

Vortrag über Tiefenlager:

## *Transmutation als Chance für die Entsorgung radioaktiver Abfälle?*

Der Verein Nördlich Lägern ohne Tiefenlager LoTi lud auf 22. Mai 2024 zu einem Vortrag zum Thema "Transmutation als Chance für die Entsorgung radioaktiver Abfälle" von Dr. Franz Strohm, Leiter Brennstoff und Wiederaufarbeitung, Transmutex SA, ins Neuwis-Huus in 8174 Stadel ein. Dieser Ort liegt im ländlichen Gebiet, wo ein Tiefenlager in Diskussion ist. So war das Interesse der Bevölkerung am Vortrag sehr gross. Es kamen etwa hundert Teilnehmer.

### Tiefenlager geplant in Prachtslandschaft

Dass in der Schweiz Tiefenlager geplant sind, ist heute keine Frage mehr, sondern eine Tatsache. Die Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle Nagra hat für das Lägern-Gebiet 2024 ein sogenanntes Rahmenbewilligungsgesuch eingereicht. Probebohrungen wurden schon seit vielen Jahren durchgeführt. Die Nagra schreibt: "Diese Arbeiten machen wir im Rahmen des Sachplans geologische Tiefenlager gemäss Vorgaben der Bundesbehörden. Damit schaffen wir die Entscheidungsgrundlage für den Bundesrat. Dieser wird den Standortentscheid etwa 2029 fällen und der Bundesversammlung etwa 2030 zur Genehmigung unterbreiten. Steht der definitive Standort fest, planen und bauen wir dort das Tiefenlager."

Dass der Verein Nördlich Lägern ohne Tiefenlager NoTi den Vortrag organisierte, hat damit zu tun, dass er ein Transmutations-Verfahren vertritt, durch welches radioaktive Elemente in ungefährlichere Elemente umgewandelt werden können. In der Einladung von LoTi stand: "Als Ausgangsmaterial können ausgediente Brennstäbe verwendet werden. Eine bestechende Idee, anstatt die strahlenden Abfälle für immer tief im Erdreich zu vergraben."

Die sympathische Präsidentin des Vereins, Frau Karin Joss, führte denn Dr. Strohm auch ein.



Auszug aus dem Flyer von LoTi von der Einladung für den Vortrag vom 22. Mai 2024 in Stadel, das zum Lägern-Gebiet gehört, wo ein Tiefenlager in Diskussion ist.

### Atom Müll ins All schiessen!

Dass die Redaktorin die Patentanmeldung zum "Verfahren zur Transmutation von radioaktiven Stoffen" von Dr. sc.nat. Hans Weber, angemeldet durch die von den Redaktoren gegründete TransAltec AG, in ihrer Mappe dabei hatte, konnte Dr. Strohm nicht wissen<sup>2</sup>. Es hätte auch nichts genützt, denn der Erfinder - früher Nuklearphysiker am Eidg. Institut für Reaktorforschung EIR, heute Paul-Scherrer-Institut PSI - ist gestorben und mit ihm auch das Projekt. Trotzdem lohnt es sich, einen Blick auf die verschiedenen Transmutations-Verfahren zu werfen, wovon das von Dr. Hans Weber aus unserer Sicht das intelligenteste war. Im Beitrag "Das Verfahren zur Reduktion der Radioaktivität von Brennstäben mit Energiegewinn" im "NET-Journal", Nr. 3/4 2014<sup>3</sup>, steht über sein Verfahren u.a.: "Die Hilflosigkeit im Umgang mit radioaktivem Material ist riesig. In einem Artikel in der 'NZZ am Sonntag' vom 14.12.2012 wurde thematisiert, dass man den Müll auch ins All schiessen, im Eis des Südpols verstecken oder ins Meer versenken könnte. Eine Lösung ist aber noch nicht gefunden."

Und weiter: "Für die Entsorgung radioaktiver Materialien werden weltweit jährlich ca. 7 Milliarden Euro aufgewendet. Hierzu zählen Zwischenlagerung, Transport, Wiederaufbereitung und schlussendlich die langfristige Endlagerung."

