

Dr. Ronald Richter

Der Auftakt der Fusionsforschung

Dr. Paul-J. Hahn

aus dem Nachlaß von Dr. Ronald Richter



Der einzige, der alles erfuhr:
Kater Ypsilon
Er verstarb am 12. Juli 1955, gegen 17 Uhr.

Die Richtersche Kernfusion

1. Deutsche Vorgeschichte

Die Wurzeln der Richterschen Fusionsideen reichen zurück bis in seine Falkenauer Jahre¹, wo er nach seiner Promotion an der Universität Prag am 2. März 1935 für die chemische Industrie seiner Heimatstadt tätig war und sich insbesondere mit Lichtbogen-Öfen befaßte (Entwicklung von Meß- und Kontrollinstrumenten für Temperaturen und Wärmeaustauschgradienten, Kohlefeuchten-Bestimmung). Ebenso war er wohl auch mit Auslegungsstudien beschäftigt, vornehmlich hinsichtlich der elektrodynamischen Eigenkontraktion von Hochstrom-Bogenentladungen und konnte mit seinen Ideen vom Generaldirektor Herrn Brunner eines Falkenauer Chemiewerkes die Erlaubnis erwirken, an dessen großen Karbid-Produktionsöfen experimentieren zu dürfen. Im Oktober 1936, so berichtet Richter, sei ihm bei einem Hochstrombogen-Experiment mit einer recht „*unorthodoxen elektrischen Beschaltung*“ durch Kabelbruch ein anderer elektrischer Kontakt zustande gekommen, mit der Folge einer heftigen, donnernden Explosion des Lichtbogens, deren Schockwellen das Bogenplasma extrem aufheizte. Um die "Temperaturen" in einem solchen extrem nicht-Maxwell'schen, ionisierten Plasma zu messen, kam ihm die Idee, Deuterium in die Entladungszone zu injizieren und die Reaktivität der Kernfusionsreaktionen quasi als "Thermometerskala" zu nutzen. Ebenso warf sich ihm die Frage auf, ob ein solches heißes Schockwellenplasma nicht gar die Basis für einen Fusionsreaktor sein könnte.

Wenn Richter auch auf die "*unorthodoxe Schaltung*" nicht näher eingeht, so ist dennoch sicher, daß er mit diesen Experimenten insbesondere die Wirkung externer Magnetfelder auf die Hochstrombögen studieren wollte, insbesondere den magnetischen Einschluß des hochionisierten Bogenplasmas. So könnte z.B. vermutet werden, daß Richter an einem Ofen vom Typ Birkeland/Eyde experimentierte (Verfahren zur Herstellung von Salpetersäure), und der Kabelbruch das Pluskabel der Magnetversorgung betraf, welches den Kontakt zur Bogenanode herstellte. Dann würde sich nämlich die induktiv im Magneten

¹ Während des 1. Weltkriegs wurden in Richters Heimatstadt Falkenau/Eger Chemiewerke errichtet, die stickstoffartigen Kalk, Karbid und wohl auch Salpeter für die Waffenindustrie produzierten.

gespeicherte Energie schlagartig zwischen den Elektroden im Magnetfeld selbst entladen. Sein Kreuzpol-Konzept scheint also damals geboren worden zu sein.

Noch Ende 1936 schließt Richter einen Vertrag zur industriellen Nutzung seines Schockwellen-Lichtbogenofens mit dem österreichischen Unternehmer Dr. Hugo Apfelbeck, Besitzer von zwei Egerländer Braunkohlengruben. Über Apfelbeck gerät Richter an Staatsrat Eberhardt, Gauwirtschaftsberater von Thüringen, der die Berlin-Suhler Waffen- und Fahrzeugwerke leitet (nach der Enteignung der jüdischen Familie Simson und unter der Oberregie des Gauleiters Fritz Sauckel) und den er für seine Experimente zur chemischen Reaktionskinetik angeregter heterogener Katalysatoren, seine Entwicklungen bezüglich leichtgewichtiger alkalischer Batterien für U-Boote und seine Ideen für einen Schockwellen-Lichtbogenofen für die Metallurgie interessieren kann. Und so wechselt Richter im August 1937 zu den Suhler Waffenwerken, beschäftigt zunächst mit der Priorität leichter Batterien.

Nebenher kann Richter nun aber auch seine detonierenden Lichtbogenentladungen experimentell weiter untersuchen mit Ergebnissen, die seine Hoffnungen in Richtung Kernfusion bestärken, vornehmlich, nach seinem Verständnis, die besondere Wirksamkeit des Trägheitseinschlusses. Als er sich Anfang 1938 mit seinen Kernfusionsgedanken gegenüber Eberhardt erstmals öffnen will, erntet Richter eine schroffe Abfuhr. Eberhardt stirbt Ende Januar 1938 bei einem Autounfall.

In diese Zeit fallen auch erste Ansätze, Fusionsreaktionen durch eine hohe Gasverdichtung in elektrolytisch aufgeladenen Elektroden zu realisieren². So fand Richter eine besondere Graphitqualität der Siemens-Planiawerke in Berlin-Lichterfelde, welche sich besonders für die elektrolytische Beladung von Wasserstoff geeignet haben soll. Zu seinem Vorhaben, diese Experimente mit dem schwerem Wasserstoff Deuterium zwecks Studiums möglicher Fusionsreaktionen durchzuführen, ist es offenbar in Ermangelung von Deuterium nicht weiter gekommen.

Wohl unter dem Eindruck des nahenden Krieges werden Richters Forschungsarbeiten gestoppt und der Generaldirektor der Waffenwerke, Dr. Hoffmann, vermittelt Richter an die Junkers Werke in Dessau, wo Richter nach einem kurzen Intermezzo im Röntgenröhrenwerk von Siemens Reiniger in Rudolstadt (Juli 1939) im August 1939 seinen Dienst antritt³. Dort bearbeitet er u.a. Vibrationsprobleme des JU-88-Bombers und damit zusammenhängende Materialermüdungen. Da seine experimentelle Prüfapparatur auch zur Analyse der

² Die später sogenannte "Kalte Fusion" in Palladium. Letzte Sensationsmeldung Ostern 1989 von der University of Utah.

³ Hier haben sich Richter und Dr. Wolfgang Ehrenberg erstmals kennengelernt, mit dem er später am Institut von Manfred von Ardenne zusammenarbeitete.

Strukturstabilität schnell rotierender, glühender Gasturbinenschaufeln geeignet ist und damit das Interesse der Luftfahrtforschungsanstalt weckt, wechselt Richter 1941⁴ zum Technologieinstitut an der TH Darmstadt, auch in Zusammenarbeit mit den Professoren Busemann, Institutsdirektor für Gasdynamik, und Dirksen, Institutsdirektor für Materialforschung an der Luftfahrtforschungsanstalt *Hermann Göring* bei Braunschweig. Während dieser Zeit kann Richter sein Lieblingsthema der stoß-induzierten thermonuklearen Reaktionen mittels seiner detonierenden Lichtbögen nur theoretisch verfolgen.

Ende 1942 hält Richter die gerade herausgegebenen "Kernphysikalischen Tabellen" von Mattauch und Fluegge in den Händen, mit deren Hilfe er sofort die Möglichkeit Neutronen-reproduzierender Kettenreaktionen leichter Atomkerne erkennt. Die großen Wirkungsquerschnitte von Lithium-6 für langsame Neutronen waren ihm bereits bekannt. Überhaupt scheinen sich seine von ihm erwähnten Experimente zur Spaltung von Lithium noch während seines Studiums auf die Arbeiten von Prof. Rausch von Traubenberg an der Universität Prag (später Kiel) zu beziehen⁵. Die alternative Möglichkeit, diese Experimente mit einer notwendigen Hochstrom-Ionenquelle nebst aufwendiger Analytik selbst in seinem von Vater und Großvater eingerichteten heimischen Privatlabor in Falkenau durchgeführt zu haben, klingt eher fraglich. Solche Experimente in seinem Privatlabor werden von Richter auch nirgends erwähnt. Wozu auch, waren ihm doch die Arbeiten und Ergebnisse seines Professors bekannt.

Zunächst im Vordergrund stand die Neutronen-induzierte Spaltung von Lithium-6 mit dem resultierenden Tritium, welches nun anschließend wieder mit Lithium-6, Lithium-7, oder mit einem weiteren Tritium-Kern reagieren kann, alle Reaktionen mit der Freisetzung neuer Neutronen verbunden, mit der Folge einer Reaktionslawine. Auch erkannte Richter, daß zur Zündung einer solchen Kettenreaktion eine starke Neutronenquelle nach Art eines schnellen Fissions-Reaktors ("Atombombe") verwendet werden könnte, womit insgesamt die grundsätzlichen Reaktionszyklen der Neutronen- bzw. Lithium- und Wasserstoffbombe (Zusatz von Deuterium) von ihm Ende 1942 erkannt waren. Bei seiner "gamma-flash-Bombe" mit 21 MeV-Gamma-Strahlung hat Richter wohl an die Fusionsreaktion von Lithium-6 mit sich selbst in hinreichend energiereicher Umgebung gedacht, bspw. im Feuer einer Wasserstoff-Bombe, oder aber auch an die p-T-Fusion zu Helium-4 mit 20 MeV γ -Strahlung.

⁴ Richters Beschäftigung von Januar bis August 1941 bei der Röntgenentwicklung der Telefunken Gesellschaft Berlin bleibt in ihrem Zusammenhang unklar.

⁵ War Richter an diesen Experimenten beteiligt oder hat er diese gar durchgeführt? Jedenfalls hat er bei Prof. Rausch von Traubenberg Experimentalphysik studiert.

Ende 1942 war also Richters Grundkonzept fixiert, nämlich die Einleitung derartiger Kettenreaktionen auch in Deuteriumgas mittels seiner detonierenden Lichtbögen zu zünden⁶.

Prof. Rausch von Traubenberg war aber wohl nicht nur Pate für Richters Interesse am Lithium. Auch was Richters Kreuzpol seiner explodierenden Lichtbögen betrifft, liegen Einflüsse Traubenbergs nahe. Denn experimentell hat sich Prof. Traubenberg auch mit Lichtbogenentladungen zur Erzeugung von Hochfrequenz beschäftigt⁷, und diese Arbeiten waren Richter mit Sicherheit bekannt. Abgesehen vom zum Lichtbogen parallel geschalteten seriellen Schwingkreis der von Traubenberg verwendeten Kreuzpol-Poulsen-Schaltung sind sich die Schaltskizzen verdächtig ähnlich⁸.

Im Januar 1943 macht sich Richter erneut auf Stellensuche. Auf Anregung/Empfehlung von Dr. Ehrenberg trifft er in Berlin mit Oberst Geist⁹ vom Heereswaffenamt zusammen und trägt ihm seine Ideen über Kettenreaktionen leichter Atomkerne als potentielle Energiequelle und zur Anwendung als Waffe vor, wird aber abgewiesen, die Sache sei zu heiß. Im Februar reist Richter nach Braunschweig zu Prof. Busemann und erfährt, daß seine Verträge mit dem Luftfahrtministerium gekündigt seien. Unmittelbar führt es Richter zwecks Klärung der Angelegenheit weiter nach Berlin und er trifft dort Fliegeroberst Stabsing. Dr.-Ing. Lorenz, Leiter der Forschungsführung (FoFüLC-1), der Richter an Staatsrat Esau¹⁰, "Bevollmächtigter des Reichsmarschalls für alle Fragen der Kernphysik" und Leiter des Uran-Vereins weiterreicht. Auch ihm trägt er seine Ideen über eine Neutronen-reproduzierende Kettenreaktion leichter Atomkerne als Entwicklungsmöglichkeit gigantischer Bomben vor, wieder ohne konkrete Resonanz ("Die Fusionsbombe ist etwas für die Zukunft, nachdem der Krieg gewonnen ist."). Dennoch kommt Richter seinem Ziel, in der Kernforschung zu arbeiten, ein Stückchen näher. Weitergereicht durch Ministerialrat Gerwig und Dr. Otterbein vom Kernforschungslabor Miersdorf gelangt Richter an das Kernforschungslabor von Manfred Baron von Ardenne in Berlin, Lichterfelde-Ost. Dort, im Auftrag des Barons, testet er zunächst ein magnetisches Isotopentrennverfahren zur Anreicherung von Uran-235, entwickelt von Prof. Houtermann, und entwickelt parallel hierfür eine Hochleistungs-Ionenquelle unter Einsatz des vorhandenen großen Van-de-Graaff-Generators.

