

dlv

Meinen Lieben

Werner Gitt

Zeit und Ewigkeit



Christliche Literatur-Verbreitung e.V.
Ravensberger Bleiche 6 · 33649 Bielefeld

Der Autor: Dir. und Prof. a.D. Dr.-Ing. *Werner Gitt*, 1937 in Raineck/Ostpreußen geboren. Von 1963 bis 1968 absolvierte er ein Ingenieurstudium an der Technischen Hochschule Hannover, das er als Dipl.-Ing. abschloss. Von 1968 bis 1971 war er Assistent am Institut für Regelungstechnik der Technischen Hochschule Aachen. Nach zweijähriger Forschungsarbeit promovierte er zum Dr.-Ing. mit der Note *summa cum laude* und wurde gleichzeitig mit der *Borchers-Medaille* ausgezeichnet. Von 1971 bis 2002 leitete er den Fachbereich Informationstechnologie bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig. 1978 wurde er zum Direktor und Professor bei der PTB ernannt. Er hat sich mit wissenschaftlichen Fragestellungen aus den Bereichen Informationstechnik, numerische Mathematik und Regelungstechnik beschäftigt. Die Ergebnisse hat er in zahlreichen wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und auf wissenschaftlichen Kongressen vorgetragen.

1990 gründete er die „Fachtagung Informatik“, zu der jährlich etwa 150 Teilnehmer anreisen. Ziel ist es, biblische Leitlinien mit wissenschaftlichen Fragestellungen (besonders der Informationswissenschaften) zu verbinden. Von 1984 bis 2016 vertrat er das Lehrgebiet „Bibel und Naturwissenschaft“ als Gastdozent an der „Staatsunabhängigen Theologischen Hochschule Basel“ (STH Basel, Schweiz). Neben seiner beruflichen Tätigkeit beschäftigte er sich intensiv mit der Bibel. Zu dem Themenkreis Naturwissenschaft und Bibel hat er zahlreiche Bücher und Aufsätze geschrieben. Es ist ihm ein besonderes Anliegen, Menschen für den Glauben an Jesus Christus zu gewinnen. Er hat zahlreiche Vorträge im Inland, aber auch auf allen Kontinenten gehalten. Er ist verheiratet und Vater von zwei erwachsenen Kindern.

1. Auflage 1999
2. Auflage 2000
3. Auflage 2005
4. Auflage 2011
5. Auflage 2021

© by CLV · Christliche Literatur-Verbreitung
Ravensberger Bleiche 6 · 33649 Bielefeld
www.clv.de

Satz: EDV- und Typoservice Dörwald, Steinhagen
Umschlag: Lucian Binder, Marienheide
Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

Artikel-Nr. 255420
ISBN 978-3-89397-420-7

Inhalt

Vorwort	9
Teil I	
Die Zeit – eine physikalische Größe	13
1.1 Das verbindliche Maßsystem für physikalische Größen	15
1.2 Die Einheit der Zeit	17
1.3 Zeitmessung mit Atomuhren	18
1.4 Positionsbestimmung mit Hilfe genauer Zeitmessung	22
a) Die fieberhafte Suche der Längengradbestimmung	22
b) Positionsbestimmung mit Hilfe von GPS	26
1.5 Kürzeste und längste Zeitspanne	27
1.6 Zeitkonstanten und Zeitabläufe	28
a) Zeitkonstanten und Schwingungsdauern in der Physik	28
b) Zeiten in der Astronomie	29
c) Zeit in biologischen Systemen	30
1.7 Andere Aspekte der physikalischen Zeit	32
Teil II	
Die Zeit – eine anthropologische Größe	37
2.1 Einleitung	39
2.2 Eigenschaften der Zeit	41
a) Zeit ist nicht speicherbar	41
b) Zeit ist nicht verleihbar	41
c) Jeder Tag hat die gleiche Zeit	41
d) Zeit ist nicht zu überspringen	42
e) Zeit ist nicht verzinsbar	44

