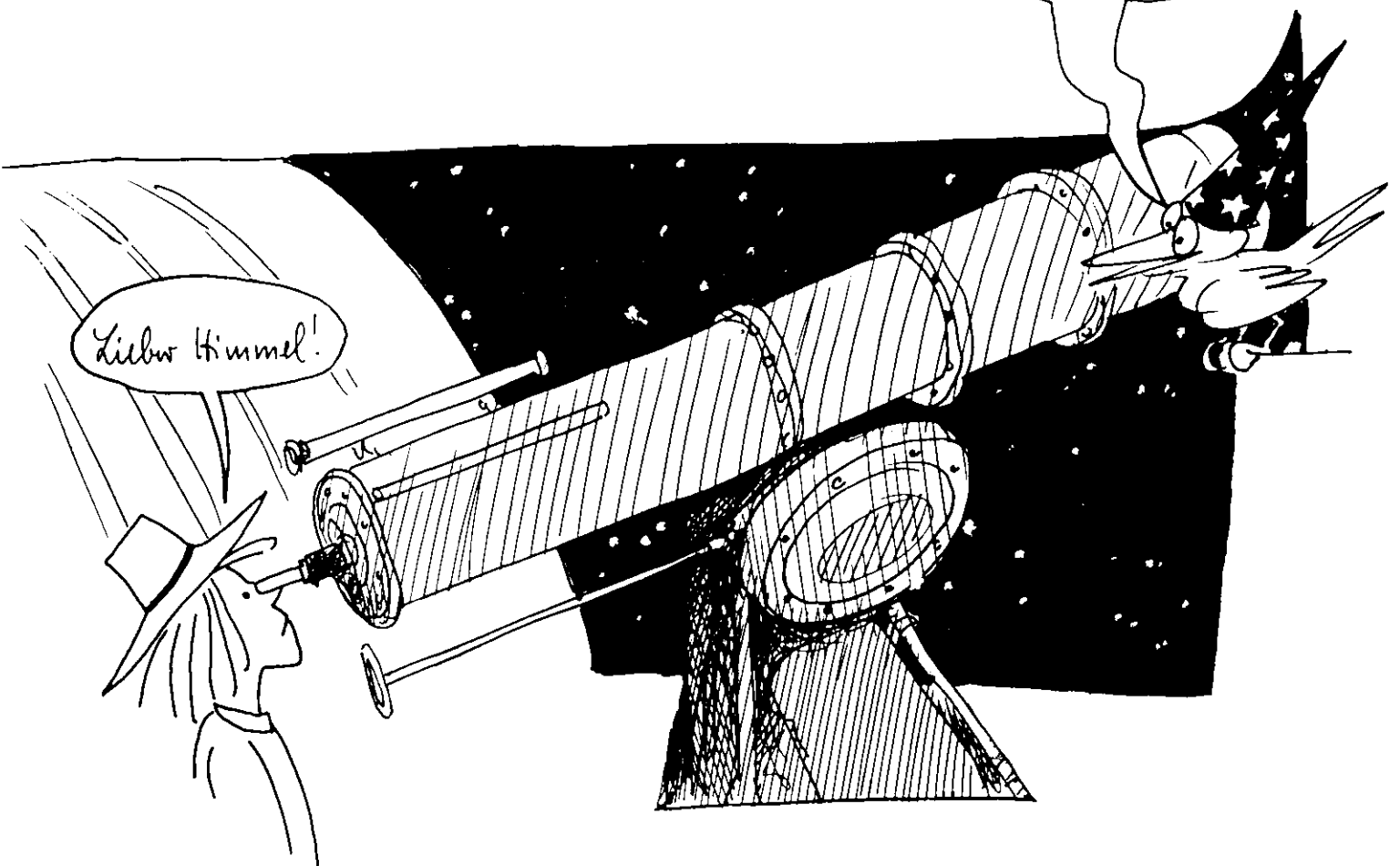


JEAN-PIERRE PETIT

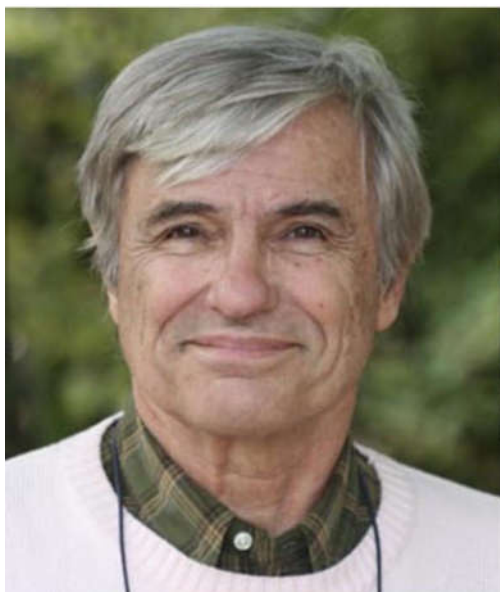
DIE ABENTEUER DES ANSELM WÜßTEGERN

**KOSMISCHE
GESCHICHTE(N)**



Wissen ohne Grenzen

Gemeinnützige Vereinigung, die 2005 gegründet wurde und von zwei französischen Wissenschaftlern geleitet wird. Ziel: Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse mit Hilfe des Bandes, das durch kostenlos herunterladbare PDFs gezogen wird. Im Jahr 2020: 565 Übersetzungen in 40 Sprachen wurden so erreicht. Mit mehr als 500.000 Downloads.



Jean-Pierre Petit



Gilles d'Agostini

Die Vereinigung ist vollkommen freiwillig. Das Geld wird vollständig den Übersetzern gespendet.

Um eine Spende zu tätigen, verwenden Sie die PayPal-Schaltfläche auf der Startseite:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



Die Vereinigung « Wissen ohne Grenzen », gegründet und unter dem Vorsitz von Professor Jean-Pierre Petit, Astrophysiker, hat zum Ziel, wissenschaftliches und technisches Wissen in der größtmöglichen Zahl von Ländern und Sprachen zu verbreiten. Zu diesem Zweck hat Professor Jean-Pierre Petit sein gesamtes populärwissenschaftliches Werk aus dreissig Jahren, und im besonderen die illustrierten Alben, frei zugänglich gemacht. Dementsprechend ist ein jeder frei, die vorliegende Datei zu vervielfältigen, entweder in digitaler Form oder in Form gedruckter Kopien und sie in Bibliotheken oder im Rahmen von Schule, Universität oder Vereinen zu verbreiten, deren Ziel die gleichen sind wie von « Wissen ohne Grenzen », unter der Bedingung, daraus keinen Profit zu erzielen und ohne dass ihre Verbreitung eine politische, sektiererische oder religiöse Konnotation beinhaltet. Diese Dateien im Format pdf können auch ins Computernetzwerk von Schul- oder Universitätsbibliotheken gestellt werden.



Jean-Pierre Petit plant zahlreiche weitere Werke, zugänglich für ein noch größeres Publikum. Einige werden selbst von Analphabeten gelesen werden können, dadurch, daß die Textepartien "zu sprechen beginnen" sobald ein Klick auf sie erfolgt. Diese Werke werden also als Stütze zur Alphabetisierung verwendet werden können. Andere Alben werden « zweisprachig » sein, indem man durch einen einfachen Klick von einer Sprache zur anderen wechseln kann, nachdem die Sprachkombination zuvor gewählt wurde. So entsteht eine neue Stütze zum Erlernen von Fremdsprachen.

Jean-Pierre Petit ist 1937 geboren. Er hat seine berufliche Laufbahn in der französischen Wissenschaft gemacht. Er ist Plasmaphysiker gewesen (plasma physicist), hat ein Informatikzentrum geleitet, Programme entwickelt, hunderte von Artikeln der unterschiedlichsten Wissensgebiete in wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht, von der Mechanik der Flüssigkeiten bis zur theoretischen Kosmologie reichend. Er hat ungefähr dreissig Werke veröffentlicht, die in eine Vielzahl von Sprachen übersetzt wurden.

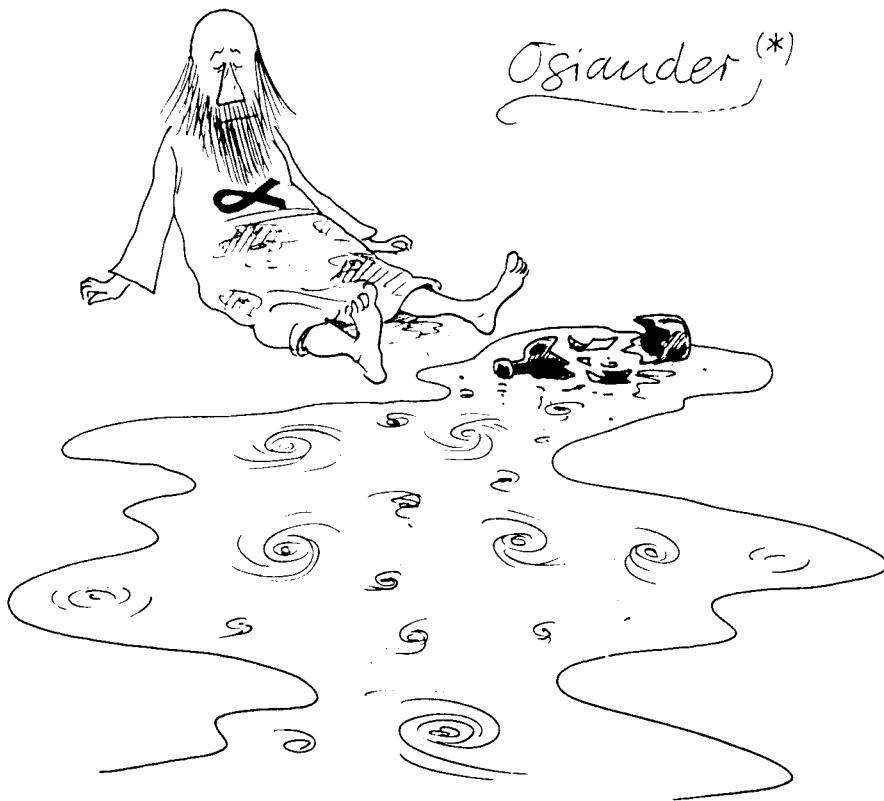
Kontakt zu « Wissen ohne Grenzen » kann über die Website <http://www.savoir-sans-frontieres.com> aufgenommen werden.

JEAN-PIERRE PETIT

DIE ABENTEUER DES ANSELM WÜßTEGERN

KOSMISCHE GESCHICHTE(N)

Es ist nicht gesagt, daß diese Hypothesen wahr sind, sie müssen nicht einmal wahrscheinlich sein. Eine Sache genügt: daß die daraus folgenden Berechnungen die Beobachtungen richtig wiedergeben.



() Aus dem Vorwort von Oslander, dem Herausgeber von Kopernikus*

Sophie, ich möchte hier raus
aus dieser Höhle.

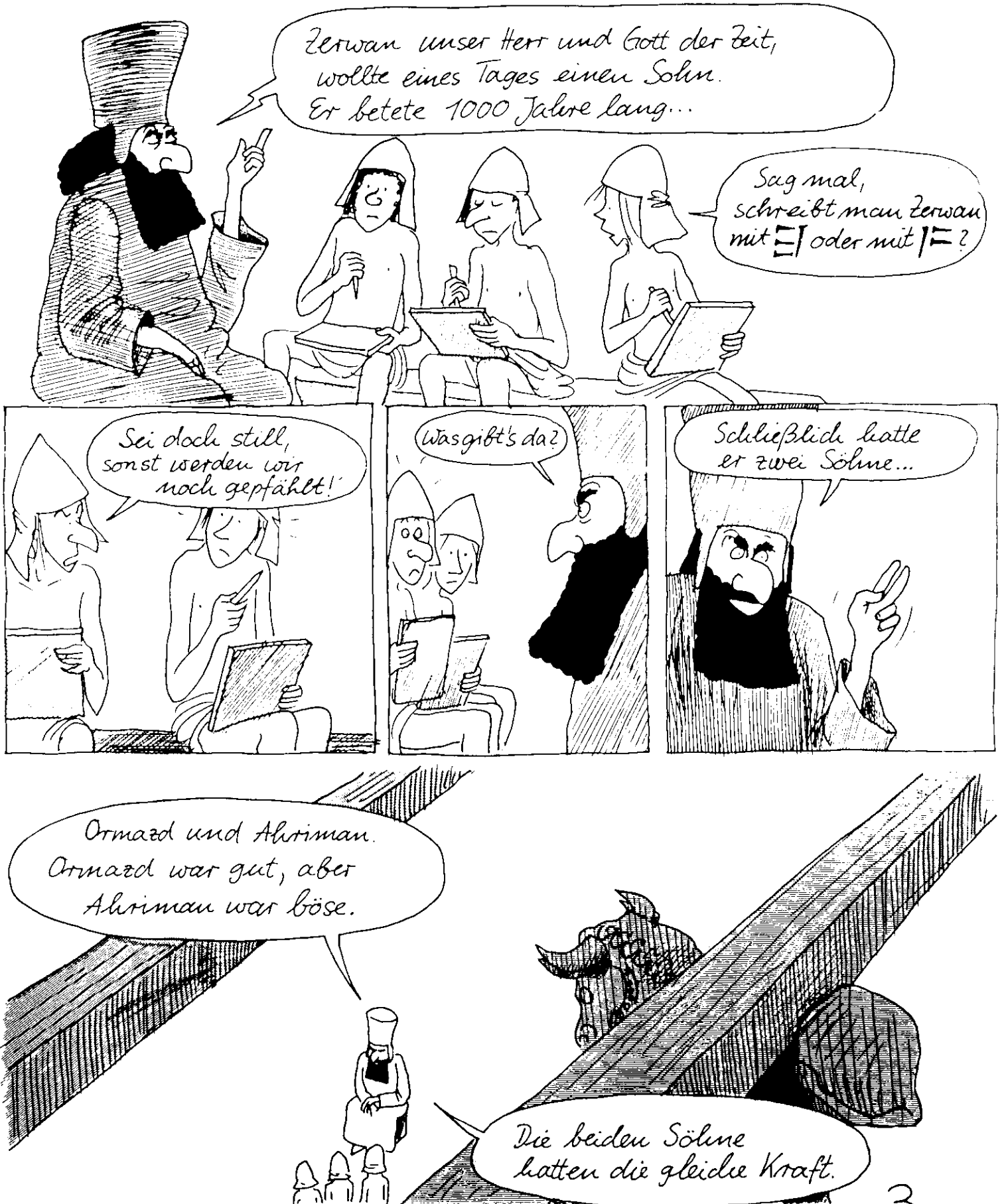


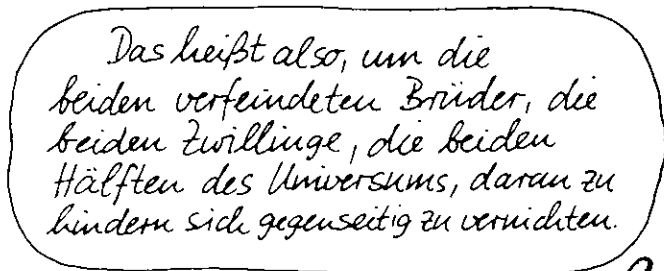
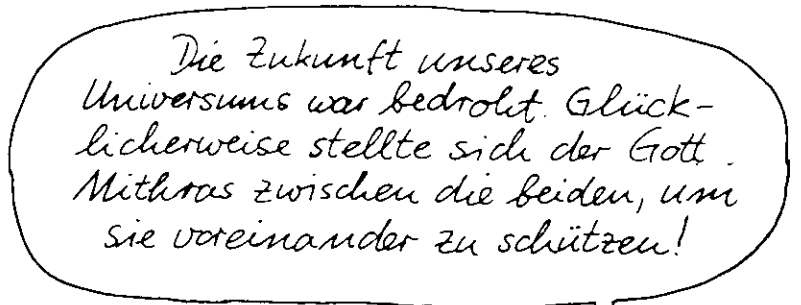
Sie sind
doch alle gleich!



PROLOG

2000 Jahre vor unserer Zeit
bei den Persern in Babylon.





Wenn sich Ormazd und Ahriman träfen... das wäre entsetzlich.



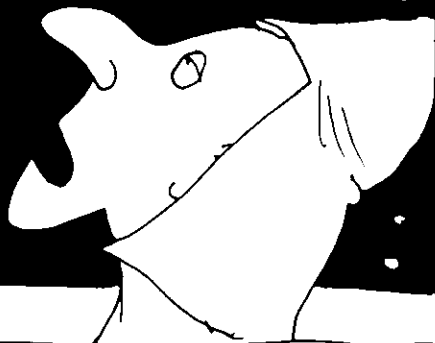
Ja, aber glücklicherweise sind sie so weit wie möglich voneinander getrennt.

Am Himmel sind alle Dinge an ihrem rechten Platz, und wir haben unseren Frieden.



Jedes Ding an seinem Platz und ein Platz für jedes Ding.

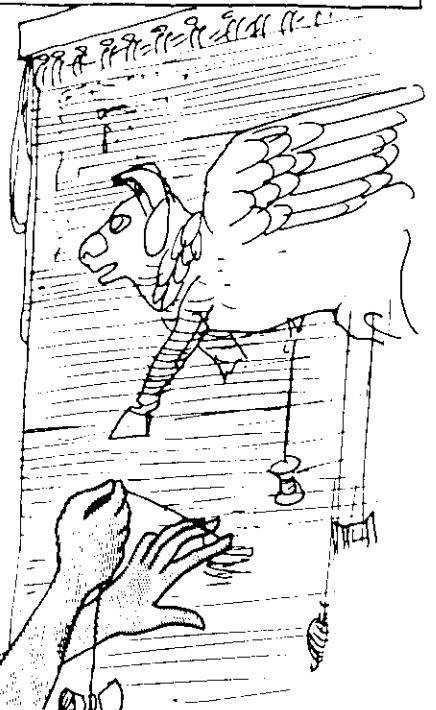
Der Meister sagt, daß nur die Beobachtung und das Studium des Himmels zur Weisheit führen...



Und schließlich paßt ja Mithras auf. Er stellt die Grenze zwischen diesen beiden Zwillingsumiversen dar.



Ja, ja, ... aber trotzdem...



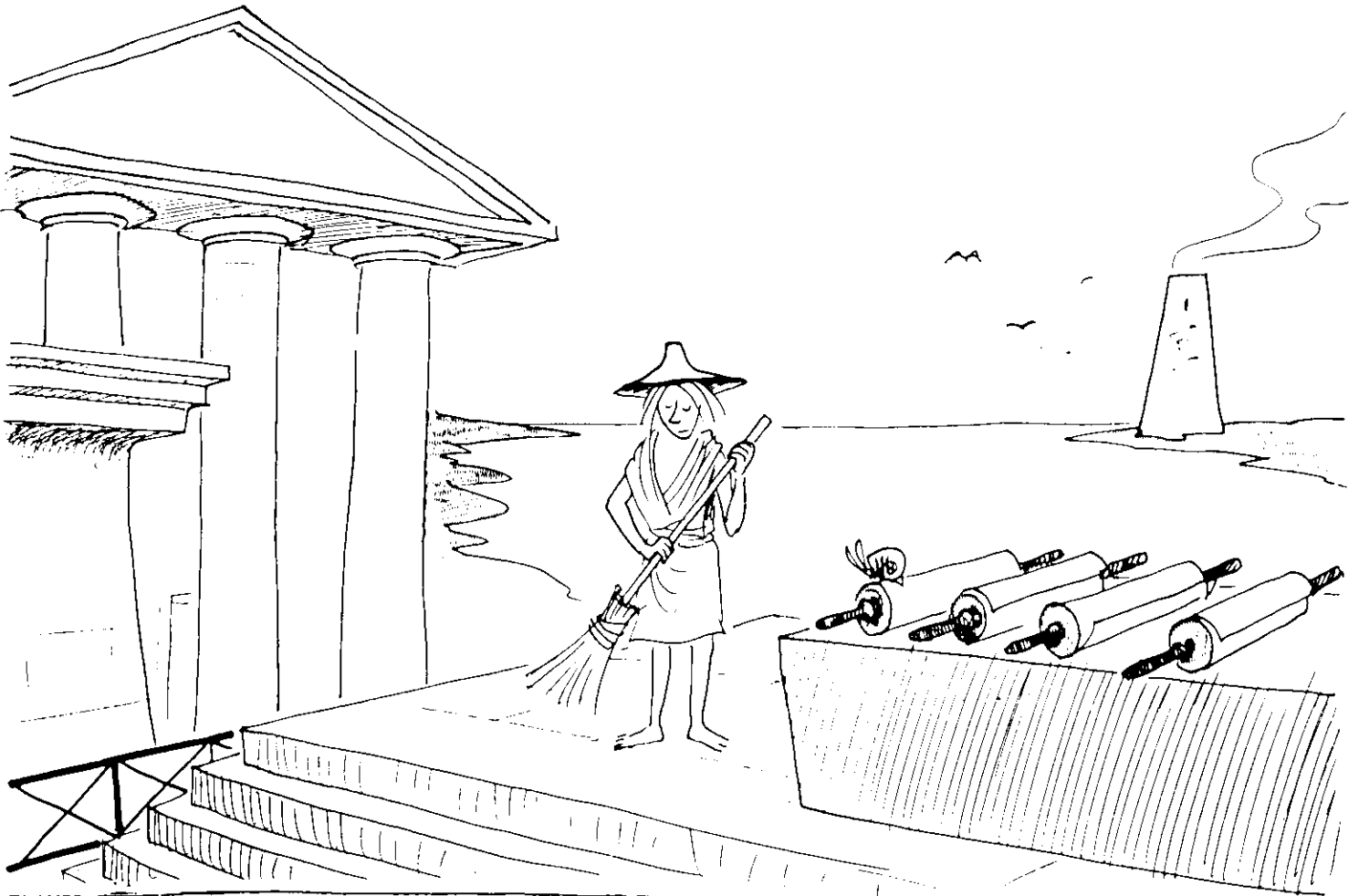
Hörst Du mir überhaupt noch zu?



