

Institut für Experimentalphysik

Vorstand: o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Jäger

Das Institut ist das älteste der vier Physik Institute der Technischen Universität Graz. Es wurde schon lange vor der Jahrhundertwende gegründet und war bis zum Jahre 1955, kurze Zeit ausgenommen, auch das einzige physikalische Institut dieser Hochschule. Unter Prof. Dr. A. v. Ettingshausen, in der Physik unter anderem bekannt durch den nach ihm benannten Effekt, oblag dem Institut bis zum Jahre 1920 neben der Abhaltung physikalischer Lehrveranstaltungen praktisch auch der gesamte Unterricht aus Elektrotechnik. Einige hervorragende Fachleute auf diesem Gebiet sind als Schüler Ettingshausens in jener Zeit aus dem Institut hervorgegangen.

Zum Aufgabenbereich des Vorstandes dieses Institutes gehört es bis heute, für den überwiegenden Teil der Studienrichtungen der Technischen Universität Graz eine experimentelle Grundvorlesung aus Physik zu halten. Darüber hinaus hat das Institut seit langem Praktika für die Studienrichtungen Chemie, Geodäsie und Physik durchzuführen. Seit der Einrichtung des Diplomstudiums „Technische Physik“ im Jahre 1963 sind noch weitere Lehrveranstaltungen für die Physikstudenten hinzugekommen: eine ergänzende Grundvorlesung, Rechenübungen zur Grundvorlesung, eine Einführungsvorlesung zum Grundpraktikum, weiterführende Grundlagenvorlesungen für Studenten des zweiten Studienabschnitts, Praktika für Fortgeschrittene, ein Seminar sowie darüber hinaus verschiedene Spezialvorlesungen, vorwiegend auf den Gebieten der Laserspektroskopie und der Gasentladungs-, Plasma- und Kurzzeitphysik. Dieser große Umfang an Lehrverpflichtungen, die in den letzten Jahren stark gestiegenen Hörerzahlen und der Umstand, daß für die Mehrzahl der genannten Lehrveranstaltungen ein beträchtlicher experimenteller Aufwand und daher viel Zeit für die Vorbereitung erforderlich ist, stellen für die Mitarbeiter des Instituts eine erhebliche Belastung dar. Eine gewisse Erleichterung ist seit der im Jahre 1978 erfolgten Übersiedlung des Instituts in den Physikneubau eingetreten, für dessen Zustandekommen sich der frühere Institutsvorstand, Prof. Dr. R. Gebauer, außerordentlich große Verdienste erworben hat. Der Neubau war bereits Gegenstand seiner Berufungsverhandlungen im Jahre 1955 und die Vorbereitungs- und Planungsarbeiten, die er auf der Grundlage seiner einschlägigen Erfahrungen mit unermüdlicher Zielstrebigkeit durchführte, nahmen neben seine Lehr- und Forschungstätigkeit sehr viel zusätzliche Zeit in Anspruch.

Zur Lehrtätigkeit des Instituts ist auch noch die Betreuung von jeweils mehreren Diplom- und Doktorarbeiten hinzuzuzählen, deren durchschnittliche Dauer ein Jahr bzw. drei Jahre beträgt. Sie erfordern beim heutigen Stand der experimentellen Physik einen beträchtlichen Einsatz von Geräten, Bauelementen und Hilfspersonal. Leider ist der diesbezügliche Bedarf des Instituts bei weitem noch nicht gedeckt.

Die Forschungsschwerpunkte des Instituts liegen auf den Gebieten der optischen Atom- und Molekülspektroskopie sowie der Plasma- und Gasentladungsphysik.

