

AT 8500268 - 273

h

INIS-mf-9714



**17. Jan. 1985**

**EINGANG PH**

**TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ  
INSTITUT FÜR FESTKÖRPERPHYSIK**

**T Ä T I G K E I T S B E R I C H T**

**STUDIENJAHR 1983/84**

## INHALTSVERZEICHNIS

	<b>Seite</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2. MITARBEITER DES INSTITUTS</b>	<b>2</b>
<b>3. UEBERBLICK UEBER DIE FORSCHUNGSAKTIVITAET</b>	<b>4</b>
<b>3.1 Uebersicht ueber die Forschungsprojekte</b>	<b>4</b>
<b>3.2 Forschungsprojekte Kurzbeschreibung</b>	<b>6</b>
<b>4. ZUSAMMENFASSUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN ERGEBNISSE</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Veroeffentlichungen</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Tagungsbeitraege</b>	<b>19</b>
<b>4.3 Tagungsorganisation</b>	<b>23</b>
<b>4.4 Gastvortraege von Institutsmitarbeitern</b>	<b>23</b>
<b>4.5 Forschungsaufenthalte</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Diplomarbeiten und Dissertationen</b>	<b>25</b>
<b>4.7 Gastvortraege im Institutsseminar</b>	<b>27</b>
<b>4.8 Kooperationen</b>	<b>29</b>
<b>5. LEHRTAETIGKEIT</b>	<b>30</b>

November 1984

Zusammenstellung:

M. Leisch

## 1. EINLEITUNG

Das Institut fuer Festkoerperphysik an der Technischen Universitaet in Graz will mit diesem vorliegenden Taetigkeitsbericht ueber die im Studienjahr 1983/84 durchgefuehrten Forschungsarbeiten und die erfolgte Lehrtaetigkeit berichten.

Die nachstehend angefuehrten Forschungsprojekte geben auch einen Ueberblick ueber die Hauptarbeitsgebiete des Instituts: Physik der Polymere, Lumineszenz und Lichttechnik sowie Oberflaechenphysik, die als eigene Abteilung eingerichtet ist.

Es ist den Mitarbeitern des Instituts eine angenehme Pflicht, allen Institutionen, die die im folgenden dokumentierten Arbeiten gefoerdert haben, fuer ihre grosszuegige Unterstuetzung zu danken.

Dieser Dank gilt im Besonderen dem Bundesministerium fuer Wissenschaft und Forschung, dem Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung, dem Forschungsfoerderungsfond fuer die gewerbliche Wirtschaft, dem Jubilaefundfonds der Oesterreichischen Nationalbank, dem Steiermaerkischen Wissenschafts- und Forschungslandesfond und dem Wirtschaftfoerderungsinstitut der Handelskammer Steiermark. Weiters danken wir auch der Voest Alpine und den Vereinigten Edelfstahlwerken, die uns durch Sachspenden in unserer Arbeit unterstuetzten.

Interessenten fuer spezielle Projekte werden eingeladen, sich mit den jeweiligen genannten Mitarbeitern direkt in Verbindung zu setzen.

o.Univ.-Prof. Dr. H. Kahlert  
Institutsvorstand

## 2. MITARBEITER

Institutsvorstand: o.Univ.-Prof. Dr. Hartmut Kahlert

Univ.-Prof.:

em. o.Univ.-Prof. Dr. Erich Krautz

Honorarprof. Dr. rer. nat. habil. Rene Heafer

Univ.-Ass.:

Dipl.-Ing. Dr.techn. Hartmut Gruber

Dipl.-Ing. Dr.techn. Heinrich Hess

Dipl.-Ing. Dr.techn. Guenther Leising

Vertr.-Ass.:

Dipl.-Ing. Othmar Leitner

Dipl.-Ing. Armin Heim

Univ. Lektoren:

Rat Dipl.-Ing. Dr.techn. Peter Golob

Hofrat Dipl.-Ing Dr.techn. Herwig Horn

Dr. Wolf-Dieter Muenz

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Polanschuetz

Abteilung fuer Oberflaechenphysik

Abteilungsleiter:

ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Klaus-Dieter Rendulic

Univ.-Ass.:

Dipl.-Ing. Dr.techn. Manfred Leisch

Dipl.-Ing. Dr.techn. Adolf Winkler

Vertr.-Ass.:

Dipl.-Ing. Hans-Peter Steinrueck

Wiss. Dienst:

Dipl.-Ing Gerold Ritter (Elektronik)

**Dissertanten, Diplomanden und sonst. wiss. Mitarbeiter:**

**Franz Aldrian**

**Benno Ankele**

**Gottfried Bauer (Abt. Oberflaechenphysik)**

**Stefan Defregger (Abt. Oberflaechenphysik)**

**Matthias Luger (Abt. Oberflaechenphysik)**

**Willibald Ottinger**

**Robert Uitz**

**Dipl.-Ing. Hans Werk (Werkvertrag)**

**Dipl.-Ing. Dr.techn. Helgi Reinmueller (Werkvertrag)**

**Nichtwiss.-Personal:**

**Sekretariat: Irene Wotawa**

**Labor : Margit Fischer  
Barbara Herz**

**Werkstaette: Anton Klobucaric  
Bernd Moelg (Lehrling)  
Heinz Watzek  
Wolfgang Wurzwallner**

### **3. UEBERSICHT UEBER DIE FORSCHUNGSAKTIVITAETEN**

#### **3.1 Forschungsprojekte Uebersicht**

##### **Forschungsbereich Polymerphysik:**

- 3.1.1** Charakterisierung und Bestimmung physikalischer Eigenschaften hochleitender Polymere (gefoerdert vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 4198)  
H. Kahlert, G. Leising
- 3.1.2.** Amorphes Polyazetylen (gefoerdert vom Fond zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 5175)  
H. Kahlert, G. Leising, O. Leitner
- 3.1.3.** Thermische Eigenschaften von elektrisch leitenden Polymeren (gefoerdert vom Jubilaefumsfond der Oesterreichischen Nationalbank unter Projekt Nr. 2328)  
H. Kahlert, G. Leising

##### **Forschungsbereich Lumineszenz:**

- 3.1.4.** Lumineszenz und Photoleitung unterschiedlich dotierter Zinksilikate und dotierbarer Polymere (gefoerdert durch den Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr.4507)  
H. Kahlert, H. Hess, A. Heim
- 3.1.5.** Reflexions - Spektralphotometrie organischer und anorganischer Stoffe (gefoerdert durch den Forschungsfond fuer die gewerbliche Wirtschaft unter Projekt Nr.005/401)  
H. Kahlert, H. Hess, H. Reinmueller, H. Werk

**Abteilung fuer Oberflaechenphysik:**

- 3.1.6.    Untersuchung der atomaren Struktur und der Zusammensetzung von elektrolytisch abgeschiedenen Metallschichten (gefoerdert vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 4090)  
K.D. Rendulic, M. Leisch, H. Reinmueller**
- 3.1.7.    Analyse der ersten Atomlagen von Legierungsoberflaechen (gefoerdert vom Jubilaefonds der Oesterreichischen Nationalbank unter Projekt Nr. 1805)  
K.D. Rendulic, M. Leisch, H. Reinmueller**
- 3.1.8.    Untersuchung der Winkelabhaengigkeit der Adsorptions- und Desorptionswahrscheinlichkeit von Gasen auf Metallen (gefoerdert vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 5067, zusaetzlich gefoerdert durch einen Forschungsbeitrag des Steiermaerkischen Wissenschafts- und Forschungslandesfond)  
K.D. Rendulic, A. Winkler, H.P. Steinrueck**
- 3.1.9.    Adsorption, Dissoziation und Desorption mittelgrosser organischer Verbindungen (gefoerdert durch den Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 5579)  
K.D. Rendulic, A. Winkler, H.P. Steinrueck**