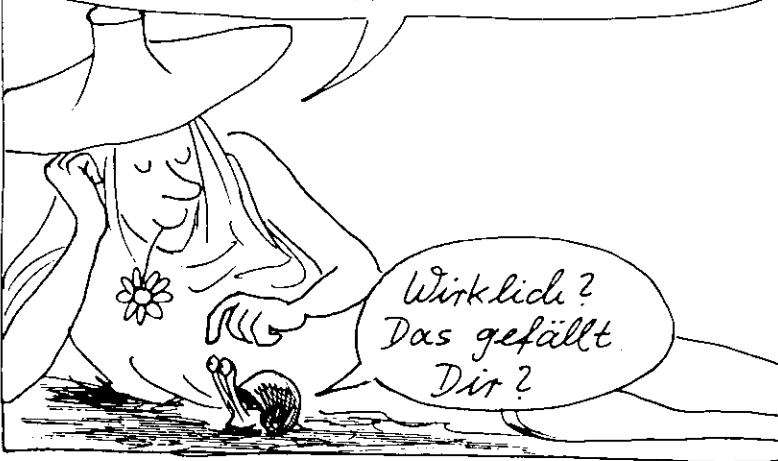
Ja, ja...

PTOLEMÄUS

Alexandrien, Hauptstadt der antiken Gelehrsamkeit



Weißt Du, Tiresias, ich bin so froh, daß ich diese Anstellung bei der Bibliothek von Alexandrien gefunden habe.




Wirklich?
Das gefällt
Dir?


Die schönste Stelle des ganzen Universums. 700.000 Bände und lauter vornehme Menschen.



Ach, wenn ich doch nur lesen könnte...




Ich könnte Euklids Werke lesen.
Euklid hat angeblich die Mathematik
revolutioniert.




Es heißt, die Gelehrten
von Alexandria können alles
erklären und verstehen.

Na ja,
das höre ich nicht zum
ersten Mal.

Woher kommt
eigentlich Dein Name,
Tiresias?



Aus dem Griechischen.
Einer meiner Vorfahren
lebte in Samos, im
III. Jahrhundert vor
Christus.



Sein Dienstherr hieß Aristarch. Ihm
zufolge steht die Sonne im Zentrum des
Universums, und die Erde bewegt sich
um die Sonne und der Mond
um die Erde.

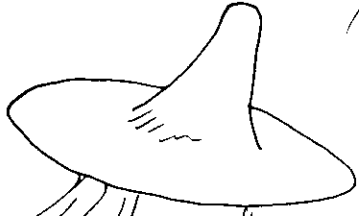
Die Erde soll sich
bewegen? Das müßte doch
einen entsetzlichen
Lärm machen.

Unsinn! Wenn Du auf einem Schiff bist, das durch das ruhige Meer segelt, und die Augen schließt, spürst Du dann die Bewegung?



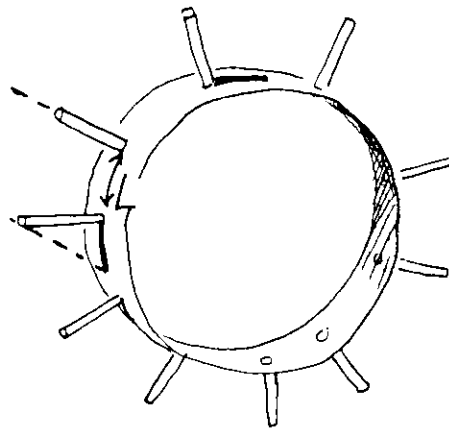
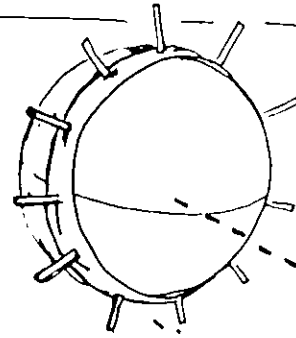
Ah... nein

Eratosthenes hat sogar den Durchmesser der Erde berechnet, dazu hat er einfach den Schatten einer Stange gemessen.

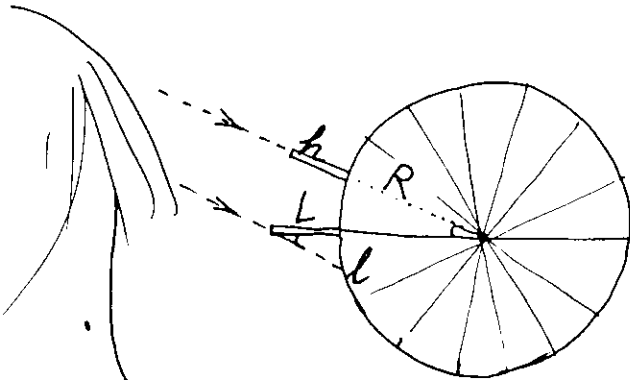


Ganz einfach: nimm ein Papyrusband und klebe es auf einen Meridian der Erde. Senkrecht auf das Band klebst Du Stäbchen, und zwar so:

Wie denn das?

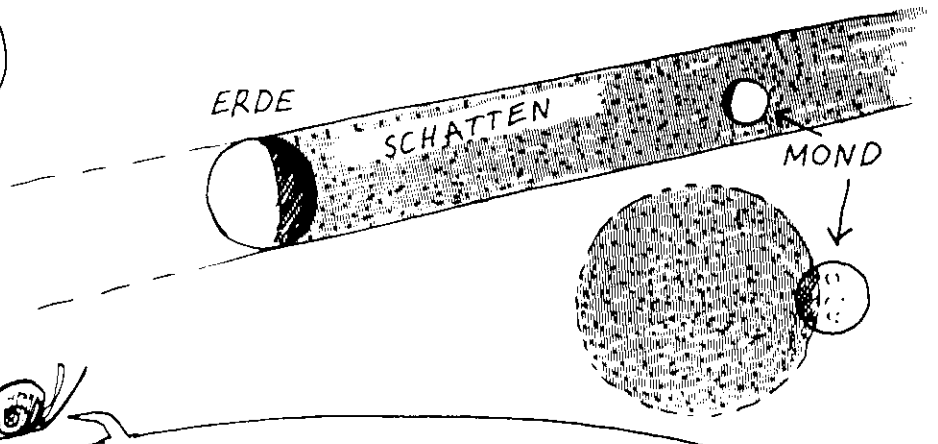


Wenn nun ein Stäbchen genau zur Sonne zeigt, hat es keinen Schatten mehr.

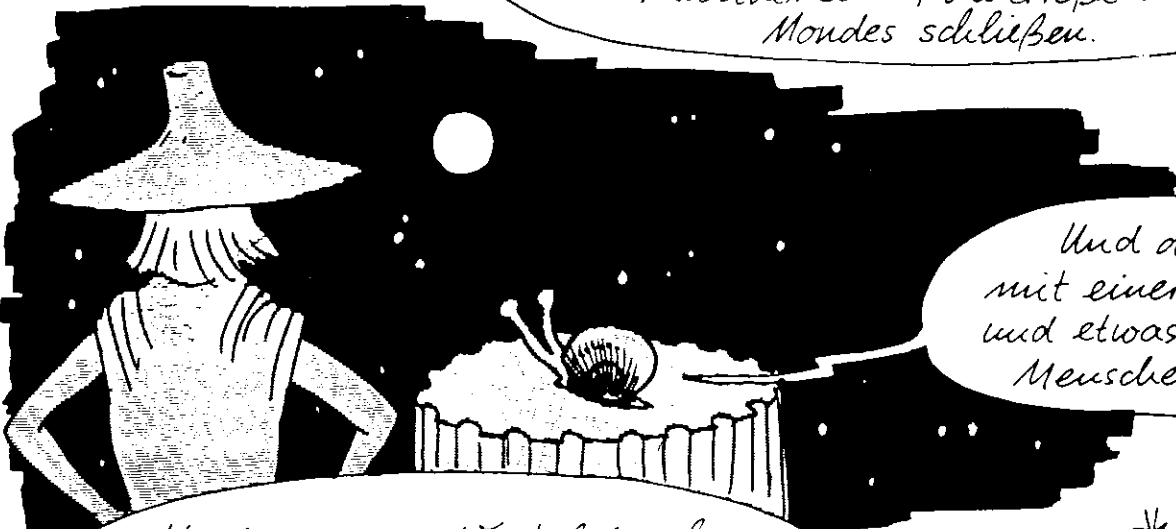


Der Stab hat den Schatten l . Wenn Du nun den Abstand L zwischen diesen beiden Stäben kennst, und ihre Höhe h , kannst Du den Radius der Kugel berechnen.

Ach so, mit diesen Tricks aus der modernen Geometrie...

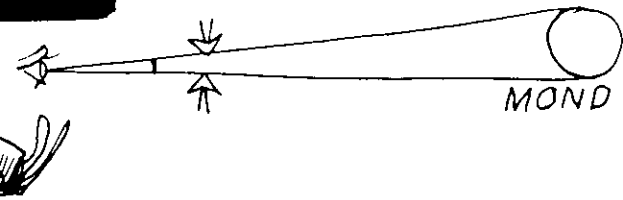


Aber das ist noch längst nicht alles! Bei einer Mondfinsternis zeichnet sich das Profil der Erde auf der Mondoberfläche ab. Daraus konnte Eratosthenes auf die Größe des Mondes schließen.



Und das alles mit einer Stange und etwas gesundem Menschenverstand.

Und aus dem Winkel durchmesser, unter dem man den Mond von der Erde aus sieht, hat er sogar die Entfernung des Mondes von der Erde abgeschätzt.



Aber diese Bewegung der Erde müßte man doch irgendwie spüren, oder nicht?



Ach, da ist ja Herr Professor Ptolemäus!



Ich habe mein Buch
Almagest praktisch fertig.

Und...?
Bewegt sich
die Erde?

Ich muß gestehen, daß
mir diese Idee tatsächlich
durch den Kopf ging...

Nein
wirklich?

Aber es ist absolut
lächerlich. Hören Sie
meinen Beweis:

Unser Meister Aristoteles
hatte schon festgestellt, daß gewisse
Körper aufsteigen, andere dagegen
fallen.

Dagegen ist
nichts einzuwenden.

Leichte Körper bewegen
sich nach oben, schwere
nach unten.

Kräfte wirken
stärker auf die schweren,
massiven Körper.

Sehr zutreffend!

Da gibt es
keinen Zweifel...

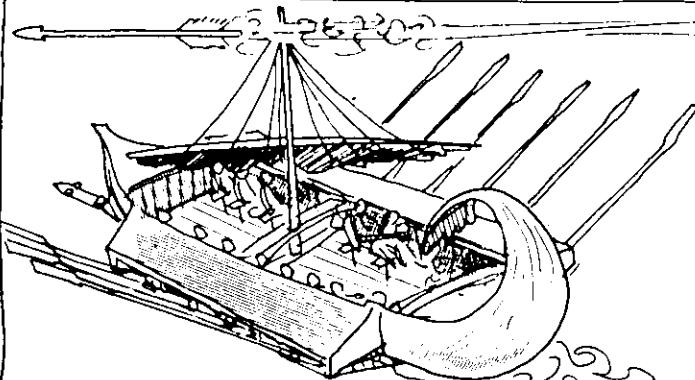
Stein und Feder fallen,
wenn man sie der Kraft aus-
setzt, die sie zur Erde
hinzieht.

Aber der Stein
fällt schneller als
die Feder.

Nur das Experiment
kann entscheiden.

Paß auf,
Tiresias!

Ein Objekt bewegt sich übrigens so lange, wie
eine Kraft darauf wirkt. Und die Materie überträgt
die Kräfte. So wird ein Schiff, das sich weiter auf seiner
Bahn bewegt, wenn alle Ruder aus dem Wasser
genommen sind, von den Wirbeln des Wassers
geschoben. Und es muß genauso sein bei dem
Pfeil, der sich vom Bogen löst (*).

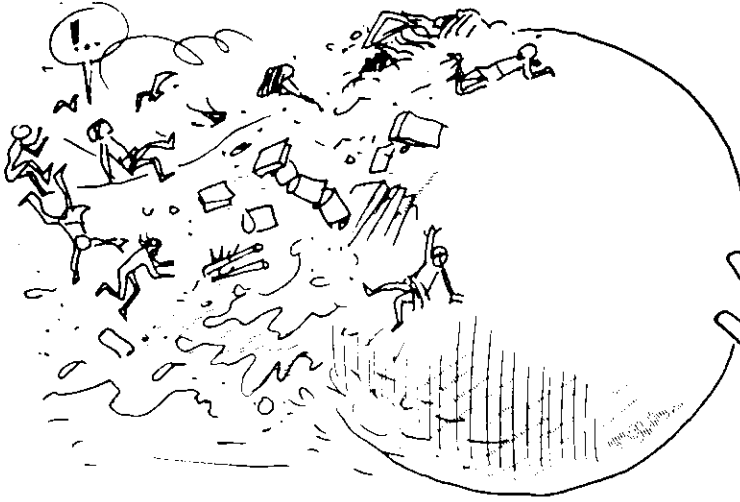


Wenn sich also die Erde bewegte, - und das
ist eine Konsequenz der Prinzipien des Aristoteles - müßte
sie zwangsläufig einer Kraft ausgesetzt sein.

Und auf uns gewöhnliche Sterbliche müßte
diese Kraft auch wirken, - wenn auch schwächer, denn
unsere Masse ist geringer.

(*) Wie Aristoteles kannte auch Ptolemäus noch nicht die Trägheit.

Die Konsequenz:
die Erde würde sich vorwärtsbewegen,
und wir würden zurückbleiben...



Wirklich...
nicht ernst zu nehmen...

Die Bewegung der Erde? Zugegeben: eine amüsante Idee. Aber sie hält
der Analyse nicht stand. Schade... Die Sterne müssen demnach
leichte, nebelhafte Körper sein...

Der Mond treibt also in der Luft.

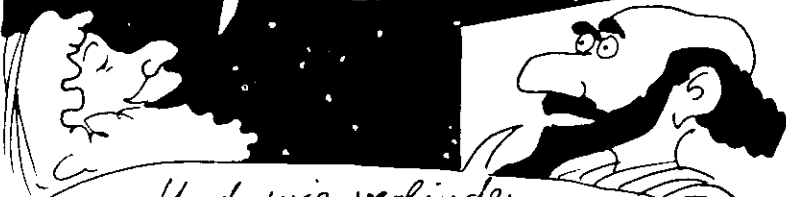
Wie unser guter Platon schon
sagt: was im Aether treibt ist perfekt und unver-
änderlich. Hier auf dem Boden, unter dem Mond,
befindet sich die Welt der Unordnung,
der Veränderung, ... des Chaos.

Aber sobald man
sich erhebt, wird alles
Schönheit, Ruhe und
Wonne.

Das soll
Platon gesagt
haben?

Ist eigentlich
nicht sein Stil.

Hier unten ist alles unvollkommen; dort oben am Himmel dagegen sind die Dinge wunderbar perfekt, stetig und rund.



Und wie verbinden Sie das Göttliche mit dem Kreis und der Kugel?

Sie stimmen doch mit mir darin überein, daß nur die geometrischen Wesen fähig sind, das Göttliche zu beschreiben, das heißt, die Gerade, die Ebene, der Kreis und die Kugel.



Ich folge Ihnen wie Iler Schatten.

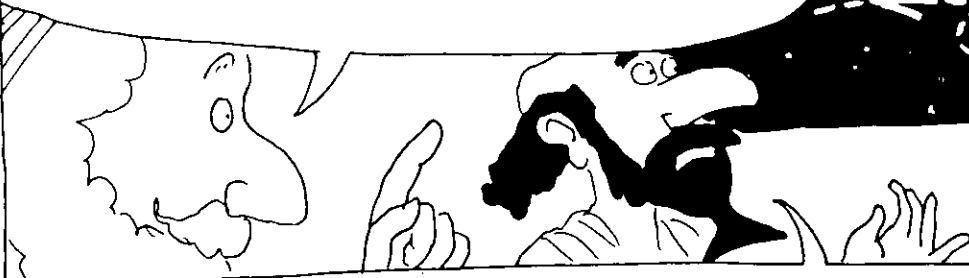


Gerade und Ebene haben zwangsläufig ein Ende, einen Rand.

Er hat Recht. Da Kreis und Kugel weder Anfang noch Ende haben, sind sie die einzigen Gebilde, die das Ewige, das Göttliche darstellen können. Das sagte schon Pythagoras.



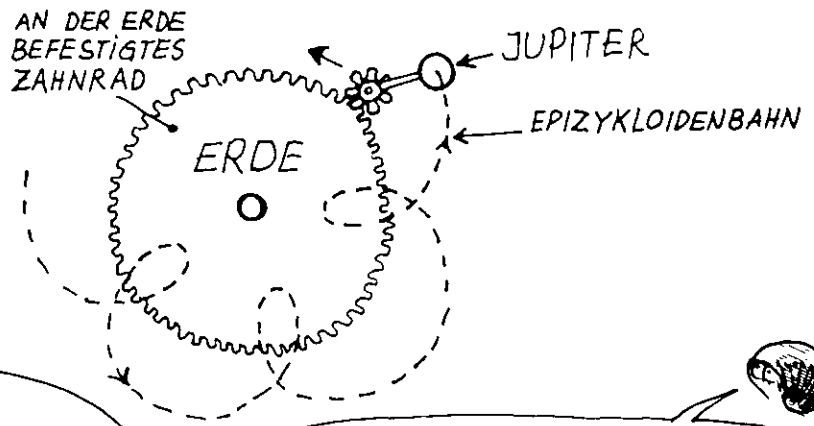
Also sind die Gestirne rund, ... rund und perfekt, und sie bewegen sich auf runden Bahnen.



JUPITER

Aber warten Sie! Wenn man die Bahn des Jupiters auf die Himmelskugel projiziert, entsteht ein eigenartiger Tanz. Der Planet wird langsamer, bewegt sich rückwärts, und nimmt dann seinen Weg nach vorn wieder auf. Das ähnelt doch keiner Kreisbahn?

Dieses Geheimnis habe ich gerade aufgeklärt.



Die Bahn der Venus ist eine Kombination von kreisförmigen Bewegungen.

"EPI" ist griechisch, es bedeutet "auf" oder "außerhalb von".

Alle Bewegungen der Gestirne, der Sonne und der Planeten, können aufgefaßt werden als Überlagerung von Kreisbewegungen.

Wunderbar!
So löst sich das Paradoxon!

Was hältst Du davon, Tiresias?

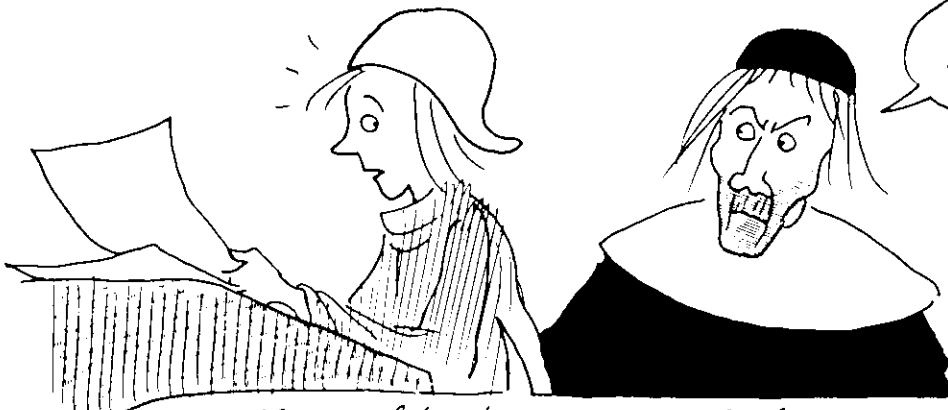
Nicht viel.
Ich finde das entsetzlich verwickelt.

Wenn die Götter mich um Rat gefragt hätten, bevor sie die Welt erschaffen haben, hätte ich ihnen was Einfacheres empfohlen.

Da es im Einklang mit dem Aristotelischen Dogma stand, hatte das Ptolemäische Weltbild 16 Jahrhunderte lang Gesetzeskraft und blockierte während dieser Zeit jeden ernsthaften Fortschritt der Astronomie. Im 15. Jahrhundert schließlich brauchte man nicht weniger als 48 ineinandergeschachtelte Kreise, um die Bewegung der Planeten mit dieser irrigen Theorie einigermaßen befriedigend zu beschreiben.