Auf dem zuerst genannten Gebiet besitzt das Institut eine jahrzehntelange Tradition. Sie wurde eingeleitet von Prof. Dr. K. W. F. Kohlrausch mit seinen über 30 Jahre lang durchgeführten, bahnbrechenden Raman-Effekt-Arbeiten zur Aufklärung von Molekülstrukturen. Sein Nachfolger als Institutsvorstand, Prof. Dr. R. Gebauer, hat als Arbeitsgebiet den Stark-Effekt am Institut beheimatet. Die von ihm erzielten elektrischen Feldstärken von weit über 1 MV/cm sind bei derartigen Untersuchungen bisher nirgendwo anders erreicht worden. Sie stellen die Voraussetzung für die Untersuchungen der in der Astrophysik und bei technischen Plasmen besonders interessierenden Spektrallinien dar. Diese Arbeiten werden derzeit teils noch von Professor Gebauer selbst, teils von Mitarbeitern des Instituts fortgesetzt. In Erweiterung dieses Forschungsgebietes werden auch Untersuchungen über das Verhalten von Atomen durchgeführt, die sich in gleichzeitig vorhandenen elektrischen und magnetischen Feldern befinden („Überlagerung“ von Stark-Effekt und Zeeman-Effekt), wobei es hier erstmals gelang, Bedingungen zu realisieren, unter denen gut meßbare Effekte erhalten werden können. In der letzten Zeit ist der Bereich der spektroskopischen Arbeiten durch Einsatz eines stabilisierten Farbstofflaser-Systems wesentlich erweitert worden. Durch Anwendung dopplereffektfreier Laserspektroskopischer Methoden werden jetzt auch Hyperfeinstrukturen von Spektrallinien und deren Beeinflussung durch äußere Felder untersucht (Abb. 1).

Im Rahmen des zweiten Forschungsschwerpunkts, der Plasma- und Gasentladungsphysik, wird ebenfalls an verschiedenen Problemstellungen gearbeitet. Zum einen werden an vorgegebenen Laborplasmen, erzeugt mit dem Kaskadenbogen, dem Membranstoßwellenrohr oder Impulsentladungsanordnungen verschiedener Art (Abb. 2), plasmadiagnostisch relevante atomare Größen wie z.B. Übergangswahrscheinlichkeiten, Linienbreiten oder Werte für die Erniedrigung der Ionisierungsenergie (vorwiegend auf spektroskopischem und interferometrischem Weg) bestimmt, wobei Untersuchungen über das lokale thermodynamische Gleichgewicht eine besondere Rolle spielen. Mit Hilfe dieser Größen ist es möglich, aus den Spektren irgendwelcher zu untersuchender Plasmen deren Zustandsparameter (z.B. Temperatur, Druck oder Teilchendichten) zu bestimmen. So kann beispielsweise durch Analyse des Lichts von Sternen auf deren Oberflächenzustand geschlossen werden. Ein wesentliches Ziel aller dieser Untersuchungen ist es, Methoden zu entwickeln, die es gestatten, gut diagnostizierbare Plasmen (eine der Grundvoraussetzungen zur Ermittlung der genannten Größen) aus Stoffen herzustellen, die normalerweise in festem oder flüssigem Zustand vorliegen. Eine andere Arbeitsgruppe beabsichtigt, Molekülplasmen mit relativ niedrigen Temperaturen zwischen etwa 2000 und 6000 Grad zu erzeugen, um daran Untersuchungen über die Besetzung ausgewählter Schwingungs- und Rotationszustände anzustellen, was für bestimmte plasmachemische Reaktionen von technischer Bedeutung ist.

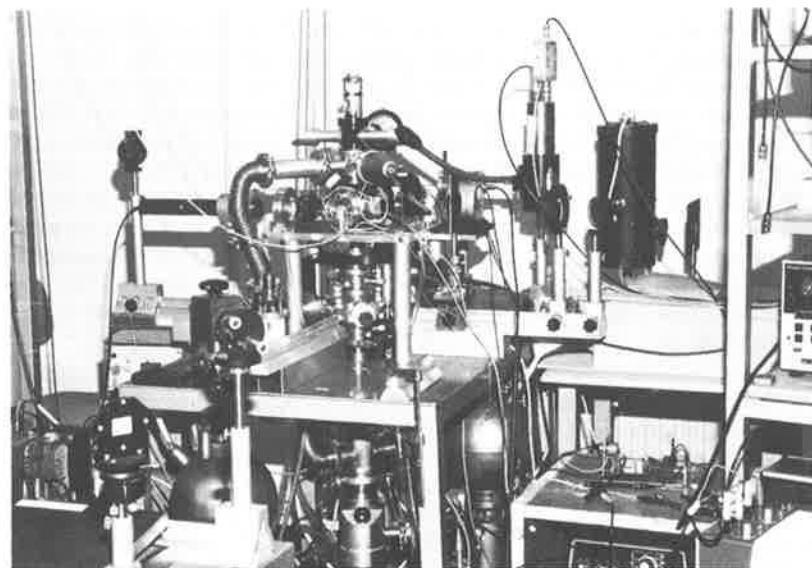
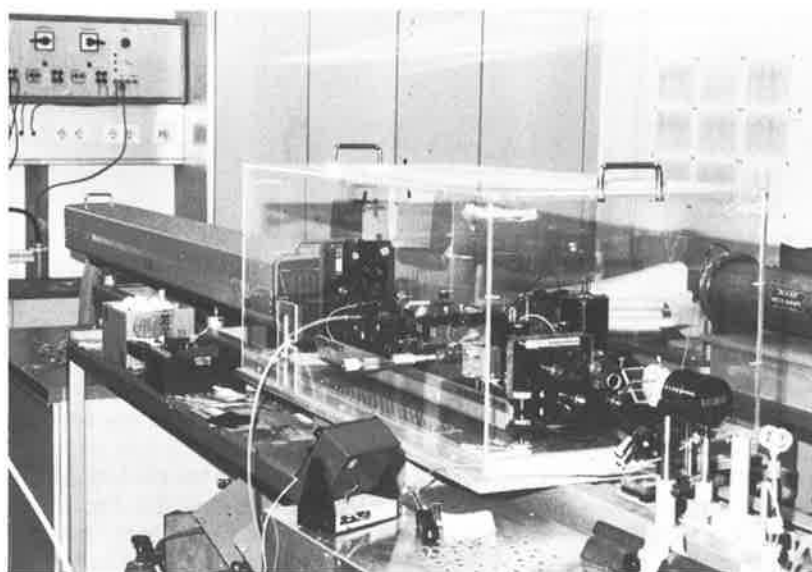