## 3.2. FORSCHUNGSPROJEKTE KURZBESCHREIBUNG

### 3.2.1. Charakterisierung und Bestimmung physikalischer Eigenschaften hochleitender Polymere

H. Kahlert, G. Leising

1977 wurde zum erstenmal gezeigt, dass durch Dotieren die elektrische Leitfähigkeit von Polyazetylen,  $(CH)_x$ , über elf Größenordnungen variiert werden kann - vom isolierenden Verhalten bis zu Werten metallischer Leitfähigkeit. Seither ist den physikalischen Eigenschaften dieses und ähnlicher Polymere großes Interesse gewidmet worden.  $(CH)_x$  ist das einfachste ungesättigte organische Polymer. Es besteht aus einer linearen Kette von Kohlenstoffatomen mit abwechselnden Einfach- und Doppelbindungen und einem Wasserstoffatom an jedem Kohlenstoffatom. Eines der vier Valenzelektronen befindet sich in einem  $\pi$ -Zustand, ist entlang der Polymerkette delokalisiert, und führt zu einem Leitungsband normaler Metalle oder Halbleiter.

Von Shirakawa und Ikeda wurde gezeigt, dass mit Hilfe einer Ziegler-Natta Katalyse  $(CH)_x$ -Filme auf der Oberfläche einer geeigneten Katalysatorlösung hergestellt werden können. Sie haben ein glänzendes, silbriges Aussehen und mechanische Flexibilität ähnlich der von Polyäthylen-Folien. Aus Rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen ist bekannt, dass die Filme aus einem verfilzten Knäuel von Einzelfasern bestehen, die einige hundert Angstrom dick sind und keine Vorzugsorientierung aufweisen. Das Abwechseln der Einfach- und Doppelbindung in der  $(CH)_x$ -Kette führt zu einer Lücke im Energiespektrum der Elektronen, die für die halbleitenden Eigenschaften des reinen Materials verantwortlich ist. Diese Energielücke bewirkt ein Maximum in der optischen Absorption bei etwa 1,5 eV. Im undotierten Zustand liegt die Leitfähigkeit von  $(CH)_x$  im Bereich von  $10^{-5}$  bis  $10^{-9} (\text{Ohm.cm})^{-1}$ .

Durch Dotierung mit verschiedenen Akzeptormolekülen ( $\text{AsF}_5$ ,  $\text{J}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) bzw. Donatorenatomen (Na, K) kann die Leitfähigkeit bis in den Bereich von  $10^3 (\text{Ohm.cm})^{-1}$  (dies entspricht der Leitfähigkeit von Quecksilber) erhöht werden. Bei einer Dotierungskonzentration von 1-2 Molprozent durchläuft  $(CH)_x$  einen Übergang vom halbleitenden zum metallischen Verhalten.  $(CH)_x$  wurde auch schon zur Herstellung von p-n Übergängen

herangezogen, wobei sowohl halbleitende Uebergaenge zwischen schwach p- und n-leitenden Material als auch Schottky-Barrieren einerseits zwischen einem konventionellen Halbleiter wie Galliumarsenid und metallischem  $(CH)_x$  und andererseits zwischen einem konventionellen Metall und undotiertem  $(CH)_x$  untersucht wurden. Der photovoltaische Effekt in  $(CH)_x$  tritt insbesondere im sichtbaren Bereich des Sonnenspektrums auf und schliesst eine eventuelle Anwendung dieses billigen Materials als Grundlage zur Erzeugung von Solarzellen nicht aus.

Die bisher mittels Ziegler-Natta-Katalyse hergestellten Folien verhalten sich wegen ihres vollkommen ungeordneten Aufbaus aus Fasern elektrisch wie optisch isotrop. Durch Dehnung von Folien ist es jedoch gelungen, die Fasern teilweise zu orientieren und eine Anisotropie kuenstlich herbeizufuehren, woraus auf eine hoehere Leitfaehigkeit in Faserichtung geschlossen werden kann.

Neben Polyazetylen wurde 1979 auch Polyparaphenylen als dotierbares organisches Polymer entdeckt, das bei Einbau von Alkaliatomen n-Leitung und von  $AsF_5$ -Gruppen p-Leitung aufweist. Ueber dieses Material liegen bisher nur sehr wenige Untersuchungen seiner physikalischen Eigenschaften vor. Ein weiteres Polymer mit hoher elektrischer Leitfaehigkeit, das vor kurzer Zeit entdeckt wurde, ist Polypyrrol, dessen Eigenschaften noch kaum untersucht worden sind.

Dieses Projekt wurde gefoerdert vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 4198. Die im Rahmen dieses Projeketes erhaltenen Ergebnisse wurden in den Arbeiten /1/,/7/ publiziert.

### 3.2.2. Amorphes Polyazetylen

H. Kahlert, G. Leising, O. Leitner

Polyazetylen nimmt unter den elektrisch leitenden Polymeren insofern eine Sonderstellung ein, als es das einfachste organische Polymer repraesentiert, das wegen der Besonderheit seiner Eigenschaften sowohl fuer die Grundlagenforschung interessant ist, aber auch fuer moegliche technische Anwendungen wie photovoltaische Zellen oder leichte Batterien einen faszinierenden Rohstoff darstellt. Die besondere Morphologie der ueblicherweise ueber eine Ziegler-Natta-Kata-

lyse hergestellten Proben erschwert allerdings den experimentellen Zugang zu den intrinsischen Eigenschaften des Materials. Durch einen alternativen Praeparationsweg ist es gelungen, amorphes Polyazetylen mit wesentlich hoeherer Dichte herzustellen. Daher scheint die Aufklaerung intrinsischer Eigenschaften in diesem Material weniger durch die Morphologie behindert als im konventionellen Fasermaterial.

Ziel des Forschungsprojektes, das vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 5175 gefoerdert wird, ist die experimentelle Erarbeitung von Ergebnissen ueber die Herstellung, die Struktur, die Morphologie und die verschiedenen physikalischen Eigenschaften wie elektrische und thermische Leitfaehigkeit, Dotierbarkeit, optische Eigenschaften, Elektronenspinresonanz und Kernspinresonanz fuer diese neuartige Modifikation von Polyazetylen. Die erhaltenen Ergebnisse werden mit jenen des Faser-Polyazetylen verglichen und sind in folgenden Arbeiten ausfuehrlich dokumentiert /2/,/4-6/,/30/,/31/,/35-37/.

