Diese Fixkosten lassen sich nicht mehr vermeiden – der Betreiber muss sie so oder so bezahlen!
- Die Fixkosten müssen mittels Deckungsbeiträgen wieder reingeholt werden
- Die Deckungsbeiträge berechnen sich anhand der Anzahl in der Zukunft noch verkaufter «Strombrötchen»





AKW Fixkosten



- Der Preis von Atomstrom ist keine fixe Grösse
- Er beinhaltet die Deckungsbeiträge
- Und daher hängt er davon ab, wie lange ein AKW noch betrieben werden kann





AKW Fixkosten



- Je grösser die Fixkosten, desto grösser der Druck noch weiter zu betreiben
- *Auch dann, wenn Strommarktpreise längst unter die Gewinnschwelle gesunken sind und das AKW Verluste macht!*





Nachrüstungen



- Und bei Nachrüstungen?
- Wir müssen unterscheiden zwischen:
 - Bereits vorgenommenen (entschiedene) Nachrüstungen
 - Geforderte, noch vorzunehmende Nachrüstungen





Nachrüstungen



Bereits vorgenommenen (entschiedene)
Nachrüstungen:

- Erzeugen neue Fixkosten
- Der Betreiber will das AKW noch dringender *noch länger* betreiben





Nachrüstungen



Geforderte, noch vorzunehmende
Nachrüstungen:

- Lassen den Betreiber über die Bücher gehen
- In einer Situation mit tiefen Strompreisen will er neue fixe Kosten vermeiden
- Können einen Entscheid zur Stilllegung herbeiführen!



Anschauungsbeispiel 1

Die Uralt-AKW der Schweiz: Beznau



Beispiel 1: AKW Beznau

- Ältestes AKW der Welt! (Block 1: 1969)
- 1.6 Mrd. CHF Nachrüstungen
- Weitere 700 Mio. CHF aktuell
- Soll noch «ewig» laufen!



Quelle:
Greenpeace

Quelle: Blick.ch
19.12.2014



Beispiel 1: AKW Beznau

- Das AKW Beznau nennt Nachrüstkosten an erster Stelle als «Beleg» für seine Sicherheit

Nukleare Sicherheit



Hohe Investitionen

Seit Inbetriebnahme der Reaktorblöcke Beznau 1 und Beznau 2 wurden insgesamt 1.6 Milliarden Franken für die Nachrüstung investiert. Damit investierte Axpo fast dreimal mehr, als der Bau ursprünglich gekostet hat. Alleine in den nächsten Jahren wendet Axpo nochmals 700 Millionen Franken für weitere Sicherheitsmassnahmen auf. Damit erfüllen die Anlagen modernste Ansprüche und die Sicherheitsvorkehrungen sind auf dem gleichen Stand wie sie heute in neuen Kraftwerken üblich sind.

- *Frage: wo steht Beznau wirklich?*



Beispiel 1: AKW Beznau

Schweizer Gesetzgebung:

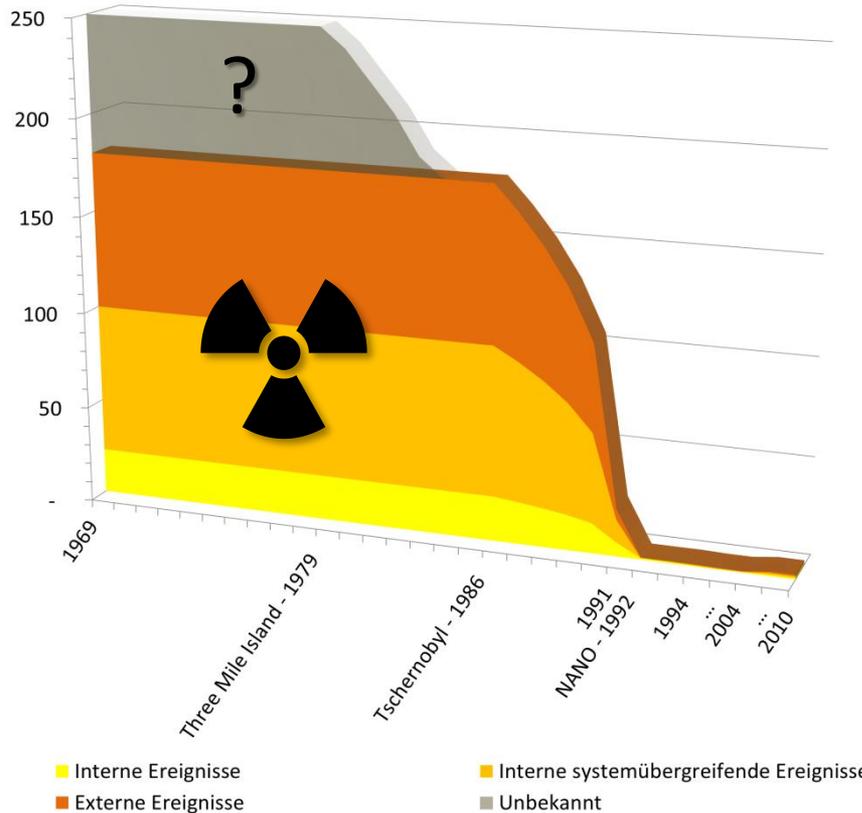
- Prognose Häufigkeit Kernschmelze bestimmt Nachrüstpflicht
- (wie stark man diesen Prognosen vertrauen will, ist eine andere Frage)
- *Wie sieht es bei Beznau aus?*

bei einer Häufigkeit eines Kernschadens zwischen $10^{-4}/a$ und $10^{-5}/a$ für bestehende Kernkraftwerke alle angemessenen Vorkehrungen getroffen wurden;



Beispiel 1: AKW Beznau

Skala = Risiko-Faktor ggü. gesetzl. Richtwert



- Zwanzig Jahre lang war Beznau *extrem unsicher*
- Analyse 1986: Risiko Kernschmelze 180-fach über dem heutigen gesetzlichen Richtwert
- Risiko Kernschmelze über die Zeit bei mind. 1:30 je Block

Quellen: Roland Naegelin, Direktor der HSK (heute ENSI) 1980 bis 1995 in "Geschichte der Sicherheitsaufsicht über die schweizerischen Kernanlagen 1960 – 2003"; Tabelle 6.5-3: Kernschadenshäufigkeiten CDF für das KKW Beznau, S. 321; ENSI Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Beznau, Block 1 und 2, Seite 42. Noch nicht berücksichtigt sind *noch* höhere Risiken vor TMI-Nachrüstungen, neue Erdbebengefährdung (PEGASOS).

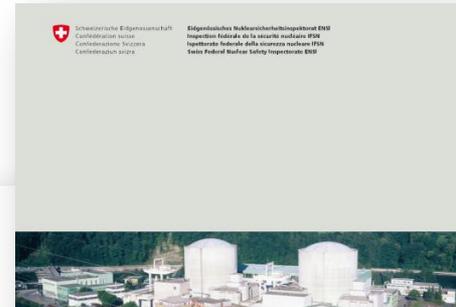
bei einer Häufigkeit eines Kernschadens zwischen $10^{-4}/a$ und $10^{-5}/a$ für bestehende Kernkraftwerke alle angemessenen Vorkehrungen getroffen wurden;

Beispiel 1: AKW Beznau

- Nachrüstungen waren (und sind) in keinster Weise «Luxus», sondern dringend geschuldet!
- Auch nach 1.6 Mrd. CHF Nachrüstung wird der gesetzl. Richtwert nicht eingehalten
- Sowohl Kernschmelzrisiko als auch Freisetzungsrisiko zu hoch

Trotz der Nachrüstungen sind sowohl CDF als auch LERF grösser als $1E-5$ bzw. $1E-6$ pro Jahr. In diesem Fall fordert die Richtlinie ENSI-A06 die Identifizierung und, sofern angemessen, die Umsetzung von Massnahmen zur Reduktion des Risikos. Dieser Forderung hat das KKB entsprochen. Das KKB hat Untersuchungen zur Erhöhung des Sicherheitsniveaus und der Verbesserung der Ausgewogenheit der Risikobeiträge durchgeführt. Drei Beispiele hierfür sind:

- In einer systematischen Untersuchung sind risikomindernde seismische Ertüchtigungen identifiziert worden.
- Im Zusammenhang mit dem Projekt AUTANOVE (Autarke Notstromversorgung) wurde ein Konzept für risikoreduzierende Anlageänderungen entwickelt und im PSA-Modell abgebildet.



