

# Nichts ist unmöglich

Stefan Nold



Stillgelegtes AKW Obrigheim 2010 – Alle Fotos dieses Beitrags: Stefan Nold.

„Na dann wollen wir doch mal sehen.“ Professor Schellhaas hatte den linken Ellbogen auf den Overheadprojektor gestützt und schaute uns an. Der Hörsaal der Elektrotechniker an der TH Darmstadt war voll. Etwa 300 Studenten verfolgten seine Vorlesung zur Wahrscheinlichkeitsrechnung. Er hatte nach unserer Meinung zu einem „todsicheren“ Tipp für das Roulette gefragt. Die Idee: Immer, wenn man verliert, verdoppelt man den Einsatz. Gewinnt man irgendwann einmal, werden die bisherigen Verluste kompensiert und man bekommt den gesamten letzten Einsatz dazu: Startet man mit 1 Mark und verliert fünf Mal hintereinander, summieren sich die Verluste auf  $1 + 2 + 4 + 8 + 16 = 31$  DM. Setzt man im nächsten Schritt 32 DM und gewinnt, erhält man 64 DM – 31 DM = 33 DM; wenn man verliert, spielt man weiter, bis die Pechsträhne aufhört. Je öfter man spielt, desto höher ist am Ende der Gewinn, mit dem man nach Hause geht.

## Der schwarze Schwan

Professor Schellhaas konnte seine Vorlesung spannend machen wie einen Krimi. Sein Vortrag hatte bisweilen etwas Verschmitztes, wie Peter Falk als Inspektor Colombo. Dann kam er mit der Sprache heraus: Das Problem sind die begrenzten Ressourcen. Wenn man n-Mal hintereinander verliert, beträgt der Verlust  $2^n - 1$ . Bei  $n = 10$  steht man mit 1.023 DM in der Kreide; das war für uns noch eine einigermaßen fassbare Größe. Verliert man

15-mal in Folge, sind es 32.767 DM und wenn man 20-mal hintereinander auf die falsche Farbe gesetzt hat, ist man über eine Million Mark los. Unser Bauchgefühl sagt uns: 20-mal hintereinander falsch zu liegen, das kommt doch nicht vor. Das ist das Problem. Nassim Taleb hat an der Wall Street mit seiner Firma Empirica Capital ein Vermögen mit dieser Erkenntnis gemacht; ein anderer, Viktor Niederhoffer, ein Milliardenvermögen verloren, weil er das nicht beachtet hat. Der britische Philosoph und Erkenntnistheoretiker David Hume (1711-1766) schrieb einmal: „No amount of observations of white swans can allow the inference that all swans are white, but the observation of a single black swan is sufficient to refute that conclusion“ (Wenn wir auch noch so viele weiße Schwäne beobachten, können wir niemals daraus schließen, dass alle Schwäne weiß sind, die Beobachtung eines einzigen schwarzen Schwans beweist das Gegenteil). Ich habe das Zitat von Malcolm Gladwell übernommen, der über Taleb und Niederhoffer und ihre gegensätzlichen Strategien berichtet hat [1]. Nassim Taleb liebt das Hume-Zitat und deshalb ist es jetzt berühmt geworden. Gladwell schreibt spannende und elegante Artikel für den New Yorker. Er bewundert die beiden Herren, ihre riesigen Bibliotheken und Antiquitätensammlungen. Vielleicht muss er das auch, wenn er für den New Yorker schreibt. Sie sind für ihn so wie Platon und Sokrates, nur mit ganz viel Geld (bzw. im Falle von Niederhoffer, mit ganz viel ohne Geld).

## Was ist Zufall?



Vor einiger Zeit spielten wir mit unseren Mitbewohnern die „Siedler von Catan“. Seitdem unsere Kinder aus dem Haus sind, vermieten wir die früheren Kinderzimmer an Studenten oder Praktikanten. Auf diese Weise haben wir in unserer großen Küche, auf der Terrasse oder im Garten viele interessante Gespräche geführt. Außerdem stabilisieren die Mieteinnahmen das Haushaltsbudget und in Zeiten von Corona ist es schön, ein gesundes Maß an Kommunikation und Kontakt aufrecht zu erhalten.

Beim Siedeln wird mit 2 Würfeln gespielt. Man kann nun an Feldern, die von 2 – 6 und von 8 – 12 nummeriert sind, Siedlungen, Straßen und Städte bauen. Jede Siedlung grenzt an 2 oder 3 Felder. Wenn eine Zahl gewürfelt wird, bekommen die Spieler für alle Siedlungen oder Städte, die an Feldern mit diesem Zahlenwert liegen, Ressourcen, mit denen sie neue Siedlungen, Straßen und Städte bauen können. Zu Beginn darf jeder Spieler zwei Siedlungen errichten. Ich hatte die höchste Zahl gewürfelt und durfte deshalb anfangen. Diesen Vorteil wollte ich nutzen und errichtete meine erste Siedlung so, dass sie an ein Feld mit einer sechs und einer vier grenzte. Würfelt man mit zwei Würfeln, sind 6, 7 und 8 die Würfel mit der höchsten Häufigkeit. Da die sieben eine Sonderfunktion hat, war meine Wahl vom Standpunkt der Wahrscheinlichkeitsrechnung optimal. Es kam anders. Im gesamten Spiel, das über viele Runden ging, wurde fast nie die 6 gewürfelt, aber ständig die 10. Eine nach der anderen. Am Ende wurde ich Letzter.

Zufall ist nicht das, was wir dafür halten. Beim Roulette kommt nicht abwechselnd Rot und Schwarz. Das wäre eine vorhersehbare Folge. Eine zufällige Signalfolge zu programmieren, ist nicht möglich. Man kann lediglich ein Signal generieren, dessen statistisches Verhalten dem zufälligen Verhalten sehr nahekommt. Signaltheoretiker nennen das ein Pseudo-Rausch-Binär-Signal (PRBS), siehe z. B. [2]. Zwar konnte ich beim Siedeln meine Siegchancen erhöhen, indem ich meine erste Siedlung an einem vielversprechenden Feld errichtete, aber es war, wie ich leider feststellen musste, keine Garantie. Wenn wir unendlich lang gespielt hätten, wä-

ren irgendwann auch die Sechsen gewürfelt worden. Aber wer hat schon so viel Zeit? Wir sind darauf trainiert, in scheinbar unregelmäßigen Abfolgen von Zahlen und Symbolen regelmäßige Muster zu erkennen. Wer das gut kann, den hält man für intelligent.