... aber im Jahre 1530 an den Gestaden der grauen Ostsee...

KOPERNIKUS



Anselm!
Was hast Du in meinem
Büro zu suchen!?!

Ah, nichts, Meister, ich habe in Ihren Notizen
herumgestöbert, und in Ihren Büchern...

Die Art, wie Sie das Werk
des Aristarch wieder aufgenommen
haben, ist wirklich erleuchtend. Alles
erscheint logisch und zusammen-
hängend. Wann wollen Sie
das veröffentlichen?

Axiome:

1. Die Himmelskörper bewegen sich nicht alle um dasselbe Zentrum.
2. Die Erde ist nicht das Zentrum des Universums, sondern nur das Zentrum der Mondbahn und der Schwere.
3. Die Sonne ist das Zentrum des Planetensystems und damit auch des Universums.
4. Verglichen mit dem Abstand zu den Fixsternen ist die Entfernung der Erde von der Sonne vernachlässigbar klein.
5. Die scheinbare, tägliche Umdrehung des Firmaments ist auf die Drehung der Erde um ihre eigene Achse zurückzuführen.
6. Die scheinbare, jährliche Bewegung der Sonne ist auf die Tatsache zurückzuführen, daß sich die Erde, wie die anderen Planeten, um die Sonne dreht.
7. Die scheinbare Umkehr und Rückläufigkeit der Planeten ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen.

Was gelit Dich das an? Gib mir erst mal dieses Blatt zurück! Man darf das Wissen nicht einfach dem ersten besten anvertrauen. Du kannst Dir nicht vorstellen, was für Ärger ich hätte, wenn ich diese Geschichte veröffentlichte.



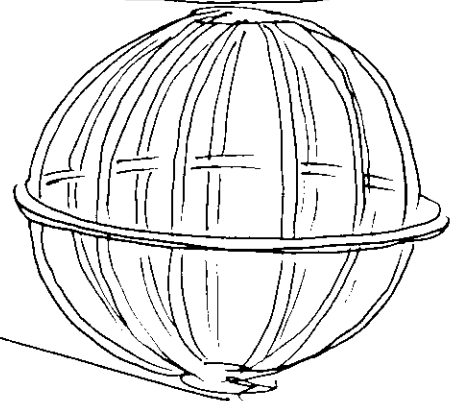
Ich möchte jeglichen Ärger mit der Kirche und ihren Gelehrten vermeiden.

Meine Post liest Du also auch!

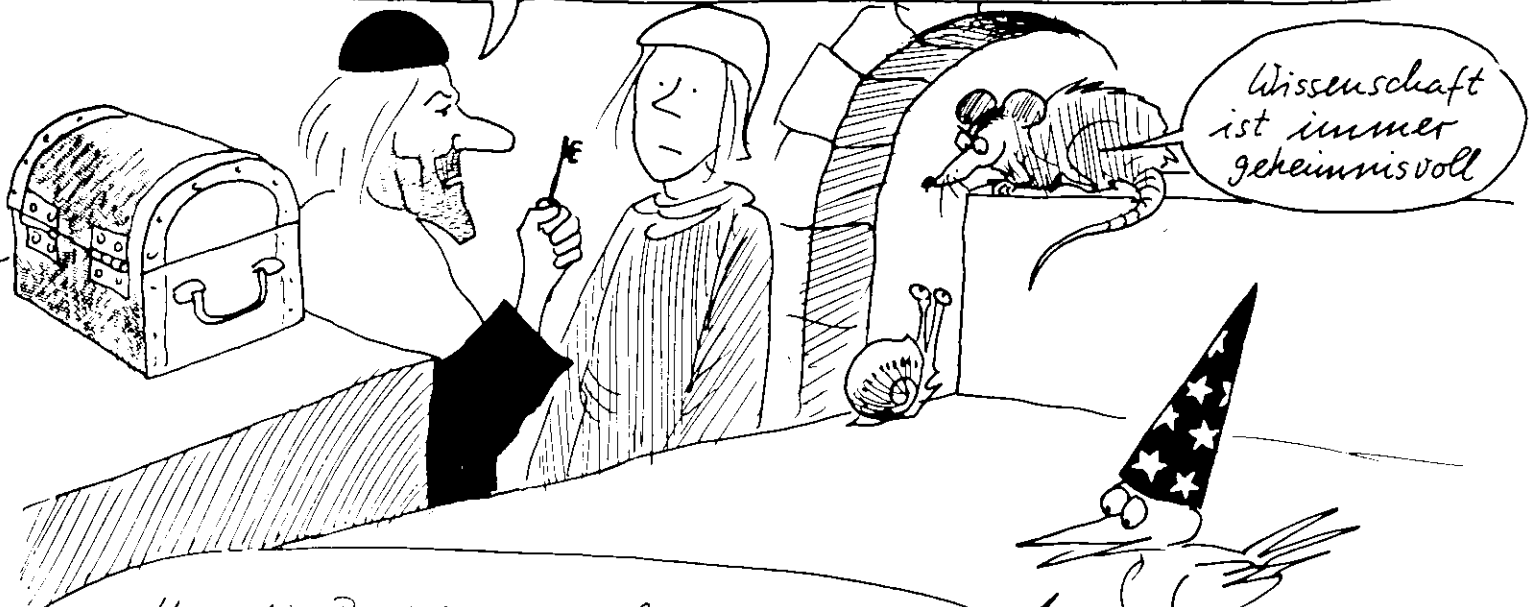
Aber... der Kardinal von Capua selbst hat Sie doch dringend gebeten...



Aber Meister, es ist doch sehr wichtig, die Welt auf ein gutes Fundament zu stellen!



Mein Sohn, Deine Aufrichtigkeit in Ehren. Aber glaube mir, wir haben hier in Frauenburg unseren Frieden und unser Auskommen, und das wollen wir doch nicht aufs Spiel setzen. Die Welt ist für diese Einsichten noch nicht reif...



Um die Reaktion zu sehen, ließ Kopernikus einige seiner Ideen durch seinen Schüler Rheticus unter dessen Namen veröffentlichen.



Erst gegen Ende seines Lebens läßt er Rheticus sein Werk veröffentlichen. Das erste Exemplar erreicht ihn auf seinem Totenbett.



Angstlich verfaßte der Herausgeber ein Vorwort, in dem es heißt:

Diese neuen Hypothesen verdienen bekannt zu werden, zusammen mit den alten, die nicht wahrscheinlicher sind, denn sie sind ebenso bewundernswert wie einfach und bringen einen riesigen Schatz geschichtlicher Beobachtungen mit sich.

Allein, soweit es sich um Hypothesen handelt, darf niemand erwarten, von der Astronomie irgendwelche Gewißheit zu erhalten, die diese nicht liefern kann; sofern er nicht Begriffe, die für einen anderen Zweck ersonnen wurden, für Wahrheit nehmen und am Ende seiner Studien ein größerer Narr sein will als am Anfang.

In anderen Worten:
Lesen Sie das Buch, aber
nehmen Sie es nicht
zu ernst.



Kopernikus hatte wohl nicht ganz unrecht. Im Jahre 1600, 57 Jahre nach seinem Tode, wurde Giordano Bruno 8 Jahre lang eingekerkert und schließlich auf dem Scheiterhaufen verbrannt, weil er Kopernikus' Ideen ernst genommen hatte.

Ihr Schwachköpfe! Es gibt Millionen von Sonnen wie die unsere und ebenso viele bewohnte Planeten.

Laß ihn doch reden,
und gib endlich das Feuerzeug her.



TYCHO BRAHE & KEPLER

Böhmen, am 4. Februar 1600



Anselm, wir erreichen Schloß Benatek, das neue Zentrum der Gelehrsamkeit.

Ah, Meister Kepler! Willkommen auf meinem Anwesen.

Gestatten Sie, daß ich Sie Johannes nenne?

Hochgeehrter Herr Tycho Brahe.

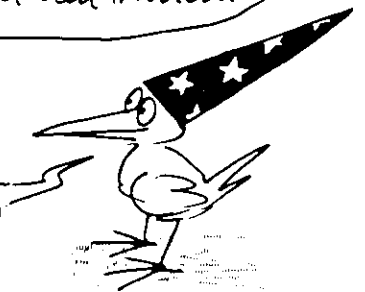


Sie wissen, Meister Brabe, daß ich an den Ergebnissen Ihrer genauen Messungen über die Gestirne, die Sie angehäuft haben, höchst interessiert bin.



Ach ja, die Sterne... natürlich. Aber dafür haben wir noch Zeit. Stärken Sie sich doch ein bißchen, mein lieber Johannes, und dann gehen wir erst mal zu den Frauen.

Tycho, der Geometer und gewissenhafte Beobachter, besaß die besten Meßergebnisse seiner Zeit. Fernrohre gab es damals noch nicht.





Ihre Frau?...

Aber nein!
Die Frauen, habe ich
gesagt, die Mädchen. Wissen-
schaft und Frauen! Das ist es,
was man braucht. Das
eine ergänzt das
andere.

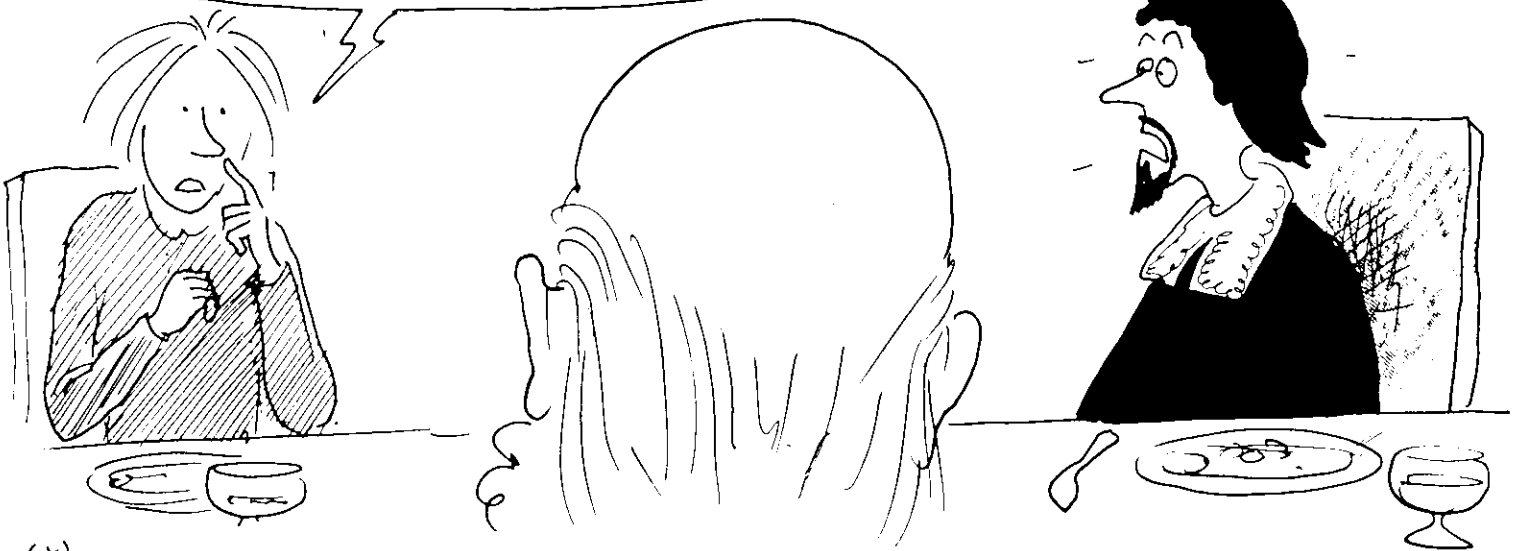


Meister Brahe, ich...



Was willst Du, mein
Junge, sprich!

Darf ich den gnädigen Herrn
höflichst darauf hinweisen, daß er
seine Silbernase verloren hat(*).



(*): Tycho war die Nase in einem Duell abgeschlagen worden.

Zum Henker nochmal, Du hast recht. Wo ist das Ding?

In den Bolinen, wenn ich mich nicht irre.

Anselm, Du wirst unseren Gastgeber noch verärgern.

Du gefällst mir, mein Junge. Komm, wir lassen den guten Kepler in meinen Tabellen stöbern, er kann es ja gar nicht mehr erwarten. Wir gehen solange zu den Mädchen.

Mein Gott, welche Schätze! Jahre sorgfältigster Beobachtungen ...

Sie bekommen wohl nie zuviel von Zahlen und Papier?



(* Es handelt sich um die von Tycho Brahe beobachtete Supernova.

Ich meine, ...
äh ... daß sich
die Planeten um
die Sonne
drehen.

Und die Erde?

Daß sich die Erde dreht,
wäre eine sehr bequeme Annahme.
Leider ist das unmöglich.

Das Argument von
Aristoteles, nicht wahr?

Aber nein! Es ist
vielmehr eine einfache
Folge der Beobachtung.

Stell Dir vor,
die Sterne sind in
der Ferne so verteilt,
wie hier diese Bäume
oder die Hügel.

Wenn sich nun
die Erde bewegte, müßte man eine
Bewegung der näheren Sterne vor
dem Hintergrund der weiter
entfernten beobachten.

Genauso wie
sich hier die Bäume
vor den Hügeln verschieben,
wenn Du den Kopf
bewegst.

Ich habe Berechnungen dazu
angestellt und angenommen, daß
die Sterne Millionen von Meilen von
uns entfernt sind.

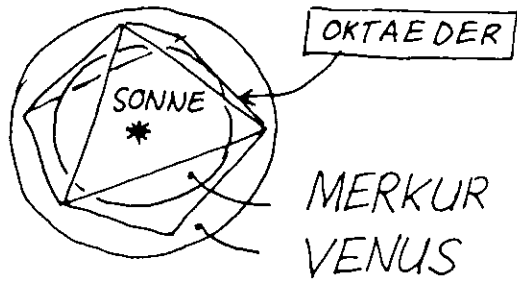
Selbst mit diesen unsinnig
großen Zahlen müßte man eine
Parallaxe beobachten. Aber man sieht
absolut nichts.

24

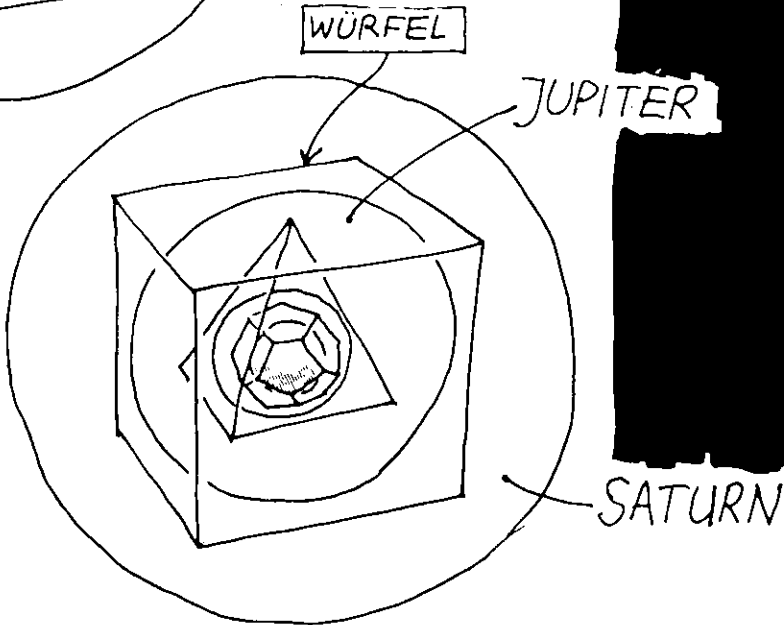
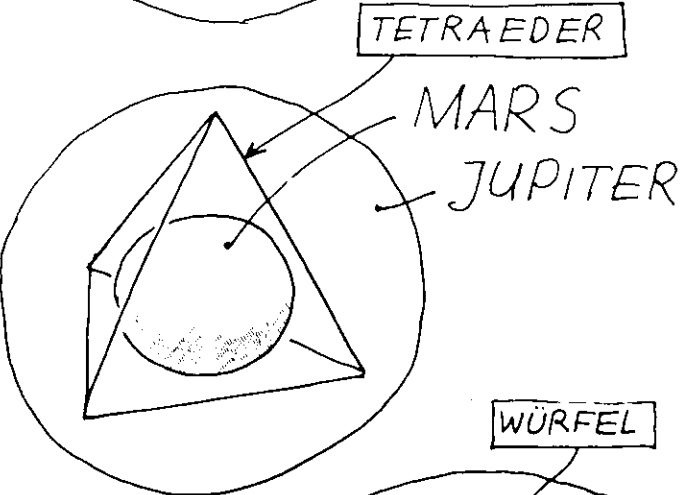
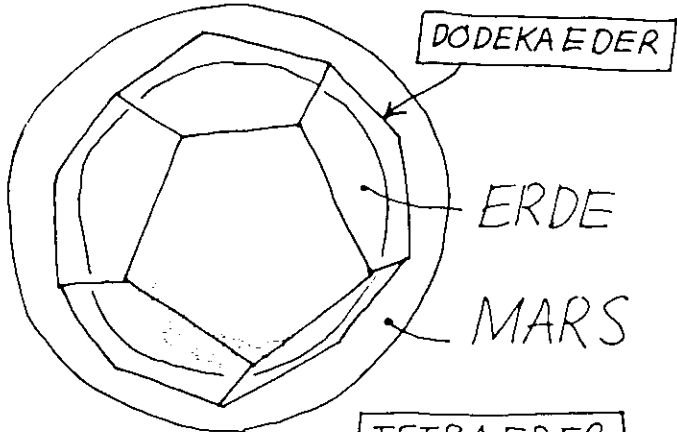
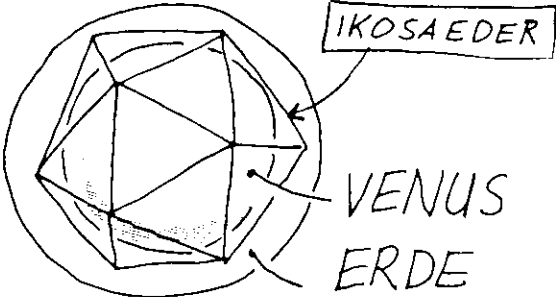
Wie konnte Tycho Brahe auch wissen, daß die nächsten Sterne
hundert Billionen Kilometer von uns weg sind ?!



Sieh mal hier: in der Ebene kann man ein Quadrat in einen Kreis einbeschreiben, und in das Quadrat einen zweiten Kreis, dann ein gleichseitiges Dreieck, wieder einen Kreis, ein Fünfeck...



Da die Planeten vollkommene Wesen sind, liegen ihre Bahnen auf konzentrischen Kugeln. Im Zentrum befindet sich die Sonne.



Jede Kugel läuft durch die Ecken eines Polyeders und berührt die Flächennitten eines anderen Polyeders.

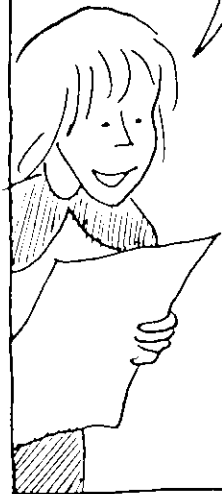
Siehst Du, das ist das Geheimnis des Kosmos: Die Bahnen der sechs Planeten erhält man mit Hilfe der fünf vollkommenen platonischen Körper. Ich habe es doch gewußt. Alles paßt zusammen. Ich bin genial!



Wieder so einer, der sich für den lieben Gott hält.

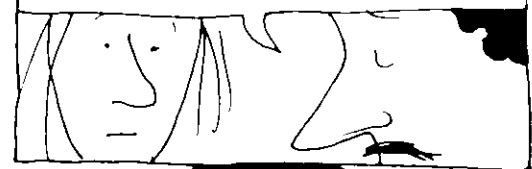


Aber ist das denn mit den Messungen von Tycho Brahe vereinbar?

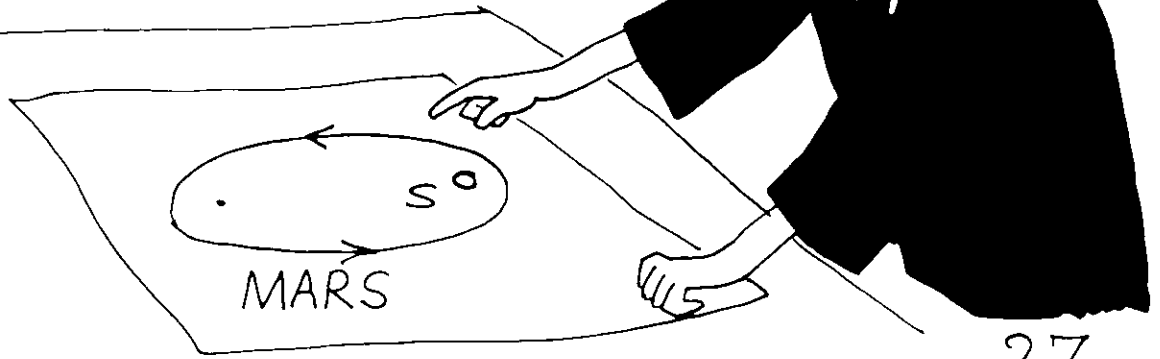


Leider nicht. Aber etwas anderes ist noch merkwürdiger.

