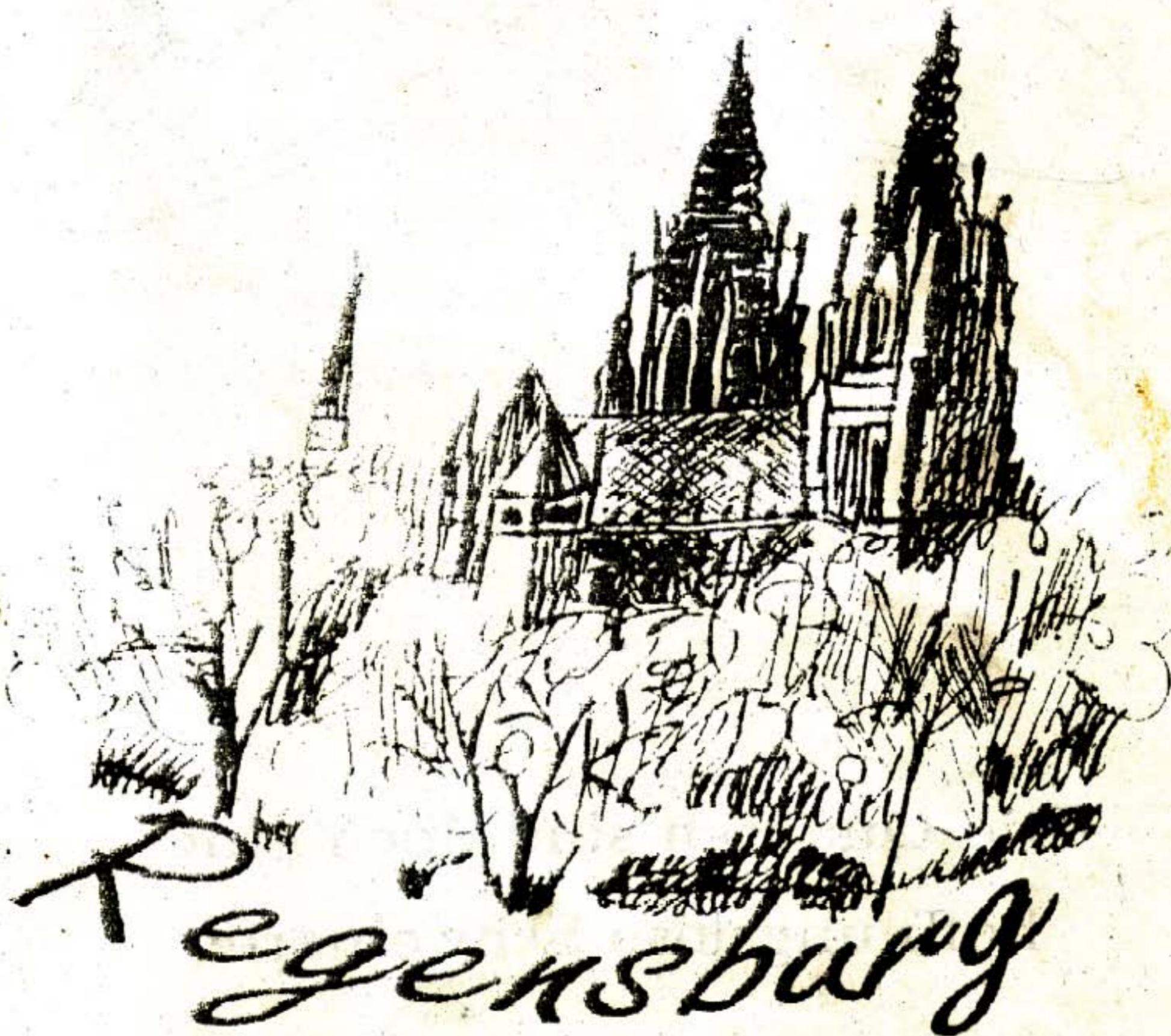
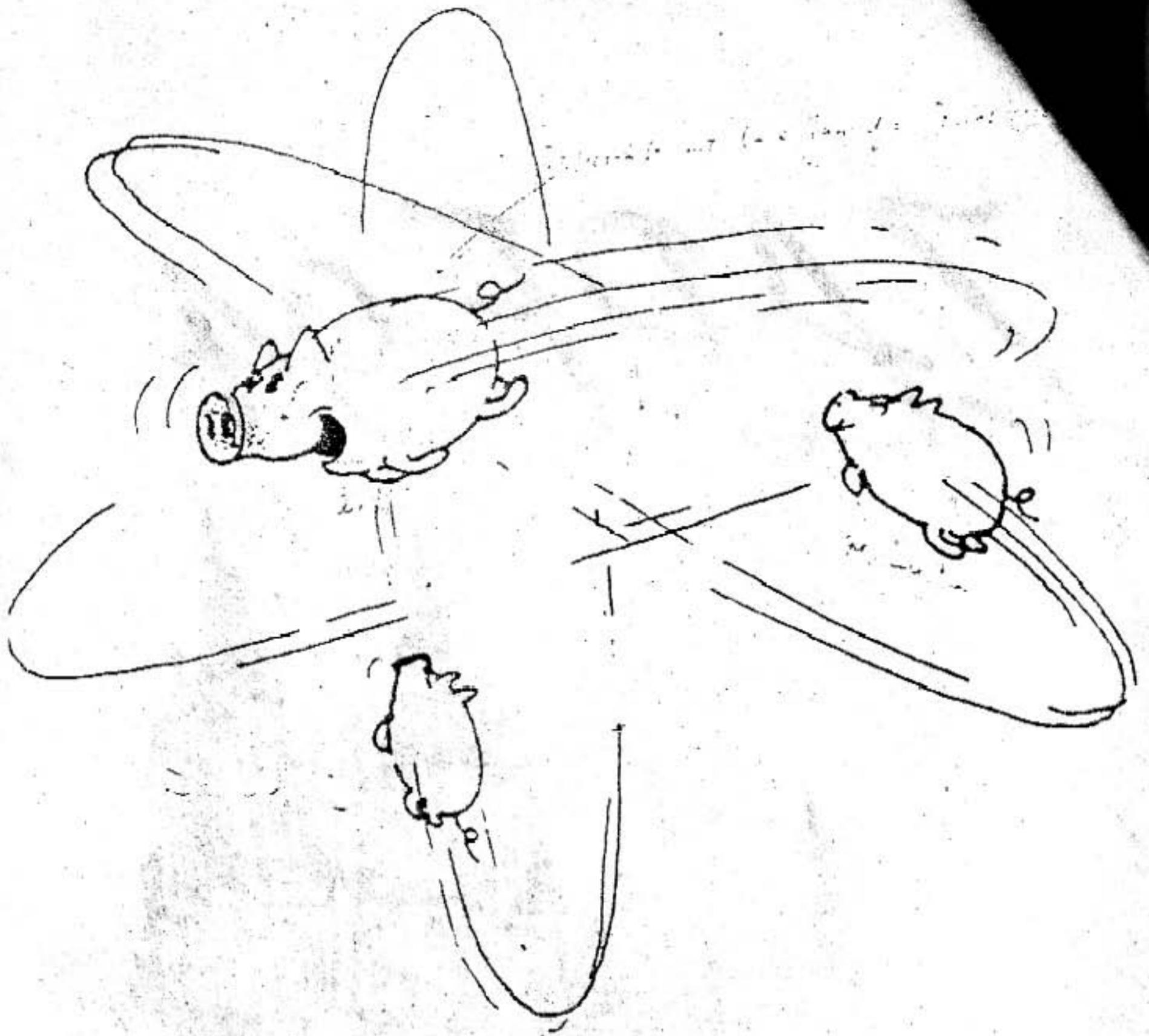


ZAPF 94



Regensburg



Die Quanten sind doch eine  
hoffnungslose Schweinerei

(Max Born in einem Brief an Albert Einstein)

---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>HALLO LEUTE !</b>	<b>3</b>
<b>FÜHRUNG IM KLINIKUM DER UNI</b>	<b>4</b>
<b>STADTFÜHRUNG</b>	<b>6</b>
<b>VORTRAG : TIEFTEMPERATURPHYSIK</b>	<b>6</b>
<b>DER EMAIL AK</b>	<b>12</b>
<b>VORTRAG : EINFÜHRUNG IN DIE KOSMOLOGIE</b>	<b>15</b>
<b>ERSTE LEKTION IN ANGEWANDTER MATHEMATIK</b>	<b>24</b>
<b>DER AK AUSLANDSSTUDIUM</b>	<b>26</b>
<b>DER AK DIPLOMPRÜFUNGSORDNUNG</b>	<b>28</b>
<b>FACHSCHAFTSADRESSEN</b>	<b>30</b>

## Hallo Leute!

Wie immer kommt der ZAPF-Reader, wie sollte es auch anders sein, um Monate zu spät. Nachdem wir uns alle von den strapaziösen Tagen erholt hatten, hat sich ein kleines Häufchen zusammengetan und den Reader erstellt.

Als erstes ein allgemeiner Anschluß an jeden, der in einem AK war und nicht mitgeschrieben hat. Leider war es auch auf dieser ZAPF wohl nicht üblich, irgendwelche Protokolle anzufertigen. Daher waren wir auch ziemlich aufgeschmissen, als es darum ging, Ergebnisse der AK's zusammenzufassen. Deswegen haben wir auch nur was zum Email-, Diplomprüfungs- und zum Auslands-AK (vielen Dank an die Mitschreiber!). Zum Glück war wenigstens jemand von uns bei den Exkursionen dabei, sonst könnten wir nicht mal darüber was schreiben und der ganze Reader bestünde nur aus der Adressenliste!

Ansonsten hatten wir eigentlich nicht viel an Euch auszusetzen. Bis auf die Tatsache vielleicht, daß Ihr uns beinahe die Haare vom Kopf gefressen habt!

Im Großen und Ganzen war's mal wieder eine tolle ZAPF und uns hat's fast nur Spaß gemacht.

Bis bald,  
Alex, Andi, Birgit, Jörg, Marc und Uli

## PETER PERVERS

© 1982 Editions Audie



## Führung im Klinikum der Uni

### 1. Stoßwellengerät und Durchflußzytometer:

Beide Führungen wurden von Frau Dr. Pia Steinbach abgehalten, die an diesen Geräten auch ihre Promotion abgelegt hat.

Das Stoßwellengerät dient zur Zertrümmerung von Blasen- oder Nierensteinen. Es werden starke Schallwellen erzeugt, die über eine Lautsprechermembran im Medium Wasser weitergeleitet werden. Im Zentrum der größten Intensität wird der zu zertrümmernde Stein angebracht. Dr. Steinbach demonstrierte das Gerät natürlich nicht an einem lebenden Patienten, sondern an Steinchen, wie sie für die Anpflanzung von Hydrokulturen verwendet werden. Innerhalb kürzester Zeit waren die Steinchen zu feinem Pulver „zerstoßen“.

Mit Hilfe des Durchflußzytometers (FACS) kann man die Bestandteile von Lösungen analysieren. In der Praxis wird oft Blut von Leukämiepatienten analysiert und so die Leukämieart typisiert. Mit dem FACS kann ganz genau festgestellt werden, in welchen Konzentrationen die einzelnen Blutkörperchen vorhanden sind.

Folgendes physikalisches Verfahren wird dazu angewendet:

Es werden farbstoffmarkierte Antikörper in die Blutprobe gegeben, die für die Antigene, die auf den Blutkörperchen sitzen, typisch sind. Passen nun Antigen und Antikörper zusammen, so wird der Farbstoff wirksam, die Fluoreszenz kann mit dem Gerät gemessen werden und die verschiedenen Populationen der Blutkörperchen können bestimmt werden.

