

THORIUM – billiger als Kohle-Strom

Hargraves' Buch ist einzigartig: Eine so umfassende Darstellung der Grundlagen der Energiepolitik muss man suchen! Unsere Politiker und Politikerinnen, die uns eine widersprüchliche und schädliche „Energiewende“ aufschwätzen wollen mit der Begründung: „wir können, wenn wir nur wollen!“ müssten dieses Buch lesen können. Darum habe ich es übersetzt. Wie Hargraves' Buch zeigt, können wir, wenn wir wollen: **Wir können eine sichere, zuverlässige, umweltfreundliche, nachhaltige und billige Stromversorgung haben!** Wir brauchen diese neue Sicht auf die Kernenergie, um die „Energiewende“ abzuwenden, die uns eine unsichere, unzuverlässige umweltverschandelnde, nicht nachhaltige und teure Stromversorgung bescheren würde.

Die Industrielle Revolution hat die Menschen von Hunger, Seuchen, Armut und Unwissenheit befreit. Zuerst in Europa, schliesslich in grossen Teilen der Welt. Der Preis: wir brauchen Energie, viel Energie und immer mehr. Wir sind von Energie abhängig geworden. Diese Energie stammt fast ausschliesslich aus fossilen Brennstoffen: Kohle, Erdöl, Erdgas. Das ist nicht nachhaltig, aus verschiedenen Gründen:

- *Beim Verbrennen von fossilen Brennstoffen wird die Atmosphäre mit CO₂ angereichert, womit das Wärmegleichgewicht der Atmosphäre gestört und die chemischen Eigenschaften des Meerwassers durch Versäuerung verändert werden.*
- *Zwar sind die verbleibenden Vorräte an fossilen Brennstoffen immer noch riesig. Doch ihre Gewinnung wird zunehmend teurer, sowohl was die finanziellen Investitionen betrifft wie auch den Energieaufwand.*
- *Fossile Brennstoffe sind Rohmaterialien für die chemische Industrie. Zum Verbrennen sind sie zu wertvoll.*
- *Neben CO₂ sind andere unerwünschte Stoffe untrennbar mit der Nutzung fossiler Brennstoffe verbunden: Feinstaub, Stickoxide, und im Fall von Kohle Schwermetalle und andere Gifte sowie kanzerogene und radioaktive Stoffe.*

Soweit die Beurteilung der Lage. Welche Massnahmen drängen sich auf? Was wir bisher gesehen haben, ist nicht vielversprechend: Die Politiker versammeln sich in regelmässigen Abständen zu gigantischen Konferenzen und beschliessen entweder Irreales oder gar nichts. Ihre

Idee: man muss die fossilen Brennstoffe nur teuer genug machen, dann geht die Nachfrage automatisch zurück. Aber jedes Land sagt: Nur wenn alle mitmachen! Die Entwicklungsländer sagen: wir müssen nicht mitmachen, denn wir haben bisher nicht gesündigt.

Es funktioniert nicht! Man kann die fossilen Energiequellen nicht weg-politisieren. Man könnte vielleicht, wenn es eine diktatorische Weltregierung gäbe – eine Horror-Vorstellung! Was die Politiker meist auch nicht bedenken: Es braucht etwas an Stelle der Fossilen.

*Robert Hargraves kommt mit einem völlig anderen Ansatz: Man kann die Fossilen nicht weg-politisieren. **Aber man kann sie aus dem Markt verdrängen!** Wir brauchen eine Energiequelle, die billiger ist als Kohle, der billigste der fossilen Brennstoffe.*

Hargraves zeigt auch, wie das gehen könnte: mit inhärent sicheren, kleinen und modularen Kernkraftwerken. Er greift einen Typ als besonders vielversprechend heraus: den Flüssigfluorid Thorium-Reaktor. Damit der Leser wirklich versteht, was Hargraves sagen will, führt er ihn behutsam in die Grundlagen der Physik, der Geschichte der Industrialisierung und der Wirtschaft ein. Die ersten Kapitel dienen diesem Zweck. Hier ist ein kurzer Überblick über die acht Kapitel:

1. Einleitung

Wo ist das Problem? Hier werden die oben erwähnten Probleme der fossilen Energiequellen im Detail dargelegt: Der Klimawandel, die Luftverschmutzung, die Gesundheitsschäden, die geopolitischen Auswirkungen, die steigenden

Kosten und die damit verbundene zunehmende Diskriminierung der armen Länder mit entsprechend drohenden Konflikten.

2. Energie und Zivilisation

Zunächst folgt eine einfache und leicht verständliche Einführung in die Grundlagen der Physik. Was ist eigentlich Energie? In welchen Formen tritt sie auf und wo kommt sie her? Etwas ausführlicher: elektrische Energie und Energieumwandlungen. Kein Leben ohne Energie, Energie ist der Motor des Lebens, aber nicht nur des Lebens, auch der Zivilisation. In grauer Vorzeit begann der Mensch, das Feuer zu nutzen. Seit dem Altertum sucht der Mensch Erleichterung von schwerer Arbeit, indem er andere – Sklaven – für sich arbeiten lässt. Daneben ersann er Maschinen: Wasserräder und Windmühlen. Aber erst die Industrielle Revolution mit der Erfindung der Dampfmaschine veränderte die Zivilisation grundlegend. Die Menschen wurden reicher, gesünder, sie lebten länger und vermehrten sich zunächst explosionsartig. Der Preis dafür: sie wurden völlig abhängig von fossilen Brennstoffen.

3. Unsere Welt ist nicht nachhaltig

Das explosionsartige Wachstum der Bevölkerung und des Ressourcen-Verbrauchs hat das System Erde an den Rand des Kollapses gebracht. Ein kleiner Teil der Menschheit ist für den grössten Teil des Ressourcen-Verbrauchs verantwortlich – die sogenannte Erste Welt, die Länder der OECD, etwa 1,2 Milliarden Menschen. Die andern 6,5 Milliarden – davon 1,2 Milliarden ohne Zugang zu Strom – streben aber den gleichen Wohlstand und den gleichen Ressourcen-Verbrauch an. Wie kann das gehen? Mit mehr Energie aus Kohle und Öl? Wohl kaum, angesichts des drohenden Klimawandels, der gesundheitlichen Schäden durch Russ und Staub und der steigenden Kosten für die Gewinnung dieser Energierohstoffe. Aber: ohne Strom kein Wohlstand! Die Politiker suchen eine politische Lösung – eine die auf Planwirtschaft, Steuern und Verboten beruht. Sie sind gescheitert. Wir brauchen eine technische Lösung, eine, die elektrische Energie billiger liefert als Kohlekraftwerke. Es gibt sie; sie wird am Ende des Kapitels kurz vorgestellt.