### 3.2.3. Thermische Eigenschaften von elektrisch leitenden Polymeren

H. Kahlert, G. Leising

Dieses Projekt betrifft die Charakterisierung neuartiger synthetischer Werkstoffe, die als elektrisch leitende Polymere bekannt sind, mit Hilfe der Differential-Scanning Kalorimetrie, einem in der Polymerforschung unumgaenglich notwendigen, aussagekraeftigen thermischen Analysenverfahren. Ziel dieses Projektes ist eine Aufklaerung der Umwandlungsvorgaenge in diesen Polymeren, die bei der Aenderung der Temperatur oder bei chemischen Reaktionen ablaufen. Die Waermetoenung solcher Prozesse kann mit dieser Analyse-methode quantitativ erfasst werden. Die Ergebnisse dieser Analyse werden mit Messungen der elektrischen und optischen Eigenschaften verglichen, um Modelle fuer die Umwandlungsvorgaenge bei Temperaturerhoehung bzw. bei chemischer Modifikation erarbeiten zu koennen. Dieses Projekt wurde durch den Jubilaeumsfond der Oesterreichischen Nationalbank unter Projekt Nr 2328 gefoerdert. (Veroeffentlichungen:/3/,/29/)

3.2.4. Lumineszenz und Photoleitung unterschiedlich dotierter Zinksilikate und dotierbarer Polymere  
H. Kahlert, H. Hess, A. Heim

Zinksilikat ist im Vergleich zu anderen Festkoepfern ein wenig untersuchter Stoff. In der Lumineszenzphysik ist man daher zunaechst daran interessiert, die Ursache der verschiedenen Emissions- und Anregungsbanden zu ermitteln sowie physikalische Prozesse bei Anregung, Emission, Energieuebertragung und Energiespeicherung anhand einfacher Modelle sowohl am reinen als auch am dotierten Material zu erklaren. Diese Eigenschaften sind vor allem bei der Herstellung von Leuchtstoffen mit ihrer vielseitigen Verwendung von grosser Bedeutung. Darueberhinaus ist man in der Opto-Elektronik an amphoteren dotierbaren Halbleitern mit grossem Bandabstand zur Erzeugung von blau und ultraviolett emittierenden Lumineszenzdioden interessiert (die Energieluecke zwischen Leitungsband und Valenzband betraegt beim Zinksilikat 5,6 eV). Weiterhin sind die Vorgaenge bei der Farbzentrenbildung beim Silikat und anderen Leuchtstoffen von beachtlichem praktischem Interesse, da anfaenglich grosse Quantenausbeute der Leuchtstoffe nach laengerer UV-Bestrahlung zum Teil infolge der durch die Farbzentren bedingten Vergrauung mit der Zeit stark abnimmt. Beim Zinksilikat kann die Farbzentrenbildung sowohl durch unterschiedliche Dotierung stark beeinflusst werden, sodass ein eingehendes Studium dieser Vorgaenge am Zinksilikat moeglich ist.

Eine andere Gruppe von Festkoepfern, naemlich organische Polymere, deren elektrische Leitfaehigkeit aehnlich wie bei den Halbleitern durch Dotieren in weiten Grenzen variiert werden kann, hat in den letzten Jahren grosses Interesse erregt. Ein Verstaendnis der physikalischen Eigenschaften dieser Materialien setzt voraus, dass ihre elektronische Struktur im undotierten Zustand geklaert wird, wozu insbesondere optische Untersuchungen geeignet erscheinen. Eine Substanz, die interessante elektrische und optische Eigenschaften aufweist, ist das Poly-(p)-phenylen (PPP), das aehnlich wie Polyazetylen n- und p- leitend dotiert werden kann und sich gegenueber dem Polyazetylen durch grossere chemische und thermische Stabilitaet auszeichnet. Orientierende Messungen an Pulverpresslingen und an pulverfoermigen

Proben von PPP im Institut fuer Festkoerperphysik haben ergeben, dass undotiertes PPP eine Luminiszenz mit einem Maximum der Emissionskurve bei 670 nm aufweist, sodass aus einer systematischen Untersuchung dieses Effektes an PPP und verwandten Substanzen wie etwa Poly (p)-phenylensulfid (PPS) Beitrage zur Aufklaerung der elektronischen Struktur und der Vorgaenge, die sich bei der Dotierung abspielen, erhofft werden koennen. (Veroeffentlichungen: /8,9/, /10-13/, /34/, /39/)

### 3.2.5. Physikalische Eigenschaften von Uebergangsmetallchalkogeniden

H. Gruber, E. Kraut:

Durch die Aenderung der chemischen Zusammensetzung laesst sich bei Uebergangsmetallchalkogeniden die elektrische Leitfaehigkeit oft vom Isolator bis zu der eines Leiters veraendern. Einige dieser Verbindungen zeigen so stark anisotrope Eigenschaften, dass sich die elektrische Leitfaehigkeit um einen Faktor von ca. 100 je nach Kristallrichtung aendern kann, andere hingegen zeigen eine sprunghafte Aenderung der Leitfaehigkeit um einen Faktor bis 1000 in Abhaengigkeit von der Temperatur beziehungsweise vom Magnetfeld. In dem vorliegenden Forschungsprojekt wurden wenig untersuchte und neu hergestellte Verbindungen, wie Titanoxide, Molybdaenoxide, (Cr,Nb)Se-Ueberstrukturen mit 2-dimensionalen Eigenschaften und die Systeme Nb-Se-Uebergangsmetall, die eindimensionale Eigenschaften besitzen, untersucht.

Die Verbindungen wurden in Quarzampullen unter Hochvakuum abgeschmolzen und gegluet. Dabei gelingt es, Kristalle bzw. Whisker zu zuechten. Diese Kristalle und Sinterkoerper wurden in Zusammenarbeit mit anderen Instituten in Bezug auf Struktur (Einkristallaufnahmen, Roentgendiffraktometer), chemische Zusammensetzung, Ohmsche und nicht-Ohmsche Leitfaehigkeit, magnetische Suszeptibilitaet, Thermokraft, optisch diffuse Reflexionsspektren und Moessbauerspektren untersucht.

(Veroeffentlichungen: /14-17/, /40/, /41/)

### 3.2.6. Untersuchung der atomaren Struktur und der chemischen Zusammensetzung von elektrolytischen Schichten

K.D. Rendulic, M. Leisch, H. Reinmueller

Die elektrolytische Beschichtung stellt ein weitverbreitetes Verfahren zur Oberflaechenveredelung technischer Werkstoffe dar. Ein wesentliches Merkmal der elektrolytischen Abscheidung besteht darin, dass alle Teilprozesse der Abscheidung wie Elektroreduktion und Elektrokristallisation im direkten Kontakt mit der kondensierten Phase eines Elektrolyten ablaufen. Der Mechanismus der Abscheidung und die Eigenschaften des Ueberzuges werden daher von der Badzusammensetzung und dessen Zusatzen ganz entscheidend bestimmt.

Organische Molekuele sind als Zusatz zum Elektrolyten weit verbreitet. Erst durch diese Zusatze als Glanzbildner oder Netzmittel koennen technologisch geforderte Eigenschaften der Ueberzuege erreicht werden. Waehrend der elektrolytischen Beschichtung wird ein Teil dieser organischen Zusatze verbraucht, in ihrer chemischen Struktur veraendert oder in der elektrolytischen Schicht eingebaut.

Verschiedene analytische Methoden wurden bisher angewandt, um qualitativ und quantitativ den Miteinbau organischer Zusatze zu untersuchen. Das Ziel in diesem Forschungsvorhaben war, mit Hilfe der Feldionen-Massenspektrometrie elektrolytisch hergestellte Platinueberzuege mit und ohne organischen Zusatzen zu analysieren.