⁶ Auf die Neutronen-Problematik soll später eingegangen werden.

⁷ siehe hierzu: Rausch von Traubenberg, Über die Verwendung des Poulsen-Lichtbogens als Gleichstrom-Hochfrequenz-Umformer für große Energien; Jahrbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie 1/1907

⁸ 1952 fällt die argentinische Untersuchungskommission auf diesen Irrtum herein (Schwingkreis-Schaltung des „tönenden/singenden Lichtbogens nach Duddel).

⁹ ? Oberstleutnant Dipl.-Ing. Geist, 1940 Regimentskommandeur des Artillerie Reg. 13 ?

¹⁰ Richter traf mit Prof. Abraham Esau bereits im Dezember 1938 zusammen, damals Prof./Rektor an der Universität Leipzig, anlässlich eines Besuches seines Labor in den Suhler Waffenfabriken.

Eine weitere Änderung tritt für Richter ein, als Dr. Hoppe, Direktor der Forschung des Heereswaffenamtes zusammen mit Dr. Ehrenberg bei von Ardenne vorstellig werden. Das Heereswaffenamt hatte Interesse an Untersuchungen von Zündprozessen durch Beschuß von Sprengstoff-Pellets mittels hochenergetischer Partikelstrahlung, wofür der vorhandene Van-de-Graaff-Generator im Labor von Ardennes bestens geeignet erschien. So wird, auf Anforderung Hoppes und auf ausdrücklichen Wunsch Ehrenbergs¹¹, Richter der Gruppe Ehrenberg zwecks Mitarbeit an diesen Untersuchungen zugeteilt, bleibt arbeitsrechtlich aber weiterhin von Ardenne unterstellt.

Da dieses Sprengstoff-Projekt mit August 1943 terminiert war und von Ardenne selbst keine weitere Verwendung für Richter sah, erhält Richter am 31. Juli die Kündigung zum 31. August, mit der Bemerkung, daß wohl auch in Kürze eine anderweitige Beschäftigung Richters auf kernphysikalischem Gebiet beabsichtigt sei. Tatsächlich wird Richter Ende August per Telefonat zu Staatsrat Esau bestellt, der selbst aber wegen dringender Angelegenheiten verhindert wird, womit es zu einer Unterredung Richters mit dessen Stellvertreter Dr. Beuthe kommt, welches sich bald auf die Graphitproblematik des Uran-Vereins und der sie auslösenden Untersuchungen von Prof. Bothe konzentriert. Nach dessen Ergebnissen sei ein Graphit-moderierter Uranmeiler weiterhin zweifelhaft und in der Folge die Entwicklung einer Atombombe aussichtslos. Richters strikte Zurückweisung dieser Auffassung führt zur Kontroverse. Sein diesbezügliches Memorandum an Prof. Esau sowie sein Anschreiben an Prof. Bothe verlaufen im Sande und Richter verliert gänzlich sein Interesse am Uran-Verein.

Während Richter seinen Lebensunterhalt wieder mit der Luftfahrt verdient¹², wendet er sich nun an Staatsrat Dr. Walter Schieber, den er bereits 1937 anlässlich eines gemeinsamen Besuchs mit Staatsrat Eberhardt in den von Schieber damals geleiteten Zellwolle-Werken in Schwarza/Thüringen kennengelernt hatte, und der nun als Nachfolger von Eberhardt für die Waffenproduktion im Reichsministerium Speer zuständig ist. Bei einem Treffen in dessen Wohnung in Berlin-Dahlem kann Richter Schieber für alle seine Ideen faszinieren und erhält auch den Auftrag, sich nochmals um das Graphit-Problem zu kümmern.

Doch Richter kommt dabei nicht voran: Die Siemens-Plania-Werke blocken ab. Ihr Direktor Dr. Conrath beruft sich auf Prof. Bothe, daß selbst ein substantiell höher gereinigtes Graphit für einen Uranmeiler untauglich sei, weshalb Schieber nun darüber nachdenkt, ein Treffen von Richter mit Hitler zu arrangieren, um diesen von einem erforderlichen Crash-

¹¹ Ehrenberg, persönliche Mitteilungen, Brief vom 11.05.1974

¹² Richter entwickelt einen Analysator für Überschall-Turbulenzen für den Überschall-Windkanal von Prof. Quick, Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt, Berlin-Adlershof

Programm zu überzeugen. Doch zu diesem Treffen kommt es nicht, aus unbekanntem Gründen - und Richter sollte das Graphit-Problem vergessen, so Schieber.

Einziges Ergebnis dieses Kontaktes: Schieber stellt Richter dem Direktorium der AEG in Berlin vor mit dem Vorhaben, daß die AEG Richters Ideen zu den Leichtbatterien sowie den aktivierten heterogenen Katalysatoren wirtschaftlich umsetzt. Es kommt hierüber gar zu einem millionenschweren Vertrag. Insbesondere sollen aber die großen Hochspannungsanlagen der AEG-Transformatorfabrik in Berlin-Schönweide Richter für seine Experimente mit Plasma-Schockwellen und explodierenden Lichtbögen zur Verfügung gestellt werden. Tatsächlich wird in der Folge beim AEG-Hochspannungsinstitut in der Nähe der Transformatorfabrik ein bombensicherer Bunker für Richters Experimente hergerichtet. Die Zusammenarbeit mit Dr. Lühr, Technischer Direktor der AEG, Prof. Biermanns, Direktor des AEG-Hochspannungsinstitutes sowie der für die Hochspannungsanlagen zuständigen Doktoren Crämer und Rabus wird von Richter als "enthusiastisch" bezeichnet.

Nach Grundsatzuntersuchungen der Detonationswellen mit ihren Phänomenen, ihrem Zeitverhalten als Funktion der Zündparameter, ihrem Zusammenbruch und der folgenden stehenden Schockwellen ist die Anlage bereit für Experimente mit injiziertem Deuterium. Zwecks Beschaffung desselben arrangiert Schieber ein Treffen mit Prof. Walther Gerlach, Nachfolger von Prof. Esau, im Harnack Haus, dem neuen Hauptquartier des Uran-Vereins in Berlin-Dahlem, an welchem auch Gerlachs Stellvertreter Dr. Kurt Diebner teilnimmt. Richter erhält zwar Gerlachs Zusage für die Lieferung einer kleinen Menge von Deuterium, wozu es aber nie gekommen ist. So injiziert Richter noch im Dezember 1944 Lithium-Hydrid (LiH) in seine in Proton-Wasserstoff brennende Entladung, wobei seine Meßgeräte eine 17.6 MeV-Gammastrahlung anzeigen, die Richter auf durch die Schockwellen induzierten Fusionsreaktionen von Lithium-7 mit Protonen zurückführt.

Im August 1945, kurz nach dem Abwurf der Hiroshima-Bombe, demontiert und zerstört Richter zusammen mit zwei ehemaligen Assistenten seine Versuchsanlage im AEG-Bunker. Von dieser Deutschen Vorgeschichte kündigt nur Foto 1. Oder handelt es sich bei Foto 2 gar um seinen Versuchsstand im AEG-Bunker von 1944? (Hierzu existieren noch 10 weitere Fotos, die insbesondere seine Meß- und Prüfgeräte zeigen).

2. Argentinien: Das Huemul-Projekt

Die ersten Nachkriegsjahre sind auch für Richter gekennzeichnet durch den Eifer des Auslandes, deutsches Know-how in Wissenschaft und Technik zu ergattern. Norwegen, die Niederlande, Frankreich, die USA und insbesondere England zeigen Interesse an ihm, so daß er sich nach einem Aufenthalt in den letzten Dezembertagen des Jahres 1946 in Paris von Anfang Januar 1947 bis Anfang August den Engländern zur Verfügung stellt¹³. Von all seinem Hin- und Her seiner ersten Nachkriegsjahre sei dieses besonders erwähnt, weil er in Spedan Tower den früheren Chef-Konstrukteur der Focke-Wulf Flugzeugbau A.G./Bremen Prof. Dr.-Ing. Kurt Waldemar Tank kennenlernt, welcher der eigentliche Drahtzieher für Richters Weg nach Argentinien wird. Sie waren wohl gegenseitig von sich angetan und schwärmten in Visionen nuklear angetriebener Flugzeuge insbesondere einem nuklearen Ram-Jet-Antrieb. Nach seiner Rückkehr aus Holland zurück nach Berlin Oktober 1947 erhält Richter ein Telegramm von Prof. Tank betr. Zusammenarbeit. Auf der Schaumburg, zu der Richter mit Reiseerlaubnis der Briten fährt, wird am 28. Oktober 1947 erstmals das Thema Argentinien diskutiert. Prof. Tank war bereits nach Argentinien abgereist. Damit ist das Hin und Her und seine Herumreiserei allerdings noch nicht beendet. Erst knapp ein Jahr später landet Richter nach diversen Hindernissen am 16. August 1948 gegen 23 Uhr schließlich als Tourist mit der Air France in Buenos Aires und wird von Prof. Tank und Dr. Siebrecht empfangen.

Und was hat Richter im Gepäck? Mit Sicherheit die Idee der Bombe! Bereits 1942 war ihm klar, daß die von ihm entdeckten Neutronen-reproduzierenden Kettenreaktionen leichter Atomkerne prinzipiell lediglich eines geeigneten Zünders bedürfen, wofür er schon damals die Neutronenstrahlung eines schnellen Uranbrenners als eine potentielle Lösung betrachtete. Nun, nach der gräßlichen Bestätigung der realen Existenz eines solchen Zünders über Hiroshima, war die Lithium- bzw. Wasserstoffbombe für Richter keine Vision mehr sondern lediglich eine rein technisch-physikalische, machbare Aufgabenstellung. Und Argentinien Diktator Peron hätte diese Bombe bekommen, hätte er sie gewollt. Frage wäre natürlich gewesen, wie an Uran heranzukommen. Sicherlich war Richter also einer der ersten, die die Möglichkeit einer Wasserstoff-Bombe erkannt hatten. War er gar *Der Erste*?

¹³ Spedan Tower, Branch Hill, Hampstead/London, N.W.3. "A country house of a millionaire, where the British Secret Intelligence had set up a camp for visiting scientists and industrialists". (Richter)

Aber Peron wollte diese Bombe nicht¹⁴, er wollte Atomenergie. Aber auch diese hatte Richter prinzipiell mit im Gepäck. Er verfügte über genügend Grundkenntnisse, um mit ausreichenden Mitteln ausgestattet einen Uran-Reaktor zu entwickeln. Weshalb Richter seinen Plasma-Reaktor favorisierte, mag heute befremdlich erscheinen, aber ganz offensichtlich erachtete er diesen Weg damals als einfacher - Natürlich war es ein schwerwiegendes Argument¹⁵, daß Argentinien wohl nur schwer an Uran gelangen konnte, was Richter wohl allerdings nur zu recht kam: Er wollte keine Fission - er wollte Fusion. Aus heutiger Sicht eine Fehlentscheidung?

Denn was hatte Richter im Gepäck bezüglich eines kontrollierten Fusionsreaktors, konkret, um seine Kettenreaktionen zu zünden? Lediglich eine unerschütterliche Überzeugung, daß sein Stoßwellen-Plasma hier völlig ausreichend funktionieren würde. Aber seine Erfahrungen mit seiner Plasmazone basierten nur auf eher qualitativen Experimenten in Falkenau, in den Suhler Waffenwerken und vielleicht einigen Nebenbei-Experimenten in Dessau, alles in allem mit einem Umfang von wenn überhaupt insgesamt ein paar Monaten und ohne Einsatz nuklearen Kernbrennstoffs. Wirklich ernst zu nehmen sind dagegen erst die Experimente im Bunker des AEG-Hochspannungsinstitutes, bei denen Richter unter Injektion von Lithiumhydrid LiH (leider kein Lithiumdeuterid LiD) tatsächlich "a few" 17.6 MeV Gammaquanten festgestellt haben will. Aber diese "a few" machen als Schwalbe noch keinen Sommer - sicherlich keine glückliche Aussichtsgrundlage für einen Reaktor mit positiver Energiebilanz. Aus heutiger Sicht kann man Richters Optimismus tatsächlich naiv nennen.