Bild 1. Lasersystem zur Erzeugung schmalbandiger Laserstrahlung (a) und Apparatur zur Untersuchung des Einflusses elektrischer Felder auf die Hyperfeinstruktur atomarer Resonanzlinien (b).

Die Erzeugung solcher Plasmen durch Stoßwellen ermöglicht es darüber hinaus, Aussagen über die Zerfallskonstanten von Molekülen zu machen. Eine weitere Arbeitsrichtung des Instituts hat auf lange Sicht zum Ziel, extrem dichte Plasmen mit Teilchendichten über 10^{21} pro cm^3 und Temperaturen oberhalb 10.000 Grad in gut diagnostizierbarer Form herzustellen. Es ist dies ein Zustandsbereich, der heute noch weitgehend unerforscht ist. Die Erzeugung erfolgt durch ohmsche Stoßaufheizung dünner Drähte (Drahtexplosionsmethode). Bei derartiger Aufheizung werden Überhitzungszustände der flüssigen Phase erreicht, über die ebenfalls noch sehr wenig bekannt ist. Gegenwärtig werden auf diese Weise für verschiedene Anwendungsbereiche interessante, thermische Daten hochsiedender Metalle ermittelt.

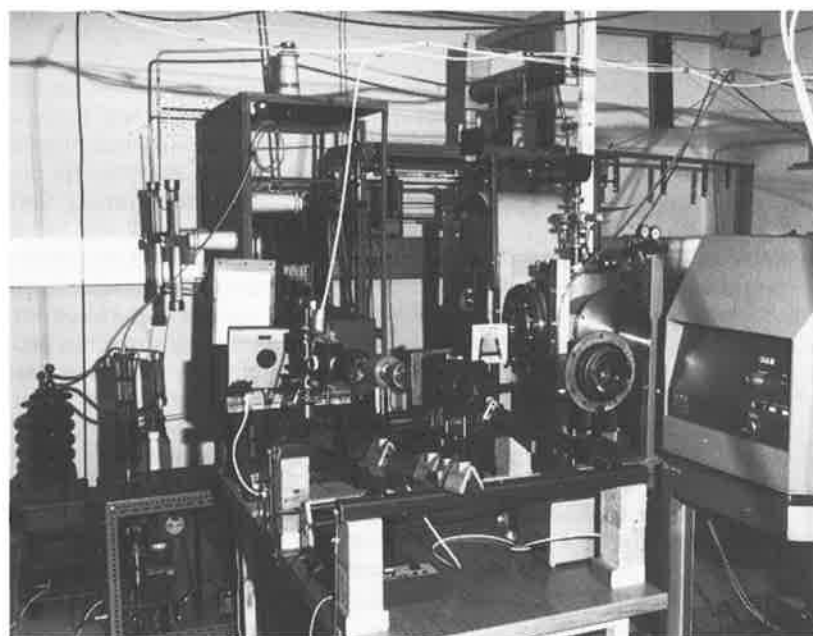


Bild 2. Aufbau zur Erzeugung und Kurzzeitdiagnostik von Stoßentladungsplasmen (Temperaturen zwischen etwa 10.000 und 30.000 Grad).