

Kernfusion durch den Tunneleffekt

Die Energiewende ist unausweichlich, denn aus politischen und vor allem ökologischen Gründen ist eine Energieversorgung ohne CO₂-Ausstoß für den Menschen überlebensnotwendig. Um dieses Ziel zu erreichen, setzen viele Menschen ihre Hoffnung in Zukunftstechnologien wie Photovoltaik, Wasserkraft oder den Kernfusionsreaktor.

Kernfusion bezeichnet dabei das Gegenstück zur Kernspaltung, also das Fusionieren zweier Wasserstoffkerne. Diese verschmelzen zu einem Heliumkern, wobei aber Masse verloren geht. Der berühmtesten Formel, $E = mc^2$, folgend wird diese Masse in Energie umgewandelt. So kann aus der geringen Masse von einem Gramm Brennstoff die Energie von 11 Tonnen Steinkohle gewonnen werden, also etwas mehr als dem vierfachen Wert der Kernspaltung für die gleiche Menge Brennstoff.

Die Sonne scheint bereits seit knapp 4,6 Milliarden Jahren mit genau dieser Form der Energiegewinnung und theoretisch könnte diese auch die Erde versorgen. Projekte wie ITER arbeiten bereits daran, die Kernfusion für den Menschen nutzbar zu machen, jedoch stehen die Theorie vor einem praktischen Problem. Um zu fusionieren, müssen die Kerne unglaublich dicht aneinander gelangen. Diese Annäherung wird durch die Coulombbarriere verhindert, welche beschreibt, wie groß die elektrische Kraft ist, die zwei positiv geladene Protonen voneinander trennt. Um diese Kräfte zu überwinden sind Temperaturen und Druck nötig, die auf der Erde nicht erschaffen werden können, jedoch gibt es noch eine andere Möglichkeit, wie ein Kern die Barriere eines anderen überwinden kann.

Der Tunneleffekt ermöglicht dabei, dass ein Elektron die Coulombkräfte umgehen kann. Dies ist Teil der Quantenphysik und kaum für den Menschen verständlich. Bildlich könnte man sich dies aber wie die Überquerung eines Berges vorstellen. Normalerweise müssten wir einen Ball den Berg mühevoll hochrollen, bis er die Coulombkräfte am höchsten Punkt überquert hat und dann auf der anderen Seite wieder runterrollt. Das Rollen ist hierbei stellvertretend für die Anziehungskraft des Kerns, welcher nach Überschreiten des höchsten Punktes stärker ist und diese somit überwindet. Der Tunneleffekt ermöglicht nun theoretisch, einfach durch einen Tunnel durch den Berg zu gehen, ohne das starke Gefälle überwinden zu müssen. Dieser Prozess ist möglich, da es in der Quantenphysik keine genaue Bestimmung des Standorts eines Kerns gibt, sondern dieser nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit bestimmt werden kann. Dabei gibt es auch eine geringe Wahrscheinlichkeit, dass sich der Kern außerhalb des Potentialtopfes, also der Coulombkräfte, befindet. Wenn jetzt noch hohe Temperaturen und ausreichend Druck vorhanden ist, dass sich die Atome sehr weit annähern können, gibt es die Wahrscheinlichkeit, dass ein Kern hinten der Kräften des anderen Atoms landet und diese fusionieren.

Bis jetzt ist dies nicht für den Menschen nutzbar, jedoch sind Projekte wie ITER nach jahrzehntelanger Forschung kurz vor einem Durchbruch. Der Tunneleffekt könnte unter den richtigen Bedingungen das Energieproblem der Menschheit lösen und dabei signifikant weniger Atommüll erschaffen, welcher ebenfalls eine geringere Halbwertszeit hat und somit nicht so lange gelagert werden muss wie die Abfallprodukte der Kernspaltung. Somit stellt die Kernfusion die womöglich beste Chance zur Bewältigung der Klimakrise dar.