Daraufhin kam er auf sein zum Patent angemeldetes Verfahren zu sprechen, welches "die Neutralisierung der Kernstrahlung, also die Umwandlung radioaktiver Stoffe in nichtstrahlende, durch beschleunigten Abbau radioaktiver Kerne erlaubt. Gleichzeitig kann dadurch ein Maximum an Restenergie aus nuklearem Brennstoff und Spaltprodukten gewonnen werden. Über piezoelektrische Wandler lässt sich sogar direkt elektrische Energie auskoppeln."

Es ist insbesondere möglich, das Verfahren statt nur zur externen Nachbearbeitung nuklearer Brennstäbe direkt in Kernreaktoren einzusetzen. Dies erlaubt es, ein Maximum an Energie aus nuklearem Brennstoff und Spaltprodukten zu gewinnen, so dass mit dieser Methode der klassische Spaltprozess in Kernreaktoren auf zum Beispiel 10% heruntergefahren werden kann, wodurch die Kernreaktoren gleichzeitig sicherer werden und länger in Betrieb bleiben können."

### Eine Goldgrube!

Und weiter: "Neuere Forschungsarbeiten und Labortests haben gezeigt, dass durch eine spezielle Kopplung an das Raum-Zeit-Quantenfeld strahlungslose Übergänge zwischen Atomkernen möglich sind. Dabei tanken radioaktive oder auch stabile Kerne aus dem umgebenden

Wärmebad zusätzlich Energie auf, wodurch der Kernzerfall stark bis sehr stark beschleunigt werden kann.

Der Schlüssel zu dieser Transmutationstechnologie liegt in der Entdeckung, dass Materie und Energie nicht nur statisch über die Raummetrik mit der Gravitation gekoppelt sind, sondern dass die Raumzeit durch kohärente mechanische hochfrequente Pulsierung der Materie zum Mitschwingen gebracht werden kann und sich damit eine Art nukleo-thermische Kopplung zwischen den Kernschwingungen und den thermischen Schwingungen des Wärmebades einstellt.

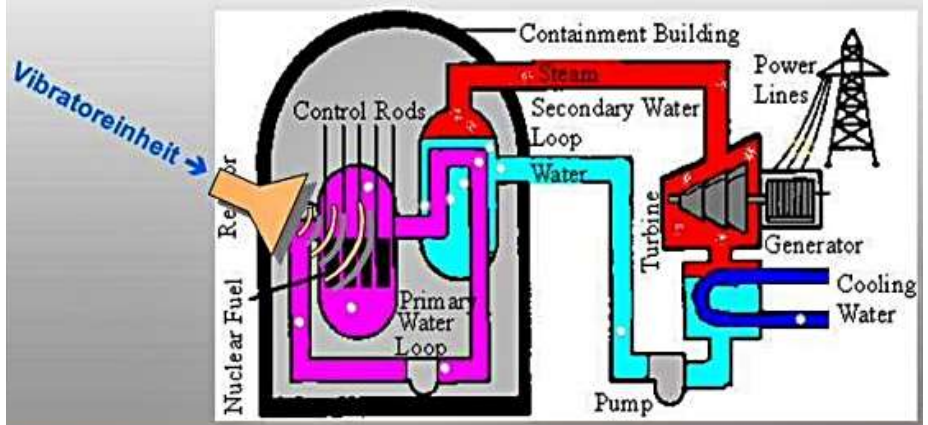
Auf diese Weise lassen sich nukleare Reststoffe relativ einfach und kostengünstig verarbeiten, und damit lassen sich zugleich Energie gewinnen und die bisher erforderliche Endlagerung vermeiden.

Das Schöne daran: Was für andere schwer entsorgbarer Müll ist, bedeutet aus der Sicht dieses Verfahrens eine Goldgrube!"

