

## konstruktive Kritik unten angehängt Diskussion am Freitag im Zoom

Angesichts der täglich herzerreißenden Nachrichten aus der Ukraine zeigt dieser Aufsatz in einfachen Worten Vorschläge auf, die für unser Land angewendet werden sollten. Der Krieg in der Ukraine lehrt:

### Stromversorgung

1. Die Energieerzeugung muss viel dezentraler gestaltet werden als heute. Statt heute 250 grössere fossile Kraftwerke (über 50 MWe Leistung), sollten es mindestens 700 sein.
2. Die heute bestehenden fossilen Kraftwerke werden wegen der vorhandenen Anschlüsse (Netz, Strassen, Flüsse, usw.) beibehalten. Nur die Feuerstelle wird ausgetauscht.
3. Öfen für Kohle, Gas und Öl sowie die Dampferzeuger werden ersetzt durch SMR<sup>1</sup> in Modulen à 100 MWe mit geeigneten Dampferzeugern
4. Bestehende Öko-Anlagen (PV und Windrotoren) werden weiter betrieben. Alle Subventionen werden im Laufe der nächsten 5 Jahre auf Null heruntergefahren. Dann gilt Wettbewerb wie bei neuen Anlagen.
5. Neue Öko-Anlagen müssen sich im Wettbewerb bewähren. Sie erhalten keine Subventionen.
  - a. Da Öko-Anlagen unterdurchschnittlich Strom aus dem Netz beziehen, müssen sie für den Netzanschluss einen Mindestbetrag bezahlen.
  - b. Für den ans Netz gelieferten Überschussstrom erhalten sie maximal den jeweils aktuellen Marktpreis. Für den Netzbezug zahlen sie ebenfalls den Marktpreis.

Als Hauptvorteile für diese Art der Stromversorgung gelten:

- Resilienz, weil Stillstände (Wartung, Reparaturen, Ausfälle) der Module schnell durch benachbarte ausgeglichen werden.
- Netz-Ersparnis, weil wegen engerer Maschen die aufwendigen Ferntransport-Trassen reduziert und neue nicht mehr gebaut werden müssen. An Orten hohen Verbrauches stehen nämlich mehr Module in engeren Abständen.
- Günstigste Gesamtkosten im Vergleich mit allen anderen Alternativen

### Neben Strom benötigt Deutschland etwa das Dreifache an anderer Energie, zumeist Wärme für Industrie, Gebäude und Verkehr.

6. Die SMR werden in TRISO-Hochtemperatur-Technik betrieben. Die Gesamtleistung kann weitgehend nach Bedarf zwischen direkter Nutzung der Wärme und indirekt zur Stromerzeugung aufgeteilt werden. So steht auch die benötigte Wärme zur Verfügung.
7. Die Wärme für industrielle Prozesse wird durch Nutzung des heissen Gases (500 bis 750, später 1.000 Grad Celsius) ermöglicht
8. Für die Gebäudeheizung wird das beheizte Wasser als Fernheizung genutzt. Wo die Entfernungen oder Topologie hindern, wird mit Strom geheizt.

---

<sup>1</sup> Small Modular Reactor – hier: erprobte Module von SIEMENS, Interatom und China (250 MW thermisch bzw. 100 MW elektrisch), Nach Verfügbarkeit auch Module entsprechend USA x-energy zu 80 MWe

9. Für die Mobilität gibt es zwei hauptsächliche Verfahren:

- Nutzung des Stroms für Elektrofahrzeuge
- Nutzung der Wärme für Hydrierung von Synfuel, zum Beispiel nach Fischer-Tropsch

Insgesamt kann diese Art der End-Energie Deutschlands Bedarf (3.500 TWh/Jahr bis 2050) mit einem Investitionsaufwand von gut einer Billion Euro vollständig befriedigen. Nach unseren Berechnungen liefern die kleinen modularen Hochtemperaturreaktoren mit TRISO-Technik die Kilowattstunde nach Einschwingen der Lernkurve (20 bis 50 Exemplare) zu 7 Euro-cent am Generatorausgang bei Übergabe ans Netz. Wärme kostet 4 Cent/kWh ab Wärmetauscher.

