

EWN

Entsorgungswerk für
Nuklearanlagen



Pressespiegel

02.11.2021

Inhalt

EWN

1 Kernfusion als klimaneutraler Energie-Booster <i>DIE WELT, 02.11.2021</i>	3
2 Nord Stream 2 vor weiteren Hürden vor der ersten Gaslieferung <i>Ostsee-Zeitung.de, 01.11.2021</i>	6

Kernfusion als klimaneutraler Energie-Booster

Ein neuartiges Konzept zum Verschmelzen von Atomkernen könnte viel grüne Energie liefern

In der politischen Diskussion um eine klimafreundliche Energieversorgung sind Wind, Sonne, Wasserstoff und synthetische Treibstoffe zentrale Schlüsselwörter. In Frankreich wird überdies auch Kernenergie als eine grüne Technik gesehen. Kaum jemand redet indes über Fusionskraftwerke, mit denen große Mengen elektrischer Energie ohne Ausstoß von CO₂ produziert werden könnten.

Bei der Kernfusion wird nach dem Vorbild der Sonne, Energie durch Verschmelzen von Atomkernen freigesetzt. Immerhin finanzieren 35 Nationen gemeinsam den rund 20 Milliarden Euro teuren Fusionsforschungsreaktor "Iter" im französischen Cadarache. 5000 Wissenschaftler sind in diesem Megaprojekt involviert. Die "Iter"-Experimente sollen 2025 beginnen. An den Bau kommerzieller Fusionskraftwerken könnte man frühestens 30 Jahre später denken.

Iter steht für "International Thermonuclear Experimental Reactor". Es ist zudem das lateinische Wort für "Weg". Das Konzept von Iter ist aber möglicherweise nicht der einzige Weg zum Fusionskraftwerk. Davon sind weltweit rund 30 Start-up-Unternehmen überzeugt, die alternative Wege verfolgen. Eines von ihnen ist das 2019 in München von Karl-Georg Schlesinger, Moritz von der Linden und Georg Korn gegründete Unternehmen Marvel Fusion. "Wir wollen bereits in den 2030er-Jahren kommerziell Strom liefern", sagt Schlesinger, "und zwar für fünf bis zehn Cent pro Kilowattstunde." Noch in diesem Jahrzehnt soll eine Demonstrationsanlage zeigen, dass das möglich ist.

Sollte sich die Prognose von Schlesinger als richtig erweisen, hätte das nicht nur Konsequenzen für die deutsche Energiewende, sondern für die Stromwirtschaft weltweit. Jüngste Studien zeigen, dass der Strombedarf einer klimaneutral wirtschaftenden Gesellschaft noch deutlich größer sein wird als bislang angenommen. Da wäre ein Energie-Booster mehr als willkommen.

Das von Marvel Fusion anvisierte Fusionskraftwerk

könnte aus 450 Kilogramm Treibstoff ein Jahr lang ein Gigawatt an elektrischer Leistung liefern. Für die gleiche Energiemenge müssten 2,2 Millionen Tonnen Kohle verstromt werden. Dabei werden 4,4 Millionen Tonnen Kohlendioxid freigesetzt.

Fusionsenergie ist grüne Energie. Es wird kein CO₂ emittiert, nukleare Katastrophen wie in Tschernobyl oder Fukushima sind ausgeschlossen und es fallen kaum radioaktive Abfälle an - und beim Konzept von Marvel Fusion nochmals deutlich weniger als beim Iter-Prinzip. Doch kann es wirklich sein, dass ein paar Dutzend Forscher den heiligen Grad der Fusionsenergie finden, während Heerscharen von Forschern kollektiv auf dem Iter-Holzweg sind?

Die Sonne erzeugt einen Großteil ihrer Energie durch die Fusion von Wasserstoff zu Helium. Diesen Prozess versuchen Forscher seit Jahrzehnten in Donutförmigen Tokamaks nachzuahmen. Um verschmelzen zu können, müssen die geladenen Wasserstoffkerne ihre elektrische Abstoßung überwinden. Dazu müssen sie auf sehr hohe Temperaturen gebracht werden. Selbst wenn man die Wasserstoffisotope Deuterium (D) und Tritium (T) verwendet, die bei vergleichsweise niedrigen Temperaturen verschmelzen, sind für eine effiziente Fusion Temperaturen um 770 Millionen Grad erforderlich. Materie auf derart hohe Temperaturen zu bringen und in einem Reaktor einzusperren, ist eine gewaltige Herausforderung.

