

Projekt

die ordner sci-fi

[,saɪəns 'fɪkʃən]



Eine Konzeption

von

Oliver Köhler

und

Christian Steiner

Zu einer

Theater Performance

2020

Konzept
zu
die ordner sci-fi

von
Oliver Köhler
und
Christian Steiner

Das Konzept

Hauptthema dieses Theaterprojektes ist das Genre Science-Fiction und die Welt der Wissenschaft.

Genau genommen wollen wir den Zuschauern die Welt der Theoretischen– und Angewandten Physik näher bringen.

Wir sind leidenschaftliche Bewunderer der Science-Fiction, und sehen verschiedene Bereiche der Wissenschaft als interessante und spannende Themenbereiche für diese Theaterperformance.

Stichhaltige Argumente, und real existierende Prognosen hinsichtlich des weltweit immer schnell voranschreitenden Technologischen Fortschritts bilden die theoretische Basis in unserer Stückentwicklung.

Zusammen mit den Zuschauern vertiefen wir unser Wissen um die Theorie der Quantenphysik und erarbeiten, zusammen mit Physikern der Universität Stuttgart, eine stichhaltige Theorie, die zwar technisch betrachtet bislang nicht möglich ist, es jedoch in ferner Zukunft sein kann.

Diese Inszenierung soll Erwachsene sowie auch Jugendliche ansprechen.

Ein Szenario könnte wie folgt aussehen:

Zwei Wissenschaftler, die wahrscheinlich aus der Zukunft oder einer Zwischendimension stammen, halten einen Vortrag zum Thema „Reise durch den Raum“.

Durch einen technischen Fehler sind Beide aber in die heutige Zeit gelangt und finden keine primäre Rückreisemöglichkeit.

Unsere Zuschauer sind hörende und sehende Gäste und ihnen gegenüber halten die zwei Reisenden einen vorab geplanten Vortrag.

Inhalte dieser Deklamation sind, unter anderem, dass plötzlich zum eigenen Problem gewordene Thema der Zeit und Raumreisen und eine mögliche Rückreise in die eigene Dimension.

Unser Ziel ist es nun, dem Theaterbesucher durch Science-Fiction die Welt der Wissenschaft, genau genommen die Welt der Theoretischen- und Angewandten Physik, näher zu bringen. Er soll jedoch nicht nur mit fantastischen Teleportations-Apparaturen betört, nein, ihm soll tatsächlich eine Vorstellung gegeben werden, wie ein solcher Apparat im Grunde wirklich funktionieren könnte.

Ein Beispiel;

In der Fernsehserie „Star Trek-Raumschiff Enterprise“ gibt es bereits ein solches Verfahren, welches hier „beamen“ genannt wird.

Hierbei handelt es sich ein Science-Fiction Element, welches sich seit seiner Entwicklung aus dem 19. Jahrhundert, immer in einer Fiktionalen Zukunft befunden hat, die nur im weitesten Sinne unserer heutigen Realität entspricht.

Uns ist es ein Anliegen dass fiktionale Technische Geräte nicht einfach funktionieren, weil es behauptet wird.

Wir wollen begreiflich machen dass diese Geräte tatsächlich entwickelt werden können.
Erstes Projektziel ist die Fertigstellung des Bühnenbildes aus einer Kfz-Roh-Karosserie.
Bau, szenische Umsetzung und wissenschaftliche Arbeit werden dann in den Wagenhallen des Kunstvereins Wagenhallen e.V. geschehen.

Beim der Umsetzung stellen wir folgende Fragen:

Ist es wirklich möglich in „Raum und Zeit“ zu reisen?

Und wenn ja ,mit welchen Mitteln?

Auch stellt sich die Frage, warum gibt es hier keine „Zukunft-Touristen“?

Unsere Bühne :

Es gilt mit einfachen Mitteln eine Zeitmaschine zu bauen oder mittels eines einfachen Teleporters einen Gegenstand oder eine Person von A nach B zu „portieren“.

Die Idee: Zeitreisen, Gestern und Heute.

Die Zukunft wird immer mehr von der Gegenwart eingeholt.

Dem wollen wir, ein Musiker-Schauspieler und ein Puppenspieler-Figurenbauer, mit Ideen und Experimenten nachgehen und dies dann in diesem Projekt zu zeigen.

