



Wissenschaftsausschuss

24. Sitzung (öffentlich)

31. Januar 2024

Düsseldorf – Haus des Landtags

15:30 Uhr bis 16:42 Uhr

Vorsitz: Jens Kamieth (CDU) (amt. Vorsitzender)

Protokoll: Stephan Vallata

Verhandlungspunkt:

Ein klares Bekenntnis für die Fusionstechnik – Nordrhein-Westfalen als Standort für das erste Demonstrationskraftwerk in Deutschland vorbereiten

3

Antrag
der Fraktion der FDP
Drucksache 18/5387

– Anhörung von Sachverständigen (*s. Anlage*)

* * *

Ein klares Bekenntnis für die Fusionstechnik – Nordrhein-Westfalen als Standort für das erste Demonstrationskraftwerk in Deutschland vorbereiten

Antrag
der Fraktion der FDP
Drucksache 18/5387

– Anhörung von Sachverständigen (s. Anlage)

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Meine Damen und Herren, herzlich willkommen zur Anhörung des Wissenschaftsausschusses – heute unter anderem Vorsitz. Hintergrund ist, dass Vorsitzender und Stellvertreterin verhindert sind. Als – so darf man das sagen – dienstälteste Kollegin wäre Frau Freimuth berufen, aber weil die FDP Antragstellerin der heutigen Anhörung ist, haben wir beschlossen, dass die Sitzungsleitung besser bei einer anderen Fraktion liegen sollte. Dann war tatsächlich ich der Nächstberufene. Für mich ist das eine Premiere. Ich freue mich, dass wir sie gemeinsam hier vollziehen und denke, dass wir eine gute Anhörung durchführen werden.

Ich begrüße alle Mitglieder des Ausschusses, Vertreterinnen und Vertreter der Landesregierung sowie, sofern anwesend, der Medien, Zuhörerinnen und Zuhörer und die Sachverständigen hier im Saal sehr herzlich; schön, dass Sie sich auf den Weg zu uns gemacht haben. Ich begrüße natürlich auch Herrn Ragwitz, der per Video zugeschaltet ist.

Die Einberufung des Ausschusses erfolgte mit Sitzungseinladung 18/652. Ich gehe von einem Einvernehmen mit der Tagesordnung aus. – Ich sehe keinen Widerspruch. Wir stellen die Sitzung per Live-Videostream ins Internet. Dagegen haben die teilnehmenden Sachverständigen zuvor keinen Widerspruch erhoben. Daher gehe ich davon aus, dass dies zu der Zufriedenheit aller erfolgt. Das Ende ist für 17 Uhr geplant. Wir müssen einmal schauen, ob wir das Zeitfenster ausreizen.

Ich danke den Sachverständigen für ihre vorab eingereichten Beiträge. Die schriftlichen Stellungnahmen bedeuten eine wesentliche Arbeitserleichterung für uns. Wie bereits im Einladungsschreiben mitgeteilt, sind Eingangsstements heute nicht vorgesehen. Die Abgeordneten werden sich vielmehr direkt mit Fragen an die Sachverständigen wenden. Ich werde zunächst einige Fragen aus dem Kreis sammeln und bitte die Sachverständigen dann, diese zu beantworten.

Damit im Anschluss alle Sachverständigen ihre Interessen bei der Beantwortung der Fragen angemessen vertreten können, werden Sie gebeten, nur die konkret an Sie gerichteten Fragen zu beantworten. Sie können davon ausgehen, dass die Abgeordneten Ihre vorab schriftlich eingereichten Stellungnahmen im Detail zur Kenntnis genommen haben. Sie müssen die Inhalte der schriftlichen Stellungnahme also nicht noch einmal separat vortragen.

Liebe Kolleginnen und Kollegen, bitte benennen Sie eingangs Ihrer Frage den oder die Adressaten, die Sie zur Beantwortung auffordern möchten. Heute sind zwei Nichtmuttersprachler anwesend. Das bitte ich bei der Formulierung zu berücksichtigen, wobei ich den Eindruck habe, dass sie perfekte Deutschkenntnisse besitzen. Möglicherweise

wird es dennoch zu einer Nachfrage kommen, wenn Verständnisschwierigkeiten bestehen. Bitte scheuen Sie sich nicht, dann aufzuzeigen, damit die Fragen auch wirklich möglichst detailliert und präzise beantwortet werden können.

Gibt es Wortmeldungen?

Raphael Tigges (CDU): Erst einmal ein herzliches Dankeschön auch von unserer Seite dafür, dass Sie bereit waren, nach Düsseldorf in den Landtag zu kommen, um uns Rede und Antwort zu stehen und Fragen zu dem vorliegenden Antrag der FDP-Fraktion zu einem sicherlich wichtigen Thema zu beantworten. Das Thema ist immer wieder durch verschiedene Medien gegeistert. Auch im Plenum haben wir uns schon damit beschäftigt. Meine Fragen richten sich als Erstes an Dr. Jansens und Professor Linsmeier.

Sie haben in Ihrer schriftlichen Stellungnahme – erst einmal vielen Dank dafür, dass Sie uns diese im Vorfeld eingereicht haben – angemerkt, dass die Standortwahl für ein Demonstrationskraftwerk bzw. für einen Prototypreaktor auf der Grundlage einer Vielzahl von Standortfaktoren getroffen werden muss. Sie machen auch klar, dass der Forschungscampus des Forschungszentrums Jülich vielleicht – anders als im Antrag der FDP gefordert oder vorgeschlagen wurde – kein geeigneter Standort bzw. als Standort von vielen Faktoren abhängig wäre. Könnten Sie etwas konkretisieren, wie man sich das vorstellen muss und welche Mindestanforderungen an Größe – oder welche Dinge auch immer damit zu tun haben – das noch mit sich bringen könnte?

Die zweite Frage geht wieder in Richtung Dr. Jansens und Professor Linsmeier, gerne aber auch an Herrn Professor Ragwitz. Sie führen an, dass die Fusionstechnologie keinen Beitrag zur Lösung der aktuellen Energiekrise leisten kann. Ausgehend von dieser Einschätzung wird es erst in 30 Jahren oder wann auch immer zu einer kommerziellen Nutzung der Fusionskraftwerke in Deutschland kommen können. Können Sie den aktuellen Reifegrad der Fusionstechnologie beschreiben sowie ausführen, was noch notwendig wäre, wie die Arbeiten bis zur Kommerzialisierung weiter voranschreiten und was sie dann zur Energiewende tatsächlich beitragen könnte?

Dr. Bastian Hartmann (SPD): Vielen Dank an unsere Gäste dafür, dass Sie hierhergekommen sind, uns Ihre Zeit schenken und uns inhaltlich ein wenig aushelfen, da wir uns in den Themen natürlich nicht so auskennen, wie Sie das tun.

Ich habe zuerst eine Frage an Frau Roveda. Sie stehen dem Antrag durchaus positiv gegenüber und sagen auch, dass Sie das gerne selber tun würden. Ich habe aber noch nicht verstanden – vielleicht können Sie das ausführen –, warum die Investitionen betriebswirtschaftlich eine interessante Perspektive bieten, obwohl absehbar ist, dass es noch 20 bis 30 Jahre dauern wird, bis das wirklich stabil funktioniert. Wenn Sie das aus Ihrer Sicht einmal ausführen könnten, wäre ich dankbar.

Herr Ragwitz, ich habe Ihre Stellungnahme als ein bisschen differenzierter bzw. als vorsichtig skeptisch wahrgenommen. Sie schreiben sehr ausführlich über die Bedeutung der Grundlastfähigkeit. Die Frage ist, wie wir diese Grundlastfähigkeit ohne Kernfusion erreichen könnten.

Julia Eisentraut (GRÜNE): Auch von meiner Seite vielen Dank an die Sachverständigen dafür, dass Sie uns heute für Fragen zur Verfügung stehen.