Sicherheitstechnische Stellungnahme zum Langzeitbetrieb des Kernkraftwerks Beznau Block 1 und Block 2

Beispiel 1: AKW Beznau

- Beznau investiert weitere 700 Mio. CHF
- Die Kosten haben sich «zwei Mal verdoppelt»*
- Entsprechend soll das AKW noch «ewig» weiter betrieben werden
- Zwar wird das nie rentieren, aber man will wenigstens noch Deckungsbeiträge einfahren

*gemäss Aussage eines leitenden Mitarbeiters mir ggü.

Quelle: Blick.ch
19.12.2014



Beispiel 1: AKW Beznau

- Das AKW ist das dienstälteste AKW der Welt
- Ein «Versuchsobjekt» für Reaktoralterung
- Z.B. in Sachen Neutronenversprödung des Reaktordruckbehälters
- Es fehlt ganz einfach die Erfahrung, ob das gut kommt



Beispiel 1: AKW Beznau

Fazit:

- Nachrüstungen – auch wenn sie viel kosten – machen ein altes AKW nicht «sicher»
- Sie machen es höchstens «nicht mehr ganz so horrend unsicher» wie es vorher war
- Die Fixkosten der Nachrüstungen «schreien» nach einem «ewigen» Weiterbetrieb
- Meinung: Der «ewige» Weiterbetrieb ist gefährlicher, als wenn das AKW stattdessen bald stillgelegt worden wäre



Anschauungsbeispiel 2

Die Uralt-AKW der Schweiz: Mühleberg



Beispiel 2: AKW Mühleberg

- Ebenfalls uralt (1972)
- Gegen «richtige» Nachrüstungen entschieden
- Stattdessen Stilllegung
- Jedoch erst 2019

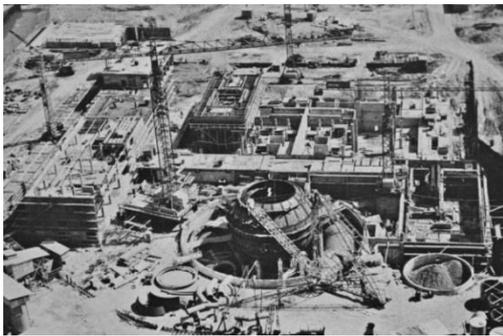
Urs Gasche, Präsident BKW
(Betreiberin AKW Mühleberg)
Quelle: Das Schweizer Parlament



«Wenn es in einem Haus
durchs Dach regnet, das
Sie bald abreißen, dann
können Sie es mit einer
«Blache» abdecken.»

BKW-Präsident Urs Gasche

Quelle: «Der
Bund»
1.11.2013



21.8.1968
Quelle: St.A.B.
N.P. Böhm 14



Beispiel 2: AKW Mühleberg

- Das AKW hat eklatante Sicherheitsmängel
- Zum Beispiel nur eine Kühlquelle, die zudem noch offiziell verstopfen kann
- Nach Fukushima endlich Nachrüstungen von ENSI gefordert
- Aber Weiterbetrieb rechtswidrig* gewährt

*Unser Gerichtsverfahren läuft



Beispiel 2: AKW Mühleberg

- Nach zwei salamitaktischen Projektierungsrunden entscheidet die BKW:
- (Fast) keine Nachrüstungen: 15 Mio. CHF statt nach ersten Schätzungen 170 Mio. CHF bzw. späterer Einsicht, dass es viel teurer wird
- Dafür «baldige» Stilllegung 2019



AKW Mühleberg: Die Nachrüstung wird teurer

Die BKW verschiebt den Entscheid über den Weiterbetrieb ihres AKW um ein Jahr - weil sie nicht weiss, wie viel die Nachrüstungen kosten. Für AKW-Gegner ist dies Verzögerungstaktik.