Neuere und größere Geräte verfügen auch über einen Sortiermechanismus (Sorter/Vantage).

Der Lösungsstrahl wird in feine Tröpfchen zerteilt und elektrisch aufgeladen. Über Ablenkplattenkondensatoren können die verschieden Teilchenarten über die verschiedenartigen Ladungen, die sie aufnehmen, getrennt werden.

## 2. Kernspintomographie

Diese Art der Diagnose ist mittlerweile weitverbreitet. Über die Ausrichtung der Kernspins im Magnetfeld und die Relaxation der Magnetisierung können Aussagen über die Art und Schwere der Erkrankung getroffen werden, da ganze Bereiche z.B. im Gehirn mittels modernster Computerprogramme dargestellt und analysiert werden können.

Herr Dr. Fründ hielt und zuerst eine theoretische Einführung im Form eines kurzen Vortrages und erklärte uns dann das Gerät, das ausschließlich zu Diagnosezwecken verwendet wird. In diesem Bereich sei kaum mehr Forschung nötig, so erklärte er uns, da die Hauptarbeit Computer verrichten, die schon sehr ausgereift und kaum mehr Verbesserungen möglich seien.

Insgesamt ist zu sagen, daß die Führungen sehr interessant waren, weil sie einen Einblick ermöglichten, in welchen Bereichen Physiker heute, zusätzlich zu den schon seit langer Zeit bestehenden Forschungsgebieten, wie Festkörperphysik oder Radioaktivität, gebraucht und auch eingesetzt werden.



## Stadtführung

Die wunderschöne Altstadt Regensburgs ist schon lange Ausflugsziel vieler Touristen, die Bayern besuchen. Bei einer solchen Veranstaltung wie der ZAPF steht eigentlich ja doch das Fachliche im Vordergrund. Kulturelle Zusatzprogramme sind deswegen eine willkommene Abwechslung für die meisten, um sich etwas zu entspannen und eventuell von eigenen Problemen abzulenken. Deswegen organisierten wir eine Stadtführung, die das hiesige Fremdenverkehrsamt leitete. Mit unseren Führerinnen erkundeten wir, in drei Gruppen aufgeteilt, auch noch die verwinkeltesten Gässchen der Altstadt, die selbst vielen Regensburger Studenten neu waren. Regensburgs Stadtbild ist eindeutig italienisch geprägt mit seinen Geschlechtertürmen und Innenhöfen, in denen heute sehr nette Cafes und Kneipen angesiedelt sind. Auch die römischen Ursprünge von 'Castra Regina' lassen sich heute noch erkennen.

Die ZaPF'ler waren von 'Haidplatz', 'Kornmarkt' und natürlich dem Dom genauso begeistert wie wir Regensburger und manch einer wollte wiederkommen, um sich Regensburg in Ruhe anzusehen.

## Vortrag : Tieftemperaturphysik

An dieser Stelle möchten wir uns noch recht herzlich bei Prof. Dr. Schoepe für seinen tollen Vortrag über Tief- und Tieftemperaturphysik bedanken.

Leider war es uns nicht möglich, den Vortrag zusammenzufassen, er hätte den Rahmen des Readers gesprengt.

Allerdings sind wir im Besitz der ca. 30 ( in Worten dreißig! ) Folien. Wer will, dem können wir die Folien kopieren. Bitte aber 3 DM in Briefmarken beilegen, damit wir wenigstens das Porto nicht zahlen müssen!



Die Sonne strahlt in einer halben Stunde den gesamten Jahresverbrauch der Menschheit an Energie ab. Von dieser ungeheuren Menge trifft uns natürlich nur ein kleiner Teil, doch dieser wäre leicht groß genug den Energiebedarf weitgehendst zu decken. Der große Vorteil dieser Art der Energiegewinnung wäre, daß sie beispiellos umweltfreundlich wäre und nach menschlichen Maßstäben natürlich nicht zu erschöpfen. Eine Technik, mit der man diese Energiequelle nutzen will, ist die *Photovoltaik*. Zu diesem Zweck werden in Neunburg v. Wald verschiedene Sorten von Solarzellen, mit deren Hilfe Sonnenlicht in Strom umgewandelt werden kann, getestet. Dabei wird insbesondere auf deren Eigenschaften im Dauerbetrieb und unter Witterungseinflüssen geachtet. Weiterhin wird versucht Vergleiche zwischen den verschiedenen auf dem Markt oder in der Entwicklung befindlichen Typen zu ziehen und Erfahrungswerte in Bezug auf Aufstellung, Art der Befestigung und Ähnlichem zu gewinnen.

Diese so in Form von Strom gewonnene Energie muß nun gespeichert werden. Hier wird nun versucht den zweiten Teil der Idee von Professor Justi zu verwirklichen und Wasserstoff als Energiespeicher zu benutzen. Dazu muß man den Strom zuerst mit Hilfe der *Elektrolyse* in Wasserstoff umwandeln. Hierbei wird Wasser in seine Komponenten Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten und der Wasserstoff anschließend gespeichert. Auch hier richtet sich das Hauptaugenmerk auf den Betrieb der Elektrolysegeräte im Dauerbetrieb und auf dem Vergleich zwischen den verschiedenen Geräten. Hinzu kommt hier noch verstärkt, daß der Markt für Elektrolysegeräte sehr klein ist und daher teilweise Prototypen oder Nullnummerngeräte im Projekt eingesetzt werden. Ziele bei der Weiterentwicklung der Elektrolysegeräte sind die Steigerung des Wirkungsgrades und die Entwicklung von Elektrolysegeräten, die mit Druck arbeiten. Letztgenanntes ist sinnvoll bei der Speicherung der Wasserstoffs unter Druck, da man sich dann einen Teil der Komprimierarbeit sparen kann.

Damit kommen wir zum nächsten Abschnitt: *Wasserstoffspeicherung*. Hier sind drei wichtige Möglichkeiten zu nennen:

- Druckgasspeicherung
- Flüssiggasspeicherung
- Einlagerung in Metallhydriden

„Gängigerweise“ benutzt man Druckgasspeicherung. Bei mittleren Speichervolumina sind Druckbehälter am kostengünstigsten.

Metallhydridspeicherung verwendet man unter anderem in wasserstoffgetriebenen Fahrzeugen. Vorteil dieser Speichermethode ist die hohe Sicherheit. Nachteile sind die geringe Speicherkapazität und die langsame Geschwindigkeit beim Betanken.

Flüssiggasspeicherung verwendet man hauptsächlich in der Raumfahrt. Weiterhin wird sie noch beim Betrieb von Kraftfahrzeugen verwendet. BMW betreibt zum Beispiel Versuchsfahrzeuge, die Flüssiggasspeicherung benutzen. Daher wird in Neunburg vorm Wald eine Flüssiggastankstelle versuchsweise betrieben.

Bei diesem Projekt werden dann auch noch verschiedene Versuchs- und Demonstrationsanlagen getestet. Im wesentlichen sind das folgende Anlagen:

- Heizkessel
- Brennstoffzellen zur Strom- und gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung
- Fahrzeugbetankungsanlage

Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Erprobung und dem Betrieb von Brennstoffzellen unter realistischen Bedingungen. Allerdings gibt es auch hier einsatzfähige Komplettanlagen, die die Anlageperipherie für die Gasaufbereitung, Wärme-, Wasser- und Restgasabfuhr sowie eine integrierte Anlagensteuerung enthalten, nur als Nullnummern oder als Prototypen zur Verfügung.

### 3 Technische Daten

Hier nun eine kurze, keineswegs vollständige Zusammenstellung von technischen Daten der verschiedenen Anlagenteile des Projekts. Stand der Daten: Oktober 1992.

**Solarzellen** Photovoltaik-Felder mit ca. 270 Kilowatt Leistung waren Ende 1989 auf der Anlage installiert.

Dabei war die Hälfte der Module von der Firma Telefunken System-Technik GmbH mit einer Modulleistung von 44 Watt geliefert worden. Diese Module wurden in polykristalliner Bauweise erstellt. Die andere Hälfte stammt von der Firma Siemens Solar GmbH in monokristalliner Ausführung mit einer Modulleistung von 50 Watt. Die fast 6000 Module wurden auf einheitlichen 12m X 3m großen Gestellen mit jeweils zwei Fundamenten aufgestellt. Diese Konstruktion soll Windstärken bis zu mindestens 160 km/h aushalten, was 1990 bewiesen wurde. Weiterhin gibt es neueren Datums weitere aufgestellte Module, die teilweise in Dünnschichttechnologie gefertigt sind, von denen ich jedoch keine genauen Angaben habe.

**Elektrolyse** Es wird eine elektrische Gleichstromaufbereitungsanlage benutzt, um darüber zwei Elektrolyseanlagen etwa je 100 Kilowatt Leistung zuzuführen. Diese Elektrolysegeräte werden vorerst noch im Dauerbetrieb mit nur geringen Stromschwankungen betrieben. Zu einem Betrieb bei schwankender Stromzufuhr

läßt sich noch nichts sagen, es sind jedoch Versuche in dieser Hinsicht geplant. Gegenüber den drucklosen konventionellen Elektrolysegeräten lassen sich die Wirkungsgrade durch fortschrittliche geräte um 20 - 30% steigern.

**Wasserstoffspeicherung** In Neunburg vorm Wald stehen Druckbehälter, die ca  $5000 \text{ Nm}^3 \text{ H}_2$ -Gas unter einem Druck von bis zu 30 bar speichern können.

**Versuchs- und Demonstrationsanlagen** Hier möchte ich die Daten der verwendeten Brennstoffzellen angeben. Das Brennstoffzellenaggregat der Firma Siemens hat einen Wirkungsgrad von ca. 60% bei Vollast und bis zu 70% bei Schwachlast. Es arbeitet mit einer elektrischen Leistung von ca. 6 kW. Weiterhin gibt es noch eine Anlage mit einer elektrischen Leistung von 80 Kilowatt. Nachteil der Brennstoffzellen ist ihre kurze Lebensdauer von nur max. 10000 Stunden.

## 4 Phase zwei des Projekts

Nun folgt ein kurzer Überblick über die in Phase 2 des Projekts ausgeführten Maßnahmen. Dabei sind diese im Moment (Sommer 1994) teilweise schon ausgeführt.

- Erweiterung des Photovoltaikfeldes um 80 Kilowatt Leistung. Dabei sind zwei Teilfelder mit amorpher Siliziumtechnik und drei kleinere felder mit kristalliner technik vorgesehen.
- Zwei Druckelektrolyseure mit je 100 Kilowatt elektrischer Leistung. Druckelektrolyseure haben, wie vorher schon bemerkt, den Vorteil, das zumindest eine Teil der Verdichtungsarbeit bei der Speicherung entfällt. Der Betriebsdruck der Geräte wird bei ca. 35 bar liegen.
- Ein katalytisches Heizgerät mit 10 Kilowatt thermischer Leistung. Sie kann entweder in 100%-Ergasbetrieb oder in einem Erdgas/Wasserstoffmischbetrieb (von 90/10 bis zu 50/50) betrieben werden.
- Ein katalytisch beheiztes Absorptionskältesystem mit rund 18 Kilowatt Kälteleistung.
- Eine Polymer-Elektrolyt-Membran(PEM)-Brennstoffzelle mit einer Leistung von 10 Kilowatt zum betrieb eines elektrischen Gabelstaplers. Diese technologie zeichnet sich durch hohe volumetrische und gewichtsspezifische Leistungsdichte bei hohen elektrischen Wirkungsgraden aus.

- Optimierung der Wasserstofftankstelle. Hierzu wird eine verbesserte Betankungsanlage installiert, die den betankungsprozeß auf ca. 10 Minuten verkürzt. Außerdem wird die manuelle Ankupplung auf eine automatische Ankupplung umgestellt.