Geplant ist mit darstellerischen, bildnerischen und akustischen Mitteln, unsere Künstlerische Auffassung des Themas zu zeigen.

Nicht nur die Ästhetik moderner Touchscreen Oberflächen wird genutzt- auch die Optik von Kolben, Bolzen und Zahnrädern sind uns wichtige Ausdrucksmittel.

Und was hat „Zeitreisen“ mit „(Schrödingers) Katze“ zu tun?

Das Theaterstück wird eine Zusammenspiel aus Schauspiel Figuren und Objekttheater.

Der technische Vorgang soll das Stück prägen.

Eine Autokarosserie ist unser Präsentationsobjekt. ‘Alsol Teleporter‘ oder Zeitmaschine und Labor. Apparate sollen wie einem Körper System funktionieren.

Mittels dieser Funktionalen Dinge werden eigenständige Geräusche oder Sound aus der Maschine kommen.

Weitere Ideen soll ein Hologramm sein und eine animierte Katze.

DESC

Development. Engeneering. SOLUTIONS & Concepts

Science-Fiction Theaterstück mit kinetischen Elementen.
Von Christian Wolfgang Steiner und Oliver Wilfried Köhler.
Unter der Aufsicht von Samuel Hof.

In einem Parallel-Universum. DESC, eine Firma, weltweit führend in der Krebsforschung, arbeitet mit Hochdruck an der Verwirklichung eines lang-ersehten Menschheitstraums. Eine Reise durch die RaumZeit, die alle Körperlichkeit aufhebt und eine mehrfachdimensionale Welt zum Vorschein bringt. Zwei Ingenieure präsentieren nun den Teleporter TK 3000, der Zeitreisen ermöglichen und die Wissenschaft in die Zukunft führen wird.

Doch Achtung! Während der Präsentation kommt es zu unerwarteten Ereignissen, die nicht nur Fragen der Moral aufwerfen. Wie weit darf die Wissenschaft gehen, wenn die Zukunft sie ruft?

Mit Impulsen von Amery, deBergerac, Einstein, Gramatke, Hawking, Heinlein, Lafferty, Lem, Lovecraft, Wells und einem umgebauten Trabant als Bühnenbild, transportieren Christian Wolfgang Steiner und Oliver Wilfried Köhler die Wissenschaft in die Welt des Theaters und wagen einen Blick in eine Zukunft, die nicht mehr so weit von uns entfernt scheint, wie wir es denken.

Material



Von

A

nach

B



Beamen

Die Physik von „Star Trek“

Von Michael Odenwald

„Enterprise“-Bordingenieur Scotty beherrscht das Beamen perfekt. Nach Stand der Wissenschaft sieht es aber eher schlecht aus für die Zukunft der Teleportation.

„Beam me up, Scotty“ ist wohl einer der berühmtesten Sätze der Film- und Fernsehgeschichte. Das Kommando ist Kult unter den Fans der Science-Fiction-Serie „Star Trek“, und nicht nur bei diesen. In der Regel gab Captain Kirk die Order an seinen Chefingenieur Scotty, wenn er mit seinen Mannen von der Oberfläche eines fernen Planeten wieder an Bord des Raumschiffs „Enterprise“ zurückkehren wollte.

Die Truppe löste sich in einen farbigen Nebel auf und erschien praktisch ohne Zeitverlust im Transporterraum des Raumschiffs wieder. Die Technik erlaubt somit den Transport von Gegenständen oder Personen von einem Ort zum anderen, ohne dass diese den Weg zwischen Sende- und Empfangsort zurücklegen müssen.

„Gebeamt“ (beam = Strahl) wird hauptsächlich in der englischsprachigen Science-Fiction-Literatur. Deutschsprachige Autoren sprechen dagegen von „Teleportation“ (abgeleitet aus dem Lateinischen heißt das etwa „in die Ferne tragen“). Im Lauf der Jahre wurde das Thema vielfach variiert, dabei ersannen die Verfasser eine Reihe hypothetischer Teleportationstechniken.

beamen

Wortart: Verb**Silbentrennung:**

bea | men, beam | te, ge | beamt

Aussprache/Betonung:

IPA: [ˈbiːmən], [ˈbiːmtə], [gəˈbiːmt]

Wortbedeutung/Definition:

- 1 etwas instantan von einem Ort an den anderen überführen
- 2 auf digitalem Weg verschwinden u. an anderer Stelle wieder auftauchen lassen; sich ans Mittelmeer ~ lassen
- 3 auf digitalem Weg übertragen, übersenden; die Nachrichten wurden rund um den Globus gebeamt
[< engl. beam »strahlen, senden«]

Begriffsursprung:

aus dem Englischen *to beam* - strahlen

Synonyme:

- 1) teleportieren

Gegensatzwörter:

- 1) dalassen

Übergeordnete Begriffe:

- 1) transportieren

Anwendungsbeispiele:

Aus naheliegenden Gründen werden hier auch die Zusammensetzungen mit Verbpartikeln behandelt:

- 1) *Beam* uns sofort *hoch*, wenn etwas passiert!
- 1) Ich wünschte, ich könnte mich hier *wegbeamen*!

Typische Wortkombinationen:

- 1) Transporterraum

Abgeleitete Wörter:

Beamer, herbeamen, hinbeamen, hochbeamen, runterbeamen, wegbeamen, zurückbeamen

Konjugationen:

Präsens: ich *beame*; du *beamst*; er, sie, es *beamt*
Präteritum: ich *beamte*
Partizip II: *gebeamt*
Konjunktiv II: ich *beamte*
Imperativ: Einzahl *beame!*; Mehrzahl *beamt!*

Die Idee vom Beamen ist über 100 Jahre alt

Schon 1897 beschrieb der Brite Fred T. Jane in seiner Erzählung „To Venus in five Seconds“ das rätselhafte Verschwinden eines Drogisten per Teleportation, und in dem 1958 gedrehten Film „Die Fliege“ gerät eine Fliege in den Transmitter, und der Protagonist kommt halb als Fliege und halb als Mensch ans Ziel. Das Sternentor in den „Stargate“-Filmen teleportiert nicht direkt, sondern öffnet zuvor ein Wurmloch. Durch diesen Tunnel durch Raum und Zeit schickt der Ringtransporter die in Energie umgewandelte Materie zu einem anderen Sternentor, das die gesendeten Objekte rekonstruiert.

In „Star Trek“ wiederum werden Kirk und seine Mitstreiter zunächst in einen „subatomar unverbundenen Materiestrom“ umgewandelt. Ein Techniker programmiert die Zielkoordinaten in das Transportersystem, dann nehmen Molekularbildscanner das Quantenmuster der Körper auf und strahlen die Information weiter an den Zielort, wo die Teilchen nach dem gespeicherten Muster wieder zusammengesetzt werden. Der Materiestrom fliegt mit fast Lichtgeschwindigkeit bis zu 40 000 Kilometer weit – genug also, um den Transport aus dem Orbit auf einen Planeten und zurück zu bewältigen.

Das Original würde beim Beamen zerstört

Für einen interstellaren Transport genügt dies aber nicht. Dafür gibt es aber eine Alternative: Die Objekte werden in subatomare Teilchen zerlegt, ein Scanner erfasst deren Position sowie ihre jeweiligen Quantenzustände, etwa den Eigendrehimpuls („Spin“). Der Sender übermittelt diese Information an den Empfänger. Diesmal aber wird nicht die Materie selbst teleportiert, sondern nur die Zustandsinformation. Diese könnte in einem lichtschnellen Laserstrahl kodiert werden, das Ursprungsobjekt würde bei diesem Vorgehen zerstört.

Deshalb muss der Empfänger neue Teilchen aus einer Art Vorratskasten am Empfangsort entnehmen, um das Objekt rekonstruieren zu können. Ein aus Legosteinen gebautes Modell macht den Prozess anschaulich. Der Sender nimmt das Gebilde auseinander und notiert sich Art und Position jedes Bausteins. Dann ruft er den weit entfernten Empfänger an und übermittelt diesem die Daten. Nun kann der Partner aus seiner Legokiste ein identisches Modell wieder aufbauen.