Diese Analysenmethode bietet sich fuer diese Problemstellung besonders an, da einerseits die geringe Analysentiefe einzelne Atomlagen getrennt zu erfassen erlaubt und auch groessere Komplexe noch getrennt nachgewiesen werden koennen.

Es wurde gefunden, dass durch die Beimengung von Cumarin oder Toluenesulfonamid als organischer Zusatz zum galvanischen Bad sehr duenne, gut haftende Platinschichten von hoher Qualitaet hergestellt werden koennen. In der massenspektrometrischen Analyse dieser Schichten werden ca. 1% organische Verunreinigungen festgestellt werden, im wesentlichen detektiert man nur leichte Bruchstuecke der organischen Molekuele. Aus der relativen Haeufigkeit der eingeschlossenen organischen Bruchstuecke konnte eine wesentliche Information ueber die Wirkungsweise des organischen Zusatzes an der

Grenzflaeche Metall - Elektrolyt gewonnen werden. Waehrend der elektrolytischen Beschichtung wird der organische Zusatz teilweise chemisch veraendert. Aus der gemessenen Massenverteilung der Bruchstuecke kann geschlossen werden, dass der geschlossene Ring als stabiler Rumpf des Molekuelz im Elektrolyten bleibt. Diese untersuchten Substanzen erfuellen damit weitgehend die Forderungen, die an einen "guten" Inhibitor gestellt werden: Gleichmaessiges Schichtwachstum durch Blockieren aktiver Stellen an der Grenzflaeche durch Adsorption und nachfolgender Desorption und nicht Inkorporation.

Dieses Forschungsvorhaben wurde vom Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 4090 wesentlich unterstuetzt. Arbeiten, die ausfuehrlich ueber die Ergebnisse berichten sind im Schriftenverzeichnis angefuehrt (/20/,/22/,/24/,/45/,/47/).

### 3.2.7. Analyse der ersten Atomlagen von Legierungsoberflaechen

K.D. Rendulic, M. Leisch. H. Reinmueller

Die Zusammensetzung einer Legierung an der Oberflaeche weicht in vielen Faellen von der Zusammensetzung im Volumen ab. Ein Teil der Eigenschaften eines Metalls beziehungsweise einer Legierung wird im wesentlichen von der Oberflaechenzusammensetzung bestimmt. So ist zum Beispiel die katalytische Aktivitaet einer Legierungsoberflaeche von grosser technologischer Bedeutung. Es existiert eine Anzahl von Theorien, die die Aenderungen der Zusammensetzung an der Oberflaeche beschreiben. Alle theoretischen Berechnungen geben zwar qualitativ richtige Voraussagen (Anreicherung einer Komponente an der Oberflaeche), zeigen aber doch Abweichungen in der Form des Konzentrationsprofiles. Eine experimentelle Bestimmung der Oberflaechenzusammensetzung stellt besonders hohe Anforderungen an das Analysenverfahren. Die Feldionen-Massenspektrometrie ist bislang die einzige analytische Methode, mit der die Zusammensetzung der Oberflaeche von Metallen und Legierungen quantitativ mit atomarer Aufloesung untersucht werden kann.

Im Rahmen des vom Jubilaeumsfond der oesterreichischen

Nationalbank gefoerderten Projektes konnte das am Institut vorhandene Feldionen-Massenspektrometer automatisiert werden. Der rechnergesteuerte Betrieb ermoeeglicht durch die sequentielle Speicherung der Messdaten die Erstellung von Tiefenprofilen der Oberflaechenbereiche mit der Aufloesung einzelner Atomlagen.

Auf diese Weise kann die Anreicherung einer Legierungskomponente einer metallischen Probe Atomlage fuer Atomlage quantitativ untersucht werden. An Zweistofflegierungen, bei denen die Bindungsenthalpien der Einzelkomponenten deutlich unterschiedlich sind (z.B. Molybdaen - Wolfram), wird eine nahezu 100 % ige Anreicherung der Komponente mit dem niedrigeren Schmelzpunkt (Molybdaen) in der ersten Atomlage gemessen. Die Anreicherung nimmt kontinuierlich ab. Ab der fuenften Atomlage laesst sich die Nominalzusammensetzung feststellen. Dieses Resultat steht in voller Uebereinstimmung mit dem theoretischen Modell von F. Williams and D. Nason, das die Zusammensetzung der ersten vier Atomlagen auf Grund thermodynamischer Zustandsgruessen im Volumen vorhersagt. Aus dem Konzentrationsverlauf kann weiters der Parameter fuer regulaeere Loesung experimentell bestimmt werden. Bei lueckenlos mischbaren Zweistoffsystemen zeigen die Experimente, dass theoretische thermodynamische Modelle, die vorerst nur fuer stark verduennte Loesung eines Legierungspartners entwickelt wurden, auch bei hohem Legierungsanteil mit dem experimentellen Befund Uebereinstimmung zeigen.

(Veroeffentlichungen: /20/, /47/, /51/)

### 3.2.8. Winkelabhaengigkeit der Adsorptions- und Desorptionswahrscheinlichkeit von Gasen

K.D. Rendulic, A. Winkler, H.P. Steinrueck

Die Adsorption und Desorption sind die wichtigsten Elementarprozesse in der Wechselwirkung von Gasen mit Metalloberflaechen. Zu den interessantesten Entwicklungen der juengeren Vergangenheit zaehlt die Entdeckung, dass die Desorption von Gasteilchen nicht, wie meist angenommen, nach einer Kosinusverteilung erfolgt. Als Folge haben die Teilchen keine Maxwell - Energieverteilung sondern weit hoehere Energie. Diese Tatsache hat weitgehende technologische Konsequenzen



fuer Gasreibung, Kernfusionstechnologie und Katalyse. Es besteht auch erhebliches theoretisches Interesse an der Messung von Adsorptions- und Desorptionswahrscheinlichkeit als Funktion des Adsorptions- beziehungsweise Desorptionswinkels, da dadurch die Form des Wechselwirkungspotentials zwischen Gas und Metall bestimmt werden kann.

Da auf diesem Gebiet bisher keine eindeutigen Resultate vorliegen, wurden Messungen der Winkelverteilung der Gasteilchen waehrend der thermischen Desorption durchgefuehrt. Aus der Intensitaetsaenderung bzw. der Verschiebung des Desorptionsmaximums mit dem Winkel kann die Hoehe und Form der Aktivierungsbarriere vor dem Adsorptionsplatz bestimmt werden.

Durch den Vergleich zwischen Adsorptions- und Desorptionsmessungen kann festgestellt werden, dass das vielfach postulierte, aber kaum untersuchte Prinzip der mikroskopischen Reversibilitaet auf den Adsorptions- und Desorptionsvorgang angewendet werden kann.

Diese Untersuchungen, die erst im Berichtszeitraum begonnen wurden, wurden erst durch die Foerderung des Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt Nr. 5067) und dem Steiermaerkischen Wissenschafts- und Forschungslandesfond ermoeeglicht. Eine ausfuerliche Darstellung erster Ergebnisse findet sich in folgenden Veroeffentlichungen:

/19/,/23/,/27/,/28/,/50/.