f) Zeit ist fortschreitend; der Zeitpfeil hat eine bestimmte Richtung	45
g) Die Ereignisse in unserer Welt geschehen unter Zeitverbrauch	45
2.3 Zwei biblische Zeitbegriffe:	
Kairos und Chronos	50
2.3.1 Chronos: Die Zeit des Menschen	50
2.3.2 Kairos: Die Zeit Gottes	52
2.4 Die fünf Ebenen der Information – eine neue Basis zur Deutung der Zeit	57
2.5 Die fünf Ebenen der Zeit	61
2.5.1 Statistik der Zeit	62
2.5.2 Syntax der Zeit	65
2.5.3 Semantik der Zeit	72
2.5.4 Pragmatik der Zeit	76
Ermahnung zu positiver Pragmatik an Hand einiger Beispiele	79
Einige weitere Bibelworte zur Pragmatik der Zeit	83
Der Auftrag Gottes mit der Zeit	83
Wirke in dieser Zeit im Reiche Gottes	85
2.5.5 Apobetik der Zeit	89
Ziele oder Absichten?	89
Biblische Ermahnungen zu guter Apobetik	94
Biblische Warnungen vor falscher Apobetik	94
2.5.6 Zusammenfassung	97
2.6 Die wichtigste persönliche Entscheidung in der Zeit	101
Die Bekehrung zu Jesus Christus	102

Teil III

Was ist Ewigkeit?	115
3.1 Verschiedene Vorstellungen der Völker	117
3.2 Die Ahnung der Ewigkeit	120
3.3 Die Ewigkeit nach der Bibel	121
3.3.1 Wie ist das mit der Hölle?	124
3.3.2 Was wissen wir über den Himmel?	128
H1: Der Himmel – der Ort vollkommenen Glücks	130
H2: Der Himmel – ein Ort des Genusses für die Sinnesorgane	133
H3: Der Himmel – ein Fest ohne Ende	134
H4: Der Himmel – ein Ort der Schönheit	137
H5: Der Himmel – der Ort des erfüllten Lebens	140
H6: Der Himmel – ein Ort mit einer Wohnung für uns	142
H7: Der Himmel – ein Ort des Regierens	143
H8: Der Himmel – der Ort, wo Jesus ist	144
H9: Im Himmel – dort werden wir Jesus gleich sein	146
H10: Der Himmel – ein Grund zu großer Vorfreude	148
 Erklärung der verwendeten Abkürzungen für die biblischen Bücher	 151
 Literatur	 152

Vorwort

Das Problem mit der Zeit: Über das Phänomen Zeit haben Menschen aus den unterschiedlichsten Jahrhunderten nachgedacht, wobei sie zu keiner rechten Erklärung kamen. *Augustinus* (354–430) sagte hierzu: „Was ist Zeit? Wenn mich jemand fragt, weiß ich es. Will ich es einem Fragenden erklären, so weiß ich es nicht.“ 1½ Jahrtausende später kann der englische Philosoph und Mathematiker *Alfred North Whitehead* (1861–1947) der Verwirrung des *Augustinus* nur seine eigene Frustration hinzufügen: „Es ist unmöglich, über die Zeit nachzudenken, ... ohne von der Empfindung der Begrenztheit menschlicher Intelligenz überwältigt zu werden.“ Der australische Professor für mathematische Physik und Wissenschaftsphilosophie an der Universität Adelaide *Paul Davies* schreibt im Vorwort seines Buches „Die Unsterblichkeit der Zeit“ [D1, S. 10]: „Das Rätsel Zeit fasziniert die Menschen seit jeher. Die ersten schriftlichen Zeugnisse verraten Verwirrung und Angst über das Wesen der Zeit ... Die herkömmliche Darstellung der Zeit überlässt uns hilflos einem Chaos aus Rätsel und Widersprüchen.“ Nicht nur das Wesen der Zeit bereitet den Denkern Kopfzerbrechen, auch ihre Herkunft erweist sich als Problem. *Davies* geht wie viele andere – aber längst nicht alle – unserer Zeitgenossen von der Urknalltheorie aus, findet aber auch dort keine Antwort auf den Ursprung der Zeit [D1, S. 18]: „Trotzdem fällt es der Urknalltheorie noch ziemlich schwer, überzeugend darzulegen, wie das Universum als Folge eines physikalischen Prozesses aus dem Nichts entstehen konnte. Für den größten Erklärungsnotstand sorgt dabei die Frage, wie die Zeit selbst auf natürliche Weise entstehen konnte. Wird die Wissenschaft den