Die wissenschaftliche Studie der DIHK (Frontier economics) prognostiziert dagegen rund 5 Billionen Euro für die heute geplante Energiewende. Sollten Speicher für 10 Tage Dunkelflaute dazukommen, wird nochmals eine Billion<sup>2</sup> benötigt.

Eine Studie des EWI kommt für einen kürzeren Zeitraum tendenziell zur gleichen Größenordnung.

Von Anfang an sollte Thorium vorrangig neben Uran eingesetzt werden. Dies wurde schon in Hamm erprobt. Als Lieferanten für die Kugeln kommt im Anfang die Firma Framatome, Frankreich in Betracht. Sie beginnt bereits jetzt, TRISO Brennelemente herzustellen.

Auch die TU Dresden sollte einbezogen werden, wo Prof. Hurtado und em Prof. Knorr auf diesem Sektor tätig sind bzw. waren

Voraussetzung für die vorgeschlagene Energielösung sind u.a.:

- Änderung des Atomgesetzes § 7
- Gewinnung und Bildung auch jungen Personals für hochwertige Arbeitsplätze
- Unabhängigkeit von politischen Schwankungen der bisherigen Art.
- Bildung eines Unternehmensnetzes aus RWE, E.ON, UNIPER, Vattenfall, EnBW, zum Beispiel in Form eines Konsortiums, das die bestgeeigneten Fach- und Führungskräfte anzieht, motiviert und poolt.
- Rücklernen vom Ausland, weil dorthin unsere TRISO-Technik verschenkt wurde
- Kontakte der politischen Ebenen mit USA und China, um deren Fortschritte nach Möglichkeit für Deutschland nutzbar zumachen. Damit können die ersten 15 Jahre der Lernkurve wahrscheinlich auf 6 bis 7 Jahre verkürzt werden.

---

<sup>2</sup> wenn man das RWE-Projekt Gundremmingen zugrunde legt

*Sehr geehrter Herr Michels,*

*ich habe die zugesandte pdf-Datei in eine Word-Datei gewandelt, um zu einigen Ihren Aussagen meine Meinung beifügen zu können. Meine Beifügungen sind in kursiv und blau dort eingefügt, wo ich meine, beitragen zu können und auch das möchte.*

Angesichts der täglich herzerreißenden Nachrichten aus der Ukraine zeigt dieser Aufsatz in einfachen Worten Vorschläge auf, die für unser Land angewendet werden sollten. Der Krieg in der Ukraine lehrt:

***F. Hein:** Wir sollten auch aus den sonstigen Vorfällen endlich lernen, dass eine höhere Resilienz bei der Energieversorgung dringend notwendig ist. Für müssen ständig die Zukunft so gestalten, dass unsere Nachkommen ein lebenswerte Umfeld "erben".*

#### Stromversorgung

1. Die Energieerzeugung muss viel dezentraler gestaltet werden als heute. Statt heute 250 grössere fossile Kraftwerke (über 50 MWe Leistung), sollten es mindestens 700 sein.

***F. Hein:** Ich plädiere dafür, keinerlei fossile Kraftwerke mehr zuzubauen, weil damit der Raubbau an fossilen Rohenergie ausrechnet wegen der Energieversorgung fortgesetzt würde. Erstrebenswert ist jedoch ein Zubau an Einrichtungen zur "Ernte" solar zuströmender Energie in jeder Form der Umwandlung und das so dezentral wie möglich. Dringend ist eine Energiebevorratung ebenfalls dezentral nötig, die jedoch auch in jeder Netzebene mit dort anzusiedelnden Energiebevorratungen zu ergänzen ist, damit ihre Pufferwirkung durchgängig für eine Vergleichmäßigung der Netzbelastung in allen Netzebenen sorgen kann. In der obersten Netzebene sollte nur noch ein "Rest" auszugleichen sein. In der obersten Ebene ist der Ausfall von Verbindungen der Regelblöcke besonders zu beachten.*

2. Die heute bestehenden fossilen Kraftwerke werden wegen der vorhandenen Anschlüsse (Netz, Strassen, Flüsse, usw.) beibehalten. Nur die Feuerstelle wird ausgetauscht.