Beamen Woran es in der Realität scheitert

All das ist wahrhaft fantastisch. Und dabei dürfte es wohl bleiben. Auch wenn SF-Fans jetzt enttäuscht sein mögen: In der Realität wird es diese Technik höchstwahrscheinlich nie geben. Denn neben den immensen technischen Schwierigkeiten stehen ihr die Gesetze der Quantenphysik entgegen. In seinem Buch „Die Physik von Star Trek“ schildert der US-Astrophysiker Lawrence Krauss die Probleme, die sich für das Beamen ergeben. So muss ein Objekt vor der Teleportation auf etwa eine Milliarde Grad Celsius erhitzt werden, um seine Atome aus ihren Bindungen zu lösen. Diese Höllenhitze zerstört es mit Sicherheit. Außerdem würde eine solche Maschine mehr Energie verschlingen, als die gesamte Menschheit gegenwärtig produziert. Müsste man die Atome noch in ihre Bestandteile – die Quarks – zerlegen, stiege der Energiebedarf nochmals gewaltig an. Außerdem braucht die Beschleunigung des Materiestroms auf nahezu Lichtgeschwindigkeit weitere Energie.

Das Energieproblem könnte zwar prinzipiell gelöst werden. Ein anderes Problem ist aber grundsätzlicher Natur: Ort und Impuls eines Teilchens lassen sich nicht gleichzeitig präzise bestimmen. Dies ergibt sich aus der berühmten Unschärferelation des deutschen Physikers Werner Heisenberg. Deshalb kann ein Sender auch keine vollständige Information über das Objekt an den Empfänger übermitteln. Dessen identische Rekonstruktion funktioniert also nicht.

Mit Verschränkung aus der Sackgasse

Allerdings könnte ein Trick aus dieser Sackgasse herausführen. Er wurde bereits von mehreren Arbeitsgruppen erfolgreich angewendet. Schlagzeilen machten insbesondere die Experimente des Wiener Physikers Anton Zeilinger. Er nutzt das Phänomen der „Verschränkung“ von Teilchen. Durch spezielle physikalische Prozesse werden ihre Eigenschaften untrennbar miteinander verbunden. Ein Lichtstrahl etwa kann durch einen fotoaktiven Kristall geschickt werden, der den Strahl teilt. Je zwei Photonen werden dann unterschiedlich polarisiert, bilden aber ein gemeinsames System. Wird die Polarisation des einen Photons gemessen, folgt daraus direkt die Polarisation des anderen Photons. Es ist, als ob eine von zwei genau gleichen Münzen, die auf einem Tisch rotieren, zufällig auf „Kopf“ fällt. In einem verschränkten System fiel die zweite Münze sofort auf „Zahl“, weil sie nicht mehr unabhängig von der ersten umfallen kann. Die Verschränkung bleibt bestehen, auch wenn die Teilchen Lichtjahre voneinander entfernt sind.

Solche Systeme nutzte Zeilinger, um die Quanteninformation von Teilchen über größere Entfernung zu „teleportieren“. Er verschränkte zwei Photonen, von denen eines mit einem dritten Photon in Wechselwirkung gebracht wird. Es wird dabei ausgelöscht. Doch das erste Photon lässt instantan – also, ohne dass Zeit vergeht – alle Eigenschaften des zweiten erkennen. Somit entsteht an einem anderen Ort eine identische Kopie des zuvor ausgelöschten Photons.

Irgendwann ist Schluss: Ein Problem der Größe

Damit wird wohlgemerkt aber nur die Information über den Quantenzustand eines Teilchens übertragen, keineswegs aber das Teilchen selbst. Bislang gelang es auf diese Weise, Informationen von Makromolekülen zu übertragen. Zeilinger schätzt, dass dies bei Objekten bis zur Größe von Viren noch gelingen könne. Dann aber ist Schluss: Noch größere Objekte (oder gar Menschen) lassen sich auf diese Art nicht teleportieren.

Dafür gibt es mehrere Gründe. So ist es extrem schwierig, den Zustand der Verschränkung zwischen den Teilchen aufrechtzuerhalten. Schon geringste Störungen, etwa die Kollision mit einem Gasmolekül, lässt das verschränkte System kollabieren. Deshalb muss es streng von seiner Umgebung isoliert werden, was bei Vielteilchensystemen kaum zu machen ist. Außerdem steigen die zu sendenden Datenmengen mit der Masse des Objekts ins Astronomische.

Speicherplatz Mensch: 10 000 000 000 000 000 000 000 000 000 Kilobyte

Lawrence Krauss errechnete, dass das Transfermuster eines Menschen zehn Quadrilliarden (das sind 10 hoch 28, oder eine 1 mit 28 Nullen) Kilobyte Speicherplatz benötigt. Das entspricht einer Säule aus jeweils zehn Zentimeter dicken 10-Gigabyte-Festplatten, die 10 000 Lichtjahre lang ist. Die Enterprise würde mit Warp 9 fünf Jahre benötigen, um die Säule abzufliegen.

