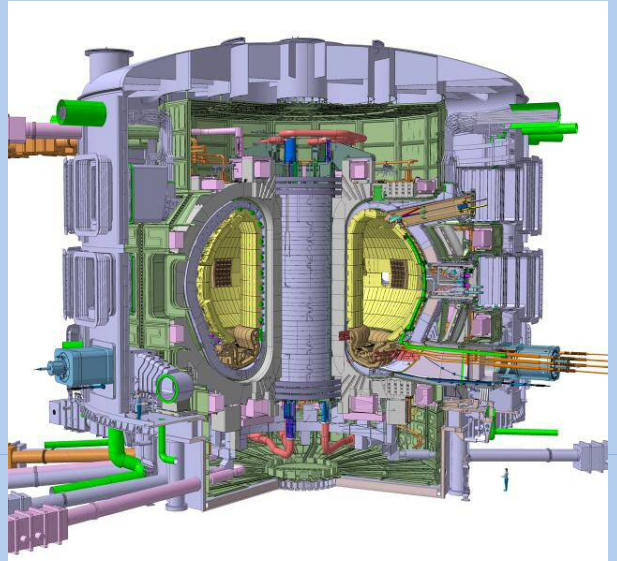
Heisse Fusion contra Kalte Fusion

- **Seit Jahrzehnten versucht die** internationale **Forschung, den Prozess, der in der Sonne** abläuft, in Fusionsreaktoren **nachzuvollziehen.**
- Das **Ziel ist die kommerzielle** Nutzung der Kernfusion.
- Man rechnet **frühestens**, dass **2050** die industrielle Phase beginnen kann.
- Der „International Thermonuclear Experimental Reactor“ **ITER kostet Milliarden**, ohne dass der Erfolg garantiert ist.
- **Mit wesentlich geringeren Kosten versuchen** derzeit **Forscher**, niedrigenergetische Nuklearprozesse **(LENR**) **zu kommerzialisieren**.



ITER-Projekt
Magnetfeldkäfige für das heisse Plasma aus Wasserstoffkernen.

Kalte Fusion : NASA bestätigt Basis-Innovation

- Eine Basis-Innovation wie die **Kalte Fusion**, die **seit zwei Jahrzehnten international erforscht** wird, **hätte** durchaus **das Potenzial**, **eine** grundlegende **Lösung für** die Energieprobleme **zu bringen.**
- **Millionen** autonomer **dezentraler Generatoren** für Wärme und Strom **würden** weltweit **einen gewaltigen Aufschwung bringen** und zugleich die politisch-wirtschaftlichen Machtverhältnisse verändern.

In einem Video **bestätigt die NASA, dass** die **Kalte Fusion funktioniert.**

Kalte Fusion : NASA bestätigt Basis-Innovation

- http://www.youtube.com/watch?v=ceX3H5BC_O8

Hocheffiziente Energie-Katalysatoren auf LENR-Basis

- Die **LENR-Technologien** werden vom Chefwissenschaftler des NASA Langley Research Centers, Dennis Bushnell, in einem Radiointerview im Juli 2011 als "**höchst erfolgversprechend**" angesehen.
- **Dabei geht** es eigentlich **nicht um "Kalte Fusion" im bisherigen Sinne**, sondern vielmehr um **niedrigenergetische Nuklearreaktionen**.

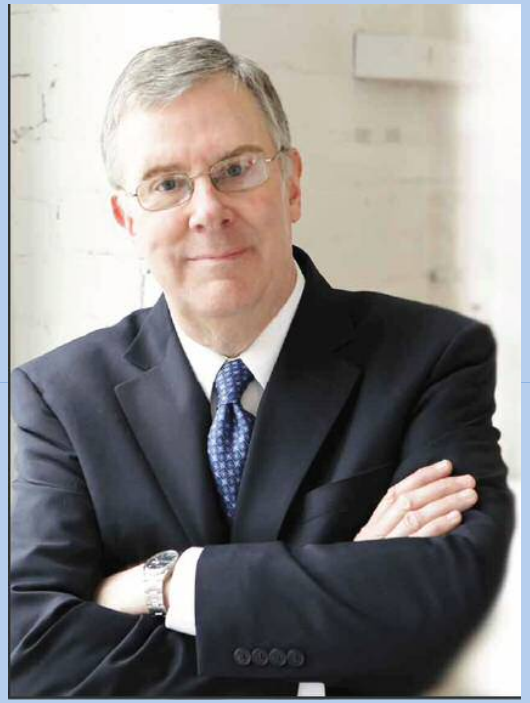
de.wikipedia.org/wiki/Kalte_Fusion

Dennis Bushnell
Chef-Wissenschaftler des NASA Langley Research Centers

LENR – die Schlüssel-Technologie der Zukunft

- Auchder US-Senats-Kandidat für Michigan, Randy Hekman ist überzeugt, dass **Technologien** wie **Low Energy Nuclear Reaction** (LENR) die Basis für eine künftige **Trillion-Dollar-Industrie** bilden.
- **Mit LENR-Technologien**, bisher oft als Kalte Fusion dargestellt, **wird die Energiekrise ein definitives Ende finden.**
- Weltweit sind Wissenschaftler und Ingenieure dabei, solche Technologien in den Markt zu bringen.

(ecatnews.com/?p=1752)



Randy Hekman
Candidate for US Senate
Michigan 4 Conservative Senate:
US Senatorial Candidate Debate Q+A
January 14, 2012, Mt. Pleasant, MI

LENR – die Schlüssel-Technologie der Zukunft

- **Seit 1989**, als Fleischmann und Pons über ihre Versuche mit Überschusswärme berichteten, **werden solche Prozesse erforscht**
- Jährlich gibt es **internationale Konferenzen in verschiedenen Ländern**, wo die neuesten Forschungsergebnisse aus-getauscht werden.

