ZBA 6893

AUS DER WERKSTATT DES WISSENS

Auf der Suche nach der «kalten Sonne»

Interview mit Prof. C. F. v. Weizsäcker, Max-Planck-Institut, Göttingen

Seit der Erfindung der Wasserstoffbombe bemühten sich die Forscher, die Kernverschmelzung langsam, das heisst kontrollierbar, vor sich gehen zu lassen; denn eine solche langsame thermonukleare Reaktion könnte Energien freimachen, welche die Menschheit für Jahrhunderte von allen Sorgen der Energiebeschaffung entlasten würde. Am 19. Februar behauptete Radio Moskau, russischen Forschern sei es gelungen, den auf der Sonne stattfindenden Prozess der Kernverschmelzung sozusagen auf «kaltem Weg» nachzuahmen. Einen Monat später liess sich die englische «Sunday Times» aus Hamburg berichten, eine deutsche Forschergruppe unter Dr. Diebner habe eine Methode gefunden, die thermonukleare Reaktion unexplosiv herbeizuführen. Eine ähnliche Verlautbarung gab das deutsche Bundesministerium für Atomfragen über Arbeiten am Göttinger Max-Planck-Institut für Physik heraus. Sind die deutschen, englischen und russischen Meldungen nichts weiter als reine Sensationsmache oder haben sie einen realen Hintergrund? Unser Mitarbeiter hatte Gelegenheit, mit dem führenden deutschen Physiker Prof. Carl Friedrich v. Weizsäcker in einem Interview diese Fragen zu besprechen und dabei gleichzeitig von kompetenter Seite eine Standortsbestimmung der heutigen Atomphysik vornehmen zu lassen.

*

Jedes Gespräch über Fragen der thermonuklearen Reaktion, mag es in Moskau, Washington, London oder der kleinen deutschen Universitätsstadt Göttingen geführt werden, gewinnt heute zwangsläufig einen internationalen Aspekt. Als der Entdecker der Urankernspaltung, Professor Otto Hahn, gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Fritz Strassman in seinem Berliner Institut die erste Atomzertrümmerung durchführte und über seine Beobachtungen die damals in Kopenhagen weilende Forscherin Frau Lise Meitner unterrichtete, genügten wenige Tage, um dieses Ereignis durch ein Kabeltelegramm in San Franzisko bekannt werden zu lassen. Seit den Katastrophen von Nagasaki und Hiroshima hat die Verflechtung der wissenschaftlichen Arbeiten globales Ausmass angenommen. Die Erhaltung kernphysikalischer Forschungsergebnisse ist so gut wie unmöglich geworden.

Kalt oder heiss!

Diese Ueberlegung dürfte den Göttinger Kernphysiker Prof. Carl Friedrich v. Weizsäcker mit dazu bestimmt haben, sich für eine Unterhaltung über dieses komplexe Fragengebiet bereitwillig zur Verfügung zu stellen, obwohl seiner Ansicht nach gerade der Wissenschafter sich im gegenwärtigen Stadium der Entwicklung eigentlich noch Zurückhaltung auferlegen sollte. Doch die Zeit, da es dem Gelehrten vorbehalten war, über die Arbeiten seines eigenen Instituts zu einem ihm geeignet erscheinenden Zeitpunkt zu berichten, ist vorbei. Der Zwang, unpräzise Publikationen richtigstellen zu müssen, ist oft grösser als der Wunsch, erst mit endgültigen Resultaten an die Oeffentlichkeit zu treten. «Leider», so erklärt Prof. v. Weizsäcker nicht ohne Bedauern, «ergeben die jüngsten Veröffentlichungen über die Kernverschmelzung ein so widerspruchsvolles und in vielen Zügen ganz und gar unzutreffendes Bild vom Stand der Forschung, dass es angebracht erscheint, Phantasie und Wirklichkeit scharf gegeneinander abzugrenzen.»

