

KALTE FUSION: ein altes Phänomen vor dem Durchbruch?

Nachdem die Erkenntnisse von Fleischmann und Pons über die sogenannte Kalte Fusion 1989 von der etablierten Wissenschaft abgekanzelt wurden, hat sich die Einstellung zu dieser ungewöhnlichen neuen Art der Energieerzeugung inzwischen gewandelt.

FUSION
1 Y 2884 F
12. Jg., Heft 4, 1991,
ISSN 0173-9387,
9,50 DM,
9,50 sfr, 70 ÖS,
11 Mfl, 35 FF,
216 btes, 40 Dkr

FUSION
WISSENSCHAFT & TECHNIK
FÜR DAS 21. JAHRHUNDERT

Fliegen auf Höhe null

Hilfe für Rußland — aber wie?

Medizin — Technik — Zukunftsangst

Renaissance der Kernenergie

Interview mit Martin Fleischmann

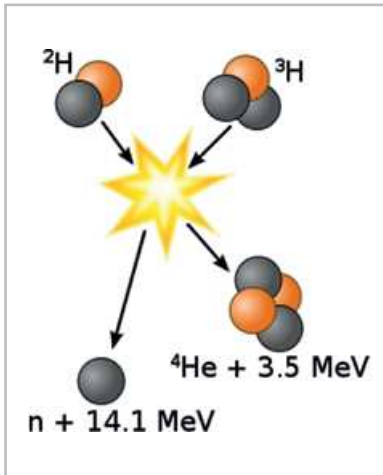
Kalte Fusion funktioniert!

In *Fusion* 4/1991 berichteten wir ausführlich über die Experimente von Pons und Fleischmann, während die etablierte Wissenschaft die kalte Fusion längst als Chimäre abgeschrieben hatte.

Als einziges Lebewesen hat der Mensch die Fähigkeit, seine Lebensbedingungen willentlich zu verbessern. Niemals zuvor in den vier Milliarden Jahren Erdgeschichte hat es das gegeben. Keine Spuren von Feuerstellen bei den Dinosauriern. Kein Tier benutzt das Feuer, es flößt ihnen nur Angst ein. Einzig der Mensch hat diese Gabe zur Verbesserung. Und seitdem sind alle Stoffe, mit denen der Mensch das Feuer erzeugt, Rohstoffe. Zuerst war es das Holz, dann die Kohle, dann entdeckte der Mensch die ungeheuren Kräfte innerhalb der Atome. Ein Kilogramm Uran-235 entspricht einer Steinkohleeinheit (SKE) von 2.700.000 kg, d.h. der Energiemenge, die beim Verbrennen von 2,7 Millionen kg Steinkohle mit einem Heizwert von exakt 7.000 Kcal/kg frei wird.

Und nach der Entdeckung des Masendefektes wurde das prometheische Feuer noch heißer; bei der Verschmelzung von Kernteilchen wird nämlich ungeheuer viel Energie frei, weil diese in ihrer Verbindung eine kleinere Masse besitzen als in Form einzelner Teilchen, was erst durch Einsteins Entdeckung des $E = mc^2$ erklärt werden konnte.

Damit holt sich der Mensch sogar das Feuer der Sonne auf die Erde herunter. Der Rohstoff ist jetzt das Wasser bzw. das schwere Wasser oder Deuterium (das Deuterium enthält im Gegensatz zum einfachen Wasserstoff neben einem Proton auch noch ein Neutron im Kern). Damit gibt es keine Begrenzung der Energieerzeugung



Eine der möglichen Fusionsreaktionen: durch Verschmelzung der beiden schweren Wasserstoff-Isotope Deuterium und Tritium entstehen Helium und freie Neutronen, wobei insgesamt 17,6 MeV Energie freigesetzt wird.

Quelle: Wikipedia Commons/Wykis

mehr. Nach einer Berechnung des *U.S. Office of Naval Research* ist in einem Kubikkilometer Meerwasser soviel schweres Wasser enthalten, daß man die Verbrennungsenergie der gesamten weltweiten Ölreserven damit aufrechnen kann!

