

CLEVER MAX

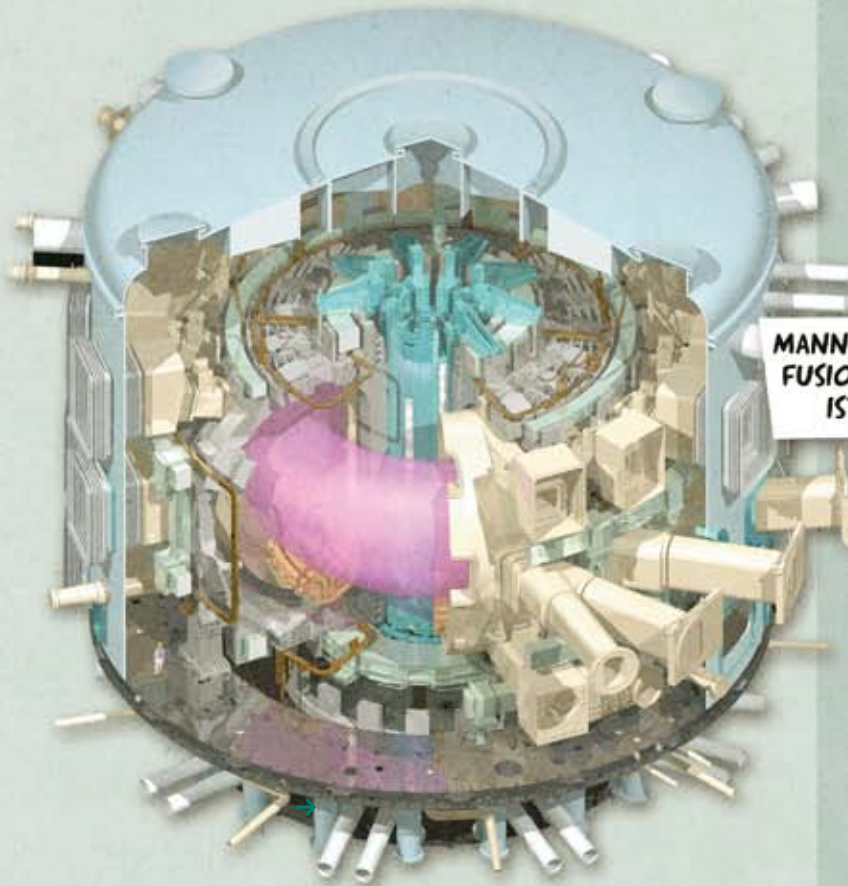
AUF FORSCHUNGSREISE



MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT

Marie und Alex vom Team CleverMax begeben sich auf eine Forschungsreise. Ihr Ziel: eine Millionen Grad heiße Fusionsforschungsanlage in Garching bei München. Im Gepäck haben sie dreifach hitzesichere Magnetanzüge und rabenschwarze Sonnenbrillen.

Ohne die Sonne wäre die Erde ein gigantischer Klumpen Stein – ohne Pflanzen, ohne Tiere, ohne Menschen. Denn Leben braucht Licht und Wärme, und davon liefert die Sonne reichlich. In ihrem Inneren herrschen unvorstellbare 15 Millionen Grad Celsius. Da ist eine Menge Brennstoff nötig, damit das Sonnenfeuer nicht erlischt. Zum Glück ist der Vorrat riesengroß; die Sonne strahlt →



MANNOMANN! SO EIN FUSIONSKRAFTWERK IST JA RIESIG!

JA, FAST SO HOCH WIE EIN TURM AUS 20 MENSCHEN.