Damit ist das Stichwort gefallen. Man muss nämlich grundsätzlich unterscheiden zwischen den von den Amerikanern wie auch von den Russen durchgeführten Versuchen, die darauf abzielen, die H-Bombe dadurch zu zähmen», dass man eine Kernverschmelzung bei normalen Temperaturen durchführt, sowie den Bemühungen amerikanischer, englischer, deutscher und sicherlich auch russischer Wissenschafter, denselben Prozess der Verschmelzung von Wasserstoffkernen zu Helium auch bei hohen

Prof. C. F. v. Weizsäcker

Temperaturen unter Kontrolle zu bekommen und auf diese Weise jede explosive Begleiterscheinung zu vermeiden. «Eigentlich wäre es besser», so wirft Weizsäcker ein, «in diesem Zusammenhang gar nicht von der H-Bombe zu sprechen, da sonst allzuleicht der Eindruck entstehen könnte, als liesse sich diese Art der Energiegewinnung mit einem kleinen Kunstgriff in ein Instrument der Kriegführung verwandeln. Genau das Gegenteil ist der Fall.»

«Zunächst aber: laufen nicht prinzipiell die ‚kalten' und die ‚heissen' Prozesse der Kernverschmelzung auf das gleiche Resultat hinaus?» — «Wenn Sie so wollen — ja!», erwidert v. Weizsäcker, «aber entscheidend ist hier nicht das Prinzip, sondern die Methode. Man kann sagen, dass der grössere Erfolg wahrscheinlich den Verfahren mit hohen Temperaturen beschieden sein wird — vielleicht ein Grund für die Freimütigkeit, mit der zuerst die Amerikaner und sodann die Russen über ihre Versuche mit niedrigen Temperaturen berichtet haben.»

Die Sonne als Beispiel

Doch zurück zu der eigentlichen Problemstellung, deren Kenntnis für die Veranschaulichung der ziemlich komplizierten Vorgänge unerlässlich ist. Den Anstoss zu dieser Entwicklung hat die Astrophysik gegeben: man weiss seit langem, dass die ungeheuren Energiemengen, welche die Sonne seit Jahrmilliarden abgibt, dadurch freigesetzt werden, dass Kerne von Wasserstoffatomen unter riesigen Hitzegraden verschmolzen und in das Edelgas Helium umgewandelt werden. Die Nachahmung dieser Prozesse würde, wenn sie sich experimentell und sodann in grossen Kraftwerken durchführen liesse, uns auf unbegrenzte Zeit aller Energiesorgen entheben.

Bekanntlich ist ein Atomkern von einer Hülle elektrisch negativ geladener Teilchen, den Elektronen, umgeben. Ausserdem entsteht im Atom bei gewissen Experimenten noch eine weitere Sorte von Elementarteilchen, die als Mesonen bezeichnet werden. Eine Gruppe dieser Mesonen, von den Wissenschaftern Mü-Mesonen genannt, sind nun, genau so wie die Elektronen, elektrisch negativ geladen. Leider haben sie eine Eigenschaft, die ihre technische Verwendung so gut wie unmöglich macht: sie verflüchtigen sich, kaum dass sie entstanden sind — ihre Lebensdauer beträgt höchstens zwei Millionstel Sekunden.

Das ganze Atom stellt sich mithin als ein Gebilde dar, in dessen Mittelpunkt sich der Kern unter der Elektronenhülle wie hinter einer Schutzmauer verbirgt. Der bei der kalten Kernverschmelzung versuchte Umbau des Atoms geht von folgender Ueberlegung aus: um den Abstand zwischen den einzelnen Atomkernen zu verringern und dadurch ihre Verschmelzung zu erleichtern, müsste man die Elektronenhülle für eine kurze Zeit durch eine Hülle aus Mü-Mesonen ersetzen — die Atome würden durch diesen Trick verkleinert, und ihre Kerne könnten durch geringeren Energieaufwand miteinander verschmolzen werden. In die Sprache der sowjetischen Wissenschafter übersetzt heisst das: Kernverschmelzung bei normalen Temperaturen, kurz, die Entdeckung der «kalten Sonne». Der Schönheitsfehler dieses Verfahrens besteht darin, dass sich mit den unbeständigen Mü-Mesonen praktisch nicht arbeiten lässt. Der sowjetische Wissenschafter Alikhanian fahndet daher fieberhaft nach einem andern Elementarteilchen, das langlebiger ist als ein Mü-Meson, und das nach seiner Ansicht sicherlich in der Natur vorkomme. Vielleicht aber, so erklärt Prof. v. Weizsäcker, existiere ein solches Teilchen X gar nicht, die Chance, es irgendwo zu entdecken, sei daher nach dem heutigen Stand der Forschung ausserordentlich gering. Damit aber dürften die Hoffnungen, die «kalte Sonne» aus dem kurzlebigen Laborversuch in die Praxis zu übertragen, aller Voraussicht nach in sich zusammenbrechen.

