

Stellungnahme des Wissenschaftsrates  
zur Errichtung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums

I.

1. Das Kuratorium der Stiftung Volkswagenwerk hat auf Grund eines Beschlusses vom 4. November 1966 den Wissenschaftsrat gebeten, zu dem Antrag der Physik-Professoren der Technischen Hochschule Braunschweig auf Bereitstellung von Mitteln für die Einrichtung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums Stellung zu nehmen.

Zur Vorbereitung einer Stellungnahme hat der Wissenschaftsrat eine Arbeitsgruppe aus Sachverständigen eingesetzt. Der Arbeitsgruppe lagen der Antrag der Physik-Professoren der Technischen Hochschule Braunschweig an die Stiftung Volkswagenwerk sowie eine von der Siemens-Schuckertwerke AG angefertigte Projektstudie zur Hochmagnetfeldanlage im Physikzentrum der Technischen Hochschule Braunschweig vor. Ferner hat sich die Arbeitsgruppe über das in Aussicht genommene Vorhaben von einem Vertreter der Braunschweiger Physik-Professoren näher informieren lassen.

2. Das Projekt sieht die Einrichtung von vier Meßplätzen vor. Für die erste Aufbaustufe ist an nur eine Magnetspule (Typ Bitter) gedacht, die die Erzeugung eines stationären Magnetfeldes von 170 kOe ermöglicht. Die Kosten der ersten Aufbaustufe, für die eine Bauzeit von etwa 20 Monaten veranschlagt wird, werden auf insgesamt rd. 5,4 Millionen DM geschätzt (darunter für elektrische Hilfsbetriebe rd. 3,2 Millionen DM und für Baumaßnahmen 945.000 DM), die Kosten der zweiten Aufbaustufe, für die weitere Magnete noch nicht vorgesehen sind, auf insgesamt rd. 3,3 Millionen DM (darunter für elektrische

Hilfsbetriebe rd. 2,8 Millionen DM), so daß die Gesamtkosten insoweit - ohne die erforderlichen weiteren Magnete - auf rd. 8,7 Millionen DM geschätzt werden.

## II.

Der Wissenschaftsrat sieht davon ab, zur Errichtung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums im gegenwärtigen Zeitpunkt umfassend Stellung zu nehmen. Er beschränkt sich vielmehr auf folgende Bemerkungen und Empfehlungen:

1. Die Benutzung starker Magnetfelder von 100 kOe und mehr ist im Laufe der Entwicklung der letzten Jahre zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für die Festkörperphysik geworden. Alle größeren Industrie-Nationen - mit Ausnahme der Bundesrepublik Deutschland - verfügen daher über ein Hochmagnetfeld-Laboratorium oder haben ein solches im Bau. Angesichts dieser Entwicklung wäre es grundsätzlich dringend erwünscht, wenn auch in der Bundesrepublik zur Förderung der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Festkörperphysik Anlagen zur Erzeugung starker Magnetfelder errichtet werden würden. Eine Fülle von Problemen, die zur Zeit überhaupt nicht oder nur mit unzureichenden Mitteln bearbeitet werden können, wäre dann der Erforschung zugänglich. Es würden sich z.B. folgende Themen anbieten:

Transporteigenschaften von Halbleitern und Metallen in starken Magnetfeldern,

Quanteneffekte an Halbleitern, Metallen und Halbmetallen (De Haas-Van Alphen Effekt; Schubnikow-De Haas Effekt; Oszillatorische Ultraschallabsorption; Magnetothermische Oszillationen),

Magnetooptik an Halbleitern, Ionenkristallen und Metallen (Magnetoabsorption und -reflexion; Faraday-Effekt; Voigt-Effekt, Elektro-Magnetoabsorption, Piezo-Magnetoreflexion, Zeemann-Effekte an Störstellen),

Supraleiter zweiter und dritter Art im Magnetfeld,

Magnetostatische Eigenschaften, insbesondere an seltenen Erden und ihren Verbindungen,

Plasmaeffekte an Metallen, Halbmetallen und Halbleitern,  
(Heliconwellen, Alfo-énwellen),

Resonanzphänomene (Zyklotronenresonanz, Elektronenspinresonanz, antiferomagnetische Resonanz),

Mößbauereffekt.

3. Während die stationäre Erzeugung von Magnetfeldern bis etwa 20 kOe unproblematisch ist und kostenmäßig nicht erheblich ins Gewicht fällt, trifft dies für Felder von 100 kOe und mehr selbst bei ziemlich kleinen Volumina nicht mehr zu. Für ein leistungsfähiges Hochmagnetfeld-Laboratorium muß mit Investitionskosten in einer Größenordnung von 15 bis 20 Millionen DM und mit Betriebskosten in einer Größenordnung von jährlich 3 bis 4 Millionen DM gerechnet werden. Wegen dieses notwendigen hohen Aufwandes sind in anderen Ländern nationale Magnetzeittren eingerichtet worden, die den daran interessierten Forschern zur Verfügung stehen.

Bei einer Umfrage der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit dem Ziel, den Bedarf an starken Meßfeldern überschlägig zu ermitteln, haben 32 Wissenschaftler Interesse an der Ausführung von Arbeiten in starken Magnetfeldern bekundet; 5 haben einen ständigen Meßplatz erbeten. Darüber hinaus wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen ein Bedarf von nicht zusammenhängender Meßzeit von ca. 280 Wochen abgeschätzt. Das würde insgesamt rd. 10 Meßplätze erfordern.