3. Konferenz über Kalte Fusion vom 22.-25. Oktober 1992 in Nagoya, Japan

LENR – die Schlüssel-Technologie der Zukunft

- **Prof. Celani berichtete 2011** an der Konferenz für Kalte Fusion in Rom, **dass er** bei Experimenten mit **Nickel und Wasserstoff einen COP von 200%** erreichen konnte.
- An der **ISEO-Konferenz** (International Sustainable Energy Organisation) vom 10.-12. 1. 2012 in Genf informierte er über die Fortschritte, die bisher erzielt werden konnten.

Prof. Francesco Celani, Vizepräsident der „International Society for Condensed Matter Nuclear Sciences“.

LENR – die Schlüssel-Technologie der Zukunft

- Am **CERN-Kolloquium** vom 22. März 2012 **wird Prof. Celani** zusammen mit dem Physiker Yogendra Srivastava **einen Vortrag** zum Thema „Overview of Theoretical and Experimental Progress in Low Energy Nuclear Reactions (LENR) **halten**.
- Er wird dort auf **spezielle Nanostrukturen** eingehen, mit denen Temperaturen zwischen 200-400°C bis zu Temperaturen zwischen 500-900°C erzielt werden konnten.
- **Alle diese aussergewöhnlichen Phänomene** sind ein **Resultat der sog. Schwachen Wechselwirkung**, die bei bestimmten Kernprozessen auftreten.

Der Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

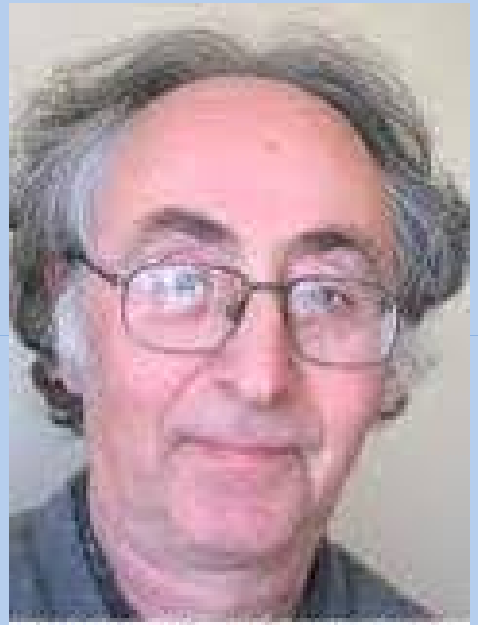
- Der italienische Ing. **Andrea Rossi** und der Physiker Prof. **Sergio Focardi** haben einen niedrig-energetischen Prozess entwickelt, bei dem Ni in Cu umgewandelt wird.
- Hierbei entsteht Wärme von einigen 100 Grad Celsius.
- Bei diesem nuklearen Prozess werden keinerlei Abgase gebildet oder schädliche Strahlen emittiert.
- Die entwickelte Technologie ist Ergebnis einer 15jährigen Forschungsarbeit.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- In einem kleinen Reaktor wird bei Temperaturen um die 500 Grad C **thermische Energie von etwa 10 kW** freigesetzt.
- Die elektrische **Eingangsenergie zum Aufheizen** des Reaktors liegt bei 300 W **= 0.3 kW** und wird nur zum Prozessstart benötigt.
- Aufgrund energetischer Berechnungen kann ein **rein chemischer Prozess ausgeschlossen** werden.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

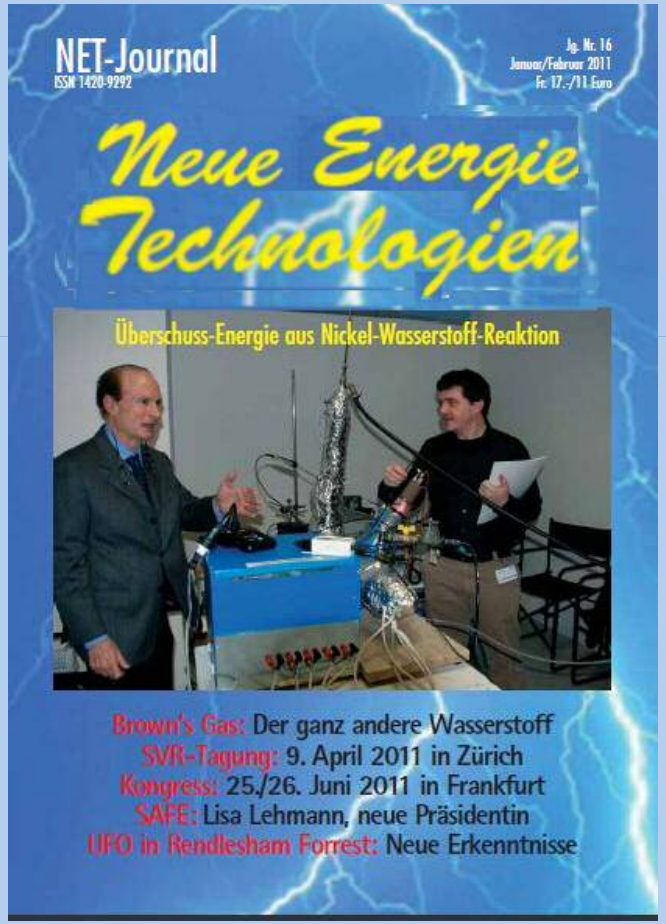
- Der Nobelpreisträger **Prof. Brian Josephson meint** in einem Video-Interview, **dass die E-Cat-Reaktion** auf den ersten Blick **unglaublich erscheint.**
- Normalerweise erfordern Fusions- und Transmutationsprozesse sehr hohe Startenergien.
- **Aber in der Physik gibt es** immer wieder **Dinge, die man zunächst nicht für möglich gehalten hat,**



Prof. Brian Josephson

Energie-Katalysatoren von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Im „NET-Journal“ Nr. 1/ 2 2011, wurde ausführlich über die erste **Pressekonferenz** und Messungen in Bologna **am 14.1.2011** berichtet.
- Wie Focardi und Rossi mitteilten, hatten sie **bei** ihren verschiedenen **Experimenten** in den Jahren 2008 und 2009 **COP-Werte von 179:1 bis 415:1** gemessen.
- Solche Werte lassen sich **nur über nukleare Reaktionen** erklären (die noch erforscht werden müssen).