***F. Hein:** Beibehaltung nur, wenn der Aufwand zur Beibehaltung sich noch lohnt.*

3. Öfen für Kohle, Gas und Öl sowie die Dampferzeuger werden ersetzt durch SMR<sup>3</sup> in Modulen à 100 MWe mit geeigneten Dampferzeugern

***F. Hein:** Diesen Wunsch verstehe ich zwar, aber ich bin noch nicht vollständig überzeugt davon, dass diese Module tatsächlich schon im großen Umfang betreibbar sind. Sind wirklich alle "Kinderkrankheiten" einer neuen Technik bereits überwunden. Wurde der Abbau und die Entsorgung schon vollständig überlegt (ausprobiert wohl noch nicht)?*

---

<sup>3</sup> Small Modular Reactor – hier: erprobte Module von SIEMENS, Interatom und China (250 MW thermisch bzw.100 MW elektrisch), Nach Verfügbarkeit auch Module entsprechend USA x-energy zu 80 MWe

4. Bestehende Öko-Anlagen (PV und Windrotoren) werden weiter betrieben. Alle Subventionen werden im Laufe der nächsten 5 Jahre auf Null heruntergefahren. Dann gilt Wettbewerb wie bei neuen Anlagen.

*F. Hein: Wettbewerb, besonders wenn er sich in "Preisen" austobt, ist kein Wert an sich. Die Nutzung solar basierter Energiegewinnung muss sich nach den Naturgegebenheiten richten. Die sind vorrangig. In den Preisen steckt viel zu viel an Manipulationsmöglichkeiten.*

5. Neue Öko-Anlagen müssen sich im Wettbewerb bewähren. Sie erhalten keine Subventionen.

*F. Hein: Zum Wettbewerb siehe meine Anmerkungen bei 4.*

a. Da Öko-Anlagen unterdurchschnittlich Strom aus dem Netz beziehen, müssen sie für den Netzanschluss einen Mindestbetrag bezahlen.

*F. Hein: Alle Netzteilnehmer müssen an den Kosten für die Netze in der Weise beteiligt werden, wie gemeinschaftsdienlich sie an der Energieversorgung und Aufrechterhaltung der Systemstabilität teilnehmen. Das hängt unmittelbar mit der Beteiligung auch an der generellen Langzeit-Sicherstellung der Versorgungssicherheit zusammen. Jedweder "Markt" hat meist eine viel zu kurze zeitliche Sichtweisen, die zudem von Erwartungen geprägt sind. Die Selbsttäuschung ist oft stark ausgeprägt.*

b. Für den ans Netz gelieferten Überschussstrom erhalten sie maximal den jeweils aktuellen Marktpreis. Für den Netzbezug zahlen sie ebenfalls den Marktpreis.

*F. Hein: siehe bei a). Die Versorgungssicherheit ist maßgebender als jeder Marktpreis.*

Als Hauptvorteile für diese Art der Stromversorgung gelten:

Resilienz, weil Stillstände (Wartung, Reparaturen, Ausfälle) der Module schnell durch benachbarte ausgeglichen werden.

*F. Hein: hohe Resilienz ist eine sehr gewichtige Zielsetzung und rangiert vor Effizienz.*

Netz-Ersparnis, weil wegen engerer Maschen die aufwendigen Ferntransport-Trassen reduziert und neue nicht mehr gebaut werden müssen. An Orten hohen Verbrauches stehen nämlich mehr Module in engeren Abständen.

