

Energieproduktion mittels Nickel-Wasserstoff-Reaktoren

Allgemeine Forschungen und Vermarktungsprojekte mit Ni-H-Reaktoren

Wie aus internationalen Veröffentlichungen in der wissenschaftlichen und populären Presse sowie aus Meldungen in Funk und Fernsehen hervorgeht, laufen weltweit zahlreiche Forschungsarbeiten mit dem Ziel, nichtchemische **niedrigenergetische nukleare Reaktionen** zwischen Wasserstoff und Nickel zu einer **effizienten Ergiequelle** als Alternative zu fossilen Treibstoffen bzw. zu klassischen nuklearen Kernspaltungs- oder Fusionstechnologien zu **entwickeln**.

Neben verschiedenen Laborstudien gibt es bereits **mehrere Firmen, die kurz vor einer Produktion und Vermarktung** solcher Geräte stehen, wie etwa Blacklight Power, Brioullin, Defkalion u.a. Eine **Übersicht dazu** findet sich in der Zusammenstellung **in der Literatur** [1].

Die am weitesten fortgeschrittene Entwicklung stammt von der Leonardo Corporation, die von **Ing. Andrea Rossi** geleitet wird. Dessen **1-MW-Anlage** auf der Basis der Nickel-Wasserstoff-Reaktion ist **am 5. September** von der internationalen SGS-Behörde sicherheitsmässig **zertifiziert und für Industrieanwendungen** zur Vermarktung **freigegeben** worden [2]. **Weitere Produktvarianten** wie ein gasbetriebener ECAT, ein Hot-ECAT, ein 10-kW-Home-Ecat für Heizungsanwendungen **sind in der Pipeline** [3].

Wissenschaftlicher Nachweis von Überschussleistung bei Ni-H-Zellen

Eine wissenschaftlich bedeutsame Arbeit stammt von **Prof. Francesco Celani**, der eigene hochpräzise Experimente mit einem beschichteten Draht aus einer Kupfer-Nickel-Magna-Legierung in einer Wasserstoffatmosphäre bei Temperaturen oberhalb 100 Grad durchgeführt hatte [4]. Dabei ergab sich **bei einer Aufheizleistung von 48 W ein exotherme Wärmeproduktion**, die einen **Überschuss von 16 W** erbrachte. Seine Arbeit wurde am 14. August bei der ICC17-Konferenz in Südkorea [5] vorgestellt, siehe hier insbesondere Folie 38, sowie am 29. August 2012 in Austin/USA [6]. Inzwischen hat sich eine Initiative gebildet mit dem Vorschlag, Celanis Experimentalanordnung durch eine unabhängige Testgruppe zu nachzubauen und zu verifizieren [7].

Präsentation im Auditorium des CERN in Genf

Bereits am 22. März 2012 [8] hatte **Prof. Francesco Celani** einen Überblick [9] über Forschungsarbeiten auf dem Gebiet LENR (Low Energy Nuclear Reactions) gegeben, **zusammen mit dem Physiker Yogendra Srivastava**, der die theoretischen Grundlagen erläuterte [10]. Dabei ging er einerseits auf **Arbeiten der NASA** [11] ein (siehe auch [9] Seite 9 und 22) und verwies andererseits auch auf die bahnbrechenden **Forschungsaktivitäten von Toyota R&D sowie der Universitäten Osaka und Iwate**, die niedrigenergetische **Transmutationen von Cäsium in Prosedium** und einer Reihe anderer Metalle **mit gleichzeitiger exothermischer Wärmeproduktion realisieren konnten**. Damit war der Nachweis erbracht, **dass Transmutation nicht ausschliesslich bei Nickel-Wasserstoffreaktionen mit nachfolgender Umwandlung in Kupfer** möglich ist [12,13].

