



Michael Dittmar forschte vor seiner Pensionierung am Cern in Genf.

Ausweichmanöver in der Fusionsforschung

Energieforschung | Die NZZ weist auf neue Kernfusionsprojekte hin, die schneller als das internationale Iter-Projekt dem Ziel einer CO₂-freien Stromerzeugung näherkommen sollen. Dabei weicht man essenziellen Fragen aus, auf die der Teilchenphysiker Michael Dittmar, bereits vor Jahren aufmerksam gemacht hat. Ein Interview mit einem kritischen Forscher, der an der ETH Zürich und am Cern aktiv war.

Bulletin: Ein Artikel von Christian Speicher in der NZZ [1] präsentiert neue Ansätze und Projekte zur zivilen Nutzung der Kernfusion. Scheinbar soll in dieser Frage ein frischer Wind wehen. Aber was ist da dran?

Michael Dittmar: Wenn man sich den Artikel genauer anschaut, fällt zunächst auf, dass da aus physikalischer Sicht eigentlich nichts Neues steht. Im Wesentlichen geht es darum, dass man ein Plasma erzeugen kann, d.h. einen Zustand, in dem sich die Elektronen und Protonen trennen. Damit kommt

man auf relativ hohe Temperaturen. Für die Kernfusion, wie sie in der Sonne abläuft, würde man hier eine Milliarde Grad brauchen. Jetzt gibt es aber den Prozess, den man sich für die Erde überlegt hat, mit Deuterium und Tritium. Das Problem: Wasserstoff gibt es jede Menge, aber das radioaktive Isotop Tritium kommt in der Natur nicht vor, da es eine Halbwertszeit von rund 12 Jahren hat. Sobald man solche Artikel genauer liest, stellt man fest, dass die Frage, woher das Tritium kommen soll, praktisch nie erwähnt wird. Indirekt

lässt es sich in Kernreaktoren erzeugen, oder in Wasserstoffbomben, aber da entstehen relativ geringe Mengen. Für einen hypothetischen, Elektrizität produzierenden Reaktor braucht man aber riesige Mengen an Tritium, die lokal produziert werden sollten. Aus dem Neutronenfluss, der in einem Fusionsreaktor entsteht, kann man Tritium erzeugen. Das ist ein theoretischer Prozess, der im Labor durch das Schiessen von Neutronen auf Lithium durchgeführt werden kann. Aber wie man in Computeranalysen und wenigen

Experimenten gesehen hat, funktioniert diese Idee nicht richtig. Alle kleinen Experimente werden von der Computersimulation als viel zu optimistisch betrachtet. In allen Fusionsartikeln der letzten fünfzig Jahre, ob sie sich nun mit der Laser-Fusion oder der Fusion des Iter-Projekts befassen, wird das Tritiumproblem nicht erwähnt.

Was wird dann in der Literatur eigentlich behandelt?

Das einzige Problem, das da konkret behandelt wird, ist das Erreichen einer hohen Temperatur. Das ist aber nur eine der vier notwendigen Voraussetzungen eines solchen Reaktors, um eine genügend grosse Energiemenge erzeugen zu können. Bei Lasern ist dies sowieso unmöglich. Beim Iter erhält man zwar keine ausreichenden, aber doch relativ grosse Mengen dieses Deuterium-Tritium-Mixes. Zweitens muss das Plasma stabil sein, was mit komplizierten Magneten erreicht werden soll. Drittens das Thema First Wall: Da es immer Eruptionen gibt, die letztlich alle Container zerstören, müsste die Wand eigentlich sehr dick sein, um nicht zerstört zu werden. Damit die Tritium-Erzeugung mit den aus dem Container herausfliegenden Neutronen möglich ist und letztere nicht durch die Wand absorbiert werden, müsste diese Wand aber äusserst dünn sein. Das ist an sich ein unlösbares Problem. Über diese First Wall wird kaum geredet, denn man weiss, dass sie sehr dünn sein muss, damit überhaupt genügend Neutronen durchkommen, um mit dem Lithium reagieren zu können. Die Neutronen müssen ihre Energie an ein Medium mit einem Volumen von ein paar Hundert Kubikmetern abgeben, mit dem dann ein Generator angetrieben werden kann. Der Radius ist ja etwa 10 Meter. Wenn jetzt diese Energie, die in den Neutronen sehr konzentriert ist, verteilt über ein riesengrosses Volumen gestreut wird, kann lokal gar nicht so viel Hitze erzeugt werden.