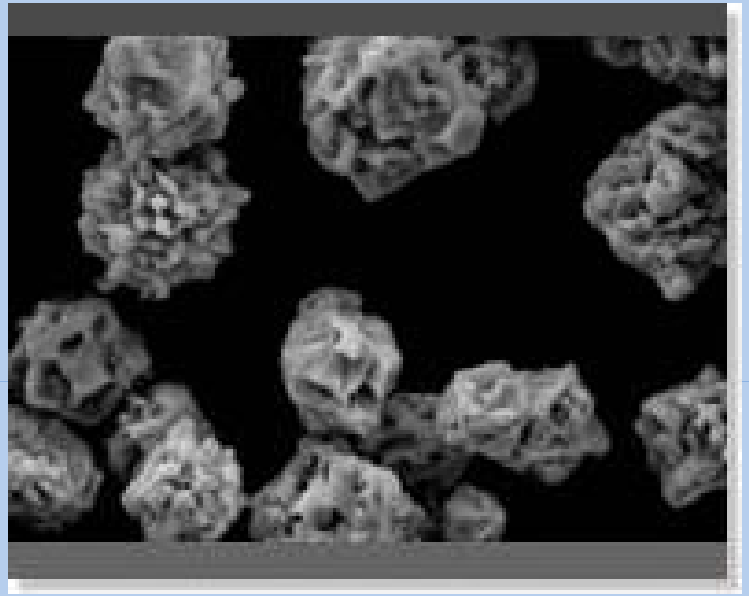
Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Der eigentlich Transmutationsprozess spielt sich in einer kleinen Edelstahlkammer ab, die innerhalb eines Kupferrohres platziert wird, durch das Kühlwasser fliesst.

- In der Patentanmeldung wird angegeben, dass sich das stabile **Nickelisotop 62Ni28 in** das stabile **Kupferisotop 62Cu29 umwandelt**.
- Wahrscheinlich finden mehrfache Umwandlungsprozesse zwischen einzelnen Isotopen statt. Wissenschaftler versuchen anhand von Theorien die Prozesse zu analysieren.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Damit derartige niedrigenergetische nuklearen Reaktionen stattfinden, müssen eine Reihe von Voraussetzungen erfüllt sein:



- **Nickelpulver** muss in **geeigneter Korngrösse im Mikrometerbereich** vorliegen.
- **Wasserstoff** muss **unter** einem **Druck** von ca. 10 bar zugeführt werden.
- Ein **Heizelement** muss **für den Start** bis 500 Grad zuführen.
- Ein **geeigneter Katalysator** ist zur erforderlich.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Laut Aussage der Erfinder soll es bei dem Prozess zu einer schwachen Gammastrahlung kommen.
- Diese Strahlung kann aber über eine geeignete Bleiabschirmung absobiert werden.
- **In der Reaktorumgebung** ist **keine Strahlung** festzustellen.

- Das teilumgewandelte **Nickelpulver** weist **nach dem Prozess keinerlei Radioaktivität** auf.
- Die entstehenden Kupferisotope sind somit strahlungsfrei.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Wie Andrea Rossi mehrfach bestätigt hat, erreicht der Reaktor nur in Anwesenheit eines speziellen Katalysators hohe COP-Werte.
- Aufgabe der Substanz sei es, die Umwandlung erhitzten Wasserstoffgases in atomaren Wasserstoff zu katalysieren.
- Der **Gewichtsanteil des Katalysators beträgt nur 1%** vom Nickelpulver. Seine Zusammensetzung ist Betriebsgeheimnis.

Energie-Katalysator von Andrea Rossi & Sergio Focardi

- Der **Nickelverbrauch** liegt im Dauerbetrieb bei 100 Gramm während 6 Monaten, bezogen auf 10 kW.
- Die Kosten für den „Brennstoff“ betragen rund 2 €.
- Die Kosten für den Wasserstoff liegen noch deutlich tiefer.

- Die **Investitionskosten** für eine **1-MW-Anlage**, die 56 parallel geschaltete Module zu je 20 kW enthält, betragen **1.5 Mio USD** oder 1.148 Mio Euro (Stand Februar 2012).

Weitere Tests des E-Cat

- **Am 29. März 2011** hatte A. Rossi vor geladenen schwedischen Physikern einen **6-stündigen Test** in Bologna durchgeführt.
- In dieser Zeit wurden bei einer **Eingangsleistung** von **300 Watt** am **Ausgang 4.4 kW** thermisch freigesetzt.
- Einen rein chemischen Prozess konnten die Physiker bei der in dem 50 cm3 grossen Gehäuse innerhalb von 6 Stunden umgesetzten Energie von rund 25 kWh aus-schliessen.

E-Cat-Entwicklung in Europa

- Am 26. Juli informierte uns Andrea Rossi in einem eineinhalbstündigen Gespräch am Sitz seiner Firma EFA sl in Bologna über die aktuelle Situation.
- Auf unsere Frage, wie er die Entwicklung von Defkalion einschätzt, zeigte er sich sehr skeptisch bezüglich der griechischen Partner.

- Eine Woche später, am 4. August, gab er öffentlich bekannt, dass er die Kooperation mit den Griechen beendet habe und diese nicht mehr Lizenzpartner seien. Sie hätten auch keinerlei Know-how-Details von ihm erhalten.