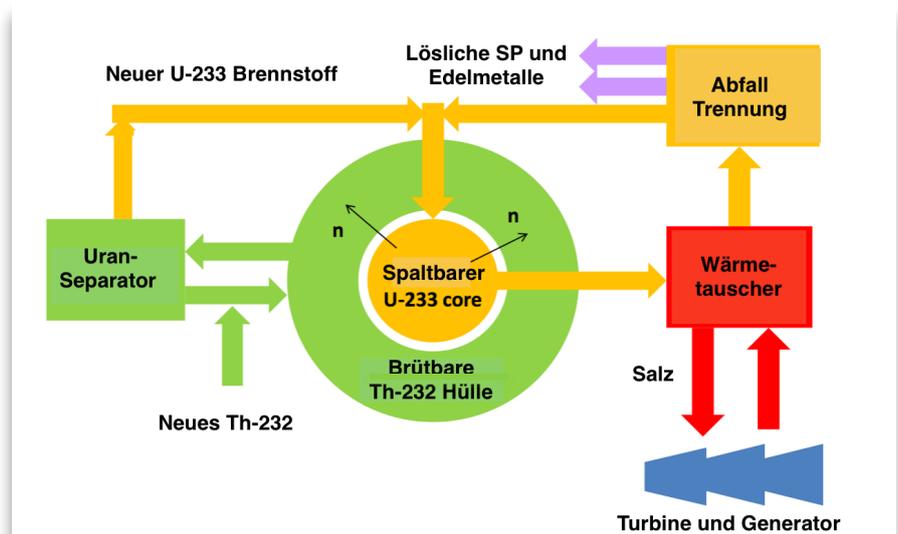
4. Die Energiequellen

In diesem Kapitel werden alle zur Zeit bekannten Primärenergiequellen analysiert, die zur Strom-Produktion verwendet werden können. Was können sie zu einer gesicherten Stromversorgung beitragen? Alle zur Zeit bekannten Primärenergien werden im Detail beschrieben und analysiert. Wie viel tragen sie heute zur Stromversorgung bei? Wie viel könnten sie in Zukunft beitragen und vor allem: was kostet der damit produzierte Strom? Diese Quellen werden diskutiert:

- Kohle, Erdöl, Erdgas
- Wind und Sonne
- Stromspeicherung wegen der fluktuierenden Einspeisung
- Feste und flüssige Biomasse
- Wasserkraft
- Stromsparen
- Andere Stromquellen, darunter Kernenergie

5. Der Flüssigfluorid Thorium-Reaktor

Dies ist das Schlüssel-Kapitel. Hier werden die Geschichte, die Entwicklung, das Funktionsprinzip und die Vorteile des „Liquid Fluoride Thorium Reactors“ (LFTR, ausgesprochen als „Lifter“) beschrieben.



Ein Flüssigfluorid Reaktor wurde in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts in Oak Ridge unter der Leitung von Alvin Weinberg, dem Erfinder des Leichtwasser-Reaktors, erfolgreich betrieben. Das aussergewöhnliche dieses Reaktors ist die Form des nuklearen Brennstoffs: statt in Bündeln von langen Stäben ist er in einer Flüssigkeit gelöst. Diese Flüssigkeit dient gleichzeitig als Kühl- und Wärmetransportmittel. Der Reaktor ist selbststeuernd und braucht damit

keine Steuerstäbe. Weil die Kühlflüssigkeit, ein Flüssigsalz, einen sehr hohen Siedepunkt hat, steht der Reaktor, im Gegensatz zu den gängigen Leichtwasser-Reaktoren nicht unter Druck.

Die wirklich revolutionäre Idee ist aber die, den ganzen Reaktor in ein äusseres Gefäss zu setzen, in dem die gleiche Art Salz zirkuliert, aber anstelle von Kernbrennstoff mit gelöstem Thorium. Die Neutronen aus dem Reaktor wandeln das Thorium in spaltbares Uran-233 um, das auf einfache Weise herausgelöst und als Kernbrennstoff in den inneren Kreislauf, den Reaktor, eingespeist werden kann. Damit wird eine Energiequelle erschlossen, die bisher kaum beachtet wurde und die theoretisch mehrere hundert mal ergiebiger sein könnte als das bisher genutzte spaltbare Uran-235.

Die wichtigsten Vorteile dieses revolutionären Konzepts sind die folgenden:

- Weil der Reaktor-Core flüssig ist, kann es die gefürchtete Core-Schmelze gar nicht geben.
- Der Reaktor steht nicht unter Druck, was den Bau massiv verbilligt – es sind keine Hochdruck-Installationen nötig.
- Der Reaktor steuert sich selbst; teure und komplizierte Steuerorgane fallen weg.
- Der Reaktor produziert fast kein Plutonium und andere langlebigen Isotope, nur Spaltprodukte, die nach 500-600 Jahren harmlos sind.
- Die Betriebstemperatur von 700°C erlaubt einen hohen Wirkungsgrad bei der Stromproduktion und zusätzlich die Produktion von synthetischen Treib- und Brennstoffen.