Und obwohl die heutigen „Götter des Olymps“ – die ewig machtgeirigen Finanzeliten und Oligarchen – wieder ihre Macht zu beweisen versuchen, läßt sich die menschliche Entdeckerkraft nicht aufhalten. Seit den sechziger Jahren, als man den **Club of Rome** und die grünen Untergangspropheten zur Gegenmobilisierung und Angstmacherei in die Welt setzte, wurde zwar bei der Fusionsforschung stark gebremst, doch läßt sich diese auf Dauer nicht verhindern. Neben der Entwicklung der heißen Fusion mit

dem ITER und vielen anderen nationalen Projekten wie dem Stellarator in Greifswald bahnt sich eine neue Revolution in der Energieerzeugung an: die Möglichkeit der Kernfusion und Transmutation von Kernen bei niedrigen Temperaturen – „Kalte Fusion“ oder LENR (*Low Energy Nuclear Reaction*) genannt.

Was ist dran an der „kalten Fusion“?

Im April 1989 verkündeten die beiden Chemiker Martin Fleischmann und Stanley Pons auf einer Pressekonferenz, daß sie nach jahrelanger Forschungsarbeit jetzt bestätigen könnten: es gibt eine Kernfusion bei Zimmertemperatur. In ihren Versuchen zur sogenannten „kalten

PROMETHEUS UND DAS ERDENFEUER

Dem kühnen Jüngling Prometheus (einem Halbgott) platzte der Kragen; er sagte, das kann nicht das Los des Menschen sein, wie Vieh für die dekadenten Oligarchen-Götter zu schuffen! Und er holte das Feuer herunter und brachte es den Menschen, daß sie es zu ihrem Nutzen anwenden und daß es ihnen besser gehen solle. Und nicht nur das: er gab ihnen auch das Feuer des schöpferischen Geistes, das es ihnen von nun an ermöglichte, mit kreativen Ideen an der Weiterentwicklung der Schöpfung mitzuarbeiten. Wutentbrannt ließen ihn die Götter auf ewig an einen Felsen schmieden, doch sie konnten Prometheus' Gabe an die Menschen nicht mehr zurücknehmen. Schon gefesselt rief er:

Glaubt nicht, Behagen oder Hochmut lasse mich
 So schweigen; tief nachsinnend nag ich wund mein Herz,
 Daß ich mich selbst muß also tief erniedrigt sehn.
 Und diese neuen Götter mit all ihrer Macht –
 Wer sonst denn ich hat ihnen alles ausgeteilt?
 Doch schweig ich davon, da ich, was ihr selber wißt,
 Euch sagen würde; aber hört, was meine Schuld
 An den Menschen ist, die, Träumer sonst und stumpfen Sinns,
 Des Geistes mächtig und bewußt ich werden ließ!
 Nicht einer Schuld zu zeihn die Menschen, sag ich das,
 Nur um die Wohltat meiner Gabe darzutun.
 Denn sonst mit offenen Augen sehend sahn sie nicht,
 Es hörte nichts ihr Hören, ähnlich eines Traums
 Gestalten mischten und verwirrten fort und fort
 Sie alles blindlings, kannten nicht das sonnige
 Dachüberdeckte Haus und nicht des Zimmers Kunst;
 Sie wohnten tief vergraben gleich den winzigen
 Ameisen in der Höhlen sonnenlosem Raum;
 Von keinem Merkmal wußten sie für Winters Nahn
 Noch für den blumenduftgen Frühling, für den Herbst,

Den errereichen; sonder Einsicht griffen sie
 Alljedes Ding an, bis ich ihnen deutete
 Der Sterne Aufgang und verhüllten Niedergang;
 Die Zahlen, aller Wissenschaften trefflichste,
 Der Schrift Gebrauch erfand ich und die Erinnerung,
 Die sagenkundige Amme aller Musenkunst.
 Dann spannt ins Zugjoch ich zum erstenmal den Ur,
 Des Pfluges Sklaven; und damit dem Menschenleib
 Die allzugroße Bürde abgenommen sei,
 Schirrt ich das zügelstolze Roß dem Wagen vor,
 Des mehr denn reichen Prunkes Kleinod und Gepräng.
 Und auch das meerdurchfliegend lein'geflügelte
 Fahrzeug des Schiffers ward von niemand ehr erbaut.
 So mir zum Elend vieles Rates vielgewandt
 Den Menschen, bin ich alles Rates bar und bloß,
 Mir jetzt zu lösen dieser Qual schmachvolles Los.
 [...]
 So ist, mit einem Worte, daß ihr kurz es hört,
 Den Menschen von Prometheus alle Kunst gelehrt.

(Aischylos, *Der gefesselte Prometheus*, Kapitel 2)

Kalte Fusion

Fusion“ stellten sie eine Überschußwärme sowie das Vorhandensein von Tritium und Neutronen- bzw. Gammastrahlung bestimmter Energie fest und führten das darauf zurück, daß Wasserstoffatome in einem Palladiumgitter zu Helium verschmelzen.

Mit dieser Behauptung versetzten sie die wissenschaftliche Welt in Aufruhr. Wenn man bedenkt, daß bisher angenommen wurde, man könne den Fusionsprozeß nur mit ähnlich hohen Temperaturen wie auf der Sonne erreichen, so ist die ablehnende Reaktion verständlich, wurden in diese Forschungen doch bereits Milliarden investiert. Aber auch die Öllobby und die Rohstoffkartelle stimmten in diesen Chor mit ein. Schnell wurde die Linie durchgesetzt, die angebliche Kalte Fusion sei auf Meßfehler oder Fehlinterpretationen zurückzuführen.

Schon am 1. Mai 1989 (nur zwei Wochen nach der Pressekonferenz von Fleischmann und Pons) wurden auf einer Sitzung der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft durch die Physiker Koonin, Lewis und Barnes vom *California Institute for Technology* (Caltech) Fehler in dem Palladium-Experiment aufgezeigt und dessen Ergebnisse angezweifelt. Ein bösar-tiger Artikel auf der Frontseite des *Boston Herald* vom 1. Mai heizte die Stimmung gegen die Glaubwürdigkeit der Versuche weiter an. Dort bemerkte der damalige Direktor des *MIT Plasma Fusion Center*, Prof. Ronald Parker, die Arbeit von Fleischmann und Pons sei „wissenschaftlicher Schund“ und „vielleicht Betrug“.

Da die beiden danach ihre Ergebnisse nie öffentlich wiederholen konnten, waren sie damit für die wissenschaftliche Welt abgeschrieben. Sie wurden von den Medien und allen renommierten Wissenschaftlern lächerlich gemacht und für Scharlatane erklärt. Der erste Bericht des US-Energieministeriums (DoE) über die Versuche kam im Herbst 1989 zu dem Schluß, „daß es derzeit für die Entdeckung

eines neuen Kernprozesses... keine stichhaltigen Beweise gibt“, und sprach sich „gegen eine besondere Förderung zur Erforschung des der Kalten Fusion zugeordneten Phänomens“ aus.

Trotzdem wußten alle Forscher, die sich in irgendeiner näheren Weise mit der Materie beschäftigt hatten, daß doch etwas an der Sache dran sein mußte, und so begannen Forschungsinstitute in aller Welt mit intensiven Untersuchungen, um die Fleischmann-Pons-Versuche zu bestätigen und nach den Ursachen des Phänomens zu forschen. Seitdem wurde jedes Jahr eine internationale Konferenz abgehalten, auf der neue Forschungsergebnisse vorgestellt und über Fortschritte und mögliche theoretische Erklärungen berichtet wurde.

Wegen mangelnder Durchbrüche, die vor allem auf die Schwierigkeit zurückzuführen waren, geeignete Metallproben absolut präzise herzustellen und fachübergreifend zu denken, liefen mit der Zeit die größeren und meist relativ gut finanzierten Studien zu diesem

Thema aus: Die Forschungen des *Electric Power Research Institute* (EPRI) bei *Stanford Research International* (SRI) in den USA wurden eingestellt, das von der japanischen Regierung finanzierte Zentrum für Wasserstoffenergie NHE in Sapporo wurde aufgelöst, und das von der japanischen Firma Technova finanziell unterstützte Laboratorium in Frankreich, an dem Fleischmann und Pons arbeiteten, wurde geschlossen. Fleischmann kehrte nach England zurück und Pons blieb als französischer Staatsbürger in Frankreich. Es schien zeitweise so, als sei das ganze Forschungsgebiet als „schlechte Wissenschaft“ auf dem Abfallhaufen der Geschichte gelandet.

Doch das Thema drang immer wieder mit geglückten Experimenten an die Öffentlichkeit. Erfolge gab es seit 1989, als damals bereits an der *Texas A&M University* das Forscherteam um Prof. Bockris eine erfolgreiche Reproduktion der Versuche durch die Erzeugung großer Mengen des Fusionsproduktes Tritium meldete, und viele weitere bis 2009, als eine Forschergruppe



Ein Spektrometer, wie es früher im Schulunterricht verwendet wurde

Foto: Schulhistorische Sammlung Bremerhaven/Hannes Grobe

des *Naval Warfare Systems Center* in San Diego beim Wiederholen der Fleischmann-Pons-Versuche auf einem Detektor Spuren sehr schneller energiereicher Neutronen nachweisen konnte.

Im Jahre 2004, also 15 Jahre nach der Pressekonferenz von Fleischmann und Pons, hörte sich der aktuelle Bericht eines DoE-Gutachtens schon sehr viel zurückhaltender an, und es herrschte Einigkeit darüber, daß man auf jeden Fall in dem Bereich weiterforschen müsse. Das deutsche Forschungsministerium beschrieb die Kalte Fusion – im Falle ihrer Realität – sogar als „großen Fortschritt in Richtung einer weltweiten, nachhaltigen Energieversorgung“.

Plötzlich wandelte sich die Einstellung der Politik gegenüber der Kalten Fusion. Nachdem bei der NASA im Januar 2012 das Prinzip der Kalten Fusion selbst bestätigt werden konnte, lud sogar die Europäische Organisation für Kernforschung (CERN) in Genf, der angebliche „Hohe Tempel“ der Fusionsforschung, am 22. März 2012 weltweit Forscher zu einem Kolloquium zum Thema *Overview of Theoretical and Experimental Progress in Low Energy Nuclear Reactions* (LENR) ein. Dort stellten zwei Koryphäen der Kalten Fusion, Prof. Yogendra Srivastava von der Universität Perugia/Italien sowie Prof. Francesco Celani vom Nationalen Institut für Nuklearphysik in Fras-

cati/Italien, den aktuellen Stand der Forschung dar. Celani machte anhand von Ergebnissen bisher nicht veröffentlichter Experimente deutlich, daß hier entscheidend mehr Wärme produziert wird, als man durch irgendeine chemische Reaktion erklären könnte. Und Srivastava erläuterte das bisher noch wenig erforschte Thema der spontanen Neutronenfreisetzung, wie es auch bei Erdbeben, Gewittern und Sonneneruptionen geschieht, wodurch auch nicht beachtete Transmutationen oder Fusionen von Elementen erklärt werden könnten. Denn die Elemente kommen in der Natur nicht „rein“ vor, sondern immer in einem charakteristischen Isotopengemisch.

The periodic table is color-coded as follows:

- Wasserstoff** (Purple): Hydrogen (H)
- Alkalimetalle** (Light Green): Lithium (Li), Sodium (Na), Potassium (K), Rubidium (Rb), Caesium (Cs), Francium (Fr)
- Erdalkalimetalle** (Light Yellow-Green): Beryllium (Be), Magnesium (Mg), Calcium (Ca), Strontium (Sr), Barium (Ba), Radium (Ra)
- Metalle** (Yellow): Most elements in the central and left blocks.
- Halbmetalle** (Light Orange): Boron (B), Silicon (Si), Germanium (Ge), Arsen (As), Antimon (Sb), Tellur (Te), Polonium (Po)
- Nichtmetalle** (Orange): Carbon (C), Nitrogen (N), Oxygen (O), Fluorine (F), Neon (Ne), Phosphorus (P), Sulfur (S), Chlorine (Cl), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe), Radon (Rn)
- Edelgase** (Dark Orange): Helium (He), Neon (Ne), Argon (Ar), Krypton (Kr), Xenon (Xe), Radon (Rn)
- Radioaktiv** (Red): Actinides (Ac-Lr) and some elements in the 7th period (Fr, Ra, Ac, Th, Pa, U, Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf, Es, Fm, Md, No, Lr).

Atomic weights are listed in the top right corner of each element's box.

Das Periodensystem der Elemente: Über 80% der 111 bekannten Elemente sind Metalle. Sie zeichnen sich durch hohe Leitfähigkeit aus, die mit steigender Temperatur abnimmt, haben eine hohe Wärmeleitfähigkeit, eine gute Verformbarkeit und einen typisch metallischen Glanz. Dieser „metallische Charakter“ nimmt mit der Stellung im Periodensystem von oben nach unten und von links nach rechts zu. Ganz oben rechts sind die typischen Nichtmetalle angeordnet. Die Metalleigenschaften sind neben den anderen physikalischen Eigenschaften wie Schmelzpunkt, Siedepunkt, Aggregatzustand und Kristallstruktur, spezifische Verdampfungswärme und Wärmekapazität sowie ihre Dichte ausschlaggebend bei ihrer Anordnung im Periodensystem. Außerdem besitzen sie bei der spektrographischen Untersuchung charakteristische Hauptlinien ihres Spektrums.

Von der Entdeckung der Isotope zur Transmutation

Schon seit ältester Zeit beschäftigten sich die Menschen mit der Frage, aus welchen unterschiedlichen Elementen die Materie zusammengesetzt ist, doch erst ab dem 18. Jahrhundert konnten Methoden entwickelt werden, um herauszufinden, wie viele Elemente es tatsächlich gibt und wie man diese unterscheiden könnte.

Bis dahin waren nur 15 Elemente als solche bekannt und beschrieben, wie z.B. die Metalle Eisen, Kupfer, Blei, Bismut, Arsen, Zink, Zinn, Antimon, Platin, Silber, Quecksilber und Gold sowie die Nichtmetalle Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor. Erst Robert Bunsen führte mit der Spektralanalyse und des von ihm weiterentwickelten Bunsen-Brenners eine systematische Unterscheidungs- und Bestimmungsmöglichkeit ein und zeigte mit Hilfe eines Spektrometers, bei dem ein Prisma das vom erhitzten Material ausgesendete Licht in sein Spektrum zerlegt, daß jedes Element ein charakteristisches Linienspektrum besitzt.

Da man Ähnlichkeiten in den chemischen Eigenschaften und Spektrallinien erkannte, gab es auch Versuche, die Elemente anzuordnen. Als erster verglich Johann Wolfgang Döbereiner zwischen 1817 und 1829 die Eigenschaften der chemischen Elemente und stellte einen Zusammenhang zwischen der Atommasse und den chemischen Eigenschaften einzelner Elemente her. 1829 stellte er dann ein Gruppensystem vor, das er in seinem *Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie* „Triadensystem“ nannte. Und John Alexander Reina Newlands fand 1864 heraus, daß, wenn man die Elemente nach steigender Atommasse anordnete, sich die chemischen Eigenschaften in jeder achten Position wiederholten. Dies verglich er mit den Oktaven aus der Musik und nann-

te seine Entdeckung „Gesetz der Oktaven“.

Einige Jahre später, 1869, stellten fast zeitgleich und unabhängig voneinander der deutsche Chemiker Lothar Meyer, ein Schüler Robert Bunsens aus seiner Heidelberger Zeit, und der russische Chemiker Dmitri Mendelejew das erste Periodensystem in der uns heute bekannten Form vor. Ohne die eigentliche innere Struktur von Atomen zu kennen, ordneten sie die bekannten Elemente nach steigender Atommasse (damals Atomgewichte genannt) und nach Verhaltensähnlichkeiten in verschiedenen Intervallen untereinander. Beide ließen in dem System einige Stellen frei, für die sie die Existenz von bisher noch unbekanntem Elementen vorhersagten.

Die Masse der Atome konnte man bereits sehr früh bestimmen, indem man ein Element in seinem Gaszustand ionisierte und dann das Verhältnis Masse zu Ladung der Ionen feststellte. Diese Methode basierte auf der Idee des Chemikers William Prout um 1815, daß sich Atome von ihrer Masse her als ganzzahlige Vielfache der Masse von Wasserstoff-Atomen verhalten, daß also das Wasserstoff-Atom das einzige fundamentale Teilchen sei.

Erst Jahre später erkannte man den Grund, warum sich die Atommassen nicht kontinuierlich erhöhen und daher Mendelejews Ordnungssystem richtig war. Zusätzlich fand man bei genauerer Untersuchung, daß manche Stoffe zwar chemisch völlig gleich waren, aber unterschiedliche Spektrallinien aufwiesen. Diese neu entdeckten „Elemente“ nannte man Isotope, weil sie an der gleichen Stelle des Periodensystems stehen. Mehr und mehr fand man heraus, daß die meisten Elemente aus mehreren solcher Isotope zusammengesetzt sind. Von Schwefel kennt man mittlerweile 23 Isotope, von denen vier stabil sind und die anderen in Zeiten zwischen Nanosekunden bis zu Tagen zerfallen (siehe *Tabelle 1*, nächste Seite.)

In dieser faszinierenden Zeit der Erforschung des inneren Aufbaus

der Materie widmete sich der in Wien geborene Chemiker Fritz Paneth der Frage, wie die Umwandlung einzelner Isotope vonstatten geht und ob man sie gezielt herbeiführen kann. Bereits im Jahre 1926 berichtete er in einer Schrift *Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium*, daß er bei der Erwärmung von mit Wasserstoff behandelten Palladium-Präparaten eine unerklärliche Menge an Helium festgestellt habe. Er entdeckte auch, daß sich der natürliche Zerfall von radioaktiven Isotopen für verschiedene Bestimmungen in der analytischen Chemie oder Geologie benutzen lasse. Diese beobachtete gezielte Umwandlung von Elementen bezeichnete er als „Transmutation“. Im Jahre 1927 erschien in der Zeitschrift *Nature* sein Bericht mit dem Titel *The Transmutation of Hydrogen into Helium*.

Als er nach seiner Emigration 1933, die ihn zuerst nach Montreal führte, weitere Untersuchungen auf dem Gebiet vornahm, konnte er auch die gezielte Umwandlung verschiedener Isotope desselben Elementes bestätigen, was er in seiner Arbeit *Chemical Detection of Artificial Transmutation of Elements*, 1935 wiederum in *Nature* erschienen, darstellte. Dies war der erste Beweis der Möglichkeit der gezielten Transmutation.

Die Transmutation von Wasserstoff zu Helium nach Einlagerung von Wasserstoffatomen in ein Metallgitter wurde weiter untersucht. In den vierziger Jahren stellten F. Ch. Frank und Andrej Sacharow Überlegungen an, wie man Fusionskettenreaktionen erleichtern könnte, und dabei gebrauchte Sacharow zum ersten Mal den Begriff „Kalte Fusion“. Außerdem bemerkte man dabei eine unerklärliche Wärmeproduktion, was erklärt, daß auch die Sowjetregierung Interesse an dieser möglichen Energiequelle hatte. Im Jahre 1948 berichtete das *Lebedew-Institut* in einem Geheimbericht über *Reactions caused by my-mesons in hydrogen*, veröffentlicht 1954 von dem russischen Forscher Zeldivich.

In den fünfziger Jahren wurde an dieser Möglichkeit auch von Luis W. Alvarez und Edward Teller weitergeforscht.

Es gibt also eine lange Vorgeschichte, bis die beiden Chemiker Martin Fleischmann und Stanley Pons an der *Brigham Young University* (BYU) im US-Bundesstaat Utah 1982 mit ihren Forschungen an der Kalten

Fusion begannen. 1984 fingen sie mit gezielten Versuchen zur elektrolytischen Spaltung von sogenanntem schweren Wasser an, das statt aus normalen Wasserstoff-Atomen (H_2) aus Deuterium-Atomen (H_3) besteht. Sie wollten prüfen, ob man dadurch mehr Energie herausholen könne, als man hineinstecken mußte. Nach Jahren intensiven Experimentierens

wurde ihnen immer mehr klar, daß dies eine reale Möglichkeit zur Energiegewinnung war, und deshalb wollte die Universität dieses Verfahren patentieren lassen. Dies war dann der Grund für ihre Pressekonferenz am 23. März 1989. Am 10. April 1989 wurden ihre Forschungsergebnisse im *Journal of Electrolytical Chemistry* veröffentlicht.

Das Problem des vorurteilsfreien wissenschaftlichen Denkens

Dr. Edmund Storm, der nach seiner Zeit als Wissenschaftler am *Los Alamos National Laboratory* als Privatmann gemeinsam mit dem Direktor des *Energy Research Center* am Stanford Research Institute an der Kalten Fusion weiterforschte, schrieb in seiner *Einführung für Studenten*:

Das kontroverse Phänomen mit Namen „Cold Fusion“ (CF), „Low Energy Nuclear Reactions“ (LENR) oder „Chemically Assisted Nuclear Reactions“ (CANR) beinhaltet den Vorschlag der Möglichkeit, eine Vielzahl von Kernreaktionen in festen Materialien bei viel niedrigeren Energien, als bislang für möglich gehalten, initiieren zu können. Statt brachiale Gewalt anzuwenden, um Atome in gegenseitige Reaktionsnähe zu bewegen, existiert offenbar ein Mechanismus in Gitterstrukturen, der es erlaubt, die Coulomb-Barriere zu umgehen und bestimmten Kernen die Interaktion zu ermöglichen.

Es handelt sich bei diesen Prozessen also offensichtlich um ein Grenzgebiet zwischen Festkörperphysik, Chemie, Nuklearphysik und der Thermodynamik, weswegen es sehr schwierig ist, eine wirklich greifende Theorie aufzustellen. Die Coulomb-Barriere ist eine Energieschwelle, die zwischen Teilchen gleicher Ladung entsteht

ISOTOP	NATÜRLICHE HÄUFIGKEIT IN %	HALBWERTSZEIT
²⁴ Mg (<i>Magnesium</i>)	78,99	stabil
²⁵ Mg	10,00	stabil
²⁶ Mg	11,01	stabil
²⁸ Si (<i>Silizium</i>)	92,23	stabil
²⁹ Si	4,67	stabil
³⁰ Si	3,10	stabil
³² S (<i>Schwefel</i>)	95,02	stabil
³³ S	0,75	stabil
³⁴ S	4,21	stabil
³⁶ S	0,02	stabil
³⁹ K (<i>Kalium</i>)	93,26	stabil
⁴⁰ K	0,012	1,277 x 10 ⁹ Jahre (zerfällt in ⁴⁰ Calcium und ⁴⁰ Argon)
⁴¹ K	6,73	stabil
³⁵ Cl (<i>Chlor</i>)	75,77	stabil
³⁷ Cl	24,23	stabil
³⁶ Ar (<i>Argon</i>)	0,337	stabil
³⁸ Ar	0,063	stabil
⁴⁰ Ar	99,600	stabil

Tabelle 1: einige Elemente mit ihren natürlichen Isotopen. Diese können auch radioaktiv, d.h. instabil sein und mit einer sehr langen Halbwertszeit zerfallen. Das sieht man z.B. beim Kalium. Da Kalium in jedem menschlichen Knochen vorkommt, werden fast 10% der natürlichen radioaktiven Belastung eines Bürgers in Deutschland durch körpereigenes Kalium verursacht.

und sie davon abhält, sich einander zu nähern. Prof. Peter Hagelstein von MIT hat inzwischen die Theorie entwickelt, daß höchstwahrscheinlich Energie zwischen Palladium-Atomen und Deuteronen über die Eigenschwingung des Kristallgitters ausgetauscht wird. Solch eine spontane Energieübertragung findet z.B. auch beim sog. Mössbauer-Effekt statt.

Forscher der *Technischen Universität Berlin* sind sich mittlerweile sicher, daß auf diesem Gebiet noch mit weiteren Überraschungen zu rechnen sei; so wissen sie z.B. schon, daß Elektronen die Coulomb-Schwelle senken, weil die negativ geladenen Teilchen die positive Kernladung teilweise abschirmen.

Leider gibt es in der Wissenschaft aber viele Betonköpfe, die an gewohnten, alten Denkmustern festhalten und meinen, die Physik könne sich nur durch „Rechnungen“ weiterentwickeln. Sie behaupten einfach:

Unabhängige Modellrechnungen haben mehrfach gezeigt, daß sich zwei Atome der schweren Wasserstoffisotope darin niemals so nahe kommen können, daß sie ein Molekül bilden, geschweige denn ihre Kerne verschmelzen.

Und die *New York Times* drückte den Grund für die Ablehnung so aus:

Weil Kalte Fusion, falls real, nicht mit derzeitigen Theorien erklärt werden kann, überzeugten die ungereimten Resultate die meisten Wissenschaftler davon, daß sie überhaupt nicht stattgefunden hatte.

Nach Dr. Storms Meinung liegen daher die Gründe für die immer noch sehr zurückhaltende bis ablehnende Haltung vieler renommierter Wissenschaftler der Kalten Fusion gegenüber nur zu 8% an Unzulänglichkeiten der Experimente, jedoch zu über 90% an dem Konflikt der beobachteten Phänomene mit den vorherrschenden Modellvorstellungen.

Insbesondere liegt das Scheitern vieler Versuche daran, daß

die Eigenschaften des Palladiums oder anderer Metalle, in denen der Effekt auftritt, nicht gleichförmig sind und sich deshalb nicht einfach herstellen lassen. Denn die Kernreaktionen laufen vor allem an der Metalloberfläche ab, und deshalb ist der Zustand dieser Oberfläche besonders wichtig. Viele Erkenntnisse über die Herstellung guter Proben wurden erst in langen Jahren gesammelt und dann obendrein von den aktiven Forschern gar nicht berücksichtigt.

Der geistige Zustand der Forscher ist jedoch nach Storms Überzeugung das größte Problem:

Wir wissen heute, daß viele der Fehlschläge beim Versuch, die ursprünglichen Versuche von Fleischmann-Pons zu wiederholen, durch die schlechte Qualität des verwendeten Palladiums verursacht wurden und daran, daß ungeeignete Prozeduren angewandt wurden. Warum hatte dieses Wissen nur eine geringe Auswirkung auf die allgemeine Einstellung zu dieser Forschung?

Wenn das Vorhandensein von Kernreaktionen behauptet wird, dann fühlen sich Physiker sofort aufgerufen, geeignete Methoden zur Darstellung dieser Reaktion vorzuschlagen. Leider ist jedoch für dieses einflußreiche Gebiet der Physik auch eine sehr beschränkte Sichtweise der Natur charakteristisch. Wenn Physiker Kernprozesse untersuchen, dann sind diese normalerweise unabhängig von den sie umgebenden Materialien. Zum Beispiel die Kernspaltung: sie läuft ganz unabhängig davon ab, worin das zu spaltende Uran oder Plutonium sich befindet. Die thermonukleare Fusion läuft in heißen Plasmen ab, einem gasförmigen, sehr heißen Zustand der Materie. Mit verschiedenen Strahlungsdetektoren läßt sich diese Reaktion leicht nachweisen.

Folglich ignorieren Physiker im allgemeinen die Natur des Palladiums und bestehen statt

dessen darauf, nach Strahlung Ausschau zu halten. Sie meinen, jedes alte Stück Palladium sollte genügen. Und schließlich sollte es diese Reaktionen – der akzeptierten Theorie entsprechend – ja eigentlich gar nicht geben. Wieso sollte man deshalb auf kleine Unterschiede des Palladiums großes Augenmerk legen?

Dieser Mißstand im Denken hat in den letzten Jahren exponentiell zugenommen, doch schon 1999 bemerkte Storms in einer Schrift, die er dem Magazin *21st Century Science and Technology* zur Verfügung stellte:

Als vernünftiger Mensch fragt man sich: „Was ist nötig, um diese wissenschaftliche Voreingenommenheit zu ändern? Was ist nur aus der freien Forschung geworden? Hat die Wissenschaft ihr Wesen verloren?“

Der schöpferische Impuls, den Prometheus den Menschen mitgegeben hat, läßt sich trotz aller Widrigkeiten offenbar nicht aufhalten. Rußland und China haben beide eine erfolgreiche Weiterführung der Forschung an der heißen Fusion angekündigt. In Rußland soll bereits 2020 ein Forschungsreaktor beachtliche Energiemengen erzeugen, die Chinesen betreiben seit 2006 einen funktionierenden Tokamak, den EAST (*Experimental Advanced Superconducting Tokamak*) in Hefei und sind am ITER beteiligt.

Auch die Kalte Fusion wird mittlerweile mehr und mehr zur Realität, nicht zuletzt deshalb, weil der italienische Unternehmer Andrea Rossi bereits 2011 die Möglichkeit der Produktion eines sogenannten E-Kat für Haushalte angekündigt hat, der auf sehr günstiger Basis Energie durch Kalte Fusion erzeugen soll. Er schloß bereits Verträge mit einigen großen Firmen wie National Instruments, um ein neues Steuerungssystem für die E-Kats zu entwerfen und diese in Serie zu produzieren.

Caroline Hartmann