Industrielle Wärmeproduktion mit ECAT von Andea Rossi

Einen wesentlich höheren spezifischen Energieausstoss erreicht Andrea Rossi mit seinen ECAT-Reaktoren. **Bei dem** im Jahr 2012 entwickelten **Hot-ECAT-Modul**, einem Stahlzylinder von 33 cm Länge und 8.6 cm Durchmesser mit einem Gewicht von 4,3 kg und einer "aktiven" Masse von 20 g konnten **Energie- und Leistungsdichten** der vom nahezu "schwarzen Körper" abgestrahlten Wärme ermittelt werden, die - bezogen auf die aktive Masse -, im Ragon-Diagramm **weit jenseits der Werte von klassischen chemischen Treibstoffen** wie Benzin oder Kerosin liegen [14].

Die in 336 Stunden brutto erzeugte Strahlungsenergie betrug 3257 kWh, wobei in dieser Zeit 278.4 kWh zusätzliche elektrische Betriebsenergie extern zugeführt wurde. Daraus errechnet sich eine Energiedichte von 149 kWh/kh, bezogen auf die aktive Masse von 20 g. Da ein HOT-ECAT ähnlich wie normale ECATs (mindestens) 6 Monate betrieben werden kann, bevor das Nickelpulver ausgetauscht werden muss, kann diese Energiedichte sogar um den Faktor $365/2 * 24 / 336 = 13$ grösser sein, wird also bei mehr als 1950 kWh/kg liegen.

Andererseits errechnet sich aus der effektiv erzeugten Zusatzenergie bezogen auf die Zeit eine abgestrahlte Leistung von mindestens 8.86 kW. Ein weiterer Anteil wird in der nicht erfassten Konvektion an die Umgebungsluft liegen sowie in der direkten Wärmeübertragung über die Auflagestellen an das Chassis. Die Leistungsdichte in Bezug auf die "aktive Masse" von 20 g ergibt sich damit zu 443 kW/kg. Aus den Energieverhältnissen 3257 kWh / 278.4 kWh ein COP von 11.7.

Das eigentliche am Prozess mit dem Hot-ECAT-Modul beteiligte Nickelpulver hat sogar nur ein Gewicht von etwa 2 g, wie Andrea Rossi bei seinem Vortrag auf der Konferenz in Zürich vom 8./9. September 2012 zum Hot-ECAT erläutert hatte [15]. Der Rest von 18 g umfasst offensichtlich die Metallhydrid-Tablette, in der das für den Prozess benötigte Wasserstoffgas gebunden ist, sowie der Behälter für beide Stoffe.

Im Vergleich zur Kernspaltung von angereichertem Natururan (0.72 % U-235) beträgt die mit der niedrigerenergetischen Ni-H-Reaktion erzeugte Energiedichte zwar nur etwa 1/320. Sie liegt jedoch 70fach höher im Vergleich zur Verbrennung von Braunkohle und erreicht immerhin noch das 16fache der Verbrennung von Wasserstoff mit Luft [16]. Wasserstoff ist jedoch kein Primärenergieträger, sondern muss erst mit Energieaufwand hergestellt werden.

Bei diesen Vergleichen sind die Behälter oder Reaktoren nicht berücksichtigt, das heisst, in der Praxis sind die Energiedichten um einiges geringer. Die hier angegebenen Verhältnisse bleiben indes mehr oder weniger ähnlich.

Theoretische Modelle zum Nickel-Wasserstoff-Prozess

Das Geheimnis des Ni-H-Prozesses liegt vermutlich darin, dass das im Reaktor verwendete Nickelpulver eine spezifische Korngrösse im Mikrometerbereich aufweist. Ausserdem spielt ein zusätzliches Katalysatorpulver eine Rolle, um den Prozess zu optimieren bzw. zu stabilisieren. Dessen Zusammensetzung ist Firmengeheimnis, wenngleich es vielfältige Spekulationen über dessen Zusammensetzung gibt [17, 18]. Andrea Rossi hat auch strategische Vorkehrungen getroffen, die sicherstellen, dass sein Know How in jedem Fall gesichert bleibt [19].

