



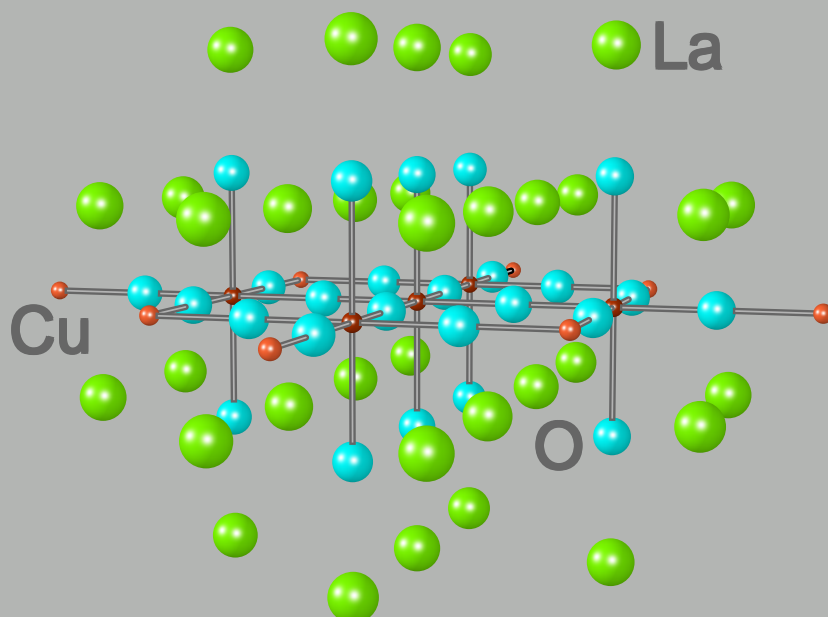
Universität Zürich

PHYSIK - INSTITUT

www.physik.unizh.ch

Wissenschaftlicher Jahresbericht

April 2002 - März 2003



Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich/Schweiz



Universität Zürich

PHYSIK - INSTITUT

Wissenschaftlicher Jahresbericht

April 2002 - März 2003

The picture on the cover shows a cluster comprising 13 copper, 26 oxygen, and 34 lanthanum atoms which has been used to calculate the local electronic structure of the substance La_2CuO_4 . This insulator becomes superconducting when some La^{3+} ions are substituted by Ba^{2+} or Sr^{2+} (see Sec.15).

| | | |
|----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Sekretariat | 01 635 5721 | secret@physik.unizh.ch |
| Prof. C. Amsler | 01 635 5784 022 767 2914 | amsler@cern.ch |
| Prof. H.-W. Fink | 01 635 5801 | fink@physik.unizh.ch |
| Prof. H. Keller | 01 635 5748 | keller@physik.unizh.ch |
| Prof. P.F. Meier | 01 635 4016 | pfmeier@physik.unizh.ch |
| Prof. J. Osterwalder | 01 635 5827 | osterwal@physik.unizh.ch |
| Prof. U.D. Straumann | 01 635 5768 | strauman@physik.unizh.ch |
| Prof. P. Truöl | 01 635 5777 | truoel@physik.unizh.ch |

Die Jahresberichte sind im Internet einsehbar: <http://www.physik.unizh.ch/reports.html>.

Begleitwort

In den beiden Hauptforschungsbereichen des Physik-Institut, der Physik der kondensierten Materie und der Physik fundamentaler Systeme, finden sich sieben Gruppen in der Bio-, der Oberflächen-, der Festkörper- und der Elementarteilchenphysik. Diese Forschungsgruppen stellen in zehn vom Schweizerischen Nationalfonds unterstützten Forschungsgesuchen den Hauptgesuchsteller. Zwei Gruppen bilden dabei Teil nationaler Forschungskompetenzzentren (NCCR), i.e. *MaNEP* (Materials with novel electronic properties, H. Keller) und *Nanoscale Science* (Impact on life sciences, sustainability, information and communication technology, H.W. Fink). Die mit dem Rücktritt von Roland Engfer im Februar 2001 freigewordene Professur in Kern- und Teilchenphysik wurde am 1.4.2003 durch Andreas Schilling im Bereich Physik der kondensierten Materie besetzt.

Fundamentale magnetische und elektronische Eigenschaften von Supraleitern und verwandten Systemen werden in der Gruppe von H. Keller untersucht mit dem Ziel den noch immer unverstandenen Mechanismus der Hochtemperatur-Supraleitung zu klären. Dank detaillierter experimenteller Untersuchungen von Isotopeneffekten, die zeigen, dass neben der Elektron-Elektron-Korrelation auch die Wechselwirkung zwischen den supraleitenden Ladungsträgern und den Gitterschwingungen (Phononen) eine wichtige Rolle spielt, ist man der Lösung dieser grundlegenden Frage näher gekommen.

Nanostrukturen in Form von ultradünnen Schichten, Quantendrähten und Quantenpunkten sind von grossem wissenschaftlichem und technologischem Interesse, weil sich damit gezielt elektronische und magnetische Eigenschaften erzeugen lassen, welche durch Quanteneffekte dominiert werden. Da die geometrische Ausdehnung dieser Objekte in mindestens einer Richtung nur wenige Atomdurchmesser beträgt, bestehen sie im wesentlichen aus Grenzflächen und Oberflächen. In der Gruppe von J. Osterwalder und T. Greber werden solche Strukturen kontrolliert hergestellt und die entsprechenden Grenzschichten mit atomarer Auflösung auf ihre Güte getestet. Mit einem neuartigen spinpolarisierten Photoemissionsexperiment ist im letzten Jahr eine wichtige apparative Neuentwicklung erfolgreich eingesetzt worden. So konnte z.B. beobachtet werden, wie sich die elektronischen Bänder und der Magnetismus dünner Nickelfilme entwickeln, wenn mono-Atomare Lagen auf eine Kupferoberfläche aufgedampft werden.