Das Kapitel schliesst mit einer umfangreichen Schilderung von alternativen Konzepten für Kernreaktoren, dem Stand der Forschung für zukünftige Entwicklungen und einer Zusammenstellung von Reaktoren, die heute oder in naher Zukunft marktreif sind.

6. Sicherheit

Kernenergie leidet unter einem schlechten Ruf: sie sei unsicher. Zu Unrecht – wie Hargraves nachweist. Er zeigt, dass mit Ausnahme von Tschernobyl nie Menschen bei Unfällen von Kernkraftwerken zu Schaden kamen. Er weist nach, dass über die ganze Produktionskette – von der Rohstoffgewinnung bis zum definitiven Rückbau und der Entsorgung der Abfälle – die Kernenergie von allen Stromproduktions-Arten bei weitem die kleinsten gesundheitlichen Folgen pro produzierte Kilowattstunde aufweist.

Die Problemkreise radioaktive Strahlung, Abfälle und waffenfähiges Material werden detailliert behandelt.

7. Eine nachhaltige Welt

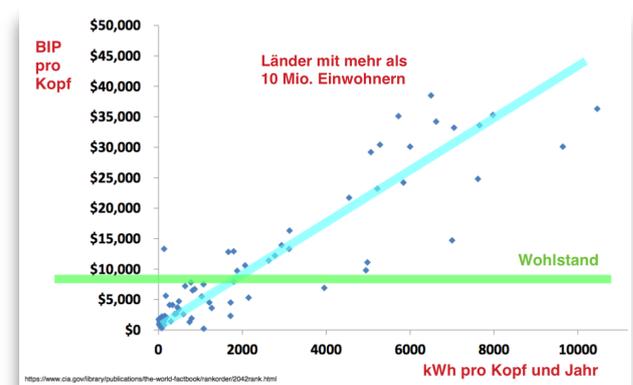
Wie sähe die Welt aus, wenn LFTR-Reaktoren in grosser Zahl zur Verfügung stünden? Diese Reaktoren könnten klein und modular am Fliessband produziert werden. Sie könnten kleine Städte, abgelegene Siedlungen oder Forschungsstationen mit Strom versorgen, aber auch, über das ganze Land je nach Bedarf verteilt, die ganze Stromversorgung dezentral und lokal ohne hohe Übertragungskosten sicherstellen.

Die tödliche Umweltbelastung durch Kohlekraftwerke könnte auf einfache Weise beseitigt werden: man ersetzt den Kohlekessel durch einen LFTR. Der elektrische Teil des Kraftwerks kann erhalten bleiben.

Ein grosser Teil der amerikanischen Marine wird nuklear angetrieben. Es gibt keinen Grund dafür, dass die Handelsflotte das nicht auch ist, im Gegenteil: Die jetzt für Schweröl benötigte Ladekapazität könnte genutzt werden und Anlandungen zum Bunkern würden entfallen.

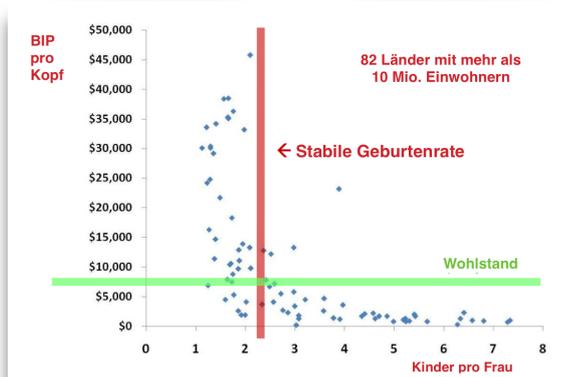
Dank der hohen Temperatur kann der LFTR nicht nur Strom produzieren, sondern seine Energie kann auch als Prozesswärme genutzt werden. Mit der Möglichkeit, synthetische Treibstoffe wie Wasserstoff, Ammoniak und Olefine herzustellen, revolutioniert der LFTR nicht nur die Stromversorgung, sondern die ganze Energieversorgung. Er hat das Potential, die Wirtschaft zu dekarbonisieren. Dank billiger Meerwasser-Entsalzung löst er auch das drohende Wasserproblem.