## 5 Informationen

Informationen erhält man direkt bei:  
 Informationszentrum der Solar-wasserstoff-Anlage  
 Bärnhof 1

92431 Neunburg vorm Wald

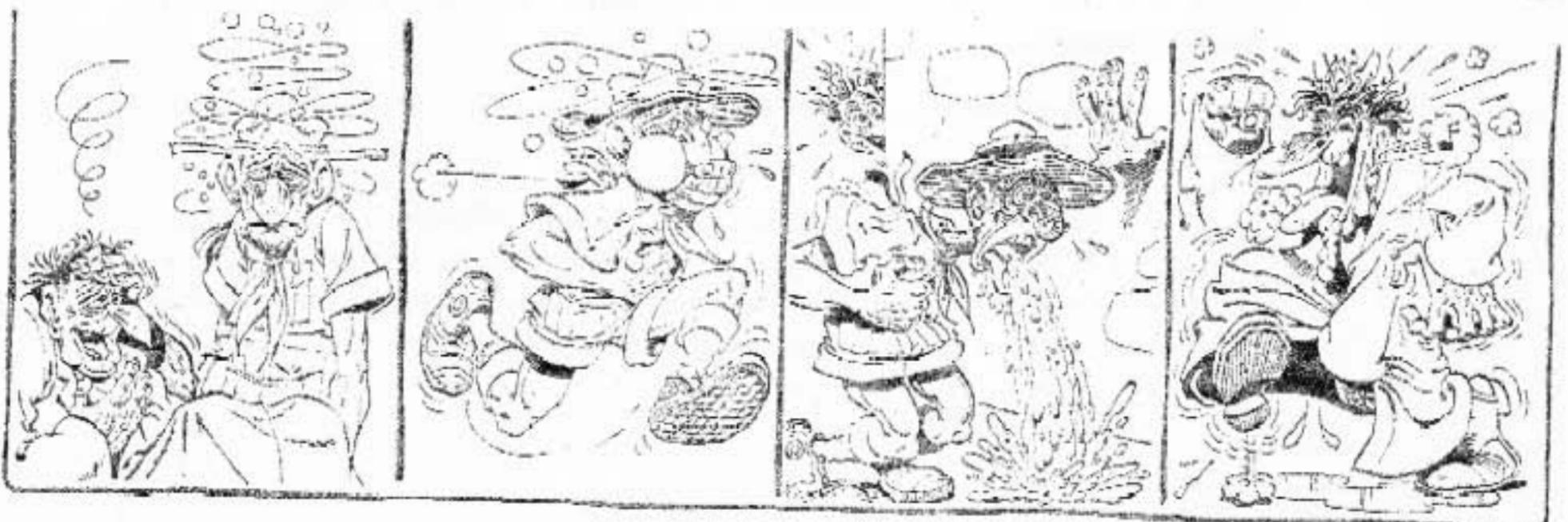
Telefon: 09672/1882

Öffnungszeiten:

Dienstag bis Freitag 10-12 Uhr und 13-16 Uhr

Von April bis Oktober auch Sonn- und feiertags von 14-17 Uhr.

Dort gibt es auch einen Ausstellungskatalog auf dem diese Darstellung weitgehend beruht und der neben ausführlicheren Informationen zu den oben dargestellten Themen noch mit vielen Diagrammen allgemeine energiepolitische und technische Informationen darstellt.



LOTZ

## Der E-Mail AK

### Mailing an sich...

Einige Tips zum Thema mail:

1. Das einzige, was garantiert alle Teilnehmer lesen können, ist *ASCII*, also keinerlei Umlaute oder ö! Daran sollten sich alle halten und sicherstellen, daß sie wirklich keine derartigen Sonderzeichen verwenden...
2. Wenn Umlaute später evtl. wieder in echte Sonderzeichen umgewandelt werden sollen (z.B. Flugblätter o.ä.), am besten statt *ae* die *TeX*-Schreibweise  $\text{\~{a}}$  verwenden, die später eindeutig und automatisch wieder angesetzt werden kann.
3. Es wird zwar ein automatisch ein Absender erzeugt, aber trotzdem ist es angebracht, ein kurzes sog. signature unter jede mail zu setzen, ein paar Zeilen, in denen zumindest der eigene Name und mail-Adresse klar drinstehen (Bemerkungen wie "Fachschaft Physik der Uni stw" können auch sehr zum Verständnis beitragen...).

### Mailing-Listen

Mailing-Listen sind zentrale Mail-Verteiler, die Informationen, die an eine bestimmte Adresse gemailt werden, an alle Teilnehmer weiterleiten. Es gibt eine Liste für allgemeine Informationen zum Thema Physik-Studium und Studierendenvertretung, an der jeder teilnehmen kann, die *capf-list*. Diese Liste ist wirklich öffentlich und ist nicht für interne Informationen gedacht oder geeignet. Erreichbar ist der Verteiler dieser Liste unter

`zapf-list@scip.physik.uni-stuttgart.de`

Kommandos wie *subscribe* (um an *capf-list* teilzunehmen), *help*, *review* müssen an die Server-Address

`zapf-list-request@scip.physik.uni-stuttgart.de`

geschickt werden. Diese Liste wird auf `ftp.uni-stuttgart.de` unter

`pub/org/uni-st/foveve/Fachschaften/Physik/zapf-list`

archiviert und kann im Stuttgarter GopherServer (`gopher.uni-stuttgart.de`) gefunden werden unter

Studentisches (nicht nur fuer Studis)/  
Fachschaften/  
Physik/  
Mailing-Liste fuer Physik-Fachschaften/

Für interne Informationen, die nicht veröffentlicht werden sollten (z.B. Fragen zu Berufungskommissionen, Studienordnungen im Westen, usw.) gibt es eine neue Liste: *pf-l*. Verteiler ist:

`pf-scip.physik.uni-stuttgart.de`

Kommandos wie *subscribe*, *help*, *review* müssen an die Server-Address

`pf-l-request@scip.physik.uni-stuttgart.de`

geschickt werden. Für die neugierigen Leser: *pfi* steht für *PhysikFachschaften Intern*. Auf dieser Liste kann man sich nicht automatisch eintragen, mail an *pfi-l-request* mit dem Befehl *subscribe* geht an mich, ich trage dann nur Adressen ein, die ich kenne oder nachvollziehen kann, daß sie vertrauenswürdig sind. Das sind z.B. alle Adressen, die ich hier auf der ZaPF in Regensburg von den Regensburgern bekommen kann. Diese Liste wird intern archiviert, Zugriff auf's Archiv wird über einen MailServer realisiert (daran arbeite ich noch...).

Sollten Probleme mit dieser Liste auftreten, bitte per mail oder sonstwie an den Verwalter wenden (*delta@physik.uni-stuttgart.de* oder *coltau@faveve.uni-stuttgart.de*, letzteres ist eine ganz andere Maschine und tut noch, wenn *qip.physik.uni-stuttgart.de* abgeraucht sein sollte).

#### *basin*: Mailing-Liste der uniweiten Studierendenvertretungen

Eine Mailing-Liste für uniweite Studierendenvertretungen (ASten, USten, etc.) hat Niklas Gidion (*ngidion@el-ah.comlink.de*) eingerichtet. Diese Liste ist wegen besserer Netzanbindung jetzt nach Stuttgart umgezogen und ist unter

`basin@faveve.uni-stuttgart.de`

erreichbar. Kommandos wie üblich an

`basin-request@faveve.uni-stuttgart.de`

schicken. Diese Liste ist als Kommunikationsmedium für alles, was nicht nur Physikstudierende interessiert, gedacht. Sollte also von allen Fachrichtungen genutzt werden, macht das mal publik. Über die Verknüpfung mit einer oder mehrerer newsgroups) denken wir noch nach...

#### NutzerGruppe Studierende im DFN

Es gibt im DFN (Deutsches Forschungsnetz e.V.) eine Nutzergruppe Studierende, die die Interessen von Studierenden und deren Vertretungen im DFN und Netland vertritt. Gerade Fragen zur Vernetzung und Problemen, die Uni bzw. das Rechenzentrum zur Einrichtung von accounts für Studierende zu bewegen, sind dort gut aufgehoben. Dieser Verteiler ist erreichbar unter

`ng-studis-1@dfn.de`

Verwaltungadresse ist `wer hätte es gedacht`

`ng-studis-r-request@dfn.de`

Diese Liste wird auf *ftp.uni-stuttgart.de* archiviert und kann dort unter

`pub/arc/uni-s/faveve/Arbeitskreise/Computer/NG-Studis`

eingesehen werden.

#### Stuttgarter InfoServer

Zur Verbreitung von Informationen haben sich gopher und Mosaic (Hypertext) wohl einigermaßen durchgesetzt. Gopher ist dabei wesentlich weniger aufwendig für den Informationsanbieter und ebenfalls in der Lage, Grafik darzustellen. Es wäre sinnvoll, wenn so viele Studierendenvertretungen wie möglich diese neuen Medien nutzen würden. Sie ermöglichen den Studierenden einen schnellen,

einfachen und kostenlosen Zugriff auf Informationen. Interessant ist dabei alles, was auch Euch an einer anderen Uni interessieren würde...

Es gibt bereits jetzt einiges an Informationen von Studierenden und ihren Vertretungen in diesen Servern, z. T. sogar eigene Server. Es wäre sinnvoll, auf einem Server mal eine Sammlung aller dieser Links einzurichten, also eine Stelle, an der man die Verweise auf die entsprechenden Informationen im Netz findet. Stuttgart wird sowas auf [gopher.uni-stuttgart.de](mailto:gopher.uni-stuttgart.de) machen. Setzt aber voraus, daß alle, die solche Services anbieten, sich mal in Stuttgart bei mir melden. "Bei mir" heißt email an:

[delta@faveve.uni-stuttgart.de](mailto:delta@faveve.uni-stuttgart.de)

Es wird dann im Stuttgart Gopherserver ([gopher.uni-stuttgart.de](mailto:gopher.uni-stuttgart.de)) einen Punkt geben, unter dem man Verweise auf alle mir bekannten Infos von Physik-Studierendenvertretungen im Netz finden kann, sortiert nach Themen und Universitäten. Ich werde noch Infos versenden, wie man Informationen im gopher unterbringen kann, für die, die die Möglichkeit haben, Daten auf Server des eigenen Rechenzentrums oder Instituts zu legen.

Wer keine andere Möglichkeit hat, kann Informationen zur Veröffentlichung auch auf dem Stuttgarter Gopherserver zur Verfügung stellen. Dazu die Daten entweder mir per email schicken, oder am Besten per ftp auf den rechner

[ftp.uni-stuttgart.de](ftp://ftp.uni-stuttgart.de)

in das Verzeichnis

`/incoming_faveve`

legen und mir per email Bescheid sagen.

Bei Fragen zu allem, was im AK besprochen wurde und dessen Umsetzung helfe ich gerne, soweit es meine Zeit erlaubt. Anfragen am besten per email an die angegebene Adresse (oder an die Adresse Telefon/FAX der Stuttgarter Fachschaft).

Helmut Springer, Uni Stuttgart

## SCHWARZE GEDANKEN von Franquin

© 1983 editions audie



## Vortrag: Einführung in die Kosmologie

**Kosmologie** → Erforschung des Universums im Großen

**Griechen** → Weltall unendlich groß und alt und unveränderlich

**Newton** → Universum zwingend unendlich mit unendlich vielen Sternen, da sonst alles durch Gravitation im Mittelpunkt zusammenfallen müßte (→ falsch !!)