Tycho's Messungen der Marsbewegung sind unanfechtbar. Ich habe seine Berechnungen x-mal überprüft. Da ist aber etwas nicht in Ordnung.



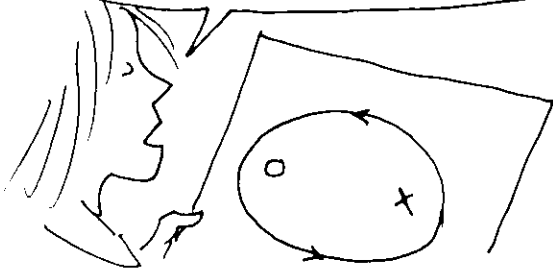
Das ganze paßt nur dann zusammen, wenn sich der Mars nicht auf einem Kreis bewegt, sondern auf einer Ellipse, wobei die Sonne in einem der Brennpunkte steht.



Aber was wird dann aus dem Dogma des Pythagoras, aus dieser wunderbaren Harmonie der Kreise!?! Und die These des Aristoteles, der den Kreis mit dem Göttlichen verbindet! All das bricht ja zusammen!

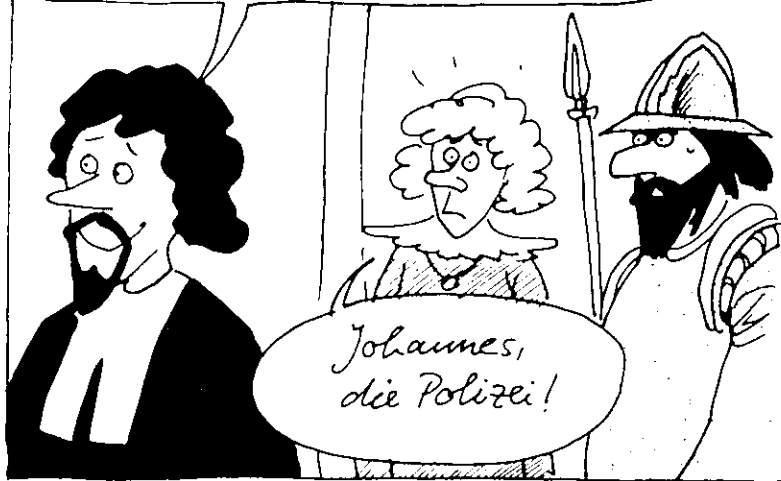
Ja, ja, mein Lieber. Damit ist es eben aus. Die Ptolemäischen Kreise und dieser ganze Kram ...

Ich gebe zu, daß es mir selbst etwas schwerfällt, daran zu glauben.

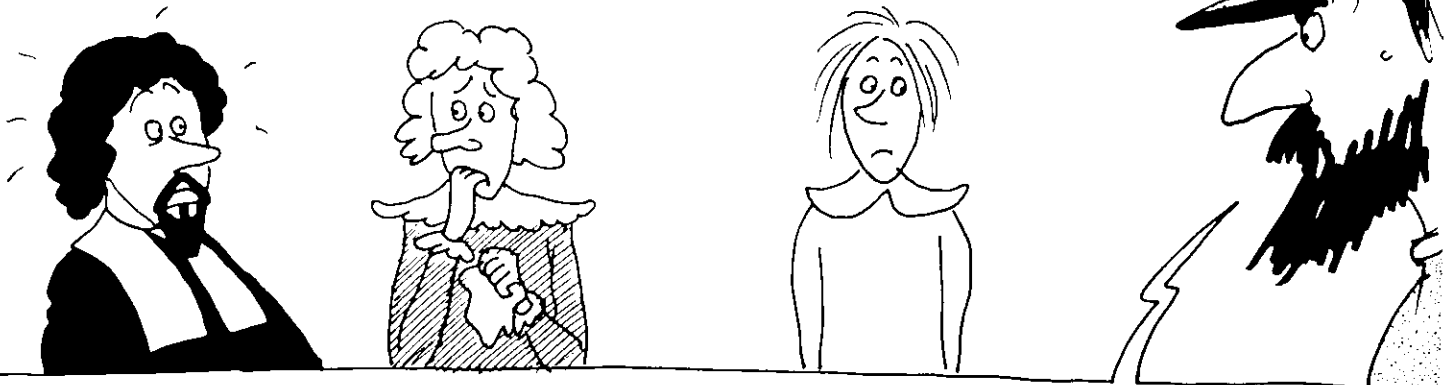


Und stell Dir vor. Auf den Ellipsen ist nicht einmal die Geschwindigkeit konstant. Der Mars wird schneller, wenn er sich der Sonne nähert, und wieder langsamer, wenn er sich von der Sonne entfernt. Pythagoras würde sich im Grabe umdrehen!

Die Polizei?
Was hat die mit Pythagoras zu tun?



Johannes,
die Polizei!



Wir wissen nicht, wer dieser Herr Pythagoras ist, von dem Sie sprechen. Wir sind gekommen, um Ihre Mutter zu verhaften. Sie ist der Hexerei angeklagt. Sie hat der Frau von Jakob, dem Glasermeister, eine Arznei gegeben, und der ist daraufhin schwer krank geworden.

Der arme Kepler hatte wohl ständig Ärger mit den Frauen.

Wenn ein Unwetter tobt,
Anselm, bleibt für uns nichts
Nobleres zu tun, als den Anker unserer
friedlichen Studien in die Wogen
der Ewigkeit zu werfen.

Jetzt dreht
er wieder
durch!

Nimm bitte eine
Feder, und schreibe...

Lieber Galilei!
Sie sind ein toller
Kerl. Könnten Sie mir
bitte postwendend
eines Ihrer wunder-
baren Fernrohre
schicken...

GALILEI

Im Jahre 1623, im Arbeitszimmer
von Papst Urban VIII, dem Gönner
von Galilei.

Was will denn
dies Typ aus dem Norden
von mir?...

Nun Galilei,
was gibt's Neues?

Wieder ein Brief von diesem Kepler. Und hier Neuigkeiten aus Rom. Diese Spinner behaupten, daß mein Fernglas die Sicht der Dinge verformt. Ihr Beweis: die Sterne erscheinen doppelt...

Und Dich kümmert es nicht, daß sie doppelt erscheinen, obwohl man sie doch mit bloßem Auge einfach sieht?

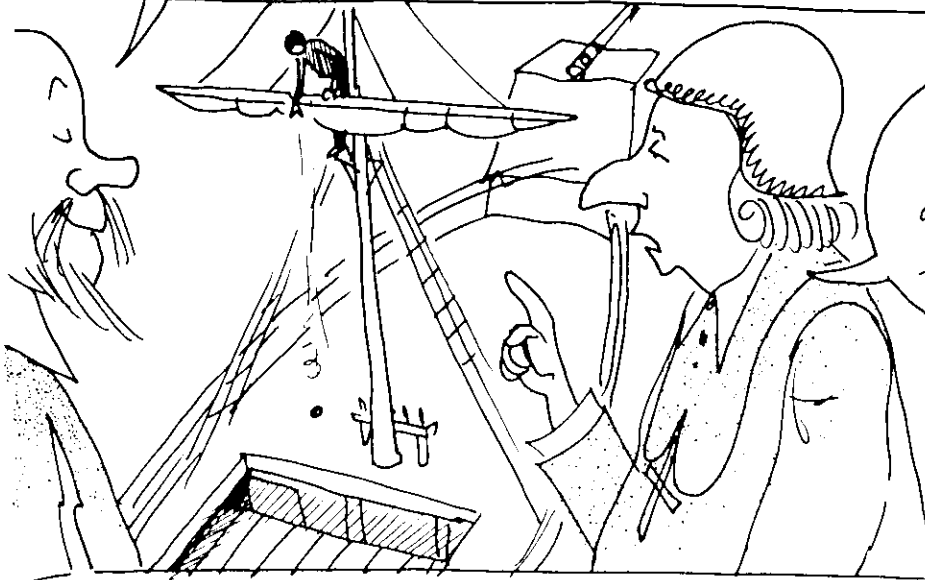
Himmel, Herrgott, Sakrament!
Warum sollen sie denn nicht doppelt sein?
Warum versucht man denn nicht endlich,
das Universum so zu sehen, wie es ist!
Anstatt seinen Aufbau blindlings
durch Interpretationen der
Heiligen Schrift abzuleiten!

Vorsicht,
Galilei!

Der heilige Geist ist kein Astronom!

Diese Jesuiten sind doch Esel. Sie behaupten, daß ein Stein nicht senkrecht fallen dürfte, wenn sich die Erde bewegte.

Wenn man auf einem Schiff einen Stein von der Mastspitze aus fallen läßt, schlägt er genau am Fuß des Mastes auf, falls kein Wind weht. Das habe ich selbst ausprobiert.

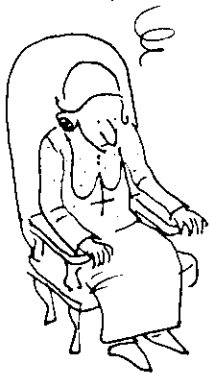


Sie sagen auch, daß die Erde wegen der Zentrifugalkraft auseinanderfliegen müßte, wenn sie sich drehte.



Basta! Eure Heiligkeit weiß, daß ein Tag immerhin 24 Stunden hat. Die Erde dreht sich eben so langsam, daß sie nicht auseinander fliegt.

Nur keine Aufregung, mein lieber Galilei. Die Wissenschaft muß vorsichtig voranschreiten. Schließlich sind das doch alles noch Hypothesen...



Wieso Hypothesen!
Könnte die Kirche nicht endlich etwas moderner werden? Ich sehe nicht, was die Bewegung der Erde mit der Religion ihrer Bewohner zu tun hat.

Die Bibel ist doch kein Lehrbuch der Naturwissenschaften!

Na schön. Sehen wir uns
mal Deine neuen Entdeckungen an.

Auf dem Mond
gibt es Berge, und die
Sonne hat die
Blattern.

Was erzählst Du da?

Der Mond ist nichts weiter als ein verkrusteter,
großer Stein, und die Sonne hat lauter Flecken...

Ich habe alles
gehört... das ist ein
sehr ernster Fall.

Verdammt,
der Jesuiten-
general.

Galilei hat nur gescherzt...
einfach eine Arbeitshypothese

Sonne und Mond müssen
vollkommen kugelförmig sein.

Sie wissen genau, daß er nicht geschert hat.
Die Mathematik ist ein Werkzeug des Satans.



Sie sind einfach beschränkt.

Oh!



Sankt Augustin sagte zu recht, daß es besser ist, zu Gott zu beten, als das Universum zu erkunden...

Die hängen noch an dem Unsinn des Aristoteles und dessen Physik, die auch nicht die geringste Erscheinung richtig beschreiben konnte...

Nun, wenn dem so ist, wenn man die Autorität der Diener der Kirche herausfordert... Du hast es so gewollt!

Du bist zu weit gegangen, Galilei. Die Jesuiten sind mächtig. Ich kann Dir leider nicht mehr helfen...



Wir werden schon sehen, wer triumphiert: die Vernunft oder die Ignoranz.

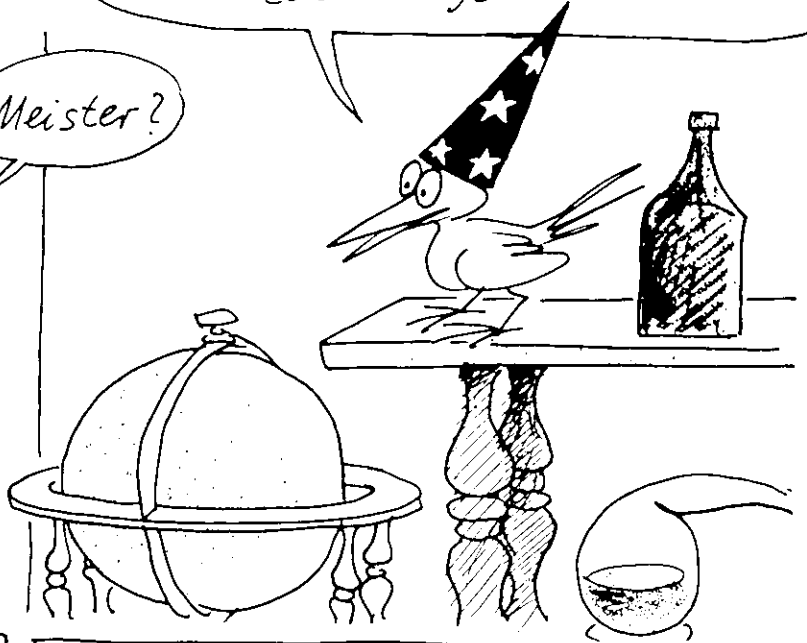
Das war zu erwarten. Galilei wurde 1633 gezwungen, öffentlich zu widerrufen.

NEWTON

Ein Morgen im Jahre 1690
in Cambridge



Meister?



Keine Antwort ...

Mylord Newton
... ähäm...



Was gibt's denn
schon wieder?

Mylord, Ihre
Bestellung...

Was ist los
mit meiner
Bestellung?

Quecksilbersalz,
Schwefel, Bleiweiß...

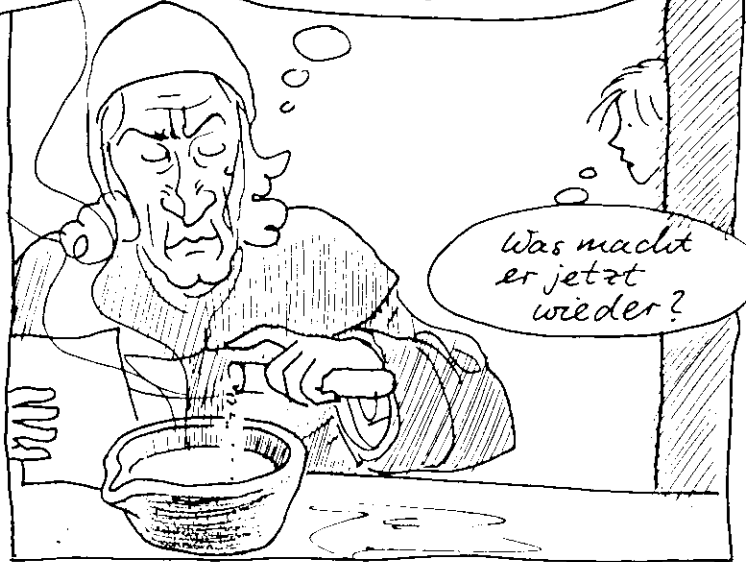


Du sollst mir diese Chemikalien
besorgen, was wartest Du noch?



Wie? Sie wußten nicht, daß die wissenschaftliche Ein-
neuz seiner Zeit, Mylord
Newton, die Alchemie
praktizierte?

... also nach
dem Zauberbuch:
eine Unze Fingerringel,
ein paar Tropfen
Essig...

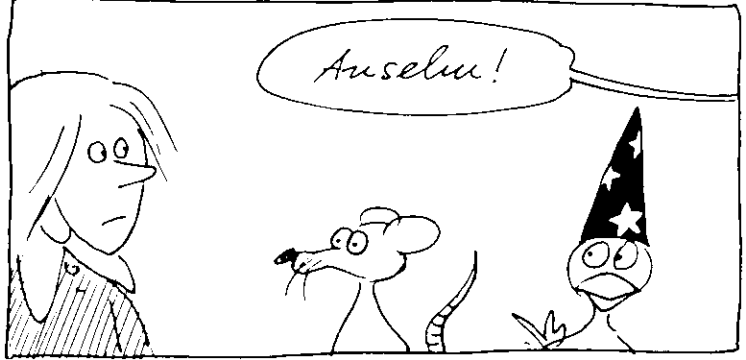


Was macht
er jetzt
wieder?



Ah, ah, ah! ... es
scheint zu werden ... eines
Tages werde ich die Welt
beherrschen!

Huh... was für
ein Gestank?



Anselm!



Ich habe Dich
gestern mit der Nach-
barin gesehen...

Dieses Mädchen
mit dem schamlosen
Dekolleté.



Das möchte ich nicht
noch einmal sehen.

Jawohl,
Meister...

Wir leben
in einer unzüchtigen
Welt.

My goodness, wenn ich nur
daran denke, was dieses Hornvieh
Leibniz schreibt: es soll keinen
absoluten Raum geben.

Anselm,
bring mir einen
Schoppen Wasser.

Einen
Schoppen Wasser...
einen Eimer,
Mylord?

Ich hänge
den Eimer an ein Seil,
das ich zuvor stark
verdreht habe.

... und lasse ihn los.
Zuerst dreht sich nur
der Eimer. Das Wasser
dreht sich nicht mit,
seine Oberfläche
bleibt eben.

Sieh hier, jetzt halte ich den
Eimer an. Wegen seiner Trägheit
dreht sich das Wasser weiter. Seine
Oberfläche bleibt eingedellt.
Verstehst Du?


Nach und nach
wird das Wasser durch
die Reibung mitgenommen,
und die Zentrifugalkraft
verformt die Oberfläche.



Absolut nicht, Meister!


Dummkopf! Es ist doch alles ganz klar! Das beweist, daß es einen absoluten Raum gibt, eine Art Behälter, in dem sich das Universum befindet. In diesem Behälter befindet sich mein Wasser und nicht in dem Eimer.

Wie Du gesehen hast, wirkt die Zentrifugalkraft nur, wenn das Wasser sich in Bezug auf den absoluten Raum dreht. Leibniz ist ein rüudiger Esel, und das werde ich ihm auch schreiben.




Na, dieser Leibniz wird sich nicht freuen...

Gott hat, dank seiner unendlichen Weisheit, die Sterne in den leeren Raum gesetzt und nicht in einen Raum, der mit Wirbeln angefüllt ist, wie es dieser Frauose, Herr Descartes schreibt, der wohl das Universum mit einer Tasse Tee verwechselt.



Aber sagen Sie mal, Zwischen den Sternen, ist denn da ... nichts?

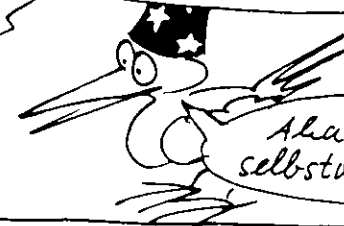


Genau so ist es:
Dort ist nichts.



Nichts... ach
sieh mal an, ich habe
das Nichts er-
funden.

... das man nicht
mit dem Nichtsein
verwechseln darf.



Aha... ja,
selbstverständlich.

Sieh hier, Anselm.
Die Gravitationskraft, die sich
wie der Kehrwert des Abstandsquadrats
ändert, bindet die Gestirne
aneinander.

ZENTRIFUGALKRAFT

ERDE

MOND

GRAVITATIONS-KRAFT

Durch diese Kraft, die momentan und in die Ferne wirkt
und die der Zentrifugalkraft entgegensteht, wird der Mond an die Erde gebunden.

Ebenso hält damit die
Sonne alle Planeten.

Ah, ich
bin wirklich
genial...

... und die anderen sind
einfach Schwachköpfe. Keiner
von ihnen hat eine
bedeutende Idee...

Und die wagen es, mich zu kritisieren! Aber ich werde sie vernichten, ich werde sie alle vernichten, hörst Du, Alle!

Yes, Mylord...

UARK

Humm...

So, bring mir jetzt schnell von dem gemahleneu Rindshorn!

Ah...
yes Mylord

WILHELM HERSCHEL & PIERRE SIMON DE LAPLACE

Château de la Malmaison, im August 1802.

Nun, wie geht's Herrn von Wüßtegeren?



In Ihrer Gesellschaft,
verehrteste Sophie, immer gut.

Sagen Sie mal,
ist das da drüben
nicht der Baron de
Laplace zusammen
mit Bonaparte?

Es sieht so aus.

Aber wer ist dieser Engländer mit dem deutschen Akzent?

Das ist der
Astronom Herschel.
Kommen Sie, wir gehen hin.
Ihre Unterhaltung ist
sicher hochinteressant.

Mister Herschel, Laplace hat mir über Sie erzählt: Sie bauen Teleskope, Sie haben die Entfernung von der Erde zur Sonne berechnet. Aber darüber hinaus sollen Sie andere Welten entdeckt haben. Das geht ja über unser Vorstellungsvermögen.



Monsieur le Premier Consul, das Universum erscheint durch unsere Instrumente tatsächlich viel gewaltiger, als wir es vorher ahnten. Ich habe Welteninseln beobachtet, Nebel, die aus Myriaden von Sternen bestehen. Das Licht hat vielleicht Millionen von Jahren gebraucht, um zu uns zu kommen.

Herschel hat unsere Vorstellung von der Welt dermaßen umgekrempelt, daß wir nicht mehr wissen, wo ihr Zentrum ist. Die Sterne bewegen sich, die Sonne auch. Die Milchstraße ist eine große Scheibe aus Legionen von Sternen, und sie dreht sich auch noch um sich selbst...