Bei Marvel Fusion setzt man auf eine andere Reaktion. Hier sollen normale Wasserstoffatomkerne - also Protonen (p) - mit Atomkernen des Isotops Bor-11 fusioniert werden. Diese Reaktion wird p-B-11 genannt. Allerdings benötigt man dafür sogar noch höhere Temperaturen von mehr als sechs Milliarden Grad. Warum will Marvel Fusion dennoch diesen Weg zur Fusion beschreiten?

"Es ist klar, dass man die p-B-11-Fusion nicht in einem Tokamak-Reaktor realisieren kann", erklärt Schlesinger, "wir wollen Bor und Wasserstoff in kleinen Kü-

gelchen mit Laserpulsen bestrahlen. Ein großer Vorteil der p-B-11-Fusion ist, dass die Energie vorwiegend in Form von Alpha-Teilchen, also Helium-Ionen, freigesetzt wird und nicht als Neutronenstrahlung, wie beim ITER.“

Tatsächlich ist bei einem Fusionskraftwerk vom Typ Tokamak eine der größten Herausforderungen, wie aus schnellen Neutronen elektrische Energie gemacht werden kann. Nach Stand der Wissenschaft bleibt da nur, die Neutronen in einem Absorber aufzufangen, der sich erhitzt. Wärmetauscher transportieren die Energie über Flüssigkeitskreisläufe weiter. Schließlich wird Dampf erzeugt, der eine Turbine antreibt. Der Wirkungsgrad dieser Energieumwandlungen ist gering. Zudem induzieren die Neutronen Radioaktivität in der Reaktorkonstruktion. So entstehen radioaktive Abfälle.

„Die bei der p-B-11-Fusion entstehenden Alpha-Teilchen sind elektrisch geladen, sodass wir sie unmittelbar zum Induzieren von Strom nutzen können“, betont Schlesinger, „nach sehr konservativen Berechnungen können wir dabei einen Wirkungsgrad von mindestens 50 Prozent erreichen.“ Zugleich ist das Problem mit der Radioaktivität viel kleiner. Doch einige Neutronen entstehen auch bei dieser Reaktion. „Ein Gutachten des TÜV-Süd bescheinigt uns, dass eine p-B-11-Demonstrationsanlage wie ein medizinischer Teilchenbeschleuniger eingestuft würde, die es in vielen großen Kliniken gibt“, so Schlesinger. Die entscheidende Frage ist, wie sich die Fusion in p-B-11-Kügelchen zünden lässt. Experimente zur Trägheitsfusion, bei der ein ultrakaltes Wasserstoffkügelchen aus Deuterium und Tritium von einer Armada aus Hochleistungslasern beschossen und zur Fusion gebracht wird, gibt es am Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) in Kalifornien bereits seit Jahrzehnten. Schlesinger hält diese Versuche für den wissenschaftlichen Fortschritt bei der Laserfusion für wichtig und bedeutend, gleichwohl im Hinblick auf die kommerziellen Fusionskraftwerke für wenig zielführend. Die Handhabung der auf Temperaturen in der Nähe des absoluten Nullpunkts gekühlten Wasserstoffkügelchen ist extrem aufwendig.

Die Herstellung eines Target-Kügelchens am LLNL kostet rund 100.000 Dollar und die bei der Fusion entstehende Energie fliegt in Gestalt von Neutronen fort. „Das kann nicht wirtschaftlich funktionieren“, sagt Schlesinger. Es ist allerdings kein Geheimnis, dass diese Experimente am LLNL in erster Linie militärisch motiviert sind und Erkenntnisse zu Wasserstoffbomben liefern. „Bei p-B-11 würden wir mit einem thermischen Ansatz grundsätzlich noch höhere Energiedichten als bei der Trägheitsfusion von Wasserstoff benötigen“, er-

klärt Schlesinger. Deshalb verfolgt Marvel Fusion einen völlig anderen, innovativen Ansatz, der nicht die Temperatur als Treiber der Fusion verwendet. „Jüngste Fortschritte auf dem Gebiet der Laser- und der Nanotechnik machen dieses Konzept erst möglich.“

Was die Lasertechnik betrifft, so meint Schlesinger damit Femto-Sekunden-Laser, die extrem kurze Lichtblitze aussenden können. Eine Femto-Sekunde (fs) ist der millionste Teil einer Milliardstelsekunde. „Wir benötigen für unsere Fusionsanlage Laser, deren Pulse noch eine Million Mal kürzer sind als es bei den LLNL-Lasern der Fall ist“, so Schlesinger, „solche Femto-Sekunden-Laser gab es bis vor Kurzem nicht mit den von uns benötigten Parametern.“