**Olbers** → (Ende des 18 Jhd) Warum wird es nachts dunkel? → nicht weil Sonne untergeht !!

**E.A.Poe** → Es wird dunkel, weil Universum endlich (Größe und Anzahl der Sterne)

**Einstein** → allgemeine Relativitätstheorie → stets positive Masse krümmt Raumzeit nach innen wie Erdoberfläche (Krümmung in die 4. Dimension) → widerstrebt seinem (geschichtlich geprägtem) Weltbild mit einem statischen, unveränderlichen Universum → Einführung einer kosmologischen Konstanten in seine Gleichungen, die einer Abstoßung gleichkam, die Gravitation entgegenwirkt → "größte Eselei meines Lebens"

**Ludwig Boltzmann** → 2. Hauptsatz der Thermodynamik: (vereinfacht) Die Entropie wächst mit der Zeit → in unendlichem Universum müßte vollständige Entropie herrschen → offensichtlich nicht der Fall !!

**Edwin Hubble 1929** → auf Grundlage der Beobachtung, daß Spektrallinien entfernter Galaxien zu größeren Wellenlängen am roten Ende des Spektrums hinverschoben sind → Deutung dieser Verschiebung als Dopplereffekt → Galaxien entfernen sich von uns → Fluchtgeschwindigkeit nimmt mit wachsender Entfernung zu → gesamtes Universum dehnt sich aus → sieht so aus, als ob wir im Mittelpunkt wären → falsch, sieht von jeder anderen Galaxie genauso aus

**Expansionsmodelle** → schon früher aus allg. Relativitätstheorie abgeleitet (de Sitter,

Einstein, Eddington, Lemaitre, Friedmann) → Rückwärtsrechnung der Expansion → vor 2 Mrd Jahren Dichte und Krümmung des Raumes unendlich → Universum aus Singularität durch Explosion entstanden (Modell des heißen Urknalls 1948 von G. Gamov entwickelt) → unbefriedigend für einen Physiker, da alle bekannten Naturgesetze ungültig und keine Aussage über den Anfang möglich → anthropisches Prinzip: Das Universum ist so wie es ist, weil es damals so war wie es war → Ansichtssache !! → auch Widerspruch zu Geologen → Erde 4,5 Mrd Jahre alt → Steady-State-Theorie

**Steady-State-Theorie** → bei Fluchtbewegung entsteht in den Räumen zwischen den

Galaxien spontan Materie, aus der sich neue Galaxien bilden → Universum existiert seit immer weitgehend in heutigem Zustand — Modifikation der allg.

Relativitätstheorie nötig — notwendige Erzeugungsrate: ein Teilchen /  $\text{km}^3$  / Jahr → mittlere Dichte der Galaxien und ähnlichem wäre in Raum und Zeit konstant

**Fall der Steady-State-Theorie** → Beobachtung von mehr schwachen wie

starken Radioquellen → entweder wir leben in einer besonderen Region mit überdurchschnittlich vielen starken Quellen oder Dichte der Quellen war in Vergangenheit größer → Widerspruch zur Theorie, nach der ja alles in Raum und Zeit konstant sein müßte

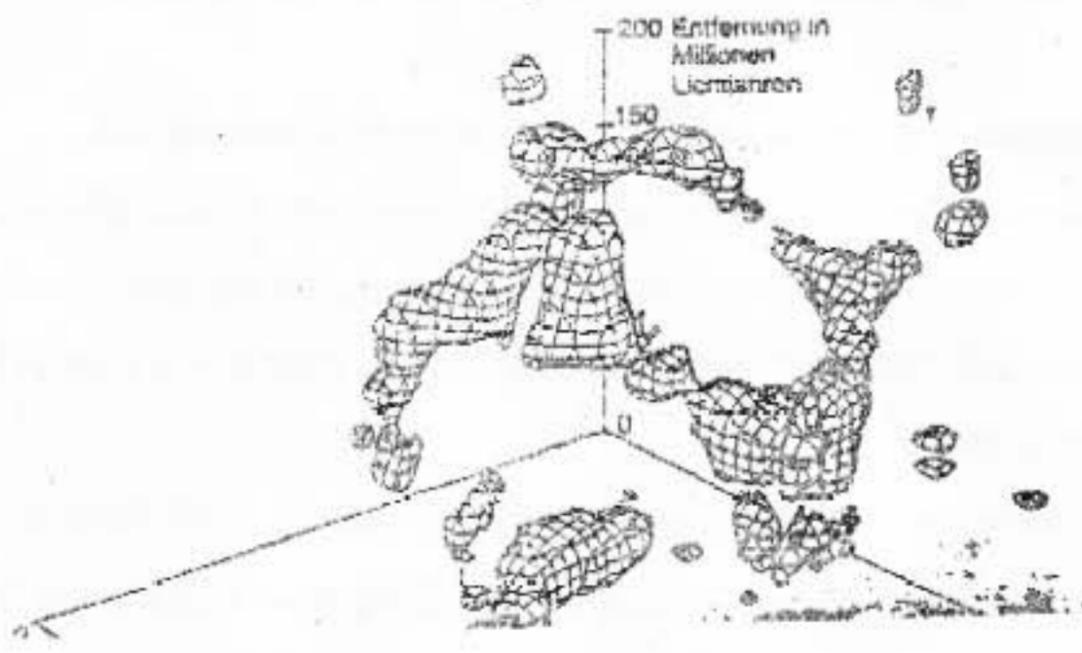
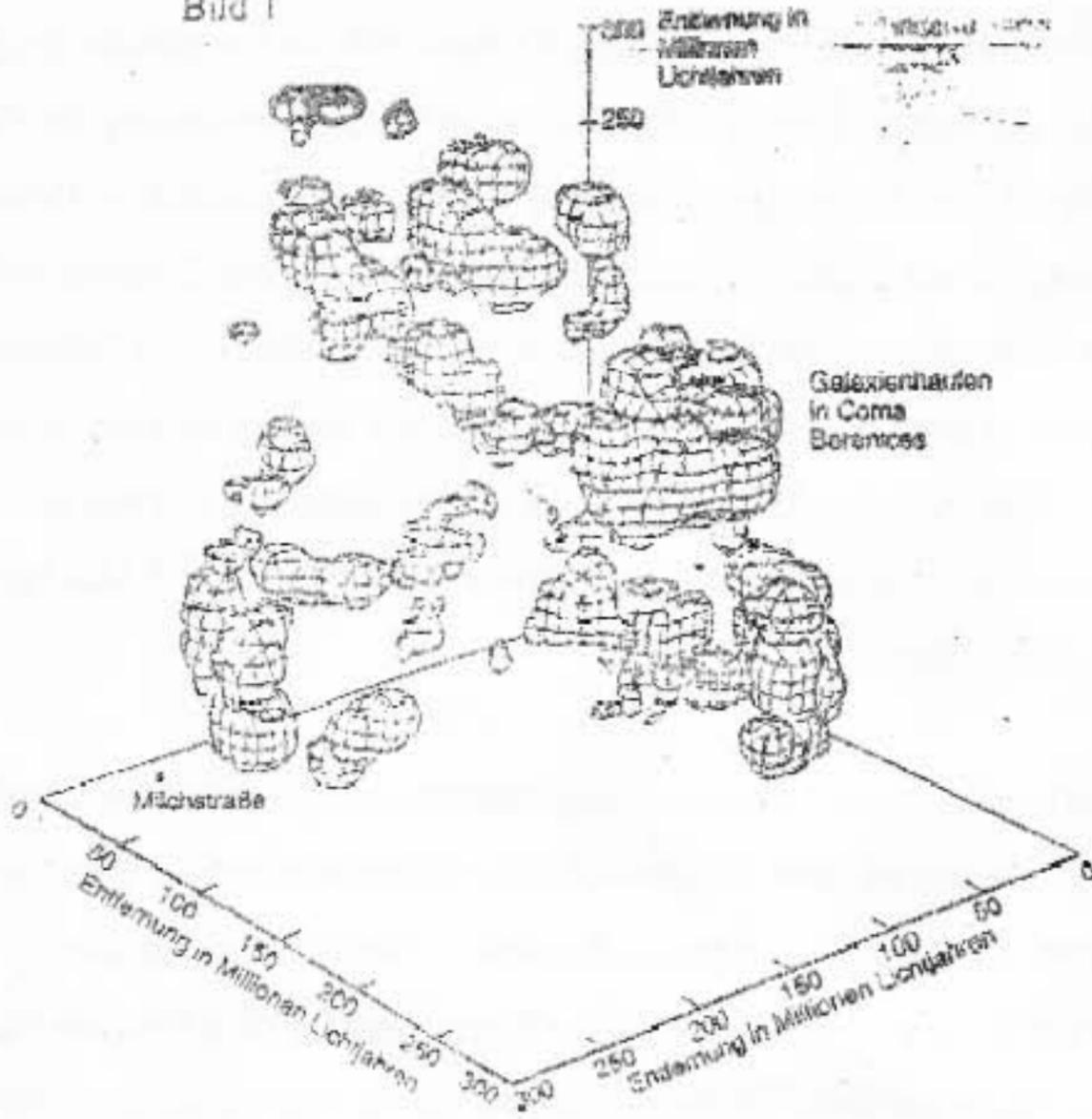
→ Entdeckung einer Mikrowellen Hintergrundstrahlung 1965 durch A. Penzias und R. Wilson aus Regionen weit jenseits unserer Galaxie → Aufgabe der Steady-State-Theorie

**Hintergrundstrahlung mit Temperatur von  $2.7^\circ$  Kelvin** → Belege für die Urknalltheorie

→ 1. Homogenität (Gleichmäßigkeit) und Isotropie (Gleichförmigkeit) der Strahlung sind unvereinbar mit einem Ursprung im Sonnensystem oder der inhomogenen Galaxienverteilung (s. Bild 1)

→ 2. Spektrum der Hintergrundstrahlung entspricht dem Spektrum eines idealen

Bild 1



"Schwarzen Körpers", bei dem Materie und Strahlung im thermischen Gleichgewicht sind → "schwarz" bedeutet, daß der Körper ein perfekter Absorber oder Strahler ist  
 → heute sind Materie und Strahlung im Universum nicht im thermischen Gleichgewicht → kosmische Hintergrundstrahlung stammt aus der Vergangenheit → Reststrahlung eines heißen Urknalls  
 → 3. entscheidender Beleg → beobachtet Häufigkeit der leichten Elemente Deuterium, Helium und Lithium unmöglich in Sternen entstanden → entsprechen aber den Vorhersagen des Urknallmodells (s. Bild 2) →

**Urknalltheorie** → wieder : Raum und Zeit entstanden in einer Explosion aus einer Singularität → immer noch unbefriedigend, siehe oben → Lösungsmöglichkeit → Anwendung Unschärferelation / Unbestimmtheit- / Quantenprinzips auf Struktur von Raum und Zeit → Einführung einer imaginären Zeit, rechtwinklig zur realen Zeit → Raumzeitkrümmung kann dazu führen, daß 3 Raumrichtungen und imaginäre Zeit eine geschlossene Raumzeit ohne Grenzen und Ränder bilden → keine Singularitäten → vollständig von den Gesetzen der Physik bestimmt → berechenbar → in reale Zeit unzurechenbar, in der Krümmung der Raumzeit durch Materie und Energie zu Singularitäten führen kann → Vereinigung aller Kräfte ganz am Anfang → Theorie ?

