

Wird Kernfusion die „Norm“?

geschrieben von Chris Frey | 24. Mai 2025

[Duggan Flanakin](#)

Der Traum der Menschheit, die Kräfte zu imitieren, die ihren Lebensraum geschaffen haben, ist mindestens seit der Zeit lebendig, als Menschen mit einer einzigen Sprache beschlossen, eine Stadt mit einem Turm zu bauen, der bis zum Himmel reicht. Für ein solches Volk wird „nichts, was sie planen, unmöglich sein“, heißt es.

Mindestens seit dem gleichen Zeitraum sucht die Menschheit nach Komfort durch Technologie. Während primitive Wärmeerzeuger wie Kohle und Holz auch heute noch verwendet werden, führte die Entdeckung, dass Erdöl, Erdgas und sogar bewegtes Wasser ein neu entdecktes Phänomen namens „Elektrizität“ erzeugen können, die industrielle Revolution in die Neuzeit.

Erst in den 1930er Jahren bauten deutsche Wissenschaftler auf Enrico Fermis Entdeckung auf, dass Neutronen Atome spalten können, und erkannten, dass bei der Spaltung von Atomen erhebliche Energie freigesetzt wird – Energie, die sowohl für Bomben als auch für die Stromerzeugung genutzt werden kann. In den 1950er Jahren begannen Wissenschaftler mit dem Bau von Kernspaltungskraftwerken, die heute etwa ein Zehntel des weltweiten Stroms liefern.

Wissenschaftler und Ingenieure begannen auch, sich das Potenzial der Kernfusion vorzustellen – die Reaktion leichter Atomkerne treibt die Sonne und die Sterne an. Seitdem haben sie fieberhaft, aber mit wenig Erfolg daran gearbeitet, diese energiereiche Reaktion mit Deuterium und Tritium zu replizieren.

Eine Gruppe von Wissenschaftlern und Ingenieuren beschloss, einen alternativen Ansatz zu versuchen.

Das 1998 gegründete kalifornische Unternehmen TAE Technologies hat einen Reaktor entwickelt, der mit der aneutronischen Protonen-Bor-Fusion arbeitet, d. h. einer Fusionsreaktion, bei der ein Wasserstoffkern mit dem nicht radioaktiven Bor-11 verschmolzen wird, anstatt Wasserstoffisotope von Deuterium und Tritium zu verschmelzen. Ihr Ziel ist die Entwicklung einer kommerziellen Fusionsenergie mit einem möglichst sauberen Umweltprofil.

Alle Fusionsbemühungen erfordern Kammern, die Temperaturen von Millionen Grad Celsius und einem immensen Druck standhalten können, die für die Verschmelzung zweier Isotope erforderlich sind. Um dies zu erreichen, sind enorme Energiemengen erforderlich – und bis vor kurzem mehr Energie, als bei der Fusion erzeugt wird.

Die meisten Fusionsforscher, einschließlich derjenigen, die das in Frankreich im Bau befindliche ITER-Projekt aufbauen, verwenden eine donutförmige Tokamak-Reaktorkammer, in der ein Plasmastrom durch Elektromagnete von den Wänden ferngehalten werden muss, damit überhaupt Energie erzeugt werden kann. Die Tokamak-Konstruktion verwendet ein toroidales Magnetfeld, um das Wasserstoffplasma einzuschließen und es heiß genug zu halten, um die Fusion zu zünden.

Leider sind, wie bei ITER, die Projektkosten in die Höhe geschossen und die Zeitpläne trotz gelegentlicher Durchbrüche auf der Strecke geblieben. Im Laufe der Jahrzehnte wurden die Tokamak-Konstruktionen immer gigantischer, mit riesigen supraleitenden Magnetspulen zur Erzeugung von Eindämmungsfeldern; sie verfügten auch über riesige, komplexe elektromagnetische Heizsysteme.

Nachdem Wind- und Solarenergie den Wunsch nach „sauberer Energie“ nicht vollständig befriedigen konnten, begannen Regierungen und private Investoren in großem Umfang in Kernspaltungs- und Fusionsprojekte zu investieren. Oak Ridge, Tennessee, hat einen staatlichen Fonds in Höhe von 60 Millionen Dollar in Anspruch genommen, um sowohl die Spaltungs- als auch die Fusionsenergie in der amerikanischen Geburtsstadt der Atomenergie zu fördern.

Neue [Forschungsarbeiten](#) an der University of Texas, in Zusammenarbeit mit dem Los Alamos National Laboratory und der Type One Energy Group, nutzen die Symmetrietheorie, um Ingenieuren zu helfen, magnetische Einschlussysteme zu entwerfen, die den Plasmaaustritt aus den Magnetfeldern von Tokamaks reduzieren.

