

# Institut für Theoretische Physik

A.o. Univ.-Prof. Dr. phil. Bernhard Schnizer, derzeit Vorstand

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Walter Papousek

Das Institut wurde im Jahre 1954 zunächst als Extraordinariat unter Prof. Dr. E. Ledinegg an der Technischen Hochschule Graz etabliert, wo es gleichzeitig mit dem Institut für Experimentalphysik die Nachfolge des von Prof. Kohlrausch geleiteten Physikalischen Institutes antrat. Durch die dem Institut übertragene Aufgabe der wissenschaftlichen und technischen Betreuung des dem Forschungszentrum gehörigen Kernreaktors und durch die Gründung einer staatlich autorisierten Versuchsanstalt erweiterte sich der Aufgabenbereich des Institutes ganz wesentlich. Derzeit werden am Institut die folgenden Arbeitsgebiete gepflegt:

1. Klassische Elektrodynamik, Hochfrequenzphysik, Elektromagnetische Wellenausbreitung, Antennentheorie und Plasmaphysik
2. Theorie der Teilchenbeschleuniger
3. Quantenfeldtheorie mit den Schwerpunkten Quantenelektrodynamik und Theorie kohärenter Vorgänge
4. Theoretische Festkörperphysik mit den Schwerpunkten Supraleitfähigkeit und Theorie des Magnetismus
5. Reaktorphysik, Schwerpunkte sind hier Kritikalitätsuntersuchungen, Theorie der Selbstabschirmung und stochastische Vorgänge im Reaktor
6. Nukleare Energiephysik
7. Experimentelle Arbeiten aus Reaktorphysik
8. Strahlenmeßtechnik und Strahlenschutz

Im Rahmen der angeführten Arbeitsbereiche wurden seit 1954 etwa 350 wissenschaftliche Arbeiten in in- und ausländischen Zeitschriften veröffentlicht. Viele dieser Arbeiten besitzen unmittelbare praktische Bedeutung, wie z.B. unsere Untersuchungen über die elektromagnetische Wellenausbreitung zwischen der Erde und Ionosphäre. So gelang es uns hier, die anomalen Absorptionseffekte von VLF-Wellen über dem Grönlandeis zu klären oder die Anisotropie im Ausbreitungsverhalten elektromagnetischer Wellen im äquatorialen Bereich in der WO- bzw. OW-Richtung quantitativ zu begründen. Die analytische Erfassung der geschilderten Effekte war mit einer am Institut entwickelten Theorie möglich, welche es gestattet, das vorliegende Dreischichtenproblem durch Einführen von Oberflächenimpedanzen auf ein Einschichtenproblem zu reduzieren. Mit Hilfe dieses Reduktionsverfahrens war es auch möglich, eine exakte Modekonversionstheorie für den Durchgang bzw. die Streuung elektromagnetischer Wellen am Solarterminator zu entwickeln. Mit der Antennentheorie wurde berechnet, wie die Nähe des Erdbodens die Impedanz einer Antenne (oder eines Antennensystemes) verändert.

In Zusammenarbeit mit der Kernforschungsanlage Jülich und dem Reaktorinstitut Graz werden theoretische und experimentelle Arbeiten durchgeführt, die der Kritikalitätssicherung von Schutten-Hochtemperaturreaktoren dienen. Mit Verwendung entsprechender elektronischer Hilfsmittel werden umfangreiche Reaktionsratenbestimmungen in einer im Core des Grazer Reaktors eingebauten Hochtemperaturreaktorzelle vollautomatisch durchgeführt. Ziel dieser Untersuchungen ist eine genaue Bestimmung der Kritikalitätsänderung des Hochtemperaturreaktors bei Wasserdampfeinbrüchen. Diese Art von Untersuchungen wird nun erweitert auf den Einfluß von boriierten Stahlkugeln, die zur Schnellabschaltung in den Kugelhaufenreaktor geschüttet werden.