**Quantengravitation** → verbindet allgemeine Relativitätstheorie und Quantenmechanik → Elemente sind imaginäre Zeit, Quantentheorie als Aufsummierung von Möglichkeiten und Gravitationseffekte die Raumzeit durch Materie und Energie krümmen / verzerren → Grenzbedingung laut Hawking ist Keine-Grenzen-Bedingung (wie im dreidimensionalen Kugeloberfläche) → keine Singularitäten → um in den Grenzen der Unschärferelation das Verhalten des Universums bestimmen zu können → Kandidat Superstring-Theorie → Raumzeit ist mit kleinen Schleifen, Fadenstückchen ähnlich, gefüllt, die auf verschiedene Weisen vibrieren → es wird erwartet, daß die Theorie die Werte aller Größen vorhersagen kann, die gegenwärtige Theorien nicht bestimmen können

Zeitverlauf des Urknalls

Bild 2

Zeit nach dem Urknall	Entwicklungsphase	Reifezeit	Vorgänge	Jahre vor der Gegenwart
0	Urknallzeit	unendlich	Urknall	$20 \times 10^9$
$10^{-12}$ Sekunde	Planck-Zeit	$10^{-4}$	Erzeugung von Teilchen und Anti-Teilchen	$20 \times 10^9$
$10^{-11}$ Sekunde	Hadronen-Ara	$10^{-1}$	Vermischung von Proton-antiproton-Paaren	$20 \times 10^9$
1 Sekunde	Leptonen-Ara	$10^{-2}$	Vermischung von Elektron-Positron-Paaren	$20 \times 10^9$
1 Jahre	Photonen-Ara	$10^2$	Bildung von Helium und Deuterium	$20 \times 10^9$
1 Woche		$10^7$	Entstehung der ersten Sterne und Galaxien	$20 \times 10^9$
10 000 Jahre	Ära der Materiekondensation	$10^8$	Materiekondensation	$20 \times 10^9$
300 000 Jahre		$10^9$	Universum wird durchsichtig	$19 997 \times 10^9$
$1-2 \times 10^6$ Jahre		$10-30$	Galaxien beginnen zu entstehen	$19-18 \times 10^9$
$3 \times 10^6$ Jahre		1	Galaxien bilden erste Sterne	$17 \times 10^9$
$4 \times 10^6$ Jahre			Protogalaxie unsere Galaxie existieren	$16 \times 10^9$
$4.1 \times 10^6$ Jahre			Sterne entstehen	$15.9 \times 10^9$
$5.4 \times 10^6$ Jahre		2	Quasare werden geboren; Sterne der Population II entstehen	$15 \times 10^9$
$10 \times 10^6$ Jahre			Sterne der Population III entstehen	$10 \times 10^9$
$16.2 \times 10^6$ Jahre			Umwelt des Sonnensystems bildet sich	$4.8 \times 10^9$
$15.5 \times 10^6$ Jahre			Umwelt der Sonne kollabiert	$4.7 \times 10^9$
$15.4 \times 10^6$ Jahre			Planeten entstehen	$4.6 \times 10^9$
$16.7 \times 10^6$ Jahre			Kometenbildung der inneren Planeten	$4.3 \times 10^9$
$6.1 \times 10^4$ Jahre	Archaozoikum		erste einfache Organismen entstehen	$3.9 \times 10^9$
$7 \times 10^4$ Jahre			mikroskopisch kleine Lebensformen	$3 \times 10^9$
$8 \times 10^4$ Jahre	Proterozoikum		zellerspezifische Atmungskette entwickelt sich	$2 \times 10^9$
$19 \times 10^4$ Jahre			Lebensformen mehrzelliger Größe	$1 \times 10^9$
$19 \times 10^4$ Jahre	Paläozoikum		erste Fische	$600 \times 10^6$
$19.55 \times 10^4$ Jahre			erste Reptilien	$450 \times 10^6$
$19.6 \times 10^4$ Jahre			erste Lurche	$400 \times 10^6$
$19.7 \times 10^4$ Jahre			erste Insekten	$300 \times 10^6$
$19.8 \times 10^4$ Jahre	Mesozoikum		erste Säugetiere	$200 \times 10^6$
$19.88 \times 10^4$ Jahre			erste Vögel	$180 \times 10^6$
$19.94 \times 10^4$ Jahre	Känozoikum		erste Menschen	$60 \times 10^6$
$19.99 \times 10^4$ Jahre			erste Säugetiere	$50 \times 10^6$
$20 \times 10^4$ Jahre			Heute lebende	$1 \times 10^6$

Tabelle 1: Die Geschichte des Universums von seiner Entstehung bis zum Zustand des jetzigen Universums. Die Tabelle zeigt die Entwicklung des Universums von der Entstehung bis zum jetzigen Zustand. Die Zeit ist in Jahren angegeben, und die Entwicklung ist in Phasen unterteilt.

Wahrscheinlich wird es in Zukunft ein universales Universum sein, das sich ausdehnt und sich selbst wieder neu bildet. Die Expansion des Universums wird sich fortsetzen, bis es ein universales Universum ist, das sich selbst wieder neu bildet.

Die ersten tausend Sekunden

$$Z = (c/a) \sqrt{2G\rho_0} t^2 - 1$$

Wobei  $c$  die Lichtgeschwindigkeit ist,  $a$  die Ausdehnung des Universums und  $\rho_0$  die Dichte des Universums. Die Gleichung zeigt, dass die Ausdehnung des Universums mit der Zeit quadratisch zunimmt.

Es ist bekannt, dass sich ein universales expandierendes Universum bilden würde, wenn die Dichte des Universums nicht genau die kritische Dichte wäre. Ein unregelmäßiges Universum würde durch die Wirkung der Neutronen erzeugt werden, aber Neutronen sind so instabil, wie wir es heute beobachten.

Wahrscheinlich ist das heutige Universum die Folge kosmischer Glättungsprozesse. Charles W. Misner hat ein „Mikro-Universum“ vorgeschlagen, in dem

das Universum sich selbst wieder neu bildet, indem es sich selbst wieder neu bildet. Die Expansion des Universums wird sich fortsetzen, bis es ein universales Universum ist, das sich selbst wieder neu bildet.

Universum seine großräumige Gleichförmigkeit erreicht hat. Man muss viel mehr nach Glättungsprozessen suchen, für die weniger Voraussetzungen erfüllt sein müssen, um vom Ansatz der „chaotischen“ Kosmologie aus weiterzukommen.

Die ersten tausend Sekunden

In den ersten tausend Sekunden des Universums herrschten Temperaturen und Teilchenenergien, die weit über denen liegen, die man heute in den

**Entwicklung nach Urknalltheorie** → Universum entstand also in der realen Zeit aus einer Singularität ( $V$ ) und in der imaginären Zeit aus einem gewöhnlichen Punkt eher dem Nordpol ähnlich ( $\cup$ ) → Naturgesetze gelten auch am Anfang → und somit auch am Ende → in imaginärer Zeit mit dem Südpol zu vergleichen → in realer Zeit kann sich Anfang vom Ende unterscheiden → Ende? aber zuvor →

**Problem** → es existieren Galaxien, Sterne, wir selbst → heutiges Universum nicht gleichmäßig → wie entstanden Strukturen aus einem völlig glatten, gleichförmigen Anfangszustand? → Dichteschwankungen durch Schwerkraft brauchen zu lange, um bis heute Strukturen zu bilden

**Lösung** → Inflationsmodell von Alan Guth

→ zu Beginn Aufblähung des Universums in Sekundenbruchteil durch kosmologische Abstoßungskraft um Faktor  $10^{30}$  → Auslöser des Expansionsschubs ein Phaseübergang im Universum → Ende der Epoche der Großen Vereinheitlichung → Trennung von starker Wechselwirkung (hält Kern der Atome zusammen) und elektroschwacher Wechselwirkung (Elektromagnetismus und schwache Kernkraft (Radioaktivität der Atomkerne) vereinigt) → vor Phasentübergang diese 3 Kräfte in der Großen Vereinheitlichten Kraft vereinigt (s. Bild 3)

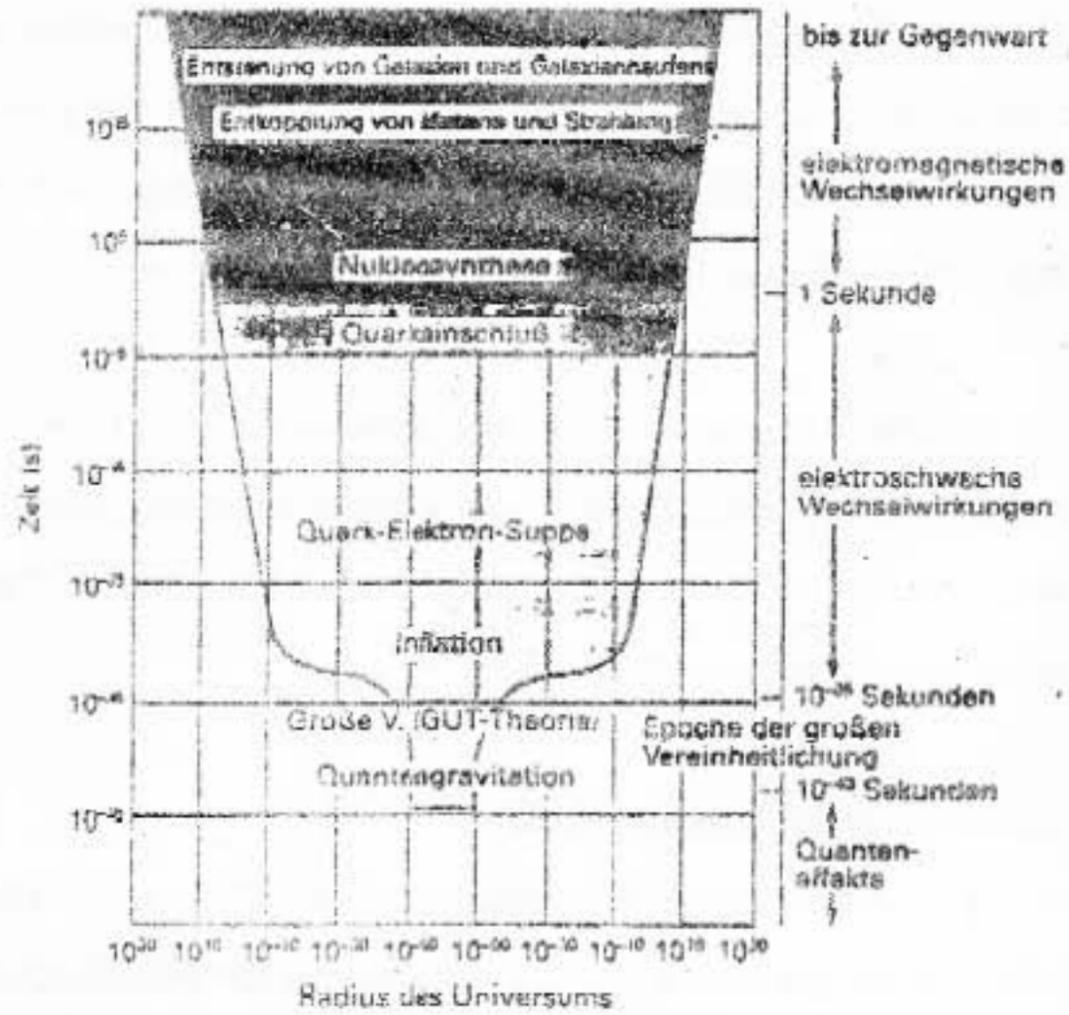
**Vorteil** → Inflation brachte großräumig betrachtet ein glattes, gleichförmiges Universum hervor, das mit genau der Geschwindigkeit expandierte, um einen Rückfall in Kollaps zu vermeiden  
 → laut Relativitätstheorie und Quantenmechanik entstand Materie in Form von ca.  $10^{80}$  Teilchen - Antiteilchen Paaren  
 → laut Unschärferelation kann frühes Universum nicht völlig homogen und isotrop gewesen sein → erklärt Herkunft kleiner Dichteunterschiede im frühen Universum → für Entstehung der Galaxien, Sterne und ähnlichem

**Voraussetzung** → nach dem Inflationsmodell muß Universum die kritische Dichte erreichen

**kritische Dichte** → unterscheidet offenes unbegrenzt expandierendes Universum, wenn Dichte  $<$  kritischer von einem geschlossenen Universum mit Endknall, wenn Dichte  $>$

