

## Umstrittene Rennbahn

Das Deutsche Elektronen-Synchrotron (Desy) wurde 1959 als Großforschungszentrum in Hamburg gegründet. In dem 6,3 Kilometer langen Beschleunigerring Hera, der durch einen Tunnel unter dem Volksparkstadion führt, lassen die Wissenschaftler Protonen und Elektronen aufeinander prallen, um so die Struktur der Materie zu untersuchen. 3400 Wissenschaftler, darunter rund 1200 Teilchenphysiker, forschen an dem Zentrum. Jetzt planen sie eine neue Teilchenrennbahn: den 33 Kilometer langen Linearbeschleuniger Tesla. In einem Beitrag für den SPIEGEL brachte der Elementarteilchenphysiker Hans Graßmann, 39, der an der Suche nach dem Top-Quark beteiligt war, scharfe Kritik gegen das Desy vor: Seit Jahren werde dort nur noch irrelevante Physik betrieben. Andere Beschleuniger wie das Cern bei Genf oder das Fermilab bei Chicago seien dem Desy weit überlegen. „Sperrt das Desy zu!“, forderte Graßmann, der an der Universität im italienischen Udine lehrt. Harald Fritzsich, 56, Professor für Theoretische Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität in München, hält Graßmanns Forderung für Unsinn. Er arbeitet seit Anfang der siebziger Jahre daran, die Wechselwirkung der Quarks zu verstehen, und hofft, seine Theorien mit Hilfe des Desy überprüfen zu können. Graßmann wie Fritzsich haben in Büchern versucht, ihr Fach einem breiten Publikum zugänglich zu machen.



Großforschungszentrum Desy



Teilchendetektor am Desy: „Merkwürdige und

SPIEGEL-STREITGESPRÄCH

# Am Ende der Aufklärung?

Die Teilchenforscher Harald Fritzsich und Hans Graßmann über den Nutzen des Desy und die Zukunft der Physik

**SPIEGEL:** Herr Professor Fritzsich, hier sitzt der Mann, der gefordert hat: „Sperrt das Desy zu!“ Würden Sie ihn dafür am liebsten auf den Mond schießen?

**Fritzsich:** Gut formuliert. Es war ein Biologe, der mich auf den Artikel hinwies. „Was ist das denn für ein Unsinn?“, hat er mich gefragt. Daraufhin hätte ich Herrn Graßmann in der Tat gern auf den Mond geschossen. Ich habe mich aber auch über den SPIEGEL geärgert. Wenn so ein Artikel schon erscheint, dann hätte ich mir wenigstens ein relativierendes Wort dazu gewünscht. Und eine andere Überschrift. Die Parole „Sperrt das Desy zu!“ war doch sicher nicht Herrn Graßmanns Erfindung.

**Graßmann:** Aber natürlich war sie das.

**Fritzsich:** Dann dürfen Sie sich über Proteste allerdings nicht wundern.

**SPIEGEL:** Herr Graßmann, Herr Fritzsich ist nicht der Einzige, der sich über Ihren Artikel geärgert hat. Wir haben aus vielen physikalischen Instituten empörte Zuschriften bekommen. Haben Sie auch Zustimmung geerntet?

**Graßmann:** Durchaus, wenn auch nicht aus der Teilchenphysik. Bezeichnend bei den oft extrem heftigen Reaktionen meiner Kollegen fand ich, dass es ihnen gar nicht so sehr um den Inhalt zu gehen scheint. Die



Teilchenphysiker Graßmann, Fritzsich  
„Forschung ist immer Spekulation“

Empörung galt vor allem der Tabuverletzung: Man wendet sich als Elementarteilchenphysiker nicht an die Öffentlichkeit.

**Fritzsich:** Für mich ist das Desy immer ein Vorzeigelabor gewesen. Es ist das Flaggschiff der deutschen Grundlagenforschung. Ich kann überhaupt nicht nachvollziehen, warum Sie sich so dagegen wenden.

**Graßmann:** Nehmen wir einmal an, dass ich Recht habe und das Desy macht tatsächlich keine interessante Physik, warum wäre es dann so unerhört, das Desy zu schließen?

