



## IPP-PRESSEINFORMATION

7. November 1972

Nr. 57      herausgegeben anlässlich der "INFORMATIONSTAGUNG 1972"

### Magnetohydrodynamische Generatoren

In den USA wird seit etwa 2 Jahren wieder verstärkt an der Entwicklung sogenannter magnetohydrodynamischer Generatoren (kurz auch MHD-Generatoren) gearbeitet, nachdem sich die Kraftwerke nach längeren Diskussionen mit dem US-Innenministerium bereit erklärt haben, einen angemessenen Anteil an den Entwicklungskosten selbst zu übernehmen. Einige MHD-Versuchsgeneratoren mit Leistungen im Megawatt-Bereich sind im Aufbau oder stehen gar schon, so etwa bei der AVCO-EVERETT Corporation (Boston, Mass.).

Am High Temperature Institute (Moskau) dagegen arbeiten nach wie vor an die 1000 sowjetische Wissenschaftler und Techniker daran, die große U-25, einen Verbrennungs-MHD-Generator mit 25 Megawatt magnetohydrodynamischer Leistung im Probetrieb zu testen und auf seine Nennleistung zu bringen. Weitere 300 Fachleute arbeiten im Krzhizhanovsky-Institut an der Anlage ENIN II (1 Megawatt).

In der Bundesrepublik sind die Anstrengungen auf diesem Gebiet relativ bescheiden. Nur 2 relativ kleine Arbeitsgruppen mit insgesamt etwa 60 Mitarbeitern sind mit der Entwicklung von Verbrennungs-MHD-Generatoren beschäftigt, eine davon in Essen und Jülich, wo ein

Generator mit etwa 2 Megawatt Leistung für Dauerbetrieb gebaut werden soll. Endziel: die Verbrennung gewöhnlicher Ruhrkohle. Die andere Gruppe arbeitet in München und wird von Mitarbeitern der MAN und des IPP gebildet. Ende 1969 hat sie die Entwicklung eines Kurzzeit-Verbrennungs-MHD-Generators in Angriff genommen, eine Entwicklung, die vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft im Rahmen des Programms "Neue Technologien" gefördert worden ist. In einem ersten Projektabschnitt sollten dabei physikalische Grundlagenprobleme geklärt und baureife Unterlagen für einen ölgefeuerten 10-Megawatt-Prototyp-Generator erstellt werden, wobei der Prototyp diese enorme Leistung allerdings nur für den vergleichsweise kurzen Zeitraum von einigen Minuten liefern soll.

Der zweite Projektabschnitt sieht dann den Bau des 10 MW-Generators und gründliche Tests der Anlage vor. Man hofft dadurch, die Einsatzfähigkeit des neuartigen Generatortyps im Bereich der öffentlichen Energieversorgung demonstrieren zu können.

Wie funktioniert ein MHD-Generator?

Das physikalische Prinzip der magnetohydrodynamischen Energieumwandlung ist eigentlich sehr einfach und wird in den konventionellen Dynamomaschinen schon seit dem vorigen Jahrhundert angewendet: Bewegt man nämlich einen elektrischen Leiter (etwa einen Kupferdraht) quer zu einem Magnetfeld, dann wird in dem Leiter eine elektrische Spannung erzeugt; in einem geschlossenen Leitersystem fließt dann ein elektrischer Strom.

Was nun für den Kupferdraht gilt, gilt - und das macht man sich bei der magnetohydrodynamischen Energieumwandlung zunutze - für jedes beliebige andere, elektrisch leitende Medium gleichermaßen. Weshalb sollte man darum nicht - so der Grundgedanke in der MHD-Entwicklung - etwa die bis zu 3000 Grad heißen Verbrennungsprodukte fossiler Brennstoffe oder das Kühlmittel eines Kernreaktors durch den Zusatz geeigneter "Saatmittel" elektrisch leitend machen, um sie anschließend durch ein Magnetfeld zu pumpen. Sowie es gelingt, die induzierten elektrischen Ströme zweckmäßig "auszu-

koppeln", hat man Wärmeenergie direkt, ohne den Umweg über mechanische Zwischenglieder, wie etwa Dampf- oder Gasturbinen, in elektrische Energie übergeführt. Allerdings können auch bei diesem Generator-Typ die heißen Verbrennungsgase ihre Wärmeenergie nicht vollständig in Form von elektrischer Energie abgeben. Aber wieviel von der Wärmeenergie umgewandelt wird, hängt ganz entscheidend von der Gastemperatur ab: je höher die Temperatur, desto größer auch der (thermische) Wirkungsgrad des Generators.