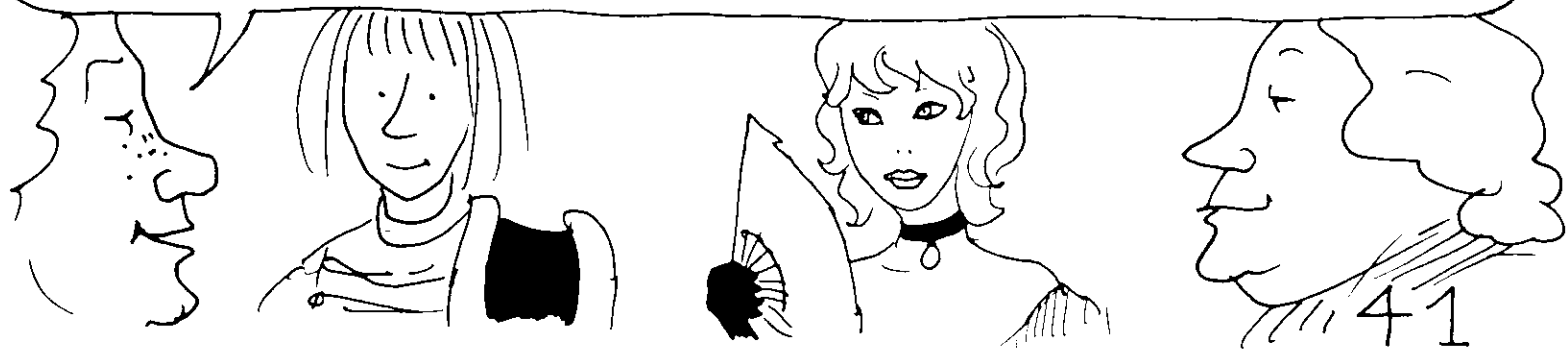


... die Welt ist in ständiger Änderung begriffen.



Ich habe lediglich die Wunder entdeckt, die der Schöpfer in das gewaltige Universum gesetzt hat.

Aber jeder weiß doch, daß es der Mathematiker Laplace war, der Ordnung in das Ganze gebracht hat, der die letzten Geheimnisse der Planetenbahnen aufgeklärt hat... durch seine wunderbar exakten Berechnungen.



Apropos, Laplace, Sie wissen doch, was Newton glaubte:
Wenn ein Planet seine Bahn verläßt, bringt Gott ihn wieder hin,
wo er hingehört. Was halten Sie davon?

Ich kann sagen Monsieur
le Premier Consul, daß ich diese
Hypothese für meine Berechnungen
nicht benötige.

Herschel und Laplace... eine neue Welt scheint zu entstehen.

Aber eins wundert mich bei
diesem Herrn Herschel.

Was denn, Premier Consul?

Er führt ein friedliches Leben, er versteht sich mit seiner Frau, er kann mit seinem Sohn zufrieden sein, und er hat keine Feinde. Das ist doch ungewöhnlich.

Ja, für einen Wissenschaftler wirklich eine Ausnahme.

Oh, entschuldigen Sie mich, da kommt Josephine!...

Und Sie glauben tatsächlich, mein lieber Laplace, daß Welten, die der unseren ähnlich sind, um Milliarden Sonnen in jeder Galaxie kreisen können?

Auf jeden Fall.

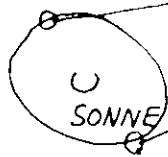
Auch auf anderen Planeten gibt es Leben, jeder Planet hat seine Geschichte und seine Zivilisationen.

Herschel hat die qualitativen Aspekte der modernen Astronomie gefunden: die Existenz der Galaxien, die Bewegung der Sterne, die Struktur der Milchstraße, die Bewegung der Sonne. Das folgende Jahrhundert brachte die ersten genauen Messungen.

Ach, du lieber Himmel!

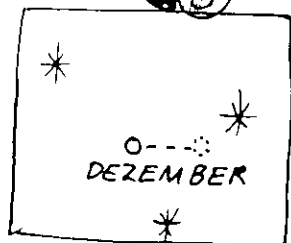
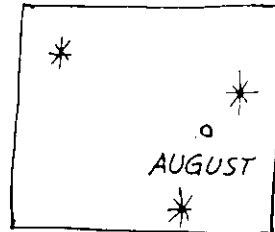
Im Jahr 1838 bestimmte Bessel die Entfernung eines Sterns im Sternbild Schwan, indem er die Position dieses Sterns gegenüber viel weiter entfernten Sternen maß: einmal im August und einmal im Dezember (Parallaxenmethode).

ERDE IM AUGUST



ERDE IM DEZEMBER

61 Cygni



Später konnte man den Himmel auch photographisch festhalten und durch lange Belichtungszeiten mehr Licht sammeln.

Bitte nicht wackeln!

Im Jahr 1912,
Fräulein Henrietta Leavitt



Cepheiden sind Sterne, deren Helligkeit sich periodisch ändert. Mit der Parallaxemethode kann man die Entfernung solcher Sterne messen, solange diese nicht mehr als einige zig Lichtjahre beträgt.

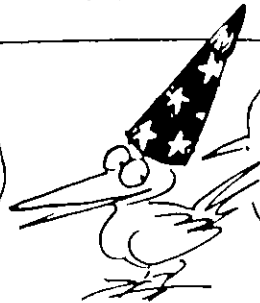
Diese Messungen zeigen aber, daß die Periode auf einfache Art mit der Intensität des abgestrahlten Lichts zusammenhängt:

Je stärker sie strahlen, desto länger ist die Schwingungsperiode.

Wenn man also mißt, wieviel Licht von einem Cepheiden hier ankommt, und aus seiner Periodendauer berechnet, wieviel er abstrahlt, so kann man seine Entfernung bestimmen.



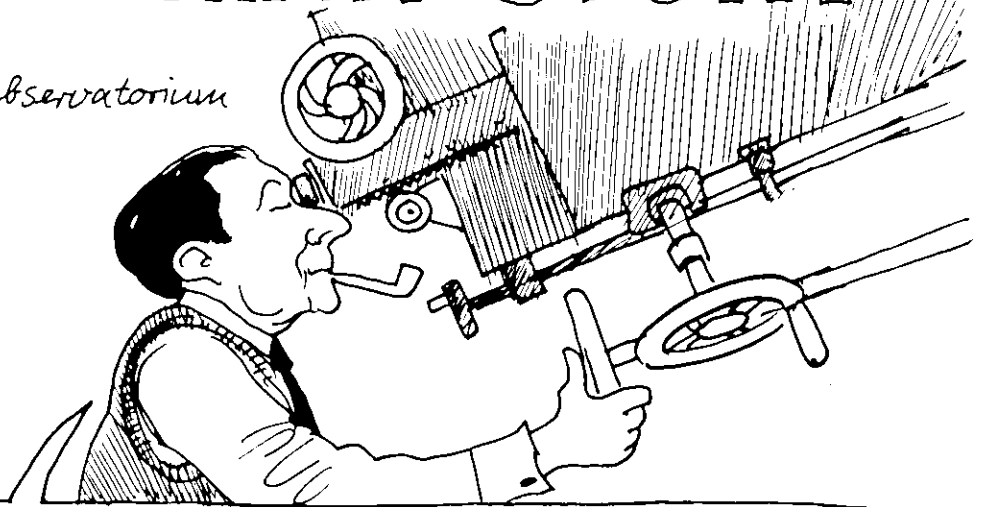
Ich bin
genial!



Viele zweifelten aber noch
an der extragalaktischen Natur
der Spiralnebel.

DIE PALOMAR-STORY

Edwin Hubble im
Mount-Wilson-Observatorium
im Jahr 1924:



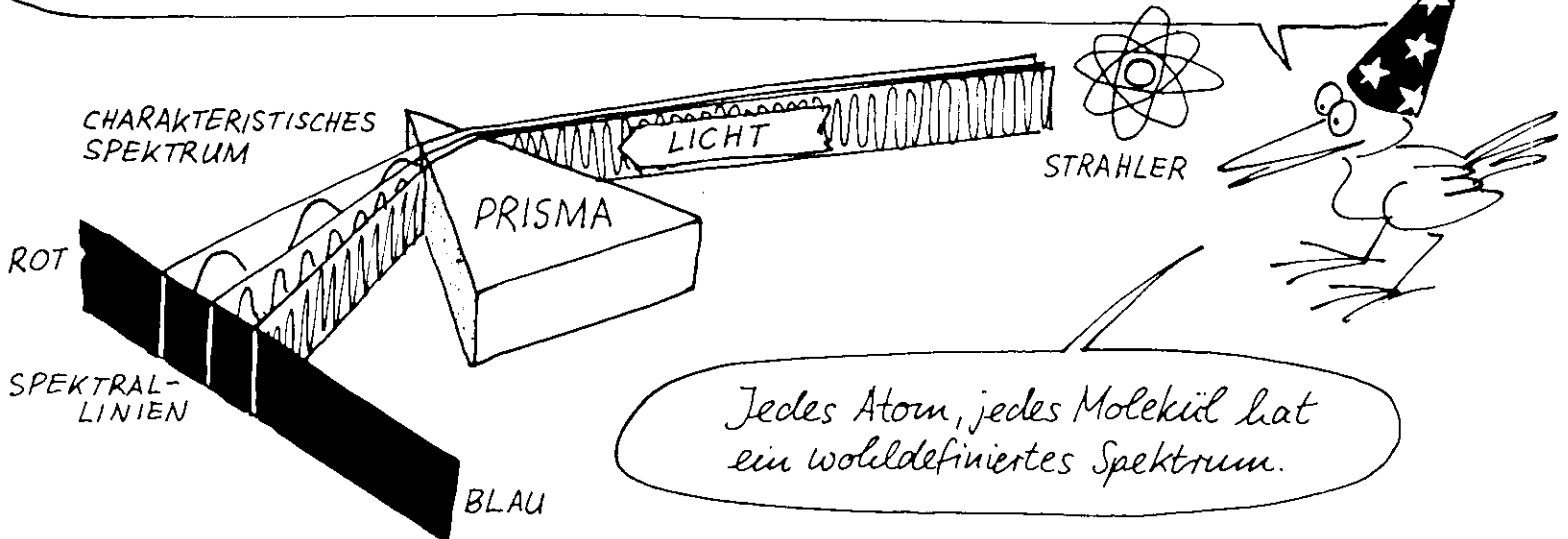
My good friend, die Sache ist klar. Ich habe einen wunderbaren Cepheiden im Andromedanebel entdeckt. Er befindet sich also nicht in unserem Milchstraßensystem. Für seine Entfernung finde ich zwei Millionen Lichtjahre.



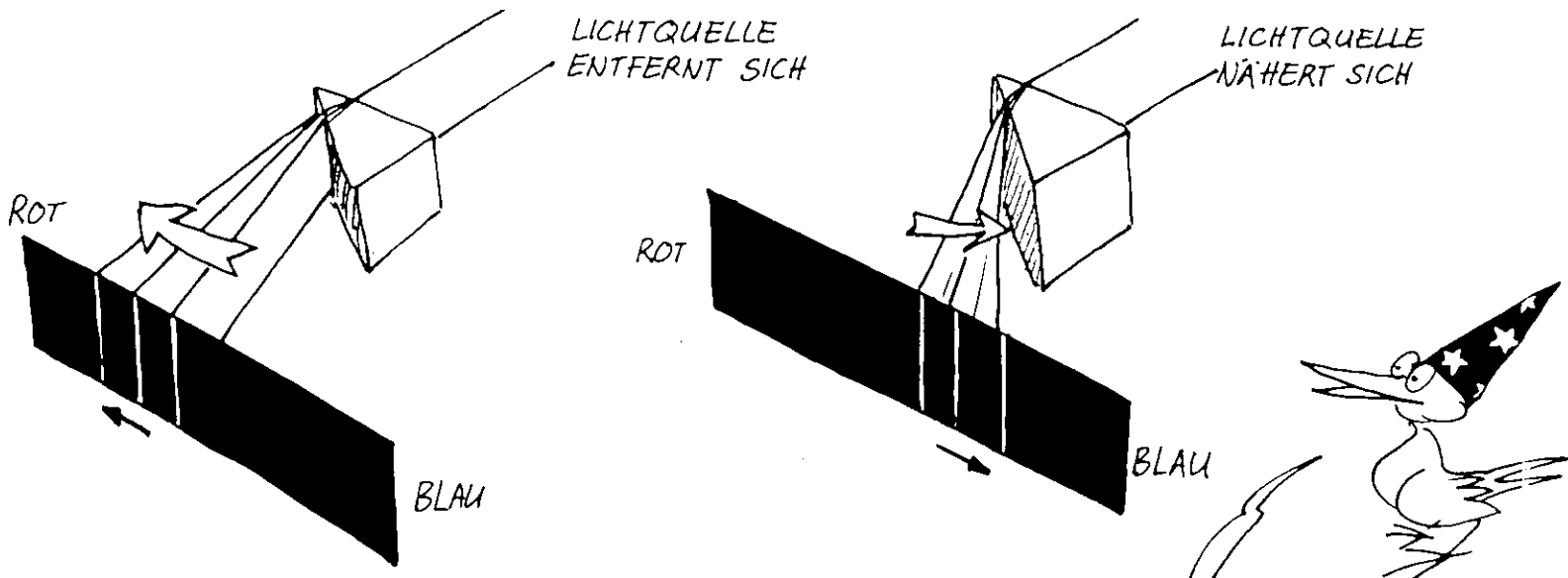
Damned!
Meine Pfeife ist
runtergefallen.

Hubble setzte später seine Beobachtungen mit dem 5m-Teleskop auf dem Mount Palomar fort, das zehn Milliarden Lichtjahre weit „sieht“. Damit hatte die moderne Kosmologie ein Instrument, das ihren Ambitionen gerecht wurde.

Hier die wohl aufregendste Entdeckung bei der unermüdbaren Suche: Seit Kirchhoff 1859 die Spektralanalyse begründet hatte, konnte man die chemische Natur der emittierenden Stoffe eines Sterns bestimmen, indem man hinter das Teleskop ein Spektrometer setzt.



Jedes Atom, jedes Molekül hat ein wohldefiniertes Spektrum.

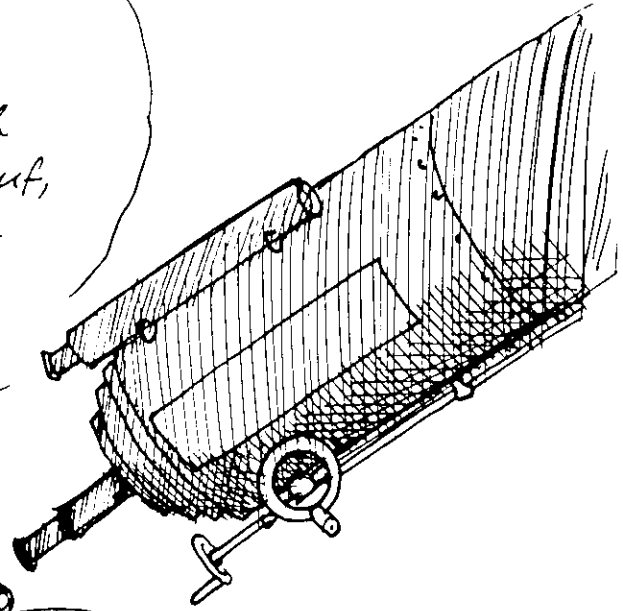


Solange sich die Lichtquelle vom Beobachter wegbewegt, erfahren alle Spektrallinien eine Verschiebung zum Roten hin. Nähert sich die Lichtquelle, so ist das Spektrum zum Blauen hin verschoben. So kann man aus dem Spektrum nicht nur auf die chemische Natur der Lichtquelle schließen, sondern auch auf ihre Geschwindigkeit relativ zu uns.

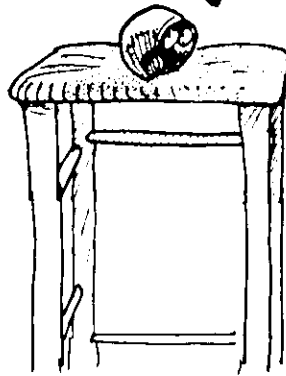
Das ist der Doppler-Effekt. Wir sind ihm schon in dem Band „DER URKNALL“ begegnet.



Hubble und Humason haben die Spektren sehr weit entfernter Galaxien untersucht und eine Rotverschiebung festgestellt. Die Galaxien bewegen sich also von uns weg. Sie zeigten bald darauf, daß die Fluchtgeschwindigkeit proportional zur Entfernung der Galaxien von uns ist.



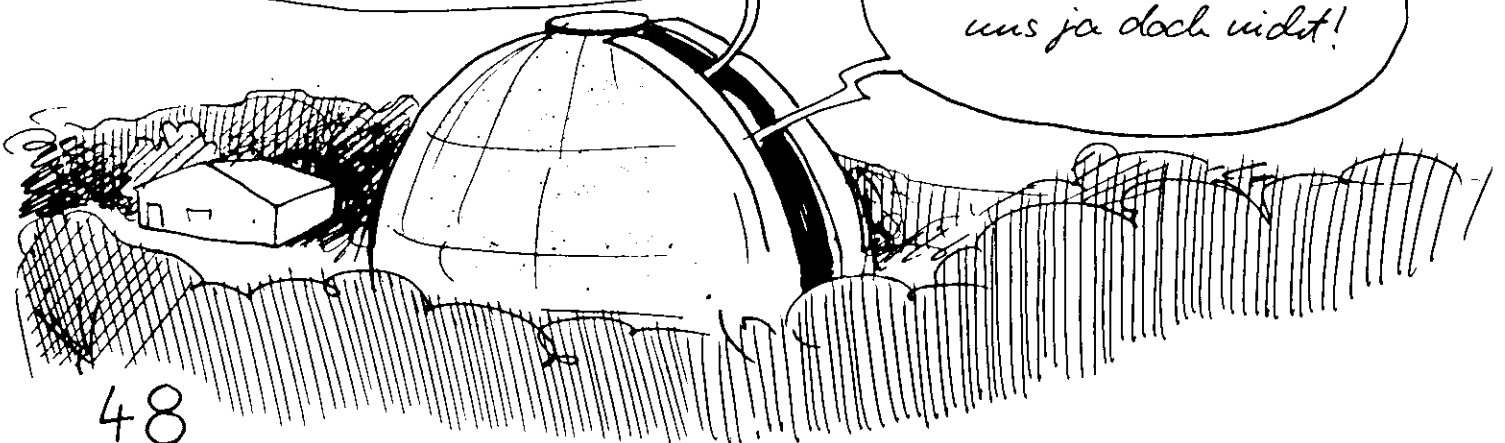
Logischerweise mußte also das Universum durch eine gewaltige Explosion geboren worden sein.



DER URKNALL

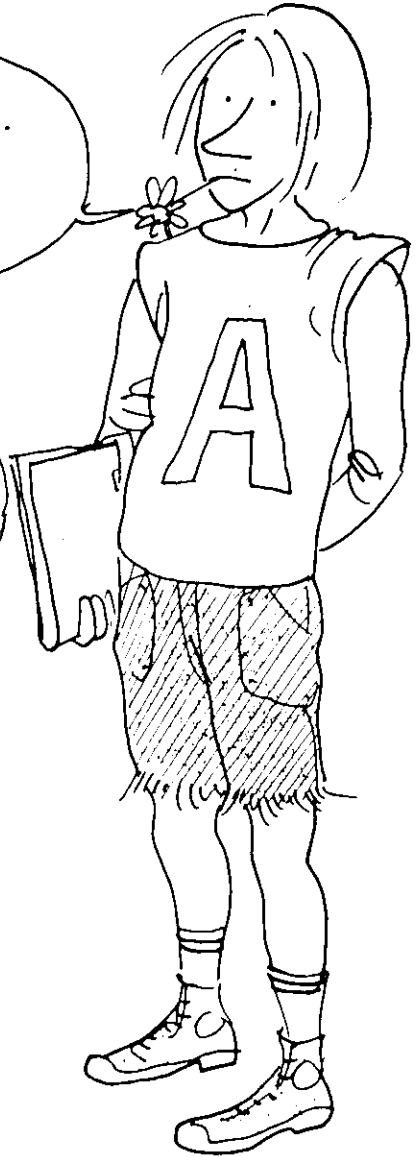
Sie hauen ab, Milton,
sie hauen ab!

Nicht so laut,
Edwin, die hören
uns ja doch nicht!



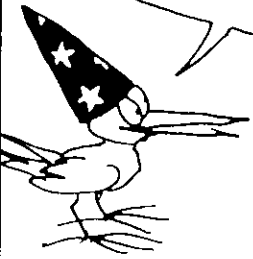


Heißt das etwa...
das Universum ist
nicht stationär?



Und niemand
hätte davon zu träumen
gewagt, bevor Hubble seine
Zufallsentdeckung
machte.

Vor 1572 wäre kein
Mensch auf die Idee gekommen,
daß die Sterne nicht ewig
strahlen können.