## Rechnen mit der Unsicherheit

Vor 30 Jahren, als ich über wissenschaftliche Fehlerdiagnose an Pumpen und Motoren promovierte, war Atomkraft noch sehr en vogue. KSB, der Pumpenbauer, für den ich arbeitete, hatte in Frankenthal zusammen mit seinem Wettbewerber, Sulzer Pumpen aus der Schweiz ein gemeinsames Forschungszentrum für die Entwicklung von Kernkraftwerkspumpen gebaut. Die Gefahren hielt man für beherrschbar. Ein Konstrukteur für Kraftwerkspumpen sagte mir damals: „*Ich komme aus Biblis und habe da ein Haus gebaut. Vom Wohnzimmer aus schaue ich direkt auf das Atomkraftwerk. Ich habe keine Angst.*“ Ein Kernkraftwerk arbeitet ähnlich wie eine Dampfmaschine: Anstelle von Kohle macht man mit Hilfe von Uranbrennstäben Wasser heiß. Es wird zu Dampf, der dann eine Turbine antreibt, die dann mit Hilfe eines Generators Strom erzeugt. Die vier Hauptkühlmittelpumpen, die das heiße Wasser abtransportieren, sind für die Funktionsweise eines Kernkraftwerks entscheidend. Als KSB den Auftrag für die Lieferung von Kernkraftwerkspumpen für das mittlerweile stillgelegte kanadische Kernkraftwerk Gentilly-2 erhielt, hatte ich die Möglichkeit, Einsicht in die Ausfallanalyse zu nehmen, die der Kraftwerksbetreiber gefordert hatte.

Da es sich um vertrauliches Material handelte, konnte ich es für meine Doktorarbeit nicht verwenden und es nur in der werkseigenen Bibliothek einsehen. Was mir in Erinnerung ist: Die Ausfallanalyse basierte auf der Voraussetzung, dass die Ausfallwahrscheinlichkeiten verschiedener redundanter Bauteile statistisch unabhängig sind. Zwei Bauteile sind redundant, wenn bereits eines von ihnen eine einwandfreie Funktion des Gesamtsystems garantiert. Verwendet man zwei oder mehr redundante Bauteile, deren Ausfallwahrscheinlichkeiten voneinander statistisch unabhängig sind, kann man schnell die „an Sicherheit grenzende Wahr-

rscheinlichkeit“ erzeugen, die die Öffentlichkeit gerne hört. Ist  $p_A$  die Ausfallwahrscheinlichkeit von Bauteil A und  $p_B$  die Ausfallwahrscheinlichkeit von Bauteil B, dann ist die Wahrscheinlichkeit  $p_{AB}$ , dass beide ausfallen:

$$p_{AB} = p_A * p_B$$

Beispiel: Wenn Bauteil A und B je einmal in eintausend Jahren ausfallen, dann liegt die Wahrscheinlichkeit, dass beide im gleichen Jahr ausfallen, bei 1-mal auf eine Million Jahren. Das klingt sehr beruhigend. Unter diesen Voraussetzungen ist ein gleichzeitiger Defekt so gut wie unmöglich. Einfach zu rechnen ist es auch. „Wir gehen davon aus, dass die Wahrscheinlichkeiten der Ereignisse statistisch unabhängig sind.... Bla bla bla, Bzzz, Bzzz, Bzzz.“ Wissenschaftliche Vorträge versetzen einen manchmal in einen wohlthuenden Trancezustand ruhigen Dahinfließens: Es gibt Dinge, bei denen die Laien sich ausklinken, weil sie nichts verstehen und denken: „Es wird schon alles seine Richtigkeit haben.“ Die Fachleute werden schläfrig, weil sie bestimmte Floskeln schon so oft gehört haben, dass sie sie stillschweigend akzeptieren. Vielleicht gibt es im Raum eine Spezialistin, die sich im Stillen fragt: „Junger Freund, wie kommen sie zu dieser Annahme?“ Sie zieht es in aller Regel vor zu schweigen. Sie weiß, dass ihr Zwischenruf am weiteren Verlauf nichts ändern wird. Wenn Verstand und Trägheit miteinander konkurrieren, gewinnt in 99 von 100 Fällen die Trägheit. „Wir gehen davon aus, dass...“ Bei diesen Worten sollten sowohl Laien als auch Fachleute aufwachen und gut zuhören. Wir sehen uns das jetzt genauer an.

Statistisch unabhängig sind Ereignisse dann, wenn sie nichts miteinander zu tun haben, z. B. erst im Lotto zu gewinnen und anschließend von einem Blitz erschlagen zu werden. Solange man nicht jeden Samstag über eine von häufigen Gewittern heimgesuchte baumlose Hochebene nach Hause läuft, nachdem man seinen Lottoschein abgegeben hat, kann man in diesem Fall von einer statistischen Unabhängigkeit beider Ereignisse ausgehen. In der Flugzeugbranche benutzt man redundante Teile, die von unterschiedlichen Teams entwickelt werden und soweit möglich auf unterschiedli-

chen Wirkprinzipien beruhen. Aber oft sind Ereignisse stark voneinander abhängig, schon allein deshalb, weil die Bauteile meist dicht nebeneinander liegen. In Fukushima haben Seebeben und Tsunami alle Pumpen getroffen. In diesem Fall kann von statistischer Unabhängigkeit nicht die Rede sein. Für diesen Fall gilt nämlich:

$$p_{AB} = p_A = p_B$$

Kraftwerke, ob sie nun mit fossilen oder nuklearen Brennstoffen arbeiten, benötigen viel Wasser, weil nur rund die Hälfte der thermischen Energie aus dem Brennstoff zur Stromerzeugung nutzbar ist. Die andere Hälfte geht – sofern sie nicht als Fernwärme genutzt wird – verloren. Kühltürme sind markante Wahrzeichen solcher Anlagen. Sie stehen an großen Flüssen oder am Meer und da besteht immer die Gefahr einer Überschwemmung. Dieses systembedingte Risiko kann man nicht schönrechnen.

## Shit happens

Bei einer Besprechung zu möglichen Fehlerquellen bei den Ausfällen großer Kreiselpumpen erzählte mir Christian Heider, ein ruhiger und kompetenter KSB-Ingenieur, Mitte der achtziger Jahre folgende Geschichte: In einem norddeutschen Kernkraftwerk, ich glaube es war Unterweser, kam es in sehr großen Abständen bei den Frischwasserpumpen, die das Wasser vom Fluss ins Kraftwerk pumpen, also im nicht-nuklearen Teil, für eine gewisse Zeit zu sehr starken Schwingungen. Dazwischen lagen Monate völlig unauffälligen Betriebs. Zufällig trat eine solche Schwingungsamplitude zu der Zeit auf, als er gerade im Kraftwerk war. Er schaute nach draußen und sah ein großes Schiff die Weser entlangfahren. Es stellte sich heraus, dass die Frequenz der Schiffsschraube dieses speziellen Schiffes in der Lage war, die Pumpe zu Resonanzschwingungen anzuregen. Solche Schwingungen können sehr gefährlich sein, weil schon eine geringe Energiemenge katastrophale Folgen haben kann. Wenn eine Kompanie von Soldaten eine Brücke überquert, lautet der Befehl: „Ohne Tritt, Marsch.“ Man will vermeiden, dass der Takt von im Gleichschritt marschierenden Soldaten die Brücke zu Resonanzschwingungen anregt und sie zum Einsturz bringt. Ich