100 Millionen Grad Hitze

In Göttingen, wie vermutlich überall in der Welt, beschreitet man jetzt einen gänzlich andern Weg. Zwar werden auch hier die Atome vorbehandelt, um ihre Kerne für die explosionsfreie Verschmelzung «reif» zu machen, jedoch verzichtet man dabei keineswegs auf hohe Temperaturen. Physikalisch gesehen handelt es sich um denselben Prozess wie in der H-Bombe, nur in der technischen Durchführung besteht ein grundlegender Unterschied. Während für eine H-Bombe Wasserstoff benutzt wird, wie er im Wasser mit normaler Dichte vorkommt, ist für die friedliche Energiegewinnung ein Wasserstoff vorgesehen, der nur ein Millionstel Atmosphärendichte besitzt. Infolge dieser geringen Dichte entwickelt der Wasserstoff auch bei höheren Temperaturen keinen Ueberdruck und kann demzufolge — im Gegensatz zur H-Bombe — auch nicht explodieren.

Wie die Vorbehandlung der Wasserstoffatome vor sich geht, erklärt Prof. v. Weizsäcker etwa folgendermassen: bei einer Temperatur von 100 Millionen Grad (die Sonne braucht dazu nur 15 Millionen Grad!), das ist die Hitze, mit deren Hilfe die in Göttingen vorherrschende Kernverschmelzung ausgelöst werden soll, geht der Wasserstoff in einen Zustand über, den der Wissenschafter als «Plasma» bezeichnet. Dieses Plasma ist nichts weiter als ein Gas, wie wir es beispielsweise aus den Neonröhren kennen. In einem solchen Gas nun sind die Atome weitgehend oder vollständig «ionisiert», das heisst, die Elektronen sind vom Atomkern abgerupft und schweben frei herum. Für den Physiker erhält das Gas infolge der Ionisierung eine höchst erwünschte Eigenschaft: es nimmt eine ideale elektrische Leitfähigkeit an.

Säweit die Theorie. «In der Praxis aber», so erklärt Prof. v. Weizsäcker, «hat bisher noch kein Mensch das Problem gelöst, tatsächlich ein derartiges Plasma herzustellen.» Es muss in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, dass die bei diesen theoretischen Arbeiten gewonnenen Einsichten noch durch experimentelle Untersuchungen gesichert werden müssen. Man darf daher nicht erwarten, den Prototyp eines derartigen Fusions-Reaktors bald im Laboratorium aufgebaut zu sehen. Obwohl in allen auf diesem Gebiet führenden Ländern der Optimismus hinsichtlich der endgültigen Losbarkeit dieser zugleich wissenschaftlichen wie technischen Aufgabe offenbar stetig zugenommen hat und das Ausmass der darauf gerichteten Arbeiten besonders in letzter Zeit sehr gewachsen ist, wagt man in Göttingen noch keine exakte Prognose über den Termin, der für den Abschluss dieser Arbeiten — und zwar nicht nur in Deutschland — angesetzt werden könnte.