Frau Roveda, inwieweit sind zur Realisierung kommerzieller Fusionskraftwerke staatliche Gelder und eine stärkere Ausbildung von Fachkräften in diesem Bereich notwendig? Inwieweit würde Ihr Unternehmen in den 20er bis 40er Jahren ein kommerzielles Kraftwerk bauen wollen?

Meine zweite Frage richtet sich an die beiden Sachverständigen vom Forschungszentrum Jülich. Inwieweit wäre das Forschungszentrum Jülich ein geeigneter Standort für ein Demonstrationskraftwerk im Bereich „Kernfusion“, wie es im Antrag genannt wird? Inwieweit halten Sie es für sinnvoll, die Mittel für den Strukturwandel des Rheinischen Reviers in die Fusionsforschung zu investieren?

Angela Freimuth (FDP): Meine sehr verehrte Dame und sehr verehrten Herren Sachverständige, auch seitens der FDP-Fraktion herzlichen Dank für Ihre Stellungnahmen, auch für die sehr differenzierten Stellungnahmen. Ich freue mich deshalb darüber, weil es uns die Gelegenheit gibt, das Thema „Fusionstechnologie“, auch mit seinem Beitrag und seiner Bedeutung für eine grundlastfähige Energiesicherung, insgesamt zu diskutieren.

Im Wesentlichen war es der Hintergrund unseres Antrags, dass wir das Thema in die öffentliche Diskussion hineinbringen wollen. Neben den bisherigen Beiträgen der erneuerbaren Energien, die wir ganz klar mittragen und sehen, müssen wir gerade zum Erhalt des Industrie- und Wirtschaftsstandortes Nordrhein-Westfalen oder auch Deutschland in vielen Bereichen Lösungen für die Grundlastfähigkeit und für die geostrategische Unabhängigkeit erarbeiten.

Diesbezüglich habe ich eine Frage an Frau Roveda, aber auch an die anderen, die mit ihren Stellungnahmen ebenfalls Beiträge geleistet haben. Die Kollegen der Union haben in ihrem Antrag auf Bundesebene zwei Fusionskraftwerke ins Gespräch gebracht. Welches sind aus Ihrer Sicht die notwendigen Standortbedingungen bzw. -faktoren für ein Fusionskraftwerk, die so etwas erfolgreich sein lassen können? Was müssen zum Beispiel wir als Landesgesetzgeber dazu leisten?

In der Stellungnahme von Frau Roveda wurde die Frage zu den Fachkräften thematisiert. Meine Frage an Frau Roveda, aber auch an alle anderen: Welche Qualifikationen und Bildungsprofile brauchen wir als Land Nordrhein-Westfalen, um den humanen Faktor positiv zu gestalten?

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Damit sind die Damen und Herren Sachverständigen an der Reihe.

Milena Roveda (Gauss Fusion): Ich fange mit der Frage zu den Fachkräften an, die Frau Eisentraut und Frau Freimuth gestellt haben. Es geht um den Bau eines Kraftwerkes. Im Prinzip brauchen wir mehr oder weniger die gleichen Qualifikationen, die man für den Bau eines normalen Kraftwerkes braucht. Man braucht Ingenieure; Nuklearingenieure

wären optimal. Diese Leute haben sich auch um den Bau von Kernspaltungsreaktoren oder -kraftwerken gekümmert. Es ist also nichts Besonderes, nur fehlen eben die Leute.

Die Amerikaner kommen nach Europa, weil sie selber kein Personal in den USA finden. Wir müssen darauf achten, dass wir solche Leute von Anfang an in Universitäten ausbilden. In Europa haben wir als Gauss Fusion – wir sprechen nicht nur für Deutschland; wir sind ein europäisches Unternehmen – einen Verbund von Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien gebildet. In Frankreich werden momentan insgesamt 14 Fusionskraftwerke gebaut. Deswegen sind dort die Fachkräfte, die wir auch hier ausbilden können.

Zu den Faktoren für einen Standort. Frau Freimuth, wir haben eine Studie dazu in Auftrag gegeben, fünf oder sechs europäische Länder danach zu untersuchen, wo wir unser Kraftwerk bauen werden. Am liebsten hätten wir einen schönen Standort irgendwo an einem See. Auch aus Nachhaltigkeitsgründen wollen wir aber wegen der Logistik und der Gegebenheiten ein stillgelegtes Kohlekraft- oder sogar ein Fusionskraftwerk nutzen. Ein Fusionskraftwerk funktioniert genauso wie ein Kohlekraftwerk. Nur der Anfang – wo die Energie generiert wird – ist anders. Aber: Sie brauchen eine Turbine und Sie brauchen die gleiche Infrastruktur wie zum Beispiel in einem Kohlekraftwerk.

Für uns spielen natürlich auch andere Faktoren eine Rolle. Italien ist einer der Staaten, die Gauss Fusion unterstützen. Aufgrund der seismologischen Situation käme Italien als Land nicht infrage. Wir müssen also auch darauf achten, aber das ist nichts Besonderes. Diese Überlegungen sollte man auch in Bezug auf ein normales Kraftwerk anstellen.

Herr Hartmann, Sie haben eine Frage über die Profitabilität gestellt. Das erste Fusionskraftwerk – wir nennen das first-of-a-kind power plant – wird überhaupt nicht profitabel sein. In unserem Fall reden wir über ein Kraftwerk, das – Stand heute – ungefähr 20 Milliarden Euro kosten wird. Natürlich werden wir Fehler machen, denn die macht man immer. Wir gehen davon aus, dass beim ersten Kraftwerk von Profitabilität nicht die Rede sein wird. Wenn später mit den nächsten Kraftwerken Economies of Scale erreicht werden, dann kann man über LCOE sprechen, die sich im Rahmen halten werden.

Dr. Peter Jansens (Forschungszentrum Jülich): Die erste Frage betrifft die Größe dieser Demonstrationsanlage. Um Ihnen eine Idee davon zu geben, schauen Sie sich bitte einmal Bilder von ITER an, denn das ist eine Demonstrationsanlage. Allein die Verbrennungskammer ist so groß oder größer als der Radius dieses Raums; sie ist riesig. ITER ist ein Fusionsdemonstrator. Dort wird eine Fusionsreaktion stattfinden, aber noch keinen Strom erzeugt. Auch das benötigte Tritiumbrüten wird nicht demonstriert bzw. geplant.

Damit Sie sich ein Bild von der Größenordnung machen können: So ein Demonstrator wird ungefähr ein Gigawatt elektrischer Energie erzeugen – ein Gigawatt. Das entspricht der Größenordnung eines kommerzielles Atomkraftwerks. Diese Größe brauchen wir, um Fusionstechnologie zu demonstrieren und weiterzuentwickeln.

Zu der Frage nach dem Standort. Ein Forschungscampus ist kein logischer Platz, um ein Atomkraftwerk darzustellen. Nordrhein-Westfalen als Standort für ein Demonstrations-

kraftwerk könnte eine Überlegung sein. Es ist ein hochindustrialisiertes Land. Es gibt traditionell viel Stromerzeugung in Kohlekraftwerken, und es gab hier auch Atomkraftwerke. Daher hat Nordrhein-Westfalen ein sehr effizientes Energienetzwerk.

Wir sprechen über ein großes Kraftwerk. Vielleicht könnte man überlegen, das innerhalb Nordrhein-Westfalens zu platzieren. Es ist aber kein Forschungsgerät für einen Forschungscampus. Vielleicht kann Herr Linsmeier später noch etwas über die Location Factors sagen.

Wie reif ist die Technologie? Viele verschiedene Komponenten sind in Laborexperimenten überprüft worden. Allerdings ist es keine produktionsreife Technologie. Deshalb wird ITER gebraucht. Deshalb brauchen wir einen Demonstrator. Es wird zudem noch mehrere Jahre an Entwicklung brauchen. Wir glauben, dass es ab dem Moment eines Baubeschlusses noch 20 Jahre dauert, bevor so ein Demonstrator fertiggestellt sein wird. Es wäre das erste, noch nicht kommerzielle System.