Andererseits machen die Forscher bei der Lösung dieser Probleme Fortschritte. So gelang es einer Physikergruppe an der Universität Paris, nicht nur Lichtteilchen, sondern Atome miteinander zu verschränken.

Wissenschaftler bräuchten einen Heisenberg-Kompensator

Ein dänisches Team um den Physikprofessor Eugene Polzik (Universität Aarhus) schaffte es sogar, viele Milliarden Cäsiumatome in zwei getrennten Containern mittels Laserstrahlen zu verschränken, wenn auch nur für sehr kurze Zeit. In ferner Zukunft könnten gigantische Steigerungen von Übertragungsraten in Netzwerken und bei der Datenkompression helfen, die riesigen Datenmengen zu bewältigen.

Es bleiben aber die quantenphysikalischen Beschränkungen. Um sie zu umgehen, ersannen die Star-Trek-Erfinder Fantasiegeräte wie den „Heisenberg-Kompensator“, der die „Quanten-Auflösung“ von Objekten gestattet. Auf die Frage, wie der denn funktioniert, soll der technische Berater der Serienautoren, Michael Okuda, geantwortet haben: „Gut, danke.“ In Wahrheit aber weiß kein Mensch, wie eine solche Maschine arbeiten könnte.

Ethische Komplikationen

Schlussendlich stellen sich ethische Fragen: Kommt bei einer Teleportation nach Star-Trek-Art wirklich der Original-Mensch wieder zum Vorschein – und nicht etwa nur eine Kopie oder gar mehrere? Und: Teleportationen mittels verschränkter Teilchen erzeugen Kopien. Kehrt bei ihnen jedes reproduzierte Atom zuverlässig zurück in seinen Urquantenzustand, so dass ein identischer Mensch mit den gleichen Erinnerungen und Gefühlen wie das Original entsteht? Dies alles ist völlig unklar. Die Fragen ließen sich nur klären, wenn sich Freiwillige beamen ließen, sofern irgendwann einmal ein Materietransmitter bereitstünde. Doch sie würden ein hohes Risiko eingehen.

Vermutlich wird das Beamen dem Reich der Science-Fiction vorbehalten bleiben. So verlockend die Vorstellung ist, zum Abendessen in Sekundenschnelle nach Paris gelangen zu können oder zu einer Expedition auf die Oberfläche eines fernen Planeten, so wenig realistisch erscheint die Aussicht, dass Menschen dies jemals wirklich erleben werden. Die Quantenmechanik dürfte die Teleportation doch ins Reich der Wunschträume verweisen – und das Beamen damit noch länger Geheimnis des Bordingenieurs der „Enterprise“ bleiben.

Stephen Hawking:

So baut man eine Zeitmaschine

„Ich habe es bisher immer vermieden, über Zeitreisen zu sprechen, weil ich Angst hatte, als Freak abgetan zu werden“, schrieb der Physiker Stephen Hawking. "Es ist tatsächlich so einfach. Wenn wir in die Zukunft reisen wollen, müssen wir uns nur schnell bewegen.

Richtig schnell."

"Alles, was Sie dafür brauchen, ist ein Wurmloch, ein Large Hadron Collider (also: eine 'Urknall-Maschine') oder einen Stein, der sich sehr, sehr schnell bewegt."

Stephen Hawking These basiert auf Einsteins Relativitätstheorie. Die Zeit vergeht an einigen Orten schneller als an anderen. Die Zeit ist die vierte Dimension. (Fasst man die Zeit als eine vierte Dimension auf, so wird jedes Objekt nicht nur durch sein Volumen im Raum, also Länge, Höhe und Breite, sondern zusätzlich durch seine Ausdehnung in der Zeit beschrieben. Das ist seine Dauer. Man kann sich also die ganze Entwicklung eines Menschen vom Säugling bis zum Greis als ein Objekt in einer **vierdimensionalen Raumzeit** aus Raum- und Zeitkoordinaten vorstellen. Ein bestimmter Zeitpunkt im Leben dieses Menschen ist dann ein Schnitt durch diese Raumzeit bei einer bestimmten Zeitkoordinate).