**Fritzsich:** Es macht aber interessante Physik.

**Graßmann:** Da bin ich eben anderer Meinung. Das muss doch erlaubt sein.

**SPIEGEL:** 250 Millionen Mark zahlt der Steuerzahler alljährlich für das Desy. Was rechtfertigt diesen Aufwand?

**Fritzsich:** Mich hat vor etwa 20 Jahren Björn Wiik vom Desy davon überzeugt, dass die damals geplante Hera-Maschine eine gute Idee ist. Warum? Wiik erklärte: „Um etwas Neues zu finden, muss man etwas Neues anfangen.“ Hera war in der Tat etwas Neues: Zum ersten Mal wurden Atomkernneutronen, also Protonen, frontal fast mit Lichtgeschwindigkeit gegen Elektronen geschossen. Das halte ich in der Tat für relevant: Es erlaubt uns herauszufinden, ob die Quarks wirklich elementar sind oder ob sie vielleicht aufbrechen, wie viele es damals vermuteten. Hera ist eine gute Maschine, um diese Vermutung zu testen.

**Graßmann:** Das geht mit den Maschinen am Cern oder am Fermilab auch, zum Teil sogar besser. Seit Jahren tut das Desy nichts anderes, als zu verkünden: „Wir haben neue Physik entdeckt“ – nur um dann gleich wieder einzuschränken: „Wir haben doch keine neue Physik entdeckt.“ Dafür muss man doch keine 250 Millionen Mark im Jahr ausgeben.

**Fritzsich:** Aber ich bitte Sie, was soll denn das Desy anderes sagen? Die beobachten dort einige Ereignisse, die sehr merkwür-



P. GINTER / BILDERBERG

noch unerklärte Ereignisse“

dig und noch unerklärt sind. Bisher aber ist die Intensität des Teilchenstrahls zu gering, um diese Phänomene richtig zu verstehen. Deshalb muss man sie jetzt verstärken und dann sehen, was herauskommt. Das ist ein langwieriger Prozess. So ist das in der Forschung, und das sollten Sie auch wissen.

**Graßmann:** Sie verteidigen eine Position, die das Desy inzwischen schon klammheimlich geräumt hat. Diese angeblich so wichtigen Phänomene gibt es doch überhaupt nicht.

**Fritzsich:** Ich habe die Daten selbst angeschaut. Ich habe sie selbst studiert.

**Graßmann:** Die sind bedeutungslos, sie sagen überhaupt nichts.

**Fritzsich:** Sie zeigen in eine gewisse Richtung, die interessant ist.

**Graßmann:** Unsinn.

**Fritzsich:** Es könnte sein, dass schon in einem Jahr gerade am Desy die ersten Hinweise für einen Zusammenbruch unserer heutigen Vorstellung von der Teilchenwelt gefunden werden.

**Graßmann:** Das ist reine Spekulation. Aus den Daten jedenfalls folgt das nicht.

**Fritzsich:** Forschung ist immer Spekulation. Wir gehen in unbekannte Regionen. Und das Desy macht das auch.

**Graßmann:** Die Physik hat die Aufgabe, zur Weiterentwicklung unseres Weltbildes beizutragen. Und das Desy tut das nicht.

**Fritzsich:** Die Maschine existiert, und wir müssen sie für die Physik nutzen. Es gibt, wie gesagt, Hinweise darauf, dass da etwas Merkwürdiges passiert. Und das müssen wir untersuchen. Mit Hera können wir die Details der Quark-Wechselwirkung studieren. Ich selbst gehöre zu denen, die diese Theorie Anfang der siebziger Jahre aufgestellt haben, und habe ein ganz natürliches Interesse, dass diese Physik weitergeführt wird.

**Graßmann:** Das Desy jedenfalls hat auf meinen Artikel nur mit einem Feuerwerk von Scheinargumenten reagiert.

**Fritzsich:** Sie sprechen immer von „dem Desy“. Aber das Desy ist keine Einheit. Es besteht aus Physikern, nicht nur deutschen übrigens. Da arbeiten Italiener, Amerikaner, Holländer, Engländer. Sie sind es, die sich über Ihren Artikel ärgern, nicht „das Desy“.

**Graßmann:** Das heißt: Viele Forscher können nicht irren?

**Fritzsich:** Schon die Tatsache, dass so viele Physiker aus dem Ausland zum Desy gehen und dort experimentieren, zeigt, dass sie das von Interesse finden.