Wenn wir über Strukturwandelmittel und einen Beitrag zur Energiewende sprechen, muss man im Blick haben, dass es noch 20 bis 30 Jahre dauern wird, bevor es zu kommerziellen Fusionskraftwerken kommen könnte. Die Energiewende brauchen wir viel schneller. Technologien wie PV, Batterien und Sonnenenergie sind schon verfügbar. Studien unseres Zentrums weisen darauf hin, dass diese Energiewende und dieser Strukturwandel auch ohne Fusionsenergie stattfinden könnten. Diese Modelle basieren allerdings auf Annahmen.

Viele Dinge sollten für die Energiewende noch weiterentwickelt werden. Es gab zum Beispiel auch eine Anhörung zur Speicherung von Wasserstoff. In diesem Zusammenhang sagen wir: Die Strukturwandelmittel haben Priorität und sollten für erneuerbare Energie und die Speicherung von erneuerbarer Energie eingesetzt werden. Das heißt nicht, dass es nicht wertvoll ist, in eine Technologie zu investieren, die eine relativ saubere Grundlast liefern kann. Eine Mischung wäre gut, denn es kann noch viel passieren.

Prof. Dr. Christian Linsmeier (Forschungszentrum Jülich): Ich würde meine Antworten auf die verschiedenen Fragen gerne ein bisschen zusammenfassen. Sie haben zum Teil in ähnliche Richtungen gefragt.

Ich beginne mit dem Punkt „Standortwahl“ und sage ein paar Worte aus der technologischen Perspektive. Wer Bilder von ITER gesehen hat, hat wahrscheinlich auch gesehen, dass einzelne Komponenten von so einem Fusionskraftwerk deshalb relativ groß sind, weil es eine zentrale Brennkammer beinhaltet. Das sind die Teile für das Vakuumgefäß und im Wesentlichen auch die großen Spulen, die eine besondere Eigenschaft zumindest eines magnetischen Einschlussverfahrens in der Fusion darstellen.

Diese Spulen kann man nicht unbedingt vor Ort fertigen, das heißt: Sie müssen transportiert werden. Allein schon die Standortwahl von ITER im Süden von Frankreich, in der Nähe des großen Hafens von Marseille, zeigt, dass diese Transportwege ein essentielles Kriterium sind. Wie Milena Roveda schon gesagt hat: Bestehende Standorte zum Beispiel von stillgelegten Kernkraftwerken oder anderen großen technischen Anlagen sind im Wesentlichen aus diesem logistischen Grund zu bevorzugen. Die Standortwahl des ersten Testreaktors in England – das JET-Projekt – ist genau so getroffen

worden: Man hat eine Fläche gewählt, auf der ein Kernkraftwerk stillgelegt worden und ein Fluss bzw. eine Eisenbahnanbindung usw. vorhanden ist, um den Transport sicherzustellen.

Die anderen Punkte kann ich aufgrund des Faktors, dass Nordrhein-Westfalen eines der Bundesländer mit einer hervorragende Energieinfrastruktur ist, nur unterstreichen. Wenn ein Fusionskraftwerk nicht bloß die Stromproduktion demonstrieren, sondern tatsächlich kommerziell Strom produzieren soll, ist es natürlich essenziell, dass entsprechende Leitungen zur Verfügung stehen, wie es sie insbesondere in den Braunkohlerevierern gibt, und nicht zusätzlich aufgebaut werden müssen. Auch das spricht also sehr für den hiesigen Standort und für die Ausführungen von Herr Jansens.

Zur Frage von Herrn Tigges zum Reifegrad der Fusionstechnologie: Meine persönliche Meinung ist, dass wir schon vor 10 bis vielleicht sogar 15 Jahren in der Lage gewesen wären, eine Entscheidung für den Bau eines ersten Demonstrationskraftwerks zu treffen, das tatsächlich Strom liefert. Damals waren wir in vielen kritischen Technologien bereits so weit. Ein Aspekt davon sind Materialien, an denen wir auch in Jülich arbeiten. Andere Fragen betreffen die Plasmakontrolle bzw. die Plasmaheizung.

Wir reden über eine Bauzeit in der Größenordnung von 20 Jahren ab der positiven Bauentscheidung, die letztlich – ich habe das bereits beim letzten Mal gesagt – die Politik treffen muss. Dieses Go kommt nicht von uns Forschern. Das ist ein Zeithorizont, in dem sich für bestimmte Technologien, die momentan vielleicht noch nicht so weit sind, tatsächlich ein Markt oder auch eine Fertigungs- und Produktionsphilosophie entwickeln wird.

Zum Beispiel ist Tritiumbrüten eine Technologie, die man eigentlich erst testen kann, wenn man auch 14-MeV-Fusionsneutronen hat. Diesbezüglich gibt es eine große Aktivität in Europa, aber auch in den USA und China. Der eigentliche Test wird dann zum Beispiel in ITER über Module erfolgen, die diese Bruttechnologie testen. Dieser Schritt kann innerhalb der Bauzeit von 20 Jahren zu der Reife gebracht werden, die man braucht, um die Anlage einschalten zu können.

Die Fusionstechnologie im Großen und Ganzen hat ein Level erreicht, in dem man mit gutem Gewissen sagen kann, dass wir eine Anlage bauen können und damit erfolgreich sein werden. Wir müssen auf diesem Weg, während der 20 Jahre des Baus, einfach noch einige Schritte gehen. Diese sind durchaus machbar. Wir wissen, wie man dorthin kommt.

Frau Freimuth, Sie haben nach den politischen Anforderungen und danach gefragt, was der Landesgesetzgeber tun kann. Das geht zum einen in die Richtung, von der wir schon gehört haben: Ausbildung, und zwar nicht nur von Plasmaphysikern, sondern auch von Technikern, von Ingenieuren und von Leuten, die die Anlage bauen und betreiben. Es ist eine große Anlage, in die ein paar Tausend Leute ganz direkt eingebunden sind.

Je mehr wir uns insbesondere in Europa mit dem Demoreaktor beschäftigen, desto stärker wird deutlich, dass die Regelwerke, nach denen zum Beispiel Kernkraftwerke in Deutschland gebaut worden sind, nicht adäquat sind für den Bau eines Fusionsreaktors. Zwar geht man auch mit Radioaktivität um, aber auf einem ganz anderen

Qualitätslevel. Das heißt: Wir reden hierbei nicht von Kernbrennstoffen wie in der Spalttechnologie oder von Materialien, die möglicherweise in der Waffentechnologie genutzt werden können, sondern wir reden zunächst einmal vom Brennstoff „Tritium“, den wir vor Ort erzeugen.

Beim Betrieb eines Fusionskraftwerks reden wir von den Materialien, die durch die Neutronen aktiviert werden. Indem wir die richtigen Materialien bzw. Elemente für den Bau des Reaktors auswählen, haben wir es in der Hand, dass durch die Aktivierung nicht langlebige radioaktive Produkte erzeugt werden, die später ein Endlager brauchen, sondern ausschließlich kurzlebige.

Auch daran arbeiten wir zum Beispiel in Jülich. Wir entwickeln Legierungen, aber auch unsere Karlsruher Kollegen entwickeln im Bereich der Stähle Legierungen, die keine Legierungsbestandteile mit einer Halbwertszeit von 100.000 Jahre enthalten, sondern eine so kurze Halbwertszeit, dass man sie innerhalb von 100 oder vielleicht 200 Jahren irgendwo so weit abklingen lässt, dass sie dann wieder in einen industriellen Prozess zurückgeführt werden können.