„Die Fusion mit den hohen Energiedichten dieser Laserpulse lässt sich eher mit den Vorgängen vergleichen, die sich bei einer Supernova-Explosion abspielen“, sagt Schlesinger. Doch selbst mit den leistungsfähigsten Femto-Sekunden-Lasern ließe sich die p-B-11-Fusion nicht zünden, wenn nicht noch ein besonderer Trick zum Einsatz käme. Die ungefähr einen Millimeter großen p-B-11-Kügelchen müssen mit einer speziellen Nano-Strukturierung versehen werden. Die sorgt dafür, dass bei der Absorption von Laserlicht quantenmechanische Resonanzeffekte wirksam werden. Dadurch wird die Fusion bereits bei deutlich geringeren Energien gezündet. An dieser Stelle wird Schlesinger einsilbig, denn die genaue Art der Nano-Strukturierung ist das zentrale Firmen-Know-how. „Wir lassen dies gerade patentieren und bei Experimenten an Laseranlagen in Japan, und in Colorado konnten wir nachweisen, dass die nanostrukturierten Targets grundsätzlich funktionieren“, sagt Schlesinger. Eigene Forschungslabors hat das Start-up bislang nicht.

„Die ersten 1000 nanostrukturierten Kügelchen haben inklusive Entwicklung 200.000 Dollar gekostet“, sagt Schlesinger, „an dieser Stelle müssen wir nur noch um einen Faktor zwei preiswerter werden, wenn wir das angepeilte Ziel von fünf bis zehn Cent pro Kilowattstunde erreichen wollen.“ Geplant ist, die Kügelchen in Matrixen zu je 100 Stück mechanisch in den Fokus der Laserstrahlung zu bringen. Pro Sekunde sollen zehn Kügelchen fusioniert und alle zehn Sekunden eine neue Matrix eingebracht werden. Am LLNL schafft man nur ein bis zwei Schüsse pro Tag.

Und wie geht es nun weiter? Marvel Fusion plant den Ausbau einer bestehenden Laseranlage. Später könnte sie zum Demonstrator ausgebaut werden. Bisher hat das Münchner Start-up nach eigenen Angaben Kapital „im mittleren zweistelligen Millionenbereich“ eingesammelt. Das dürfte nicht ausreichen, um die ehr-

geizigen Ziele zu erreichen. Ein Demonstrator dürfte mindestens 350 Millionen Dollar kosten, ein kommer-

zielles Kraftwerk noch deutlich mehr. So bleibt die Suche nach weiteren Investoren ein Schlüsselthema.

Nord Stream 2 vor weiteren Hürden vor der ersten Gaslieferung

Noch fließt kein Gas durch die fertiggestellte Pipeline Nord Stream 2. Nicht nur vor dem Bundesgerichtshof wird um den Betrieb gerungen. Auch in Greifswald muss verhandelt werden.

Lubmin/Bonn/Brüssel. Nord Stream 2 steht unter Druck. Zumindest die zuerst fertiggestellte Gasleitung des Doppelstrangs. Etwa 103 bar liegen laut Betreiber an, etwa 177 Millionen Kubikmeter Gas seien eingefüllt. Alles bereit für den ersten Gastransport von Russland durch die Ostsee nach Deutschland also. Bis es so weit ist, könnte es allerdings noch einige Zeit dauern. Während Politiker sich zum Für und Wider einer Inbetriebnahme äußern, sind jetzt vor allem Behörden am Zug. Aber auch Gerichte könnten ein Wörtchen mitreden.

Erster Strang bereits seit Wochen technisch freigegeben

Technisch ist zumindest der erste Strang vor Wochen vom zuständigen Bergamt Stralsund für den Betrieb freigegeben worden. Der Gastransport in den deutschen Binnenmarkt ist derzeit dennoch nicht zulässig, weil noch eine Zertifizierung der Bundesnetzagentur aussteht. Ohne diese drohen etwa Bußgelder.

Die Behörde prüft aktuell, ob Betrieb der Leitung und Vertrieb wie von der EU-Gasrichtlinie vorgesehen ausreichend getrennt sind. Die Nord Stream 2 AG hat dazu eine Zertifizierung als Unabhängiger Transportnetzbetreiber beantragt. Sie hat laut Behörde ein Modell gewählt, bei dem Nord Stream 2 im Konzernverbund von Gazprom - dem Gaslieferanten - verbleiben kann. Die Unabhängigkeit werde etwa in Bezug auf Organisationsaufbau oder Personal geprüft.