Im gleichen Beitrag waren andere Transmutationsverfahren (damaliger Stand 2011) wie folgt beschrieben:

- Das Verfahren von Prof. **Carlo Rubbia** über den Beschuss von radioaktiven Materialien mit schnellen Neutronen im Teilchenbeschleuniger vom CERN: Obwohl dieser 1984 dafür den Nobelpreis erhielt, ist das Verfahren grosstechnisch nicht umsetzbar und benötigt ausserdem einen energetisch viel zu hohen Aufwand, um wirtschaftlich interessant zu sein;
- ein weiteres Verfahren arbeitet mit **Laserlicht**, das auf ein primäres Ziel, wie zum Beispiel eine Tantal-Schicht, geschossen wird. Radioaktives Iod-129 mit einer Halbwertszeit von rund 1,57 Millionen Jahren wurde mit diesem Verfahren mit 0,7 Pikosekunden kurzen Pulsen, die eine Intensität von  $5 \times 10^{20}$  Watt erreichten, beschossen, wobei Iod-128 entstand, ein Isotop mit einer mittleren Lebensdauer von nur noch 25 Minuten. Rund drei Millionen Atome wurden so pro Schuss überführt. Dieses Verfahren ist grosstechnisch zur Zeit nicht umsetzbar;
- das Verfahren mit dem **Brown's Gas Matrix Prozess**, bei welchem

## V. Umrüstung eines Kernreaktors



Durch hochfrequentes Vibrieren von Uranbrennstäben mit geeigneter Frequenz und Amplitude lassen sich die nuklearen Kerne über Resonanzkopplung zu einem schnelleren Abbau von Radioaktivität anregen. Da hierbei zusätzliche Energie abgegeben wird, kann bei diesem Betriebsfall der gesamte Reaktor "heruntergefahren" werden, so dass die Kernspaltungsprozesse drastisch reduziert werden (auf zum Beispiel 10%).

das Gas zur Erhitzung einer Mischung aus Metallen und/oder Metalloxiden mit radioaktivem Material verwendet wird. Dieses Verfahren wurde bereits seit 1991 bei der Reduktion von Americium, Cobalt, Uranium und Plutonium erfolgreich getestet, mindestens 50mal in USA, China, Japan und England. Das Verfahren steckt jedoch auch heute immer noch im Laborstadium;

- das Verfahren des italienischen Physikers **Dr. Roberto A. Monti** betrifft auf einen Punkt gerichtete Explosionen von radioaktivem Material zur Reduktion der Halbwertszeit von teilweise Millionen von Jahren auf 1 bis 4 Tage. Obwohl seit Jahren erfolgreiche Tests durchgeführt wurden, wurde dieses Verfahren noch nicht industriell umgesetzt."

## Mit Geometrie radioaktiven Müll auflösen!

In dem besagten Artikel war ein weiteres Verfahren beschrieben, welches von der Naturforscherin **Gabriele Schröter** entwickelt worden war. Sie stellte dieses nicht nur an einem Kongress des Jupiter-Verlags vor, sondern es wurde im "NET-Journal" und in der Zeitschrift "mysteries" beschrieben.

Der "Sputnik" genannte Apparat besteht aus vier Schichten, die miteinander verbunden sind und bewirken, dass die Strahlung radioaktiver Materi-

alien (wie durch einen Laserstrahl) reflektiert und reduziert wird. Der platonische Körper dürfte aus schulwissenschaftlicher Sicht gar nicht funktionieren. Dennoch produziert der Prototyp ihres metallenen "Ikosaeders" vielversprechende, messbare Effekte, die auch Dr. Dr. Dipl.-Phys. Horst Moser überzeugten, so dass er sich für das Projekt engagierte.

Bei dem schwach radioaktiven Material, welches ihm durch das Institut für Reaktorforschung in Jülich zur Verfügung gestellt worden war, stellte er eine Reduktion der Radioaktivität um 30% fest!

Das Projekt wurde jedoch nicht ernst genommen - genauso wie dasjenige von Dr. Hans Weber.

## Verfahren von Carlo Rubbia

Interessant ist der obige Bericht deshalb, weil darin das Verfahren des italienischen Physikers Carlo Rubbia beschrieben ist, auf welchem der Vortrag von Dr. Franz Strohmayer und der von ihm geleiteten Genfer Firma Transmutex AG basiert. Als ihn der Redaktor nach dem Schluss des Vortrags daraufhin ansprach, dass das Verfahren doch "teuer und kompliziert" sei, antwortete er, das sei heute nicht mehr der Fall.