### 3.2.9. Adsorption, Dissoziation und Desorption mittelgrosser organischer Verbindungen

K.D. Rendulic, A. Winkler, H.P. Steinrueck

Die Kenntnis ueber das Adsorptionsverhalten von organischen Verbindungen ist fuer die chemische Technologie und Katalyse von Wichtigkeit. Mit Hilfe der "Temperaturprogrammierten Reaktionsspektroskopie" (TPRS) soll die Adsorption, Desorption und Dissoziation von organische Verbindungen untersucht werden. Die Methode ist aehnlich der thermischen "Flash Desorption", es wird waehrend der Erwaermung der adsorbierten Molekuele jedoch auch die Desorption von Zerfallprodukten beobachtet. Durch das Auftreten von Dissoziationsprodukten bei ganz charakteristischen Temperaturen kann auf die Dissoziationswege bzw. die Dissoziationskinetik geschlossen

werden. Weiters soll eine thermodynamische und kinetische Charakterisierung von Adsorption und Desorption der organischen Moleküle erfolgen.

Mit Hilfe von ESCA und einer Schwingquarzmikrowaage werden die adsorbierten Mengen quantitativ bestimmt. Experimente ueber Koadsorption sollen Aufschluss ueber das Verhalten sogenannter katalytischer Gifte geben. Es werden jeweils Gruppen organischer Verbindungen untersucht, sodass systematische Trends im physikalisch-chemischen Verhalten aufgezeigt werden koennen. Es sind dies die Aether, Doppelaether, Ketone und Aldehyde.

Durch die Experimente, die im Berichtszeitraum begonnen wurden, soll vor allem ein Grundstock an Information (Eichspektren) erarbeitet werden, mit dem die Untersuchung weiterer Verbindungen und Reaktionen moeglich ist. Die Foerderung dieses Vorhaben erfolgte durch den Fonds zur Foerderung der wissenschaftlichen Forschung unter Projekt Nr. 5579. (Veroeffentlichungen: /21/, /26-28/, /52/)

#### 4.1. VERÖFFENTLICHUNGEN

##### Arbeitsbereich Polymerphysik:

- /1/. G. Leising,  
"Single-fibre Poly(acetylen)"  
Polymer Communications 25(1984)201
- /2/. G. Leising,  
"Fully oriented non-fibrous crystalline Poly(acetylen)"  
Polymer Bulletin 11(1984)401
- /3/. H. Kahlert, G. Leising,  
"Properties of  $(CH)_x$  - Fibers and Films prepared from BTM-  
TCDT"  
Mol.Cryst.Liqu.Cryst. (1984) im Druck
- /4/. G. Leising, O. Leitner, H. Kahlert,  
"Structure of fully oriented crystalline trans- $(CH)_x$ "  
Mol.Cryst.Liqu.Cryst. (1984) im Druck
- /5/. G. Leising, R. Uitz, B. Ankele, W. Ottinger, F. Stelzer,  
"Anisotropic optical and transport Properties of trans- $(CH)_x$ "  
Mol.Cryst.Liqu.Cryst. (1984) im Druck
- /6/. H. Kahlert, G. Leising, O. Leitner, R. Uitz, F. Stelzer,  
"Transport and optical Properties of fully oriented non-  
fibrous crystalline  $(CH)_x$ "  
Proc. of the Intern. Conf. of the Physics of Semiconductor  
1984, San Francisco, USA (1984)
- /7/. J.K. Brunthaler, F. Stelzer, G. Leising,  
"Ring opening Metathesis of cis-3,4-Dichlorocyclobutene and  
3,4-Diisopropylcyclobutene: Evidence of a Polymer with  
conjugated double bonds"  
J. of Molecular Catalysis (1984) im Druck
- /8/. A. Heim, G. Leising,  
"Photoluminescence of Poly(paraphenylenen)"  
Mol.Cryst.Liqu.Cryst. (1984) im Druck

/9/. A. Heim, G. Leising, H. Kahlert,  
"Photoluminescent Properties of the conducting Polymer poly-  
(paraphenylene)"  
J. of Luminescence (1984) im Druck

**Arbeitsbereich Lumineszenz:**

/10/. H. Hess, A. Heim, M. Scala,  
"Photoluminescence of Zinc Silicate doped with Al and Ti "  
J. Electrochem. Soc. 130(1983)2443

/11/. H. Hess,  
"Luminescence Properties of Zinc Silicate doped with Gallium"  
Phys. Stat. Sol. (a) 85(1984)543

/12/. H. Hess, H. Kahlert, E. Krautz,  
"Tunneling Luminescence in Zinc Silicate doped with Gallium"  
J. of Luminescence, (1984) im Druck

/13/. H. Hess, A. Heim, W. Sitte,  
"Einfluss von Reduktionsprozessen auf die Lumineszenz von  
Zinkorthosilikaten"  
Acta Physica Austriaca, (1984) im Druck

**Arbeitsbereich Uebergangsmetallchalkogenide:**

/14/. H. Gruber, E. Krautz,  
"Magnetoresistance and Conductivity in the Binary System  
Titanium - Oxygen"  
Phys. Stat. Sol. (a) 75(1983)511

/15/. H. Gruber, H. Haselmair, H.P. Fritzer,  
"On Magnetic Properties of some Molybdenum Oxides"  
J. Solid State Chem. 47(1983)84

/16/. H. Gruber, H. Sassik,  
"Influence of Mo- and Co-Impurities on the non-ohmic DC-  
Conductivity in NbSe<sub>3</sub>"  
J. de Physique, C3Suppl. 6, 44(1983)1717

/17/. H. Gruber, W. Sitte, H. Sassik,  
"Resistance and magnetic Susceptibility in (T,Nb)Nb<sub>2</sub>Se<sub>10</sub> with  
T=Fe and Cr"  
J. de Physique, (1984) im Druck

/18/. E. Krautz, G. Haiml,  
"Investigation of Metal - Gas Surface Reactions in Atomic  
Resolution"  
Beitr. elektronenmikroskop. Direktabb. Oberfl. 16(1983)143

Abteilung fuer Oberflaechenphysik:

/19/. K.D. Rendulic, A. Winkler,  
"Adsorption Isotherms obtained from thermal Desorption data  
for the System H<sub>2</sub> / Ni(111)"  
J. Chem. Phys. 79(1983)5151

/20/. H. Reinmueller,  
"An automatic Control and Timing Unit for a Time of Flight  
Mass Spectrometer"  
J. Phys. E: Sci. Instrum. 16(1983)1228

/21/. A. Winkler,  
"Condensation of Lattice Gas observed by Means of Coad-  
sorption"  
J. Phys. C: Solid State Phys. 16(1983)L99

/22/. M. Leisch, K.D. Rendulic,  
"A Mass Spectrometric Investigation of the Incorporation of  
Organic Matter into Electrodeposits"  
Z. Metallkunde 75(1984)459

/23/. H.P. Steinrueck, A. Winkler, K.D. Rendulic,  
"Angle resolved Thermal Desorption Spectra for CO and H<sub>2</sub> from  
Ni(111), Ni(110) and polycrystalline Nickel"  
J. Phys. C: Solid State Phys. 17(1984)L311

/24/. M. Leisch, K.D. Rendulic,  
"Atom Probe Analysis of Addition Agent Behaviour in  
Electrodeposition"  
Journal de Physique, (1984) im Druck

/25/. H.P. Steinrueck, A. Winkler, K.D. Rendulic,  
"An accurate Technique to measure angle resolved Flash  
Desorption Spectra"  
Surface Sci. (1984) im Druck