Ich erkläre das deswegen so ausführlich, weil das Atomgesetz bzw. mittlerweile das Strahlenschutzgesetz letztlich gemacht worden ist, um mit Kernbrennstoffen mit einem ganz anderen Halbwertszeitniveau und mit einem Gefährdungspotential für andere Nutzungen, zum Beispiel im Waffenbereich, umgehen und diese kontrollieren zu können. Das heißt: Wir brauchen eigentlich eine Gesetzgebung bzw. eine Regelung, die der Qualität der Fusionsradioaktivität Rechnung trägt. Das ist viel näher an dem, was zum Beispiel heute schon im Strahlenschutzgesetz für Beschleunigeranlagen gilt.

Unsere Fusionskollegen insbesondere in den USA und auch in England, wo die Initiativen für kommerzielle Kraftwerke schon weiter fortgeschritten als bei uns in Deutschland sind, sind diesen Weg gegangen: Sie haben sich mit ihren Gesetzgebern – bei uns sind es die Länder und der Bund – kurzgeschlossen und tatsächlich Regelwerke vereinbart bzw. auf den Weg gebracht, die sich auf diesem Level bewegen, die die Fusion also nicht als einen Kernreaktor mit spaltbarem Material einstufen, sondern eher als etwas mit Beschleunigeranlagen Vergleichbares. Damit werden ebenfalls radioaktive Elemente in einem bestimmten Ausmaß erzeugt, die zwar auch bestimmte Halbwertszeiten haben, aber über eine ganz andere Qualität und vor allem keine Dual-Use-Komponente verfügen. Das ist ein wesentlicher Punkt.

Das Land kann die Rahmenbedingungen natürlich konkret setzen: durch die Ansiedlung von Industrie sowie die Nutzung oder die Förderung der Fusionsforschung. Ich habe vorhin schon gesagt: Die Fusionsforschung ist nicht am Ende. – Wir müssen weiter forschen, um diese Kraftwerke tatsächlich zu bauen. Jede Technologie wird weiterentwickelt, und das gilt auch für die Fusion. Wir stehen erst ganz am Anfang. Die Rahmenbedingungen sind dabei essenziell, und sie können auf Landesebene, zum Beispiel in Nordrhein-Westfalen, gesetzt werden.

Momentan wird die Fusionsforschung in Deutschland überwiegend über Bundesmittel finanziert. Nur wenige Aspekte werden von den Ländern finanziert. Sie wissen: In Bayern gab es vor der Landtagswahl einen Vorstoß. Aus meiner Sicht ist er einer der wenigen mit einem signifikanten Finanzvolumen, bei dem die Länder Geld geben. Hier in NRW –

ich selbst bin seit knapp elf Jahren im Forschungszentrum tätig – waren diese Initiativen bislang nicht auf der Landes-, sondern eher auf der Bundesebene wahrnehmbar. Das ist insbesondere dann ein wichtiger Punkt, wenn man die Fusionsforschung verstärken und nicht nur auf dem bestehenden Niveau halten will.

Prof. Dr. Mario Ragwitz (Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG [per Video zugeschaltet]): Zunächst zu der Frage nach der technologischen Reife der Fusion. Wir haben es aus meiner Sicht mit einer sehr spannenden und vielversprechenden Technologie im Stadium der Grundlagenforschung zu tun, bei der noch grundlegende technologische Entwicklungen sowohl hinsichtlich der Trägheits- als auch hinsichtlich der Magnetfusion zu vollziehen sind.

Normalerweise bewerten wir eine Technologie nach Technology Readiness Level, das heißt: nach dem technologischen Reifegrad von der Konzepterstellung bis hin zu einem tatsächlich marktfähigen Produkt. Bei der Fusion ist es schwierig, seriös von Technology Readiness Level zu sprechen, da diese Technologie sehr komplex ist und sich aus vielen Komponenten zusammensetzt.

Ich will Ihnen einige Beispiele nennen, bei denen noch erheblicher technologischer Entwicklungsbedarf besteht: die Entwicklung von strahlungsfesten Materialien, also Grundlagenforschung im Bereich der Materialien, die Ermöglichung des Umgangs mit den großen Neutronenflüssen, die deutliche Erhöhung der – das betrifft beide: Trägheits- und Magnetfusion – Energieausbeute aus der Fusionsreaktion, die Fähigkeit, die Energie – das hat auch wieder etwas mit Materialien zu tun – aus dem Reaktor abzuführen und als letztes Beispiel die Möglichkeit, unverbrannten Brennstoff zurückzugewinnen.

Wir haben es in all diesen Punkten noch mit erheblichem Forschungsbedarf zu tun. Ich sage nicht, dass man diese Forschung nicht betreiben soll. Ich möchte nur darauf hinweisen, dass diese Grundlagenforschung nun einmal mit erheblichen Risiken verbunden ist bzw. erheblichen Risiken daraus resultieren. Daher teile ich auch die Einschätzung von Herrn Jansens, dass wir bis zum ersten Demonstrator mindestens 20 Jahre brauchen werden. Es gab vor ein paar Monaten eine Anhörung mit einer Reihe von Experten im Bundestag, die übergreifend die Ansicht geteilt haben, dass wir mindestens 20 Jahre brauchen, bis wir zu einem entsprechenden Demonstrator kommen.

Es besteht gerade ein bisschen Euphorie, weil es in den USA große Fortschritte bei der kontrollierten Kernfusion im Bereich der Trägheitsfusion gab. Zum ersten Mal war die Energieausbeute positiv im Sinne des eingestrahlt Laserlichts und der durch die Fusion erzeugten Energie. Wenn man die Energie berücksichtigt, die wir zur Erzeugung der Laserstrahlung bzw. des Laserlichts benötigen, hat das aber insgesamt noch nicht zu einer positiven Energieausbeute geführt.

Wie gesagt, teile ich vieles von dem, was die Vorredner zur technologischen Reife gesagt haben. Wir brauchen ganz sicher noch 20 Jahre, bis wir über einen Demonstrator reden können. Erst dann können wir anfangen, über Kostenschätzungen zu reden. Es ist vollkommen unseriös, zum derzeitigen Zeitpunkt über Stromerzeugungskosten zu sprechen. Das ist auf Basis der technologischen Reife meiner Ansicht nach nicht möglich.

Die zweite Frage von Herrn Hartmann bezog sich auf die Grundlastfähigkeit und darauf, wie wir die Grundlastfähigkeit in einem Energiesystem ohne Kernfusion erreichen. Wenn wir uns die Energiesystemmodelle für Europa anschauen, ist zunächst einmal zu beachten, dass wir Grundlastkraftwerke im eigentlichen Sinne in einem künftigen Energiesystem nicht notwendigerweise brauchen. Unser Energiesystem wird durch die günstigsten erneuerbaren Energien dominiert sein. Das sind Solarenergie sowie Onshore- und Offshore-Windkraft. Die Komposition dieser Kraftwerke an verschiedenen Standorten in Europa und der verschiedenen Technologien führt zu großen Ausgleichseffekten und letztendlich dazu, die Erzeugung in vielen Zeiten des Jahres abdecken zu können.

In bestimmten Zeiten wird es Überdeckungen und in anderen Zeiten Unterdeckungen geben – Stichwort: „Dunkelflaute“. Für diese Zeiten ist Flexibilität erforderlich. Wir werden einerseits Speicher- und Sektorenkopplungstechnologien entwickelt müssen. Im Falle einer Übererzeugung im System werden wir also über die Sektorenkopplung Energie in anderen Sektoren bereitstellen, wie beispielsweise im Wärmesektor über Wärmepumpen oder in der Mobilität über die Elektromobilität.

In Zeiten, in denen das Angebot aus den primären erneuerbaren Energien, „insbesondere Solar“ und „Wind“, nicht ausreicht, werden wir andererseits eine flexible Erzeugung durch Wasserstoffkraftwerke, teilweise Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen per Biomasse oder reine Biomassekraftwerke benötigen.