Beginn der Zeit überhaupt jemals innerhalb ihres Rahmens abhandeln können?“ Auch *Einsteins* Relativitätstheorie hat den erhofften Durchbruch nicht gebracht [D1, S. 34]: „Die von *Einstein* eingeleitete Revolution bleibt unvollendet. Wir warten immer noch auf ein vollständiges Verständnis des Wesens der Zeit.“

Warum ist etwas so Grundlegendes wie Zeit so wenig verstehbar und so schwer zu erklären? Der Psychologe *John Cohen* meint: „Wir haben es hier mit einem tiefen Mysterium zu tun, im besten Sinne des Wortes – es liegt einerseits im Herzen menschlicher Erfahrung und andererseits in der Natur der Dinge.“

Die Herausforderung dieses Buches: Die oben genannten Aussagen zeigen deutlich, dass uns nur ein ganz neuartiger Zugang bei dem Problem „Zeit“ weiterhelfen kann. Diese Herausforderung nehmen wir an, um mittels einer neuen Denkweise das Ziel zu erreichen. Das Phänomen Zeit ist von so herausragender Bedeutung für unser Leben, dass ich eine erneute Auseinandersetzung damit für unbedingt erforderlich halte.

Zunächst wollen wir die Zeit als eine rein physikalische Größe betrachten und sie von daher beschreiben. Dies tun wir zunächst gemäß dem Motto des japanischen Philosophen *Masanao Toda* [D1, S. 323]: „Niemand kann anscheinend behaupten zu wissen, was Zeit ist. Dennoch gibt es diesen mutigen Menschenschlag, die Physiker, die diesen schwer fassbaren Begriff zu einem der Grundsteine ihrer Theorie machten.“ Erst danach kommen wir zum Hauptteil des Buches, in dem wir die Zeit in zentraler und neuartiger Weise als anthropologische Größe behandeln. Der dritte

Teil des Buches beschäftigt sich schließlich mit dem, was uns jenseits der Zeit erwartet: die Ewigkeit.

Lesehinweis: Das Buch wurde so geschrieben, dass es allgemeinverständlich ist und damit einen weiten Leserkreis ansprechen kann. Aus meiner Sicht sind die Teile II und III die wichtigsten des Buches. Diese können auch für sich allein gelesen werden, ohne dass der physikalische Teil I durchgearbeitet werden muss.

Dank: Das Manuskript wurde von der Sprachwissenschaftlerin *Dörte Götz* (Dipl. Übers.) durchgesehen, nachdem ich zuvor mit meiner Frau alles durchgesprochen habe. Auf diese Weise erhielt ich zahlreiche Hinweise und Vorschläge für Ergänzungen, die zur inhaltlichen Verbesserung oder zum besseren Verständnis des Buches führten. Für diese engagierte Mithilfe bin ich beiden sehr dankbar.