/26/. A. Winkler,  
"An new Calibration Method for Thermal Desorption Spectra"  
J. Vac. Sci. and Technology, A 2(1984)1393

/27/. A. Winkler,  
"Quantitative Measurement of the Coverage on Single Crystal  
Surfaces"  
Fresenius Z. f. Analytische Chemie, (1984) im Druck

/28/. H.P. Steinrueck, K.D. Rendulic, A. Winkler,  
"The Sticking Coefficient of H<sub>2</sub> on Ni(111) as a Function of  
Particle Energy and Angle of Incidence: A Test of detailed  
Balancing"  
Surface Sci., zur Veroeff. eingereicht

#### 4.2. TAGUNGSBEITRAEGE

/29/. H. Kahlert, G. Leising,  
"Properties of (CH)<sub>x</sub> -Fibers and Films prepared from BTFM-  
TCDT"  
(Invited talk)  
Intern Conf. on the Physics and Chemistry of Low-dimensional  
Synthetic Metals, Abano Terme, Italien, Juni 1984

/30/. G. Leising, R. Uitz, B. Ankele, W. Ottinger, F.  
Stelzer,  
"Anisotropic Optical and Transport Properties of trans-(CH)<sub>x</sub>"  
Intern. Conf. on the Physics and Chemistry of Low-dimensional  
Synthetic Metals, Abano Terme, Italien, Juni 1984

/31/. G. Leising, O. Leitner, H. Kahlert,  
"Structure of Fully Oriented Crystalline Trans-(CH)<sub>x</sub>"  
Intern. Conf. on the Physics and Chemistry of Low-dimensional  
Synthetic Metals, Abano Terme, Italien, Juni 1984

/32/. A. Heim, G. Leising,  
"Photoluminescence of Poly(paraphenylene)"  
Intern. Conf. on the Physics and Chemistry of Low-dimensional  
Synthetic Metals, Abano Terme, Italien, Juni 1984

/33/. H. Kahlert, G. Leising, O. Leitner, R. Uitz, F.  
Stelzer,  
"Transport and Optical Properties of Fully Oriented Non-  
fibrous Crystalline (CH)<sub>x</sub>"  
17th Intern. Conf. on the Physics of Semiconductors, San  
Francisco, CA, USA, August 1984

/34/. A. Heim, G. Leising, H. Kahlert,  
"Photoluminescent Properties of the Conducting Polymer  
Poly(paraphenylene)"  
Intern. Conf. on Luminescence 1984, Madison, Wisconsin, USA,  
August 1984

/35/. G. Leising,  
"Orientiertes kristallines Polyazetylen: Anisotropie der  
physikalischen Eigenschaften"  
(eingeladener Vortrag)  
Festkoerperfachttag, Herbsttagung der OEPG, Montanuniv.  
Leoben, September 1984

/36/. B. Ankele, G. Leising, H. Kahlert,  
"Spektroskopische Untersuchungen an trans-Polyazetylen"  
Herbsttagung der OEPG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/37/. W. Ottinger, G. Leising, H. Kahlert  
"Transporteigenschaften von kristallinem Polyazetylen"  
Herbsttagung der OEPG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/38/. H. Hess,  
"Photolumineszenz von Zinksilikat dotiert mit Gallium"  
Fruehjahrstagung der DPG, Muenster, BRD, Maerz 1984

/39/. H. Hess, H. Kahlert, E. Krautz,  
"Tunnelling Luminescence in Zincsilicate doped with Gallium"  
Intern. Conf. on Luminescence 1984, Madison, Wisconsin, USA,  
August 1984

/40/. H. Gruber, E. Krautz, W. Sitte, H.P. Fritzer,  
"Ein- und zweidimensionale Phasen im System Cr-Nb-Se"  
Herbsttagung der OEFG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/41/. H. Gruber, E. Bauer, M. Reissner, W. Steiner,  
"Elektronische Eigenschaften und Fe57 Moessbauerspektroskopie  
von  $T(1-x)Nb(3-x)Se_{10}$  mit  $T=Fe,Cr$ "  
Herbsttagung der OEFG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/42/. E. Krautz,  
"Field Ion Microscopic Investigations of Dynamic Processes at  
Metal Surfaces"  
IX. Intern. Vac. Congr. & V Intern. Conf. on Solid Surf.,  
Madrid, Spanien, Sept./Okt. 1983

/43/. E. Krautz, G. Haiml,  
"Field Ion Microscopic Investigations of Niobium, Tantalum  
and Palladium Interactions with Reactive Gases"  
31. Intern. Field Emission Symp. Universite des Rene  
Descartes, Paris, Frankreich, Juli 1984

/44/. E. Krautz,  
"Imaging of Dynamical Processes of Atoms on Metal Surfaces in  
Atomic Resolution"  
8. Europ. Congr. on Electron Microscopy, Budapest, Ungarn,  
August 1984

Tagungsbeitraege Abteilung fuer Oberflaechenphysik:

/45/. M. Leisch, K.D. Rendulic,  
"Mass Spectroscopic Analysis of the Codeposition of Organic  
Molecules in Platinum Electrodeposits"  
IX. Intern. Vacuum Congr. & V. Intern. Conf. on Solid  
Surfaces,  
Madrid, Spanien, Sept./Okt. 1983



/46/. M. Leisch, K.D. Rendulic,  
"Atom Probe Analysis of the Incorporation of Organic Matter  
into Electrodeposits"  
31st Intern. Field Emission Symp., Universite des Rene  
Descartes, Paris, Frankreich, Juli 1984

/47/. M. Leisch, K.D. Rendulic,  
"Analyse der Grenzflaechen von Kaltverschweissungen"  
Jahrestagung der OEVG, Planseewerk, Reutte, September 1984

/48/. A. Winkler, K.D. Rendulic,  
"Eine genaue Methode zur Kalibrierung von  
Desorptionsspektren"  
Jahrestagung der OEGV, Planseewerk, Reutte, September 1984

/49/. A. Winkler,  
"Absolutbestimmung adsorbierter Gasmengen an Einkristallober-  
flaechen"  
3. Arbeitstagung fuer Oberflaechenanalytik, Institut fuer  
Grenzflaechenforschung, KFA Juelich, April 1984

/50/. H.P. Steinrueck, A. Winkler, K.D. Rendulic,  
"The Angular Distribution of Particles during Flash  
Desorption of Hydrogen from Nickel"  
6th Europ. Conf. on Surface Sciece, York, GB, April 1984

/51/. M. Leisch,  
"Untersuchung ueber die Ladungsverteilung felddesorbierter  
Ionen von Reinmetall und Legierungsoberflaechen"  
Herbsttagung der OEFG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/52/. S. Defregger, K.D. Rendulic, A. Winkler,  
"Desorptionsspektroskopie organischer Molekuele von Platin-  
oberflaechen"  
Herbsttagung der OEFG, Montanuniv. Leoben, September 1984

/53/. H.P. Steinrueck,  
Diskussionsteilnahme an "Surface Spectroscopy of Adsorbates"  
Intern. Centre of Theoretical Physics, Trieste, Italien,  
August 1984

/54/. H.P. Steinrueck,  
Eingeladener Teilnehmer an "Structure and Chemistry of  
Surfaces"  
IBM Advanced Research Institut, Salzburg, September 1984

