

ehemalige Abteilungsleiter Energie unter den Ministerpräsidenten Björn Engholm und Heide Simonis in Schleswig-Holstein

Mitgründer und langjähriger Chairman des global wind energy council; Vorstand Investitionsbank Schleswig-Holstein a.D. (K. Rave)

1983 einschlägige Promotion, danach Referent für Energie bei den Ministern Dr. Ulrich Steger und Joschka Fischer in Hessen (H. Euler)

#### **14 Fragen zu Wasserstoff aus Strom und zum Klimaschutz, die jeder sich und anderen stellen sollte, und eine Anmerkung**

1. **Klimaschutz?** Die wichtigste Grundsatzfrage zu Wasserstoff aus Strom: **Senkt diese Technik die Klimagasemissionen oder erhöht sie die Klimagasemissionen?** Der verwendete Strom kann als Wasserstoff zwar etwas mehr als 200 g CO<sub>2</sub> pro kWh eingesetztem Strom verdrängen, der Strom wird aber so daran gehindert, durch Einspeisung ins Stromnetz und Kohlestromverdrängung ca. 1000 g CO<sub>2</sub> Ausstoß zu reduzieren. Bis 2012 bestand Einigkeit, dass man die gesamte Prozesskette einschließlich der Alternativen betrachten muss. Warum wird diese Bilanzierung mit dem klaren Ergebnis der Klimagaserhöhung in fast allen Aussagen zu Wasserstoff seit ca. 2012 weggelassen?
2. **„Grüner Wasserstoff?“** Seit 2012 werden zunehmend Behauptungen aufgestellt, **es gäbe „grünen“ Wasserstoff aus „grünem“ Strom**, der separiert und bestellt werden kann und so die CO<sub>2</sub>-Emissionen senken würde. Gibt es neuerdings Forschungsergebnisse, dass „grüne“ Elektronen aus einer erneuerbaren Erzeugungsanlage sich im Stromnetz an den schwarzen und braunen aus Kohle und den gelben Elektronen aus Atomkraftwerken vorbeiquetschen und so zum Adressaten gelangen können, oder ist dies ein Märchen? Ist es nicht vielmehr so, dass jeder Strom alternativ ins Netz eingespeist etwa 1000 g CO<sub>2</sub> pro kWh durch Kohlestromverdrängung einsparen kann und deshalb auch der angebliche „grüne“ Wasserstoff die Emissionen entsprechend erhöht, wenn der Strom nicht ins Stromnetz eingespeist und anders verwendet wird? Warum kritisieren z.B. Forschungsinstitute diesen offensichtlichen Unsinn so selten?
3. **Mengen?** Im Jahr 2019 lag der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bei 43 % und ist damit noch weit von 100 % entfernt. Welcher Strom soll in dieser Situation den Kohlestrom und den Atomstrom ersetzen, um aus der Kohle und aus dem Atom aussteigen zu können, wenn jetzt in großen Mengen Strom zur Wasserstoffherstellung abgezweigt werden soll und er dabei immer ca. 70 % seines Energiewertes verliert?
4. **„Überschussstrom“?** Wieso entdeckt man das Argument „Überschussstrom“ erst jetzt bei den erneuerbaren Energien? Beim Bau der Atom- und Kohlekraftwerke war es ganz selbstverständlich, genau passende oder etwas zu große Stromnetze zu bauen. Erneuerbare benötigen aus einfachen, naturwissenschaftlichen Gründen wesentlich leistungsfähigere und großräumigere Stromnetze als die Atom- und Kohlekraftwerke. In China wurden mit Hilfe deutscher/europäischer Unternehmen Stromnetze für erneuerbare von über 3000 km Länge gebaut, die nur sehr geringe 2 -3 % Verluste bei 1000 km Entfernung aufweisen, 3 mal so leistungsfähig und ein Zehntel so teuer sind, wie die in Deutschland geplanten. Warum baut man nicht einfach passende Stromnetze, die „Überschussstrom“ vermeiden und die Energieverschwendung durch Wasserstoffherstellung aus Strom entbehrlich machen?
5. **Speicher1?** Zu Beginn der Wasserstoffinitiativen der großen Stromkonzerne um 2012 und in den Folgejahren wurde die Wasserstoffforschung sehr stark mit dem Argument begründet,