Allerdings trifft diese Einschätzung auf alle Fusionsforscher zu, die nach dem Osterpaukenschlag von Peron sich an der weltweit losgebrochenen Fusionsforschung beteiligten. Erst in den folgenden Jahrzehnten wich der anfängliche euphorische Optimismus langsam der bitteren Ernüchterung, daß es sich bei der kontrollierten Kernfusion um eine sehr harte Nuß handelt. Dennoch wagen sich auch in der Neuzeit noch bisweilen namhafte Forscher und Institute, mit dem größten Fusions-Unsinn Sensationsmeldungen in die Welt zu posaunen¹⁶. Und so steht auch Richter mit seinem erfolglosen Projekt nicht allein da: Er war nur der *erste* Erfolglose, denn bislang sind die meisten dieser Forschungsexperimente wieder erfolglos abgebrochen, eingestellt und aufgegeben worden, und die wenigen übrig gebliebenen Konzepte, die heute noch mit viel Aufwand weitergetrieben werden, haben bis

¹⁴ Wirklich nicht? Es gibt in Richters Nachlaß eine Zettel-Notiz vom 9. August 1983 betr. Plutonium-Deal Argentinien/Libyen: "Geheime Entscheidung Ende 1952 eine Wasserstoffbombe zu bauen, Capitan Iraolagoitia sabotiert 20 große Kisten mit Instrumenten und Kontrollapparaturen für die Konstruktion einer Lithium-6 Anreicherungsanlage, beruhend auf fraktionierter Destillation,"

¹⁵ Für einen Diktator wohl weniger, siehe den Plutonium-Deal mit Libyen sowie Lieferung von Uran und Atucha-Plutonium an Israel (Richter-Nachlaß).

¹⁶ beispielsweise die "Kavitations-Fusion"

dato auch noch nicht den Beweis erkennen lassen, daß die Kernfusion eines Tages zu einer volkswirtschaftlich vernünftigen Energiegewinnung führen wird, abgesehen von unserem Fusionsreaktor "Sonne". Und die Richter vorgeworfenen "verschwendeten" Geldsummen sind wahrlich nur "peanuts"¹⁷ gegenüber all den zig Milliarden, die bis heute noch nicht zum Erfolg geführt haben. Mit diesen Gedanken zu nüchterner Fairneß zurückgekehrt, trifft Richter also eigentlich nur der Fehler, zu wenig Zweifel an seinem Schockwellen-Plasma als Zündquelle seiner Kettenreaktionen gehabt zu haben, und statt einen Uran-Reaktor zu entwickeln alles auf einen Fusionsreaktor zu setzen. Aber Epochales entspringt aus Visionen - nicht aus Zweifeln - und wäre da nicht Richters lebenslange, unerschütterliche Überzeugung, daß er auf der Insel Huemul auf dem richtigen Weg war.

Doch zunächst beginnt seine argentinische Zeit in Córdoba, wo er am 20. August 1948 eintrifft und Gast im neuen Heim von Prof. Tank ist. Sein erstes Zusammentreffen mit General Peron findet 5 Tage später statt, zusammen mit Prof. Tank, AEG-Direktor Dr. Siebrecht, Luftfahrtminister Ojeda und General San Martin, Direktor der Flugzeugwerke in Córdoba¹⁸. Das Reaktorprojekt wird von Peron genehmigt und startet zunächst in Córdoba, im Instituto de Aerotecnico. Am 28. Oktober 1948 treffen auch Richters Frau Ilse, die zwischenzeitlich wegen Mordverdachts in Paris inhaftiert wurde, sowie sein geliebter Kater Ypsilon in Argentinien ein. Erst am 18. April 1949 ist Richters Vorversuchsanlage für seine Lichtbogen-Experimente im Versuchshallegebäude des Luftfahrtinstitutes fertig gestellt, womit er seine Voruntersuchungen beginnen kann. Am 4. Juni 1949 trifft auch sein Mitarbeiter Jaffke mit Familie in Buenos Aires ein. Die Monate Juni und Juli sind ebenfalls gekennzeichnet durch die Suche und Auswahl eines Standortes für das Großprojekt, wobei die Wahl auf die Insel Huemul im Nahuel Huapi See bei San Carlos de Bariloche fällt, einer bis dahin unberührten Insel, auf der es bislang nur ein einzelnes Indianergrab gab. Wann genau Dr. Ehrenberg in Córdoba eintrifft, erfahren wir nicht; Richter erwähnt ihn erstmals anlässlich eines Besuches der Huemul am 13. Februar 1950.

Ehrenberg sollte der einzige bleiben, der als Augenzeuge später der Nachwelt eine Beschreibung der Richter-Zone überliefert, die er nach seiner Ankunft in Córdoba allerdings zunächst nur in Form eines ihm von Richter vorgeführten Filmes gezeigt bekommt. Die erste Vorversuchsanlage von Córdoba selbst hat Ehrenberg also nicht zu Gesicht bekommen. Dieser Film, so berichtet Ehrenberg¹⁹, hatte eine Dauer von etwa 10-15 Minuten und zeigte in

¹⁷ Hierzu findet man Angaben über 300 Mio. US\$ (Santos Mayo) oder auch nur 10 Mio. US\$ (Juan Roeder)

¹⁸ hier entwickelt Prof. Tank den Düsenjäger FMA I.Ae. 33 Pulqui II aufbauend auf seinem noch in Deutschland entwickelten düsengetriebenen Kampfflugzeug TA 183, dessen Beute-Prototypen maßgeblich auch die Entwicklung der russ. MIG 15 beeinflusste.

¹⁹ persönliche Mitteilungen, Brief vom 7. Juni 1972

der Mitte des Polkreuzes bei einem Elektrodenabstand von vielleicht 5-10 cm eine wenige cm-große, heftig spritzende Kugelzone, die einige Male erlosch und wieder neu gezündet wurde. Diese Schilderung sowie ein Foto^{Foto 3} der im Richter-Nachlaß gefundenen Córdoba-Anlage ist alles, was davon geblieben ist. Zu Einspritzversuchen mit Kernbrennstoffen, insbesondere Lithium und Deuterium ist es in dieser Anlage nicht mehr gekommen, da diese zu jener Zeit noch nicht vorhanden waren. Aus Vorsicht vor Spionage veranlaßt Richter am 2. Februar 1950 den schnellstmöglichen Abbau dieser Anlage. Seit ihrer Fertigstellung am 18. April 1949 diente sie also nur 9½ Monate.

Es soll hier nicht auf den überwiegenden Teil seiner fast tagebuchartigen Chronologie des Huemul-Projektes eingegangen werden, in welchem wir über politische Ränkespiele, über von persönlichen Eitelkeiten, Verdächtigungen, Mißtrauen und Mißgunst geprägtes dauerndes Hickhack, über Intrigen, Machtkämpfe, Spionage und Sabotage der beteiligten Personen im Spannungsfeld der Diktatur Perons lesen. Vieles davon mag sich davon nur psychisch in Richters Kopf abgespielt haben, vieles klingt aber auch durchaus glaubwürdig, so daß das Projekt Huemul sicherlich von Anfang an unter keinen psychologisch günstigen Sternen stand. Seine wenigen fachlichen Eintragungen dieser Chronologie sind für ein physikalisches Verständnis seines Konzeptes kaum hilfreich lassen aber mit ausreichender Vorkenntnis dennoch diverse Zusammenhänge und Gedanken Richters nachvollziehen. Zusammen mit anderen Niederschriften seines Nachlasses läßt sich sein Gesamtkonzept insgesamt doch recht gut nachzeichnen, d.h. nicht einmal bei Richter Nachlaß existiert eine zusammenhängende Gesamtbeschreibung seines Konzeptes.

Richter gelangt sehr schnell an die Grenzen seiner Córdoba-Anlage, immerhin ausreichend, um den nächsten Scale-up-Schritt zu dimensionieren, vorgesehen zum Aufbau auf der Insel. Der Guß des hierfür solitär zu errichtenden Bunkers^{20(Foto 4)} verzögert sich, so daß sich Richter für eine kleinere Beton-Struktur^(Foto 5) in seinem Laborgebäude selbst entschließt. Wie die Kreuzpol-Vorrichtung in dem Beton-Zylinder aussah, wissen wir nicht. Es ist allerdings zu vermuten, daß er dazu die Vorrichtung seiner Córdoba-Anlage benutzt²¹, schließlich lag die Begrenzung wohl kaum in den mechanischen sondern in den elektrischen Dimensionen der Komponenten. Mächtig investiert wurde in die Induktivität, dem Bremsaggregat, wie Richter seine Drosseln stets nannte²²: Statt der kleinen Ausführung von Córdoba^(Foto 6) nun ein 20to-Monstrum mit zwei mächtigen Spulen^(Foto 7) auf geblechtem

²⁰ wegen Betonrissen wird die Struktur später wieder abgerissen

²¹ Eintrag in der Huemul-Chronologie vom 19. Oktober 1950 (!): "Ausgedehntes Kennlinienprogramm am Córdoba-Reaktorsystem", also lange nachdem die Anlage in Córdoba bereits wieder abgebaut war.

²² Richters Bezeichnung "Bremsaggregat" wird an anderer Stelle erläutert.

Eisenkern, dessen Induktivität mit um die 1,5 Henry abgeschätzt werden könnte²³. Vom Zündkondensator gibt es hier leider keine Abbildung, nur dessen Montagerahmen ist noch auf der Atominsel zu finden^(Foto 8) und wurde im März 1996 vom Verfasser bei einem Besuch der Insel in den Ruinen des Richterschen Labors fotografiert. Bemerkenswert ist die potentialfreie Montierung, was möglicherweise damit in Zusammenhang steht, ob nun die Anode oder Kathode des Polkreuzes auf Potential Null/Erde gelegt war²⁴. Vielleicht berücksichtigte diese Montierung aber auch nur die Bauform des Kondensators, bspw. im Fall eines Doppelkondensators mit Mittenabgriff auf dem Gehäuse²⁵. Die sicherlich übertriebene Montierung auf höchstspannungsfesten Pilz-Isolatoren mag aus mit vorhandenen Bauteilen verbundener Bequemlichkeit resultieren, legt aber auch die Vermutung nahe, daß Richter damit Eindruck schinden wollte oder er solches einfach nur "schön" fand. Entsprechendes finden wir an der Kabeleinführung in die Reaktorstruktur (siehe Foto 5, ganz außen rechts)²⁶. Diese Anlage ist am 29. November 1950 komplett und Richter lobt die Übereinstimmung mit allen seinen Erwartungen, erstmals sei eine hochenergetische Operationsgrundlage gegeben. Was sich dabei im Innern des Betonzylinders abgespielt hat, muß wirklich fürchterlich gewesen sein, so daß es sogar zu Betonabsplitterungen an der Außenwand des Reaktors kam²⁷. Richter entwickelt nun auch ein "Einzelexplosionsverfahren", welches später erläutert werden soll, und läßt zwischen den Elektroden mit Lithiumhydrid gefüllte Aluminiumröhrchen explodieren, um auch eine solche Art des Stoßverfahrens zu studieren. Mit einem Experiment vom 15. Dezember 1950, so schreibt Richter, habe er den kritischen Aufheizprozeß realisiert. Hierzu schreibt er:

"On 15. December, 1950 the shock-wave-generating process was running at full power input, the shock-waves emitting an almost unbearable amount of 'white' ultra-sound.

X-ray counter tubes, connected to recording counting rate meters, were indicating an considerable background of soft X-rays (Bremsstrahlung).

The detonating plasma system was almost invisible, i.e., the plasmo zone was characterized by an enormous discrepancy; a high-intensity emission of ultraviolet radiation, and a very-low-intensity emission of red emission - without nothing between.

To the best of my knowledge, no other laboratory in the world has ever achieved such rather strange plasma conditions.