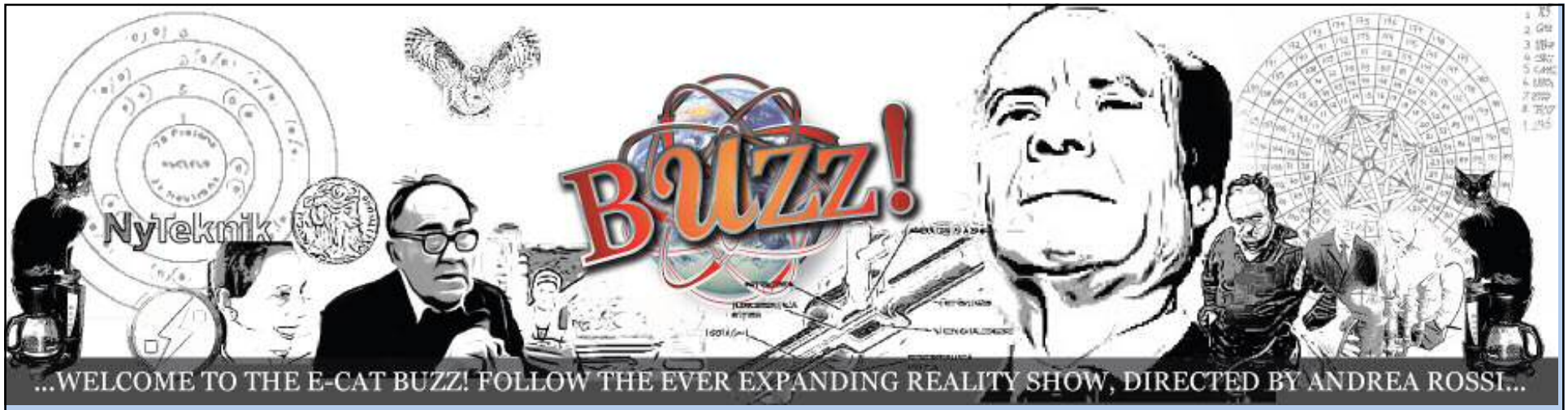
Weitere Tests des E-Cat

- Am **6. Oktober 2011** hatte Andrea Rossi einen **weiteren Test** in Bologna durchgeführt.
- Dieses Mal wurde der **Reaktor 4 Stunden lang im autonomen Betrieb** gefahren.

- Während dieser Zeit wurde anhand des Volumens des durch den Wärmetauscher geflossenen und auf Heissdampf von 110 Grad erhitzten Wassers eine Gesamtenergie von 50.4 Mjoule errechnet, was einer durchschnittlichen **Leistungsabgabe von 3.5 kW** entspricht.

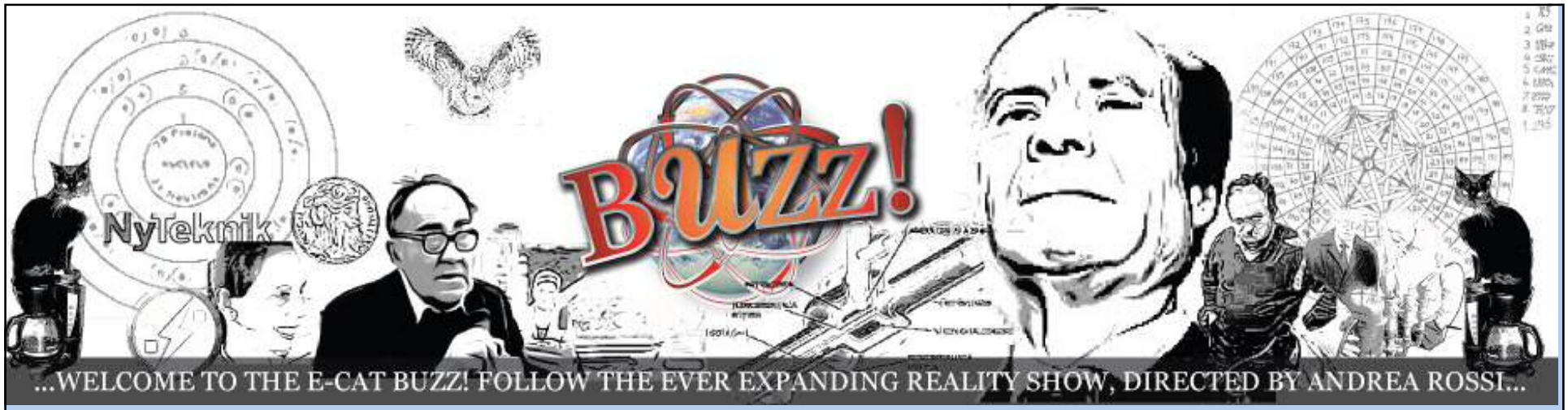
"Cold Fusion" Poised to Become an Industrial Reality!

- Der indische Kernphysiker **Mahadeva Srinivasan** hatte bereits am 27. Juli 2011 im „Science Reporter" einen ausführlichen **Artikel zur „Kalten Fusion"** veröffentlicht.
- Seiner Meinung nach sei die sogenannte „Kalte Fusion" zwischen Wasserstoffkernen und Nickelpulver, wie Sie Andrea Rossi entwickelt hat, tatsächlich industriell umsetzbar.