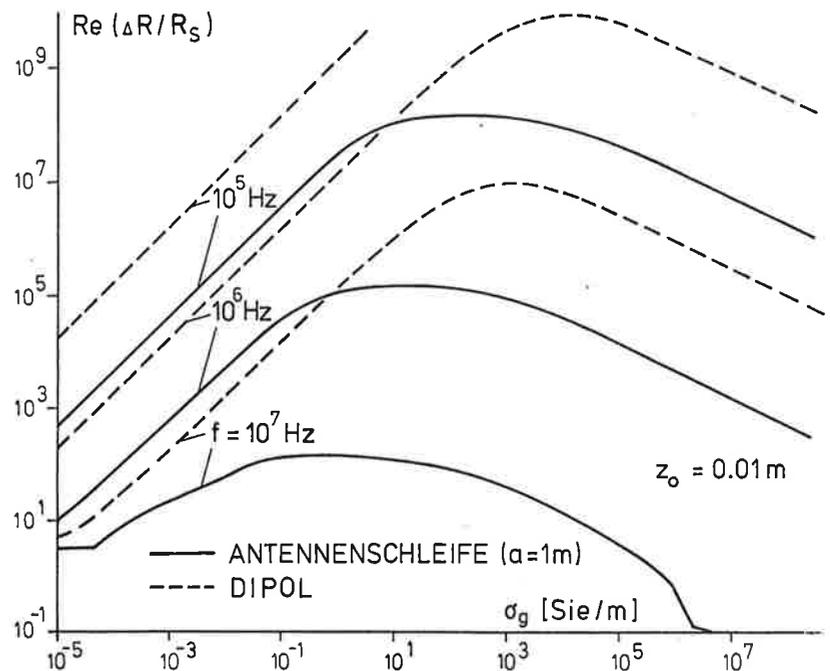


Bild 1. Der Einfluß der Bodenleitfähigkeit auf die durch den Boden verursachte Impedanzänderung einer Schleifenantenne verglichen mit dem Strahlungswiderstand (Nutzwiderstand) ist am stärksten für Meerwasser (Leitfähigkeit ca. 4 Sie/m); er ist geringer für eine Schleife von 1 m Radius als für eine sehr kleine (Dipol). Die Antenne ist 1 cm über dem Boden.

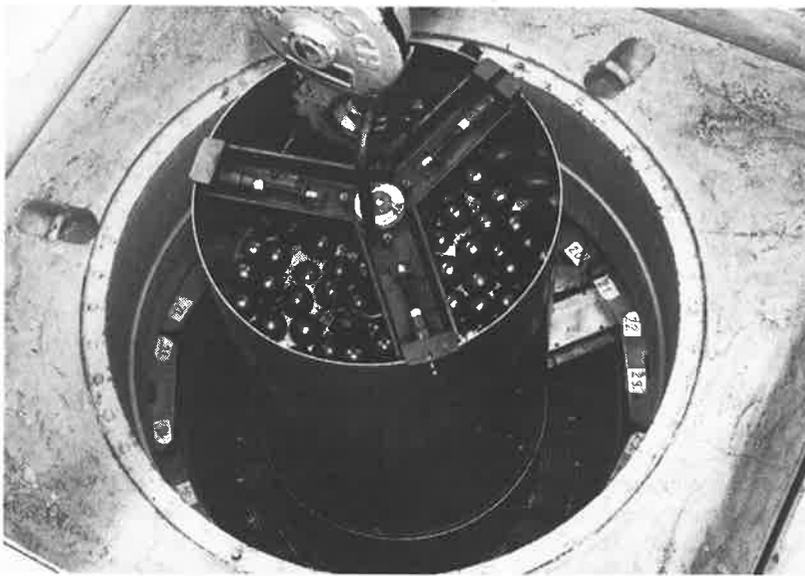


Bild 2. Ansicht der Brennstoffzone des Siemens-Argonaut-Reaktors mit eingebauter Hochtemperaturzelle (35% Wassersimulation).