Bild 3

DAS FLÜSTERN DES URKNALLS

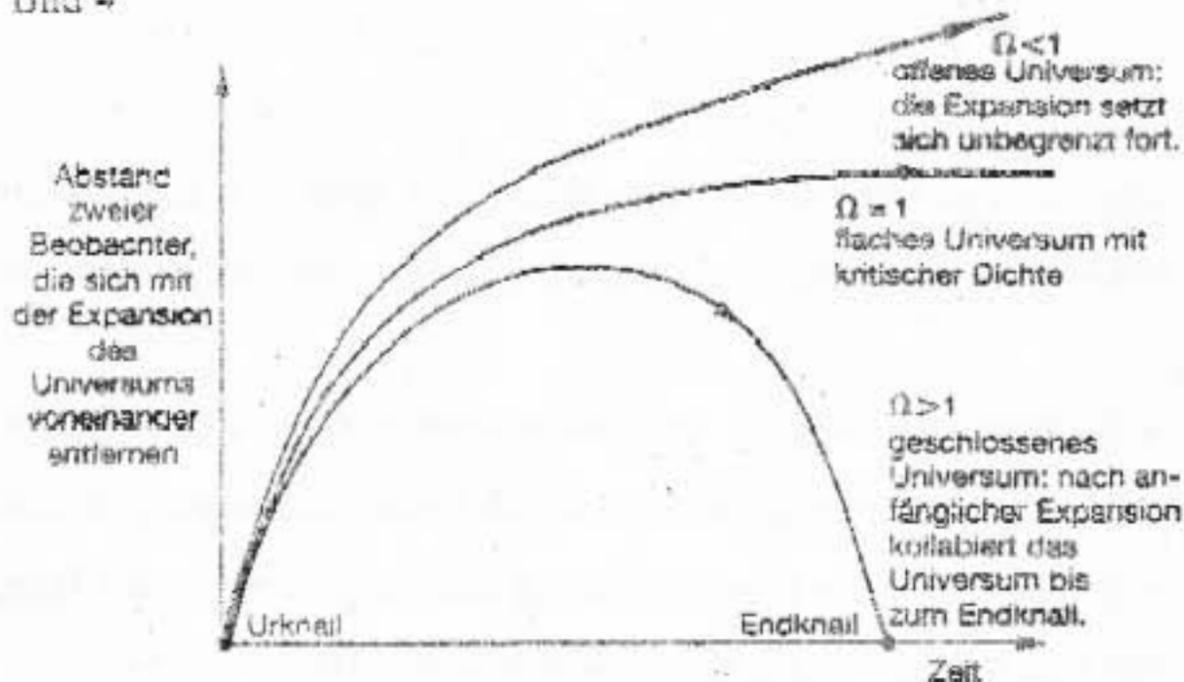


4.11 Die Entwicklung des Universums in schematischer Darstellung. In den  $10^{-30}$  Sekunden nach Beginn des Urknalls dominieren Quanteneffekte, wobei die vier Grundkräfte der Physik (Elektromagnetismus, schwache und starke Kernkraft und Schwerkraft) noch in einer einzigen „Urkraft“ vereint sind. Danach trennt sich die Schwerkraft als erste eigenständige Kraft ab, während die drei anderen Kräfte in einer „Großen Vereinheitlichung“ zusammenbleiben. Wenn sich am Ende dieser Epoche  $10^{-34}$  Sekunden nach dem Beginn des Urknalls die starke Kernkraft von der „elektroschwachen“ trennt, beginnt die Inflationsphase. Die Materie im Universum liegt jetzt in Form einer „Quark-Elektron-Suppe“ aus Elektronen und Quarks (den Bausteinen von Protonen und Neutronen) vor, aber die beherrschende Energieform ist Strahlung. Erst nach einer Sekunde verbindet sich die Quarks zu Protonen und Neutronen, und die schwache Kernkraft und die elektromagnetische Kraft trennen sich. Nun beginnt die Nukleosynthese der Atomkerne, die sich bis zum Ende der ersten drei Minuten des Universums fortsetzt. Im 300.000 Jahre alten Universum ist die Materie schließlich soweit abgekühlt, daß sie für Strahlung durchlässig wird – die Entstehung von Galaxien und Galaxienhaufen kann beginnen.

**GARFIELD**



Bild 4



9.1 Die drei Möglichkeiten für die Entwicklung des Universums: Ein geschlossenes Universum stürzt in einem großen Endknall wieder in sich zusammen, während ein offenes Universum bis in alle Ewigkeit weiter expandiert. Zwischen diesen beiden Extremen liegt das flache Universum, dessen Expansion sich verlangsamt und nach unendlicher Zeit zum Stillstand kommt. Welcher Fall beim realen Universum tatsächlich vorliegt, hängt von seiner mittleren Dichte ab.



kritischer  $\rightarrow$  sind beide gleich ist das Universum flach, d.h. expandiert irgendwann mit konstanter Rate, wenn Gravitation Expansion nicht mehr bremsen kann (s. Bild 4)

**Probleme**  $\rightarrow$  Beobachtung  $\rightarrow$  ca 1% sichtbare Materie  $\rightarrow$  10% dunkle Materie nötig für schnelle Spiralgalaxienrotation und schnelle Galaxienbewegung in Galaxienhaufen  $\rightarrow$  die restlichen 89% ??  $\rightarrow$  Durchmusterung des Himmels mit neuen Infrarotteleskopen ergaben eine mittlere Dichte nahe dem kritischen Wert  
 $\rightarrow$  welcher Art ist die dunkle Materie ?  $\rightarrow$  heiß, d.h. Tau Neutrinos, wenn Masse ?  $\rightarrow$  kalt, wenn Axion oder Photino existieren ?

**Entdeckung**  $\rightarrow$  kleinskalige Fluktuationen in der kosmischen Hintergrundstrahlung am 23.4.92  $\rightarrow$  stimmt gut mit Inflationstheorie überein  $\rightarrow$  bewiesen  $\rightarrow$  dunkle Materie hat zur Entstehung der Galaxien beigetragen  $\rightarrow$  Hybridmodell mit heißer und kalter Materie die beste Wahl  $\rightarrow$  3% baryonische Materie, 30% heiße dunkle Materie in Form von Tau Neutrinos bei einer Masse von 7 eV und 67% kalte dunkle Materie  $\rightarrow$  aber in welcher Form ??  $\rightarrow$  Schicksal des Universums steht auf des Messers Schneide

zu kompliziert ?  $\rightarrow$  anthropisches Prinzip  $\rightarrow$  Das Universum ist, wie es ist, weil wir es nicht beobachten könnten, wenn es anders wäre !!!

Literaturnachweis:

Michael Rowan-Robinson : Das Flüstern des Urknalls, 1994, Spektrum Akademischer Verlag

Stephen W. Hawking : Einsteins Traum, 1993, Rowohlt Verlag

Autor: Bernd Spelthahn, Am Röntling 14, 93047 Regensburg, Astronomieverein Kempten

## Erste Lektion in angewandter Mathematik

Jedem angehenden Ingenieur wird schon zu Beginn beigebracht, z.B. die Summe von zwei Größen nicht etwa in der Form

$$1 + 1 = 2 \quad (1)$$

darzustellen. Diese Form ist banal und zeugt von schlechtem Stil. Schon Anfangssemester wissen nämlich, daß

$$1 = \ln e \quad (2)$$

und weiterhin, daß

$$1 = \sin^2 q + \cos^2 q. \quad (3)$$

Außerdem ist für den kundigen Leser offensichtlich, daß

$$2 = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}. \quad (4)$$

Daher kann Gleichung (1) viel wissenschaftlicher ausgedrückt werden in der Form

$$\ln e + (\sin^2 q + \cos^2 q) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n}. \quad (5)$$

Es ist sofort einzusehen, daß

$$1 = \cosh p (1 - \tanh^2 p)^{\frac{1}{2}} \quad (6)$$

und wegen

$$e = \lim_{\delta \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{\delta}\right)^{\delta} \quad (7)$$

kann Gleichung (5) zu folgender Form vereinfacht werden:

$$\ln \left[ \lim_{\delta \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{\delta}\right)^{\delta} \right] + (\sin^2 q + \cos^2 q) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\cosh p (1 - \tanh^2 p)^{\frac{1}{2}}}{2^n}. \quad (8)$$

Wenn wir berücksichtigen, daß

$$0! = 1 \quad (9)$$

und wir uns erinnern, daß die inverse der transponierten Matrix die Transponierte der Inversen ist, können wir unter der Restriktion eines eindimensionalen Raumes eine weitere Vereinfachung durch die Einführung des Vektors  $x$  erzielen, wobei

$$(x^T)^{-1} = (x^{-1})^T = 0. \quad (10)$$

Verbinden wir Gleichung (9) mit Gleichung (10), so ergibt sich

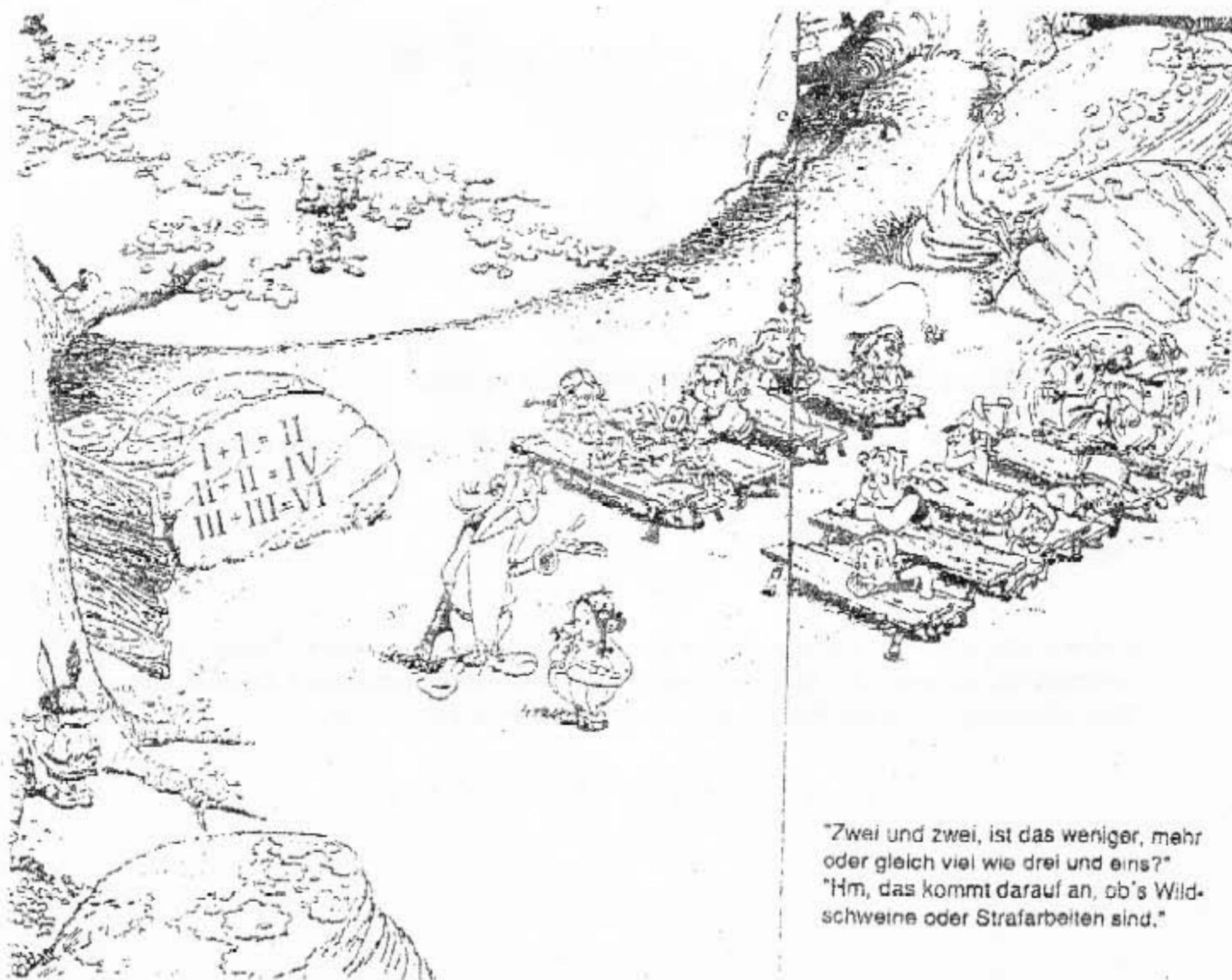
$$\left[ (x^x)^{-1} - (x^{-1})^x \right]! = 1. \quad (11)$$