Noch fünfzehn Jahre

Eine zweite Schwierigkeit kommt noch hinzu, zu deren Ueberwindung jetzt in der westdeutschen Zentrale für Atomforschung ein wesentlicher Beitrag geleistet worden ist: wie kann man das sogenannte «Plasma», diesen gasförmigen Materie-Zustand, festhalten? Die Antwort lautet: indem man es in ein Magnetfeld bringt, das bekanntlich allen Substanzen mit hoher elektrischer Leitfähigkeit einen enormen Widerstand entgegensetzt. Die Göttinger Wissenschafter, die unter Leitung des Nobelpreisträgers Prof. Werner Heisenberg arbeiten, hoffen, sofern sich die Ueberführung des Wasserstoffs in den plasmatischen Zustand verwirklichen lässt, auf diese Weise eine Kernverschmelzung auszulösen, bei der die freiwerdende Energie langsam abgeführt und in den Dienst der Technik gestellt werden kann.

Auf die ganz konkrete Frage, wann das der Fall sein werde, antwortete Prof. v. Weizsäcker, dass er mit einem Zeitraum von etwa fünfzehn Jahren rechne, bis die ersten Versuche erfolgreich sein würden. Erst erheblich später aber werde man wohl wirtschaftlichen Nutzen aus diesen Arbeiten ziehen können — dann allerdings wäre die Welt imstande, ihren Energiebedarf in jeder nur erforderlichen Menge zu decken. Ein besonderer Vorteil dieser Methode besteht darin, dass das Ausgangsmaterial für die Kernverschmelzung, nämlich das Schwere Wasser, uns in den Weltmeeren unbegrenzt zur Verfügung steht. Die Gefahren einer radioaktiven Verseuchung sind geradezu minimal.

Wärmeenergie durch Druck

Zu den Arbeiten des Hamburger Atomphysikers Dr. Diebner, der die Kernverschmelzung durch die Anwendung eines enorm hohen Drucks zustandebringen will, und über die durch eine Veröffentlichung der englischen «Sunday Times» sensationell wirkende Angaben in die internationale Presse gelangt sind, lehnte Prof. v. Weizsäcker eine Stellungnahme ausdrücklich ab, da — immer nach seinen eigenen Worten — er von dieser Theorie nicht genug wisse, um sich verbindlich dazu äussern zu können. Dr. Diebner selbst ist gleichfalls nur mit spärlichen Mitteilungen an die Oeffentlichkeit getreten, aus denen sich jedoch entnehmen lässt, dass die von ihm beabsichtigte Kernverschmelzung nicht etwa auf kaltem Wege, sondern ebenfalls durch ungeheure Hitzegrade ausgelöst werden soll. Die Grundlagen dieser Ueberlegungen unterscheiden sich mithin nicht wesentlich von den in Göttingen ausgearbeiteten Theorien. Es ist vielmehr nur eine Frage der Technik, wie diese extrem hohen Temperaturen erzeugt werden: da auch durch Druck hohe und allerhöchste Wärmeenergien entfesselt werden können, die dann eine nukleare Fusion ermöglichen, bleibt nur die Frage offen, in welchem Verhältnis die in das Experiment hineingesteckte Energie zu der gewonnenen Energie stehen wird oder, anders ausgedrückt, ob der Aufwand in einem energetisch befriedigenden Verhältnis zu dem erzielten Resultat stehen wird. Im übrigen kann von irgendwelchen Experimenten in Hamburg vorerst noch keine Rede sein: zunächst werden lediglich die Voraussetzungen ergründet, die als Basis für spätere Laboratorium-experimente dienen könnten.

Es dürfte zu erwarten sein, dass die Göttinger Wissenschafter, hinter denen die Organisation der deutschen Max-Planck-Gesellschaft mitsamt ihren weitverzweigten Verbindungen und Auslandbeziehungen steht, und die in Kürze auch in experimenteller Hinsicht über im Bau befindliche grosszügige Forschungsanlagen verfügen, die grössere Chance besitzen, im internationalen Wettlauf um die Herbeiführung einer unexplosiven thermonuklearen Fusion in der Spitzengruppe zu bleiben, ganz zu schweigen von der Zusammenarbeit der verschiedensten und mit reichen Erfahrungen ausgestatteten Gelehrten, ohne deren «team-work» heute weder eine wertfreie Grundlagenforschung noch eine zielgerichtete Auswertung kernphysikalischer Erkenntnisse betrieben werden kann.