#### 4.3. TAGUNGSORGANISATION

H. Kahlert,  
Organisation und Leitung der Fachtagung des Fachausschusses  
fuer Festkoerperphysik der OEPG, Thema "Leitende Polymere"  
auf der Herbsttagung der OEPG, Montanuniv. Leoben, 25.9.1984

#### 4.4. GASTVORTRAEGE VON INSTITUTSMITGLIEDEN

H. Kahlert,  
"Amorphes Polyazetylen - Physikal. und chem. Eigenschaften"  
Ludwig Boltzmann Institut fuer Festkoerperphysik, Universitaet  
Wien, 4.11.1983

E. Krautz,  
"Kann man Einzelatome sehen und bestimmen ?" (Grundlagen und  
Anwendungen des Feldionenmikroskops"  
Fakultaet fuer Physik, Univ. Tuebingen, BRD, 21.12.1983

K.D. Rendulic,  
"Feldionen-Massenspektrometrie"  
Vortrag im ORF im Rahmen der Sendereihe "Wissenschaft aus  
erster Hand" in OE-Regional Sender Steiermark, 29.12.1983

A. Winkler,  
"Adsorptionskinetik - Adsorptionsgleichgewicht"  
Institut fuer Allgemeine Physik, Techn. Universitaet Wien,  
Jaenner 1984

E. Krautz,  
"Feldionenmikroskopische Untersuchungen dynamischer Prozesse  
auf Metalloberflaechen"  
Inst. f. Physikalische und Theoretische Chemie, TU Graz,  
4.4.1984

E. Krautz,  
"Field Ion Microscopic Contributions to Microstructure  
Investigations"  
Seminar, Progress in Microstructures, Bad Honnef, BRD,  
8.5.1984

H. Kahlert,  
"Fully Oriented Non-fibrous Trans(CH)<sub>x</sub>"  
Institute for Polymers and Organic Solids, University of  
California, Santa Barbara, CA, USA, 3.8.1984

H. Kahlert,  
"Fully oriented non-fibrous Poly(acetylene)"  
Joseph C. Wilson Center for Technology, Xerox Corporation,  
Webster, NY, USA, 20.8.1984

H. Kahlert,  
"Preparation and Properties of Fully Oriented Non-fibrous  
Poly(acetylen)"  
Department of Chemical Engineering, State University of New  
York, Buffalo, NY, USA, 22.8.1984

H. Kahlert,  
"Fully Oriented Non-fibrous Crystalline (CH)<sub>x</sub>"  
Laboratory of Atomic and Solid State Physics, Cornell  
University, Ithaca, NY, USA, 23.8.1984

#### 4.5. FORSCHUNGSAUFENTHALTE

A. Winkler,  
am Institut fuer Grenzflaechenforschung, Kernforschungsanlage  
Juelich, BRD, 2 1/2 Monate, Sommer 1984

H. Kahlert,  
am International Centre for Theoretical Physics, Trieste,  
Italien, Research Leader des "Anniversary Research  
Workshop on Condensed Matter", Trieste 26.8. - 7.9.1984

#### 4.6. DIPLOMARBEITEN UND DISSERTATIONEN

##### Dissertationen laufend:

A. Heim,

"Untersuchungen an schwach lumineszierenden organischen und anorganischen Substanzen"

O. Leitner,

"Strukturanalyse von elektrisch leitenden Polymeren"

H. Werk,

"Entwicklung eines universellen Reflexions-Spektralphotometers"

G.F. Engel,

"Quarzisotype Kristalle"

##### Diplomarbeiten abgeschlossen:

P. Kranebitter,

"Aufbau und Eigenschaften eines Zweistrahl-Reflexions-spektralphotometers fuer den UV-VIS Bereich"

TU Graz, eingereicht Oktober 1983

##### Diplomarbeiten laufend:

F. Aldrian,

"Untersuchung der photostimulierten Lumineszenz an Stoffen mit geringer Quantenausbeute"

B. Ankele,

"Anisotrope optische Eigenschaften von kristallinem orientiertem Polyazetylen"

W. Ottinger,

"Transport- und dielektrische Eigenschaften von Polyazetylen"

R. Uitz,

"Infrarot-Spektrometrische Untersuchungen an Polyazetylen"

**Abteilung fuer Oberflaechenphysik:**

**Dissertationen abgeschlossen:**

**H. Reinmueller,**  
"Atomsondenuntersuchung ueber die Zusammensetzung von  
elektrolytisch hergestellten Metallschichten"  
TU Graz, vorgelegt Februar 1984

**Dissertationen laufend:**

**H.P. Steinrueck,**  
"Adsorption und Desorption von Wasserstoff auf Nickel"

**Diplomarbeiten laufend:**

**G. Bauer,**  
"Massenspektrometrische Untersuchung ueber den Aufbau  
anodischer Oxidfilme auf Eisen"

**M. Luger,**  
"Untersuchungen ueber die Temperaturabhaengigkeit des Haft-  
koeffizienten"

**S. Defregger,**  
"Desorptionsspektroskopie organischer Molekuele an Platin-  
oberflaechen"

#### 4.7. GASTVORTRAEGE IM INSTITUTSSEMINAR

Prof. Dr. H. Krischner

(Inst. fuer Physikalische und Theoretische Chemie, TU Graz)

"Ueber den derzeitigen Stand der Kristallstrukturanalyse"

24.10.1983

Prof. Dr. E. Zirkl

(Institut fuer Geologie, Petrographie und Mineralogie, TU Graz)

"Der Stein ist nicht ewig" (Gesteine im Bau und ihre Bestaendigkeit)

7.11.1983

Hofrat Dr. H. Horn

(Zentrum fuer Elektronenmikroskopie, Forschungszentrum Graz)

"Mikroskopie und Diffraktion mittels Roentgenstrahlen im REM"

14.11.1983

Dr. H. Gruenbacher

(AMI, Unterpremstaetten bei Graz)

"Entwurf von integrierten Schaltungen"

21.11.1983

Dr. D. Kranzer

(AMI, Unterpremstaetten bei Graz)

"Herstellung integrierter Schaltungen"

28.11.1983

Dr. H. Noll

(AMI, Unterpremstaetten)

"Foto-Lithografie"

5.12.1983

Doz. Dr. W. Wegscheider

(Institut fuer Analytische Chemie, TU Graz)

"Fundamentale Parameter-Methoden in der Roentgenfluoreszenzspektrometrie"

12.12.1983

**Dr. R. Pippan**  
(Erich Schmidt Institut fuer Festkoerperphysik, Leoben)  
"Verformungsarbeit beim Ermuedungsrisssfortschritt"  
9.1.1984

**Prof. Dr. F. Aussenegg**  
(Institut fuer Experimentalphysik, Univ. Graz)  
"Picosekundenspektroskopie"  
12.3.1984

**Dr. R. Lang**  
(Institut fuer Nachrichtentechnik und Wellenausbreitung, TU  
Graz)  
"Ausbreitungs- und Nachrichtentechnische Untersuchungen am  
Observatorium Lustbuehel"  
19.3.1984

**Hofrat Dr. E. Lewisch**  
(Bundesamt fuer Eich- und Vermessungswesen, Wien)  
"Grundlagen des Internationalen Einheitensystems"  
26.3.1984

**Dr. P. Golob**  
(Zentrum fuer Elektronenmikroskopie, Forschungszentrum Graz)  
"Analytische Untersuchungsmethoden in der Elektronen-  
mikroskopie"  
14.5.1984