²³ Auswertung des Fotos („Luftspalt“) sowie Annahme Sättigung bei 200 A.

²⁴ An einigen Stellen findet man bei Richter den Hinweis: "Bremsaggregat auf Katode".

²⁵ Schenkt man der 1996 auf der Insel verteilten Informationsbroschüre Glauben, handelte es sich sogar um mehrere (3?) Kondensatoren, wohl zur optimalen Anpassung der erforderlichen Kapazität.

²⁶ darüber haben sich auch seine Widersacher abwertend amüsiert

²⁷ Eintrag vom 15. Dezember 1950

In the course of these experiments, I was also discovering that the inertia-controlled confinement phase of plasma shock-waves, detonation inside a given magnetic field, are generating very short-lived, but highly-compressed magnetic fields in the megagauss range²⁸"

Und so hört sich der Bericht des Augenzeugen Dr. Ehrenberg an, der an einem solchen Vorversuch teilgenommen hat, ob gar an diesem vom 15. Dezember, wissen wir nicht²⁹:

"...bestand,..., im Wesentlichen aus einem hochinduktiven Gleichstromkreis mit Lichtbogenstrecke, deren Widerstand durch nachträgliches Einschalten eines magnetischen Querfeldes rasch erhöht wird. Unter gleichzeitiger Verschiebung des Emissionsmaximums über das violette Ende des sichtbaren Spektrums hinaus bildete sich hierbei eine etwa in der Mitte zwischen den beiden Elektroden und den beiden Magnetpolen frei im Raum schwebende Kugelzone höchster Leuchtkraft, von der eine intensive Schall- und Ultraschallerregung und in etwa Sekundenabständen Plasmaeruptionen wechselnder Heftigkeit ausgingen³⁰."

Auf diese fluktuierenden Plasmaeruptionen und Mega-Gauß-Pulse wird später einzugehen sein. Sie werden zur Gretchenfrage des Richterschen Konzeptes.

Anfang Februar nun aber die Vorbereitungen für die entscheidenden Experimente unter Einsatz von Lithium und schwerem Wasser. Am 16. Februar 1951 ist es dann so weit. Nach Aussage von Richter erbringen diese Einspritz-Experimente den Beweis für das Auftreten der erwarteten Reaktionsketten, und, fast wie ein Hammer, schreibt Richter: *"...die Notwendigkeit neutronenloser Lithiumsreaktionsketten erkannt"*.

Endlich: Dieses mußte kommen! Da es für Neutronen keine magnetische "Flasche" gibt, kann eine auf Neutronen basierende Kettenreaktion nur in Gang kommen, wenn die linearen Abmessungen der mit Kernbrennstoffen angefüllten Reaktionszone der Größenordnung der freien Weglänge für die in Betracht gezogenen Reaktionen entsprechen, und das bedeutet in aller Konsequenz unbeherrschbare Explosionsgewalten im Ausmaß von Atombomben! Dieses ist härteste Kritik an Richter, daß er diese Konsequenz nicht von vornherein erkannte, oder wollte er DOCH die Bombe entwickeln? Offenbar, um aus diesem Dilemma herauszukommen, dachte er nun daran, die Neutronenbilanz in seiner Zone durch Beimischungen von Bor zu verbessern, ebenso durch Ummantelung der Reaktionszone mit

²⁸ 1 Mega-Gauß = 100 Tesla. An andere Stelle findet sich diesbezüglich eine konkretere Angabe mit 30 Mega-Gauß entsprechend 3000 T!

²⁹ W. Ehrenberg: Die Argentinischen Kernfusionsversuche in neuem Licht. Atompraxis, 4. Jahrgang, April 1958, Seite 139ff, sowie auch seine Monographie

³⁰ In seinem Brief vom 25.07.1969 schreibt Ehrenberg hierzu, daß diese Eruptionen senkrecht zu dem elektrischen und magnetischen Kraftlinien aus dem Polkreuz Herausschossen, was "u.U. für einen Raketenantrieb genutzt werden könnte". Auf diese Plasma-Eruptionen bauen wohl auch Richters Pläne für einen nuklearen Ram-Jet-Antrieb auf, ebenso seine geplante Direktumwandlung in elektrische Energie mittels magnetohydrodynamischer Induktion.

Beryllium, beides Elemente, die für ihre Neutronen-freisetzenden Reaktionen bekannt sind. An der Bomben-Tatsache ändert dieses aber alles nichts. Hier liegen die Verhältnisse völlig anders als im Fall der Uran-Reaktoren. Gäbe es bei diesen Reaktoren nicht die verzögerten thermischen Neutronen, so würden auch diese Reaktoren allesamt in gewaltigen Atompilzen verdampfen³¹. Ob sich Fermi dessen bewußt war?

Die neutronenlose Lithiumreaktionskette ist schnell gefunden: Statt eines Neutrons spaltet ein Proton (!) Lithium-6 zu einem Helium-4- plus einem Helium-3-Kern, letzterer statt des Tritium-Kerns im Fall der Neutron-verursachten Spaltung. Anschließend fusioniert Helium-3 mit Deuterium mit dem Ergebnis eines Helium-4-Kernes (α -Teilchen) und eines Protons, welches nun wieder die Kette schließt. Eine alternative Kette bietet sich ihm an, indem die bei der Lithium-6-Spaltung durch Protonen entstehenden Helium-3-Kerne untereinander reagieren unter Bildung eines α -Teilchens plus zweier Protonen³². Diese zweite Alternative vermeidet gar die Nachteile der Verwendung von Deuterium, weil bei Einsatz dieses Isotops auch diverse verzweigte Konkurrenzreaktionen mit resultierendem Tritium und Neutronen auftreten. Vorteil insbesondere der Li-p-Kette: Ausnahmslos ALLE beteiligten Kerne sind elektrisch geladen und damit einem magnetischen Einschluß zugänglich. Nachteil: Die Proton-Lithium-Reaktion und insbesondere die Fusionsreaktionen von Helium-3 weisen deutlich geringere Wirkungsquerschnitte auf als die entsprechenden Reaktionen der Neutronen-Kettenreaktionen³³ und das für eine Initial-Zündung der Kettenreaktion erforderliche Energieniveau wird nun drastisch auf viele keV für sein nicht-Mawell'sches Stoßplasma angehoben. Kann Richters Plasmazone diese davongelaufenen Pferde wieder einfangen?

Richters Experiment vom 16. Februar 1951 trägt dieser Erkenntnis wohl ganz offenbar bereits Rechnung: Als erstes injiziert er Lithium-6 in seine in Proton-Wasserstoff brennende Plasmazone, und kann nach seinen Angaben mit dem Nachweis einer Serie von Helium-3-Kernen die Entstehung einer Li-p-Kette beweisen. Als zweites wiederholt er die Lithium-Injektion in seine Plasmazone, welche nun in Deuterium brennt. Hierbei will er eine schnell

³¹ Gleiche bittere Erfahrung mit Neutronen gekoppelten Kettenreaktionen mußte der Verfasser machen, als er als Student an der TU Berlin, noch bevor er je von Richter erfahren hatte, selbst die n -Li⁶-Kettenreaktion studierte unter Zuhilfenahme von Be⁹, um die Neutronenbilanz zu fördern. Die Berechnung der Reaktionskinetik lief auf der ersten großen Rechenanlage der TU. Ergebnis: Die Neutronenbilanz wurde erst bei einem Gesamtdurchmesser der atomaren Brennstoffmischung von 30 cm geschlossen, entsprechend einer ausgewachsenen Wasserstoff-Bombe. Noch am selben Abend hielt der Verfasser den ersten Brief von Herrn Ehrenberg vom 19. Juni 1969 in den Händen mit dem Hinweis, daß dieses ihm im ersten Anschreiben vom 14.6.1969 geschilderte Konzept zur Bombe führen muß.

³² nicht zu verwechseln mit Richters Experiment im AEG Bunker Ende 1944. Das damals zum Einsatz gekommene Lithium-Hydrid bestand im Wesentlichen aus Lithium-7!

³³ Die Eleganz dieser Li-6/p Kettenreaktion ist überhaupt insbesondere gegenüber der in den heutigen Großexperimenten angestrebten T-D-Fusion bestechend, erfordert aber leider noch höhere Temperaturen!

anwachsende Neutronenlawine nachgewiesen haben, ebenfalls als Nachweis für die geglückten Kernfusionen. In beiden Fällen hat er wohl den Explosionsimpuls (durch das nachträgliche Einschalten des magnetischen Querfeldes) nach den Injektionen erzeugt. 5 Tage später wiederholt er die Versuche in anderer Reihenfolge, also mittels Injektionen, nachdem sich seine Kugelzone bereits ausgebildet hat. Auch hier sollen sich nach seinen Angaben ähnliche Ergebnisse eingestellt haben. Eine Woche lang macht sich Richter auf die Suche nach möglichen Fehlern, bis Colonel Gonzales sich dann am 27. Februar 1951 mit der Erfolgsmeldung auf den Weg zu Peron macht, die der Diktator zum Osterpaukenschlag von 1951 ausnutzt.

Fachliche Neuigkeiten erfahren wir in Richters Chronologie erst wieder am 19. April 1951: "*Konstruktion der Kondensatoranlage*^{34,Foto 9} eingeleitet." Dieses paßt nun ganz und gar nicht in das bisherige Bild, war Richter doch der felsenfesten Überzeugung, daß Kondensatorentladungen (Pinch) für eine kontrollierte Kernfusion gänzlich ungeeignet sind³⁵. Im bisherigen Verständnis des Richterschen Konzeptes kann eine solche Kondensatorbank aber dennoch sinnvoll sein: Die Aufladung einer Induktivität (Drossel alias "Bremsaggregat") läßt sich nicht nur mittels einer Gleichstromquelle aufladen - sondern auch durch eine Kondensatorentladung. Um seine 20 t-Drossel mit 1,5 Henry auf Sättigung bei 200 A aufzuladen, bedürfte es einer vorherigen Aufladung seiner Kondensatorbank auf 83 kV. Wie doch die Daten passen! Klar, dass man auf diese Weise keine quasistationäre Kugelzone, sondern nur Einzelschüsse erzeugen kann. Das ist wohl unter dem von Richter benutzten Begriff "Einzelexplosionsverfahren" zu verstehen, von welchem auf Seite 13 die Rede ist. Dass dabei die Induktivität die Kondensatorentladung quasi "bremst", mag der Grund dafür sein, dass Richter seine Induktivitäten "Bremsaggregate" nannte.

Und wozu das Ganze? Bei seiner quasistationären Variante, die nach Ehrenbergs Beschreibung mit dem Ziehen eines "normalen" Lichtbogens beginnt, war Richter durch sein Kraftwerk nicht nur leistungsmäßig auf 1-2 MW begrenzt sondern auch (insbesondere und im wesentlichen bedingt durch die benötigten Gleichrichteranlagen) bezüglich der Parametrierung von Spannung und Strom. Ersetzt Richter das Kraftwerk nun durch eine Kondensatorbank, so öffnen sich ihm diesbezüglich weite Freiheitsgrade. So dürfte er mit seiner quasistationären Variante bei Stromstärken um 150 A kaum über 10 kV hinausgekommen sein, während ihm seine Kondensatorbank (mit geringer Stromstärke

³⁴ siehe Foto 9. Die Bank bestand aus 29 Kondensatoren zu je 0,3 µF, die mit ihrer Spannungsfestigkeit von 100 kV zu insgesamt 8,7 µF parallel geschaltet waren. Die 0,3 µF stammen von den Typenschildern der im März 1996 im Forschungsinstitut Bariloche noch vorgefundenen restlichen Komponenten.

³⁵ persönlich Mitteilungen von W. Ehrenberg, siehe hierzu auch sein Artikel in "Atompraxis", ebenso einige Anmerkungen in Richters Nachlaß.

langsam aufgeladen) 100 kV ermöglichte³⁶. Und je nach Beschaltung der einzelnen Spulen, d.h. der Einstellung der Induktivität seiner Bremsaggregate ließ sich obendrein die Entladung hinsichtlich ihrer Stromstärke anpassen - natürlich zum Preis, daß nun nach der Hauptentladung keine Restentladung mehr im Polkreuz bestehen bleibt, wie es Ehrenberg beschrieben hat. Eine Eintragung vom 29. März 1952 könnte gedeutet werden, daß er mit seinen Einzelschüssen allerdings weniger zufrieden war. Er stellt bei Peron den Antrag auf Errichtung einer 10 MW Generator- und Gleichrichteranlage, den er allerdings nicht mehr bewilligt bekommt.