Demonstrationszug nach Biblis 25. 4. 2011

überlegte, dem Trend der Zeit zu folgen und den Einfluss von Schwingungen auf das Betriebsverhalten zu nutzen, um Fehlerdiagnose zu betreiben [4]. Es ist nämlich kaum möglich, Kennlinienparameter mit Identifikationsverfahren wie etwa der Methode der kleinsten Quadrate zu bestimmen, wenn die Anlagen „Strich fahren“, d. h. wenn die Messwerte sich nicht ändern. Also machte ich damals, ziemlich zu Beginn meiner zur Hälfte von KSB bezahlten Promotionsarbeit, in großer Runde einen entsprechenden Vorschlag. Einer der anwesenden Abteilungsleiter winkte ab: „Als wir in Biblis die Pumpe geöffnet haben, war die Welle zur Hälfte durch – ohne dass man das im Schwingungsbild gesehen hätte.“ Man hatte mit der Welle zwar Schwingfestigkeitsversuche gemacht – aber in unverchromten Zustand. Die Verchromung scheint sich aber in diesem Umfeld negativ auf die Lebensdauer auszuwirken – so war zumindest der Wissensstand 1985. Erkennen konnte man damals nur den vollständigen Wellenabriss über die verringerte Leistungsaufnahme, wie 1985 im Schweizer Kernkraftwerk Gösgen [5]. Das ist Geschichte. Solche Fehler wird man nicht mehr machen. Die beiden Beispiele zeigen aber, wie vielfältig die Wechselwirkungen technischer Systeme sein können. Sie lehren uns Demut, Bescheidenheit und Vorsicht. „Auch ist ihr Land voll Götzen; sie beten an ihrer Hände Werk, das ihre Finger gemacht haben“ sagt der Prophet Jesaja (2,8). Gott hat uns den Verstand gegeben, um uns die Kräfte der Natur zunutze zu machen – und um die eigenen Grenzen zu erkennen.

### Menetekel der Vergangenheit 🌊

In den achtziger Jahren stand ich der Atomkraft – wie viele meiner Kollegen – zwar skeptisch, aber nicht grundlegend ablehnend gegenüber. In Three Mile Island in der Nähe von Harrisburg war es im März 1979 zu einer partiellen Kernschmelze gekommen. Wenige Tage zuvor war der Film „The China Syndrome“ mit Jack Lemmon, Jane Fonda und Michael Douglas in den Hauptrollen in den Kinos angelaufen, der einige Parallelen zu diesem ersten schweren Reaktorunfall in der Geschichte der zivilen Nutzung der Kernkraft aufweist. Tausende von Technikern und Wissenschaftlern der unterschiedlichsten Fachrichtungen auf der ganzen Welt dachten darüber nach, wie sich solche katastrophalen Fehler in Zukunft verhindern ließen. Getreu dem Motto „dem Inschenjör ist nichts zu schwör“ war auch mein Ehrgeiz geweckt. Ich wollte Ursache-Wirkungsketten in Form von Fehlerbäumen darstellen, sämtliche messbaren Informationen einspeisen und daraus soweit möglich anhand von logischen Beziehungen die unbekanntesten Zustände ermitteln. Dieses Konzept der wissensbasierter Fehlerbaumanalyse (EFTAS *Expert Fault tree analysis shell*) [3] ist aber später nur einmal an einer Speisepumpe eines konventionellen Kraftwerks sowie bei einigen wenigen anderen Anwendungen außerhalb des Kraftwerksbereichs zum Einsatz gekommen.

Am Samstag, den 26. April 1986 explodierte nachts um 1:23:46 der Reaktor von Block 4 des Atomkraftwerks

Tschernobyl. Bei einem Experiment sollte ein Ausfall des Stromnetzes simuliert werden. Auch ein Kernkraftwerk versorgt sich nicht selbst. Die Kraftwerksautomation (Instrumente, Steuerantriebe, Warte) ist auf eine separate Stromversorgung angewiesen, entweder vom Netz, von Nachbarblöcken oder von Notstromaggregaten. Letztere stellen aber erst nach einer Anlaufzeit von etwa einer Minute genügend Leistung bereit. Das Experiment – das eigentlich vor der Inbetriebsetzung hätte erfolgen müssen – sollte zeigen, dass die Energie, die in den rotierenden Massen der Turbine gespeichert ist, ausreicht, um die Zeit bis zum Anlauf der Notstromaggregate zu überbrücken. Lange Jahre glaubte ich dem Narrativ, ein Trupp waghalsiger Ingenieure habe das Desaster herbeigeführt. Im Umkehrschluss hieß das: Bei uns ist das Kraftwerkspersonal gut geschult, kennt die Vorschriften und weiß im Ernstfall, was es zu tun hat. Das beruhigende Fazit: In Frankreich oder bei uns kann so etwas nicht passieren. Vor einiger Zeit stieß ich im Internet auf ein etwa einstündiges Interview [6] mit dem Stv. Chefingenieur des Kraftwerks Tschernobyl, Anatoly Stepanowitsch Djatlow, der das Experiment geleitet hat. Nach seinen Angaben (siehe auch [7]), die andere Quellen bestätigen, hat paradoxerweise die Schnellabschaltung die Katastrophe herbeigeführt: Sechs Sekunden nachdem die Stäbe der Schnellabschaltung, die eigentlich die Kettenreaktion unterbrechen sollen, eingefahren wurden, explodierte der Reaktor, „denn die Regelstäbe des RBMK-Reaktor-

typs reduzieren aufgrund ihrer fehlerhaften Konzeption beim Einfahren aus dem völlig gezogenen Zustand die Reaktivität nicht, sondern erhöhen sie zunächst“.<sup>[8]</sup> In der Regelungstechnik nennt man das einen „Allpass“: Die Systemantwort „schlägt zunächst in entgegengesetzter Richtung zu ihrem endgültigen Verlauf aus“<sup>[9]</sup>, sie geht in die „falsche“ Richtung. Einen Allpass in ein System einzubauen, in dem eine rasant schnelle Kettenreaktion stattfindet, ist eine selten bescheuerte Idee. Das wird man, ähnlich wie Wilhelm Buschs „Fromme Helene“ „nun auch ganz gewiss nicht wieder tun.“<sup>[10]</sup> Schon vermeintlich kleine Effekte, wie etwa eine geringe Zahl „verspäteter Neutronen“ können das System stabilisieren<sup>[11]</sup> – oder auch destabilisieren, wie etwa die Beschaffenheit der Steuerstäbe. Tschernobyl war eine tickende Zeitbombe. Allerdings war der Reaktor immer so betrieben worden, dass die Regelung den Reaktor stabil halten konnte. In den Stunden vor dem Unfall war der Reaktor jedoch deutlich unterhalb der zulässigen Mindestlast von 20 % gefahren worden, wodurch sich bauartbedingt das Allpass-Verhalten verstärkte: Innerhalb kürzester Zeit wurde die Kettenreaktion angefacht und der Reaktor ging durch. Djalow sagt: „Die Schnellabschaltung war wie der Zünder einer Atombombe.“<sup>[6]</sup> Nach der Reaktorkatastrophe waren die anderen Blöcke gleicher Bauart noch viele Jahre in Betrieb: Block 2 wurde im Oktober 1991 durch einen Großbrand in der Turbinenhalle irreparabel beschädigt, Block 1 ging 1996 vom Netz, Block 3 folgte vier Jahr später im Dezember 2000. Fatale Konstruktionsfehler wie in Tschernobyl sind ungewöhnlich, kommen aber immer wieder und überall auf der Welt vor, wie etwa die Pannenserie am Flugzeug 737 MAX des renommierten Flugzeugbauers Boeing oder die Katastrophe der Raumfähre Challenger zeigen.