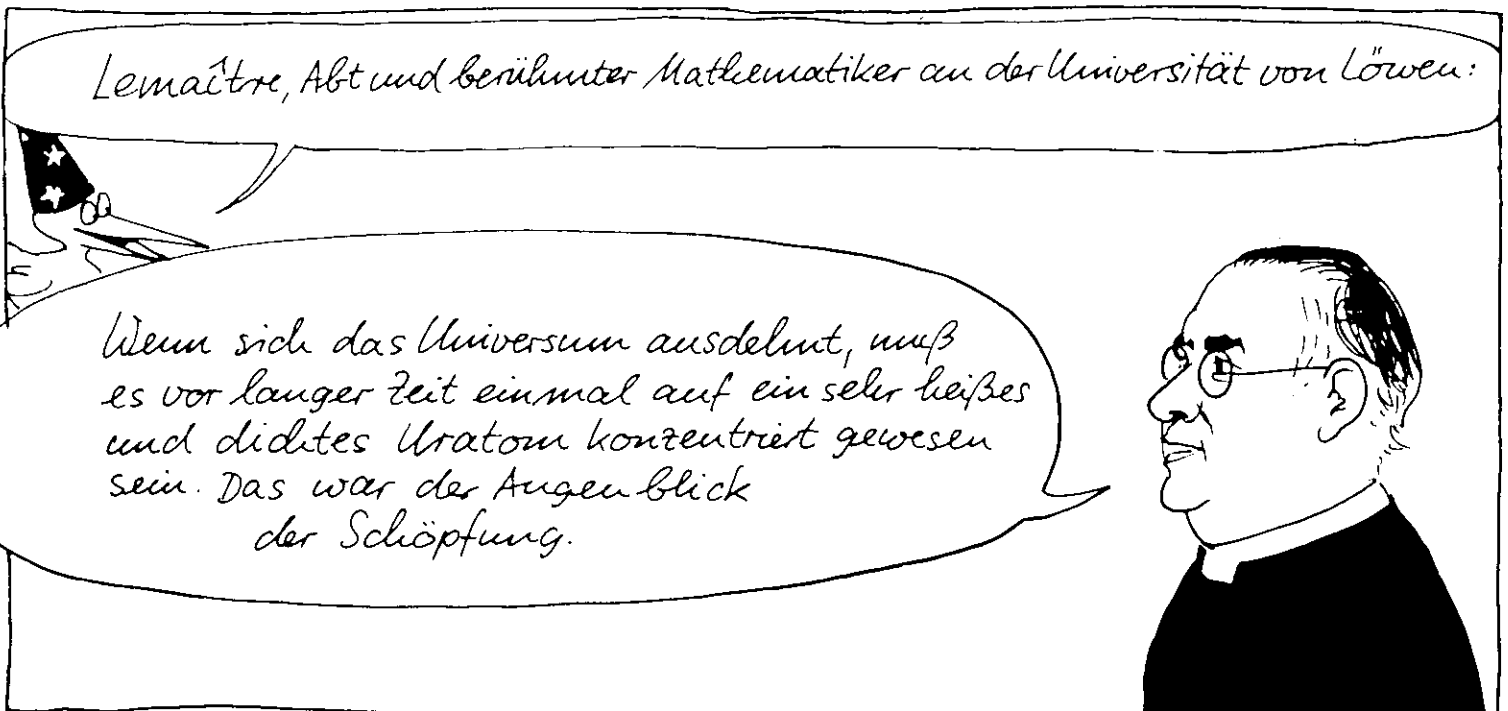


Bis Tycho Brahe eine
Supernova gesehen hatte, das heißt
den Tod eines Sterns durch eine
gewaltige Explosion.

Schon 1810 warf Herschel
die Frage auf, wovon die Sterne
existieren.

Wie erzeugen sie
ihre Licht? Etwa
durch Verbrennung
von Kohle?





Aha! Die Bibel hat also doch recht.

Man braucht nur die Daten etwas abzuändern. Die Schöpfung hätte also vor fünfzehn bis zwanzig Milliarden Jahren stattgefunden.

Fred Hoyle, auf der anderen Seite des Ärmelkanals, bekämpft diese These energisch. Nach seiner Vorstellung nimmt die Zahl der Atome im Universum ständig zu, es findet eine permanente Schöpfung statt.

Also Hoyle unternimmt alles, um das Wiedereindringen der Theologie in die Wissenschaft zu verhindern.

Eine Kirche gegen eine andere...

QUASARE

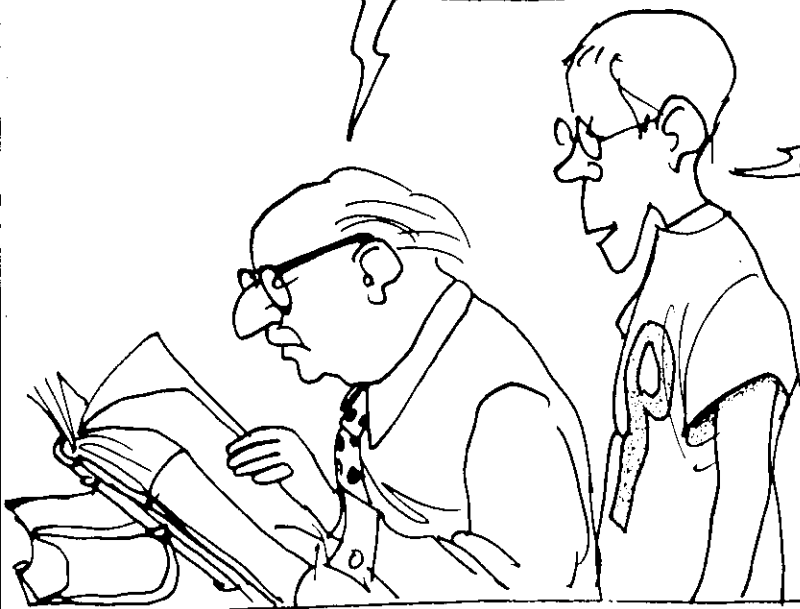
Sternwarte von Pasadena (USA) 1960

Der Student Thomas Matthews bei Professor Jesse Greenstein



Schließlich analysiere ich ja Sternspektren nicht erst seit gestern ... es gibt keinen Körper, der sowas emittiert.

Könnte das nicht einfach ein Dopplereffekt sein? Wasserstoff zum Beispiel, mit einer enormen Fluchtgeschwindigkeit?

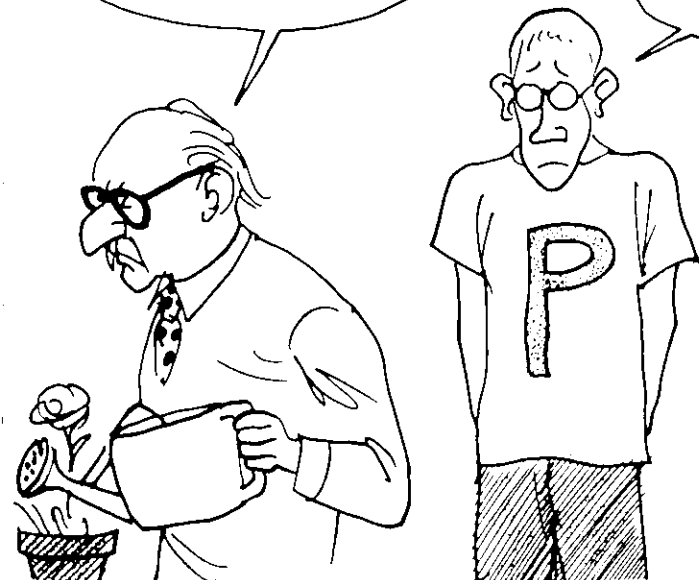


Thomas! Wenn er eine solche Geschwindigkeit hätte, müsste er sehr weit weg von uns sein, denn nach Hubbles Gesetz ist die Entfernung proportional zur Fluchtgeschwindigkeit. Und wenn das zuträfe, müsste dieses kleine Ding, das ja 50.000 mal kleiner als die Milchstraße ist, 100 mal mehr Energie emittieren!

Sie können jetzt gehen...

Ich habe doch nichts schlimmes gesagt...

Er ist Radioastronom, ... hat doch keine Ahnung von Spektroskopie.



EIN JAHR SPÄTER

Maarten Schmidt:

Hey, Jesse, sieh Dir doch mal dieses Spektrum hier an. Es ist von einem dieser komischen quasistellaren Objekte, von einem dieser "Quasare", die vor einem Jahr entdeckt worden sind.

Ja, Maarten

Dieser Holländer hat doch die Ruhe weg.

Siehst Du das Wasserstoffspektrum hier?

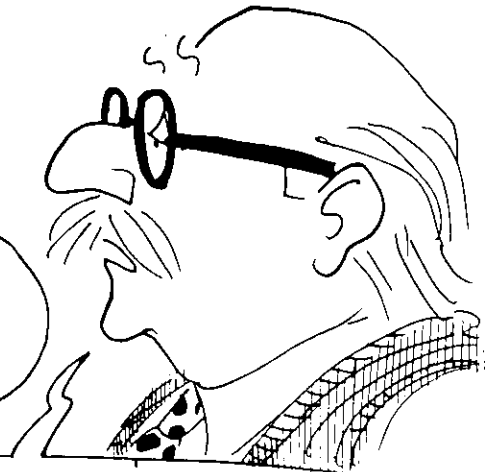
Du legst sie übereinander, verschiebst das eine in Richtung rot...

Sie sind identisch



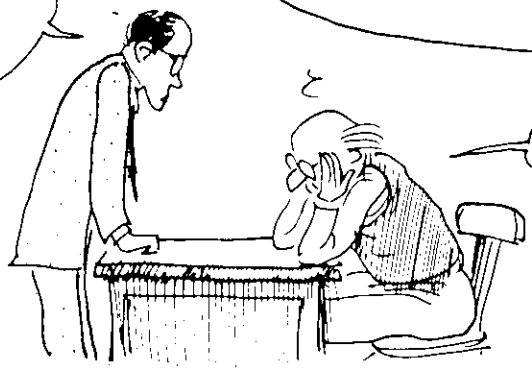
Jesse, das ist der schönste Tag meines Lebens.

Dieses Ding ist zwei Milliarden Lichtjahre von uns entfernt, und es hat eine Fluchtgeschwindigkeit von 47.000 Kilometern pro Sekunde.



Was sagst Du da?

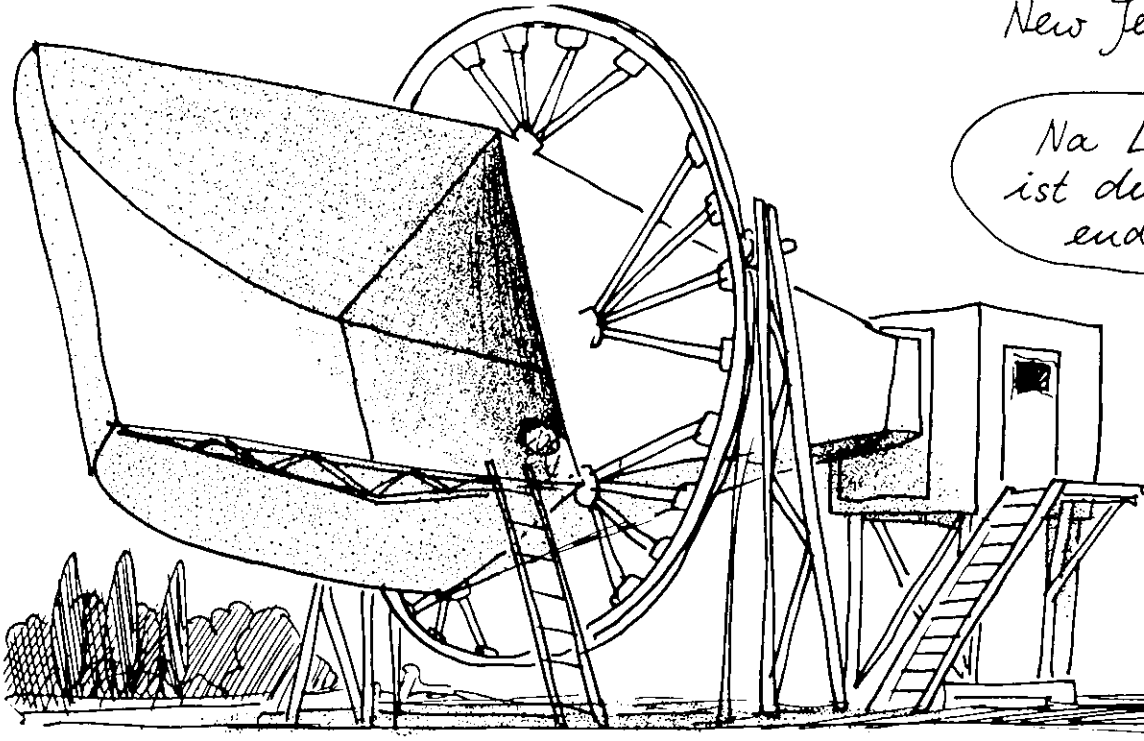
Und obwohl es kaum größer ist als ein Stern, emittiert es mehr Energie als eine ganze Galaxie.



Ach, nichts.

DIE HINTERGRUNDSTRAHLUNG

New Jersey, 1964



Na Leute, ist die Störung endlich weg?





Nichts zu machen!
Penzias hat alle Ritzen
mit Klebeband zugeklebt.

Könnte es keine
Tauben-... Dingsbums sein?



Nein, nein.
Wilson hat alles gereinigt.
Dieses verdammte Radio-
störsignal bleibt. Aber das
merkwürdigste daran ist,
daß es völlig isotrop ist:
Aus allen Richtungen
des Kosmos kommt
gleich viel.

Es gibt also
irgendwo einen Sender.



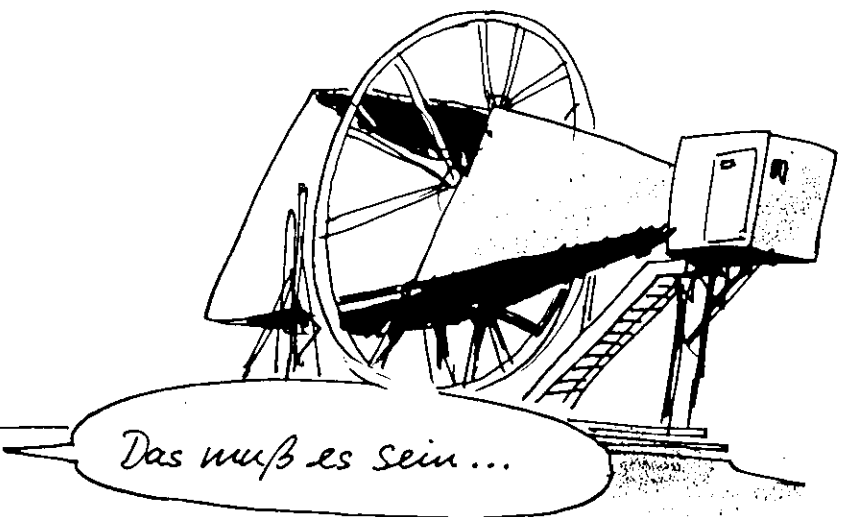
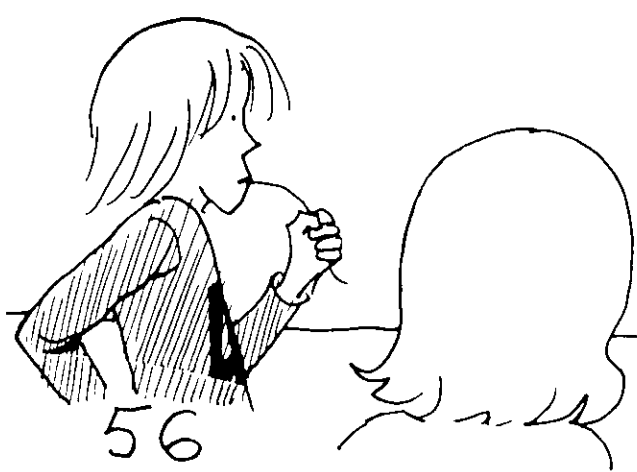
Ich habe Dicke mit-
gebracht, diesen Burschen aus
Princeton, er hat eine Idee über
die Ursache des Signals.

Ja, genau
das ist es!...



Was ist es?

Was Ihr auffangt, ist die
„Asche“ des Urknalls, der fossile
Rest dieser gewaltigen
Urstrahlung.

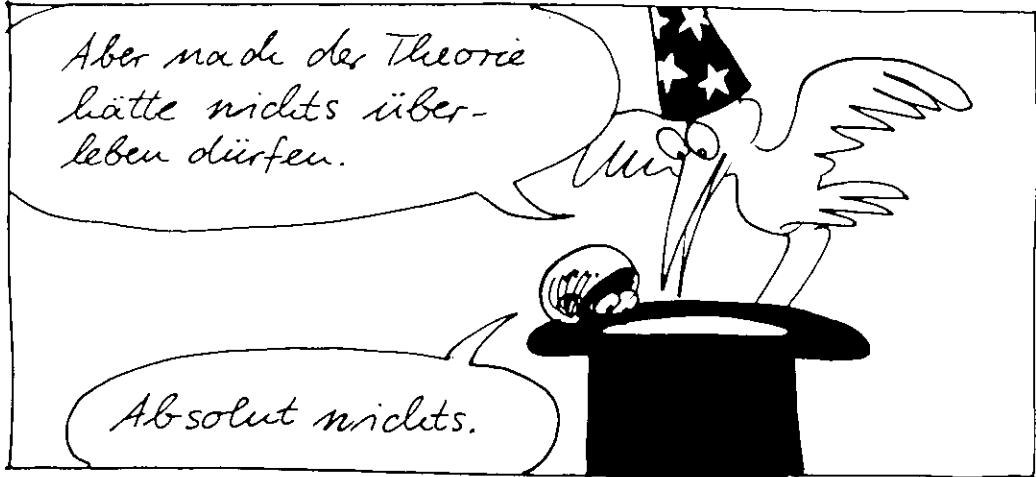


Das muß es sein...

WO IST DIE ANTIMATERIE GEBLIEBEN ?

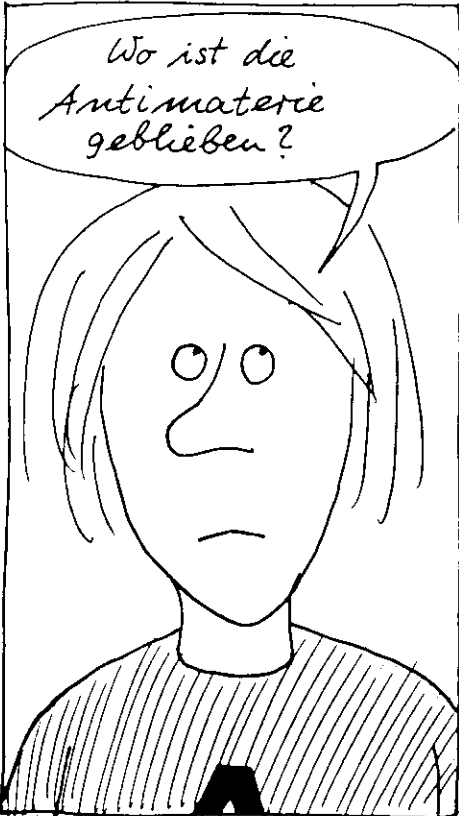


Aber es bleibt ein ärgerliches Dilemma bei diesem wunderbaren, Urknall genannten Zaubertrick. Aus der Urstrahlung bilden sich Materie und Antimaterie. Dann aber, während sich das Universum abkühlt, vernichten sich Teilchen und Anti-teilchen gegenseitig. Nur jedes milliondste Teilchen überlebt (*).

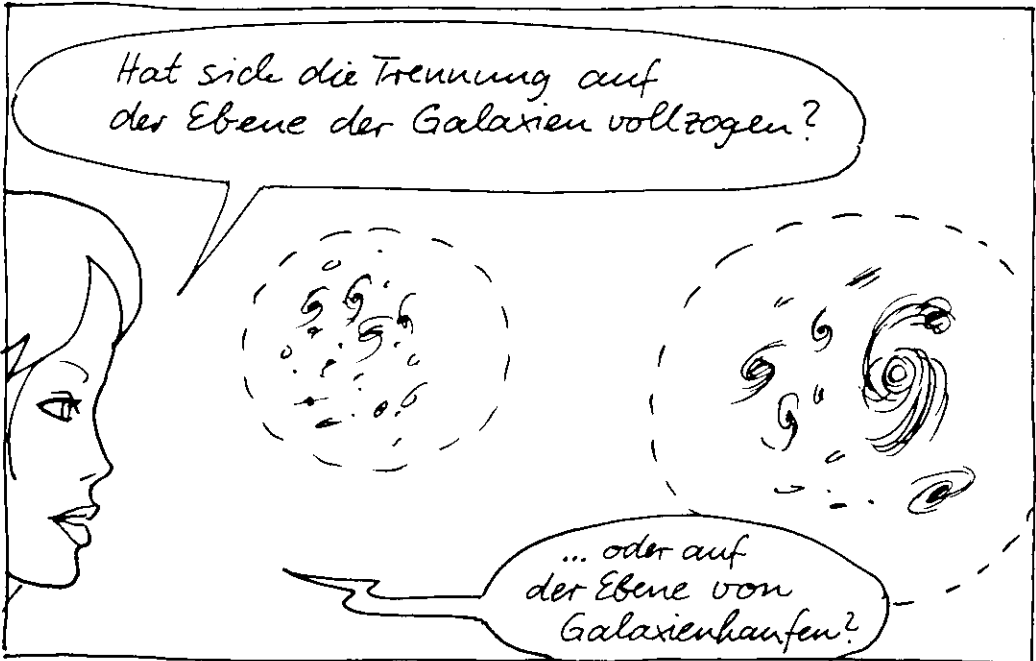


Aber nach der Theorie hätte nichts überleben dürfen.