man müsse nach Stromspeicherlösungen für windschwache und trübe/dunkle Zeiten suchen und Wasserstoff wäre als Langfristspeicher aussichtsreich. Dies wurde vorgebracht, obwohl jeder Fachkundige wusste, dass ein Wasserstoffspeicher höchstens 30 % des eingesetzten Stroms zurückgeben kann, man also dreimal so viel Strom einsetzen muss, wie zurückkommt. Inzwischen gibt es keine wesentlichen Wasserstoffspeicher, sondern der Wasserstoff soll in der Stahl- und Chemieindustrie und für Autos und Flugzeuge genutzt werden. Bei diesen Anwendungen kommt 0 % Strom zurück, wenn es windstill und trüb/dunkel ist. Was machen wir denn nach vielen Jahren Speicherforschung, wenn es windstill und dunkel ist und woher soll der Strom für effiziente Speicher mit ca. 90 % Rückgewinnung (bzw. dreimal so viel Strom für Wasserstoffspeicher) kommen, wenn der Strom zuvor für die Wasserstoffherstellung abgezweigt wurde und für die Speicher fehlt?

6. **Speicher2?** Es gibt genügend Berechnungen und Beispiele, die zeigen, dass die dringend benötigte Stromspeicherfunktion am besten durch Kontinent weite verlustarme Stromnetze, die die Wetterunterschiede weitgehend ausgleichen können und die intelligente Einbindung der vorhandenen neu zu bauenden Wasserkraftspeicher, insbesondere in Nordeuropa, sichergestellt werden kann (wofür aber der Strom, der jetzt in Elektrolyseuren verschwinden soll, erhalten und genutzt werden muss). Beides weist Stromrückgewinnungsgrade um die 90 % auf. Der unter 4 genannte Bau des ausreichenden Stromnetzes in Deutschland wäre der wichtige Anstoß für die Nachbarländer. Warum untersuchen z.B. Forschungsinstitute nicht verstärkt diese Option und was machen wir eigentlich, wenn es längere Zeit windstill und dunkel/trübe ist und die Atom- und Kohlekraftwerke abgeschaltet sind?
7. **Wasserstoff aus Drittländern?** Wenn Wasserstoffherzeugung bei vergleichender Betrachtung im Inland die Klimagasemission erhöht und nicht senkt (Frage 1), tut sie es auch in Drittländern. Warum wird nicht z.B. in Marokko erst die Stromerzeugung und der Verkehr elektrisch mit erneuerbaren Energien verdrängt/ersetzt, anstatt über Wasserstoffimport nach Deutschland nachzudenken? Viele sonnige Drittländer sind zudem erst teilelektrifiziert und können daher z.T. nicht einmal elektrisches Licht, Kühlung und z.B. Lasten-Pedelecs einsetzen.
8. **Wasserstoffimport/Stromimport aus Drittländern?** Im Rahmen verschiedener Studien, u.a. im Zusammenhang mit Desertec, wurden die Möglichkeiten untersucht, aus Drittländern wie z.B. Marokko Strom per Gleichstromleitung nach Europa / Deutschland zu importieren, was bei ca. 10 % Leitungsverlusten über die 3000 km durch Kohlestromverdrängung ca. 900 g CO<sub>2</sub> pro kWh in Marokko gewonnenem erneuerbaren Strom einsparen könnte. Mit Wasserstoffimport ist weniger als ein Drittel dieser Reduktionsmenge möglich. Warum werden derartige Vergleichsrechnungen nicht offensiv kommuniziert?
9. **Zukunft des Verkehrs?** Ein Wasserstoffauto benötigt für die Herstellung des Wasserstoffs etwa dreimal so viel Strom wie ein Elektroauto pro Kilometer, ein Wasserstofflastwagen pro Tonnenkilometer etwa 10 mal so viel wie ein elektrischer Güterzug. Entsprechend höher sind die Klimagasemissionen aus Kohlekraftwerken, der Bedarf an Atomstrom und der Standortbedarf für Windkraftanlagen. Ist es nicht sinnvoller, einen massiven Ausbau der Güterzugstrecken zur weitestgehenden Verdrängung der LKW bis spätestens 2050 zu realisieren, anstatt durch Wasserstoffimport aus Drittländern diese daran zu hindern, ihren erneuerbaren Strom zum Klimaschutz zu nutzen?
10. **Prioritäten?** Gibt es nicht überall seit langem die Regel, Prioritäten zu setzen, indem die Maßnahmen mit einem hohen Effekt zuerst und die mit dem wesentlich geringeren Effekt erst nachfolgend gemacht werden? Ist es nach diesem Grundsatz nicht sinnvoll, mit dem Erdgasersatz durch Strom in der Industrie mittels Wasserstoff (ca. 200 g CO<sub>2</sub> Einsparung pro kWh eingesetztem Strom) so lange zu warten, bis der erneuerbare Strom die

Stromerzeugung und alle Kraftanwendungen wie Verkehr und Wärmepumpen in Europa komplett übernommen hat (1000 g CO<sub>2</sub> Einsparung bei Kohlekraftwerken), und erst dann zu realisieren, wenn dann noch weiterer erneuerbarer Strom übrig ist?