Die Biophysik-Gruppe von H.-W. Fink war seit Bezug ihres neuen Labors im Februar 2002 vollauf beschäftigt mit der Inbetriebnahme ihrer Apparaturen, darunter die selbstentwickelten LEEPS-Mikroskope (Low energy electron point source), mit denen die Abbildung einzelner Biomoleküle mit hoher Auflösung möglich ist. Eine neu konstruierte Variante dieses Mikroskops arbeitet bei tiefen Temperaturen (2.5 K). Ausserdem stehen ein Feldionenmikroskop zur Herstellung und Charakterisierung von Elektronenpunktquellen und ein Rasterelektronenmikroskop mit Temperaturregelung zur Beobachtung von Flüssigkeiten zur Verfügung. Erste Messungen betreffen die Relaxationszeiten einzelner DNS Moleküle unter Einfluss äusserer elektrischer Felder.

Die Gruppe Computerassistierte Physik von P.F. Meier untersucht mit der Methode der Dichtefunktionale die elektronische Struktur von Materialien, die Hochtemperatur-Supraleitung aufzeigen. Die berechneten Grössen wie z.B. elektrische Feldgradienten, Hyperfeinfelder und chemische Verschiebungen ermöglichen die Interpretation der mit Kernresonanzspektroskopie gemessenen Daten.

Die Messung der Gravitationskonstanten konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Das vielbeachtete Resultat hilft den immer noch grossen Unsicherheitsbereich dieser *ältesten* Naturkonstanten entscheidend einzuschränken.

Dank immer höherer Strahlenergie und -intensität der Teilchenbeschleuniger können die Bausteine der Materie und ihre Wechselwirkungen mit zunehmender räumlicher Auflösung untersucht werden. So lassen sich einerseits die Vorhersagen des Standard Modells der Elementarteilchen immer

genauer überprüfen, andererseits lässt sich die Entwicklung des Universums zu immer früheren Zeiten zurückverfolgen. Diese Entwicklung bedingt allerdings auch eine ständig wachsende Komplexität der Instrumente, deren Anforderungen bezüglich mechanischer Konstruktion, Integrationsdichte der elektronischen Komponenten, Geschwindigkeit der Datenaufnahme, etc. jene kommerziell erhältlicher Systeme in der Regel weit überschreiten, und deren Herstellung und Betrieb somit Pioniercharakter aufweisen. Die an den europäischen Beschleunigerzentren CERN, Genf und DESY, Hamburg arbeitenden Teilchenphysikgruppen werden bei diesen Aufgaben durch den hohen technischen Standard unserer Werkstätten unterstützt. So waren die in Zürich entwickelten Detektoren von zentraler Bedeutung für die erstmalige Erzeugung von Antiwasserstoffatomen und deren Nachweis (Gruppe C. Amsler) und für den kürzlich erfolgten *Upgrade* des H1-Detektors am DESY (U. Straumann und P. Truöl). Zunehmend verstärken die Teilchenphysikgruppen auch ihre Expertise im Bau grossflächiger Siliziumstreifen- (U. Straumann) und Siliziumpixel-Detektoren (C. Amsler).

Alle Forschungsgruppen können sich auf die zuverlässige Mitarbeit der mechanischen und elektronischen Werkstätten, des sonstigen technischen Personals des Instituts und des Sekretariats verlassen. In unserer mechanischen Werkstatt hat Kurt Bösigler die Leitung von Bernhard Schmid übernommen. Bernhard Schmid stand der Werkstatt seit 28 Jahren vor. Er hat den Umzug auf den Irchel mit der damit verbundenen Erneuerung und Kapazitätserweiterung geplant und realisiert. Unter seiner Leitung ist die Werkstatt ein wichtiger Erfolgsfaktor für alle Forschungsgruppen geworden, um den uns auswärtige Kollegen beneiden. Zum Glück wird Bernhard Schmid uns bis zu seiner Pensionierung in ein paar Jahren für anspruchsvolle Spezialprojekte und Kurt Bösiglers Stellvertretung weiterhin zur Verfügung stehen.

Ausserhalb des Forschungsbereichs führten die doppelte Maturitätsjahrgänge zu steigenden Zahlen der Studierenden, darunter überdurchschnittlich viele, die sich für das Hauptfach Physik entschieden haben. Über letzteres freuen wir uns selbstverständlich sehr. Andererseits sind die steigende Zahlen an Medizin- und Biologiestudierenden in den Grundvorlesungen, Praktika und Übungen ohne zusätzliche Personalmittel zu betreuen. Die Situation wurde zusätzlich erschwert durch eine nicht besetzte Professur. Zunehmende administrative Belastung durch Evaluationsprozeduren, administrative Jahresberichte neben den gewohnten Rechenschaftsberichten (*sic*) für die forschungsfördernden Institutionen und schliesslich eine ständig wachsende Flut von Umfragen und Vernehmlassungen lassen immer weniger Zeit für die Forschung, unser wichtigstes Kerngeschäft, über das hier berichtet wird. Es ist dem grossen Einsatz und der Belastbarkeit aller Mitarbeiter zu verdanken, dass trotzdem die hohe Qualität in der Forschung erhalten werden konnte, wie es die starke internationale und nationale Vernetzung und die beachtlich lange Liste von wissenschaftlichen Publikationen belegen. Dass die Qualität sich ohne die erwähnten, sich zunehmend verschlechternden Randbedingungen noch wesentlich steigern liesse, ist allerdings anzunehmen.

Zürich, im April 2003

Prof. Dr. Peter Truöl

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Truöl', with a stylized flourish above the 'P'.