Sein Vortrag war denn auch ziemlich unterhaltsam, begann er doch mit dem Bild einer Banane, welche zwölf Beta-/Gamma-Zerfallsstoffe enthalte. Er vermittelte danach ein





Dr. Franz Strohmer während seines Vortrags.

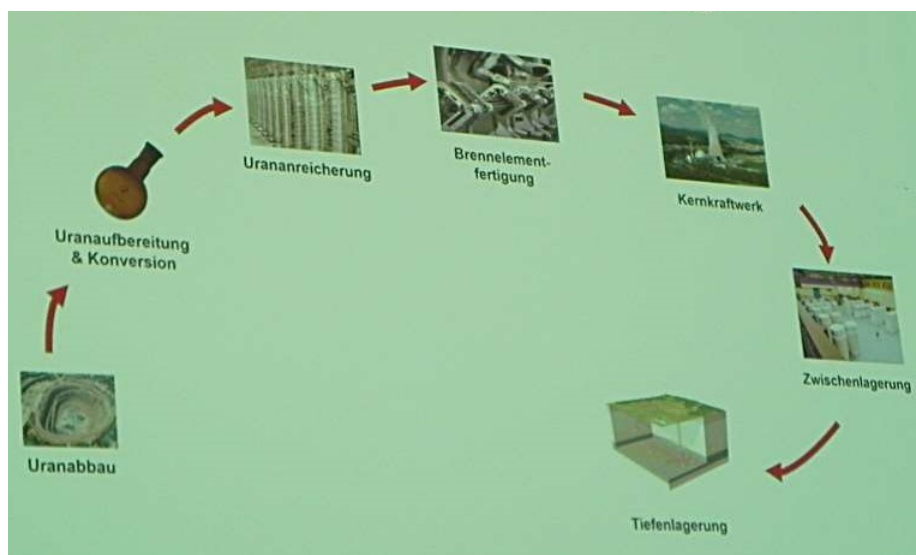
Grundwissen über radioaktive Strahlungen und deren Schädlichkeit für Körper und Materialien.

Er befasste sich in seinen Ausführungen mit folgenden Teilen:

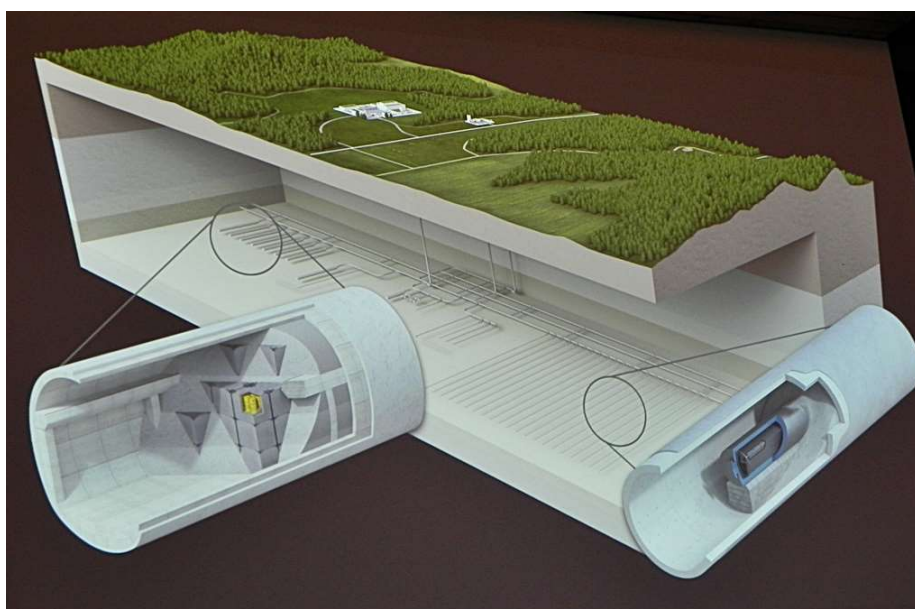
1. Vom Uranbergbau zum Kernkraftwerk;
2. Einsatz im Kernkraftwerk;
3. Vom Kernkraftwerk zum Zwischenlager;
4. Tiefenlagerkonzept in der Schweiz derzeit;
5. Transmutex-Recycling-Vorschlag;
6. Zusammenfassung.