Werner Gitt

Teil I

Die Zeit – eine physikalische Größe

1.1 Das verbindliche Maßsystem für physikalische Größen¹

Die früheren Maßeinheiten wie z.B. Elle, Meile, Pferdestärke, Kalorie gehören längst der Vergangenheit an und sind durch das leicht handhabbare SI-System² ersetzt worden, bei dem es keine komplizierten Umrechnungsfaktoren mehr gibt. Alle nur denkbaren physikalischen Einheiten lassen sich nun auf ein Basissystem von sieben voneinander unabhängigen Grundgrößen zurückführen, von denen die *eine* die Zeit ist:

- Länge (Einheit: 1 Meter, m)
- Masse (Einheit: 1 Kilogramm, kg)
- Stromstärke (Einheit: 1 Ampere, A)
- Temperatur (Einheit: 1 Kelvin, K)
- Stoffmenge (Einheit: 1 Mol, mol)

-
- 1 Das Internationale Einheitensystem (Système International d'Unités) mit dem in allen Sprachen gleichen Kurzzeichen SI ist 1960 von der *11. Generalkonferenz für Maß und Gewicht (CGPM)* eingeführt worden. Es beendete ein über hundertjähriges Durcheinander mit einer Vielzahl von Einheiten und Einheitensystemen. Das SI wurde in verschiedenen internationalen Gremien des Messwesens entwickelt, in denen für die Bundesrepublik Deutschland die Physikalisch-Technische Bundesanstalt und das Deutsche Institut für Normung (DIN) mitgewirkt haben. Im internationalen Einheitensystem unterscheidet man zwei Klassen: *Basiseinheiten* und *abgeleitete Einheiten*.
 - 2 Die Effektivität des SI-Systems soll hier an einem schwierigen Beispiel demonstriert werden. Die Einheit der **magnetischen Flussdichte** ergibt sich aus Spannung \times Zeit/Fläche: 1 Vs/m^2 . Erweitern wir den Bruch, indem wir Zähler und Nenner mit 1 Ampere (A) multiplizieren, dann ergibt sich 1 VAs/Am^2 bzw. 1 Ws/Am^2 . Setzen wir nun für $1 \text{ Ws} = 1 \text{ kgm}^2/\text{s}^2$ ein (siehe Einheit der Energie, S. 16), dann finden wir $1 \text{ kgm}^2/(\text{A} \times \text{m}^2 \text{s}^2)$ oder $1 \text{ kg}/(\text{A} \times \text{s}^2)$. Damit ist die magnetische Flussdichte nur mit Hilfe der o.g. Basiseinheiten ausgedrückt: $1 \text{ kg}/(\text{A} \times \text{s}^2) = 1 \text{ T}$ (= 1 Tesla). Diese ist gleich der Flächendichte eines homogenen magnetischen Flusses vom Betrage 1 Weber (Wb), der eine Fläche von 1 m^2 überall senkrecht durchsetzt. Hier ist der amerikanische Physiker *Nikola Tesla* (1856–1943) der Namensgeber, der ab 1881 das Prinzip des Elektromotors mit rotierendem Drehfeld (Drehstrommotor) entwickelte und 1887 das Mehrphasensystem zur elektrischen Energieübertragung angab.

- Lichtstärke (Einheit: 1 Candela, cd) und
- **Zeit** (Einheit: 1 Sekunde, s).

Für diese **Basiseinheiten** gibt es eine eindeutige, international festgelegte physikalische Definition [X1]. Alle uns bekannten (oder evtl. noch zu kreierenden) Einheiten, die im Zusammenhang mit der Materie stehen, sind ausschließlich von einigen dieser Basiseinheiten abgeleitet. Durch die beiden Punktrechenarten Multiplikation bzw. Division sind sie miteinander verknüpft. Immer dann, wenn die sich ergebende Einheit zu unhandlich oder zu unanschaulich wird, gibt man ihr einen neuen Namen mit einer entsprechenden Abkürzung. Meistens stammt der Name von einem international bekannten Physiker. An einigen Beispielen von abgeleiteten Einheiten sei dies gezeigt:

Für die **Geschwindigkeit** gilt Länge/Zeit; daraus folgt für ihre Einheit 1 Meter/Sekunde = 1 m/s.