**Graßmann:** Ich bestreite ja gar nicht: Die Elementarteilchenphysik ist eine extrem wichtige und interessante Sache. Aber das Desy macht eben leider irrelevante Physik.

**SPIEGEL:** Machen andere Teilchenbeschleuniger denn relevantere Physik?

entdeckt. Auch das Top-Quark taucht nicht darin auf.

**Fritzsich:** In der neuen Auflage ist das alles drin. Ich habe es jährlich aktualisiert.

**Graßmann:** Genau. Dass Neutrinos eine Masse haben, müsste zum Beispiel auch noch rein. Das alles sind Durchbrüche, die in den letzten 18 Jahren geschehen sind. Aber nun zeigen Sie mir auch nur einen einzigen Satz, den Sie geändert haben aufgrund der Physik, die am Desy passiert ist.

**Fritzsich:** Mit Hilfe von Hera war es möglich, bei der Untersuchung der Protonen-Feinstruktur in andere Energiebereiche vorzustoßen. So konnten wir feststellen, ob die Theorie, die wir schon seit vielen Jahren hatten, stimmt. Ich ging in meinem Buch davon aus. Aber es war unklar. Mittlerweile sind die Unklarheiten zum großen Teil beseitigt. Das ist ein Verdienst des Desy.

**SPIEGEL:** Wie viel Geld ist es denn wert, beharrlich zu bestätigen, was die Theoretiker

## Kerne, Teile, Teilchen Die Struktur der Materie

Mit bloßem Auge lässt sich nicht erkennen, dass sich die Materie aus Atomen zusammensetzt.

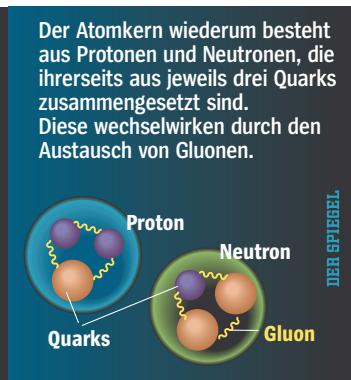


$10^{-3}$  m



Der Durchmesser eines Atoms beträgt knapp ein millionstel Millimeter. In seinem Innern befindet sich der Atomkern, der von Elektronen umschwirrt wird.

$10^{-10}$  m



Der Atomkern wiederum besteht aus Protonen und Neutronen, die ihrerseits aus jeweils drei Quarks zusammengesetzt sind. Diese wechselwirken durch den Austausch von Gluonen.

$10^{-15}$  m

DER SPIEGEL

ker in ihren Büchern ohnehin schon schreiben?

**Fritzsich:** Eine Theorie aufzustellen und sie experimentell zu testen, sind zwei verschiedene Dinge. Auch heute gibt es Phänomene in der Teilchenwelt, die völlig unverstanden sind. Die extrem hohe Masse des Top-Quarks zum Beispiel hat mich völlig verblüfft. Und auch Herr Graßmann wird kaum wissen, warum das Ding so schwer ist. Ich hätte gewettet, dass es viel leichter ist, und ich hatte auch Theorien dafür. Man muss seine Theorien eben immer wieder aufs Neue testen. Irgendwann brechen sie zusammen, die Frage ist nur, wo und wann.

**SPIEGEL:** Nach welchen Maßstäben wird entschieden, ob ein neuer, teurer Beschleuniger nun interessante Ergebnisse zu liefern verspricht oder nicht?

**Fritzsich:** Natürlich hat man das auch bei Hera im Voraus überlegt. Es galt damals als durchaus möglich, dass die Quarks genau in dem Energiebereich aufbrechen, in den Hera vordringt. Dann hätte man eine völlig neue Substruktur gefunden, was natürlich eine sehr wichtige Entdeckung gewesen wäre. Man findet aber bis heute nichts. Ich will das einmal vergleichen mit einem Kriminalfall, den der Detektiv Sherlock Holmes löste: Der entscheidende Hinweis war die Tatsache, dass ein Hund in der Nacht *nicht* bellte. Hier ist es ähnlich: Wenn man etwas nicht findet, kann das genauso wichtig sein, wie wenn man etwas findet. Nullexperimente sind natürlich nicht sehr beliebt bei den Experimentalphysikern. Aber sie sind manchmal sogar wichtiger als die anderen.