Und dann kommt ja noch das vierte Problem, die bereits erwähnte Erzeugung des Tritium, oder?

Genau. Nachdem die Neutronen ihre Energie abgegeben haben, müssen sie sich mit den Lithium-Atomen der etwa einen Meter dicken Lithiumschicht, die darum liegt, anfreunden und daraus das Tritium erzeugen. Dann muss das

Tritium irgendwie mit der Pinzette oder so eingefangen und wieder in den Reaktor gebracht werden, damit man einen kontinuierlichen Kreislauf hat. Bei allen Artikeln, die jetzt erscheinen, wird dies nicht erwähnt. Es scheint das bestgehütete Geheimnis zu sein. Die Geldgeber wissen das, wollen sich damit aber nicht auseinandersetzen, sonst wäre die ganze Finanzierung vorbei. Warum Zeitungen immer diese Jubelartikel bringen, ist mir unerklärlich. Aber trotzdem werden jährlich 40 bis 50 Millionen des Schweizer Forschungsetats in das Iter-Projekt gesteckt. Auch die meisten Physiker sind sich dessen bewusst, aber wollen sich nicht damit auseinandersetzen. Keine Ahnung warum.

Vielleicht, weil sie am eigenen Ast sägen würden?

Vielleicht, aber selbst solche, die nicht daran arbeiten, zögern. Wenn jemand seit Jahrzehnten an der Plasmafrage gearbeitet hat, da kann man es nachvollziehen.

Ist es eventuell auch eine Frage der extremen Spezialisierung? Sie konzentrieren sich auf ihre Arbeit und haben den Blick fürs Ganze verloren?

Das würde ich so sagen.

Wenn man diese Fragen betrachtet, sieht man, dass es wie eine Kette ist, und man arbeitet nur an einem Kettenglied. Um die anderen kümmert man sich nicht. Stimmt das?

Eigentlich nicht. Ich komme aus der Teilchenphysik und habe irgendwann angefangen, mich mit der ganzen Energieproblematik auseinanderzusetzen. Eine der ersten Sachen, die man betrachtet, ist die Sache mit der Kernspaltung und der Kernfusion. An der Universität lernt man, dass dies die Zukunft der Energie sei. Die Kernspaltung hat nicht ganz gebracht, was sich manche so vor 50 Jahren erhofft haben. Deswegen redet man nicht mehr so viel darüber. Aber die Fusion ist sozusagen das Nonplusultra. Da werden oft russische Spezialisten zitiert. Einer von ihnen hat gesagt: «Fusion ist da, wenn wir sie brauchen.» So im Sinne: Wir könnten es eigentlich sofort machen, brauchen es aber noch nicht. Damals in der Sowjetunion haben solche Aussagen vielleicht funktioniert. Aber mir ist unerklärlich, wieso sie auch bei uns

zitiert werden. Ich habe mit vielen Leuten gesprochen, die in Lausanne am Plasmaprojekt arbeiten. Sie verstehen sehr gut, was im Plasma abläuft, und können es in komplizierte Formeln fassen. Und immer, wenn ich sie gefragt habe, was mit dem Tritium ist, haben sie geantwortet, das wissen sie zwar nicht, aber da gäbe es Leute, die daran arbeiten und schon wüssten, wie es geht. Das würde schon funktionieren. Ende der Diskussion. Daraufhin habe ich ein paar Artikel zu diesem Thema publiziert für die Grüne Partei in Deutschland, die mich angefragt hat.[2,3] Als ich mit ein paar Leuten des Max-Planck-Instituts gesprochen habe, wollten sie den Artikel lesen. Ich sagte gerne. Auf meine Anfrage, ob wir nachher darüber diskutieren könnten, kam dann keine Antwort.