Absolut nichts.



Wo ist die Antimaterie geblieben?



Hat sich die Trennung auf der Ebene der Galaxien vollzogen?

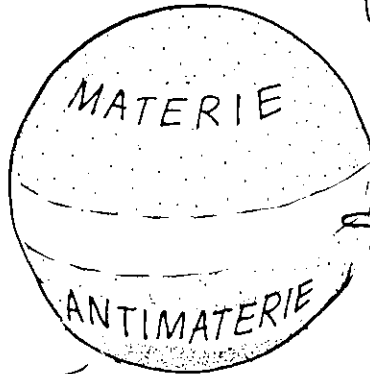
... oder auf der Ebene von Galaxienhaufen?

(* Siehe „DER URKNALL“ in dieser Reihe.

Jean-Marie Souriau, Professor an der Université de Provence, ist der Überzeugung, die Welt habe sich in zwei Hälften geteilt.

Ein endliches, in sich geschlossenes Universum. Eine Art dreidimensionale Hyperkugel (*), wo die Materie die eine Halbkugel einnimmt und die Antimaterie die andere.

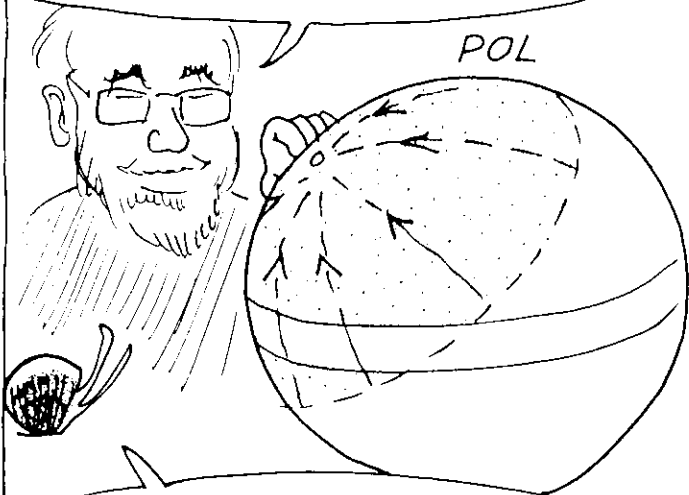
Hier ein zwei-dimensionales Modell.



Dazwischen in einer Art Niemandsland, findet Zerstrahlung von Materie und Antimaterie statt.

Wir befinden uns in dieser Gegend hier, in dem Halbumiversum der Materie.

POL



Und diese Kugelschale hier, deren Zentrum die Erde ist, entspricht dem Bereich, den wir mit unseren stärksten Teleskopen beobachten können - mit den Teleskopen, mit denen man die Quasare in einer Entfernung von 15 Milliarden Lichtjahren entdeckt hat.

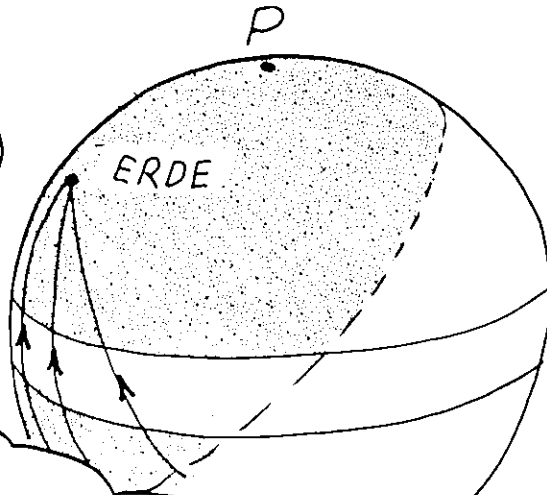
Und was sieht man in dieser Entfernung?

Im wesentlichen die Quasare.

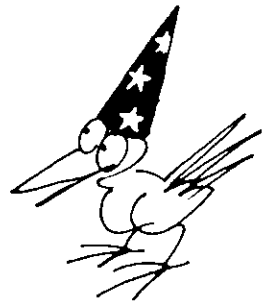
Einen Teil des Niemandslands, der materiefreien Zone, müßte sichtbar sein und auch Antiquasare jenseits dieser Zone.

(* Siehe „DAS GEOMETRIKON“ in dieser Reihe.

Und weiter?

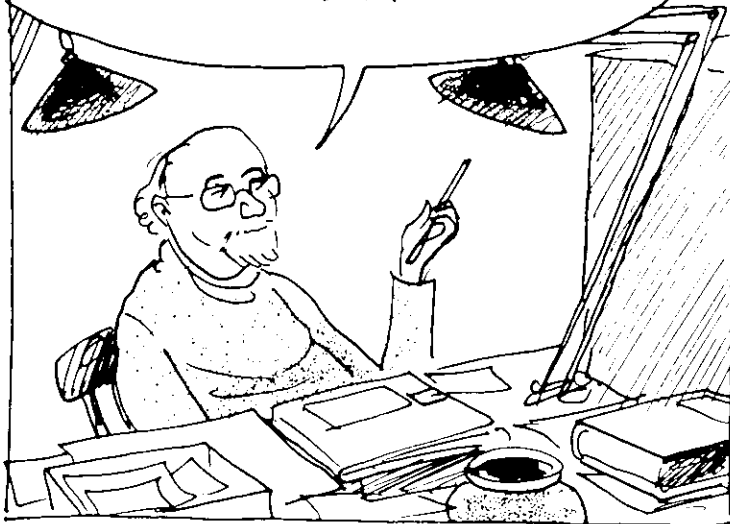


Richtet man das Teleskop in Richtung Schlangenträger - Schütze, so stellt man fest, daß es nach 10 Milliarden Lichtjahren zunächst keine Quasare mehr gibt - erst 400 Millionen Lichtjahre weiter beobachtet man wieder welche.

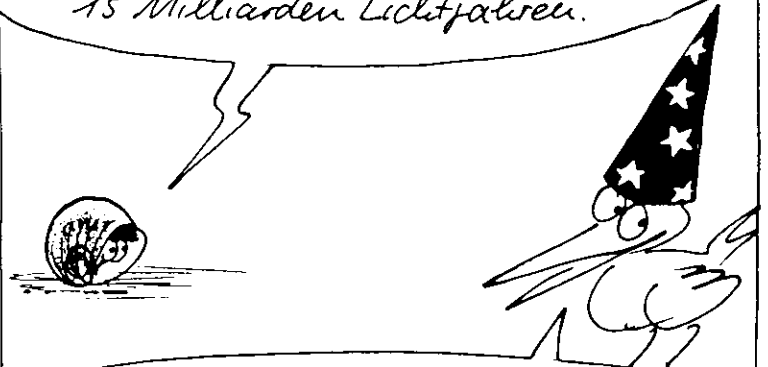


Nach Souriau handelt es sich dabei um diese Äquatorialgegend, die sich durch Zerstrahlung entleert hat. Sie müßte eine halbe Milliarde Lichtjahre dick sein.

Und was man dahinter sieht, wären Antiquasare, die aus Antimaterie bestehen.

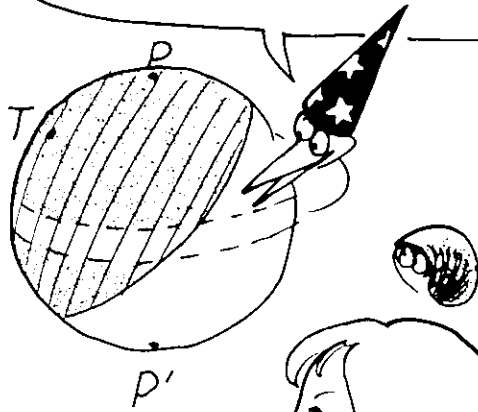


Der am weitesten entfernte Quasar oder Antiquasar, den man bisher gesehen hat, befindet sich in einer Entfernung von einigen 15 Milliarden Lichtjahren.



Souriau schätzt den Durchmesser des Universums auf 60 Milliarden Lichtjahre.

Das heißt also, daß man mit den heute existierenden Teleskopen die Hälfte des Universums sieht.



Wenn ich richtig verstehe, hat dieses Universum zwei Pole: Einen für die Materie und einen für die Antimaterie. Diese Pole sind Antipoden, d. h. in Dreidimensionalen befinden sie sich in entgegengesetzten Richtungen.

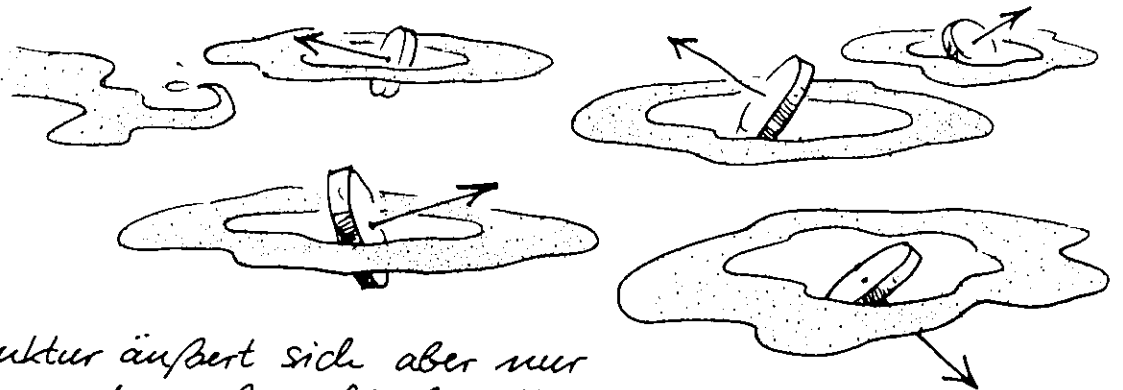
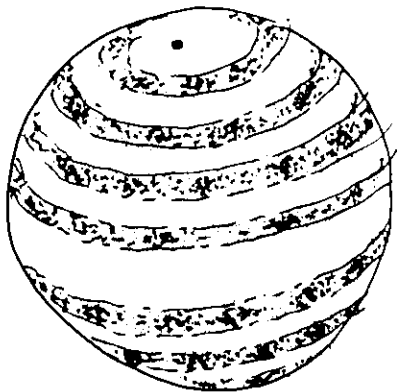
Gegen Anfang des Jahrhunderts hat man mit viel Mühe die Welt von jeglichem Zentrum befreit. Wenn dieses Modell richtig ist, haben wir jetzt zwei Zentren. Und was befindet sich in diesen Zentren?

Das können nur Ormazd und Abriman sein (*).

Und die Äquatorialzone wäre... Mithras?



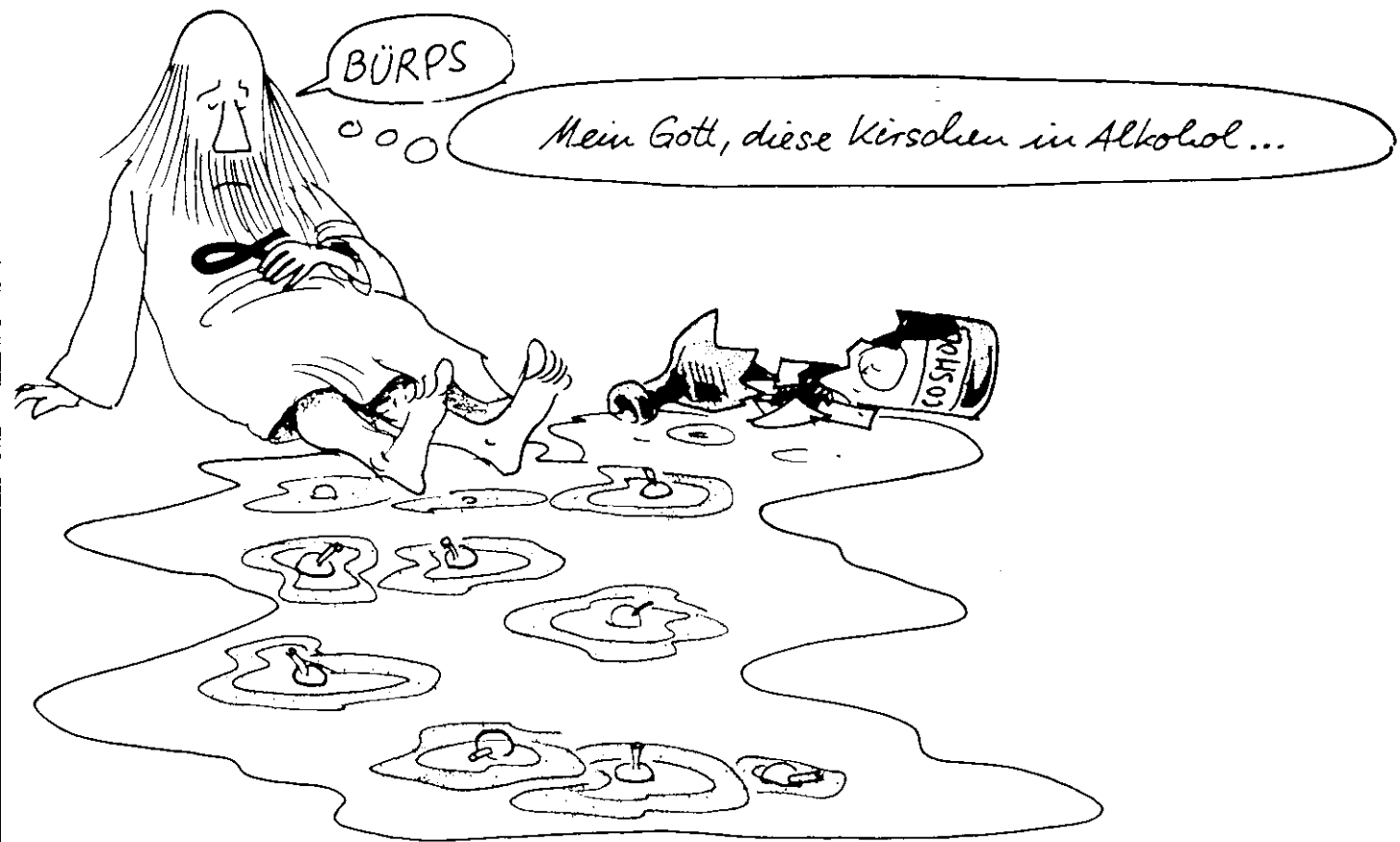
Bei der Auswertung astronomischer Daten hat Souriau auch gefunden, daß das Universum aus Schichten besteht - wie ein Blätterteigkuchen. In zwei Dimensionen entspräche das Anhäufungen längs Parallelkreisen. Die Achsen der Galaxien zeigen im großen und ganzen auf die Polachse hin.



Diese Schichtstruktur äußert sich aber nur in der Orientierung der großen, flachen Halos der Galaxien, die kürzlich entdeckt wurden. Der zentrale Teil der Galaxien dagegen hat keine Vorezugsorientierung.

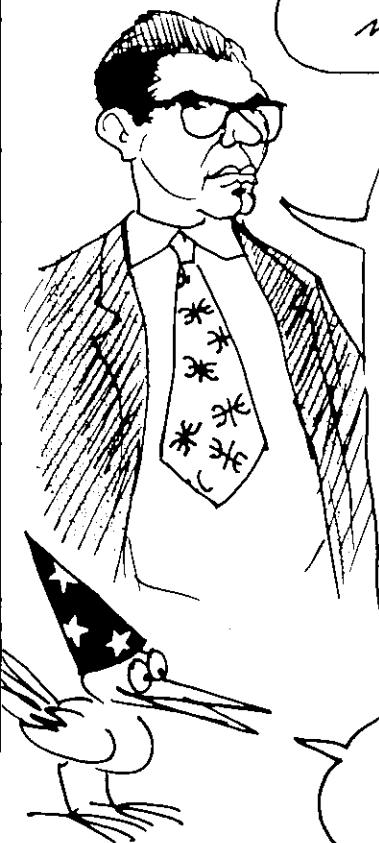
60

(* Die von Souriau berechneten Polrichtungen sind denen der persischen Kosmologie tatsächlich sehr nahe.



DAS ZWILLINGSUNIVERSUM

Nachdem seine Theorie der permanenten Schöpfung zusammengebrochen war, versuchte es Fred Hoyle mit einer neuen Idee.



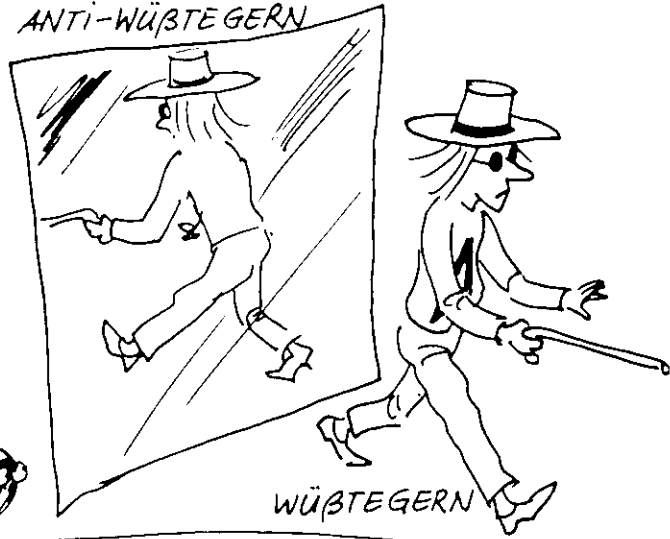
Das Materie-Universum, das wir kennen, stellt nur die Hälfte der Realität dar. Die andere Hälfte, nämlich ein Universum aus Antimaterie, befindet sich in einem anderen Universum. Diese beiden Universen sind sozusagen Zwillinge.

Sie haben sich im Augenblick des Urknalls getrennt, und jedes lebt sein eigenes Leben. Aber die Zeitrichtung in den beiden ist umgekehrt. Die Zukunft des einen ist die Vergangenheit des anderen - und umgekehrt.

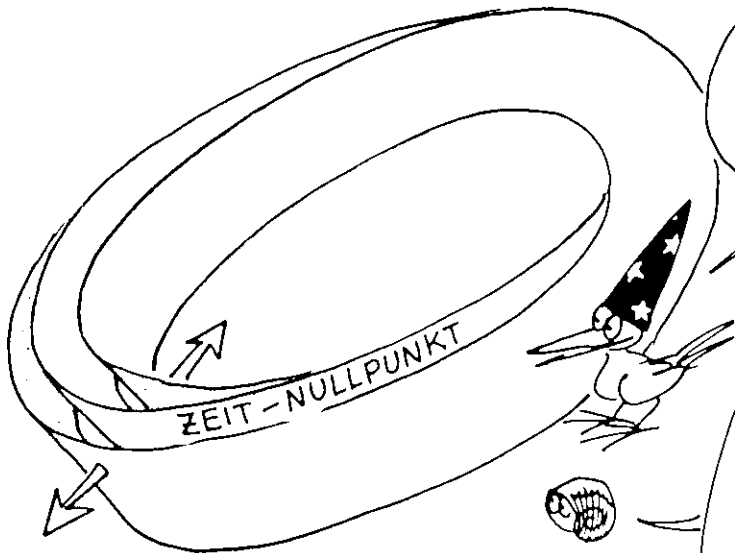
Die Geometrie eines solchen Modells hat etwas Verwirrendes an sich.

Die eine dieser Welten könnte das Spiegelbild der anderen sein - und zwar im Raum und in der Zeit. Was in dem einen rechtshändig ist, ist linkshändig im anderen. Und der Film der Ereignisse in einem wäre derselbe wie im anderen, nur rückwärts laufend gesehen.

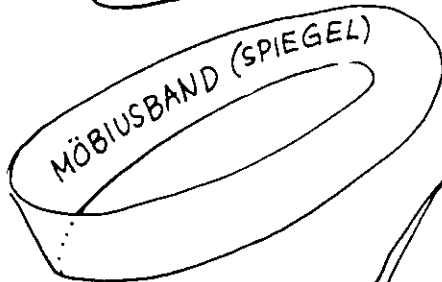
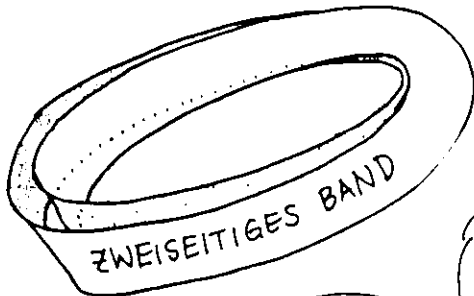
ANTI-WÜBTEGERN



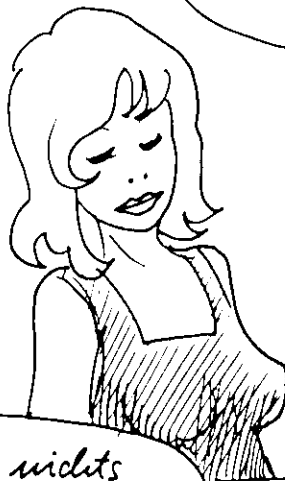
Dieses zweiseitige Band bedeckt das klassische Möbiusband zweimal. Wenn das Möbiusband ein Spiegel wäre, wäre das zweiseitige Band sein eigenes Bild.