Von einem wohl letzten Experiment am 26. Oktober 1951 mit diesem "Historischen Reaktor" erfahren wir aus anderer Quelle³⁷: Später, 1956, berichtet Richter den US-Behörden von erfolgreichen Einspitzversuchen mit Bohr, welches die Neutronenbilanz seiner Kettenreaktion aufbessert. Doch davor, am 2. August 1951, finden wir einen erneuten Meilenstein in Richters Chronologie: Er gibt Befehl, diesen bisherigen Reaktor abzureißen, um an gleicher Stelle den nächsten Scale-up-Schritt mit seinem neuen "Prozeßdaten-Reaktor" in Angriff zu nehmen. Zunächst war hierfür ein 16 m tiefer Betonzylinder in einer riesigen Halle vorgesehen^(Fotos 10), dennoch zieht Richter es wieder vor, auch dieses Experiment in seinem Labor zu installieren. Sein erster Reaktor auf Huemul, der dafür nun weichen muß, hat ihm seit dem 29. November 1950 also nur 8 Monate gedient. War dieser Abriß gar ein Fehler? Hätte die spätere Untersuchungskommission auf Huemul mit diesem Reaktor nicht besser überzeugt werden können als mit dem neuen, der noch voll in der Inbetriebnahme steckte und mit Anfangsmängeln kämpfte?

Am 4. Januar 1952 beginnen die Installationsarbeiten für den neuen Magneten, der im Gegensatz zu den bisher verwendeten Größenordnungen fast gigantisch zu nennen ist^{38,Foto 11}. Einen fast kompletten Überblick zeigt Foto 16, darauf nicht zu erkennen die Zündkondensatoren³⁹, die sich rechts hinter dem Magneten verbergen^{Foto 14}. Sicherlich benutzt Richter für die allerersten Versuche auf dieser Anlage noch sein bisheriges 20to-Bremsaggregat, welches stehen bleiben konnte, denn mit der Erprobung des neuen 60to-Monsters^(Foto 13) kann er erst am 21 Juli 1952 beginnen. Noch heute rosten die Eisenreste

³⁶ Wie "hungrig" die Kreuzpol-Entladung nach Spannung ist, hat der Verfasser bei seinen eigenen Experimenten erkennen können.

³⁷ National Archives, College Park, Foreign Scientist Cases Files for Project Paperclip (declassified).

³⁸ Der Magnet steht wohl heute noch auf dem Campus des Forschungsinstitutes in Bariloche. Das Foto stammt vom Besuch des Verfassers im März 1996 und zeigt neben dem Magneten Richters ehemaligen Mitarbeiter Mario della Janna. Was bezüglich der Feldstärken dieses Magneten in Argentinien/Bariloche teils in den Köpfen herum geistert ist Unsinn: Die Bauform sowie Sättigungseigenschaften des verwendeten Eisens lassen nur Feldstärken etwas oberhalb von 1 Tesla zu.

³⁹ Auf dem Typenschild eines noch in einer Lagerhalle (Forschungsinstitut Bariloche) vorgefundenen Kondensators war zu lesen: Extralagenkondensator 0,03 µF, 100 kV, 2 parallel geschaltet also 0,06 µF.

dieser riesigen Drosselspule auf der Insel vor sich hin^(Foto 12), aus deren Dimensionen sich wiederum ihre Induktivität zu um die 30 Henry abschätzen läßt⁴⁰. Foto 15 zeigt Richter in seiner Meß- und Kontroll-Station. Seit dem Abriß des ersten Reaktors ist also knapp ein Jahr vergangen, und während die Welt seither vergeblich auf neue Sensationsmeldungen von der Huemul wartet, geht der neue Prozeßdatenreaktor jetzt in die Inbetriebnahmephase. So bricht noch zwei Wochen, bevor die Prüfungskommission eintrifft, die Isolation des Gleichrichtersystems zusammen und erfordert Reparatur.

Die Prüfungskommission betritt am 5. September die Insel - einem Freitag! So hatte diese Reise für die Delegierten wohl sicherlich auch den Charakter einer herrlichen Wochenendlustreise ins schöne Patagonien. Erste Vorführexperimente noch am gleichen Tag lösen mit ihren Schockwellen und Schallausbrüchen Panik unter den Delegierten aus, und Richter schreibt: "Die an mich gestellten Fragen sind derart dumm, daß ich Mühe habe, ernst zu bleiben." Weitere Experimente werden für den kommenden Montag (!) vereinbart. Wohl trotz eines bei den Vorbereitungen am Sonntag (die Delegierten genießen selbstverständlich die herrliche "Argentinische Schweiz" in der Umgebung von Bariloche) festgestellten Fehlers, beginnen die weiteren experimentellen Vorführungen am Montag, bei denen die Analytoren sogleich ein Versagen der Aufheizungsstabilisierung anzeigen. Folge: Die Reaktionsausbeute bleibt zu gering, um die Rhodiumdetektoren aktivieren zu können. Noch am selben Tage (Montag!) fliegt die Kommission zurück, ein Beweis mehr für den Lustreisen-Charakter dieses Besuches!

Nach der Abreise stellt Richter weitere Fehler fest. Eine aus welchen Gründen auch immer erfolgte Verschiebung der Koordinationspotentiometer eines wichtigen Kennlinienschreibers hatte die Einregulierung des Reaktor erschwert. Um den Beobachtern nicht allzu viel Einsicht zu gönnen, hatte er unterschiedlichste Einstellung bis hin zu Übersteuerungen gefahren, die sicherlich für die schweren Spannungsüber- und -durchschläge mit ihren entsprechenden Beschädigungen seiner großen Drossel verantwortlich sind, die er nun nach dem Besuch feststellt. Da diese Drossel in einem abgetrennten Anbau installiert ist, war dieses am gleichen Tage nicht zu bemerken. Kurzum: Alles in allem ein typischer Tag in der Inbetriebnahmephase einer neuen Anlage - und das vor einer Prüfungskommission, der gegenüber Richter nicht im Geringsten gewillt ist, seine Geheimnisse zu offenbaren! Als Richter Anfang Oktober seine Experimente fortsetzen will, stellt er noch weitere Beschädigungen der Anlage fest. Aber dieses sollte die letzte Beschäftigung Richters mit seiner Anlage auf der Insel bleiben. Am 4. November weilt er zum letzten Mal auf der

⁴⁰ wiederum unter der Annahme "Eisensättigung bei 200 A".

Huemul. Der Prozeßdaten-Reaktor blieb beschädigt zurück; er kam nie zum laufen, und die Welt wartete vergeblich auf weitere Erfolgsmeldungen von der Huemul.

3. Der erste Großreaktor

Es ist bemerkenswert, daß basierend auf den Ergebnissen des ersten Experimental-Reaktors auf Huemul bereits konkrete Planungen für einen industriell-wirtschaftlichen Großreaktor anliefen, der in Richters Chronologie erstmals am 6. Dezember 1951 erwähnt wird. Diese Planungen sind wohl weniger durch seine tatsächlichen Ergebnisse initiiert als vielmehr unter Druck Perons auf schnellste Umsetzung der "großen Erfolge" aufgenommen worden. Während Richter diesen Großreaktor unbedingt auf Huemul errichten möchte, laufen die Planungen bereits für den Bau im Gebiet "am Toten Indianer" in der Nähe des Flughafens von Bariloche^{Foto 17}, weil die Zustimmung Perons für diesen Standort schon gegeben ist. Aber als Peron Richter am 29. März 1952 die beantragten Gelder für eine 10 MW-Gleichstromanlage mit Hinweis auf finanzielle Schwierigkeiten und daß er dem Volke gegenüber eine Abrechnung über die Verwendung der ausgegebenen Gelder schuldig sei, nicht mehr genehmigt kann, erkennt Richter bereits das Ende dieses Großprojekts. Wie sich Richter diesen Reaktor vorstellte, zeigt ein in Richters Nachlaß gefundener Plan^{Bild18}. Er sollte eine Höhe von 18 m bei einem Außendurchmesser von 4 m mit einer Wandstärke von 60 cm bekommen, am oberen Kopf gar von 1 m. Das Polkreuz ergab sich durch eine zum Zylinder koaxiale Manetspule mit mittig/zentral radial eingeführten Elektroden. Die von Ehrenberg beschriebenen Plasma-Eruptionen sollten dann wohl durch die "Düse" senkrecht in den oberen Teil des Zylinders schießen, also koaxial zum Magnetfeld, wenngleich nach Ehrenbergs Schilderung die Eruptionen senkrecht zu den beiden Kraftfeldern erfolgte. So ist diese koaxiale Spule wohl eher ein Hinweis auf die Energieumwandlung in Elektrizität, die sich Richter wohl (wie an anderen Stellen erwähnt) als Direktumwandlung nach Art eines induktiven MHD-Wandlers vorstellte. Auch sein Eintrag vom 25. Juli 1952 weist in dieselbe Richtung, wo er von der Erprobung eines "Gasverdrängungsverfahrens" schreibt, ohne sich darüber näher auszulassen.

4. Fazit

Bevor Schelte verteilt werden darf, daß niemand Richters Konzept verstand oder eine wirkliche Ahnung davon hatte, müssen wir, um dieses zu begreifen, erst selbst in seinem engsten Kreis beginnen, mit Dr. Ehrenberg, wohl dem engsten Mitarbeiter Richters. Selbst er hat maßgebliches in Richters Konzept nicht wahrgenommen oder war ihm nicht bekannt. So waren ihm wohl nie die Hochspannungsisolatoren und Hochspannungskondensatoren aufgefallen und seine fachliche Autorität hat den Verfasser bei dessen Experimenten über viele Jahre an Niederspannungen festhalten lassen. In seinem Schreiben vom 7. Mai 1970 schreibt Ehrenberg dem Verfasser, daß ihm von Versuchen Richters mit Lithium und Tritium nichts bekannt sei. Als der Verfasser erstmals im Mai 1974 von Prof. Kurt Fränz bestätigt bekam, daß Richter Lithium in seine Plasma injizierte, hat Ehrenberg auch dieses erneut wieder in Abrede gestellt. Im letztmaligen Meinungs austausch zum Thema Lithium schrieb er am 15.10.1985 gar, dieses sei Unsinn⁴¹. Auch schreibt er am 20. Januar 1971, es sei aus den gemeinsamen Gesprächen mit Richter eindeutig hervorgegangen, daß dieser nicht auf Neutronen als Reaktions zwischenglieder spekulierte. Auch von Richters Denken über Schockwellen, Stoß-induzierte Fusion, und "inertia-controlled-confinement" (Trägheitseinschluß) hat Ehrenberg definitiv nichts gewußt, sonst hätten sich hier nämlich diametral konträre Meinungen gegenüberstanden:

Ehrenberg war bewußt, daß derartige Stoßprozesse mit derselben Argumentation wie auf Seite 14-15 konsequenterweise zu unbeherrschbaren Atombomben-Dimensionen führen müssen⁴², für eine kontrollierte Freisetzung von Fusionsenergie also definitiv nicht in Frage kommen; einzige Ausnahme, extremste Magnetfelder reduzieren auf dramatische Weise das Volumen und damit die Menge der reagierenden Kernbrennstoffe, die hierfür natürlich auf Neutronen als Reaktions zwischenglieder verzichten müssen. Derartige installierte Magnetfelder sind aber bei Richter zunächst nicht erkennbar und das diesbezüglich äußerst schwache Querfeld überdies von Pol zu Pol offen. Sicherlich kann man bei solchen Prozessen in kleinem Maßstab gar viele Fusionsreaktionen erzeugen und nachweisen, was aber für einen

⁴¹ Ehrenberg starb ein Jahr später am 14. Oktober 1986.

⁴² Siehe die Publikationen von Ehrenberg.