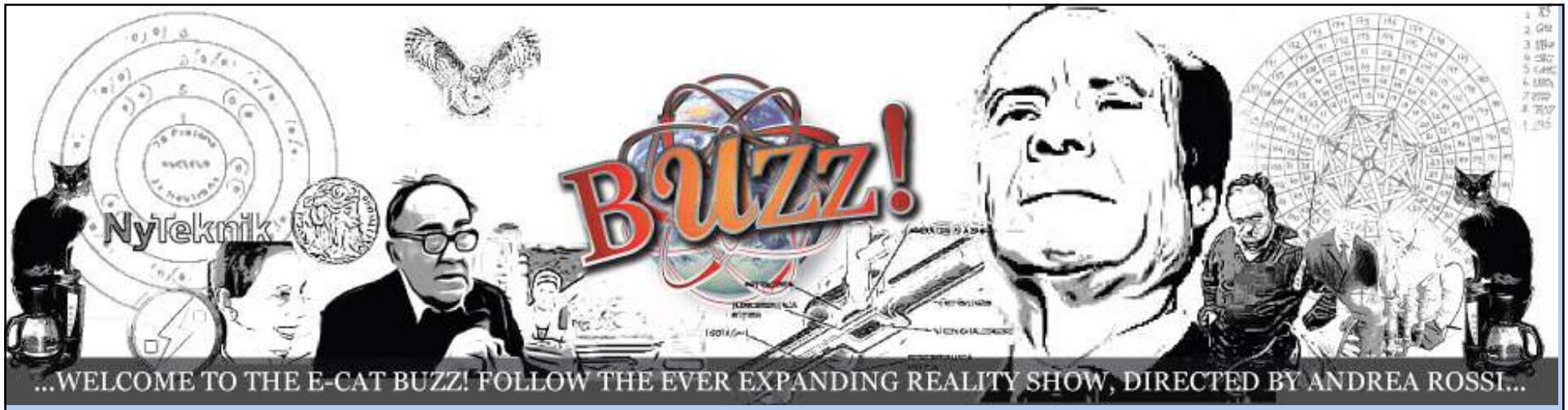
Suche nach einer Theorie

- Die **meisten Physiker sind** allerdings **skeptisch** zu den Meldungen über niedrigenergetische Prozesse, obwohl solche Phänomene nicht nur von Rossi/Focardi, sondern auch von vielen anderen Labors aus aller Welt gemeldet werden.
- Die **Skepsis** ist dadurch **begründet**, **dass zu** einer **echten Fusion** extrem **hohe Temperaturen nötig** sind **und** eine **starke radioaktive Strahlung erwartet wird**.
- **Da beides bei** der **Ni-H-Reaktion nicht vorliegt**, **muss es sich um** einen **niedrigenergetischen Prozess handeln.**



Suche nach einer Theorie

- **Prof. Yeong E. Kim** an der Purdue Universität **hat** an der 5. Asia-Pacific Conference on Few-Body-Problems vom 22.-26. August 20112 in Seoul, Südkorea**,** eine neue Theorie **vorgestellt**.
- Er hat seine Forschungsarbeit ausführlich in einer Vorveröffentlichung anlässlich seiner Teilnahme in Seoul publiziert.



Theorie von Prof. Yeong E. Kim

- Das schwache Magnetfeld bei Nickel würde es ermöglichen, dass zwei **benachbarte H-Atome** ihre Spins anti-parallel ausrichten und einen sog. **korrelierten Zustand** einnehmen.
- Bei genügend kleiner Geschwindigkeit ergibt sich dann ein sog. **Bose-Einstein-Kondensat**, das sich anders verhält als einzelne Wasserstoffkerne.
- **In diesem Zustand lässt sich** die sog. **Coulomb-Schwelle** überwinden, also die Abstossung zwischen dem positiven Nickelkern und den positiven Ladungen der H-Kerne.

Theorie von Widom-Larsen

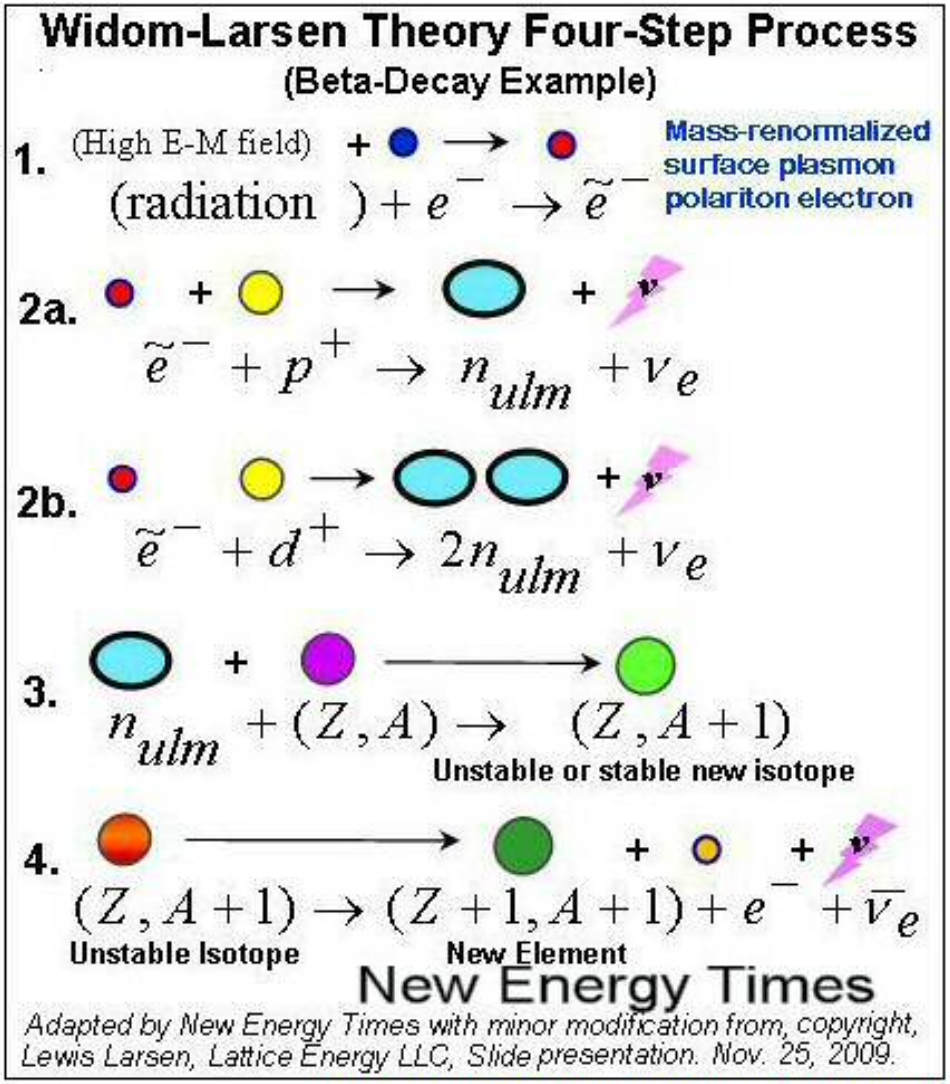
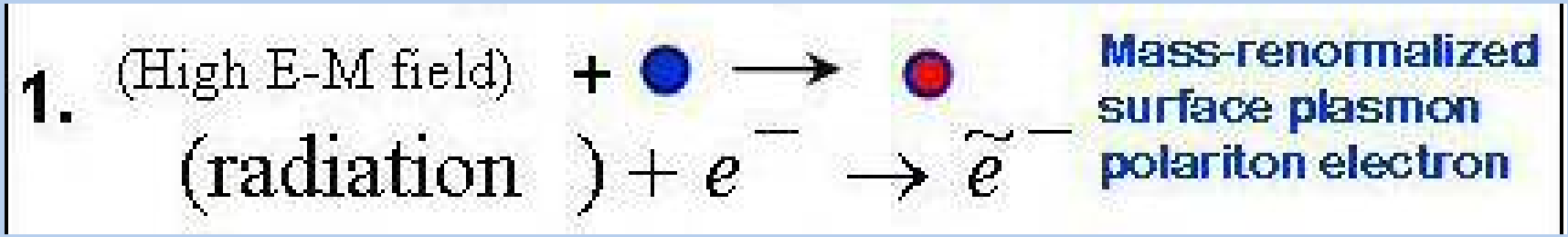