**Graßmann:** Es mag ja richtig sein, dass Hera nicht von Anfang an sinnlos war. Aber nachdem man jetzt mehrere Jahre lang Daten genommen hat, ist klar: Es gibt für Hera keine Zukunft mehr. Ich beklage gar nicht, dass man da etwas gemacht hat und dann gescheitert ist. Das konnte man damals nicht wissen. Schlimm ist, dass die Leute jetzt sagen: Wir haben diesen Beschleuniger nun mal, und da lassen wir ihn eben weiterlaufen – einfach deshalb, weil wir ihn haben. Es gibt am Desy sicher Leute, die neue, kluge Ideen vorbringen könnten. Stattdessen geht das Desy immerzu in dieselbe Richtung, wie ein großer Öltanker, der einmal in Fahrt ist. Ich bin genau deswegen gegen Desy, weil es von Schaden für die deutsche Teilchenphysik ist.

**Fritzsich:** Hera jetzt zuzumachen, hielte ich für glatten Wahnsinn. Das wäre ein Missbrauch von Steuergeldern. Im übrigen können Sie nicht sagen, das Desy habe keine



**Beschleunigerring**



in einem Tunnel am Cern bei Genf: „Wir brauchen mehr Ideen“

Visionen: Wie Sie wissen, ist jetzt der neue Linearbeschleuniger Tesla geplant.

**SPIEGEL:** Muss denn der Mensch in immer feineren Details wissen, wie es im Innern des Protons aussieht?

**Fritzsch:** Es könnte sehr wohl sein, dass die Quarks nicht die letzte Antwort sind, dass also noch eine weitere Substruktur existiert. Man kann natürlich die Frage stellen: Ist das letztlich so wichtig? Damit stellt man dann aber die Grundlagenforschung überhaupt in Frage. Man sollte dabei nicht vergessen: Es gibt eine Menge Spin-offs. Wenn wir gute Grundlagenforschung machen, produzieren wir auch gute Wissenschaftler und gute Ingenieure. Das Desy hat nicht umsonst die besten Elektroingenieure, die wir in Deutschland haben.

**SPIEGEL:** Björn Wiik, den Sie vorhin zitierten, hat es als „Fluch der Teilchenphysik“ bezeichnet, dass die Maschinen, mit denen man etwas anschauen will, umso größer werden, je kleiner das ist, was man sich anschaut ...

**Fritzsch:** ... eine einfache Konsequenz der Quantentheorie.

**SPIEGEL:** Wann kommt dieser Prozess zum Stillstand?

**Fritzsch:** Irgendwann wird man keine Beschleuniger mehr bauen können. Dann wird man nach neuen Wegen suchen müssen. Aber man sollte einen falschen Eindruck vermeiden: Die Beschleuniger werden immer größer, die Kosten aber nicht zwangsläufig höher. Ihr Anteil am Forschungsbudget ist gleich geblieben oder sogar zurückgegangen. Wir sollten auch den Maßstab nicht aus dem Auge verlieren: Um das Cern, das Desy und die anderen Zentren in Europa zu bezahlen, muss jeder Europäer pro Jahr drei Viertel des Preises einer Maß Bier bezahlen – wobei ich die bayerischen Bierpreise zu Grunde lege, nicht die Hamburger.

**SPIEGEL:** Ein neuer Linearbeschleuniger in Hamburg würde jedenfalls Milliarden kosten. Wird auch er vor allem Nullexperimente liefern?

**Graßmann:** Das hängt letzten Endes von den Menschen ab, die das Instrument be-

treiben. Wenn die Physiker es wirklich nutzen, um neue Ideen und Verfahren zu entwickeln, dann wird das sicher hoch interessant. Ein Labor wie das Desy muss viel mehr Ideen produzieren, Vorstellungen, Denkweisen. Es muss zum Geistesleben der Gesellschaft, die es trägt, etwas beitragen.

**Fritzsch:** Aber das tut es doch. In Hamburg waren 14 000 Leute beim Tag der offenen Tür. Desy hat mal einen Vortrag von mir im Rahmen einer Tagung organisiert: 2500 Zuhörer im Kongresszentrum. Die Hamburger sind stolz auf das Desy. Die Eigenheimbesitzer dort waren stolz, dass die Maschine zwanzig oder dreißig Meter unter ihrem Grundstück hindurchgeht.