Der Verfasser konnte die Zusammenhänge dieses Faktums anhand einer Überprüfung des Winterberg'schen Konzeptes zur Zündung der Kernfusion durch Targetbeschuß mittels intensiver Elektronenstrahlung im Rahmen einer Studienarbeit an der TU Berlin 1969/70 eindrucksvoll demonstrieren. Siehe hierzu auch Fußnote 31 auf Seite 15.

Reaktor mit positiver Energiebilanz bei weitem nicht ausreichend ist. So würde Ehrenberg gegenüber Richter also argumentiert haben, daß seine Geschichte für einen kontrollierten Reaktor nicht funktionieren kann. Dem hätte Richter nun aber seine Mega-Gauß-Pulse entgegengehalten. Hätten diese Ehrenberg aber auch überzeugt? Er hätte prompt folgende einfache Rechnung aufgestellt:

Richters vorhandene Kondensatorbank pumpte über die Induktivität, das Bremsaggregat, für jeden Einzelschuß netto etwa 30 kVA Energie in die Entladungszone, was nach den recht mageren Ergebnissen wohl ganz offenbar noch viel zu wenig war. Billigen wir Richter nun durchaus zu, er hätte bereits mit dem nächsten Scale-up um Faktor 10 sein Ziel eines Reaktors mit positiver Energiebilanz, bspw. mit einem Output-Input-Verhältnis von 100, tatsächlich erreicht, dann hieße dieses einen Netto-Input von 300 kVA. Um die Verluste und Wirkungsgrade seiner Aufheizung abzudecken, hätte er mindestens das Doppelte vom E-Werk holen müssen, also brutto 600 kVA. Damit der Reaktor tatsächlich wirtschaftlich wird, wird der Output mindestens um Faktor 100 höher sein müssen als der Input, schließlich soll ja nach allen Verlusten und Wirkungsgraden wenigstens ein wenig Energie wieder an das E-Werk abgeliefert werden, was wir Richter ja auch zubilligten, entsprechend nun einer Detonationsenergie von 600 mal 100 gleich 60.000 kVA. Bereits diese Detonation entspricht einem Äquivalent von etwa 13 kg TNT. Müßte Richter nochmals einen Scale-up um Faktor 10 drauflegen, würden ihm erneut die Pferde davonlaufen, nun mit einer Detonation von 130 kg TNT - je Einzelschuß! Bei seinem quasi-stationärem Konzept liegen diese Zahlenverhältnisse noch eher ungünstiger, haben sich doch dort die Pulse in Sekundenabständen ereignet bei einem Energieinput von etwa 1 MW, womit auf den Puls bezogen der Input mit 1000 kVAs beziffert werden kann. Scale-up Faktor 10 und Output-Input-Verhältnis von 100 draufgelegt würden im Polkreuz sekundlich nun also rund 200 kg TNT detonieren - sekundlich! Eine kontrollierte Beherrschbarkeit eines Nuklear-Reaktors endet nicht erst im Kilo-Tonnen-Maßstab! Polemisch könnte man gar von Glück für Richter sprechen, daß sein Konzept mit den praktizierten Dimensionen noch absolut unzureichend war, sonst hätte er selbst und nicht erst später das Militär sein Labor in die Luft gejagt - und sich selbst! Es ist schon geharnischte Kritik an Richter, daß er diese grundsätzlichen Konsequenzen nicht ins Kalkül zog, wenn auch, zugegeben, die dicken Wände seines Reaktorentwurfs in diese Richtung weisen.

Hingegen sprechen Richter und Ehrenberg offenbar des öfteren gemeinsam über die physikalische Natur der Kugelzone und tauschen gegenseitig Gedanken aus⁴³. Während

⁴³ Ehrenberg, persönliche Mitteilung, siehe auch seine Monographie über "Probleme und Möglichkeiten der

Richter mit der Sammeltendenz von elektromagnetischen (in Analogie zu den aerodynamischen) Wirbeln argumentiert und von diesbezüglichen "Resonanzbedingungen" spricht, hat Ehrenberg eher das Modell von elektrischen Ringströmen durchflossener Plasmoide nach Art von Lampions oder eine Art magnetische "Plasmakondensation" im Sinn und bringt die mögliche physikalische Verwandtschaftsnähe zum Kugelblitz ins Spiel. Auch schon in Dessau diskutieren sie 1939/1940 über das Kugelblitz-Problem und Richter zeigt Ehrenberg ein Foto^{Foto 1} (aus seinem früheren Privatlabor?) unter dem Motto: "Experimente zur künstlichen Kugelblitzerzeugung"⁴⁴. In Richters Nachlaß selbst finden sich allerdings nur ein/zwei diesbezügliche kurze Hinweise: "*Controlled Ball-Lightning?*", also mit Fragezeichen, die sich wohl auf seine Experimente Ende 1949 in Córdoba beziehen.

So wird klar, daß Richters Konzept von niemandem verstanden wurde - verstanden werden konnte: Er blockte selbst seinen engsten Mitarbeitern alle konkreten Informationen ab und hat die letztlich entscheidenden physikalischen Phänomene seiner Plasmakugeln wohl selbst noch nicht verstanden (wenn sie denn existierten), denn seine Sammeltendenz von Wirbeln kann bestenfalls nur eine grobe Hilfsvorstellung über die Ursachen seiner behaupteten Mega-Gauß-Fluktuationen sein.

Letzteres wird nochmals anhand des Berichtes der Untersuchungs-Kommission besonders klar: Um der berechtigten Argumentation von Dr. Balseiro⁴⁵ hinsichtlich der erforderlichen Zündtemperaturen für die $\text{Li}^7\text{-p}$ -Reaktion⁴⁶ entgegenzutreten⁴⁷, beruft sich Richter auf seine neuen entdeckten Plasma-Phänomene, die das Grundgeheimnis seiner Fusion seien. Mit dem Hinweis, daß dieses durch Resonanzbedingungen zwischen der Larmor-Gyrationsfrequenz und Magnetfeld-Oszillationen (angeregt durch einen Frequenzgenerator) kontrolliert wird, muß sich Richter eine blutige Nase holen, denn Balseiro kann leicht vorrechnen, daß ein solcher Kontrollmechanismus nicht funktionieren kann⁴⁸. So wird der Zank um die Erklärung eines Phänomens wichtiger als die Existenz des Phänomens selbst, und so verlieren die Phänomene mangels Erklärbarkeit manchmal ihre Existenzberechtigung, leider auch in der Wissenschaft eine nicht ausrottbare Geisteshaltung.

Atomkernfusion"

⁴⁴ Ehrenberg, Brief vom 11.05.1974

⁴⁵ Balseiro-Report der Untersuchungskommission auf Huemul vom 16.10.1952

⁴⁶ Wieder typisch für Richter: Über seine Kettenreaktionskonzept kein Wort, statt dessen argumentiert er mit für ihn uninteressanten Kernreaktionen! Erst in seiner Antwort auf den Report scheint er den Begriff Kettenreaktion zur Verteidigung ins Spiel zu bringen.

⁴⁷ vergleiche "die davon gelaufenen Pferde" auf Seite 15.

⁴⁸ Balseiro argumentiert mit der Larmor-Gyration der Ionen als Einzelteilchen. Tatsächlich sind hier die parasitären, thermische Stöße der Ionen mit Elektronen und untereinander um Dimensionen häufiger, so dass die Ausbildung von Gyrationen der Ionen bereits im Keim zerrüttet wird.

Doch dieser Punkt hat noch ein Nachspiel: Man mag dem Herrn Balseiro seine tiefe Genugtuung gönnen, es diesem „Richter“ so richtig gezeigt und dessen fachliche Inkompetenz so vernichtend entlarvt zu haben. Aber eben WEIL die Behandlung von Zyklotron-Bewegungen einzelner Partikel bezüglich der Richterschen Plasma-Bedingungen per se physikalisch unzulässig ist (da hat Balseiro natürlich Recht!), ist aber auch jedes weitere Streitgespräch darüber Unfug, und so schlägt der Bumerang der Diskreditierung geradewegs auf Balseiro zurück: Hätte er nicht viel naheliegender mit Stichworten wie Magneto-Hydrodynamik, Ionenschall und Alfvén-Wellen die Ionen nicht als Einzelpartikel sondern vielmehr als Kollektiv(!) diskutieren müssen, die bspw. unter dem Einfluss massivem Ultraschalls zu Ionenschall-Schwingungen senkrecht zu den transversalen Magnetfeldlinien gezwungen werden? Geschieht dieses in Resonanz, könnte hier sehr wohl ebenfalls von resonanten Zyklotronwellen oder gar von einer Ultraschall induzierten Ionen-Zyklotron-Resonanz-Heizung gesprochen werden. Doch Richter schlägt nicht zurück, steckt die „blutige Nase“ ruhig weg, denkt überhaupt nicht daran, diesen „Schulbuben“ Physik-Nachhilfe zu geben oder gar seine neuen Plasma-Phänomene näher zu erläutern - denkt wohl vielmehr nur: *„Ihr könnt mich mal!“*

Denn Richter selbst war überhaupt nicht mehr im geringsten daran interessiert, noch irgendwelche Geheimnisse preiszugeben, war er sich doch im klaren, daß das Projekt unmittelbar vor dem politischen Aus stand⁴⁹. So wie sich erkennen läßt, hat Richter nämlich nicht die stationäre Form seiner Kugelzone demonstriert sondern, wenn überhaupt, sein "Einzelexplosionsverfahren", sicherlich um wieder einmal keinerlei Geheimnisse preiszugeben. Seine experimentellen Vorführungen schienen überhaupt eher angelegt zu sein, Verwirrung zu stiften. Und geblendet von „Explosionsblitzen“ sind natürlich keinerlei Einzelheiten einer nur Bruchteile von Sekunden dauernden Entladung zu erkennen. Alles Weitere des Balseiro-Berichtes ist für die Beurteilung des Richter-Konzeptes nicht weiter von Relevanz. Die hier formulierte Grundsatz-Kritik an Richters Konzept wird von dem Report nicht erkannt. Zyniker mögen spötteln, Physiker würden sich eben viel lieber über Larmor-Gyrationsfrequenzen streiten.

In einem 1999 freigegebenen, bis dahin geheimen US Intelligence Information Report schreibt Richter über diese 'Signale': *"... the source of the energy being still a mystery."* Still a Mystery! Und als mögliche Erklärung für diese *'large-amplitude exchange signals'* bietet er nun nicht mehr seine Larmor-Resonanzbedingungen sondern einen hypothetischen

⁴⁹ Richters Ausführungen vom 29.08.1952, siehe auch Ablehnung des 10 MW-Antrages vom 29.03.1952

Energieaustausch an, "an *energy exchange with what we call zero point energy.*" Kurzum: De Facto sind ihm diese Pulse bis zu seinem Lebensende ein "Mystery" geblieben!