Und so wie selbst ein ganz glatter Ball winzige Risse, Falten und Poren habe, gebe es auch Unregelmäßigkeiten in der Struktur der Zeit: „Es gibt überall solche Wurmlöcher, sie sind nur so winzig, dass wir sie nicht sehen können."

Manche Wissenschaftler seien überzeugt, dass es gelingen könne, diese Wurmlöcher so stark zu vergrößern, dass ein Mensch oder eine Rakete hindurchpasse. "Theoretisch könnte uns ein Wurmloch sogar auf andere Planeten bringen", laut Hawking.

Die Beschleunigung auf beinahe Lichtgeschwindigkeit auf einem Schienensystem einmal rund um die Erde.

„Stellen Sie sich einen Zug vor, der den Bahnhof am 1. Januar 2050 verlässt. Mit Lichtgeschwindigkeit rast er um die Erde, wieder und wieder, 100 Jahre lang. Wenn die Passagiere am Neujahrstag 2150 aussteigen, haben sie nur eine Woche im Zug verbracht. Im Vergleich zum Rest der Welt hat sich die Zeit an Bord des Zuges enorm verlangsamt."

Es gebe sogar schon etwas Ähnliches wie diesen imaginären Schnellzug: Die 27 Kilometer lange Urknall-Maschine in Genf (Schweiz), der größte jemals gebaute Teilchenbeschleuniger! In dem 3,8 Millionen Euro teuren Gerät werden Protonen fast mit Lichtgeschwindigkeit aufeinander geschossen.

Teleportationsprotokoll

Scannen und Senden

1. Objekt wird für den Scanvorgang mit Quantenrasterpunkten und Kontrollpunkten markiert.
 - 1.1 Objekt auf Elementarebene fixieren
 - 1.2. Objekt wird mit Elementarteilchen-Laser vom Äußersten bis zum Innersten Teilchen abgetragen / abgetastet / gescannt.
 - 1.3. Rohdaten Erfassung
 - 1.3.1 Rohdaten Duplikation
 - 1.3.2. Rohdaten Sicherung
2. Rohdaten an Rasterpunkten auf Fehlende Raster überprüfen.
Mit 1.3. Vergleichen, fehlende Raster komplettieren
 - 2.1. Überprüfen & Speichern
3. Rohdaten in Pakete / aufteilen.
 - 3.1. Rohdaten-Pakete mit Rohdaten Duplikation (1.3.) überprüfen.
(sitzen die Kontrollpunkte auch an den richtigen Stellen.)
 - 3.2. Rohdaten-Pakete Katalogisieren
 - 3.3. Rohdaten-Pakete-Atlas erstellen
 - 3.2. Überprüfen & Speichern
5. Rohdaten-Pakete-Atlas duplizieren.
 - 5.1. Duplikat invertieren
 - 5.2. Duplikat Speichern und auslagern
6. Raum löschen
 - 6.1. Raum löschen.
 - 6.2. Raum-Rohling erstellen
 - 6.3. Raum-Rohling mit Drucker (Empfänger-Raum) verschränken. (Raumverschränkungssequenz)
 - 6.4. Verschränkungstest
 - 6.5. Invertierter Rohdaten-Paket-Atlas in Raum-Rohling einsetzen. (Sendevorgang)

Empfangen und Drucken

- 6.1. Raum löschen
 - 6.1.2 Raum überprüfen
- 6.2. Raum Rohling erstellen
 - 6.2.1 Raum rohling überprüfen
- 6.3. Raum-Rohling mit Scanner verschränken. (Verschränkungssequenz)
- 6.4. Verschränkungstest
- 6.5. Defibrillator und Priester bereit halten
- 6.5. Rohdaten-Paket-Atlas empfangen.

4. Der Atlas.

- 4.1 Moleküle
- 4.2. Atome
- 4.3. Atomkern
- 4.4. Elementarteilchen
 - 4.4.1 Up-Quark
 - 4.4.2 Down-Quark
 - 4.4.3 Elektron
 - 4.4.4 Neutron

4. Rohdaten mit Raum-Rohling verschränken
 - 4.1. Rohdaten von Raum-rohling (Negativ) trennen.
 - 4.2. Negativ speichern
 - 4.3. Negativ
-
- 2.1 Virtuelles Abbild wird in Sicherungsspeicher gehalten

 - 2.2 Virtuelles Abbild wird dupliziert.
 - 2.2.1 Duplikat 1 wird mit Original verglichen.
 - 2.2.2 Test I.O. Duplikat 1 wird in den Sicherungsspeicher verschoben.
 - 2.2.3 Test Nicht I.O. Punkt 2. wiederholen.