Welchen Anspruch auf internationale Allgemeingültigkeit diese Göttinger «Diagnose» erheben darf, kann schwer gesagt werden. Wahrscheinlich aber sind die Abweichungen in den einzelnen Ländern viel zu gering, als dass das Gesamtbild vom heutigen Stand der Forschung dadurch verzerrt oder getrübt würde. Insofern wird man den Erklärungen von Prof. v. Weizsäcker doch eine Bedeutung zumessen müssen, die über den Versuch, die Arbeiten im eigenen Institut verständlich zu machen, weit hinausgeht.

Alfred Püllmann

10 Fragen

1. Welche heidnische Dichtung des Altertums fassten die Christen später als eine Prophezeiung des Kommens Jesu auf? — 2. Was sind Nupturienten? — 3. Unter welchem Namen kennen wir den Vogel Stieglitz? — 4. Wer war Rose Bertin? — 5. Welcher nachmalige römische Kaiser hatte ein berühmtes Liebesverhältnis zu einer Prinzessin aus dem benachbarten Königshaus? — 6. Was bedeutet «ro-ro-ro»? — 7. Woher kommt das Wort «Kristalls»? — 8. Der Held welchen Romanes ist Fürst Myschkin? — 9. Welche Verdi-Oper spielt in Nordamerika? — 10. Welche Tiere liefern neben dem Elefanten Elfenbein?

Die Antworten auf diese 10 Fragen finden Sie auf Seite 18 dieser Nummer.

Blindlandung im Nebel — vollautomatisch

Am Morgen des 27. Februar 1957 herrschte im gesamten Staate Connecticut Zero-Zero-Wetter. Die Flugsicherungsstellen erliessen Start- und Landeverbot für alle Maschinen. Genau eine Stunde nach dieser Anordnung ertönte über dem Militärflughafen Niagara der schrille Pfeiffton eines zweimotorigen Düsenjägers. In dem dichten Nebel war die Maschine nicht zu sehen, doch alles deutete darauf hin, dass der Pilot trotz der gefährlichen Wetterlage eine Landung versuchen wollte. — Auf dem Armaturenbrett der FD-3 «Skynight» war ein grünes Lämpchen aufgeflammt. Flugkapitän Dan Veronica klappte einen kleinen Hebel zur Seite. Dann nahm er die Hände vom Steuerknüppel und steckte sie tief in die Taschen. Die FD-3 aber senkte langsam ihre Nase abwärts und raste mit 200 km/std. auf die unsichtbare, irgendwo im Nebel liegende Landebahn zu. Dan Veronica hielt noch immer die Hände in den Taschen, als plötzlich ein leichter Stoss durch das Flugzeug ging. Die FD-3 hatte den Boden berührt. Sicher rollte sie auf dem Betonstreifen der Landebahn aus.

Diese Geschichte ist nicht erfunden. Sie ereignet sich seit einigen Wochen fast täglich in den Testflügen der Bell Aircraft Corp. unter den verschiedensten Wetterbedingungen. Bisher klappte jede Landung selbst bei völliger Sichtlosigkeit einwandfrei; denn es war kein Mensch, der sie ausführte, sondern eine Maschine — der «automatische Pilot».

Bei diesem modernsten und vollkommensten Blindlandeverfahren braucht sich der Pilot um nichts mehr zu kümmern, und auch eine Bodenleitstelle ist völlig überflüssig. Der Mensch wird durch ein Radargerät am Ende der Landebahn, ein mit diesem Radargerät gekoppeltes Elektronenhirn und einen Kurzwellenempfänger an Bord des Flugzeuges ersetzt.