Es war aber erst der in der Öffentlichkeit wenig beachtete schwere Zwischenfall im schwedischen Kernkraftwerk Forsmark, der mich endgültig zum Kernkraftgegner werden ließ. Die schwedischen Kernkraftwerke galten als inhärent sicher. Dank eines besonderen Konstruktionsprinzips könne es bei diesen Kraftwerken nicht zu einer Kernschmelze kommen, hieß es. Dem glaubte ich, ohne mich genauer damit

zu beschäftigen. Die Schweden legen bei ihren Autos besonderen Wert auf die Sicherheit, also werden sie das bei ihren Kernkraftwerken erst recht tun. Wir haben nicht die Möglichkeit, all das zu überprüfen was man uns erzählt, wir sind auf Treu und Glauben und letztlich auch auf die Vorurteile angewiesen, die wir im Lauf unseres Lebens erworben haben. Wenn man etwas glaubt, kann man es abhaken und hat Zeit für andere Dinge. Am 25. 7. 2006 kam es in Forsmark zu einem 400.000 Volt – Kurzschluss in einem Umspannwerk<sup>[12][13]</sup>.

Die Schnellabschaltung des Reaktors löste wie geplant sofort aus, denn die normalerweise vom Reaktor produzierte Leistung konnte nicht mehr abgeführt werden. Allerdings schlug die durch den Kurzschluss verursachte Spannungsspitze auf die Anlage durch: Die Turbinen fielen aus, sowie zwei von vier unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV), die die zugehörigen Notstrom-Diesels mit der Stromversorgung des Kraftwerks verbinden sollen. Es war großes Glück, dass es nicht alle vier der baugleichen USVs getroffen hat, denn ihr Schutz gegen Überspannung war völlig unzureichend. Die interne Stromverteilung des Kraftwerks und damit auch die Funktion des Leitstands war schwer beeinträchtigt. Erst nach 23 Minuten, als die Bediener die restlichen Notstromaggregate manuell zugeschaltet hatten, wusste man sicher, dass die alles entscheidenden Steuerstäbe, die die Kettenreaktion unterbrechen vollständig eingefahren waren<sup>[12]</sup>. Michael Sailer vom Ökoinstitut Darmstadt und Mitglied der deutschen Reaktorsicherheitskommission, sagt: „Die Mannschaft war im Teilblindflug, weil ein Teil der Anzeigen funktionierte, und ein Teil der Anzeigen zeigte verrückte Sachen an. Das ist eigentlich der schwierigste Fall, denn man muss ja ganz schnell entscheiden, welcher Anzeige glaube ich und welcher glaube ich nicht.“<sup>[13]</sup> In der Rückschau ist festzuhalten, dass man in Forsmark noch ein gutes Stück von der Kernschmelze entfernt war und anders als in Tschernobyl das Containment wohl das Schlimmste verhindert hätte. Dennoch: Das Bedienpersonal hatte 23 lange Minuten nicht die vollständige Kontrolle über eine atomare Kettenreaktion. Ab diesem Moment stand auch für mich endgültig fest: Atomkraft – Nein danke!

Der Standort Fukushima im hochgradig erdbebengefährdeten Japan war von Anfang an ein Kamikaze-Unternehmen. Das gilt für alle Atomkraftwerke in geologisch aktiven Zonen, besonders wenn sie dicht besiedelt sind wie Japan oder der Oberrheingraben. Aufgrund unserer beschränkten Lebensspanne sind die Zeiträume, die wir zur Bewertung des Risikos heranziehen, zu kurz. Bei Erdbeben denken wir an Japan oder an den St. Andreas Graben in Kalifornien aber nicht an Europa. Am 18. Oktober 1356 wurde die Stadt Basel von dem größten historisch bekannten Erdbeben nördlich der Alpen und den daraus resultierenden Feuern völlig zerstört<sup>[14]</sup>. Das Atomkraftwerk Fessenheim, das bis Mitte letzten Jahres betrieben wurde, ist etwa 40 Kilometer von Basel entfernt. Über ein anderes, dem Tsunami von Fukushima sehr ähnlichen Erd- und Seebeben berichtet der 1749 geborene Goethe in seiner Autobiographie „Dichtung und Wahrheit“: „Durch ein außerordentliches Weltereignis wurde jedoch die Gemütsruhe des Knaben zum ersten Mal im tiefsten erschüttert. Am 1. November 1755 ereignete sich das Erdbeben von Lissabon und verbreitete über die in Frieden und Ruhe schon eingewohnte Welt einen ungeheuren Schrecken. Eine große prächtige Residenz, zugleich Handels- und Hafenstadt, wird ungewarnt von dem furchtbarsten Unglück getroffen. Die Erde bebt und schwankt, das Meer braust auf, die Schiffe schlagen zusammen, die Häuser stürzen ein, Kirchen und Türme darüber her, der königliche Palast wird zum Teil vom Meer verschlungen, die geborstene Erde scheint Flammen zu speien, denn überall meldet sich Rauch und Brand ist in den Ruinen. Sechzigtausend Menschen, einen Augenblick zuvor noch ruhig und behaglich, gehen miteinander zugrunde...Vergebens suchte das junge Gemüt sich gegen diese Eindrücke herzustellen, welches überhaupt um so weniger möglich war, als die Weisen und Schriftgelehrten selbst über die Art, wie man ein solches Phänomen anzusehen habe, nicht vereinigen konnten.“<sup>[15]</sup> Lissabon ist wieder aufgebaut worden, die wunderschöne Stadt am Tejo zieht jedes Jahr unzählige Besucher aus der ganzen Welt in ihren Bann. Hätte es damals dort ein Kernkraftwerk gegeben, wäre Lissabon noch heute unbewohnbar.