**Graßmann:** Das belegt nicht die wissenschaftliche Qualität. Da wird die schwarzrot-goldene Flagge missbraucht, um Missstände zu kaschieren.

**SPIEGEL:** Was dürfen wir uns denn vorstellen unter „neuen Denkweisen“? Wie sollte denn eine der Öffentlichkeit zugewandtere, lebendigere Physik aussehen?

**Graßmann:** Eine lebendigere Physik hat man dann, wenn man es schafft, die Physik in unserer Kultur zu verankern. Wir müssen über Physik sprechen, und zwar kritisch. Eine Kommunikation, die nur Bewunderung und Lob erlaubt, ist keine. Meine Kritik am Desy ist nur ein Beispiel. Ich will aufmerksam machen auf den schleichenden Rückzug der Physik aus unserer Gesellschaft und damit einhergehend den Rückzug von Verstand und Vernunft. Daran gemessen sind die 250 Millionen, die man am Desy ausgibt, eigentlich irrelevant. Wir sind an einem Punkt, wo wir uns fragen müssen, ob wir das Ende der Aufklärung miterleben.

**Fritzsch:** Mir scheint das, ehrlich gesagt, sehr verquast – obwohl ich das Anliegen durchaus teile. Auch mich beunruhigt der Abstand, der sich mittlerweile zwischen Naturwissenschaft und allgemeiner Bevölkerung auftut. Aber viele Forscher in Deutschland widmen sich doch inzwischen der Popularisierung von Wissenschaft, auch mit gutem Erfolg. Der Abstand ist nicht

größer, er ist vielleicht sogar etwas kleiner geworden.

**SPIEGEL:** In den letzten neun Jahren hat sich die Zahl der Studienanfänger im Fach Physik halbiert ...

**Fritzsch:** Gott sei Dank nimmt sie inzwischen aber wieder langsam zu. Trotzdem: Es studieren zu wenig junge Leute Informatik, Physik oder Ingenieurwissenschaften. Dagegen muss man kämpfen. Aber das ist schwierig. Für viele ist es nicht mehr schick, sich mit den schwierigen Fragen der Naturwissenschaften zu beschäftigen. Die Physik war die Wissenschaft unseres ausgehenden Jahrhunderts. Sie hat die Gesellschaft wie keine andere verändert. Es fing an mit der Quantentheorie, ging weiter zur Kernphysik, zur Atombombe

natürlich und den Kernreaktoren, bis hin zur Festkörperphysik und den Chips. Ein großer Teil der Bevölkerung interessiert sich wirklich für diese Dinge. Aber es ist halt nur ein Teil. Was uns fehlt, sind sozusagen die anderen 70 oder 80 Prozent.

**SPIEGEL:** Entfremdet sich die Physik nicht auch von den Menschen, indem sie immer schwieriger, immer unanschaulicher wird?

**Fritzsch:** Zweifellos. Das fing ja schon mit der Quantentheorie an. Sie ist faszinierend, aber unanschaulich.

**Graßmann:** Ach was, jedes Kind kann die Physik begreifen.

**Fritzsch:** Das stimmt nicht ganz. Richard Feynman, mein früherer Kollege in Pasadena, hat mir immer gesagt: „Du verstehst erst dann ein Problem, wenn du es auch deiner Großmutter erklären kannst.“ So weit hatte er recht. Wenn ich Vorträge für die Öffentlichkeit halte, dann merke ich manchmal bei der Vorbereitung, wie ich auch fachlich neue Ideen bekomme. Man muss nicht Mathematik können, um etwas über die Quarks lernen zu können. Wenn ich Kollegen höre, die sagen: „Hier kann ich Ihnen nicht weiterhelfen, da müssen Sie erst die Lagrange-Gleichung studieren“, dann kann ich ausrasten.

**Graßmann:** Ja, aber nichts anderes sage ich doch.

**Fritzsch:** Es gibt allerdings Verständnisstufen, wo es ohne Mathematik schwierig wird. Die Mathematik ist von zentraler Bedeutung in der Physik.

**Graßmann:** Die Mathematik braucht man, um neue Physik zu entwickeln, nicht um sie zu erklären. Viele Leute glauben, Phy-



**Detektor-Reparatur am Desy:** „Die Vernunft ist auf dem Rückzug“

sik sei nichts als eine Ansammlung von Formeln, sie bestehe aus Kondensatoren und Computern. Das ist absolut nicht das, was Physik tatsächlich ist. Die Physik hat eine ganz und gar andere Rolle.