Eingesetzt in Gleichung (8) reduziert sich unser Ausdruck zu der Form

$$\ln \left[ \lim_{\delta \rightarrow \infty} \left[ \left[ (x^x)^{-1} - (x^{-1})^x \right]! + \frac{1}{\delta} \right]^\delta \right] + (\sin^2 q + \cos^2 q) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{\cosh p (1 - \tanh^2 p)^{\frac{1}{2}}}{2^n}. \quad (12)$$

Späterens jetzt ist offensichtlich, daß Gleichung (12) viel klarer und leichter zu verstehen ist als Gleichung (1). Es gibt noch eine Reihe anderer Verfahren, um die Gleichung (1) zu vereinfachen. Diese werden jedoch erst behandelt, wenn der angehende Ingenieur die hier verwendeten einfachen Prinzipien verstanden hat.

(Gesehen am schwarzen Brett der FH Ulm - mit dieser Lektion dürfen sich aber auch Mathematiker beschäftigen, nicht nur Ingenieure)



## Der AK Auslandsstudium

... war ein sehr kleiner Arbeitskreis. Es hätte sich wohl nicht gelohnt zu vergleichen, was an den einzelnen Unis konkret an Austauschprogrammen angeboten wird. Stattdessen haben diejenigen, die schon ein Semester im Ausland verbracht haben, Fragen beantwortet und ihre Erfahrungen weitergegeben.

Im folgenden soll kurz zusammengefaßt werden, was so angesprochen wurde:

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, finanzielle Unterstützung für ein oder zwei Semester im Ausland zu bekommen:

- BAFOG: Sind die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt, werden Studiengebühren, Fahrtkosten und eine Beihilfe zum Lebensunterhalt bezahlt. Allerdings muß man wegen der Bearbeitungszeiten lange auf sein Geld warten. Es empfiehlt sich daher, einen Antrag auf einen Vorschuß (nach einem halben Jahr) zu stellen.  
ein Praktikum im Ausland wird vom BAFOGamt nicht unterstützt.
- ERASMUS ist ein europaweites Programm, das Stipendien ab dem dritten Semester vergibt, also auch schon ohne Vordiplom. Es ist normalerweise an einen Prof gebunden (man kann sich in der Regel nur bewerben, wenn an der jeweiligen Uni schon ein Austauschprogramm angeboten wird).
- EG-Unterstützung von Auslandsaufenthalten. Das Auslandssemester muß zur richtigen Zeit erfolgen (GB spätestens im 3. Jahr, Frankreich im 4. Jahr), dann werden die Studiengebühren bezahlt.
- Der DAAD (Deutscher Akademischer AustauschDienst) bietet auch Programme außerhalb Europas an, allerdings sind die Bewerbungsbedingungen strenger. Neben einem Empfehlungsschreiben von zwei Profs muß man in einem Essay begründen, warum gerade die gewünschte Uni besonders förderlich für das eigene Studium ist, z. B. wegen bestimmter Forschungsgruppen (ca. eine Seite reicht aber).  
Außerdem braucht man noch Sprachtests etc.

Falls man beabsichtigt, vielleicht noch ein zweites Mal ein Auslandssemester zu machen, sollte man es erst mal mit BAFOG versuchen, da dieses eventuell zweimal bewilligt wird, ERASMUS aber nur einmal in Frage kommt.

Für alle Stipendien muß man irgendwelche Sprachtests absolvieren ( TOEFEL, Written and Spoken English, Cambridge Test, ...) Bei BAföG gibt es unterschiedliche Regelungen, für Sprachen, die man in der Schule bereits gelernt hat, braucht man keinen extra Test. Will man jedoch in ein Land dessen Sprache man erst an der Uni gelernt hat, so muß man einen Sprachtest ablegen. Außerdem verlangt oft die ausländische Uni ein Sprachzeugnis.

Voraussetzung für eine Förderung ist meist auch, daß zumindest ein Teil des Auslandsstudiums auf das Studium angerechnet werden kann. Man sollte sich also mal erkundigen, was die deutsche Hochschule anerkennt (z.B. Praktika) und sich möglichst alles sehr genau bescheinigen lassen, was man im Ausland belegen will und wenn man dann drüben ist, was man belegt hat, damit es nachher keine Probleme gibt.

Nützliche Tips:

- Will man ein Semester in England studieren, so ist das im 5. Semester empfehlenswert.
- Ein Studium in den USA ist meistens nur ab 7. Semester möglich, in Ausnahmefällen (z.B. bei BAföG) kann man es allerdings auch vorher schon machen.
- Bleibt man ein Jahr im Ausland so lohnt sich ein Jahres-Flugticket. Allerdings ist man dann sehr genau auf den Rückreisetermin festgelegt und kann zum Beispiel die Semesterferien, die im Allgemeinen noch zwischen dem Ende des Studiums in den USA und dem Beginn des Studiums in Deutschland liegen, nicht mehr zum Reisen nutzen, da man ja zurückfliegen muß.
- In England kann es günstiger sein, sich privat ein Zimmer zu suchen, allerdings ist das von der jeweiligen Stadt abhängig, in der man studiert und außerdem muß man oft auf eine Heizung und ähnlichen Komfort verzichten.

Seit Januar gibt es ein neues Fachwörterlexikon für Mathe und Biologie (ca 60,-DM)

Man kann auch im Auslandsamt an der Uni rumschauen, denn oft bieten kleinere Organisationen ein Studium in „exotischeren“ Ländern wie zum Beispiel Argentinien etc an.

Allerdings muß man bei einem solchen Angebot die Kosten selber übernehmen, ein Stipendium wird meistens nicht angeboten

Alle Informationen sind absolut ohne Gewähr und sollen nur dazu anregen, sich zu den einzelnen Punkten richtig zu informieren.

## Notizen zum AK Diplomprüfungsordnung

Kai Rothkamm  
Uni Gießen

Wie immer lag das Hauptinteresse der TeilnehmerInnen beim Erfahrungsaustausch: Wie läuft was wann und wo beim wem anders als bei mir??? Insbesondere versuchten wir Komplikationen herauszuarbeiten, die sich beim Uni-Wechsel ergeben können. Als roter Faden diente dabei die nordrheinwestfälische Eckdatenverordnung, aus der kräftig vorgelesen wurde.

Es folgen die interessantesten Diskussionspunkte:

- Das Studium eines naturwissenschaftlichen Faches soll maximal 175 Semesterwochenstunden umfassen (Ausnahme: Chemie: 200)
- Mindestens 50 % der SWS im Hauptstudium sollen von Wahlpflichtfächern belegt werden. Nach eingehender Diskussion bezüglich der Realisierbarkeit einer solchen Vorgabe, stellte jemand die gar nicht abwegige Frage, wie eigentlich der Begriff Wahlpflichtfach genau zu verstehen ist; das ließ uns schnell zum nächsten Punkt kommen.
- Übungen und Praktika sollen etwa ein Drittel eines Faches ausmachen
- 10 % des gesamten Studiums sind von vornherein für persönliche Studieninteressen (Fremdsprachen, Frühgeschichte ...) reserviert.
- Im gesamten Studium sollen maximal 12 Leistungsnachweise (Scheine) erforderlich sein.
- Fachprüfungen können in zwei Prüfungsblöcke zerlegt werden.
- Ein Professor darf nur prüfen, was auch nachweislich gelehrt wurde.
- Die Diplomarbeitsdauer soll bei 9+3 Monaten liegen; der Studi hat ein Vorschlagsrecht bezüglich des Themas.
- Abmeldefrist vor Prüfung: eine Woche (RPO: vier Wochen). (Bei der Anmeldefrist schwanken die Zeiten je nach Uni von einer Woche bis zu fünf Monaten!!!)
- Die erste Wiederholung einer Prüfung ist an allen Unis auch bei anderen Prüfern möglich; eine zweite Wiederholung ist je nach Uni generell, nur in Ausnahmefällen oder gar nicht möglich!

- Das Thema Restriktionsmaßnahmen gegenüber Langzeitstudierenden erlangte große Aktualität: Bayern, Sachsen, Sachsen-Anhalt haben sowas ja schon, z.B. Sachsen und Sachsen-Anhalt: nach 14 Semestern Rauschluß, wer nach 4 bzw. 6 Semestern noch kein Vordiplom hat, gilt als durchgefallen.
- In der gesunkenen Durchschnittstudiendauer (unter 11 bis 13 Semester) scheint sich obiger Trend niederzuschlagen.
- In Sachsen und Sachsen-Anhalt ist man auf die Jahrhundertidee gekommen, für ein Zweitstudium Gebühren zu verlangen, wenn das Erststudium nicht in der Regelstudienzeit absolviert wird.
- Wann kann man das Vordiplom ablegen (Voraussetzungen) und wie sehen die Prüfungen aus?
- Soll der Erwerb eines Scheins Bedingung für den Erwerb eines anderen sein? (NRW: Nein)

### Konsens:

Das Wichtigste an der RPO und den daraus abgeleiteten DPO's ist, daß durch Angleichung der Rahmenbedingungen die Anerkennung von Studienleistungen beim Uni-Wechsel vorangetrieben wird.

## Fachschaftsadressen

Anm.: Ein Stern (\*) vor der Adresse bedeutet, daß von dort keine Reaktion auf unsere diversen Briefe kam, die Adresse ist also möglicherweise falsch!