## Postfaktische Polit-Prominenz

In den letzten 20 Jahren hat man versucht, die Energiewende ohne die dazugehörigen Speicher zu bewerkstelligen. Dadurch ist es extrem schwierig bis unmöglich, den momentanen Energiehunger CO<sub>2</sub>-neutral zu befriedigen. Darüber hatte ich in dieser Zeitschrift schon berichtet [16]. Daher gerät die Atomkraft wieder stärker in den Fokus. „Atomkraft ist Teil der Lösung“ [17] titelte die FAZ am 2. Dezember 2019 und zitierte damit Rafael Grossi, den Chef der Internationalen Energiebehörde (IAEA). Grossi ist ein freundlicher Diplomat von 60 Jahren. Er hat Politikwissenschaften an der päpstlichen katholischen Universität von Argentinien studiert und danach Internationale Beziehungen am Hochschulinstitut für internationale Studien und Entwicklung in Genf. Dort hat er auch promoviert. Er beschäftigt sich seit vielen Jahren mit Atomkraft, aber er ist Politikwissenschaftler. Es ist sehr schwer, sich nach dem Studium die Grundlagen eines neuen Fachgebiets anzueignen. Man ist allein, es fehlen die Kommilitonen, mit denen man sich austauschen kann, und vor allem fehlen Zeit und Muße, sich für 10, 20 Stunden oder sogar über mehrere Wochen hinweg in eine grundlegende Problematik einzuarbeiten, wenn man am Tag mehrere wichtige Termine hat. Außerdem arbeitet das Gehirn langsamer je älter man wird, und auf einem neuen Gebiet kann man das nicht durch Erfahrung kompensieren. Ein Amt kann Status und Macht verleihen, aber keine Erkenntnis. Es ist völlig unmöglich „out of the box“ zu denken, wenn man sich den ganzen Tag mitten in der Box befindet, in einem Mikrokosmos des Konsenses, umgeben von unzähligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, die einen von der Außenwelt abschirmen wie dicke Schichten aus Styropor die Ware in einem Paket.

Klaus von Dohnanyi, Einser-Jurist der Uni München und als Stipendiat in Columbia, Harvard und Yale, erklärte 1972 in seiner Funktion als Staatssekretär im Bundeswissenschaftsministerium zum Atommüllendlager Asse: „Das Eindringen von Wasser kann mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden.“ [18] Diese apodiktisch vorgetragene Fehleinschätzung eines herausragenden

Mitglieds des bundesdeutschen Establishments wird den Steuerzahler nach derzeitigen Schätzungen zwischen 2 und 6 Milliarden Euro kosten. Klaus von Dohnanyi hat das nicht geschadet: Er wurde später Bürgermeister von Hamburg, saß u. a. im Aufsichtsrat von Audi. In Talkshows mimt er gerne den Grandseigneur aus gutem Hause. Seit März 2011 ist er Mitglied der Ethikkommission für sichere Energieversorgung. Nicht in dieser Kommission ist Walter Randig. Er war damals, als die Entscheidung für das Endlager Asse getroffen wurde, in der Nähe Lehrer für Biologie und Erdkunde. Die Frankfurter Rundschau schrieb über ihn: „Er wusste, wie fast jeder in der Region, dass bereits Jahrzehnte vorher die Asse-Schächte I und III abgeseigt waren – letzterer sogar, bevor dort überhaupt nach Salz gegraben wurde. Der Dorfschullehrer hatte auch Artikel aus der Braunschweiger Zeitung ausgeschnitten: Kuhhirten hatten den Reportern schon in den 40er Jahren erzählt, dass aus dem Bergwerk Wasser gepumpt und im nahen Bach entsorgt werde. Vor allem aber hatte Randig selbst einen Steiger aus dem Schacht gefragt, warum man den Salzabbau aufgegeben habe. An die Antwort erinnert sich der alte Mann noch gut: ‚Weil wir seit Jahren mit Wassereintrüben zu kämpfen haben.‘“ [18] Wir sollten uns nicht von postfaktischer Polit-Prominenz blenden lassen. Je lauter getrommelt wird, desto vorsichtiger muss man sein. Beindruckende Lebensläufe dokumentieren in erster Linie die Fähigkeit eines Menschen, die eigenen Schäfchen rechtzeitig ins Trockene zu bringen und weniger seinen Nutzen für die Allgemeinheit.

## No risk – just fun?

Keine Versicherung der Welt wäre bereit, ein Atomkraftwerk gegen alle Gefahren zu versichern. Unternehmen sind nur in der Lage, Atomkraftwerke zu betreiben, wenn die Allgemeinheit die Risiken übernimmt. Damit liegen sie im Trend. Große Konzerne lassen sich heute nach Möglichkeit alle Aufwendungen, die mit ein wenig Risiko behaftet sind, vom Staat bezahlen. Das nennt man fördern. Wenn ihr Geschäftsmodell in die Schiefelage gerät, werden ebenfalls Alimente gezahlt. Das nennt man „Rettung“. Bei Konzernmanagern hat sich eine Vollkas-

komentalität breit gemacht, die jede echte Innovation abtötet. Heerscharen von Beratern sind darauf spezialisiert, wie man den staatlichen Stellen die Fördergelder aus der Nase zieht. Wenn dieser Strom versiegt, erlischt auch das Interesse. Dieses Kassieren ohne zu riskieren ist eine Entwicklung der letzten Jahrzehnte. In Alexandre Dumas' Abenteuerroman „Der Graf von Monte Christo“ wird der junge und tüchtige Seemann Edmond Dantès von seinem Chef, dem Reeder Morrel, zum Kapitän befördert. Durch eine Intrige gerät er ins Gefängnis. Dort verriet ihm ein Mitgefangener vor seinem Tod das Versteck eines unermesslichen Schatzes. Dantès gelingt die tollkühne Flucht vom *Chateau d'If* vor der Küste von Marseille, findet den Schatz und wird reich. Sein einstiger Gönner steht vor dem Bankrott: „Morrel ... zeigte mit dem Finger seinem Sohn ein aufgeschlagenes Geschäftsbuch. Darin war der genaue Stand seiner Lage verzeichnet: Morrel musste in einer halben Stunde zweihundertsiebenundachtzigtausend Franken bezahlen. Er besaß aber alles in allem nur fünfzehntausendzweihundertsiebenundfünfzig Franken.“ [19] Morrel möchte seinem Leben ein Ende setzen, die Pistole liegt bereit. In letzter Sekunde kommt die frohe Botschaft in Form einer Geldbörse, die Morrels quittierten Wechsel und einen großen Diamanten als Aussteuer für seine Tochter enthält. Dantès hat im Hintergrund die Rettung bewerkstelligt. Das ganze Abenteuer, die Strapazen, die waghalsige Flucht von der Insel *If*, die Suche nach dem Schatz, all das geschieht nur, damit der Kaufmann Morrel am Ende seine Schulden bezahlen kann. So war mein Eindruck als ich vor vielen Jahren den Roman verschlungen habe. Dantès spätere Rache an denen, die ihn ins Gefängnis gebracht haben, war für mich zweitrangig. Dumas hat den Nerv der damaligen Zeit getroffen. Risiko und Chance sind beides Triebkräfte; sie machen den Charme, die Dynamik und die Zukunftsfähigkeit einer freien Wirtschaft aus. Nur in dieser Kombination gelangt man zu einer guten Balance zwischen Vorsicht und Wagnis. Die Nutzung der Atomkraft ist mit einem so hohen Risiko verbunden, das es kein Unternehmen tragen kann. Kein Schatz der Welt kann die Schäden einer Reaktorkatastrophe kompensieren. Atomkraft ist der falsche Weg.