Figure 1: Four steps of Widom-Larsen theory. Figure 2: Legend

Theorie von Widom-Larsen

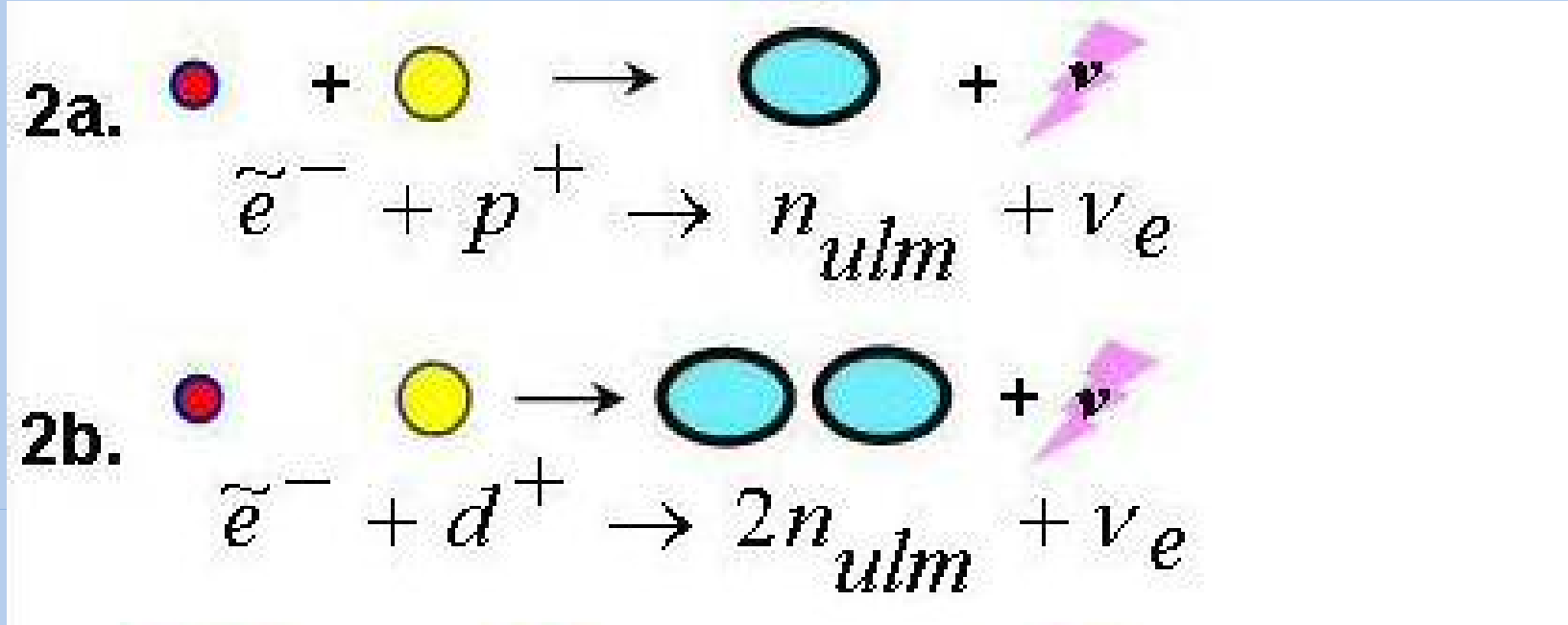
- Die von den Physikern **Allan Widom und Lewis Larsen** entwickelte **Theorie** besagt, dass bei LENR keine Fusion abläuft, sondern nur eine **schwache Wechselwir**kung.
- Bei diesem Vorgang **kombiniert ein Elektron mit einem Proton**, z.B. einem Wasserstoffkern, wodurch ein Neutron und ein Neutrino entsteht.
- Da die Wellenlänge des entstandenen „kalten“, also langsamen **Neutrons** sehr gross ist, **kann** es relativ leicht **von Nickelatomen „eingefangen werden“.**
- Für solche Transmutationsprozesse auf der Basis einer Schwachen Wechselwirkung braucht man also keine schnellen (und gefährlichen) Neutronen wie in einem Kernkraftwerk. Diese Prozesse sind daher ungefährlich.
- Quelle: http://newenergytimes.com/v2/news/2010/35/SR35913widomlarsen.shtml

1. Creation of Heavy Electrons



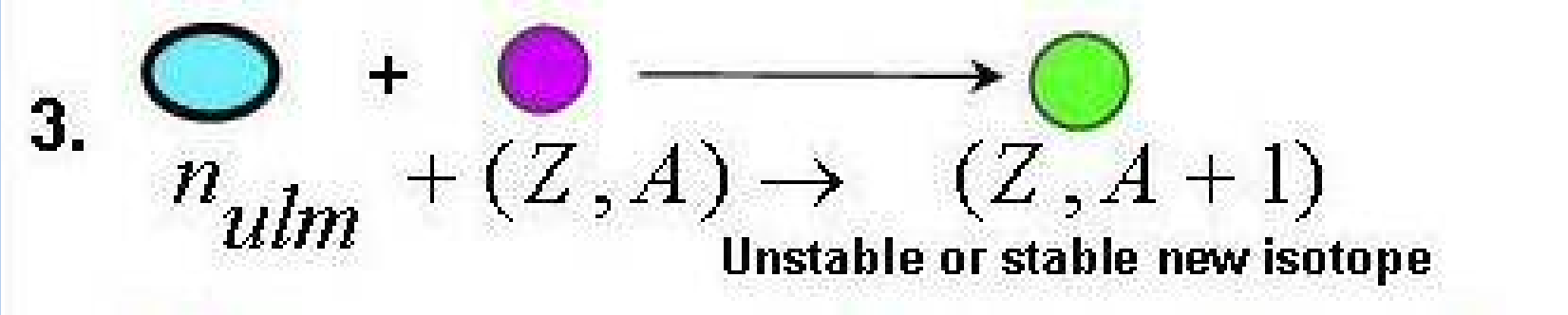
- Electromagnetic radiation in LENR cells, along with collective effects, creates a heavy surface plasmon polariton (SPP) electron from a sea of SPP electrons.
- Das heisst, dass **kollektive Effekte** (Oszillation) auf Metalloberflächen dazu führen, dass eine **über 10.000 mal stärkere elektromagnetische Energie verfügbar** ist.
- So kann eine Spannung von z.B. nur 100 V durch die Verstärkung der kollektiven Effekte lokal eine Spannung von über 1.000.000 V ergeben, womit die für den inversen Beta-Zerfall erforderliche Energie von 1.5 MeV erreicht ist.

2. Creation of ULM Neutrons



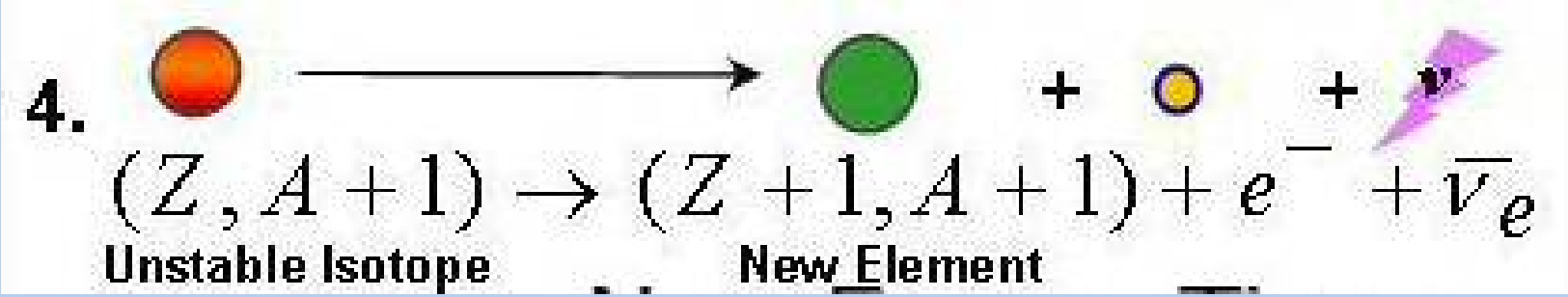
- An **electron and a proton combine**, through **inverse beta decay**, into an ultra-low-momentum (ULM) neutron and a neutrino.
- **Es entsteht** also **durch "Elektroneneinfang" ein "kaltes"** ULM **Neutron** (ULM = Ultra Low Momentum) + Neutrino

3. Capture of ULM Neutrons



- That ULM neutron is captured by a nearby nucleus, producing, through a chain of nuclear reactions, either a new, stable isotope or an isotope unstable to beta decay.
- Da das **freie Neutron** einen sehr kleinen Impuls hat, ist seine Wellenlänge sehr groß, weshalb es **leicht von einem nahen Atomkern** aufgrund der starken Wechselwirkung **eingefangen** werden kann.
- Dies löst eine **Kette verschiedener Nuklearreaktionen** aus, wobei unstabile und stabile Isotope entstehen können.

4. Beta Decay Creation of New Elements and Isotopes



- **When an unstable nucleus beta-decays**, a **neutron** inside the nucleus **decays into a proton**, **an energetic electron and a neutrino.**
- The energetic electron released in a beta decay exits the nucleus and is detected as a beta particle.
- Because the number of protons in that nucleus has gone up by one, **the atomic number has increased**, creating a different element and transmutation product.

Der Schlüssel zur Widom-Larsen-Theorie

- Nach klassischer Quantenphysik ist es unwahrscheinlich, dass Elektronen von einem Proton eingefangen werden.
- Für solche Prozesse müssen Elektronen auf erhebliche Energie beschleunigt werden oder in einen korrelierten Zustand gebracht werden (Einstein-Bose-Kondensat).
- Der russische Forscher **Wladimir Guglinski** vermutet, **dass ein Katalysator**, der als Elektronen-Emitter in Frage kommt, am ehesten **solche Phänome bewirken kann.**
- Geeeigneter Kandidat hierfür sind z.B. Thorium oder Technetium bzw. eine Mischung Seltener Erden wie Europium-Oxid, Yttrium-Oxide und Lutetium-Oxide. Laut Rossi werden allerdings keine radioaktiven Elemente verwendet, d.h. Thorium und Technetium scheiden aus.
- http://www.freerepublic.com/focus/f-news/2747143/posts

E-Cat in Kraftwerken

- Andrea Rossi ist bereits dabei, mit seiner Leonardo Corporation in Florida Kraftwerke im Leistungsbereich von 1 MW zu bauen.
- Bei solchen Anlagen werden **50 Module von je 20 kW zusammengeschaltet**, wobei noch Reserve-Module verfügbar sind.
- **Alle Module lassen sich individuell steuern** und so die Sicherheit und Wartbarkeit der Anlage sicherstellen.
- Die Anlagen werden mit einer elektrischen Eingangsleistung betrieben, die 1/6 der thermischen Ausgangsleistung entspricht **(COP = 600%).**
- Es zeigt sich, dass die Anlagen wirtschaftlich arbeiten und sich beim Wärmeverkauf in wenigen Jahren amortisieren.