Fs I/1 Physik/Math/Inf.  
RWTH Aachen  
Karmanstrasse  
52062 Aachen  
Tel: 0241 / 80-4506

\* Fachschaft Physik  
c/o AstA der FH  
Goethestr. 3  
52064 Aachen

Fachschaft Physik  
Universitaet Augsburg  
Memminger Strasse 6  
86159 Augsburg  
Tel: 0821 598-460

\* Fs Mathe/Physik  
Gebaeude NW II  
Postfach 101251  
95447 Bayreuth  
Tel: 0921 / 55-0  
ema: fs-phys@ibmols.  
physik.uni-augsburg.de

StudentInnenrat Physik  
Humboldt-Uni  
Invalidenstr. 110  
10115 Berlin  
Tel: ? / 2803-4000  
ema: rohs@IRZ.HU-BERLIN.DE

Fachbereichsini Physik  
TU Berlin Sekretariat PN 2-1  
Hardenbergstrasse 36  
10623 Berlin  
Tel: 030 / 314-22070  
ema: ini@marie.  
physik.tu-berlin.de

Fachschaftsini Physik  
FU-Berlin  
Arnimallee 13-14 Raum 0.3.04  
14195 Berlin  
Tel: 030 / 838-5496

Fachschaft Physik  
Uni Bielefeld  
Unistrasse 25  
33615 Bielefeld

Fachschaft Physik  
Physik/Astronomie  
c/o Stanislaw B. Preuss  
nistrasse 150 ; NB 02/174  
44879 Bochum 1  
Tel: 0234 / 700-3991

Fachschaft  
Uni Bonn  
Endenicher Allee 11-13  
53115 Bonn  
Tel: 0228 / 732788

\* Fachschaft Mathe/Physik  
c/o AstA der TU Braunschweig  
Katharinenstr. 1  
38106 Braunschweig  
Tel: 0531 / 391-4557  
Fax: FAX-4577  
ema: i2010301@DBSTU1.RZ.TU-  
BS.DE

\* Fachschaft Physik  
AstA der HS fuer Technik  
Langemarkstrasse 116  
28259 Bremen

\* Fachschaft Physik  
Uni Bremen  
Kufsteinerstrasse  
28359 Bremen

\* StudentInnenrat Physik  
Technische Universitaet  
PF 964  
09111 Chemnitz

Fachschaft Physik  
c/o AstA der TU Clausthal  
Gebaeude 10b  
Silberstr. 1  
38678 Clausthal

Fachschaft Physik  
TH Darmstadt; FB 5;  
Hochschulstr. 12  
64289 Darmstadt  
Tel: 06151 / 16-4744  
ema: XBR3DE75@DDTHD21  
oder: DE7S@BR3.HRZ.TH-  
DARMSTADT.DE

Fachschaft Physik Uni Dortmund  
Postfach 500500  
Otto-Hahn-Strasse 4  
44221 Dortmund  
Tel: 0231 / 766-3766  
ema: uasx02@ux3.hrz.uni-dort-  
mund.de

Fachschaft Physik  
der TU Dresden  
Mommserstr. 13  
01069 Dresden

- Fachschaft Physik  
Uni / GH Duisburg  
Lotharstrasse 1-21 MC126  
47057 Duisburg  
Tel: 0203 / 379-2191
- Fachschaft Physik  
Uni Duesseldorf  
Unistrasse 1  
40489 Duesseldorf  
ema:solinus@convex.rz.  
uni-duesseldorf.de
- Fachschaft NWT  
FHO Emden  
Konstanza-Platz  
26723(?) Emden  
Tel: 04921 / 807358
- Studentinnenrat Physik  
Paedagogische Hochschule  
Nordhaeuser Strasse 63  
99092 Erfurt
- Fachschaft Physik  
Universitaet Erlangen  
Staudtstrasse 7  
91058 Erlangen  
Tel: 09131 / 85-8364  
Fax: 09131 / 856760  
ema: ms1097@daphne.  
rre.uni-erlangen.de
- \* Fachschaft Physik  
c/o ASTA der GH:U  
Unistrasse 2  
45141 Essen
- Fachschaft Physik  
Uni Frankfurt a.M.  
Robert-Mayer-Strasse 2-4  
60486 Frankfurt  
Tel: 069 / 798-8179
- \* Fachschaft Physik  
Uni Freiburg  
Hermann-Herder-Str.3  
79104 Freiburg
- Fachschaft Physik  
Justus v. Liebig Uni  
Heinrich-Buff-Ring 14  
35392 Giessen  
Tel: 0641 / 702-2708  
ema: fachschaft  
@physik.uni.giessen.de
- Fachschaft Physik  
Georg August Uni  
Lotzestrasse 13  
37083 Goettingen
- \* STRV Physik  
Hochschuelerschaft der Uni Graz  
Uniplatz 3  
A-8010 Graz
- Basisgruppe Technische Physik  
an der TU Graz  
Rechbauerstr. 12  
A-8010 Graz  
Tel: 0043 / 316 / 824013  
Fax: FAX-824013-9
- \* StudentInnenrat Physik  
Universitaet Greifswald  
Dornstrasse 11  
17489 Greifswald
- \* StudentInnenrat Physik  
Paedagogische Hochschule  
Goldberger Strasse 12  
18273 Guestrou  
>> unbekannt verzogen <<<
- FR Fachschaft Physik  
Uni Halle  
Friedemann-Bach-Platz 6  
06108 Halle
- Fachschaft Physik  
Uni Hamburg  
Jungiusstrasse 9  
20355 Hamburg  
Tel: 040 / 352202
- Fachschaftsrat Maphy  
c/o ASTA Uni Hannover  
Welfengarten 1  
30167 Hannover  
Tel: 0511 / 762-5061
- Fachschaft Physik  
Raum 113a  
Im Neuanhelmer Feld 365  
69120 Heidelberg  
Tel: 06221 / 564167  
Fax: 06221 / 564941
- Fachschaft Physik  
c/o ASTA der Uni Hohenheim  
70599 Stuttgart-Hohenheim
- Fachschaft Phys. Technik  
FH Heilbronn  
Max-Planck-Strasse 39  
74081 Heilbronn
- \* SR Physik der TH  
Thorsten Balster  
Max-Plank-Ring 16 C-100  
98693 Ilmenau
- \* STRV Physik  
Naturwiss. Fakultaet  
Josef-Hirn-Strasse 7/2  
A-6020 Innsbruck

Fachschaft Physik  
 AstA der FH Hagen  
 Frauenstuhliweg 10  
 58644 Iserlohn

\* Fachschaft Physik  
 FH Isny  
 Seidenstrasse 12-35  
 38318 Isny

StudentInnenrat Physik  
 c/o Roman Koetitz  
 Netzstr. 55  
 07749 Jena

Fachschaft Physikal. Technik  
 c/o Asta FH Aachen: Abt. Juellch  
 Ginsterweg 1  
 52428 Juellch

Fachschaft Physik  
 Bau 46/352  
 Erwin Schroedinger-Strasse 46  
 67663 Kaiserslautern  
 Tel: 0631 / 2052678

Fachschaft Physik  
 Uni Karlsruhe  
 Kaiserstrasse 12  
 76131 Karlsruhe  
 Tel: 0721 / 608-2078  
 ema: UBZ1@IBM3090.RZ.  
 UNI-KARLSRUHE.DBP.DE

\* Fachschaft Physik / Geophysik  
 Gesamthochschule Kassel  
 Heinrich Plett Strasse 40  
 34132 Kassel

Fachschaft Physik  
 Christian Albrechts Universitaet  
 Westring 385  
 24118 Kiel

Fachschaft Physik  
 2. Physikalisches Institut  
 Zuelicher Strasse 77  
 50937 Koeln  
 Tel: 0221 / 40703676

Fachschaft Physik  
 Postfach 5560  
 78434 Konstanz  
 Tel: 07531 / 88-2517  
 Fax: FAX-3888  
 ema: PHSTUD12  
 @NYX.UNI-KONSTANZ.DE

\* StudentInnenrat Physik  
 c/o Jens Heinrich  
 Herlossohnstr. 4  
 04155 Leipzig

\* STRV techn. Physik  
 techn.-naturw. Fakultaeat  
 Altenbergerstrasse 23  
 A-4040 Linz

Fachschaft Physik  
 c/o AstA der FH  
 Stephensonstr. 1  
 23562 Luebeck

StudentInnenrat Physik  
 c/o Thomas Titsch  
 Wohnheim 4 Postfach 409  
 39114 Magdeburg  
 Tel: 0037 / 91 / 592-841

Fachschaft Physik  
 Uni Mainz  
 Staudinger Weg 9  
 55128 Mainz  
 Tel: 06131 / 39-3272  
 ema: vorlesung @vipmza.  
 physik.uni-mainz.de

Fachschaft Physik  
 Philipps Universitaet  
 Rethof 6  
 35037 Marburg  
 Tel: 06421 / 14372  
 ema: VEITH AT DMRHRZ11  
 bzw: VEITH@DMRHRZ11.  
 BITNET

StudentInnenrat Physik  
 Technische Hochschule  
 Otto Nuschke Strasse  
 06217 Merseburg

\* Fachschaft Physik  
 AstA Fachhochschule  
 Dachauerstrasse 149  
 80636 Muenchen

Fachschaft Physik der LMU  
 Theresienstrasse 37  
 80333 Muenchen  
 Tel: 089 / 2394-4382  
 Fax: FAX 089 / 2805248  
 ema: fachschaft@informatik.  
 uni-muenchen.de

Fachschaft Physik der TU  
 Arcisstrasse 19  
 80333 Muenchen  
 Tel: 089 / 2105-2997  
 Fax: FAX 089 / 2902088  
 ema: FSMPI@FACHSCHAFTEN.  
 TU-MUENCHEN.DE

Fachschaft Physik  
 Inst. f. Kernphysik WWU  
 Wilhelm-Klemm-Strasse 9  
 48149 Muenster  
 Tel: 0251 / 83-4985  
 Fax: 0251 / 83-4962  
 ema: FSPHYS  
 @USIKP.UNI-MUENSTER.DE

Fachschaft Physik  
 Carl von Ossietzky Uni  
 Postfach 2503  
 26129 (?) Oldenburg  
 Tel: 0441 / 798-3476  
 Fax: 0441 / 798-3201  
 ema: 065733 AT DOLUNI1  
 ozw: 051921@DOLUNI1.BITNET

Fachschaft Physik  
 der Uni  
 Barbarastrasse 7  
 49076 Osnabrueck  
 ema: isphysik@dosuni1.bitnet

Fachschaft Physik  
 der U/GH  
 Warburger Strasse 100  
 33098 Paderborn

\* SR Physik der Uni  
 c/o Stephan Teischow  
 Am Neuen Palais 10 T2/524  
 14469 Potsdam  
 Tel: 9710265

Fachschaft Physik der Uni  
 Geb.Phys.ZiS.1.02  
 Unistrasse 31  
 93040 Regensburg  
 Tel: 0941 / 934-2011  
 Fax: FAX-2305  
 ema: MAPHYBOX@VAX1.RZ.  
 UNI-REGENSBURG.DBP.DE

SR Physik der Uni  
 Uniplatz 1  
 18055 Rostock

\* Fachschaft Physik  
 c/o ASIA der FH  
 Am Brueckerweg 26  
 65428 Ruesseishaim

Fachschaft Physik  
 der U/GH  
 Adolf-Reichwein-Strasse  
 57076 Siegen  
 Tel: 0271 / 74773  
 ema:fsrau7@hrz.uni-siegen.dbp  
 .de

Fachschaft Physik  
 der Uni  
 Pfaffenwaerdung 57  
 70550 Stuttgart  
 Tel: 0711 / 6854821  
 ema: FACHSCHAFT@CIP  
 PHYSIK.UNI-STUTTGART.DE

Fachschaft Physik  
 Hoersaalzentrum Raum 8E10  
 Auf der Morgenstelle  
 72070 Tuebingen  
 Tel: 07071 / 29-6367  
 ema:zxmsv01@student.  
 uni-tuebingen.de

\* Fachschaft Physik  
 c/o ASIA der Uni  
 Postfach 4066  
 89069 Ulm  
 Tel: 0731 / 176-2828  
 ema: ASTA AT DULHRZ61  
 oder: fs\_physik@UNI-ULM.DE

\* Fachschaft Physik  
 Feldstrasse 143  
 20359 Wedel

Fachschaft Physik  
 c/o ASIA der FH  
 Ravensburg-Weingarten  
 38250 Weingarten

\* STRV Physik  
 Hochschuelersch. der TU  
 Wiedener Hauptstrasse 8-10  
 A-1040 Wien

\* STRV Physik  
 Naturwissensch. Fakultat  
 Strudelhofgasse 1/10  
 A-1090 Wien

\* Fachschaft Physik  
 Bergische Uni  
 Gausstrasse 20  
 42119 Wuppertal

Fachschaft Physik  
 Physikalisches Institut  
 Am Hubland  
 97074 Wuerzburg  
 Tel: 0931 / 888-5150

SR Physik  
 der TU  
 Dr. Friedrichs-Ring 2a  
 08056 Zwickau