Im Augenblick, in dem das Flugzeug von den Radarstrahlen erfasst wird, leuchtet in der Führerkanzel das grüne Lämpchen auf. Ein Hebeldruck des Piloten, dann übernimmt sein «automatischer Kollege» das Landemanöver. Das Radargerät am Landekreuz verzeichnet fortlaufend den genauen Standort der anfliegenden Maschine, ihren Gleitwinkel und ihre Schrägsage und gibt diese Beobachtungen an das Elektronengehirn weiter. Im mechanischen Gedächtnis des Rechenroboters ist in einer besonderen «Gehirnwindung» der ideale Anflugwinkel für eine landende Maschine genau verzeichnet. Während sich das Flugzeug mit jeder Sekunde der Landebahn um 55 Meter nähert, vergleicht die Rechenmaschine mit geradezu unheimlicher Geschwindigkeit die vom Radargerät festgestellte jeweilige Lage des Flugzeuges mit den idealen, in seinem Gehirn aufgespeicherten Werten. In Bruchteilen von Zehntelsekunden wird die Differenz errechnet. Dann gehen die entsprechenden Korrekturbefehle über Funk an den «automatischen Piloten» — und Geisterhände bewegen Höhen- und Seitenruder und bringen die Maschine in die richtige Fluglage.

Das neue Gerät, das in alle Flugzeugtypen eingebaut werden kann, wird — so behaupten Flugexperten — die häufigen Unfälle während der Landung so gut wie völlig ausschalten. *Cord-Christian Tröbst*

Was darf ich morgen kochen?

Magenempfindliche dürfen ruhig einmal fetter essen, denn es gibt ja «Magbis». Ein empfindlicher Magen reagiert leicht «sauer» auf fettes oder schweres Essen. Dies ist aber kein Grund, auf vieles zu verzichten. Magenbeschwerden lassen sich meistens vermeiden, wenn man zur Vorbeugung 2 bis 3 Tabletten «Magbis» nimmt. Dieses bekannte Arzneimittel beseitigt überschüssige Magensäure, die häufig Magendruck, Sodbrennen usw. verursacht; es verhindert ferner Gärung im Magen, saures Aufstossen, Völlegefühl und lässt den Magen normal arbeiten.

MAGBIS

beseitigt Magenbeschwerden

Sie erhalten «Magbis» (Magnésie Bismurée) als Tabletten und Pulver zu Fr. 1.95 und Fr. 3.65 in Apotheken und Drogerien.

La permanente RYF Champagne?

Wenn Ihr Zahnfleisch **blutet**, verwenden Sie die Zahnpasta **PYOTERSINE**

Neu • Enthält ein neues Produkt für die gründliche Zahnpflege

ITALIENISCHE SCHIFFAHRTSLINIEN
nach allen Welteilen

"FINMARE"-GRUPPE

ITALIA
SCHIFFAHRTSGESELLSCHAFT · GENUA
NORD- u. SÜDAMERIKA · MITTELAMERIKA
NORD- u. SÜDPAZIFIK

LLOYD TRIESTINO
SCHIFFAHRTSGESELLSCHAFT · TRIEST
ASIEN · AFRIKA · AUSTRALIEN

ADRIATICA
SCHIFFAHRTSGESELLSCHAFT · VENEDIG
AGYPTEN · ISRAEL · LIBANON · SYRIEN · CYPERN
TÜRKEI · SCHWARZES MEER · GRIECHENLAND

TIRRENIA
SCHIFFAHRTSGESELLSCHAFT · NEAPEL
LYBIEN · TUNIS · SIZILIEN · SARDINIEN · KORSIKA
MALTA · MARSEILLES · SPANIEN · NORD-EUROPA

Für Passagen: Generalagentur SUISSE ITALIE S. A., Zürich, Kennweg 59, Tel. 23 77 72 sowie alle patentierten REISEBÜROS

Für Fracht: ITALIA ADRIATICA — KELLER SHIPPING AG Basel, Holbeinstr. 68

LLOYD TRIESTINO · SUISSE ITALIE S. A. Zürich