Im Wesentlichen werden es Wasserstoffkraftwerke sein. Diese werden entsprechend der Langfristszenarien der insbesondere im Auftrag der Bundesregierung betriebenen Energiesystemmodellen einige Hundert Stunden im Jahr laufen und damit im Prinzip die Versorgungssicherheit in den wind- und PV-schwachen Zeiten garantieren. Insofern brauchen wir in den nächsten 20 bis 25 Jahren bei dem Übergang hin zu einem auf erneuerbaren Energien basierenden System keine Grundlastfähigkeit per se.

Wir wissen aber auch, dass die Sektorenkopplung noch weitergeht und dass wir in Zukunft mit steigenden Bedarfen an synthetischen Brennstoffen rechnen müssen, beispielsweise für die Luftfahrtindustrie und auch für die CO₂-Abscheidung, um langfristig negative Emissionen zu realisieren. Der Technologiebedarf könnte dann über das eigentliche Stromsystem hinaus eine zusätzliche Grundlastfähigkeit hervorrufen. Hierbei kommt tatsächlich die Kernfusion ins Spiel: Wenn sie in 25 Jahren tatsächlich kommerziell verfügbar sein sollte, könnten wir Fusionsreaktoren nutzen, um diese zusätzlichen Bedarfe im Wirtschaftssystem abzudecken.

Die Beispiele hierfür habe ich genannt: die Grundstoffversorgung, die synthetischen Kraftstoffe, die auf Elektrolyse basierend hergestellt und mit vielen Volllaststunden betrieben werden könnten, oder CO₂-Abscheidung aus der Luft, die man ebenfalls mit vielen Volllaststunden betreiben könnte. Auf lange Sicht können die Fusion und die Grundlastfähigkeit tatsächlich Synergien bergen. Im Grunde deckt sich das mit der Zeit, die wir nach meiner Einschätzung benötigen werden, um Fusionskraftwerke zu einer Marktreife zu bringen.

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Nach meiner Einschätzung sind alle Fragen der ersten Runde beantwortet. Entsprechende Wortmeldungen vorausgesetzt, würde ich dann in derselben Reihenfolge wieder Fragen zulassen.

Dr. Patricia Peill (CDU): Meine Frage richtet sich an das Forschungszentrum Jülich. In dem Antrag der FDP wurde vorgeschlagen, dass dieser Demonstrator aus den Strukturwandelmitteln bezahlt werden könnte. Aus der Region kommend und wissend, dass diese Gelder eigentlich schon für Arbeitsplätze, Infrastruktur und den Hochlauf erneuerbarer Energien verplant sind, frage ich Sie, wie viel der Bau eines Demonstrators voraussichtlich kosten würde. Über welche Summe genau sprechen wir?

Wenn ich vielleicht noch eine Frage anhängen darf: Können Sie den Unterschied zwischen Laserfusion und Magnetfusion erläutern? Was beinhaltet der Antrag hierzu genau?

Dr. Bastian Hartmann (SPD): Ich möchte gerne eine Frage an die Vertreter des Forschungszentrums Jülich und an Herrn Ragwitz richten. Unabhängig von der Anhörung und dem Antrag frage ich mich, was wir mit der Kernfusion generell machen. Wir wissen: Auf der einen Seite ist das irgendwie verlockend. Wir sind so ein bisschen elektrisiert von diesen Ausschnittergebnissen aus den USA. Wir wissen aber auch: Bis das Ganze funktioniert und wir erkennen können, ob das kommerziell nutzbar ist und einen echten Beitrag zur Energiewende bzw. zur Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern leisten kann, vergehen mindestens noch 20 Jahre.

Ist die Idee, möglichst viel zu investieren, um vielleicht schon nach 18 Jahren und nicht erst nach 20 Jahren zu einem Ergebnis zu kommen? Oder ärgern wir uns, dass wir den Durchbruch 20 Jahre zu spät erzielen und packen das Ganze wieder ein, weil wir mit erneuerbaren Energien dann ohnehin weiter sein müssen und auch weiter sein werden? Ganz platt: Was tun wir jetzt damit?

Julia Eisentraut (GRÜNE): Ich habe noch eine Frage zur Klärung. In der Stellungnahme des Forschungszentrums Jülich steht, dass Kernfusion aktuell noch im Stadium der Grundlagenforschung sei und noch nicht als bewährt angesehen werden könne. Es gebe zudem noch keine Konzeptstudie. Für die Laserfusion bestehe ein Proof of Concept, für die Magnetfusion etwa Technology Readiness Level 4. – Das klingt für mich ein bisschen widersprüchlich zu dem, was ich eben aus der Stellungnahme herausgenommen habe, die sich sehr viel mehr mit der Stellungnahme des Fraunhofer Instituts deckt.

Herr Dr. Jansens und Herr Dr. Ragwitz, können Sie diesen aus meiner Sicht bestehenden Konflikt auflösen? Wie sieht es jetzt wirklich mit dem Technologiereifegrad, der Passung bezüglich Energienetz, der Zeitabschätzung und der Grundlagenforschung aus?

Angela Freimuth (FDP): Vielen Dank für die Erläuterung. In zwei oder drei Momenten habe ich gedacht: Ich möchte ungerne, dass es uns so ähnlich geht wie mit dem Telefax. Das ist heute nur noch für die – in Anführungszeichen – älteren Semester unter uns

überhaupt noch irgendeine Begrifflichkeit. Nur weil wir an der Stelle zu zögerlich waren, haben wir den Anschluss an eine bestimmte, eine Zeit lang prägende Anwendung einer Technologie letztlich verschlafen.

Wenn ich von Herrn Professor Linsmeier höre: „Wir hätten uns damit schon vor 10 oder 15 Jahren durchaus etwas intensiver befassen können“, dann war das genau ein solcher Moment. Mit Blick auf die Anforderungen an die Materialwissenschaften und alle unterschiedlichen Bereiche, die Sie in Ihren Stellungnahmen zum Teil sehr detailliert skizziert haben, kann man in Deutschland und in Nordrhein-Westfalen durchaus auf eine Forschungsinfrastruktur aufsetzen.

Ich höre immer wieder von unterschiedlichen Zeiträumen, die in Rede stehen: 10, 20, 30 oder 40 Jahre. Auf der anderen Seite sehe ich: Obwohl die Technologie oder die technologischen Herausforderungen die gleichen sind, gehen die Amerikaner, die Briten, die Franzosen und die Skandinavier das wesentlich forcierter und forscher an. Gleiches gilt für viele andere Regionen dieser Welt. Einige Start-ups blasen sehr selbstbewusst die Backen auf – aber sei es drum.

Ich jedenfalls sehe eine Schwierigkeit. Dazu hätte ich gerne Ihre Bewertung. Angesichts steigender Energieprognosen geht es grundsätzlich nicht um – Herr Ragwitz, Sie haben das gerade dargestellt – ein Entweder-oder, sondern es geht mit Blick auf Ressourcen, Flächen und Ähnliches um eine Ergänzung. Wenn wir das heute nicht angehen, lassen wir dann nicht ein Riesenpotenzial ungenutzt? Sei es nur, dass wir in der Begleitforschung und der -industrie – Zulieferer für Material – wichtige Dinge verschlafen.

Wie bewerten Sie genau diese Notwendigkeit, auch in die Begleitforschung zu investieren und sich an Demonstrationsreaktoren zu beteiligen? Am liebsten hätten wir einen solchen Reaktor natürlich in Nordrhein-Westfalen, weil hier dafür viele Voraussetzungen bestehen. In den Stellungnahmen habe ich herausgehört, dass Sie durchaus die Ansicht teilen, dass wir diese Rahmenbedingungen in Bezug auf Forschungsstruktur und Industrieinfrastruktur vorweisen können.

Wenn es woanders auch so sein sollte, sei es so, aber wir müssen diese Forschung trotzdem betreiben. Welche Ansätze sehen Sie? Welche Forschungsschwerpunkte sollten wir gemeinsam mit anderen Bundesländern oder dem Bund auf den Weg bringen? Wie können wir den Zeitraum möglicherweise verkürzen, damit es nicht erst in 40 Jahren, sondern vielleicht schon früher Anwendungsmöglichkeiten geben kann?