Über den eigentlichen Prozessablauf hat Andrea Rossi bestimmte Vermutungen, wobei seine frühere Überzeugung, dass Nickel über einen Fusionsprozess in Kupfer transmutiert wird, nach aktueller Auffassung nicht mehr die wesentliche Komponente ist. Zahlreiche Wissenschaftler haben inzwischen über den Ni-H-Prozess eigene Theorien aufgestellt. Dazu gehören u.a. die Maskierungstheorie von G. Bettini [20] oder z.B. die Widom-Larsen-Theorie, die auf einem Konzept der Neutronenerzeugung aus Protonen mittels EM-Feldern und anschliessendem Neutroneneinfang von Elementen mit nachfolgenden Transmutationsprozessen beruht [21,22,23]. Im "Journal of Nuclear Physics" wird allgemein erklärt, wie eine Transmutation von ^{58}Ni in ^{59}Cu bzw. ein Isotopenshift von ^{58}Ni in ^{59}Ni erfolgen kann. Im ersten Fall würde die Wärmeentwicklung vor allem durch Gamma-Strahlung bedingt sein, im zweiten Fall könnte die thermische Energie aus der stufenweise Deaktivierung angeregter Kerne stammen [24].

Letzteres Modell wurde insbesondere von einer chinesischen Wissenschaftlergruppe weiter entwickelt und am letzten Weltkongress des ICCF-17 in Südkorea präsentiert [24]. Nach deren Konzept geben die aktivierten ^{59}Ni -Kerne über ihre Elektronenhüllen ihre Energie in mehrfachen Stufen an das thermische Umgebungsbad ab. Sie konnten auch nachweisen, dass nur bei Verwendung von Nickelpulver geeigneter Korngrösse, z.B. 10 Mikron, ein Leistungsausstoss von bis zu 10 kW erwartet werden kann. Bei Verwendung von Nickel in nichtpulverisierter Form, wie dies

von Prof. Celani und anderen durchgeführt wird, sind kaum mehr als 10 W Zusatzleistung zu erwarten (siehe in [25]), vierte Seite).

Andererseits ergibt sich, dass die Zahl der Nickelatome an der Aussenwand der einzelnen Körner im Nickelpulver während der **Wirksamkeit** der Schwachen Wechselwirkung beim postulierten Elektronen-Resonanzprozess **nach einer E-Funktion abnimmt**. Daher erscheint es **nachvollziehbar, dass** innerhalb von rund 10^7 sec, also **nach etwa einem halben Jahr**, das **Nickelpulver ausgetauscht** und recycelt **werden muss**, wie Andreas Rossi vorgibt.

Die verschiedenen Umwandlungsprozesse zwischen Nickel- und Kupferisotopen und weiteren in der Elementtafel benachbarten Atome **hat insbesondere** der Nuklearphysiker **Dr. A. Meulenberg** von der Universität Sains in Malaysia bzw. vom National Advanced IPv6 Centre **untersucht** [26]. Er hat auch präzise Modelle ausgearbeitet, wie die Energie angeregter Nukleonen auf ein Metallgitter übertragen werden kann [27]. Eine allgemeine Übersicht zu Arbeiten im Bereich LENR findet sich in der Literatur [28].