11. **Energiesteuer/CO<sub>2</sub> Bepreisung?** Der fast einzige, wichtigste erkennbare Unterschied im Hinblick auf den Klimaschutz zwischen der CO<sub>2</sub> Bepreisung und der bestehenden Energiebesteuerung (Ökosteuer), die allerdings wesentlich erhöht und auf alle nichterneuerbaren Energien ausgedehnt werden müsste, liegt in der Bevorteilung / Förderung der Atomenergie. Warum wird dies in der Debatte nicht deutlich herausgestellt?
12. **Rechtliche Minimierungsgebote?** Es gibt seit langem in vielen Energie- und Umweltgesetzen und internationalen Verpflichtungen Minimierungsgebote, insbesondere auch für Klimagasemissionen, an die alle Regierungen, Institutionen, handelnde Personen, Unternehmen, Forschungsinstitute etc. gebunden sind. Sind die außer Kraft gesetzt, nur weil die Klimagaserhöhung indirekt und nicht ganz direkt erfolgt (Frage 1)?
13. **Forschung / Physik?** Warum wissen so wenige Menschen, dass aus unveränderlichen physikalischen Gründen bei der Umwandlung von hochwertigem Strom in einfachen Brennstoff / Wasserstoff immer etwa 70 % des Energiewertes verlorengehen und man deshalb immer etwa dreimal mehr Strom für den gleichen Zweck einsetzen muss? Warum kann so oft behauptet werden, diese riesigen Verluste ließen sich durch Forschung wesentlich verbessern, obwohl alle Fachkundigen wissen, dass die beiden Hauptsätze der Thermodynamik ebenso wenig verändert werden können wie z.B. die Gravitationsgesetze zur Schwerkraft?
14. **Raum und Zeit?** Wenn meteorologische Untersuchungen zeigen, dass die wechselnden Wetterunterschiede zwischen Wind-, Sonne-, Wolken- und Windstillegebieten in Deutschland nicht ausgeglichen werden können, weil Deutschland geographisch zu klein ist und dies nur großräumiger, Kontinent weit möglich ist, warum wird dann hartnäckig das Thema Energiewende/Klimaschutz auf Deutschland beschränkt? Wenn das dafür notwendige, neue erst deutschland- und dann europaweit zu bauende leistungsfähige Gleichstrom- Hochspannungsnetz möglicherweise länger als bis 2030 für die Fertigstellung benötigt, dann aber viel effektiver, preisgünstiger und verlustärmer die Problemlösung möglich macht, sollte man dann an kurzen zeitlichen Minimierungszielen festhalten, die gar nicht zum Ziel 2050 führen (können)?

**Anmerkung:** Es gibt sicherlich viele Menschen, die der Meinung sind, für den Klimaschutz ist der Weiterbetrieb und der Neubau von Atomkraftwerken unumgänglich. Auch diese sollten aber bedenken: Bei der Herstellung von Wasserstoff aus Strom gehen aus unveränderlichen, physikalischen Gründen immer ca. 70 % des Energiewertes verloren. Man benötigt deshalb immer ca. dreimal so viel Strom pro Anwendung (Verkehr, Heizung, Produktion, Speicher s.o.) Deshalb benötigt man auch etwa dreimal so viele Atomkraftwerke für denselben Nutzeffekt, wie ohne Wasserstoff. Dreimal so viele Atomkraftwerke sind auch dreimal so teuer, erzeugen dreimal so viele Spaltprodukte und Atommüll und sind dreimal so gefährlich - auch im Hinblick auf die Weitergabe von Atomwaffen.

Näheres zu diesen und weiteren Fragenkomplexen finden sie in der Veröffentlichung **„Wasserstoff aus Strom (per Elektrolyseur) ist Energieverschwendung, führt deshalb zur Atomkraft zurück und behindert alle Bemühungen zum Klimaschutz“**  
Sowie Aufsatz und Präsentation von 2013/14

auf der Webseite „ [www.Wasserstoff-aus-Strom-gleich-Atom.de](http://www.Wasserstoff-aus-Strom-gleich-Atom.de) “

Die Aufgabe lautet: „Vernetzen statt vernichten!“