Transmutation habe es schon zur Zeit der Alchemie gegeben. Man habe versucht, Gold aus Quecksilber herzustellen. Doch seien die Alchemisten damit nicht erfolgreich gewesen, weil das mit Chemie nicht gehe, sondern nur mit Physik. Heute könnte man aus Quecksilber Gold gewinnen, aber das Verfahren sei teuer. Sinnvoller sei es, Transmutation bei radioaktiven Stoffen anzuwenden, so dass deren Halbwertszeit nicht 100'000 oder Millionen Jahre betrage, sondern maximal in 500 Jahre.

Die Halbwertszeit von Plutonium zum Beispiel betrage normalerweise 80 Millionen Jahre, durch Transmutation werde es in andere Stoffe zerlegt, so dass sich die Halbwertszeit der Spaltprodukte auf maximal 500 Jahre reduziere. Er erklärte dann, wie ein Kernkraftwerk funktioniert: Uran kommt in Brennstäbe. Ein Stab versorge 54 Familien mit Strom/Jahr.



Der Brennstoffkreislauf in der Schweiz vom Uranabbau zum Tiefenlager.



Modell eines Tiefenlagers.

Das Kernkraftwerk Gösgen produziere genügend Strom, um 1 Million Menschen pro Jahr mit Strom zu versorgen. Kohle- und Kernkraftwerke würden sich nur durch den Brennstoff unterscheiden. Die Kernspaltung finde in den Brennstäben statt. Neben Uran-235 eignen sich auch einige andere schwere Elemente als Kernbrennstoff, wie etwa Plutonium-239. Um für den Einsatz im Kernkraftwerk in Frage zu kommen, müssen chemische Elemente mehrere Eigenschaften aufweisen: Erstens sollten sie zu bezahlbaren Preisen auf dem Weltmarkt erhältlich sein. Zweitens müssen sie leicht durch Neutronen spaltbar sein. Und drittens müssen sie bei einer Kernspaltung

selbst mehrere Neutronen freisetzen. Denn nur so lässt sich eine Kettenreaktion aufrechterhalten und gleichzeitig ein "Durchgehen" der Spaltung verhindern.

Dr. Strohmer informierte, dass Brennstäbe nach fünf Jahren abgebrannt seien, obwohl nur 80% des spaltbaren Materials verbraucht sind. Durch das Transmutec-Verfahren<sup>4</sup> können 88% des Restmaterials recycelt werden und brauchen dann nicht ins Tiefenlager zu gehen.

Die Brennstäbe werden nach dem normalen Abbrennen der oben genannten 20% gekühlt und nach der Abkühlung in Castortransporten in Zwischenlager verbracht.

An der Stelle übergab er das Wort dem Geologen Tim Vietor von der Nagra. Dieser informierte, dass Tiefenlager "ein international anerkannter Aufbewahrungsort für abgebrannte Brennstäbe" seien. Er zeigte ein Modell eines Tiefenlagers für schwach- und mittelradioaktive Brennelemente und schloss mit den Worten, ein Tiefenlager brauche es auf jeden Fall, auch wenn es mit Transmutation mehr mittel- und weniger hochradioaktive Abfälle gebe.

Für das Tiefenlager Lägern wurde 2024 ein Rahmenbewilligungsverfahren eingereicht, wonach es dann 2050 in Betrieb genommen werden könnte. Auch nach der Transmutation der hochaktiven Abfälle würde radioaktiver Abfall zurückbleiben. Dieser muss in einem Tiefenlager entsorgt werden.

## Transmutec-Recycling

Dr. Franz Strohmer führte weiter aus, dass Transmutation die zurzeit beste Möglichkeit sei, das Volumen und die Langlebigkeit von hochradioaktiven Abfällen zu reduzieren. Die Motivation von Transmutec mit ihren 38 Mitarbeitern sei eine CO<sub>2</sub>-freie Endlagerung.