**Fritzsch:** Sind Sie da überrascht, wenn Sie mal unser Schulsystem anschauen?

**Graßmann:** Das Schulsystem ist doch ein Produkt unserer Gesellschaft.

**Fritzsch:** Ich finde es auch absurd, dass Physik und Chemie in den Gymnasien erst so spät gelehrt werden. Wir müssen den angelsächsischen Weg einschlagen. Dort werden die Kinder bereits sehr früh mit einem gemeinsamen Fach Naturkunde konfrontiert, wo alles vorkommt, auch möglichst vernetzt. Später sollte man es aufspalten in Physik, Chemie und Biologie. De facto ist es jedoch so, dass Abiturienten Medizin studieren wollen und nie richtigen Physikunterricht hatten. Das ist ein Skandal.

**Graßmann:** Der Physikunterricht vermittelt eben den völlig falschen Eindruck, die Physik sei eine Ansammlung von Formeln, die man gar nicht verstehen kann. Und gebraucht würden sie nur, um irgendwelche neuen Geräte zu bauen.



**Graßmann, Fritzsch, SPIEGEL-Redakteur\*** „Physik ist nicht mehr schick“

**SPIEGEL:** Was ist denn Ihrer Auffassung nach die Physik?

**Graßmann:** Die Physik hat in der Geschichte überall da eine entscheidende Rolle gespielt, wo wichtige Weichenstellungen für unsere Identität gemacht worden sind. Die europäische Aufklärung zum Beispiel ist nicht denkbar ohne Physik. Die Physik muss Fixpunkte liefern, damit sich die Philosophie, die Politik, die Religion und die Kunst entwickeln können. Ohne die Koordinaten, die die Physik liefert, kommen Sie mit der Philosophie oder der Politik nicht weiter. Und deshalb ist es so schlimm, dass die Physik auf dem Rückzug ist, in bedrohlichem Ausmaß.

**Fritzsch:** Das ist aber eine sehr romantische Vorstellung von Physik. Ich glaube,

Sie messen ihr da eine zu große Bedeutung zu. Das nächste Jahrhundert ist in meinen Augen nicht das Jahrhundert der Physik oder der Biologie, sondern das Jahrhundert der Vernetzung der verschiedenen Wissenschaften.

**Graßmann:** Ich bin überzeugt davon, dass die Physik die entscheidende Rolle spielen wird – wenn sie sich nicht ganz aus der Gesellschaft zurückzieht.

**Fritzsch:** Ich will die Gefahr gar nicht bestreiten, dass im nächsten Jahrhundert der Fundamentalismus erstarken könnte. Wir sehen das ja schon in den USA. Da gibt es eine technische Elite und den großen Anteil der anderen, die keine Ahnung haben von Naturwissenschaft und den schlimmsten Vorstellungen huldigen. Das führt dann zu Entscheidungen wie im US-Staat Kansas, wo christliche Fundamentalisten die biblische Schöpfungsgeschichte gleichwertig neben die Evolutionstheorie gestellt haben – ein Skandal. Ich bin auch erschreckt darüber, dass große Teile der russischen Bevölkerung mittlerweile an alles mögliche glauben, aber im Gegensatz zu früher immer weniger für Naturwissenschaft übrig haben. Wir müssen sicher darauf hinwirken, dass die Physik, die bis an die Wurzeln unserer Existenz geht, bis an die Urknall-explosion, wirklich Fuß fasst in der Gesellschaft.

**SPIEGEL:** Ein wachsender Teil der Bevölkerung, so scheint es, wendet sich auch in Deutschland der Esoterik zu.

**Fritzsch:** In solchen Entwicklungen sehe ich in der Tat eine echte Gefahr. Und sie ist schlimmer als die Gefahren, die durch die Nuklearwaffen entstanden sind. Der wachsende Irrationalismus ist die eigentliche Gefahr der Zukunft.

**SPIEGEL:** Herr Fritzsch, Herr Graßmann, wir danken Ihnen für dieses Gespräch.

\* Johann Grolle (M.), im Arbeitszimmer von Professor Fritzsch an der Universität München.