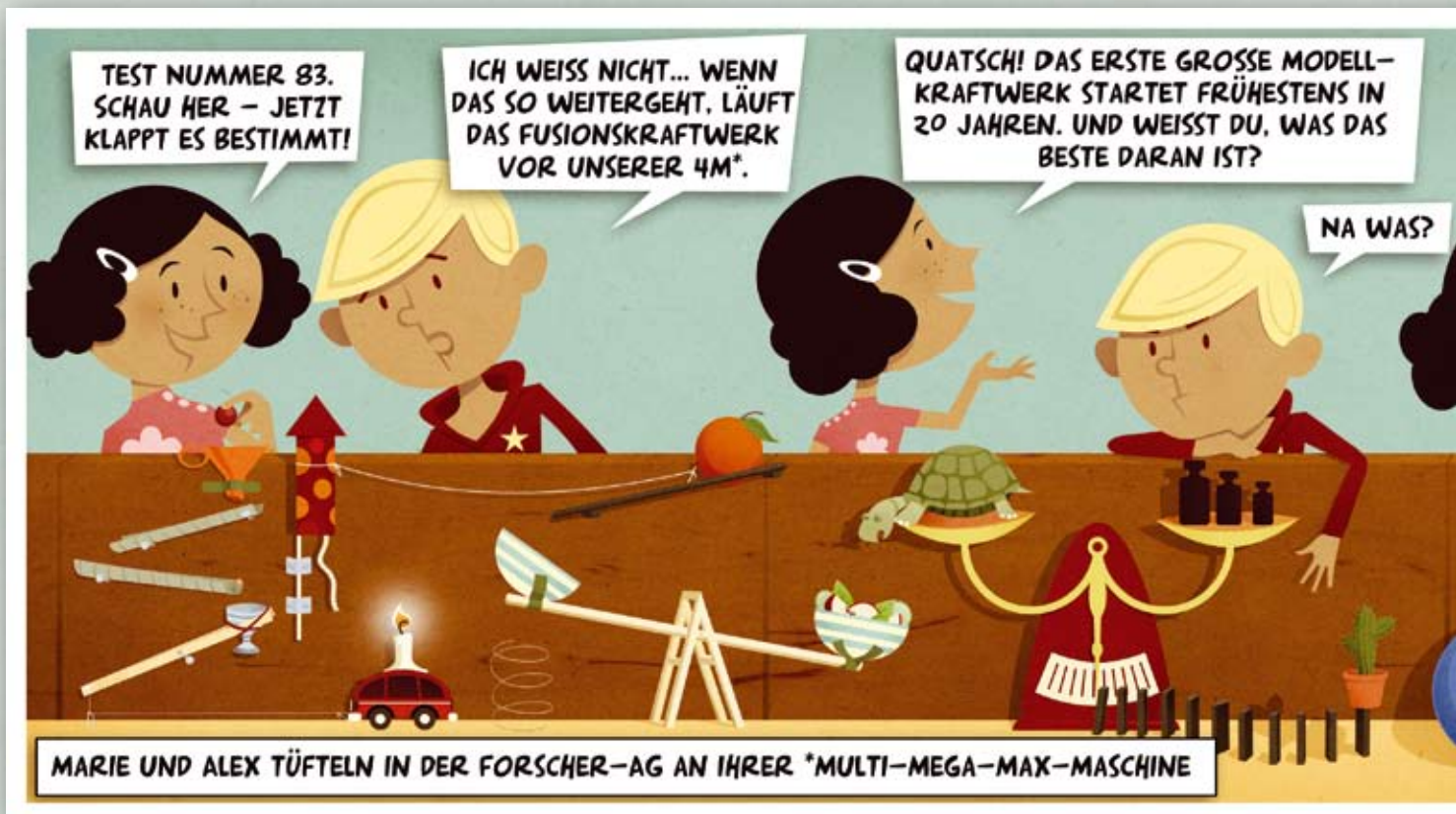
→ noch mindestens viereinhalb Milliarden Jahre vom Himmel – so haben es Sonnenforscher berechnet. Vor etwa 60 Jahren kamen Wissenschaftler erstmals auf die Idee, dieses Sonnenfeuer auf die Erde zu holen und mit einem neuartigen Kraftwerk Energie zu gewinnen. Die Mini-Sonne soll nach dem gleichen Prinzip funktionieren wie die echte: In deren Inneren verschmelzen Atomkerne miteinander, und dabei entsteht Energie. Atome sind winzig kleine, für das Auge unsichtbare Teilchen – alles, was wir sehen, greifen, schmecken können, besteht aus diesen Bausteinen. Ein Atom selbst wiederum besteht aus einem Kern und einer Hülle.

EIN HEISSES ZUSAMMENTREFFEN

Wenn Atomkerne verschmelzen, sprechen Wissenschaftler von „Kernfusion“. Das geschieht tatsächlich nur, wenn mehrere Millionen Grad Celsius herrschen, wie eben in der Sonne und in den Sternen. Wer ein Fusionskraftwerk bauen

möchte, steht deshalb vor mindestens zwei riesigen Herausforderungen: 1. Wie gelingt es, die kleinen Teilchen auf mehrere Millionen Grad Celsius aufzuheizen, damit Kernfusion stattfinden kann? Und 2. Woraus muss das Kraftwerk gebaut sein, damit es solche Temperaturen aushält?

Viele Tests sind nötig, bevor ein Fusionskraftwerk gebaut werden kann. Wissenschaftler und Ingenieure haben deshalb kleinere Modellanlagen gebaut, zum Beispiel in Garching und Greifswald im Max-Planck-Institut für Plasmaphysik. In Garching steht seit einigen Jahren eine neun Meter hohe, ringförmige Anlage, in der die Forscher die kleinen Teilchen wenige Sekunden lang auf das Zehnfache der Sonnentemperatur aufheizen. Der Aufwand dafür ist gigantisch: Um alles, quasi wie ein elektrischer Backofen, nur 10 Sekunden lang auf die erforderliche Temperatur zu bringen, benötigen die Wissenschaftler so viel Strom, wie die halbe Stadt München in der gleichen Zeit verbraucht.