Ob Richters Plasmazone nun etwas mit dem Kugelblitz zu tun hat, hilft zunächst nicht weiter, läßt sich auch erst beantworten, wenn beide Phänomene geklärt sind, und damit auch die Herkunft dieser Mega-Gauß-Pulse. Allerdings sei erwähnt, daß einige Kugelblitz-Erlebnisse tatsächlich von teils enormen magnetischen Auswirkungen berichten⁵⁰. Andererseits ist es mehr als nur eine interessante Bastelei, daß Reginald Jaynes mit einer Richter-gleichen Induktions-Entladung Kugelblitz-ähnliche Plasmagebilde erzeugen konnte⁵¹, nur daß anstelle eines Elektromagneten Jaynes seinen Lichtbogen mit Preßluft anblies. Ob mit der Aufklärung dieser Phänomene auch die Frage nach deren Eignung für die Kernfusion beantwortet werden kann, bleibt abzuwarten. Sollten die von Richter angegebenen 30 Mega-Gauß allerdings belastbar sein, dann würden alle an seinen Kettenfusionen beteiligten Teilchen Gyrationenradien tatsächlich nur im Millimeter-Bereich aufweisen, was die Zündung beherrschbarer Mini-Bomben per se nicht unmöglich erscheinen läßt. Ob es gar gelingen könnte, diese Feldstärken nicht nur fluktuierend sondern gar stationär zu stabilisieren, wie der Kugelblitz ja ein Beispiel für wenigstens begrenzte Stabilität ist, also im Sinne einer stationär brennenden Fusionszone, bleibt indes reine Spekulation. So harren weiterhin außerordentlich faszinierende physikalische Phänomene ihrer Aufklärung! Allein Richters Entladung ist für sich allein schon beachtlich genug, welche zwischen zwei Elektroden im Abstand von um die 15 cm bei Spannungen im Bereich von 10 bis 100 kV und Stromstärken zwischen 200 und Null Ampère rund 1 bis 2 Mega-Watt "verbrät" und abstrahlt. Richters Aussage "*To the best of my knowledge, no other laboratory in the world has ever achieved such rather strange plasma conditions.*" hat wohl Gültigkeit bis auf den heutigen Tag.

pjhahn/11.04.2007

⁵⁰ Nach der Deutung des Kugelblitzes als ein hochfrequenter Plasma-Hohlraumresonator ist die Ausbildung derartiger Feldstärken erklärbar inklusive des Energiespeichervermögens des Kugelblitzes; siehe Internetseite des Verfassers: <http://www.p-j-hahn.de>

⁵¹ Reginald Jaynes, siehe http://www-personal.umich.edu/~reginald/ball_1.html

Abbildungen

Foto 1



Das Bild stammt aus dem Nachlaß von Dr. W. Ehrenberg .
Er erhielt es von Richter unter dem Motte "Experimente zur künstlichen Kugelblitzerzeugung", die er wohl 1939 in seinem Privatlabor durchführte.

Foto 2

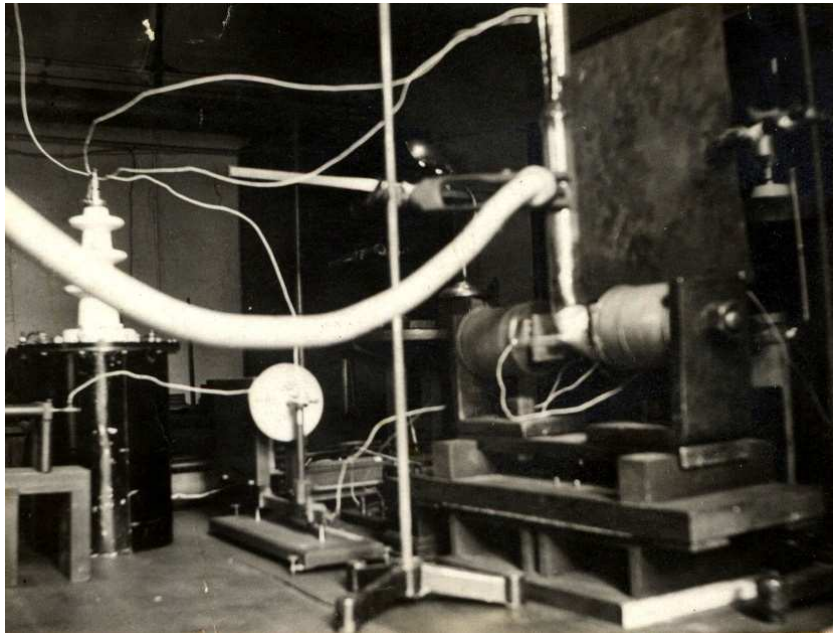
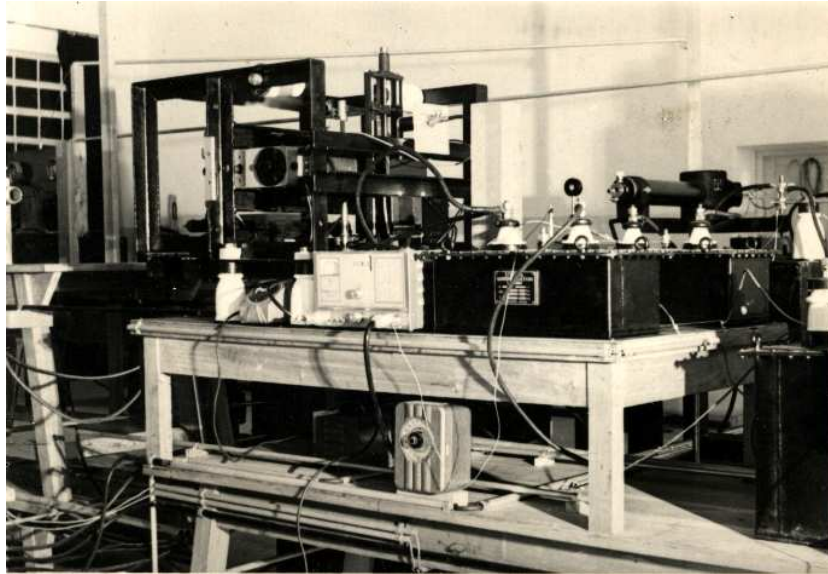


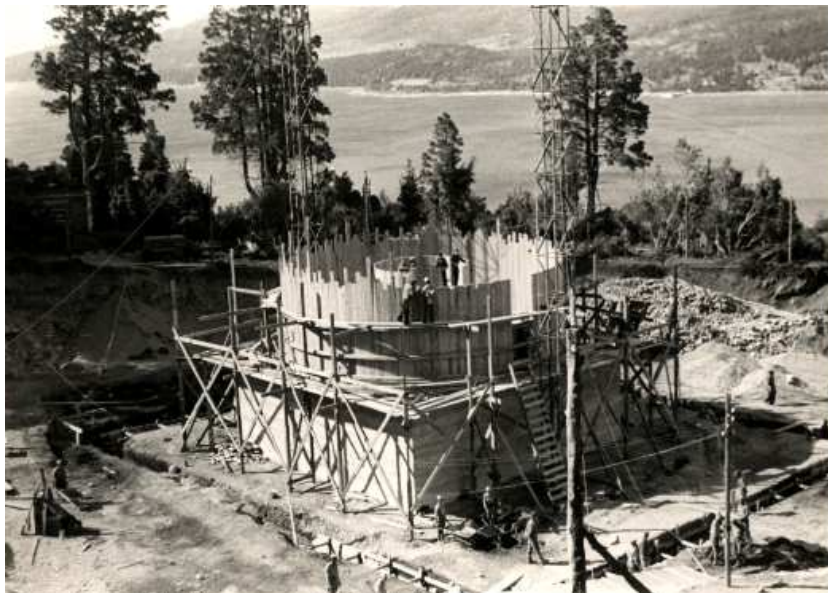
Foto im Nachlaß Richters, welches sich nicht zuordnen läßt,
sehr wohl aber sein AEG Experiment zeigen könnte.

Foto 3



Richters Versuchsanlage in Córdoba

Foto 4



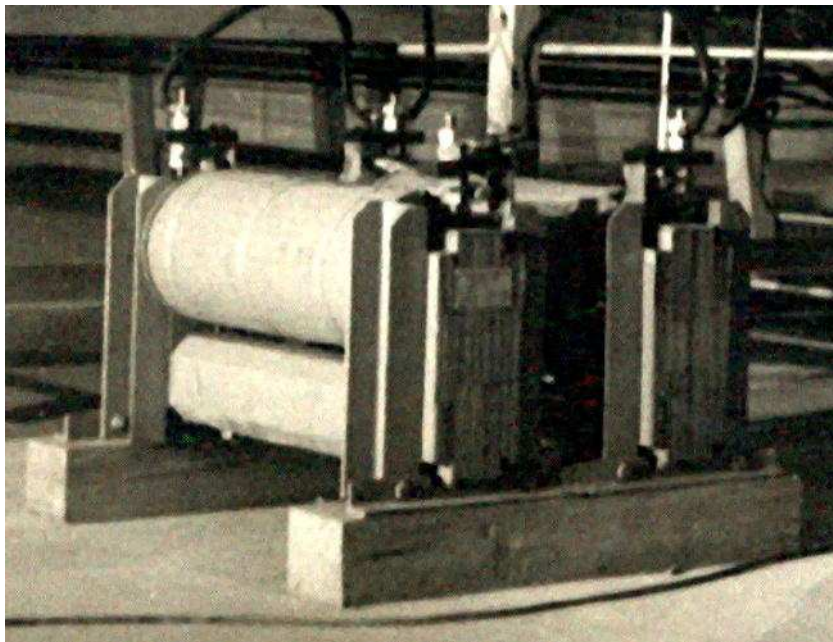
Guß der ersten Reaktorstruktur auf Huemul

Foto 5



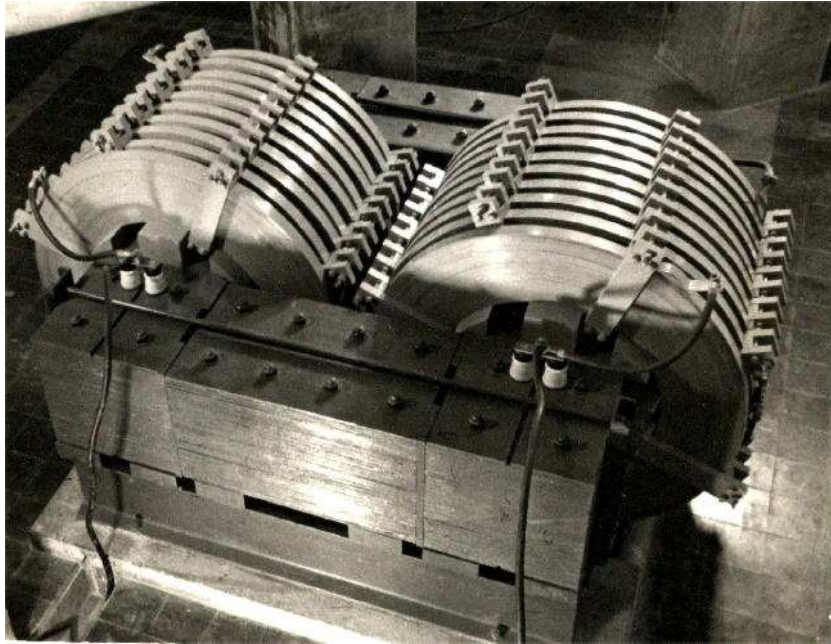
Der erste Reaktor auf Huemul in Richters Labor

Foto 6



Die kleine Induktivität von Córdoba

Foto 7



Das "Bremsaggregat" des ersten Reaktors auf Huemul

Foto 8



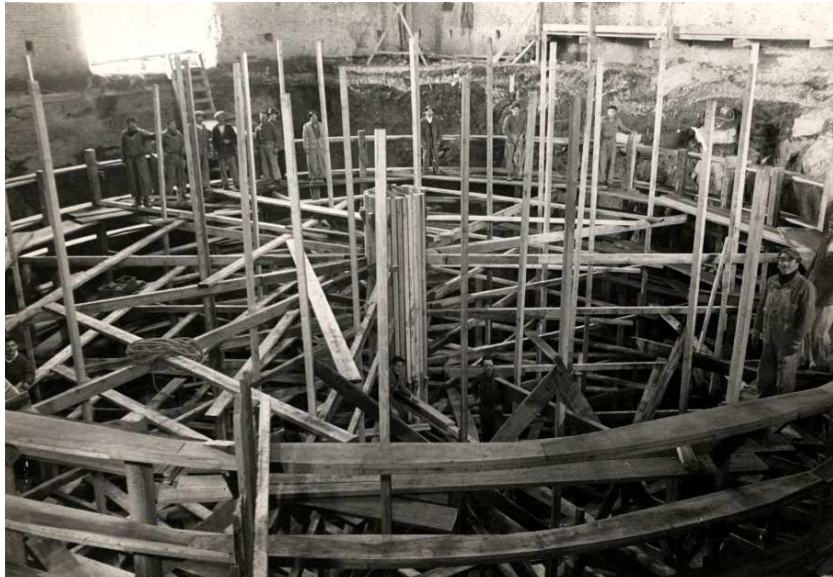
Verbliebene Fundamente auf Huemul, aufgen. März 1996
links der Kondensatoren, rechts des Bremsaggregates von Foto 7

Foto 9



Das vordere Ende der Kondensatorbatterie.
Die insgesamt 29 Töpfe haben einen Durchmesser
von 40 cm mit einer Höhe von 99 cm