Simon Thönen
Bis Ende 2012 werde die BKW entscheiden, ob es rentiere, Mühleberg weiterzubetreiben. Dies hatte die BKW letzten März angekündigt.

Beispiel 2: AKW Mühleberg

- Das ENSI schiebt die Nachrüst-Fristen ständig nach hinten
- Zuerst heisst es «*2015 at the latest*» (EU Stress-Test)
- Dann «*...einem Betrieb über das Jahr 2017 hinaus kann die Aufsichtsbehörde nur zustimmen, wenn die BKW umfassende Nachrüstungen realisiert*»
- Dann: 2019 mit minimalen Massnahmen OK.



Beispiel 2: AKW Mühleberg

Fazit:

- Stilllegung AKW Mühleberg aus wirtschaftlichen Gründen wegen Nachrüstpflicht
- Stossend daran: das ENSI gewährt rechtswidrig den Weiterbetrieb und lässt mit sich verhandeln, erst 2019 stillzulegen
- Meinung: Vom Entscheid Mühleberg geht das geringere Risiko aus*, als vom «ewigen» Weiterbetrieb des Alterungsversuchsreaktors Beznau

*und unser Gerichtsfall läuft auch noch weiter...



Erfolgskontrolle

Richtig oder falsch?



Richtig oder falsch?

- «Wer Milliarden Franken für die Nachrüstung investiert, bringt die Sicherheit eines AKW auf den neuesten Stand»

Falsch!

- Es wird höchstens das zuvor horrende Risiko des AKW reduziert
- Gesetzliche Richtwerte auch nach Nachrüstungen von 1.6 Mrd. CHF überschritten



Nukleare Sicherheit



Hohe Investitionen

Seit Inbetriebnahme der Reaktorblöcke Beznau 1 und Beznau 2 wurden insgesamt 1.6 Milliarden Franken für die Nachrüstung investiert. Damit investierte Axpo fast dreimal mehr, als der Bau ursprünglich gekostet hat. Alleine in den nächsten Jahren wendet Axpo nochmals 700 Millionen Franken für weitere Sicherheitsmassnahmen auf. Damit erfüllen die Anlagen modernste Ansprüche und die Sicherheitsvorkehrungen sind auf dem gleichen Stand wie sie heute in neuen Kraftwerken üblich sind.

Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AKW eine Nachrüstung vornimmt, senkt dies das Risiko für die Bevölkerung»

Falsch!

- Wenn die Nachrüstung *effektiv* Voraussetzung und Kostendruck für einen «ewigen» Weiterbetrieb erzeugt, steigt das Risiko über die Zeit summiert

Sword of Damocles, 1812,
oil painting on canvas,
Richard Westall (1765–
1836)
Quelle: Wikipedia