Die Vision von Hargraves geht aber noch weiter: Für ihn ist billige Kernenergie der **ultimate Entwicklungshelfer**: Er zeigt, dass Armut und Elend zwingend mit Energiemangel zusammenhängen. Zwischen dem Volkseinkommen pro Kopf und dem Energieverbrauch besteht ein klarer



Zusammenhang. Ein eben so klarer Zusammenhang besteht zwischen Wohlstand und Bevölkerungswachstum: je höher der Wohlstand, desto kleiner das Wachstum der Bevölkerung. Daraus folgt:

Geben wir den armen Ländern genügend Strom und damit Wohlstand und wir beseitigen die wichtigste Ursache für das Ressourcen-Problem: Die Bevölkerungsexplosion.



Thorium ist billig. Thorium gibt es fast überall. Energie aus Thorium ist praktisch unerschöpflich und darum im besten Sinn nachhaltig. Thorium kann unsere Welt nachhaltig machen und Konflikte um Ressourcen vermeiden helfen.

8. Energiepolitik

In diesem letzten Kapitel rechnet Hargraves gnadenlos mit der gängigen Energiepolitik ab. Er zielt natürlich in erster Linie auf die der USA, aber dort wie hier zeichnet sich die Energiepolitik durch ein inkohärentes Sammelsurium von Vorschriften, Steuern, Subventionen und unrealistischen Träumereien aus. Hargraves macht konkrete Vorschläge, wie eine rationale, faktenbasierte Energiepolitik auszusehen hätte. Wir könnten uns ein Stück davon abschneiden!

Wir müssen nur wollen, um Doris Leuthard zu zitieren. Sie will auf technische Neuerungen bei den erneuerbaren Energien bauen, aber nicht bei der Kernenergie! Hier könnte sie lesen, wie auch die Kernenergie-technik gedeiht und sich erneuert. Sie könnte lernen, dass man das CO₂-Problem nicht dadurch löst, dass man diejenige Stromproduktion ausser Betrieb nimmt, welche weniger CO₂ produziert als die gelobten „Erneuerbaren“.

Simon Aegerter

Juni 2014

THORIUM - billiger als Kohle-Strom kann bei amazon.de bestellt werden.

Man tippt

www.amazon.de

THORIUM billiger als Kohle-Strom [Taschenbuch]
 Robert Hargraves (Autor)
 ★★★★★ (1 Kundenrezension)

Preis: **EUR 19,26** *kostenlose Lieferung.* [Siehe Details.](#)
 Alle Preisangaben inkl. MwSt.

Auf Lager.
 Verkauf und Versand durch **Amazon**. Geschenkverpackung verfügbar.

Lieferung bis Dienstag, 24. Juni: Bestellen Sie innerhalb **45 Stunden und 24 Minuten** per **Morning-Express**. [Siehe Details.](#)

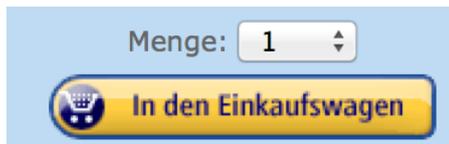
4 neu ab EUR 17,15 **1 gebraucht** ab EUR 22,50

in den Browser und

Hargraves

in die „Suchen“-Zeile. Dann sollte es etwa so aussehen:

Dann klickt man rechts auf



...und zahlt per Kreditkarte. Nach wenigen Tagen kommt das per Post:

