Kalte Fusion: hundert Jahre Hoffnung auf Kernenergie bei Raumtemperatur

FUSION OHNE MILLIONEN GRAD

Am 15. September 1926 erschien in den „Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft“ ein Aufsatz mit dem Titel „Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium“ [1],[2]. Der Chemiker Friedrich Paneth und sein Assistent Kurt Peters, die damals in Berlin arbeiteten [3], glaubten, mit Wasserstoff und Palladium bei Raumtemperatur eine Elementumwandlung beobachtet zu haben, denn sie hatten winzige Spuren von Helium gemessen. Zeitungen und Wissenschaftsmagazine spekulierten schon über eine unerschöpfliche Energiequelle und über Helium für die Luftschifffahrt [2]. 1927 kam die Ernüchterung. Weitere Versuche zeigten, dass sich das Helium ohne jede Kernumwandlung erklären ließ [4]. Es stammte aus den Materialien der Versuchsanordnung [2].

Das ist jetzt hundert Jahre her, und zum Jubiläum ist im September 2026 die erste ausführliche Biografie Paneths erschienen [2]. Die Idee, die er verfolgt hatte, lebt weiter. Heute heißt sie kalte Fusion: Atomkerne sollen in einem Metall bei Zimmertemperatur verschmelzen und dabei Energie liefern, ohne riesige Magnetfelder und ohne Temperaturen von vielen Millionen Grad. Ist das möglich? Die kurze Antwort: Kernfusion bei niedriger Temperatur gibt es tatsächlich, nur liefert sie keine Energie. Für die Wärmequelle im Wasserglas fehlt bis heute ein überzeugender Beweis.

Warum Kernfusion normalerweise heiß ist

Atomkerne sind positiv geladen und stoßen sich ab. Damit zwei Kerne verschmelzen, müssen sie sich so nahe kommen, dass die starke Kernkraft greift, und die wirkt nur über Abstände in der Größenordnung eines Protons. In der Sonne und in Fusionsreaktoren erreicht man das mit enormer Hitze: Die Kerne fliegen so schnell, dass ein kleiner Teil von ihnen die Abstoßung fast überwindet und den Rest des Weges quantenmechanisch durchtunnelt. Wie das funktioniert, erklären die Artikel über die Kernfusion und den Tunneleffekt.

Bei Zimmertemperatur bewegen sich die Kerne viel zu langsam. Die Wahrscheinlichkeit, durch die Barriere zu tunneln, fällt dann so steil ab, dass praktisch nichts mehr passiert. Wer kalte Fusion für möglich hält, braucht also einen Mechanismus, der die Kerne auf andere Weise zusammenbringt. Palladium schien ein Kandidat zu sein, denn das Metall nimmt große Mengen Wasserstoff in sein Kristallgitter auf.

Salt Lake City, März 1989

Am 23. März 1989 gab die University of Utah in Salt Lake City eine Pressekonferenz. Die Elektrochemiker Stanley Pons aus Utah und Martin Fleischmann von der University of Southampton verkündeten eine anhaltende Kernfusion in ihrem Labor [5]. Ihr Versuch war verblüffend einfach: Sie zersetzten schweres Wasser, in dem statt gewöhnlichem Wasserstoff Deuterium steckt, mit einer Elektrode aus Palladium. Dabei hätten sie mehr Wärme gemessen, als sich chemisch erklären lasse, schrieben sie in ihrem Fachaufsatz, und führten das auf die Fusion von Deuteriumkernen zurück [6], [7]. Fast gleichzeitig berichtete eine Gruppe um Steven Jones von der Brigham Young University in derselben Gegend ebenfalls von Fusionsereignissen in Metallen [8].

Die Aufregung war riesig, weltweit versuchten Labore, das Experiment nachzubauen. Am California Institute of Technology untersuchte eine Gruppe um Nathan Lewis Palladiumstäbe mit verschiedenen Vorbehandlungen und Elektrolyten. Sie fand weder einen Wärmeüberschuss noch Neutronen, Gammastrahlen, Tritium oder Helium [9]. Ein Gutachtergremium des US-Energieministeriums empfahl noch 1989, keine eigenen Förderprogramme für kalte Fusion aufzulegen, einzelne begutachtete Experimente aber weiter zu ermöglichen [7].

Wo die Neutronen bleiben

Der stärkste Einwand kommt aus der Kernphysik selbst. Wenn zwei Deuteriumkerne verschmelzen, entstehen fast gleich häufig entweder ein Helium-3-Kern und ein Neutron oder ein Tritiumkern und ein Proton [10]. Dabei werden 3,27 beziehungsweise 4,03 Megaelektronenvolt frei [11]. Der Weg zu Helium-4 kommt nur bei etwa einer von zehn Millionen Reaktionen vor, und diese Anteile hat man bei allen bisher gemessenen Energien gefunden [7].

Daraus lässt sich abschätzen, was eine Zelle aussenden müsste, die ein einziges Watt Wärme aus Deuteriumfusion gewinnt: rund 1,7 Billionen Fusionen pro Sekunde, also fast eine Billion Neutronen pro Sekunde (eigene Rechnung). Eine solche Strahlung wäre für die Forscher am Tisch gefährlich und mit jedem Detektor leicht nachzuweisen. Gemessen wurde nichts dergleichen. Anhänger der kalten Fusion vermuten deshalb, dass im Metall fast nur Helium-4 entsteht und die Energie ohne Gammastrahlung als Wärme ins Gitter geht. Dafür müsste die Kernphysik an dieser Stelle anders funktionieren als in jedem Beschleunigerexperiment. Die Gutachter hatten an den Annahmen dieses Modells erhebliche Zweifel [7].

Fünfzehn Jahre später: dasselbe Urteil

2004 nahm sich das US-Energieministerium das Thema noch einmal vor. Befürworter um Peter Hagelstein vom MIT und Michael McKubre von SRI International legten ihre besten Daten vor, 18

Fachleute begutachteten sie. Beim Wärmeüberschuss waren die Gutachter ungefähr zur Hälfte überzeugt und zur Hälfte nicht. Fast alle stellten aber fest, dass die Effekte nicht verlässlich wiederholbar waren, dass sie in über zehn Jahren Arbeit nicht größer geworden waren und dass viele Versuche schlecht dokumentiert waren. Das gefundene Helium lag meist knapp über dem Untergrund, und Helium aus der Luft kam als Fehlerquelle in Frage [7]. Paneth hätte das bekannt vorkommen können.

Zwei Drittel der Gutachter hielten Kernreaktionen bei niedriger Energie nicht für belegt. Kein einziger empfahl ein eigenes staatliches Förderprogramm. Einzelne gut geplante Experimente sollten aber weiter eine Chance bekommen. Der Bericht schließt, die Kalorimeter seien seit 1989 viel besser geworden, die Schlussfolgerungen aber ähnlich geblieben [7].

Google sucht mit

Ein ungewöhnliches Projekt nahm die Sache noch einmal auf. Rund 30 Forscherinnen und Forscher der University of British Columbia, des MIT, der University of Maryland, des Lawrence Berkeley National Laboratory und von Google untersuchten mehrere Jahre lang mit modernen Methoden die wichtigsten Behauptungen der kalten Fusion [12],[13]. 2019 berichteten sie in Nature: Nach drei Jahren hatten sie keinen Beleg gefunden, dass es das Phänomen gibt. Sie benannten aber Bedingungen, die eine weitere Untersuchung wert seien [13]. Nebenbei lernten sie viel darüber, wie Metalle Wasserstoff aufnehmen [12]. Der Chemiker Curtis Berlinguette, der das Projekt leitete, begründete die Suche damit, dass man wegen der möglichen Bedeutung für die Gesellschaft offen bleiben solle, auch wenn die Erfolgsaussichten unbekannt seien [12].