Foto 10



Der 16 m tiefe Guß für die Struktur des zweiten auf Huemul
vorgesehenen Reaktors

Foto 11



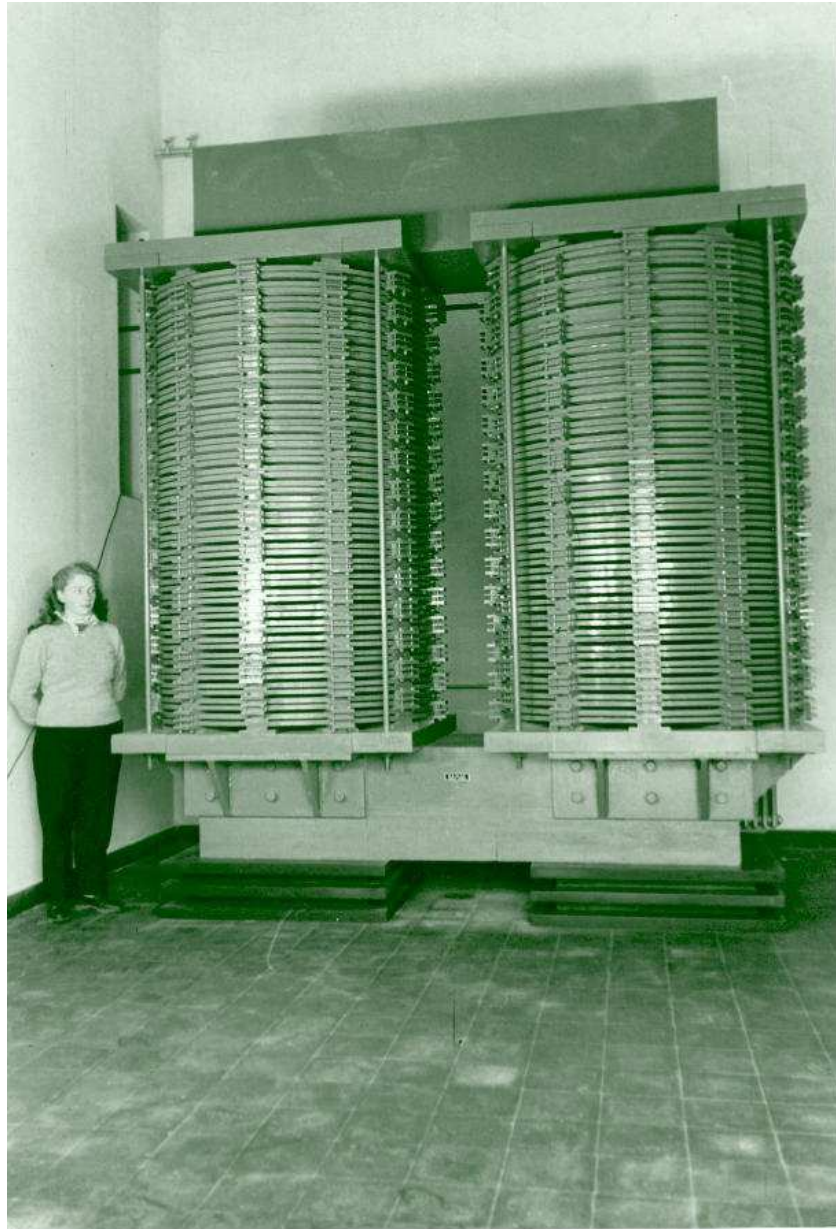
Der Elektromagnet des letzten Reaktors auf Huemul. Daneben Mario Della Janna, ehemaliger Mitarbeiter von Richter, 1996

Foto 12



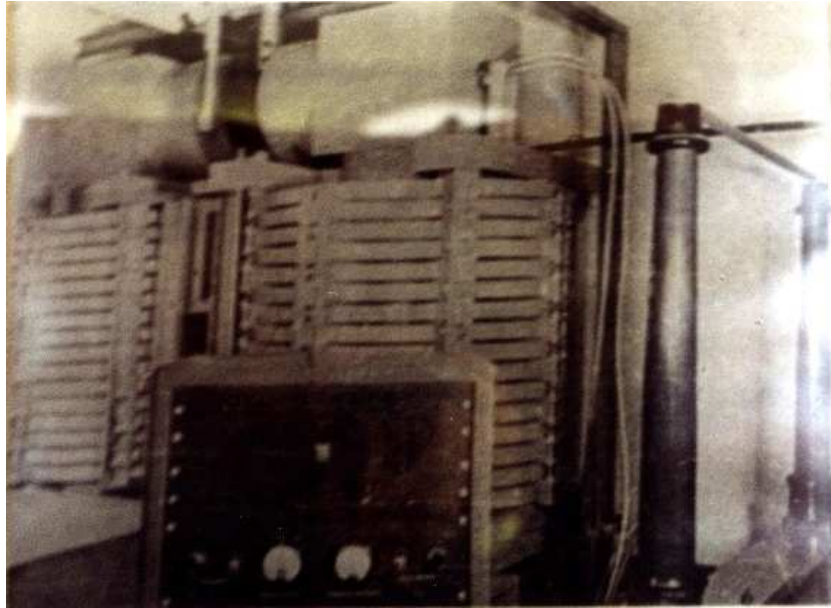
Die Eisenreste der großen Induktivität, aufgenommen im März 1996

Foto 13



Die große Induktivität
des Prozeßdatenreaktors auf Huemul

Foto 14



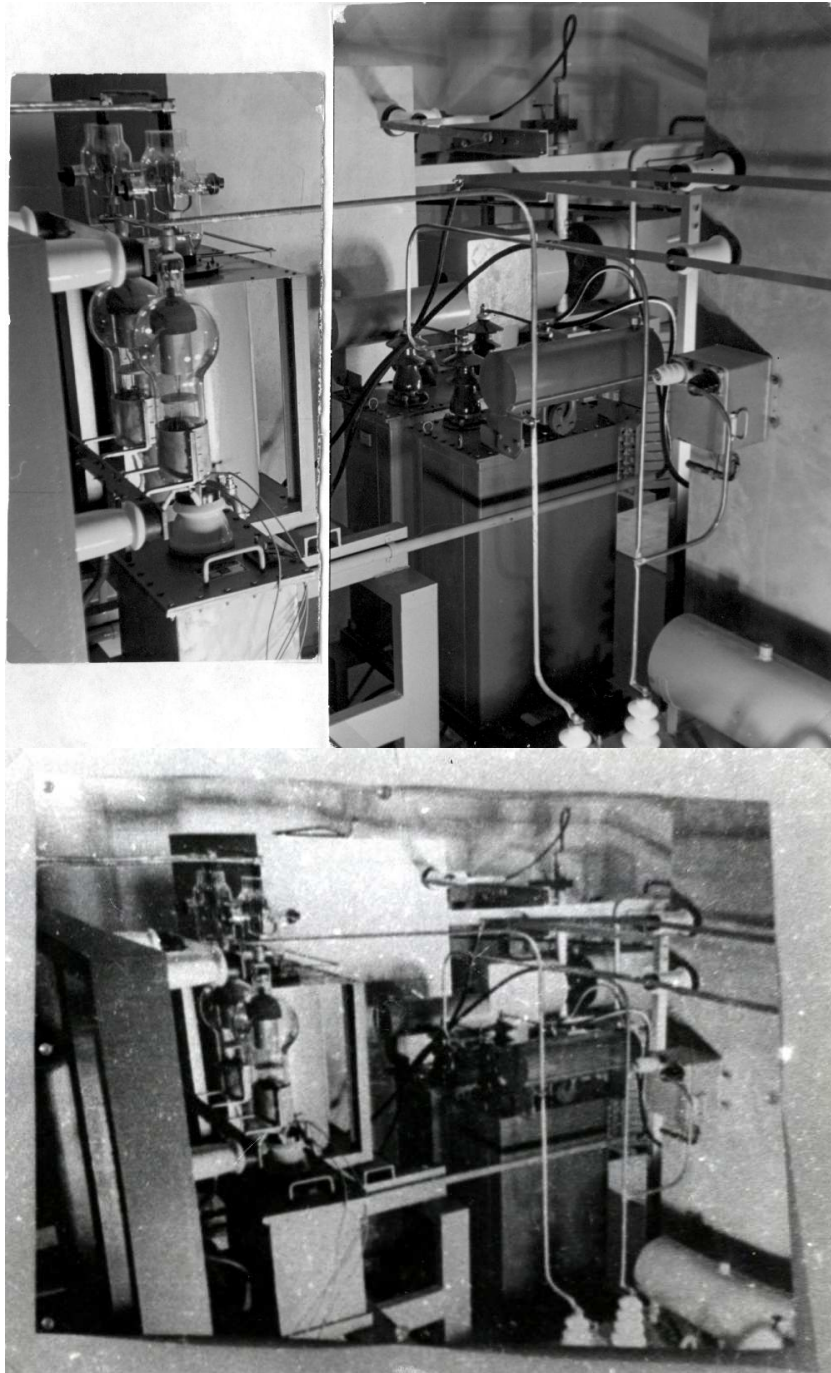
Rechts die beiden Zündkondensatoren

Foto 15



Richter in seiner Meß- und Steuerwarte

Fotos 16



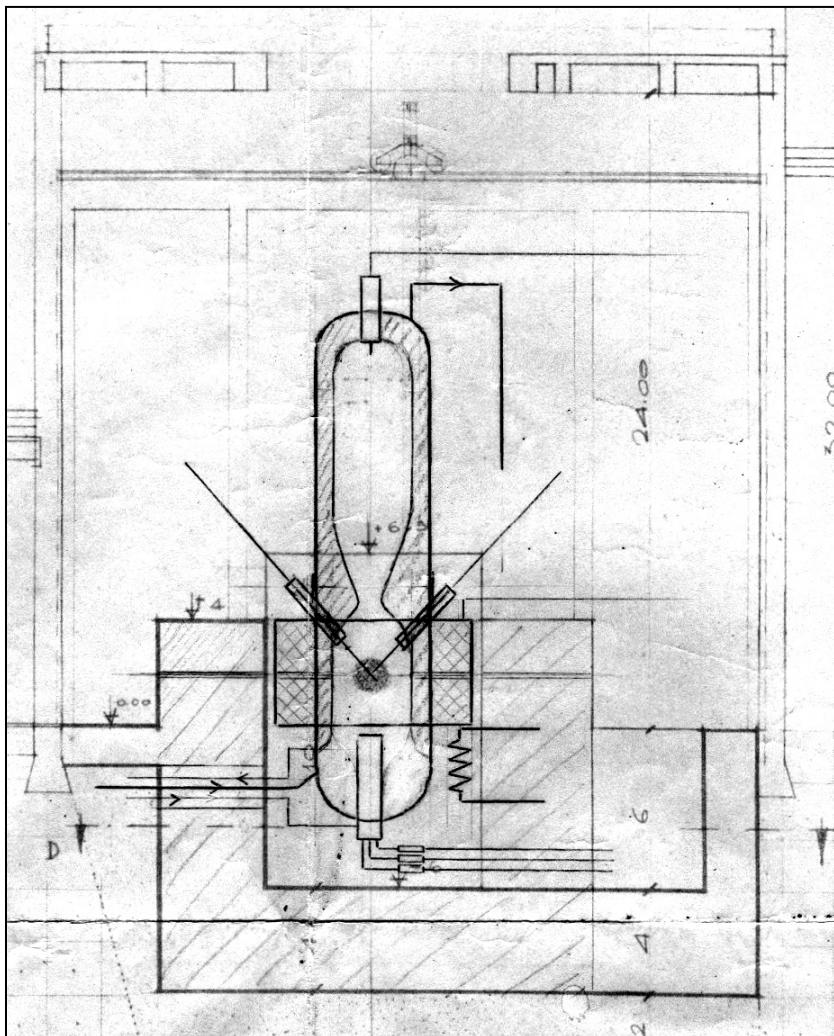
Überblick über den Prozeßdatenreaktor.
Rechts im Hintergrund der Magnet von Foto 11.

Fotos 17



Die geplante erste Großreaktoranlage im Gebiet des Flughafens von Bariloche

Bild 18



Richters Entwurf für den ersten Großreaktor