*F. Hein: siehe bei 4. Orte mit hohem Verbrauch fallen nicht notwendigerweise mit Orten hoher "Energieernte" zusammen.*

Günstigste Gesamtkosten im Vergleich mit allen anderen Alternativen

**Neben Strom benötigt Deutschland etwa das Dreifache an anderer Energie, zumeist-Wärme für Industrie, Gebäude und Verkehr.**

6. Die SMR<sup>4</sup> werden in TRISO-Hochtemperatur-Technik betrieben. Die Gesamtleistung kann weitgehend nach Bedarf zwischen direkter Nutzung der Wärme und indirekt zur Stromerzeugung aufgeteilt werden. So steht auch die benötigte Wärme zur Verfügung.
7. Die Wärme für industrielle Prozesse wird durch Nutzung des heißen Gases (500 bis 750, später 1.000 Grad Celsius) ermöglicht
8. Für die Gebäudeheizung wird das beheizte Wasser als Fernheizung genutzt. Wo die Entfernungen oder Topologie hindern, wird mit Strom geheizt.
9. Für die Mobilität gibt es zwei hauptsächliche Verfahren:

Nutzung des Stroms für Elektrofahrzeuge

*F. Hein: Die Nutzung "mobiler" Energieversorgung und Energiebevorratung ist leider noch völlig in den Kinderschuhen, weil das Umdenken viel zu schwerfällig ist. "Mobile" Energieversorgung entlastet die "statische" leitungsgebundene Versorgung auch ad hoc z.B. in Notsituationen. Ein "breiteres" Denken ist dringend erforderlich.*

Nutzung der Wärme für Hydrierung von Synfuel, zum Beispiel nach Fischer-Tropsch

Insgesamt kann diese Art der End-Energie Deutschlands Bedarf (3.500 TWh/Jahr bis 2050) mit einem Investitionsaufwand von gut einer Billion Euro vollständig befriedigen. Nach unseren Berechnungen liefern die kleinen modularen Hochtemperaturreaktoren mit TRISO-Technik die Kilowattstunde nach Einschwingen der Lernkurve (20 bis 50 Exemplare) zu 7 Euro-cent am Generatorausgang bei Übergabe ans Netz. Wärme kostet 4 Cent/kWh ab Wärmetauscher.

Die wissenschaftliche Studie der DIHK (Frontier economics) prognostiziert dagegen rund 5 Billionen Euro für die heute geplante Energiewende. Sollten Speicher für 10 Tage Dunkelflaute dazukommen, wird nochmals eine Billion benötigt. Eine Studie des EWI kommt für einen kürzeren Zeitraum tendenziell zur gleichen Größenordnung.

Von Anfang an sollte Thorium vorrangig neben Uran eingesetzt werden. Dies wurde schon in Hamm erprobt. Als Lieferanten für die Kugeln kommt im Anfang die Firma Framatome, Frankreich in Betracht. Sie beginnt bereits jetzt, TRISO Brennelemente herzustellen.

Auch die TU Dresden sollte einbezogen werden, wo Prof. Hurtado und em Prof. Knorr auf diesem Sektor tätig sind bzw. waren

Voraussetzung für die vorgeschlagene Energielösung sind u.a.:

- Änderung des Atomgesetzes § 7
- Gewinnung und Bildung auch jungen Personals für hochwertige Arbeitsplätze

---

<sup>4</sup> Small Modular Reactor – hier: erprobte Module von SIEMENS, Interatom und China (250 MW thermisch bzw. 100 MW elektrisch), Nach Verfügbarkeit auch Module entsprechend USA x-energy zu 80 MWe

- Unabhängigkeit von politischen Schwankungen der bisherigen Art.
- Bildung eines Unternehmensnetzes aus RWE, E.ON, UNIPER, Vattenfall, EnBW, zum Beispiel in Form eines Konsortiums, das die bestgeeigneten Fach- und Führungskräfte anzieht, motiviert und poolt.

*F. Hein: Nachwuchskräfte ausbilden ist eine der wichtigsten Aufgaben, die gemeinschaftlich notwendig ist.*

- Rücklernen vom Ausland, weil dorthin unsere TRISO-Technik verschenkt wurde
- Kontakte der politischen Ebenen mit USA und China, um deren Fortschritte nach Möglichkeit für Deutschland nutzbar zu machen. Damit können die ersten 15 Jahre der Lernkurve wahrscheinlich auf 6 bis 7 Jahre verkürzt werden.