Fusion, die wirklich kalt ist

Es gibt durchaus Wege, Kerne ohne Hitze zu verschmelzen. Der älteste ist die myonkatalysierte Fusion. Ersetzt man in einem Wasserstoffmolekül das Elektron durch ein Myon, das rund 200-mal so schwer ist, rücken die beiden Kerne viel näher zusammen und können verschmelzen [14]. Luis Alvarez und seine Kollegen aus Berkeley berichteten 1957 über diesen Effekt [15]. Ein Myon kann nach einer Fusion weiterziehen und die nächste auslösen. Der Rekord liegt nach einer Übersicht von 2026 bei etwa 150 Fusionen pro Myon. Erst mit mehr als 500 wäre nach dieser noch nicht begutachteten Arbeit ein Energiegewinn denkbar. Das größte Hindernis: Immer wieder bleibt ein Myon am entstehenden Heliumkern hängen und fällt für weitere Fusionen aus [14].

2005 zeigten Forscher der University of California in Los Angeles, dass ein erwärmter Kristall aus Lithiumtantalat ein so starkes elektrisches Feld aufbaut, dass er Deuteriumionen beschleunigt und zur Fusion bringt [16]. Etwa 900 Neutronen pro Sekunde zählten sie. Das Gerät verbrauchte mehr Energie, als es erzeugte, und taugt eher als handliche Neutronenquelle [17].

Aus der Gruppe von Berlinguette kam 2025 ein Ergebnis, das die alte Idee mit der seriösen Kernphysik verbindet. Das Team baute einen Tischreaktor, der Deuteriumionen auf ein Stück Palladium schießt. Lud es zusätzlich elektrochemisch Deuterium in das Palladium, ganz ähnlich wie Fleischmann und Pons, stieg die Fusionsrate um 15 Prozent [18]. Der Reaktor liefert allerdings weniger als ein Zehnmilliardstel der Energie, die er verbraucht [19]. Berlinguette sprach von der ersten klaren experimentellen Verbindung zwischen Elektrochemie und Fusionsforschung [19]. Ein Beweis für kalte Fusion ist das nicht. Die Fusion wird hier durch den Beschleuniger ausgelöst, das Metall verändert nur, wie oft sie gelingt.

Wie es weitergeht

Wer heute über das Thema forscht, spricht meist nicht mehr von kalter Fusion, sondern von niederenergetischen Kernreaktionen, abgekürzt LENR. 2023 stellte die US-Forschungsagentur ARPA-E zehn Millionen Dollar für acht Projekte bereit. Ihr ausdrückliches Ziel war, den jahrzehntelangen Streit endlich zu entscheiden [20]. Teams vom MIT, aus Stanford, aus Berkeley und von der University of Michigan prüfen Behauptungen über Wärmeüberschuss und Kernreaktionen in Metallhydriden, vor allem mit Detektoren für Neutronen, Gammastrahlung und Reaktionsprodukte [21]. Erst wenn ein Experiment Kernreaktionen eindeutig und wiederholbar nachweist, wird sich die Frage ernsthaft neu stellen.

Friedrich Paneth hat sich von seinem Irrtum übrigens nicht entmutigen lassen. Er wurde einer der besten Fachleute für die Messung kleinster Edelgasmengen und bestimmte damit später das Alter von Meteoriten. 1933 musste er Deutschland verlassen, 1953 kehrte er als Direktor an das Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz zurück [2]. Die Methode, mit der er Spuren von Helium aufspürte, hat ihn weiter getragen als die Hoffnung, die ihn auf diese Spuren gebracht hatte.