Mit diesem Verfahren liesse sich die Halbwertszeit radioaktiver Stoffe auf max. 500 Jahre verringern - eine Zahl, die sich noch jeder vorstellen könne im Vergleich zu Hunderttausenden oder Millionen Jahre. Das Einsatzgebiet des Transmutec-Recycling sei riesig, gelte es doch letztlich, weltweit alles radioaktive Material zu transmutieren. Da dieses zugleich für die Energieerzeugung eingesetzt werden könne, handle es sich auch noch um einen lukrativen Geschäftszweig. Doch die heutige Gesetzgebung der Schweiz lasse die Einführung einer solchen Technologie nicht zu. Damit eröffnete er die Diskussion

## Die Diskussion

Als Erstes meldete sich eine Kantonsrätin. Sie habe verstanden, dass zur Anwendung des Transmutec-Verfahrens die Schweizer Gesetzgebung verändert werden müsste.

Dr. Strohmer bestätigte, dass die Gesetzgebung angepasst werden müsste. Das Verfahren verbinde die



Die mit privaten Investitionen finanzierte Firma Transmutec SA in Genf zählt 38 Mitarbeiter und ist vom Staat unabhängig.

Chance der Entsorgung radioaktiven Materials mit einem lukrativen Geschäftsmodell.

Es meldete sich ausserdem eine vom Tiefenlager-Projekt betroffene Kantonsrätin. Sie habe verstanden, dass Carlo Rubbia das Transmutations-Verfahren bereits 1980 entwickelt hatte. Weshalb es so lange gedauert habe und es erst jetzt anwendbar werde?

Dr. Strohmer antwortete, dass die Firma Transmutec erst 2019 gegründet wurde. Das Verfahren sei speziell auch für USA interessant. Es brauche eine internationale Zertifizierung, die jedoch auch national wichtig sei. Er rechne 2030 mit der internationalen Zertifizierung, dann werde auch jene für die Schweiz fällig.

Auf die Frage eines Teilnehmers nach der Finanzierung antwortete Dr. Strohmer, dass die Firma durch private Investoren finanziert wird. Man kann tatsächlich der Transmutec-Website entnehmen, dass von einer nicht näher genannten Finanzquelle 20 Millionen Franken in das Verfahren investiert wurden.

Ein anderer Teilnehmer stellte klar, dass wenn das Transmutationsverfahren eingesetzt würde, es zusätzliche Reaktoren brauche. Er findet die Technologie gut, befürchtet aber, dass Transmutec "für die Fortsetzung der Atomenergie weibelt". Das Schweizer Volk habe den Ausstieg aus der Atomenergie beschlossen, das sollte befolgt werden.

Dr. Strohmer antwortete, dass durch das Transmutations-Verfahren nur vorhandene Brennstoffe recy-

cliert und deren Halbwertszeit auf eine überschaubare Zeit reduziert werden.

Auf die Frage eines Teilnehmers nach einer Pilotanlage antwortete Dr. Strohmer, dass in einem europäischen Land eine solche geplant sei.

Ein Herr Buser aus Zürich fragte, ob es Labormessungen gebe.

Dr. Strohmer antwortete, dass das Verfahren vor vier Jahren in China getestet worden sei.

## Atomspaltung: falsche Technologie!

Das "NET-Journal" in der Hand erläuterte Inge Schneider, dass sie



Die Redaktorin bei ihrem Statement für Technologien ohne Atomkraft.

Redaktorin dieses Heftes sei. Darin und in anderen Instrumenten würden sie, ihr Mann und weitere Kreise Alternativtechnologien befürworten. Das Transmutationsverfahren könne





Der Redaktor informiert einen Besucher über das "NET-Journal".

ja nicht darüber hinwegtäuschen, dass es sich bei der Atomspaltung um eine "falsche Technologie" handelt. Atome seien Naturbausteine, die nicht gespalten werden sollten. "Wir" - und sie wies auf Adolf Schneider, die ebenfalls anwesenden Andreas Volkart und Dr. Frank Lichtenberg - "vertreten seit Jahrzehnten die andere Seite, hocheffiziente, umweltfreundliche Technologien, die sich nur deshalb nicht durchsetzen, weil sie keine Lobby haben."

Zur Energiegewinnung seien Atomkraftwerke nicht notwendig, es gebe Verfahren wie die Kalte Fusion.

Es folgte ein eher betretenes Schweigen auf dieses Statement, denn es war ja keine Frage, auf die der Referent hätte antworten können.