Der Urknall wäre das Ablösen des Universums, das zum Zeitpunkt Null auf dieser Fläche geklebt hat, die sowohl im Raum als auch in der Zeit nicht orientierbar ist (ein vierdimensionales Möbiusband). Das Gegenüber von zwei Bereichen des Universums würde diesen Zwillingscharakter zur Folge haben.



Und Antimaterie ist nichts anderes als Antipodenmaterie.

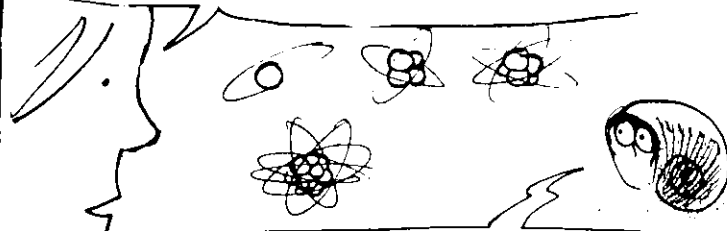


AUßERIRDISCHES LEBEN

Tiresias, ich glaube nicht mehr an den Weihnachtsmann.

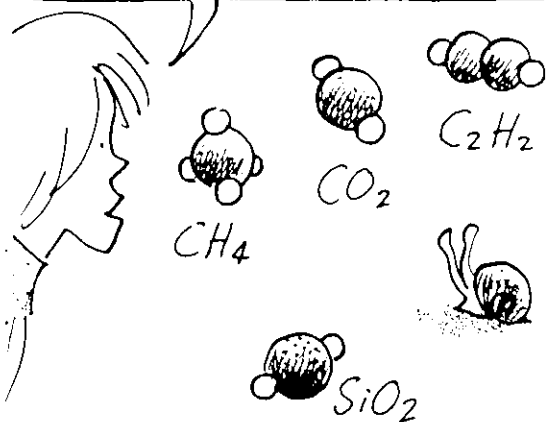
Warum denn das?

Paß auf, das ist eine lange Überlegung. Seit dem Anfang des Jahrhunderts weiß man, daß es nur eine begrenzte Zahl chemischer Grundstoffe gibt.



Etwas mehr als hundert verschiedene Atome. Sie bilden das Periodensystem.

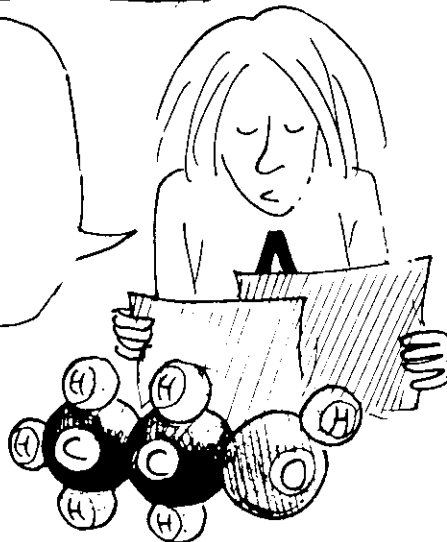
Mit diesen hundert Atomen kann man die verschiedensten Moleküle bilden. Diejenigen, die Kohlenstoff enthalten, stellen eine Besonderheit dar.



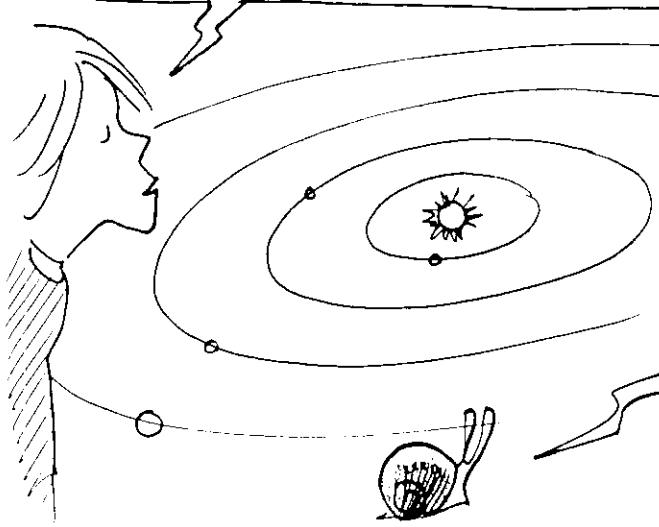
Sie sind stabil genug, um existieren zu können, aber doch auch genügend instabil, so daß sie extrem viele chemische Veränderungen erfahren. Auch Silicium bildet viele verschiedene Verbindungen. Aber diese sind zu stabil, um eine Basis für das Leben darstellen zu können. So können die Pflanzen bei der Photosynthese Kohlendioxid, CO_2 , zerlegen. Sie wären nicht im Stande die analoge Siliciumverbindung zu zerlegen: der Quarz, SiO_2 ist viel zu stabil.

Die Einbildungskraft der Natur ist nicht unbegrenzt. So wie hundert Atome die Bausteine aller Materie bilden, findet man auch in unserer ganzen Galaxie, und sicher auch in allen anderen Galaxien dieselben organischen Verbindungen.

Wie zum Beispiel dieses Ethanol-Molekül.

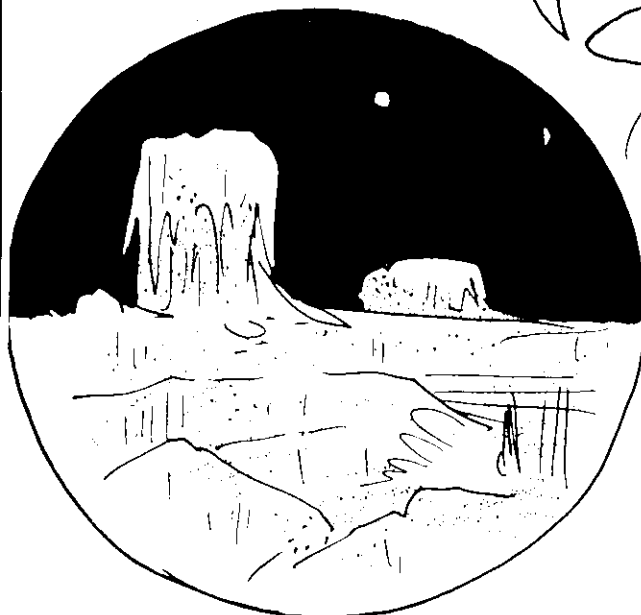


In unserer Galaxis ist die Sonne ein ganz banaler Stern. Es gibt 100 Milliarden von derselben Art, und wahrscheinlich gibt es Milliarden von Planetensystemen, die dem unseren ähnlich sind.




Berechnungen haben gezeigt, daß sich aus Gas und Staub, die um einen Stern kreisen, ein Planetensystem bilden kann, mit großen, quasi-flüssigen Planeten weiter außen, wie unser Saturn und Jupiter, und kleinen, festen Planeten in der Nähe des Sterns.

Von Zeit zu Zeit wird sich auch ein Planet bilden, dessen Masse groß genug ist, um eine Atmosphäre festzuhalten. Außerdem wird es Wasser geben. Jedoch muß die Temperatur hoch genug sein, damit das Wasser nicht gefroren ist, denn für die Entstehung von Leben ist flüssiges Wasser unentbehrlich. Zu hoch darf die Temperatur auch nicht sein, damit nicht alles Wasser verdunstet.



Aber trotz dieser Einschränkungen muß das Leben eine furchtbar banale Erscheinung im Universum sein.


Nach meiner Rechnung müsste ungefähr jeder hundert-tausendste Stern einen Planeten mit hochentwickeltem Leben und intelligenten Wesen haben.



Und vielleicht einige Billionen hochentwickelte Wesen pro Galaxie.

Das ergibt eine Million bewohnte Planeten in unserer Galaxis!

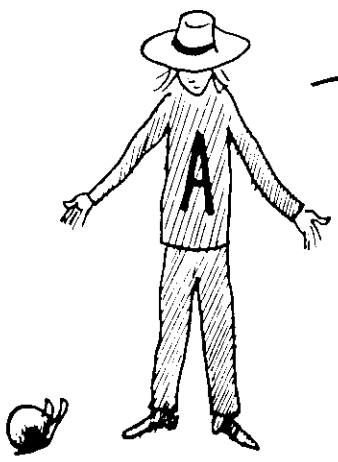
Und es gibt wahrscheinlich Milliarden von Galaxien im Universum. Das ergibt einige Trilliarden Leute, die der Weihnachtsmann in einer einzigen Nacht besuchen müsste...



Technisch nicht zu realisieren!



IEHAH



Darum glaube ich also nicht mehr an den Weihnachtsmann.

KONTAKTE ?

Die Voyager-Raumsonde ist am Uranus vorbeigeflogen. Sie verläßt nach zehnjähriger Reise das Sonnensystem.



Bis zum nächsten Stern ist es noch zehntausendmal weiter! Bei der Geschwindigkeit, die sie hat, erreicht sie ihn in hunderttausend Jahren...



Seit Albert Einstein kann man leider diese läumliche Lichtgeschwindigkeit von 300 000 km/s nicht mehr überschreiten^(*)



Das reinste Schnecken tempo!

Wenn man Beschleunigung und Abbremsung mitzählt, bräuchte man mit einer Rakete, die mit „Wasserstoffbomben“ angetrieben wird, immer noch 40 Jahre, um den nächsten Stern zu erreichen.



Und wer garantiert uns, daß man dort irgendetwas Interessantes finden würde?

Die ganze Reise könnte für die Katz sein!

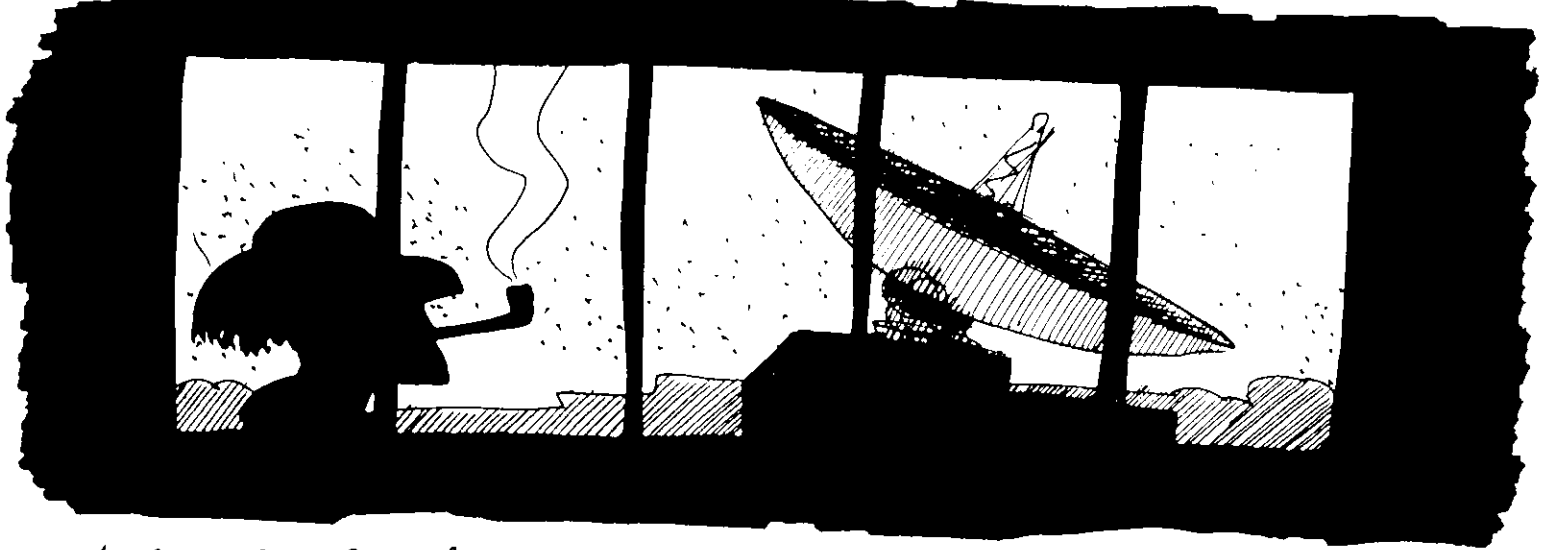
^(*) Siehe „ALLES IST RELATIV“ in dieser Reihe.

EIN AUGUSTABEND
IM JAHR 1967.

Anthony Hewish und Jocelyn Bell,
am Radioteleskop in Cambridge.



Aber man lauscht bis heute weiter den Himmel ab, nach irgendeiner Botschaft.



Auch die Erde hat schon zahlreiche Botschaften hinaus in die kosmische Nacht geschickt.

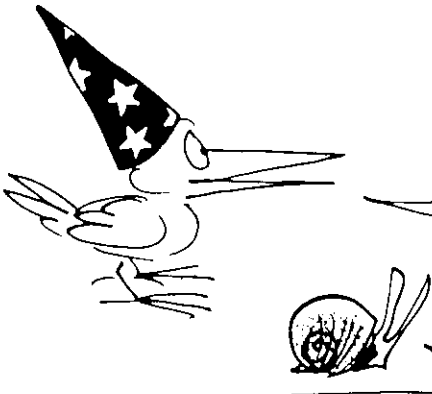


Verschiedene Gründe könnten dafür verantwortlich sein, daß man keinerlei Botschaften empfängt: Verglichen mit den Jaldernilliarden, die die Entwicklung des Lebens dauert, ist die intelligente Phase nur ein winziges Zeitintervall. Und noch viel kürzer ist die Zeit, die vergangen ist, seitdem das erste Radiosignal durch den Äther gedrungen ist (1934)!

Die Wahrscheinlichkeit für eine Selbstzerstörung unserer Zivilisation innerhalb der nächsten Jaldereunte ist sehr hoch.



Wenn es bei den anderen genauso zugeht, ist dieses Kommunikationsfenster von weniger als einem Jaldereundert außerordentlich schmal.




Und die Chance, daß zwei Planetenzivilisationen „in Phase“ sind, ist sehr gering.

Eine andere Idee: Daß man Radiowellen, deren Geschwindigkeit ja auf 300 000 km/s begrenzt ist, benutzt, könnte ein Versuch sein, den man schnell wieder aufgibt. Vielleicht wurden diese Wellen durch ein schnelleres Transportmittel abgelöst? Das könnte die Stille im Radiobereich erklären.




Seit Generationen hat niemand ein Randsignal gesehen. Hinter diesen Bergen gibt es keine Menschen!

EPILOG

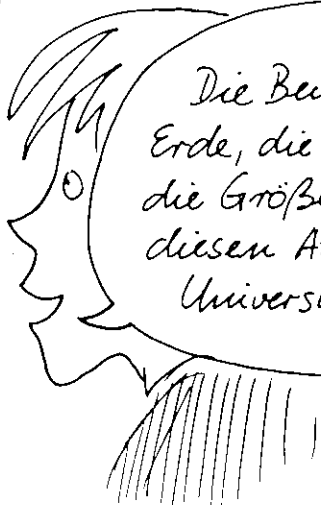



Aufregende Geschichten waren das. Was hat wohl die Zukunft noch auf Lager?




Wenigstens was uns noch von der Zukunft bleibt...


Aufgrund seiner Beobachtungen und mit Hilfe seiner Intuition hat der Mensch nach und nach wesentliche Aspekte des Kosmos erkannt.



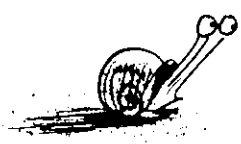
Die Bewegung der Erde, die Entfernung und die Größe der Sterne und diesen Atem des ganzen Universums...




Sicher gibt es aber auch Dinge, die wir uns gar nicht vorstellen können. Aspekte des Kosmos, der Wissenschaft, die ganz außerhalb unserer Reichweite liegen.



Oder, noch schlimmer: die direkt vor uns sind.




Oh Leute, ist das lustig!



Nanu, was ist das für eine rote Scheibe am Himmel!?

Ein phantastisches Schauspiel! Größer als der Mond!



Hm! ... auf und davon! und völlig lautlos!

Mann muß zugeben, daß die moderne Astrophysik mehr Fragen stellt als beantwortet.

Was gibt's Tiresias, was ist los?

Sie sind ja ganz durcheinander!?

Ich habe einige Fragen notiert:

- Wo ist die Antimaterie geblieben, die beim Urknall entstanden ist?
- Woher nehmen die Quasare ihre Energie?
- Wollin "führen" die Schwarzen Löcher?

Ich habe eine sonderbare Maschine gesehen, die eine Weile über dem Boden gehangen und sich dann mit vielen Tausend Kilometern pro Stunde entfernt hat, und das ohne jegliches Geräusch.

Ohne Geräusch? Das ist doch absurd!

Die Fortschritte der Kosmologie hängen immer mit denen unserer geometrischen Vorstellungen vom Universum zusammen. Wir haben Jahrtausende gebraucht, um die Idee einer absoluten, für alle Wesen identischen Zeit aufzugeben.

Physikalischer Nonsense

Wieso?

Denken Sie doch mal nach: Überschallflugzeuge erzeugen zwangsläufig eine Stoßwelle. Wenn Ihre "Maschine" tatsächlich eine so hohe Geschwindigkeit gehabt hätte, hätten Sie einen Knall hören müssen (*).

Aber Sie behaupten, Sie haben nichts gehört...

Ah... stimmt



Wir haben ein für alle mal entschieden, daß das Universum nur vier Dimensionen hat - drei Raumdimensionen und die Zeit - und, daß es ein Kontinuum ist. Diese Dinge stellen wir nicht mehr in Frage, nie mehr...



Könnte es nicht vielleicht sein, daß Sie ... wie soll ich sagen ... einen halluzinogenen Salat gegessen haben?



Wissen Sie, so was kann jedem mal zustoßen...

Mir selbst, gelegentlich...

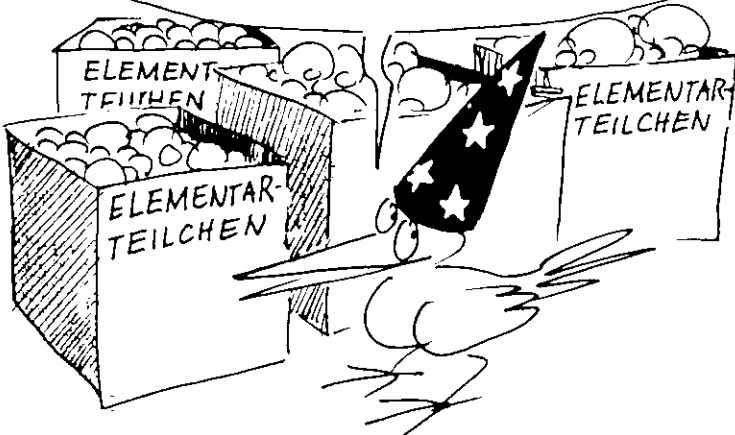


Aber ich habe es gesehen!

Wir klammern uns an unsere Modelle wie an eine Boje, unter dem Vorwand, daß sie uns "nützliche Dienste leisten".

Man kann sich wirklich fragen, ob die Beschreibung der Welt durch die Quantenmechanik nicht dem System der Ptolemäischen Kreise etwas ähnlicher ist? ...

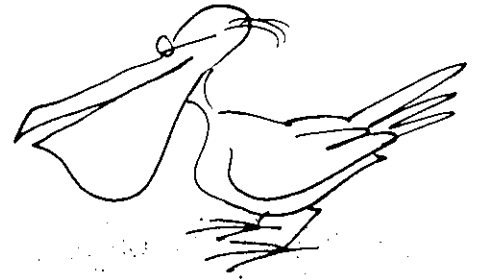
Vielleicht ein Tagtraum, Tiresias!



Sie glauben gesehen zu haben!

Nimm die zehn wichtigsten
Phänomene der modernen
Physik. Vor einem Jahr-
hundert hätten die Physiker
streng bewiesen, daß all
das unmöglich wäre.

Ein Freund von
mir ist Psychiater, sehr
nett, wenn Sie das
interessiert...



GEN-
MANIP-
KERN-
SPALTUNG
FLIEGEN
KERN-
FUSION
STATIK
SUPRALEITUNG

Nehmen wir an, das
Universum hätte mehrere
vierdimensionale Schichten oder
Etagen, in denen die Gesetze der
Relativitätstheorie gelten... oder
anders gesagt: nichts könnte sich
schneller bewegen als das Licht
in dem Universum, in dem
wir sind...

Aber wie sollte man
in eine andere Etage gelangen?

Jetzt
geht das schon
wieder los!

ENDE