Kommerzielle Anlagen im Angebot

Die ersten **Anlagen im Leistungsbereich von 1 MW** werden von der Leonardo Corporation seit Herbst 2011 zum Preis von 1.5 Mio USD zum Verkauf angeboten. Sie sind **aus 100 parallel geschalteten Reaktoren zu je 10 kW** aufgebaut und **für die Erwärmung von Wasser** im Bereich **bis 120 Grad** konzipiert. Sie können z.B. **für Nahwärmenetze** als Alternative zu klassischen thermischen Anlagen eingesetzt werden **oder zur Bereitstellung von Prozesswärme** für ausgewählte industrielle Einsatzbereiche. Der **COP wird** von der Steuerungstechnik **auf 6:1 eingeregelt**, d.h. **für jede erzeugte thermische MWh** muss eine **elektrische Zusatzenergie von 167 kWh** bereitgestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass der COP **nach einer gewissen Erfahrungszeit** (1-2 Jahre) **deutlich erhöht** werden kann, z.B. auf 10 :1 bis 12:1, so dass der ECAT auch erheblich geringere Betriebskosten aufweist als zum Beispiel Sole-Wärmepumpen in der gleichen Leistungsklasse.

Alternativ sind Anlagen in Vorbereitung, die **über eine Gaszusatzheizung mittels katalytischen Brennern** betrieben werden können. Derartige flammenlose Brenner werden schon seit längerer Zeit in Gasheizkesseln bzw. Strahlungsbrennern zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Sie haben den Vorteil, dass der Anteil der Stickoxide im Abgas stark reduziert ist [29]. **Durch den Einsatz dieser Technologie** im ECAT-System **vermindern sich die Betriebskosten um** einen zusätzlichen **Faktor 2 bis 3**. Derartige Systeme sind **vor allem in** solchen Ländern, z.B. **Drittweatländern vorteilhaft**, wo die Stromnetze instabil oder gar nicht vorhanden sind und Gas in direkter Zuleitung oder in Flaschen kostengünstig verfügbar ist.

Konversion von Wärme in Strom

Der seit Herbst angebotene ECAT für 1 MW und das für 2013 geplante 10 kW-Gerät für die individuelle Hausheizung liefert jeweils Niedertemperaturwärme im Bereich von 100 Grad. Dieses Temperaturniveau eignet sich nicht zur Konversion von Wärme in Strom. Der seit Sommer 2012 in Entwicklung und im Test befindliche **Hot-ECAT**, der eine Temperatur von **bis zu 1000 Grad** erreicht, **kann** dagegen **vorteilhaft zur Umwandlung von Wärme in Strom eingesetzt werden** [30].

Abschätzungen haben ergeben, dass weniger als 100 zylindrische Hot-ECATs von 1/3 m Länge und knapp 10 cm Durchmesser ohne weiteres in einem Volumen von einem halben Kubikmeter eingebaut werden können. Selbst mit Wärmetauschern, Montagmaterial und der erforderlichen Chassisstruktur liesse sich eine 1 MW-Heizzentrale sehr kompakt bauen. Das erzeugte Heisswasser kann direkt über Stirlingaggregate oder bei grösseren Anlagen mit vielen parallel geschalteten 1-MW-Zentralen als hochgespannter Heissdampf in modernen Dampfturbinen verstromt werden. Auf diese Weise lassen sich Stromumwandlungs-Wirkungsgrade zwischen 30% und 40% erreichen.

Alternativ bietet sich eine **Umwandlung** in Strom **über stationäre Systeme wie thermoelektrische Konverter** an, die aber nur bescheidene Wirkungsgrade aufweisen. Bei 1000 Grad werden z.B. bei 20% des Carnot-Wirkungsgrades lediglich etwa 15% Effizienz erreicht [31].

Wesentlich **bessere Ergebnisse lassen sich mit pyroelektrischen Wandlern** erzielen, weil bei richtiger Anpassung zwischen einem elektrischen und thermischen Schwingkreissystem Wärme mit Wirkungsgrade bis zu nahe 100% gerechnet werden kann. Dies ist dadurch bedingt, dass beim verwendeten Pyrooszillator nicht nur die Gitteratome mechanisch und die Elektronen elektrisch schwingen, sondern auch die Temperatur oszilliert. Dadurch kann als rechnerischer Bezugspunkt im Carnotgesetz die thermische Hintergrundschwingung von 3 Grad Kelvin eingesetzt werden. Ein **Entwicklungsprojekt für solche Wandlersysteme wurde beim ECAT-Weltkongress** vom 8./9. September 2012 im Technopark Zürich **vorgelegt** [32].