Wieso?

Ich weiss es nicht. Ich habe etwa vor zehn Jahren einen ähnlichen Artikel geschrieben, der dann bei den Doktoranden an der ETH Lausanne verbreitet wurde. Auch sie wollten nicht darüber reden. Jedenfalls hat meine

«Die Frage, woher das Tritium kommen soll, wird praktisch nie erwähnt.»

Kontaktperson an der ETH Lausanne, ein Plasmaphysiker, mit dem ich öfter versucht hatte, darüber zu diskutieren, dann gesagt, die Tritiumfrage sei eine gute Frage, und er beschäftige sich mal damit. Nach Jahren hatte ich ihm irgendwann geschrieben, ich hätte genug Informationen gefunden und würde es gerne publizieren. Seine Antwort: «Nein, mach das bloss nicht.»

Sind Sie sonst noch ähnlich ablehnenden Reaktionen begegnet?

Ja, 2007 oder 2008 gab es eine Jahrestagung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft, und ich war grad in Zürich. Gewöhnlich geht es da um Teilchenphysik und Ähnliches. Da hatten sie auch eine Session über die Energieproblematik. Ich habe ein Abstract eingereicht mit dem Titel «Fusion Illusions» – in Deutschland wäre dieser Vortrag höchstwahrscheinlich nicht

akzeptiert worden. Aber in der Schweiz wurde er akzeptiert und ich konnte den Vortrag halten. Es herrschte eine ganz merkwürdige Atmosphäre.

Nach der Tagung habe ich den Vortrag dem Lausanner Kollegen geschickt und gesagt: «Das ist deine Schuld, du hättest mir eine Antwort geben können.» Er hat geantwortet: «Ich würde vorschlagen, du kommst mal nach Lausanne und hältst einen Vortrag darüber und wir diskutieren das alles aus. Ich bin sicher, wir haben Antworten dazu.» Ich antwortete ihm, ich käme gerne. Und habe dann mitgeteilt, nach Ostern wäre ich frei und könne jederzeit kommen. Dann hatte er das an den Organisator des Gruppenseminars weitergeleitet. Es wäre zwar kein ihnen sehr freundlich gesinntes Seminar, aber im Rahmen der wissenschaftlichen Offenheit bestand meine Kontaktperson darauf, dass dieses Seminar gehalten wird. Es folgten vier Wochen totales Schweigen. Dann kurz vor Ostern schickte mir ein Professor eine E-Mail, dass es sich um ein Missverständnis handle. Ich sei nicht zu einem Vortrag eingeladen.

Also sozusagen eine Ausladung.

Anschliessend habe ich diese Antwort wieder meinem Freund geschickt. Er meinte, er hätte zwar dem Organisator geschrieben, er akzeptiere die Absage nicht, aber manchmal gäbe es doch Sachen, die man akzeptieren müsse. Damit war die Diskussion beendet.

Wie sieht grundsätzlich die Situation in den Medien aus?

Wenn es ums Funding geht, erscheinen ab und zu Artikel in den Medien, aber diese problematischen Themen werden in ihnen nicht erwähnt. Abgesehen davon, dass es auch mit dem Plasma nicht so richtig weitergeht – die Kosten des Iter-Projekts sind von den ursprünglichen 5 Milliarden auf 40 bis 50 Milliarden gestiegen. Verglichen mit dem jährlichen Verteidigungsbudget der USA ist das natürlich vernachlässigbar.

Wenn die Ziele der Fusionsforschung in kaum erreichbarer Ferne liegen, müsste man die Motivation für diese

Forschung irgendwo anders suchen, vielleicht als friedensförderndes Konstrukt?

Ja, das könnte man, aber dafür hat man bereits das Cern. Deswegen bin ich da auch hingegangen. Zumindest etwas Schlechtes kann dabei nicht rauskommen. Ob es was nützt, ist eine andere Frage. Wir machen zumindest keine Waffen.