Windräder in der Nähe von Rotterdam 5. 8. 2011

## Nichtstun ist auch keine Lösung



Am 25. 4. 2011, 25 Jahre nach Tschernobyl und wenige Wochen nach Fukushima gab es in Biblis eine Anti-Atomkraftdemo. Mit einer großen Gruppe fuhren meine Frau und ich mit den Fahrrädern dorthin. Die Sonne schien, die Stimmung war toll und wir waren alle gut drauf. Künstler standen auf einer Bühne und sangen schöne Lieder. Später in der Stadt heizte uns Musik aus der Konserve ein. Ich schaute auf die wummernden Boxen und die große Anlage dahinter und fragte mich: Kommt der Strom dafür aus dem Kraftwerk, gegen das wir gerade demonstrieren?

Biblis ist vom Netz. Der Stromverbrauch ist in den letzten 10 Jahren um 10 % gesunken und betrug 2020 550 Terawattstunden (1 Terawattstunde [TWh] =  $10^{12}$  MWh = 1 Mrd. kWh) [20]. Das sind die guten Nachrichten. Die schlechte Nachricht: Wir ziehen derzeit rund ca.  $9,17 \text{ Exajoule} = 9,17 \cdot 10^{18}$  Wattsekun-

den aus fossilen Energieträgern [21]. Durch 3.600 geteilt gibt das  $2,5 \cdot 10^{15}$  Wattstunden, bzw. 2.500 TWh pro Jahr. Bei der Umwandlung von thermischer Energie in elektrische Energie geht im Schnitt die Hälfte verloren (Stichwort: Carnotscher Wirkungsgrad). Unser Kohle-, Öl- und Gasverbrauch entspricht also einer elektrischen Energieerzeugung von 1.250 Terawattstunden. Öl wird für vieles andere auch dringend benötigt; gehen wir davon aus, dass wir die Hälfte substituieren können, also 625 TWh. Wir haben uns verpflichtet, bis 2050 klimaneutral zu werden. Bis 2030 müssen wir mindestens ein Drittel dieser aus fossilen Brennstoffen stammenden 625 TWh, also 208 TWh substituiert haben, indem wir Sonne und Wind nutzen, um damit Strom zu erzeugen. Dazu benötigen wir bei konstanter Wirtschaftsleitung (Nullwachstum) 2030  $208 / 550 = 38 \%$  mehr elektrische Energie als heute. Zur gleichen Zeit werden wir die Atomkraftwerke, die derzeit 10 % unseres Bedarfs an elektrischer Energie liefern, abschalten und dann auch die Kohlekraftwer-

ke (20 %). Insgesamt werden wir 2030 über ein Drittel mehr elektrische Energie verbrauchen als heute, während wir rund 20 % unserer bisherigen Energiequellen abschalten. Die regenerativen Energien sind derzeit noch kein vollwertiger Ersatz, weil uns die Speicher fehlen, die sie zu einer sauberen und zuverlässigen Energiequelle machen würden. So wie es aussieht, lassen die Energieunternehmen unsere Regierung ins offene Messer laufen. Mit einem Verweis auf einen drohenden Blackout und unsere Verpflichtungen gegenüber anderen EU-Ländern könnten die Stromkonzerne der Bundesregierung eine Verlängerung der Laufzeit ihrer Atomkraftwerke abpressen und damit ihre Lizenz zum Gelddrucken für weitere Jahre verlängern. Unter der Überschrift „Wir brauchen die Atomkraft noch“ stellt Urgestein Theo Sommer in der ZEIT schon mal die Leitplanken auf: „Die deutsche Abkehr von Atomkraft läuft der weltweit herrschenden Tendenz zuwider. Zwar haben aus unterschiedlichen Gründen Italien, die Schweiz, Litauen und Kasachstan der Atomindustrie den Rücken gekehrt, doch wollen laut der Internationalen Atomenergiebehörde IAEA 28 Staaten neu einsteigen, darunter Bangladesch, Nigeria und Saudi-Arabien. Rund um den Globus sind in 33 Ländern an die 400 Atomkraftwerke in Betrieb, in dreizehn Staaten werden neue gebaut, so in Großbritannien, Finnland und der Slowakei.“ [22]

Glücklicherweise wird bis Ende des Jahres die viel gescholtene Gaspipeline Nordstream II in Betrieb sein, mit der wir uns wertvolle Zeit kaufen, um unsere Energieversorgung auf eine sichere und nachhaltige Basis zu stellen. In dieser Zwischenperiode sind schnell regelbare Gaskraftwerke für regenerative Energieerzeugung eine deutlich bessere komplementäre Energiequelle als Atomkraftwerke, die eher zur Abdeckung der Grundlast geeignet sind. Und wohin mit dem Tausende Jahre strahlenden Atommüll wissen wir heute – ein halbes Jahrhundert nach Dohnanyis milliardenteurer Fehleinschätzung – immer noch nicht. Es gibt einen besseren Weg:

1. Bis 2030 könnten wir in Zusammenarbeit mit den nordafrikanischen Ländern das Projekt Desertec, das uns Strom aus der Sahara bringen sollte, wieder zum Leben erwecken.

2. Wir müssen dringend Speichertechnologien, etwa auf Wasserstoffbasis entwickeln, mit denen wir die Energie von Sonne und Wind zwischenspeichern können.
3. Die Volkswirtschaftslehre muss Konzepte entwickeln, mit denen die dringend erforderliche Schrumpfung unserer Wirtschaftsleistung organisiert und sozial verträglich gestaltet

werden kann. Im Moment fahren wir mit Karacho auf eine Wand zu und die stumpfen grauen Schamanen des ewigen Wachstums raten uns: „Drauf halten und mehr Gas geben!“ Wir müssen uns schnellstens von dieser kopflosen Wachstumsideologie lösen und ein Wirtschaftsmodell kreieren, das zu den endlichen Ressourcen unseres Planeten passt.

Der schon 1989 von Ernst Ulrich von Weizsäcker prognostizierte Übergang vom „Jahrhundert der Ökonomie“ ins „Jahrhundert der Umwelt“ [23] ist schwer, weil sich dazu unser gedanklicher Rahmen ändern muss. Weizsäcker weist darauf hin, dass sich die Entwicklung der Menschheit mit Ausnahme der letzten 150 Jahre auch ohne die Ketten der Ökonomie vollzogen hat.