Wegen der Beziehung $\text{Kraft} = \text{Masse} \times \text{Beschleunigung}$ ($F = m \cdot b$) folgt für die Einheit der **Kraft** 1 kg·m/s². Die neue Einheit der Kraft ist nach dem englischen Physiker *Isaak Newton* (1643–1727) benannt, der als der Begründer der klassischen theoretischen Physik anzusehen ist: 1 N (= 1 Newton) = 1 kgm/s².

Die (mechanische) **Energie** errechnet sich aus Kraft×Weg; daraus folgt für ihre Einheit 1 (kg·m/s²) · m = 1 kgm²/s² = 1 J. Die Einheit J (= 1 Joule = 1 Nm = 1 Ws) ist nach dem englischen Physiker *James P. Joule* (1818–1889) bezeichnet, der das mechanische und elektrische Wärmeäquivalent bestimmte.

Kehren wir nun wieder zur Zeit zurück:

1.2 Die Einheit der Zeit

Die **physikalische Einheit der Zeit** ist die **Sekunde**. Früher wurde sie als der 86 400ste Teil eines mittleren Sonnentages festgelegt. Der mittlere Sonnentag³ ist jedoch nicht konstant; gegenwärtig wächst seine Dauer um 1,8 Millisekunden ($1 \text{ ms} = 0,001 \text{ s}$) pro Jahrhundert an. Daher reichte diese Definition für die modernen Anforderungen nicht mehr aus. Aus diesem Dilemma hilft nur eine neue Festlegung. Seit 1967 gibt es daher eine neue Definition für die Sekunde. Auf der *13. Generalkonferenz für Maß und Gewicht* von 1967 wurde international beschlossen, was hinfort eine Sekunde sein soll. Eine Sekunde ist danach als das

9 Milliarden 192 Millionen 631 Tausend 770-fache der Periodendauer

einer charakteristischen Schwingung im Caesiumatom (genauer: das Nuklid ^{133}Cs) definiert und wird mit Hilfe von Caesium-Atomuhren realisiert. Die Sekunde ist demnach in

3 **Zeiteinteilung:** Den Tag als ein Zeitmaß zu wählen, bot sich an, denn es war eine Anknüpfung an ein allseits bekanntes Naturphänomen. Ihn in zweimal 12 Stunden zu teilen und dann jede Stunde in 60 Minuten zu 60 Sekunden weiter zu unterteilen, war reine Willkür. Viel bequemer wäre es gewesen, hätte man auch für die Zeiteinteilung das bewährte Zehnersystem eingeführt. Kein Naturgesetz deutet darauf hin, dass die Sekunde als Zeiteinheit besonders vorgegeben oder in der Alltagspraxis besonders nützlich sei. So beruht auch die Festlegung der Dauer einer Sekunde auf reiner Willkür.

Uhr des Straßburger Münsters: Unter den vielen im Laufe der Jahrhunderte konstruierten Uhren verdient ein Exemplar in besonderer Weise erwähnt zu werden: Es ist die Straßburger Münsteruhr. Das Osterdatum fällt gemäß einer Definition des Konzils von Nizäa (325) auf den ersten Sonntag, der auf dem ersten Vollmond nach Frühlingsanfang (21. März) folgt. Kann ein mechanisches Gerät wohl ein so verzwicktes festgelegtes Datum anzeigen? Die Uhr des Straßburger Münsters vermag dies und vieles andere. Sie ist damit etwas ganz Besonderes, denn sie hat bereits die Funktion einer Rechenmaschine.

über 9 Milliarden Teile eines physikalischen Vorgangs zerhackt! Die Zeitmessung wird somit auf einen Zählvorgang zurückgeführt. Mit entsprechenden technischen Geräten kann aufgrund dieser Festlegung jederzeit und an beliebigen Orten die Einheit der Zeit reproduziert werden.