Wie sieht der Budgetvergleich zwischen dem Cern und Iter aus?

Das Cern kriegt sogar ein wenig mehr. Das Budget des Cern liegt bei einer Milliarde Euro jährlich. Beim Iter-Pro-

Ich kann mir vorstellen, dass wir mit viel weniger auch ganz gut auskommen. Man muss Alternativen schaffen, die ein interessantes Leben ermöglichen.

jekt ist es nicht so klar, weil man nicht weiss, ob Gehälter mitgezählt werden oder nicht. Beim Cern-Budget betragen die Gehälter rund 40%. Eigentlich sind es zwei vergleichbare Projekte. Die Iter-Leute sagen, sie hätten ein ähnliches Konzept wie das Cern, nur weltweit, inklusive China und Russland. Friedensfördernde Projekte sind ganz toll, da könnte man viel machen. Wenn man das wichtig findet, könnte man Leute aus der ganzen Welt zusammenbringen. Das würde nicht einmal so viel kosten.

Eine hypothetische Frage: Wenn Sie über ein solches Budget verfügen würden, wo würden Sie es investieren? In die Energieforschung? In erneuerbare Energien?

Das Problem sind nicht unbedingt die erneuerbaren Energien, das Problem liegt woanders. Ich glaube, wir müssen realisieren, dass wir auf einem begrenzten Planeten leben. Der menschliche Einfluss ist viel zu gross. Das kann so nicht weitergehen. Unsere Art und Weise zu leben, basiert auf der

Idee des ewigen Wachstums. Ich würde versuchen, Geld in Leute zu investieren, die meinerwegen an der ETH daran forschen, welche Alternativen es gibt, die ohne Wachstum auskommen. Wie Menschen vernünftig zusammenleben können, ohne diesen Wachstumsgedanken für alle Zeit. Wie man den Impact reduzieren kann, statt durch noch mehr Wasserkraft oder mehr Windkraft die letzten Naturparks auch noch kaputtzumachen. Wenn ich jetzt an Windparks denke, offshore, die sind eigentlich oft in Naturschutzgebieten. Weil so viel Wind da ist, hat es viele Vögel. Dann baut man Windmühlen hin und die Vögel müssen sich einen anderen Ort suchen. Was ist aber das grundlegende Problem? Dass wir offensichtlich nicht in der Lage sind, mit unserem System etwas zu ändern.

Ist es eine Frage der Genügsamkeit?

Ich weiss nicht. Wie wir miteinander umgehen. Ich kann mir vorstellen, dass wir mit viel weniger auch ganz gut auskommen könnten. Man muss Alternativen schaffen, die ein interessantes Leben ermöglichen. Ein Mozart hat doch interessante Sachen gemacht – ohne Elektrizität. Natürlich finde ich das Internet und die Kommunikation ganz toll. Aber es geht auch ohne, wie wir aus unserer Schulzeit wissen. Manche Sachen waren vielleicht sogar einfacher. Aber jetzt ist man mit der ganzen Welt verbunden. Mit weniger Elektrizität lässt sich auch ganz gut leben. Vielleicht sollte man etwas in diese Richtung investieren.

INTERVIEW: RADOMÍR NOVOTNÝ

Literatur

→ Laurie Porte, «ITER – An Essential Step Toward Fusion Energy», SPS Focus No. 1, Juli 2021, S. 26-35.

Referenzen

- [1] Christian Speicher, «Neue Energiequellen: Im Rennen um die Kernfusion wännen sich private Firmen in der Pole-Position», NZZ, 26.8.2021.
- [2] Michael Dittmar, «Status and Prospects of the ITER Plasma Physics Experiment. Is it time to terminate the project? Part I», Report commissioned by the Alliance 90/The Greens parliamentary group in the German Bundestag, 10.7.2019.
- [3] Michael Dittmar, «Go-No-Go Problems for controlled Nuclear Fusion on Planet Earth; do we already know enough to terminate public research funding for nuclear fusion? Part II», Report commissioned by the Alliance 90/The Greens parliamentary group in the German Bundestag, 18.11.2019.