## Literatur

- [1] **Gladwell, Malcolm** (2002). *Blowing Up*. New Yorker, 22. 4. 2002 und 29. 4. 2002. In: *What the Dog Saw* (2009) Essayband, S 61 – 91, (Zitat: S. 74), Back Ray Books/ Little Brown and Company: New York.
- [2] **Isermann, Rolf** (1988). *Identifikation dynamischer Systeme*, Bd. I, S. 158 – 164, Springer: Berlin Heidelberg New York.
- [3] **Nold, Stefan** (1991). *Wissensbasierte Fehlererkennung und Diagnose mit den Fallbeispielen Kreiselpumpe und Drehstrommotor*. Kap 7, Fehlerdiagnose durch wissensbasierte Fehlerbaumanalyse, S. 143 – 188, Dissertation: TH Darmstadt, VDI-Verlag, Reihe 8, Nr. 273: Düsseldorf.
- [4] **Sunder, R. und D. Wach** (1985). *Überwachungs- und Diagnosesystem zur Schadenfrüherkennung*. In: *Entwicklung zur Leittechnik in Kernkraftwerken*, S 100 – 132, Gesellschaft für Reaktorsicherheit, 9. GRS Fachgespräch München: 7. – 8. November 1985, <https://www.grs.de/sites/default/files/pdf/GRS-061.pdf>
- [5] **Bundesamt für Energie Schweiz** (1999). *Periodische Sicherheitsüberprüfung für das Kernkraftwerk Gösgen-Däniken*, S. 43, Schrift 17/400 KSA 17/261, Würenlingen, [https://www.ensi.ch/de/wp-content/uploads/sites/2/2011/08/psu\\_kkg.pdf](https://www.ensi.ch/de/wp-content/uploads/sites/2/2011/08/psu_kkg.pdf)
- [6] **[Djatlow, Anatoly Stepanowitch** (1994). [https://www.youtube.com/watch?v=N8\\_v9EswN4](https://www.youtube.com/watch?v=N8_v9EswN4) oder: <https://historyshollywood.com/video/anatoly-dyatlov-chernobyl-interview/>
- [7] **Dobbs, Michael** (1992). *Chernobyl's "Shameless Lies"*, Washington Post 27. 4. 1992, <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1992/04/27/chernobyls-shameless-lies/96230408-084a-48dd-9236-e3e61cbe41da/>
- [8] **Czakainski, Michael** et al. (1996). *Tschernobyl. Der Reaktorunfall*, S. 9, Informationskreis Kernenergie (Hrsg.) INFORUM: Bonn, <https://web.archive.org/web/20110409173026/http://www.blaulicht24.com/de/software/download/tschernobyl.pdf>
- [9] **Föllinger, Otto** (1972). *Regelungstechnik. Einführung in die Methoden und ihre Anwendung*, 3. verbesserte Auflage 1980, S. 146 – 148, AEG-Telefunken AG: Berlin und Frankfurt.
- [10] **Busch, Wilhelm** (1872). *Die Fromme Helene*. In: *Wilhelm Busch Gesamtausgabe Bd 2*, S. 405, S. 438, Hrsg: Otto Nöldeke (1943), Neuaufgabe: 1955, Braun & Schneider; München.
- [11] **Oppelt, Winfried** (1954). *Kleines Handbuch technischer Regelvorgänge*. 5. Aufl (1972), *Atomreaktor als Regelstrecke*, S. 188 – 191, Verlag Chemie: Weinheim.
- [12] **Analysgruppen** (2007). *The Forsmark incident 25th July 2006*. Nr. 1 Februar 2007 Vol 20, ISSN 1101-5268 *Kämkraftsäkerhet och Utbildning AG* (Nuclear Training Center) SE – Nyköping, <https://analys.se/wp-content/uploads/2015/05/forsmark-incident-bakgrund2007-1.pdf>
- [13] **Röhrlich, Dagmar** (2006). *Sicherheit von Atomkraftwerken. Deutschland und Schweden im Ländervergleich*, 29. 8. 2006, Deutschlandfunk, [https://www.deutschlandfunk.de/sicherheit-von-atomkraftwerken.724.de.html?dram:article\\_id=98561](https://www.deutschlandfunk.de/sicherheit-von-atomkraftwerken.724.de.html?dram:article_id=98561)
- [14] **Fouquet, Gerhard** (2003). *Das Erdbeben in Basel 1356 – für eine Kulturgeschichte der Katastrophen*. In: *Basler Zeitschrift für Geschichte und Altertumskunde*. Band 103 (2003), S. 31 – 49. <https://www.e-periodica.ch/digbib/view?pid=bgz-002:2003:103::224#43>
- [15] **Goethe, Johann Wolfgang** (1811) *Dichtung und Wahrheit*, Erster Teil, erstes Buch. In: *Goethe. Werke in acht Bänden*. Bd 5, S. 30 – 31, Tempel-Verlag 1967: Berlin und Darmstadt.
- [16] **Nold, Stefan** (2021). *Kann ein Dackel den Planeten retten?* HUMANE WIRTSCHAFT Heft 1/2021, S. 36 – 45.
- [17] **DPA** (2019). *„Atomkraft ist Teil der Lösung.“* FAZ 2. 12. 2019, <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/iaea-atomkraft-ist-teil-der-loesung-gegen-klimawandel-16515023.html>
- [18] **Schindler, Jörg** (2009). *Das wollte keiner hören*. Frankfurter Rundschau, 15. 7. 2009, <https://www.fr.de/politik/wollte-keiner-hoeren-11500885.html>
- [19] **Dumas, Alexandre, père** (1844–1846). *Le Comte des Monte-Cristo*. Der Graf von Monte Christo., Bd. 1, S. 232, Ausgabe 1979, Omnibus Verlag: Wien.
- [20] **Umweltbundesamt** (2021). *Entwicklung des Stromverbrauchs*, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/stromverbrauch>
- [21] **Statista** (2021). *Primärenergieverbrauch in Deutschland nach Brennstoffen 2019 und 2020.*, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/42423/umfrage/primaerenergieverbrauch-von-deutschland-nach-brennstoffen-in-oelaequivalent/>
- [22] **Sommer, Theo** (2021). *Wir brauchen die Atomkraft noch*. 20. 8. 2021, DIE ZEIT, <https://www.zeit.de/politik/deutschland/2021-08/energie-wende-klimaschutz-wahlkampf-atomausstieg-kohleausstieg-erneuerbare-energien-5vor8/komplettansicht>
- [23] **Weizsäcker, Ernst Ulrich** (1989). *Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*. 2. Aufl. 1990, S. 3 – 7, Wissenschaftliche Buchgemeinschaft: Darmstadt
- [24] **Eberhard von Kuehnheim Stiftung**, *Akademie Kinder philosophieren*, (Hrsg). (2012). *Wie wollen wir leben? Kinder philosophieren über Nachhaltigkeit.*, S. 122, oekom Verlag: München.
- [25] **Leclerc, Michel** (Regie) (2010), *Le nom des gens* (Der Name der Leute), Produktion: C. Adrian, F. Goldstein, A. Rein. Frankreich.
- [26] **Clouzot, Henri-Georges** (1953). (Regie und Produktion) *Le salaire de la peur*. Lohn der Angst., Frankreich, Italien.