Auch für die Bundesrepublik wird aus diesen Gründen die Errichtung eines nationalen Hochmagnetfeld-Laboratoriums als zentraler Forschungseinrichtung für erforderlich gehalten.

4. In letzter Zeit sind Erwägungen angestellt worden, in der Bundesrepublik ein zentrales Institut für Festkörperphysik zu errichten. Da ein Hochmagnetfeld-Laboratorium für die Arbeiten im Bereich der Festkörperphysik unerläßlich ist, dürfte

es zweckmäßig sein, die Inkorporierung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums in ein zentrales Festkörperinstitut vorzusehen. Die Magneten dürften so besser ausgenutzt werden, da zu erwarten ist, daß das Vorhandensein entsprechender Einrichtungen an Ort und Stelle Forscher, die normalerweise nicht mit Magnetfeldern arbeiten, zu Magnetfeldarbeiten stimuliert. Andererseits wäre für die Wissenschaftler der Magnetfeldgruppe die Anwesenheit von sachverständigen Fachkollegen günstig.

Da viele Hilfseinrichtungen (z.B. Werkstätten, Tieftemperatur-einrichtungen, Röntgenfeinstrukturanlagen, Kristalltechnologie) gemeinsam betrieben werden könnten, würde ein zentrales Festkörperinstitut insgesamt gesehen auch Kosten für das Hochmagnetfeld-Laboratorium sparen helfen.

5. Aus diesen Gründen ist der Wissenschaftsrat zu dem Ergebnis gekommen, daß die Errichtung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums auf breiter Basis eingehend geprüft werden sollte, nämlich unter dem Gesichtspunkt einer überregionalen Einrichtung im Rahmen und als Teil eines zentralen Instituts für Festkörperphysik. Derartige Überlegungen, die den Gesamtkomplex der Festkörperphysik zu betreffen hätten, sollten möglichst bald aufgenommen werden. Hierbei wird zu berücksichtigen sein, daß bei einem Hochmagnetfeld-Laboratorium Ausbaumöglichkeiten zur Erzeugung von Magnetfeldern bis zu 300 kOe für die Zukunft gegeben sein müssen, um der zu erwartenden wissenschaftlichen Entwicklung schon jetzt Rechnung zu tragen.

Unter grundsätzlicher Befürwortung der Schaffung von Anlagen zur Erzeugung starker Magnetfelder ist der Wissenschaftsrat bei einer Beurteilung der Gesamtsituation zu der Überzeugung gelangt, daß die Errichtung eines Hochmagnetfeld-Laboratoriums in dem bei dem Antrag an die Stiftung Volkswagenwerk vorgesehenen Umfang an der Technischen Hochschule Braunschweig nicht den wissenschaftlichen Erfordernissen auf diesem Sektor in der Bundesrepublik zu genügen vermag.

6. Wenn auch - nach Ansicht des Wissenschaftsrates - die Planung der Physik-Professoren der Technischen Hochschule Braunschweig in der gegenwärtigen Form einerseits den allgemeinen über die dortigen Bedürfnisse hinausgehenden Notwendigkeiten für die Bundesrepublik nicht zu entsprechen vermag, andererseits aber auch für ein örtliches Hochmagnetfeld-Laboratorium zu aufwendig erscheint, so sollte die Aufnahme der dringendsten dortigen Forschungsvorhaben doch - unabhängig von den empfohlenen weiterreichenden Überlegungen - alsbald sichergestellt werden. Dies wird möglich sein, wenn dort unter Verwendung supraleitender Magnetspulen Magnetfelder bis zu etwa 120 kOe erzeugt werden können.

Daher sollten Mittel für den Kauf von zwei Supraleitungs-Magneten für die Technische Hochschule Braunschweig bereitgestellt werden. Davon sollte einer bis ca. 70 kOe reichen, der andere evtl. bis 120 kOe. Der zur Verfügung zu stellende Betrag sollte bei 500.000,-- DM liegen. Die Höhe dieser Summe ergibt sich aus folgender Berechnung:

1 supraleitende Spule aus NbZr für 70 kOe, Bohrung 2,5 cm, vollstabilisiert, mit Kompensationswicklung zur Erhöhung der Homogenität (z.B. Fa. Siemens)	DM	65.000,--
1 supraleitende Spule aus Nb <sub>3</sub> Sn für 120 kOe, Bohrung 2,5 cm (z.B. Fa. RCA)	DM	140.000,--
2 Stromversorgungsgeräte für supraleitende Spulen	DM	20.000,--
2 Ganzmetall-Spezialkryostaten	DM	25.000,--
2 Vakuum-Stände mit Zubehör	DM	20.000,--
Elektronische Meßlatzausrüstung (z.B. Feldmeßsonden, Koordinatenschreiber, LOCK-in-Verstärker, Operationsverstärker)	DM	60.000,--
Evtl. nötige Erweiterung der Kapazität der vorhandenen Helium-Verflüssigungs-Anlage	DM	60.000,--
Für nicht vorhersehbare Aufwendungen, die durch die spezielle Art der Forschungsvorhaben bedingt sind	DM	110.000,--
		<u>DM 500.000,--</u>
		=====

Der Wissenschaftsrat empfiehlt der Stiftung Volkswagenwerk, zunächst diese Mittel zur Verfügung zu stellen und zu gegebener Zeit zu prüfen, ob nicht eine Unterstützung des Vorhabens der Errichtung eines zentralen Hochmagnetfeld-Laboratoriums für die Bundesrepublik möglich ist, an dem dann auch die weitergehenden wissenschaftlichen Vorhaben der Physik-Professoren der Technischen Hochschule Braunschweig durchgeführt werden können.