Das alte Verfahren, das für einen Stellaratorreaktor verwendet wurde, beruhte auf der Störungstheorie. Das neue Verfahren, das sich auf die Symmetrietheorie stützt, ist ein entscheidender Fortschritt. Es kann auch dazu verwendet werden, Löcher im Magnetfeld des Tokamaks zu identifizieren, durch die durchgebrannte Elektronen durch die sie umgebenden Wände stoßen und die Energieabgabe stark verringern.

Der Reaktor von TAE Technology ist völlig anders als alle Tokamak- oder Stellarator-Fusionskammern. Im Jahr 2017 stellte das Unternehmen seinen Reaktor der fünften Generation mit dem Namen Norman vor, der dafür ausgelegt war, das Plasma bei 30 Millionen C stabil zu halten. Fünf Jahre später hatte das Gerät bewiesen, dass es in der Lage war, ein stabiles Plasma bei mehr als 75 Millionen C aufrechtzuerhalten.

Dieser Erfolg ermöglichte es TAE, eine ausreichende Finanzierung für seinen Copernicus-Reaktor der sechsten Generation zu sichern und die Geburt seines kommerziell nutzbaren Da Vinci-Reaktors in Aussicht zu stellen. Dazwischen aber entwickelte TAE „Norm“.

Norm verwendet eine andere Art von Fusionsreaktion und ein neues Reaktordesign, das Plasma ausschließlich mit Hilfe von Neutralstrahlinjektionen erzeugt. Bei der TAE-Konstruktion wird das

toroidale Feld zugunsten eines linearen Magnetfelds aufgegeben, das auf dem Prinzip der „feldumgekehrten Konfiguration“ (FRC) beruht, einer einfacheren und effizienteren Methode zum Bau eines kommerziellen Reaktors.

Anstelle von massiven Magnetspulen sorgt FRC dafür, dass das Plasma sein eigenes magnetisches Eindämpfungsfeld erzeugt. Bei diesem Verfahren werden hochenergetische Wasserstoffionen beschleunigt und mit einer neutralen Ladung versehen, um sie dann als Strahl in das Plasma zu injizieren. Dadurch werden die Strahlen re-ionisiert, während die Kollisionsenergie das Plasma aufheizt, so dass sich interne toroidale Ströme bilden.

Das neutrale Strahlinjektionssystem von Norm hat die Größe, Komplexität und Kosten im Vergleich zu Norman bis zu 50 % reduziert. Laut TAE ist ein FRC-Reaktor nicht nur kleiner und kostengünstiger in der Herstellung und im Betrieb, sondern kann bei gleicher Magnetfeldstärke und gleichem Plasmavolumen auch bis zu 100-mal mehr Fusionsleistung erzeugen als ein Tokamak.

Der FRC-Reaktor kann auch mit der aneutronischen Proton-Bor-Fusion betrieben werden, bei der anstelle eines Neutrons drei Alphateilchen und viel Energie erzeugt werden. Weniger Neutronen richten auch weniger Schaden im Reaktor an; die Energie, die in Form von geladenen Teilchen freigesetzt wird, lässt sich leichter nutzbar machen. Es sind weniger Abschirmungen erforderlich, und, was vielleicht das Beste ist, Bor-11 ist relativ häufig vorhanden und nicht radioaktiv.

Auch wenn „Norm“ vielleicht nicht der letzte Schritt in der Entwicklung der kommerziellen Fusionsenergie ist, hofft die TAE, dass die Fusionsenergie bereits Mitte der 1930er Jahre zur „Norm“ wird. Laut TAE-Geschäftsführer Michl Binderbauer hat die FRC-Technologie das Risiko von Copernicus erheblich gesenkt.

Wenn Norm das hält, was es verspricht, wird es den Weg zur kommerziellen Wasserstoff-Bor-Fusion beschleunigen – einer sicheren, sauberen und praktisch unbegrenzten Energiequelle.

Aber ist die Menschheit bereit dafür, dass freie Energie zur „Norm“ wird?

This article originally appeared at [Real Clear Energy](https://www.cfact.org/2025/05/18/will-nuclear-fusion-be-the-norm/)

Link: <https://www.cfact.org/2025/05/18/will-nuclear-fusion-be-the-norm/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE

Anmerkung des Übersetzers: So viel zum Punkt „Kernenergie ist tot“! Allerdings vermag ich nicht zu beurteilen, ob Obiges realistisch ist oder nicht. Das geht jetzt als Frage an Kernkraft-Fachleute.