Quellen:

- [1] <http://nickelpower.org/2011/12/30/replicators-as-if-december-30-2011/>
- [2] <http://www.ECATworld.com/wp-content/uploads/2012/09/EFA-rep-1107.pdf>
- [3] <http://www.ecat.com>
- [4] <http://www.infinite-energy.com/images/pdfs/CelaniDemos.pdf>
- [5] <http://lenr-canr.org/acrobat/CelaniFcinimnalloa.pdf>
- [6] <http://newenergyandfuel.com/http://newenergyandfuel.com/2012/08/08/francesco-celani-demos-his-lenr-device-publicly/>
- [7] <https://docs.google.com/presentation/d/1OOFYUTFgr5u-IB1SnclBkT9kEZMYI4su6muHEQFpkwo/present?pli=1&ueb=true#slide=id.p>
- [8] <http://indico.cern.ch/conferenceDisplay.py?confId=177379>
- [9] <http://indico.cern.ch/getFile.py/access?resId=3&materialId=slides&confId=177379>
- [10] <http://indico.cern.ch/getFile.py/access?resId=1&materialId=slides&confId=177379>
- [11] <http://futureinnovation.larc.nasa.gov/view/articles/futurism/bushnell/low-energy-nuclear-reactions.html>
- [12] <http://indico.cern.ch/getFile.py/access?resId=5&materialId=slides&confId=177379>
- [13] <http://newenergytimes.com/v2/conferences/2011/JCF12/JCF12Proceedings.pdf>, page 6-14
- [14] http://pesn.com/2012/10/15/9602206_Penon_High-Temperature_ECAT_Test-Results_Posted
- [15] http://www.borderlands.de/NET_pdf/NET0912S4-15.pdf
- [16] <http://www.chemie.de/lexikon/Energiedichte>
- [17] <http://ecatbuilder.com/catalyst>
- [18] <http://www.freerepublic.com/focus/f-news/2747143/posts>
- [19] <http://www.ECATworld.com/2011/05/one-and-only-one-person-knows-the-secret-catalyst-ingredient-of-the-ECAT/>
- [20] <http://www.journal-of-nuclear-physics.com/?p=473>
- [21] <http://blog.newenergytimes.com/2012/01/12/where-does-the-energy-come-from-in-lenr/>
- [22] <http://newenergytimes.com/v2/sr/WL/slides/20110927LatticeEnergySlides.pdf>
- [23] <http://link.springer.com/article/10.1140%2Fepjc%2Fs2006-02479-8>
- [24] <http://www.journal-of-nuclear-physics.com/?p=473&cpage=15>
- [25] <http://newenergytimes.com/v2/conferences/2012/ICCF17/papers/Li-Excess%20Heat-Ni-H-Systems-ICCF17-pp.pdf>
- [26] <http://www.borderlands.de/Links/TransmutationC1.pdf>
- [27] <http://www.borderlands.de/Links/DDLEmission7.pdf>
- [28] <http://lenr-canr.org/>
- [29] http://www.gentner.de/Gentner_dll/014-1098_MTYwMjA4.PDF
- [30] <http://www.ECATworld.com/2012/10/final-update-corrected-again-pordenone-hot-cat-report/>
- [31] <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:WdGnB0rGzjgJ:www.bfe.admin.ch/php/modules/enet/streamfile.php%3Ffile%3D000000010095.pdf%26name%3D000000290019+thermoelektrische+wandler+wirkungsgrad&hl=de&gl=ch&pid=bl&srcid>
- [32] <http://www.borderlands.de/Links/Heat-Trap-Lecture-090912-Zurich.pdf>

Zusammengestellt von Adolf Schneider / TransAltec AG,

27.10.2012, 28.10.2012 (1. update), 31.10.2012 (2. update)