1.3 Zeitmessung mit Atomuhren

In der *Physikalisch-Technischen Bundesanstalt* (PTB) in Braunschweig stehen zwei der genauesten Caesium-Atomuhren [B1]. Diese Uhren CS1 und CS2 gehören bezüglich ihrer Unsicherheit zur Weltspitze. CS2 (siehe **Bild 1**) ist seit 1985 in Betrieb und hat eine so hohe Ganggenauigkeit, dass sie rein rechnerisch in 2 Millionen Jahren – wenn die Erde noch existierte und es sie dann noch auf der Erde gäbe – nur 1 Sekunde Abweichung von der idealen Uhr hätte. Das entspricht einer **relativen Unsicherheit**⁴ von nur $1,6 \times 10^{-14}$. Die Ermittlung der Ganggenauigkeit geschieht nicht durch Vergleich mit einer anderen Uhr – denn diese ideale Vergleichsuhr gibt es ja nicht – sondern durch rechnerische Abschätzung des Einflusses aller beteiligten Parameter der Uhr CS2.

Das in Atomuhren verwendete Caesium 133 (^{133}Cs) ist kein radioaktives Material; es ist also stabil und hat die bemerkenswerte Eigenschaft, dass es bei einer vergleichsweise niedrigen Temperatur von 28 Grad Celsius schmilzt. Vereinfacht dargestellt geschieht im Innern von Atomuhren

⁴ **Relative Unsicherheit:** Dieser Zahlenwert ergibt sich, wenn man die mögliche zeitliche Abweichung ($\Delta t = 1 \text{ s}$) auf den betrachteten Zeitraum ($t = 2 \text{ Millionen Jahre}$) bezieht: $\Delta t/t = 1 \text{ s} / 6,3 \times 10^{13} \text{ s} = 1,6 \times 10^{-14}$. Auf einen Tag bezogen sind das 1,4 Nanosekunden.

Folgendes: Es wird ein Strahl von freien Caesiumatomen erzeugt. Sie werden so präpariert, dass sie sich alle in einem von zwei möglichen Energiezuständen befinden, und anschließend in einem Resonator (auf elektromagnetischen Schwingungen basierend) mit Mikrowellen bestrahlt werden. Durch diese Einwirkung ändert sich der Energiezustand der Atome, und sie gehen in den bisher unbesetzten Energiezustand über, wenn die Frequenz des Mikrowellenfeldes gerade mit der Eigenfrequenz der Caesiumatome übereinstimmt. Beim Übergang vom einen in den anderen Energiezustand emittieren (lat. *emittere* = herausgehen lassen, ausschicken) oder absorbieren (lat. *absorbere* = verschlucken, verschlingen) die Atome ihrerseits elektromagnetische Wellen mit einer ganz bestimmten Schwingfrequenz, die als Naturkonstante anzusehen ist. Diese stellt nun das quantenmechanische Normal der Frequenz dar, das die Grundlage für die „genaue Zeit“ bildet. Nun kommt es nur noch darauf an, eine Apparatur, d.h. eine Atomuhr, zu konstruieren, mit der diese naturgegebene Frequenz möglichst sicher und genau gemessen werden kann. Aus messtechnischen Gründen ist dies dann am besten möglich, wenn die Wechselwirkungszeit zwischen Caesiumatomen und der Mikrowellenstrahlung möglichst lang ist. Dies erreicht man wiederum durch möglichst langsame Atome.

Bei der primären Uhr CS2 liegt das Strahlrohr waagerecht, bei der CS4 steht es senkrecht. Bei der neuesten Entwicklung, der Springbrunnenuhr [C1], wird eine Methode angewandt, für die *Steven Chu*, *Claude Cohen-Tannoudji* und *William Phillips* 1997 den Physik-Nobelpreis erhielten. Ihnen war es gelungen, Atome mit Hilfe von Laserlicht extrem niedrig, nämlich auf wenige Mikrokkelvin (mK) nahe bei der absoluten Temperatur von -273 Grad Cel-

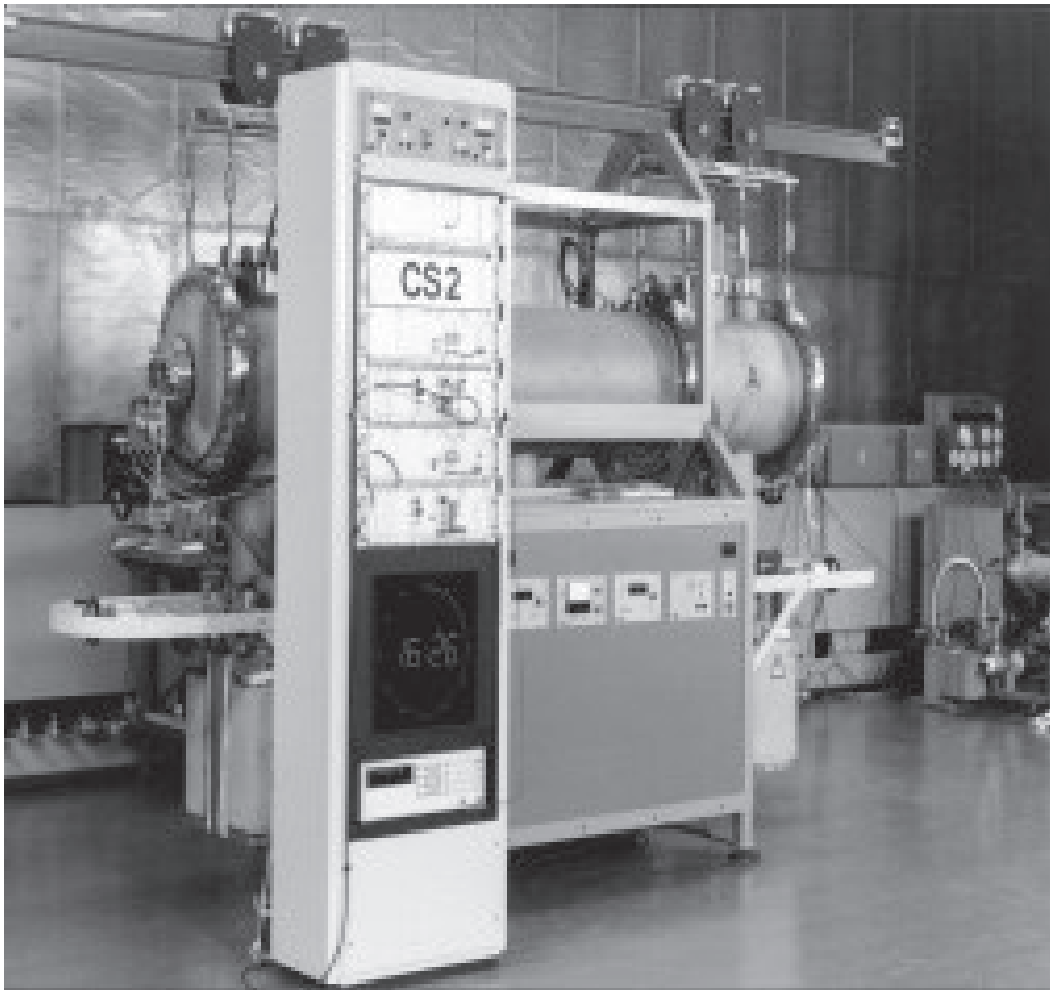


Bild 1: *Caesium-Atomuhr CS2 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig (Foto: PTB Braunschweig).*

sus abzukühlen und wie einen Bienenschwarm als Wolke von einigen Millionen Atomen einzufangen. Die Atome – vorher durch die Umgebungstemperatur zum rasenden Zickzackkurs angetrieben – bewegen sich in solch einer magnetooptischen „Falle“ (MOF) nur noch gemächlich mit einigen Millimetern pro Sekunde.

Nach diesem Prinzip sind die Atome „quasi eingefroren“ und es ist eine Quelle kalter Atome entstanden. Wird das Laserlicht auf definierte Weise kurzzeitig in seiner Schwingungsfrequenz „verstimmt“, so kann den gekühlten und