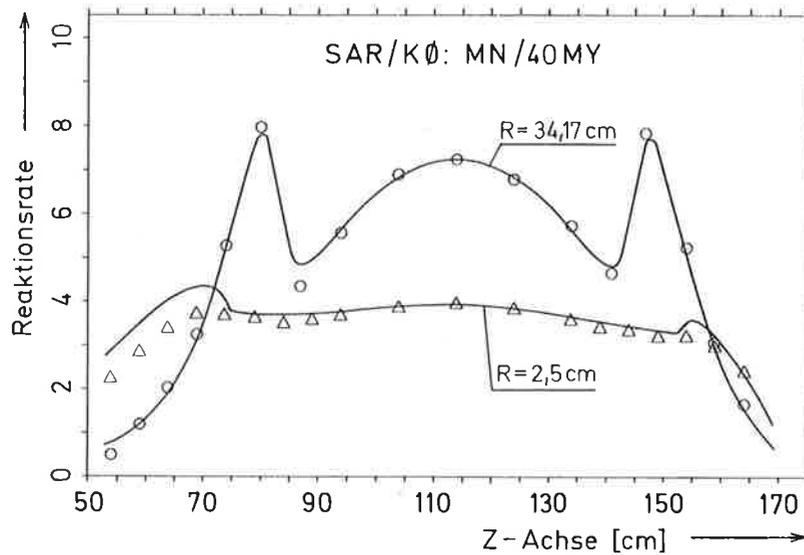


Bild 3. Berechnete und experimentell bestimmte Mangan-Reaktionsrate in einem axialen Meßkanal der obigen Anordnung (die ausgezogenen Kurven entsprechen den theoretisch berechneten, die Marken den Meßwerten).

Für den Reaktorbau wichtige Erkenntnisse sind bei der Bestimmung von Gruppenquerschnitten im Bereich von Materialien mittleren Atomgewichtes erzielt worden. Ebenso besitzen die gemeinsam mit dem CERN, Genf, durchgeführten Untersuchungen über Teilchendynamik im linearen und zirkularen Beschleuniger praktische Bedeutung. Großes theoretisches Interesse fanden des Weiteren unsere Arbeiten über supraleitende Zustände im Rahmen der Ginzburg-Landau-Gleichungen sowie mit der BCS-Theorie, aber auch mit der Eliashberg-Theorie durchgeführten Untersuchungen von Festkörpern mit paramagnetischen Verunreinigungen (Zusammenarbeit mit Mc Master University). Eine Erweiterung der quantenmechanischen Kohärenztheorie von Bosefeldern auf Fermifelder ergab die Möglichkeit, auch exakt die Kohärenzeigenschaften von Neutronen zu untersuchen, welche z.B. für die Neutroneninterferometrie von Interesse sind.

Die bestehenden Nachteile der konventionellen thermischen Spaltreaktoren sind vor allem durch die schlechte Brennstoffökonomie gegeben, wozu noch die Probleme der Wiederaufbereitung und das mehr politische Problem der Endlagerung hinzutritt. Neben den Bestrebungen, die Fusionsreaktoren zum Einsatz zu bringen, ist man weltweit mit der Entwicklung neuer nuklearer Energiekonzepte befaßt, welche durch Kombination schon bestehender Technologien bzw. durch Hinzufügen neuer Elemente, wie z.B. der Spallation, die nukleare Brennstoffverknappung unter Ausschaltung der Wiederaufbereitung verhindern sollen. Das Institut für Theoretische Physik in Verbindung mit dem Reaktorinstitut Graz und der Mc Master University, Hamilton, Kanada, befaßt sich schon seit längerem mit dem angeführten Problemkreis (Veranstaltung zweier internationaler Tagungen 1978 in Graz, 1980 in Lausanne) und arbeitet konkret an der systemanalytischen Erfassung von symbiotischen bzw. Hybridsystemen (z.B. Beschleuniger mit Spaltungsreaktor oder unterkritischer Fusionsreaktor mit Spaltungsreaktor usw.). In letzter Zeit wurde dieses Forschungsziel erweitert auf Untersuchungen der Kernfusion mit nichtradioaktiven Brennstoffen, mit der Bestrebung, größtmögliche Neutronenfreiheit zu erreichen.

Der Industrie sehr nahe stehen unsere strahlenmeßtechnischen Arbeiten, die in jüngster Zeit auch von Krankenhäusern bei der Auslegung der Strahlenanwendungsräume in Anspruch genommen werden. In der Lehr- und Ausbildungstätigkeit liegt naturgemäß ein weiterer Schwerpunkt des Institutes. Nach dem Aufbau der Studienrichtung „Technische Physik“, an dem das Institut maßgeblich beteiligt war, galt es, den Gesamtkomplex der Vorlesungen aus theoretischer Physik einzurichten. Viele der Absolventen der Studienrichtung Technische Physik führten die Diplomarbeit bzw. Dissertation am Institut für Theoretische Physik durch.