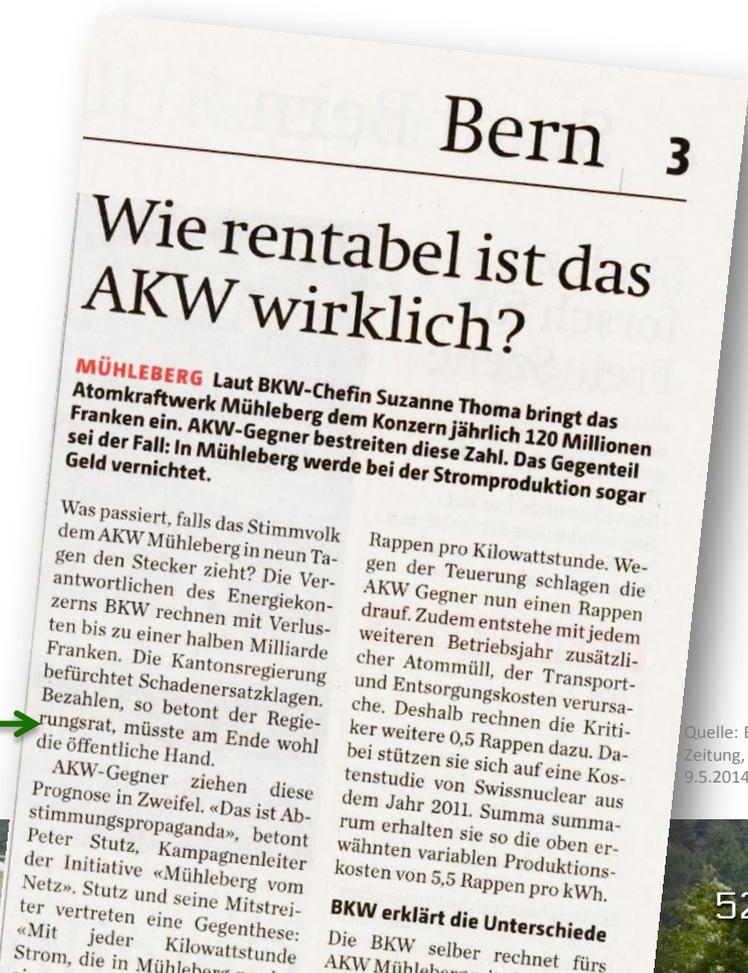
Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AWK keinen Gewinn mehr abwirft, wird es stillgelegt»

Falsch!

- Erst wenn die Preise unter die «variablen Kosten» fallen, ist dies der Fall*

*was aber durchaus der Fall sein kann!



Richtig oder falsch?

- «Wenn ein AWK zu einer Nachrüstung gezwungen wird, kann das zur Stilllegung führen, weil zu teuer»

Richtig!

- Der Fall Mühleberg zeigt aber, dass erst jahrzehntelanger Druck von Kritikern dies unausweichlich machte

AKW Mühleberg: Die Nachrüstung wird teurer

Die BKW verschiebt den Entscheid über den Weiterbetrieb ihres AKW um ein Jahr - weil sie nicht weiss, wie viel die Nachrüstungen kosten. Für AKW-Gegner ist dies Verzögerungstaktik.

Simon Thönen

Bis Ende 2012 wird...

Quelle: Der
Bund,
18.12.2012

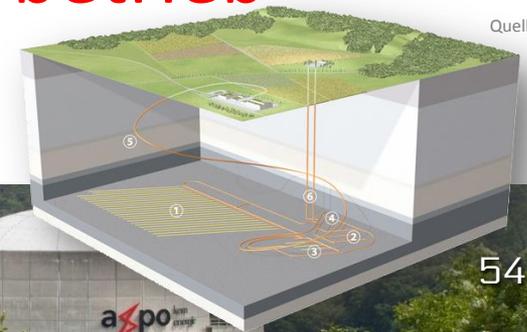


Richtig oder falsch?

- «Wenn endlich klar wird, wie teuer die Stilllegung und die Entsorgung tatsächlich wird, dann werden die AKW schneller stillgelegt»

Falsch!

- Je höher die Fixkosten, welche die Betreiber auf sich zukommen sehen, desto höher der Druck für einen längeren Weiterbetrieb (Deckungsbeiträge/Aussitzen)



Gesamtfazit



Gesamtfazit

- Es *gibt* überraschende Zusammenhänge zwischen AKW-Kosten und -Sicherheit
- Manche Strategie von Umweltkreisen entpuppt sich womöglich als «kontraproduktiv»
- Vermutung: Strategie von Opposition gegen *neue* AKW auf *alte* AKW übertragen



Gesamtfazit

- Richtig angewendet ist «das ökonomische Argument» eine mächtige Keule!
- Umso wichtiger, dass diese richtig angewendet
- Kenntnisse helfen auch gegen Angstmacherei (Stichwort: «Schadenersatzforderung»)
- Ich hoffe, das Thema wird noch vermehrt von Umweltkreisen aufgenommen
- Es eröffnet ein ganz neues Publikum