Im Inneren sausen dann die Atomkerne umher und stoßen dabei immer wieder zusammen. Dabei erzeugen sie – wenn die Anlage groß genug ist (wie zum Beispiel eine Modellanlage in England) – Energie als Wärme. Aber ein richtiges Kraftwerk ist das noch nicht. Denn die Wissenschaftler müssen beim Aufheizen viel mehr Energie in die Anlage hineinstecken, als sie am Ende herausbekommen. Trotzdem sind die sekundenlangen Sonnenfeuer wichtig für die Erforschung der Kernfusion.

Sehr schnell war klar, dass die bei mehreren Millionen Grad Celsius herumflitzenden Atomkerne – die Forscher bezeichnen sie in diesem Zustand übrigens als Plasma – nicht in einem normalen Behälter eingeschlossen sein können. Die Lösung des Problems ist so außergewöhnlich, dass sie glatt aus einem Science-Fiction-Film stammen könnte. Die Wissenschaftler haben nämlich herausgefunden, dass sie das heiße Plasma mit starken Magneten wie in einen Käfig



einsperren können. Die ganze Garching Anlage ist deshalb von großen Magneten umgeben. Diese erzeugen ein Magnetfeld, das das Plasma einschließt und von den Wänden abhält.

Damit schlagen die Forscher zwei Fliegen mit einer Klappe: Weil das heiße Plasma die Wände kaum berührt, kann es diese nicht zerstören. Umgekehrt haben die kalten Wände kaum eine Chance, das Plasma abzukühlen und damit die Kernfusion zu stoppen. Aber in der Realität ist das alles nach wie vor nicht so einfach. Um herauszufinden, wie sie das Plasma im Magnetfeldkäfig möglichst lange auf hoher Temperatur halten können, rechnen die Garching Forscher sein Verhalten auf Supercomputern nach.

AUF ZUM FUSIONSKRAFTWERK

Um ein so großes und schwieriges Forschungsprojekt wie den Bau eines Fusionskraftwerks zu bewältigen, arbeiten die Wissenschaftler vom Max-Planck-Institut für Plasmaphysik mit Kollegen aus der ganzen Welt zusammen. Gemeinsam mit Forschern aus Europa, Japan, Russland, den USA, China, Südkorea und Indien bauen sie seit 2009 eine noch viel größere Anlage. Sie heißt ITER, entsteht in Cadarache in Südfrankreich, und soll 2019 fertig sein. Dann sollen mehrere →





→ hundert Forscher mindestens 20 Jahre lang am ITER arbeiten. Ihr Ziel: ITER soll zehnmals mehr Energie liefern, als sein Betrieb verbraucht. Danach, so hoffen die Wissenschaftler, kann das erste „echte“ Fusionskraftwerk gebaut werden.

Mit ihrem Einsatz für ein Fusionskraftwerk möchten die Forscher dazu beitragen, ein drängendes Problem zu lösen: die Energieversorgung auf der Erde. Immer mehr Menschen verbrauchen immer mehr Energie. Gleichzeitig werden Brennstoffe wie Kohle, Öl und Gas zunehmend knapper.

DIE ENERGIE DER ZUKUNFT

Und die Alternativen? Atom- bzw. Kernkraftwerke sind umstritten, unter anderem weil sie gefährlichen Müll verursachen. Auch sie erzeugen Energie in Form von Wärme: Dabei werden Atomkerne nicht – wie bei der Kernfusion – verschmolzen. Sie zerplatzen in noch kleinere Teilchen, die mit

einer ungeheuren Geschwindigkeit unterwegs sind, wobei enorme Hitze entsteht. Sonnen- oder Windkraftwerke liefern bisher nur einen kleinen Teil der Energie, die die Menschen verbrauchen, und sind auch nicht ständig verfügbar, allein schon aufgrund des Tag-Nacht-Rhythmus.

Der Bau von Fusionskraftwerken wäre zwar teuer, aber der Brennstoff ist billig. Es gibt ihn in fast unbegrenzter Menge überall auf der Welt. Ein Fusionskraftwerk wäre außerdem unabhängig von der Tageszeit. Wenn die Forscher und Forscherinnen weiterhin so gut vorankommen, können Marie und Alex ihren Backofen zuhause später mit Fusionsstrom betreiben.

**CLEVERMAX AUCH AUF
WWW.MAXWISSEN.DE**

Text: Dr. Ute Hänslar

Illustration: Jojo Ensslin

Redaktion: Dr. Christina Beck

Gestaltung: HAAK & NAKAT

Herausgeber: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Hofgartenstraße 8, 80539 München, presse@gv.mpg.de, Telefon: 089 / 21 08 -12 76, Fax: -12 07