Internetseiten abgerufen zwischen dem 10. und 28. August 2021.

Angaben zu Lebensläufen: Wikipedia.

Die Ökonomie ist ein guter Diener, aber ein schlechter Herr. Wir sollten sie nicht über Bord werfen, sondern ihr den Platz in der zweiten Reihe zuweisen, den sie verdient. Was passiert, wenn die Ökonomie an der ersten Stelle steht, sieht man an den derzeitigen Fehlentwicklungen unseres Gesundheitssystems.

Die Bewegung „Fridays for Future“ dreht ebenso wie „Scientists for Future“ und andere Gruppen noch weitgehend frei, ohne dass es bislang zu einer nennenswerten Transmission dorthin kommt, wo die Ökonomie die erste Geige spielt und die Weichen für die Verwendung der Geldmittel gestellt werden. In der Antriebstechnik ist eine hohe Drehzahl gleichbedeutend mit einer geringen Last. In der Technik strebt man eine geringere Drehzahl und eine verbesserte Kraftübertragung an, um eine möglichst hohe Leistung zu erzielen. Sehr schön lässt sich dieser Effekt an langsam drehenden Windrädern ablesen. Ähnliches gilt für das Zusammenspiel zwischen sozialen Bewegungen auf der einen und Politik und Wirtschaft auf der anderen Seite. Nur wenn beides ineinandergreift, können wir uns in eine lebenswerte Zukunft fortbewegen. Can, 9 Jahre alt, sagt zum nachhaltigen Wirtschaften: „Wenn man etwas plant, muss man es auch machen, sonst wird das nichts.“ [24]

## Lohn der Angst

Zusammengefasst: Auf Atomkraft zu setzen heißt, seine Energiepolitik auf der Annahme zu basieren, dass alle Schwäne weiß sind. Eine solche Strategie ist 1997 und 2007 an der Wall-Street

schief gegangen, sie ist am 26. 4. 1986 in Tschernobyl (Sowjetunion) schief gegangen und am 11. 3. 2011 in Fukushima (Japan). Am 28. 3. 1979 sind wir in Three Mile Island (USA) und am 25. 7. 2006 in Forsmark (Schweden) knapp an einer Katastrophe vorbei geschrammt. Unwahrscheinliche Ereignisse haben die unangenehme Angewohnheit eben doch einzutreten. Das gehört zum persönlichen Lebensrisiko dazu. „Unverhofft kommt oft“ macht das Leben spannend und reizvoll – aber nicht in der Nähe eines Atomkraftwerks. Es gibt andere Möglichkeiten. Politik hat die Aufgabe, uns einen möglichst verlässlichen Rahmen zu geben, mit dem wir planen können. Politik hat nicht das Recht, eine ganze Nation einem unvorhersehbaren Risiko auszusetzen.

„Le nom des gens“ (Der Name der Leute) ist ein Film voller chaotisch-verspielter, liebenswerter Anarchie, die für den französischen Film so typisch ist. Der Vater von Arthur Martin, dem Hauptdarsteller, ist ein technikverliebter älterer Herr, der früher in einem Kernkraftwerk gearbeitet hat. Er hat den Tick, immer noch mal nachzuschauen, ob das Gas auch abgestellt ist, wenn er das Haus verlässt. Man hört die Stimme des erwachsenen Arthur aus dem Off: „Hat er das im Kernkraftwerk auch so gemacht?“ [25] Man sieht den Vater allein im riesigen Kontrollraum eines Kernkraftwerks, er gibt eine Anweisung, alle Lichter gehen aus, der Kontrollraum ist komplett schwarz und dann geht das Licht wieder an. Die kleine Filmsequenz nimmt die Vorschriften, Checklisten und Ablaufprotokolle, die für komplexe technische Systeme

so wichtig sind, charmant auf die Schippe. Dieser subversive Humor bewahrt den Menschen davor, übermütig zu werden. Es ist die Selbstüberschätzung, die ihn zerstört. In dem Film „Le salaire de la peur“ (Lohn der Angst) [26] von Henri-Georges Clouzot schafft es Mario (Yves Montand), ein in einem armen Nest in Südamerika gestrandeter Abenteurer, als einziger von vier Fahrern, eine Ladung hochexplosiven Sprengstoffs (Nitroglycerin) über holprige, gefährliche Wege zu einer brennenden Ölquelle zu bringen. Mit der fetten Belohnung in der Tasche, rast er mit seinem LKW zurück, sorglos, euphorisch: Er hat allen gezeigt, was für ein toller Hecht er ist – und dann kriegt er eine Kurve nicht, stürzt den Abhang hinunter und stirbt, ein Ticket der Pariser Metro in der Hand, Reliquie und Symbol seines Sehnsuchtspunkts. Die gesamte Menschheit ist auf dem besten Wege, es ihm gleichzutun. 🌊

### Zum Autor

Dr.-Ing. Stefan Nold



Jg. 59. Studium der Elektrotechnik und Promotion an der TH Darmstadt. Nach Berufsabschluss einige Jahre in der Elektronik-Entwicklung bei KSB Pumpen in Frankenthal. Seit 1991 Inhaber eines Ingenieurbüros (SOFT CONTROL GmbH in Darmstadt) mit den Schwerpunkten optische Inspektionssysteme und intelligente Kameras für die Landtechnik. Aktivist und Mitbegründer verschiedener erfolgreicher lokaler Bürgerinitiativen (u. a. BI ONO Darmstadt gegen die Nordostumgehung).



Stephan Bannas / Carsten Herrmann-Pillath:

„Marktwirtschaft: Zu einer neuen Wirklichkeit – 30 Thesen zur Transformation unserer Wirtschaftsordnung“

Schäffer-Poeschel Verlag – 1. Auflage 2020; Broschur; 132 Seiten; € 16,95 ISBN 978-3-7910-5081-2

Bezugsquellen über: <https://hwlink.de/SB-CHP>

**Zitat aus dem Buch:** „Wir definieren Kapitalismus als ein Wirtschaftssystem, wo ökonomische Aktivitäten und Produkte monetär auf Märkten bewertet werden, und wo dieses Bewertungsprinzip expansiv instrumentalisiert wird, angetrieben durch das Ziel, aus der wirtschaftlichen Aktivität größere monetäre Werte zu erzielen, also Gewinn. Das entspricht auf den ersten Blick Marxens wohlbekannter Unterscheidung zwischen den beiden Kreislaufformen ›Ware-Geld-Ware‹ (W-G-W) und ›Geld-Ware-Geld (plus Mehrwert)‹ (G-W-G). Die erste beschreibt in unserem Verständnis eine Marktwirtschaft, die zweite den Kapitalismus. Diese Differenzierung macht auch klar: Kapitalismus ist keine Marktwirtschaft, sondern instrumentalisiert Märkte für die Ziele der Personen und Gruppen, die vom Kapitalismus profitieren.“