Die Diskussion ging danach weiter. Ein Teilnehmer meinte, das Transmutec-Verfahren sei "sensatio-nell". Er fragte sich aber: "Wo liegt der Hund begraben? Warum lässt sich das nicht rasch umsetzen?"

Darauf reagierte Dr. Strohmmer mit den Worten, es gehe darum, die Regierung zu überzeugen, damit sie zur Anwendung des Verfahrens die Gesetzgebung ändere.

Ein anderer Teilnehmer befürchtete, dass bei dem Verfahren eine Abhängigkeit mit Russland bestehe oder dass unabsehbare Patente abge-golten werden müssten. Diese Befürchtung entkräftete Dr. Strohmmer, indem er entgegnete, dass wenig Patente abge-golten werden müssen



Vorne links sieht man Andreas Volkart mit einem interessierten Mitorganisator von LoTi im Gespräch, dem er einen Kongressprospekt übergeben hat. In der Mitte hinten unterhält sich der Redaktor mit Dr. Franz Strohmmer.

und er selber ein Patent für die Abtrennung von Technicium besitze.

Ein weiterer Teilnehmer findet 500 Jahre immer noch eine lange Zeit und fragte: "Wann kommen wir aus der Sackgasse Atomenergie heraus?"

Dr. Strohmmer antwortete, dass man das Transmutec-Verfahren ohne weiteres als Ausstiegstechnologie aus der Atomkraft sehen könne.

## Das Nachspiel

Damit endet die Diskussion, und viele stehen danach noch in Grüppchen herum. Erstaunlich ist nun, dass sich eine ganze Reihe Teilnehmer bei den Redaktoren melden, um nach der Art ihrer Arbeit und nach Material zu fragen, nach Visitenkarten und Kongressprospekten.

Andreas Volkart verwickelt einen jungen Organisator von LoTi ins Gespräch, auch über das Transmutations-Verfahren von Dr. Hans Weber, das viel einfacher war und durch welches sich die Strahlung aller Stoffe massiv reduzieren liesse.

Der Redaktor seinerseits erläutert Dr. Strohmmer, er wolle auf das Statement seiner Frau zurückkommen, wonach Transmutation auch ein Thema bei der Kalten Fusion sei. Diese werde seit über dreissig Jahren von internationalen Forschern - vor allem in Japan und Italien - vor allem mit Privatmitteln und mit sehr geringen staatlichen Geldern verfolgt. Der italienische Kalte-Fusion-

Pionier Prof. Francesco Celani habe auch schon an ihren Kongressen und ausserdem mal an einer Veranstaltung zum Thema im CERN referiert. Es handle sich dabei um niederenergetische Transmutation. Er erwähnt, dass Dr. György Egely von ENG8 an ihrem Kongress vom 21.-23. Juni in Stuttgart über ein Produkt der Kalten Fusion referieren werde und übergibt Dr. Strohmmer einen Kongressprospekt und Nr. 1/2 2024 des "NET-Journals", in dem dieses Verfahren ausführlich besprochen wurde.

Dr. Strohmmer entgegnet, dass ihm Kalte Fusion wohl bekannt sei, worauf Adolf meint, er finde das Transmutec-Verfahren grundsätzlich spannend, weil die Halbwertszeit der radioaktiven Strahlung von Plutonium auf 500 Jahre reduziert werden könne, aber das Projekt müsse "politisch gewollt" sein. Das Verfahren von Carlo Rubbia sei ihm schon lange bekannt, aber er fand es immer zu teuer und zu kompliziert. Dr. Strohmmer antwortet, dass sich das mit den heutigen Materialien geändert habe.

Damit endet eine Veranstaltung über ein interessantes Verfahren, von dem man noch hören wird.

## Literatur:

- 1 <https://nagra.ch/wissensforum/noerdlich-laegern/>
- 2 [www.borderlands/Links/CH705941A2.pdf](http://www.borderlands/Links/CH705941A2.pdf)
- 3 [http://www.borderlands.de/net\\_pdf/NET314S39-40.pdf](http://www.borderlands.de/net_pdf/NET314S39-40.pdf)
- 4 <https://www.transmutex.com/>