Andererseits soll nicht unerwähnt bleiben, daß die im Hinblick auf den Wirkungsgrad so vorteilhaften hohen Gastemperaturen nur unter Schwierigkeiten zu beherrschen sind und unter anderem eine Reihe von Korrosionsproblemen nach sich ziehen.

In dem Garching-Allacher-Kurzzeit-Generator wird das heiße Gas durch die Verbrennung des Düsentreibstoffs Kerosen zusammen mit flüssigem Sauerstoff erzeugt. Als Saatmittel zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit wird Kalium zugesetzt. Anschließend durch eine sogenannte Laval-Düse gepresst, werden die Gasteilchen auf das rund Zweifache der Schallgeschwindigkeit beschleunigt, bevor sie den eigentlichen Generatorkanal durchströmen. Dieser Kanal hat an den Seiten Elektroden für das "Abzapfen" des elektrischen Stromes und befindet sich in einem Magnetfeld von 5 Tesla, einem Magnetfeld also, das rund 100 000 mals so stark ist wie das magnetische Feld der Erde

Stand der Entwicklung in Garching:

Die Experimente an dem Versuchsgenerator haben nicht nur Kurzschluß-Ströme von etwa 200 Ampere, Leerlaufspannungen bis zu 3500 Volt und Leistungen von rund 200 Kilowatt gezeitigt, sondern vor allem dazu geführt, daß experimentelle Ergebnisse und Theorie zu guter Übereinstimmung gebracht wurden, so daß ohne weiteres die Voraussetzungen für den Bau des 10 Megawatt-Prototyp-Generators geschaffen sind, umso mehr als auch die dafür erforderlichen Bauunterlagen vollständig vorhanden sind.

#### Wirtschaftliche Bedeutung von Kurzzeit-MHD-Generatoren:

Im Rahmen ihrer Untersuchungen hat sich die Arbeitsgruppe des IPP auch verpflichtet, eine Anwendungsstudie zu erstellen. Wichtigstes Resultat dieser Studie: Es besteht bei Kraftwerken ein großes Interesse an schnell verfügbaren sogenannten Sofort-Reserven. MHD-Generatoren, deren Brennsysteme sich in Sekundenbruchteilen zünden lassen, bieten sich dabei als Lösung an. Scheinen doch auch die niedrigen Anlagekosten - sie sind für die Bevorzugung eines bestimmten Generatortyps für den "Notfall" in der Regel ausschlaggebend, weil man von vornherein damit rechnet, daß die Energiereserven nur für kurze Zeit in Anspruch genommen werden müssen - nur für den MHD-Generator zu sprechen. Die Anlagekosten betragen bei einem Minuten-100-Megawatt-MHD-Kraftwerk laut IPP-Studie bis zu 250 DM pro installiertes Kilowatt, bei einem 600-Megawatt-Kohlekraftwerk 640 DM und bei einem 300-Megawatt-Kernkraftwerk derzeit immer noch an die 1000 DM/kW.

Kurzzeit-MHD-Generatoren sind darüber hinaus auch als Notstromaggregate für Kernkraftwerke denkbar, sobald diese eine Größe von etwa 2000 Megawatt erreicht haben. Mit solch großen Kernkraftwerken rechnet man heute gegen Ende dieses Jahrhunderts.

#### Umweltfreundliche MHD-Generatoren?

Zugegebenermaßen machen MHD-Generatoren Lärm und produzieren Abgase, die von den nach der Verbrennung zugesetzten Saatmaterialien gereinigt werden müssen. Schalldämpfung und Abgasreinigung lassen sich jedoch mit konventionellen Mitteln angehen, die Kosten dafür sind bereits in die Anlagekosten miteinbezogen. Bemerkenswert ist, daß bei der Verbrennung mit flüssigem Sauerstoff als Oxydator überdies keine Stickoxide auftreten. Und selbst das Saatmaterial Kalium hat möglicherweise seine Vorzüge: wenn nämlich nur schwefelhaltige Kohle oder Erdöl als Brennstoff zur Verfügung stehen, dann läßt sich - über die Bildung von leicht auszuwaschendem Kaliumsulfat - auch das leidige Schwefelproblem - vielleicht - einmal ohne großen finanziellen Aufwand lösen.