„Etablierte Praxis mit etablierten Maßstäben“

Dabei handelt es sich nach Darstellung der Bonner Behörde um ein Verwaltungsverfahren und kein politisches. „Da gibt es eine etablierte Praxis mit etablierten Maßstäben, die wir anlegen. Das ist nicht das erste Verfahren dieser Art, das wir führen.“ Die Bundesnetzagentur hat bis Anfang Januar Zeit. „Wir führen das Verfahren so schnell, wie es geht.“

Nord Stream 2 hat signalisiert, das Zertifizierungsverfahren abwarten zu wollen. Offenbar hat hier ein Umdenken stattgefunden. Noch im September hatte Gaz-

prom mitgeteilt, in diesem Jahr noch Gas nach Europa pumpen zu wollen.

Überprüfung durch die Europäische Kommission

Doch selbst wenn die Bundesnetzagentur grünes Licht geben sollte, sind noch nicht alle Hürden aus dem Weg geräumt. So regelt die aktuelle EU-Gasrichtlinie, dass vor einer endgültigen Zertifizierung noch eine Überprüfung durch die Europäische Kommission erfolgen muss. Für diese und die abschließende Stellungnahme könnte sich die Brüsseler Behörde bis zu vier Monate Zeit nehmen. Erst danach darf laut Richtlinie die endgültige Entscheidung von der nationalen Regulierungsbehörde erlassen werden.

Diese kann theoretisch auch von der Stellungnahme der Kommission abweichen. Dann droht Deutschland allerdings eine Klage vor dem Europäischen Gerichtshof (EuGH). An den Richtern in Luxemburg wäre es dann zu entscheiden, ob bei der deutschen Zertifizierungsentscheidung EU-Recht eingehalten wurde.

Politischer Druck von Pipeline-Gegnern groß

Die EU-Kommission wird die Frist zur Ausarbeitung der Stellungnahme wohl ausschöpfen, auch weil der politische Druck von Pipeline-Gegnern groß ist. Nord Stream 2 sei „kein Projekt von gemeinsamen europäischem Interesse“, sagte ein Kommissionssprecher der Deutschen Presse-Agentur. Nach der Stellungnahme aus Brüssel hat wiederum die Bundesnetzagentur zwei Monate Zeit für eine etwaige Zertifizierung.

Am liebsten würde sich die Nord Stream 2 AG das Verfahren sicherlich komplett sparen, das auch wirtschaftliche Abstriche beim Betrieb der Pipeline zur Folge haben dürfte. Als Unabhängiger Transportnetzbetreiber müsste man auch anderen Gaslieferanten Pipeline-Kapazitäten zur Verfügung stellen. Zudem müsste sich das Unternehmen den Regeln des deutschen Gasmarktes unterwerfen und etwa ein festgelegtes Entgelt für den Gasimport zahlen.

Ziele Änderung der Richtlinie speziell auf Nord

Stream 2 ab?

Das Unternehmen geht vor dem Bundesgerichtshof, einem Schiedsgericht sowie dem EuGH gegen entsprechende Regeln oder deren Geltung für die Pipeline vor. Es argumentiert unter anderem, dass eine 2019 - also nach Baubeginn - in Kraft getretene Änderung der Richtlinie speziell auf Nord Stream 2 abziele und damit EU-Rechtsgrundsätze der Gleichbehandlung und Verhältnismäßigkeit verletze. Ein nicht bindendes Gutachten des EuGH stimmte dem kürzlich insofern zu, als dass im Grunde tatsächlich nur Nord Stream 2 betroffen sei. Eine Entscheidung steht noch aus.

Doch die Pipeline beschäftigt noch weitere Gerichte. So klagen der Naturschutzbund Deutschland (Nabu) und die Deutsche Umwelthilfe (DUH) vor dem Verwaltungsgericht Hamburg und vor dem Oberverwaltungsgericht Greifswald gegen das Bundesamt für

Seeschifffahrt und Hydrographie beziehungsweise gegen das Bergamt Stralsund als Genehmigungsbehörden.

Klimabilanz von Gas schlechter als bisher angenommen

DUH-Geschäftsführer Sascha Müller-Kraenner rechnet sich vor allem im Greifswalder Verfahren gute Chancen aus. Teil der Bau- und Betriebsgenehmigung durch das Bergamt Stralsund sei eine Umweltverträglichkeitsprüfung auch mit Blick auf die Klimabilanz gewesen. Die Genehmigung müsste überprüft werden, wenn grundlegende neue Erkenntnisse auftreten. Neue Daten zeigten, dass die Klimabilanz von Gas schlechter sei als bisher angenommen, etwa durch Methanemissionen bei Förderung und Transport. Eine mündliche Verhandlung ist für Mitte November angesetzt. Es dürfte längst nicht der letzte Termin sein zur Frage, ob und wann Gas fließen darf.