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Ich habe den Eindruck, dass die Frage an das Forschungszentrum Jülich ging.

Angela Freimuth (FDP): Ja, an das Forschungszentrum Jülich, aber auch an Frau Poveda und natürlich an alle weiteren.

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Also an alle. Prima.

Prof. Dr. Mario Ragwitz (Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG [per Video zugeschaltet]): Ich fange mit der Frage zur Diskrepanz hinsichtlich des Technology Readiness Level an. Ich habe diese Diskrepanz in dem Maße gar nicht wahrgenommen. Nach meiner Einschätzung waren wir uns im Kreise der Sachverständigen relativ einig, dass wir über einen Technologiereifegrad reden, der noch deutlich vorkommerziell ist und der im Prinzip erst einmal von der Stufe „Proof of Concept“ auf die nächste Stufe kommen müsste; in Richtung eines Demonstrators.

Ich bin selbst Energiesystemforscher und -experte und forsche im Bereich der Infrastrukturintegration. Deswegen fühle ich mich letztendlich mit der Frage rund um die Rolle der Kernfusion im Energiesystem am wohlsten. Nichtsdestotrotz bin ich auch an der Entwicklung der Technologie interessiert.

Nach dem, was ich durch das Lawrence Livermore Laboratory über die Trägheitsfusion gelernt habe, war es ein großer Durchbruch, dass man das erste Mal eine Fusionsreaktion mit einer positiven Energieausbeute erzielt hat. Allerdings ist man noch weit davon entfernt, Kernfusion für die Energieversorgung im Sinne der zivilen Nutzung zu realisieren. Da sind noch sehr viele Schritte notwendig mit Blick auf die Grundlagenforschung bei der Laserentwicklung, die Entwicklung der Pellets, die für die Fusion genutzt werden, und die Entwicklung der Frequenz der Fusionsreaktionen. Das ist zunächst nur eine einmalige Reaktion gewesen und musste sehr hochfrequent ablaufen. Bis man eine Technologie hat, die in Richtung Kraftwerk geht, ist einfach noch viel Forschungsarbeit zu leisten.

Ich komme zu der zweiten Frage: Verschlafen wir bei dieser Forschungsarbeit etwas? Besteht eine Analogie zum Faxgerät? Diese Forschungsarbeit ist total nützlich und wertvoll für Deutschland, für Europa als Hochtechnologiestandort und für Nordrhein-Westfalen als Hochtechnologiestandort, denn so wie viele Technologien der Grundlagenforschung bringt die Kernfusion auch Co-Benefits mit sich. Beispielsweise werden wir auf diese Weise die Laser im Bereich der Trägheitsfusion weiterentwickeln.

Im Bereich der Magnetfusion entwickeln wir andere Dinge weiter. Die gesamte Fähigkeit, Plasma einzuschließen, bringt viele Co-Benefits mit sich, die diese Forschung aus meiner Sicht für sich schon wertvoll erscheinen lässt.

Nichtsdestotrotz sollten wir jetzt nicht von einem sehr frühzeitigen Nutzen für die Energiebereitstellung ausgehen und nicht überzogene Erwartungen wecken. Insofern sollten wir diese Forschung in jedem Fall forciert vorantreiben, aber eher aus der Perspektive der Grundlagenforschung als aus der Perspektive der angewandten Energieforschung. Und: Wir bauen ein Kraftwerk. Das ist keine Technologie, mit der wir in zehn Jahren ein Kraftwerk bauen können. Davon bin ich fest überzeugt.

Herr Hartmann, Sie haben gefragt, was wir nun tun sollen. Die Frage nach dem Entweder-oder – diesbezüglich bin ganz bei Frau Freimuth – stellt sich so nicht, sondern wir reden über ein Sowohl-als-auch. Um die Energieversorgung kostengünstig sicherzustellen, müssen wir den eingeschlagenen Weg fortsetzen und schnell die erneuerbaren Energien ausbauen. Wir verfügen über Technologien auf TRL-9, also mit dem Technologiereifegrad völliger Marktreife.

Technologien wie beispielsweise die Speicherung und natürlich die Sektorenkopplung, die bei der technologischen Reife ein bisschen weiter unten angesiedelt sind, sollten wir vorantreiben. Diese Technologien werden uns auf dem Weg, ein kostengünstiges, klimaneutrales Energiesystem zu realisieren, zuerst voranbringen.

Die Fusion enthält natürlich die sehr spannende Option, dieses Technologieportfolio eines Tages zu ergänzen, wenn sie zur Verfügung steht, und somit bestimmte Aspekte zu nutzen. Beispielsweise können wir mit der Erzeugung synthetischer Brennstoffe eine Grundlastfähigkeit realisieren.

Wenn ich die strategische Frage „Was machen wir jetzt?“ zu beantworten hätte, würde ich sagen, dass wir die Strategie zum Ausbau eines auf erneuerbaren Energien basierten Energiesystems mit voller Kraft fortsetzen und die Grundlagenforschung für die Fusion ebenfalls fortsetzen sollten. Somit können wir Technologieelemente generieren, die uns langfristig insgesamt nützlich sein und die in Zukunft wesentliche Beiträge für die Energieversorgung leisten können, aber ganz andere Co-Benefits mit sich bringen; ich habe das Beispiel der Laserentwicklung angesprochen.

Dr. Peter Jansens (Forschungszentrum Jülich): Herr Ragwitz und ich haben eine ähnliche Sichtweise, wenn wir über die technologische Reife der Technologie, über mögliche zukünftige Anwendungen und auch darüber sprechen, dass derzeitige Kostenschätzungen nicht belastbar sind. Wir reden über 20 Milliarden Euro für einen Demonstrator. Im Moment gibt es aber noch keinen Entwurf für solch einen Demonstrator. Das bedeutet auch, dass es dazu noch keine Zeitplanung gibt und wir noch nicht genau wissen, wie viel Forschung wir noch brauchen, um so ein Demonstrationskraftwerk zu bauen. Das betrifft nur die Kosten für einen Demonstrator.

Stichwort: „Strukturwandel“. Wir schaffen die Energiewende und somit den Strukturwandel nur mit erneuerbarer Energie. Für diese Energie brauchen wir eine Speicherung. Darauf sollten wir setzen, denn das ist die einzige Garantie, um die Energiewende durchzukriegen. Es wäre aus meiner Sicht ein Fehler, die Strukturwandelmittel jetzt zu streichen und den Strukturwandel zu verzögern, nur um eine Option darauf zu kaufen, in der Zukunft relativ saubere Grundlastenergie per Fusion zu erzeugen.

Ich bin auch der Meinung, dass es Sinn ergibt, Forschung weiterzubetreiben. Es hat Sinn, einen Demonstrator anzustreben. Es ist ein großes Unterfangen, das wir mindestens auf deutscher Ebene und besser vielleicht noch mit europäischen Partnern vorantreiben sollten.

Herr Linsmeier, vielleicht können Sie noch etwas zum Thema „Laser- vs. Magnetfusion“ sagen.

Prof. Dr. Christian Linsmeier (Forschungszentrum Jülich): Man muss die unterschiedlichen Entwicklungsniveaus hervorheben. Die Laserfusion hat unbestritten vor etwa einem Jahr einen tollen Durchbruch erreicht, liegt aber in vielen, eigentlich in allen Bereichen wesentlich hinter der Magnetfusion zurück. Es gibt noch kein konkretes Konzept, aber es gibt schon eine Idee, wie man einen Fusionsreaktor bauen kann.

Gerade auf europäischer Ebene gibt es mit EUROfusion eine sehr intensive und langjährige Aktivität zur Planung eines Demoreaktors.