**Dipl.-Ing. G. Haiml**  
(Aluminiumwerke Ranshofen AG)  
"Aluminium, eine sinnvolle Investition"  
21.5.1984

**Dr. I. Killmann**  
(AVL Gesellschaft fuer Verbrennungskraftmaschinen und  
Messtechnik, Graz)  
"Entwicklungsprobleme im Motorenbau"  
18.6.1984

**Prof. D.B. Fitchen**

**(Cornell University, Ithaca, NY, USA)**

**"Picosecond dynamics of photogenerated carriers in  
Poly(acetylen)"**

**26.6.1984**

#### **4.8. KOOPERATIONEN**

**Inst. f. Chem. Technologie organischer Stoffe, TU Graz**

**Inst. f. Physikalische und Theoretische Chemie, TU Graz**

**Inst. f. Physik, Montanuniv. Leoben**

**Inst. f. Experimentalphysik, TU Wien**

**Inst. f. Angewandte und Techn. Physik, TU Wien**

**Inst. f. Anorganische Chemie, Univ. Graz**

**Institut fuer Grenzflaechenforschung, Kernforschungsanlage  
Juelich, BRD**

**Forschungsinstitut fuer Elektronenmikroskopie und Feinstruk-  
turforschung, TU Graz**

**Maschinenfabrik Andritz, Graz Andritz**

**Isovolta, Oesterreichische Isolierstoffwerke A.G., Wiener  
Neudorf**

**Porzellanfabrik Frauenthal, Frauenthal, Stmk.**



## 5. LEHRTAETIGKEIT

### H. Kahlert:

Festkoerperphysik 1 LA PH	VO	2	SS
Festkoerperphysik 2	VO	2	WS
Festkoerperphysik 3	VO	2	SS
Festkoerperphysik Praktikum 1 (Leisch,Winkler)	LU	1	SS
Halbleiterphysik 1	VO	2	WS
Halbleiterphysik 2	VO	2	SS
Angewandte Physik Praktikum 1 (Leisch,Hess, Gruber, Winkler, Leising)	LU	8	WS
Angewandte Physik Praktikum 2 (Leisch,Hess, Gruber, Winkler, Leising)	LU	8	SS
Physik. Praktikum LK (Leisch, Hess, Gruber, Winkler, Leising)	LU	6	SS
Meth. der Festkoerperanalyse 1	VO	2	WS
Meth. der Festkoerperanalyse 2	VO	2	SS
Festkoerperphysik, Seminar 1	SE	2	WS
Festkoerperphysik, Seminar 2	SE	2	SS
Privatissimum	PV	5	J
Durchfuehrung v. wiss. Arbeiten	DW	35	J

### H.Kahlert / K.D. Rendulic:

Festkoerperfachabend	SE	2	J
----------------------	----	---	---

### K.D. Rendulic:

Ingenieurmechanik 1	VO	2	WS
Ingenieurmechanik 2	VO	2	SS
Angewandte Physik 1	VO	2	WS
Angewandte Physik 2	VO	2	SS
Therm. Eigenschaften von Festkoerpern	VO	2	SS
Magn. Dielektr. Eigenschaften v. Festkoerpern	VO	2	WS
Oberflaechenphysik	UE	2	SS
Oberflaechenphysik	SE	2	WS
Privatissimum	PV	5	J
Durchfuehrung v. wiss. Arbeiten	DW	35	J

**E. Krautz:**

Lichttechnisches Seminar	SE	2	SS
Exkursionen (Lichttechnik)	EX	2	WS
Privatissimum	PV	5	J
Durchfuehrung v. wiss. Arbeiten	DW	35	J

**R. Haefer:**

Kryotechnik 1	VO	1	WS
Kryotechnik 2	VO	1	SS

**H. Gruber:**

Physik in Technik und Umwelt P, LK	VO	2	SS
Str. u. Phys. Eig. d. Ueberg.Metallchalkog. 1	VO	1	WS
Str. u. Phys. Eig. d. Ueberg.Metallchalkog. 2	VO	1	SS

**H. Hess:**

Lichttechnik 1	VO	2	WS
Lichttechnik 2	VO	1	SS
Messmethoden 1	VO	1	WS
Messmethoden 2	VO	1	SS

**M. Leisch:**

Vakuumtechnik 1	VO	1	WS
Vakuumtechnik 2	VO	1	SS

**W. Sabutsch:**

Wissenschaftl. Photographie 1	VO	2	WS
Wissenschaftl. Photographie 1	LU	1	WS
Wissenschaftl. Photographie 2	VO	2	SS
Wissenschaftl. Photographie 2	LU	1	SS

**P. Golob:**

<b>Festkoerperphysik, EG 1</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>WS</b>
<b>Festkoerperphysik, EG 2</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>SS</b>

**H. Horn:**

<b>E-Mikroskopie i.d. Festkoerperphysik 1</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>WS</b>
<b>E-Mikroskopie i.d. Festkoerperphysik 2</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>SS</b>

**W.D. Muenz:**

<b>EF Moderne Duennfilmtechnik</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>WS</b>
<b>EF Moderne Duennfilmtechnik</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>SS</b>

**W. Polanschuetz:**

<b>Metallphysik, EG 1</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>WS</b>
<b>Metallphysik, EG 2</b>	<b>VO</b>	<b>1</b>	<b>SS</b>

**A. Winkler:**

<b>Physik duenner Schichten</b>	<b>VO</b>	<b>2</b>	<b>WS</b>
---------------------------------	-----------	----------	-----------

## NACHTRAG

Zu Kapitel 4.1 Veoeffentlichungen sind nachzutragen:

/17a/. H. Gruber, M. Reissner, W. Steiner,  
"Magnetic susceptibility and Fe-57 Moessbauer spectra of  
 $T(1+x)Nb(3-x)Se(10)$  with  $T=Fe, Cr$ "  
Mol. Cryst. Liq. Cryst. (1984) im Druck

/17b/. H. Gruber, E. Bauer, M. Reissner, M. Steiner,  
"Electronic Properties and Fe-57 Measurements of  
 $T(1+x)Nb(3-x)Se(10)$  with  $T=Fe, Cr$ "  
Lecture Notes in Physics, Springer Verlag (1984) im Druck

/17c/. H. Gruber, E. Krautz, H.P. Fritzer, K. Gatterer, A.  
Popitsch,  
"Electronic Property Changes of  $\eta\text{-Mo}(4)O(11)$  by Doping with  
Tungsten, Rhenium and Vanadium"  
phys. stat. sol. (a) 86(1984)973

Zu Kapitel 4.2 Tagungsbeitraege sind nachzutragen :

/41a/. H. Gruber, M. Reissner, W. Steiner,  
"Magnetic Susceptibility and Fe-57 Moessbauer Spectra of  
 $T(1+x)Nb(3-x)Se(10)$  with  $T=Fe, Cr$ "  
Intern. Conf. on the Physics and Chemistry of Low-dimensional  
Synthetic Metals, Abano Terme, Italien, Juni 1984

/41b/. H. Gruber, E. Bauer, M. Reissner, W. Steiner,  
"Electronic Properties and Fe-57 Measurements of  
 $T(1+x)Nb(3-x)Se(10)$  with  $T=Fe, Cr$ "  
Intern. Conf. on Charge Density Waves in Solids, Budapest,  
Ungarn, September 1984