Quellen

1. F. Paneth, K. Peters: *Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium.* In: Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 59 (1926), S. 2039–2048, doi:10.1002/cber.19260590860.
2. GNT-Verlag: *Buchneuerscheinung zum 100. Jahrestag der „kalten Fusion“.* Pressemitteilung vom 25. Juni 2026 zu C. Maulbetsch: *Wie alt ist die Welt? Friedrich Paneth (1887–1958) auf den Spuren der Materie*, gnt-verlag.de.
3. Deutsche Biographie: *Peters, Kurt.* In: Neue Deutsche Biographie, Band 20 (2001), deutsche-biographie.de.
4. F. Paneth: *The Transmutation of Hydrogen into Helium.* In: Nature 119 (1927), S. 706–707, doi:10.1038/119706a0.
5. J. Willard Marriott Library, University of Utah: *Press Conference, 23 March 1989.* Tonaufnahme, Archivverzeichnis, lib.utah.edu.
6. M. Fleischmann, S. Pons: *Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium.* In: Journal of Electroanalytical Chemistry 261 (1989), S. 301–308, doi:10.1016/0022-0728(89)80006-3.

7. U.S. Department of Energy, Office of Science: *Report of the Review of Low Energy Nuclear Reactions.* 1. Dezember 2004, Archivkopie: newenergytimes.com.
8. S. E. Jones, E. P. Palmer, J. B. Czirr u. a.: *Observation of cold nuclear fusion in condensed matter.* In: Nature 338 (1989), S. 737–740, doi:10.1038/338737a0.
9. N. S. Lewis, C. A. Barnes, M. J. Heben u. a.: *Searches for low-temperature nuclear fusion of deuterium in palladium.* In: Nature 340 (1989), S. 525–530, doi:10.1038/340525a0; Zusammenfassung: authors.library.caltech.edu.
10. J. Ball: *Maximizing specific energy by breeding deuterium.* In: Nuclear Fusion 59 (2019), 106043, doi:10.1088/1741-4326/ab394c.
11. R. Nave, Georgia State University: *Nuclear Fusion.* HyperPhysics, hyperphysics.gsu.edu.
12. University of British Columbia, Faculty of Science: *Scientists revisit the cold case of cold fusion.* 27. Mai 2019, science.ubc.ca.
13. C. P. Berlinguette, Y.-M. Chiang, J. N. Munday u. a.: *Revisiting the cold case of cold fusion.* In: Nature 570 (2019), S. 45–51, doi:10.1038/s41586-019-1256-6.
14. *Muon-Catalyzed Nuclear Fusion: Physical Mechanism, Bottleneck Breakthroughs, and an Engineering Pathway.* Preprint, 2026, arXiv:2605.26432.
15. L. W. Alvarez, H. Bradner, F. S. Crawford u. a.: *Catalysis of Nuclear Reactions by μ Mesons.* In: Physical Review 105 (1957), S. 1127–1128, doi:10.1103/PhysRev.105.1127.
16. B. Naranjo, J. K. Gimzewski, S. Putterman: *Observation of nuclear fusion driven by a pyroelectric crystal.* In: Nature 434 (2005), S. 1115–1117, doi:10.1038/nature03575.
17. Physics World: *Fusion seen in table-top experiment.* 27. April 2005, physicsworld.com.
18. K.-Y. Chen, J. Maiwald, P. A. Schauer u. a.: *Electrochemical loading enhances deuterium fusion rates in a metal target.* In: Nature 644 (2025), S. 640–645, doi:10.1038/s41586-025-09042-7.
19. T. Wogan: *Electrochemical loading boosts deuterium fusion in a palladium target.* Physics World, 25. August 2025, physicsworld.com.
20. American Nuclear Society, Nuclear Newswire: *ARPA-E picks eight teams to prove—or debunk—low-energy nuclear reactions.* 23. Februar 2023, ans.org.
21. ARPA-E: *LENR – Low Energy Nuclear Reactions. Project Descriptions.* arpa-e.energy.gov.

Zitiervorschlag

quanten.de: *Kalte Fusion: hundert Jahre Hoffnung auf Kernenergie bei Raumtemperatur.* Stand: November 2026. URL: https://quanten.de/kalte_fusion.html

Texte und Abbildungen © 2026 quanten.de. Nutzung mit Quellenangabe und Link gern, kommerzielle Nutzung nach Absprache: info@quanten.de

Weiterlesen: Kernfusion · Tunneleffekt · Proton · Atommodelle