Was bedeuten diese 20 Jahre? In diesen 20 Jahren fertigt man das Design und entwirft den konkreten Bauplan. Genau dafür brauchen wir die Industrie. Das können nicht wir Forscher, nicht nur nicht in Jülich, sondern auch nicht in Karlsruhe und auch nicht in Garching und Greifswald. Diesbezüglich haben sich zwei Start-ups gegründet. Eines ist hier durch Milena Roveda vertreten.

Sie haben die amerikanischen und die britischen Start-ups sowie die Initiativen dort angesprochen. Insbesondere in Großbritannien sind sie vor ein paar Jahren staatlich stark eingestiegen. In den USA gibt es 30 bis 40 kleinere Start-ups sowie Commonwealth Fusion Systems mit einem großen Volumen. Diesem Unternehmen traue ich tatsächlich einiges zu. Bei den kleinen Start-ups muss man die Spreu vom Weizen trennen, um das in Bezug auf die Technologiereife zu beurteilen.

Bei der Magnetfusion – ich kann es nur wiederholen – war man schon vor 10, 15 Jahren so weit, zu sagen: „Wir gehen diesen Schritt“, den wir alle hier sehen. Es dauert 20 Jahre, weil wir konkret planen müssen. Wir brauchen eine Engineering-Design-Aktivität und nicht nur eine Planung; das ist ein Unterschied.

Wir dürfen auch nicht vergessen: Ein Fusionsreaktor ist eine – Herr Jansens hat es am Anfang gesagt – große Anlage. Wir können aufgrund der Bedingungen der Physik leider kein kleines Gerät bauen, das man auf einem Lastwagen als Energiequelle installieren kann; leider geht das in der Fusion nicht. Die Anlage muss so groß sein, wie zum Beispiel ITER ist bzw. noch ein bisschen größer für einen Reaktor, der tatsächlich Strom liefert. Mit Blick auf industrielle oder auch öffentliche Bauprojekte in dieser Größenordnung umfasst nicht die eigentliche Bauzeit 20 Jahre. Wie gesagt, ist die Engineering Design Activity am Anfang miteinberechnet: also 20 Jahre von der Entscheidung bis zur Inbetriebnahme.

Berücksichtigen Sie die Bauzeit von anderen großen Projekten – Ich will jetzt nicht auf ...

(Angela Freimuth [FDP]: Ich würde sagen, Stuttgart 21 und Flughäfen erwähnen wir jetzt nicht!)

– Erwähnen wir gar nicht, wobei Stuttgart 21 gar nicht so schlecht ist. Der Flughafen ist, glaube ich, das schlechteste Beispiel.

Realistisch betrachtet, dauert der Bau großer Anlagen Jahre. Wenn Infineon Technologies eine neue Fertigungsstätte in einer Größenordnung von drei bis vier Milliarden Euro baut, dann dauert es aufgrund der Größe, der Ausstattung und der Komplexität von solchen Anlagen drei bis fünf Jahre, bis so etwas fertiggestellt ist. Eine Fusionsanlage, wie wir sie planen, ist so ziemlich das Komplexeste, was wir uns als Menschen jemals ausgedacht haben. Und das wollen wir zum ersten Mal bauen. Es wird nicht schnell gehen. Wir können hoffen, dass wir es vielleicht zwei Jahre schneller schaffen werden.

Bei der ersten Demonstratoranlage ist wichtig, dass sie funktioniert. Das sagt nämlich das Wort „Demonstration“ aus. Diese Startentscheidung ist einfach notwendig, auch wenn es natürlich allen schwerfällt, etwas zu entscheiden, was dann 20 Jahre dauert; ist mir völlig klar. Das ist eine schwierige Entscheidung. Wie gesagt, hätten wir sie vor

zehn Jahren leicht treffen können, aber wir haben sie nicht getroffen. Jetzt sitzen wir hier und reden wieder darüber. Wie lange wollen wir denn noch warten?

Ich habe es vorhin schon gesagt: Natürlich muss Forschung weitergehen. Die Forschung ist deswegen nicht beendet, aber es ist ein Unterschied, ob ich Forschung betreibe oder ob ich sage: Industriepartner, lasst euch ertüchtigen. – Es gibt hier in NRW einige Partner. Ich kann zum Beispiel Research Instruments erwähnen, aber es gibt auch kleinere Firmen.

Als Beispiel: Wir entwickeln Materialien. Wir haben vor ungefähr 13 Jahren angefangen, einen Wolfram-Wolfram-Kompositwerkstoff zu entwickeln, angelehnt an Ideen aus der Keramikwelt. Dies haben wir damals im Labor getan und mit zwei Doktorarbeiten angefangen, was allein drei Jahre gedauert hat. Wir sind jetzt auf einem TRL von mindestens 4 bis 5. Es ist zum Teil schon höher, da wir die von uns gebauten Komponenten mittlerweile schon im Reaktor in Petten unter tatsächlichen Einsatzbedingungen getestet haben. Dadurch würde man vielleicht auf TRL- 6 kommen. Diese Lernkurve und auch die Zeit dafür braucht man.

Sie werden so eine Entwicklung nicht wesentlich beschleunigen können. Wichtig ist, anzufangen. Wenn wir nicht anfangen, werden wir auch nicht fertig – Das ist die ganz einfache Message. – Herr Hartmann, damit habe ich Ihre Frage beantwortet.

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Patricia, ist die Frage zum Unterschied der beiden Reaktoren geklärt worden?

Dr. Patricia Peill (CDU): Das fehlt noch. Es fehlt auch – wenn ich das sagen darf, lieber Jens – eine konkrete Zahl, wie viele Strukturwandelmittel wirklich weg wären, wenn wir diesen Antrag eins zu eins umsetzen würden.

Prof. Dr. Christian Linsmeier (Forschungszentrum Jülich): Ich möchte mich auf den ersten Teil Ihrer Frage beziehen. Ob die Mittel des Strukturwandels dafür verwendet werden oder nicht, ist nämlich eine politische Entscheidung. Das kann ich als Wissenschaftler nicht beantworten.

Ich kann aber natürlich sagen, was der Unterschied zwischen Laser- und Magnetfusion ist. Um aus der Fusion von Elementen, von kleinen Atomen, Energie zu gewinnen, muss man letztlich zwei leichte Atomkerne, zum Beispiel die Isotope von Wasserstoff, Deuterium und Tritium, so nahe zusammenbringen, dass eine Kernreaktion abläuft und diese Kernreaktion einen schwereren Kern, in dem Fall einen Heliumkern, und ein Neutron erzeugt. Die Natur der Physik sagt uns, dass ähnlich wie bei der Spaltung von sehr schweren Kernen – Uran – auch bei der Fusion von sehr leichten Kernen – Wasserstoffisotopen – zu mittelschweren Kernen ein Massendefekt auftritt. Masse geht sozusagen verloren, und diese Masse wird in Energie umgewandelt.

Die Gleichung kennen Sie alle: $E=mc^2$. Die berühmte Einstein-Gleichung ist tatsächlich die Grundlage für die Energiegewinnung aus Kernreaktionen, egal ob durch die Spaltung oder durch die Fusion passiert. Dieser Massendefekt ist bei der Fusion im Verhältnis deutlich größer als bei der Spaltung. Deswegen ist die Fusion eine so effiziente

Energiequelle. Allerdings müssen Sie die positiv geladenen Atomkerne so nahe zusammenbringen, dass die sogenannte Kernkraft wirksam wird, die sie dann zusammenhält, und nicht mehr die elektrostatische Abstoßung dieser positiven Kerne überwiegt. Sie können sie mit zwei Magneten vergleichen; es ist zwar eine andere Kraft, aber sie hat letztlich die gleiche Auswirkung. Diese sogenannte Kernkraft wirkt nur auf ganz kurzen Abständen und löst die Kernreaktion aus.