1-MW-Heizungsanlagen

- Die erste technische Abnahme einer solchen Anlage fand am 28. Oktober 2011 statt.
- Der Käufer dieser Heizsysteme hat bereits weitere 12 Anlagen bestellt.
- Sie dienen vermutlich zur Beheizung eines militärischen Base Camp.

- Laut Rossi gibt es einen weiteren Kaufvertrag mit einem amerikanischen Kunden. Dieser könnte nach Fertigstellung der Anlage auch bereit sein, weitere interessierte Kunden über seine Betriebserfahrungen zu berichten.

1-MW-Heizungsanlagen

Thermal Output Power	1 MW
Electrical Input Power Peak	200 kW
Electrical input Power Average	167 kW
COP	6
Power Ranges	20 kW-1 MW
Modules	52
Power per Module	20kW
Water Pump brand	
Water Pump Pressure	4 Bar
Water Pump Capacity	1500 kg/hr
Water Pump Ranges	30-1500 kg/hr
Water Input Temperature	4-85 C
Water Output Temperature	85-120 C
Control Box Brand	Natl. Instr.
Controlling Software	Leonardo
Operation and Maintenance Cost	$0.5/MWhr
Fuel Cost	$0.1/MWhr
Recharge Cost	$10/module
Recharge Frequency	2/year
Warranty	2 years
Estimated Lifespan	20 years
Price	2M Euros
Dimension	2.4 x 2.6 x 6m

- Seit Anfang 2012 konnte der Verkaufs-preis einer 1-MW-Anlage auf 1.5 Mio USD gesenkt werden, was 1.18 Mio Euro entspricht.

- Beim Besuch in Bologna am 7. 2. 2012 hatte uns A. Rossi mitgeteilt, dass er für seine Technologie Lizenzen vergibt.
- Es gibt nur Vertriebslizenzen, keine Produktionslizenzen

- Andrea Rossi erklärte uns und einigen Unternehmern, die wir ihm zugeführt haben, den prinzipiellen Aufbau und die Funktion der Anlage.
- Diese Anlage wird zum Käufer in die USA verfrachtet.

- Für Deutschland wurde inzwischen ein Generallizenznehmer gefunden. Interessenten für Landeslizenzen können sich bei uns melden.
- Für die Schweiz ist TransAltec AG vorgesehen.
- Die anderen europäischen Länder sind bereits vergeben.

10-kW-Kleinsysteme

- **Nachdem** die Firma **Defkalion** in Griechenland **angekündigt hat, dass sie Kleinanlagen** im Bereich von 10 kW bis 45 kW **produzieren** wollen, hat sich **Andrea Rossi entschieden**, **ebenfalls Kleinsysteme auf den Markt zu bringen.**

- **Seine neuen Systeme** – hier ein Testaufbau im Labor in Bologna, den wir am 7. Februar gesehen haben – **brauchen keine externe Wasserstoffzufuhr**. Sie enthalten den Wasserstoff in gebundener Form (Metallhydrid).
- Die vereinfacht das Prozedere für die Zulassung erheblich.

10-kW-Kleinsysteme

- Rossis **Kleinsysteme laufen** nach eine Aufheizphase völlig **autonom** und müssen erst nach 6 Monaten Dauerbetrieb „refuelt“ bzw. ausgetauscht werden. Dabei wird das Nickelpulver ersetzt und das alte Pulver zu 90% rezykliert.
- Die E-Cats sollen in einer US-Fabrik mit Roboterfertigung produziert werden und haben das Volumen eines Laptops.

10-kW-Kleinsysteme

- **Ende letzten Jahres schätzte Rossi** noch, dass die **Verkaufspreise bei 400 €/kW** liegen werden.
- **Die Roboterfertigung** mit Stückzahlen von 1 Mio/anno **ermöglichen** eine **Preisreduktion auf etwa** 600…700 Dollar, also ab **500 Euro** pro Gerät.
- Wie er uns mitteilte, wird das Volumen dem eines Laptops entsprechen, wobei der **Reaktor nur 2x5x9 cm gross** ist.
- Die **äussere Form** wird aber voraussichtlich einem amerikanischen **Football** entsprechen.
- Das Gerät soll direkt in Warmwasser-Heizanlagen anstelle des elektrischen Tauchsieder eingebaut werden können.
- Ein **externer Wärmetauscher** ist damit **nicht nötig**.

Autonome Wärme und Strom

- Andrea Rossi wird immer wieder gefragt, ob seine Systeme auch zur Stromerzeugung genutzt werden können.
- Eine **thermoelektrische Stromerzeugung** ist prinzipiell möglich, liefert aber nur praktikable Wirkungsgrade bei hohen Temperaturen
- Rossi versucht daher einerseits, die Temperatur in seinen E-Cats zu erhöhen auf mehrere Hundert Grad.
- Andererseits evaluiert er verschiedene Generator-Systeme, die effizient Wärme in Strom umwandeln.
- Er schätzt, dass **frühestens im Jahr 2013** solche Kombi-systeme angeboten werden können.
- Man rechnet dann damit, dass Kombianlagen ähnlich wie BHKWs 30% Strom und 70% Wärme abgeben.

Dezentrale Energiesysteme

- **Die Basis-Innovation** der **LENR-Technologien**, die **seit zwei Jahrzehnten international erforscht** werden, **haben das Potenzial**, **eine** grundlegende **Lösung für** die weltweiten Energieprobleme **zu bringen.**
- **Millionen** autonomer **dezentraler Generatoren** für Wärme und Strom **würden** weltweit **einen gewaltigen Aufschwung bringen** und zugleich die politisch-wirtschaftlichen Machtverhältnisse verändern.
- **Dies ist das Ziel und** der **Wunsch** von Andrea Rossi, der mit einem Teil der zu erwartenden Einkommen **auch eine Stif-tung für notleidende Kinder** einrichten möchte.