Das können Sie auf zwei Wegen tun. In der Laserfusion haben Sie ein kleines Kügelchen aus gefrorenem Brennstoff: Deuterium und Tritium. Das erhitzen Sie so schnell, dass die Temperaturerhöhung wesentlich schneller passiert, als die Teilchen auseinanderfliegen können. Stellen Sie sich vor: Wenn Sie einen Schneeball langsam warm machen, dann fließt er auseinander und es passiert keine Fusionsreaktion. Wenn Sie diesen Schneeball aber – im übertragenen Sinne – so schnell aufheizen, dass die Atome gar keine Zeit haben, auseinanderzufliegen, sondern im Ort bleiben, aber trotzdem heiß werden, dann kann diese Fusionsreaktion passieren. Das macht die Laserfusion. Sie nimmt also kleine gefrorene Kügelchen aus Brennstoff. Man muss sie ganz gleichmäßig erhitzen, damit sie nicht auseinanderfliegen, sondern fusionieren. Deswegen ist es ein großer Durchbruch gewesen, was in Livermore passiert ist.

In der Magnetfusion geht man einen anderen Weg. Man nimmt Wasserstoffgas, verdünnt in einer Vakuumkammer von der ungefähren Größe dieses Raums; ein bisschen kleiner ist die Brennkammer. Dieses Gas erhitzt man. Wenn man Gas erhitzt, dann wird es sogenanntes Plasma, das heißt: Die in den Atomen immer verbundenen Atomkerne und Elektronen, sind noch vorhanden, aber nicht mehr an der gleichen Stelle. Wenn Sie nun ein Magnetfeld erzeugen, können Sie geladene Teilchen beeinflussen. Sie zwingen diese auf die Magnetfeldlinie. Wenn die Magnetfeldlinien geschlossen sind, können die Teilchen nicht nach außen fliegen. Somit haben Sie die Teilchen gefangen, thermisch isoliert und können anfangen, diese Teilchen immer weiter aufzuheizen, so dass sie immer schneller werden. Sie stoßen dann mit einer hohen Energie aufeinander, die diese Abstoßung der positiven Ladungen überwindet. Dabei entstehen die neuen Kerne.

Deswegen sind die Technology Readiness Level bzw. der Stand der Entwicklung wesentlich weiter. Das kann man heutzutage routinemäßig in zig solcher Plasmaanlagen auf der ganzen Welt tun. Diese produzieren nur deswegen keine Energie, weil sie nicht groß genug sind und in der Regel nicht mit Tritium arbeiten. Aufgrund von Strahlenschutzexperimentgründen können nur ganz wenige Anlagen überhaupt mit Tritium arbeiten. Das ist eine Routinemethode.

Herr Zohm, der eingeladen war, wie ich gesehen habe, betreibt in Garching ein ASDEX Upgrade, das IPP, betreibt in Greifswald den Wendelstein 7-X – beides Anlagen, die in der Regel mit Deuterium betrieben werden, aber auch im Zusammenhang mit DD. Das macht Kernfusionsreaktionen nicht so effizient wie mit Tritium. Deswegen würde man es in einem Reaktor nicht verwenden. Diese Anlagen erzeugen routinemäßig mehrfach am Tag solche heißen Plasmen. Da dabei Neutronen entstehen, kann man nicht in die Experimenthalle gehen. Das wird also täglich in diesen Anlagen gemacht. Was die Laserfusionsleute bemerkenswerterweise geschafft haben, allerdings nicht so

häufig, ist in der Magnetfusion Stand der Technik. Das ist nur ein Beispiel. Es gibt noch viele andere technologische Entwicklungen.

ITER ist ein Experiment. Es wird kein Strom erzeugt, da keine Wärmetauscher und keine Generatoren vorhanden sind. ITER basiert auf einer Skalierung dieser bestehenden Experimente zu einer reaktorrelevanten Größe. ITER wird bei allen – das ist ein Thema für sich – Schwierigkeiten im Bau trotzdem funktionieren. Darin sind sich die Fusionsforscher weltweit völlig einig. Diese Extrapolationen von den bestehenden Experimenten hin zu diesem ITER-Experiment sind relativ konservativ, sodass man keine Angst haben muss; da müsste sozusagen viel passieren.

Das illustriert den Unterschied in den technologischen Niveaus. Ich hoffe, ich habe die Fusionsphysik kurz genug, aber vielleicht auch verständlich genug zusammengefasst.

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Frau Roveda, wenn ich es richtig sehe, ist eine Frage von Frau Freimuth noch offen. Sinngemäß: Was sollen wir jetzt tun?

Milena Roveda (Gauss Fusion GmbH): Ich möchte hier wiederholen, was wir letzte Woche in Berlin gesagt haben. Wir sehen, dass die Industrie sich jetzt für Fusion interessiert. Das ist in den letzten 20 bis 40 Jahren nicht passiert. Fusion war bisher nur im Labor ein Thema. Jetzt sind wir davon überzeugt, auch in Zusammenarbeit mit den Laboren, dass die Zeit gekommen ist, Fusion von den Laboren in die Industrie zu bringen.

Wir haben in Deutschland und in Europa die einmalige Chance, eine Fusionsindustrie zu kreieren. Das heißt also: Wir können in Europa eine komplette Lieferkette bilden. Die gibt es momentan nicht in den USA; die kommen hierhin. Es gibt eine kleine Firma in Gummersbach: die Firma Kind. Vertreter der größten Firma, die momentan ein Fusionskraftwerk in den USA entwickelt, kommen nach Gummersbach und kaufen bei denen Teile. Wir haben die Möglichkeit, das tatsächlich in Europa umzusetzen. Die Industrie gibt es nicht nur in Gummersbach, sondern überall in Europa. Wir könnten auch das Fachpersonal gewinnen.

Wir haben wirklich eine einmalige Chance. Die Fusionsindustrie kann für Deutschland und Europa die nächste Automobilindustrie sein. Das heißt: Wohlstand und Arbeitsplätze. Das heißt: eine nächste Generation, ein Europa als Industriestandort von weltweiter Bedeutung. War das Ihre Frage?

(Angela Freimuth [FDP]: Es war jedenfalls eine ganz wunderbare Antwort!)

Amt. Vorsitzender Jens Kamieth: Wir haben noch knapp 20 Minuten bei potenziell vier Fragestellern und drei Sachverständigen. Ich lade uns ein, eine präzise Frage möglichst nur an einen Sachverständigen zu richten. Gibt es Wortmeldungen? – Bei CDU nicht, SPD nicht, Grüne nicht, FDP nicht.

Danke an die Gäste für Ihre wertvollen Beiträge.

Das Protokoll der Anhörung wird demnächst im Internetangebot des Landtags abrufbar sein. Mit Vorlage des Protokolls wird sich der Ausschuss dann weiter mit dem Antrag befassen.

Ich bedanke mich ganz herzlich für die Disziplin – Sie haben es mir sehr einfach gemacht – und wünsche allen einen guten Heimweg bzw. noch frohes Schaffen. Die Sitzung ist geschlossen.

gez. Jens Kamieth
amt. Vorsitzender

Anlage

04.03.2024/05.03.2024

Anhörung von Sachverständigen
des Wissenschaftsausschusses

Ein klares Bekenntnis für die Fusionstechnik – Nordrhein-Westfalen als Standort für das erste Demonstrationskraftwerk in Deutschland vorbereiten
Antrag der Fraktion der FDP, Drucksache 18/5387

am Mittwoch, dem 31. Januar 2024
15.30 bis (max.) 17.00 Uhr, Raum E3 D01, Livestream

Tableau

eingeladen	Teilnehmer/innen	Stellungnahme
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik Professor Dr. Hartmut Zohm Garching b. München	Keine Teilnahme	---
Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastruktur und Geothermie IEG Professor Dr. Mario Ragwitz Bochum	Prof. Dr. Mario Ragwitz <i>(per Videozuschaltung)</i>	18/1216
Forschungszentrums Jülich GmbH Vorstand Jülich	Dr. Peter Jansens Prof. Dr. Christian Linsmeier	18/1220
Gauss Fusion GmbH Milena Roveda Hanau	Milena Roveda	18/1134