3. **Virtuelles Abbild**

Virtuelles Abbild wird im Sicherheitsspeicher gehalten.

Virtuelles Abbild wird erneut kopiert

Abbild wird in Pakete unterteilt, katalogisiert und in den Sicherheitsspeicher kopiert.

Sind Zeitreisen möglich?

Von Ulf von Rauchhaupt

Ja, Zeitreisen sind kein Problem. Allerdings nicht in die Vergangenheit. Das jedenfalls hoffen die Physiker inständig. Denn die „geschlossene zeitartige Kurve“ ist eine Theorie, die Wissenschaftler gruseln lässt.

Die erste wissenschaftlich begleitete Zeitreise fand im Oktober 1971 statt. Damals flogen die beiden amerikanischen Physiker Joseph Hafele und Richard Keating mit Linienflugzeugen ostwärts einmal um die Welt, im Gepäck vier präzise Atomuhren. Nach ihrer Rückkehr verglichen sie diese mit einer ortsfesten Uhr im U.S. Naval Observatory in Washington, und siehe da: Die weltgeresten Uhren gingen alle nach. verantwortlich für das Ressort „Wissenschaft“ der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung.

Die Zeit war in Washington schneller vergangen als für die fliegenden Physiker, die damit folglich in die Zukunft gereist waren - wenn auch nur für etwa 60 Nanosekunden.

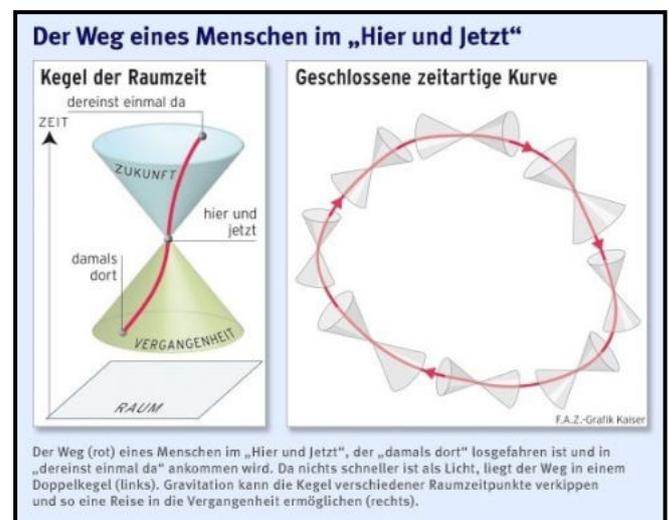
Mehr zum Thema

Zeitreisen in die Zukunft sind also kein Problem. Das folgte bereits 1905 aus Albert Einsteins spezieller Relativitätstheorie. Und auch wenn der von Hafele und Keating gemessene Effekt nur zum Teil auf Einsteins ersten Geniestreich zurückgeht, so würde sich ein viel stärkerer Effekt zeigen, wenn etwa ein Astronaut mit annähernd Lichtgeschwindigkeit zu einem fernen Stern flöge. Der Raumfahrer wäre nach seiner Rückkehr um Jahre jünger als sein auf der Erde verbliebener Zwilingsbruder. Oder, anders gesehen: Er wäre Jahre in die Zukunft gereist. Allerdings käme er damit nie mehr zurück zu dem Zeitpunkt, in dem er und sein Bruder noch gleich alt waren.

Einstein vereinte Raum und Zeit zu einer einheitlichen Struktur, der Raumzeit. Doch ein Punkt dieser Raumzeit, also etwa eine gewesene Gegenwart, wird dadurch noch lange nicht zu etwas, zu dem man zurückkehren kann wie in seine Stammkneipe. Denn nach der speziellen Relativitätstheorie steht uns allein eine Zukunft in einem Raumbereich offen, der sich mit fortschreitender Zeit zwar immer weiter verbreitert wie ein Kegel mit zunehmendem Abstand von der Spitze, aber dieses Öffnen der Zukunft erfolgt immer nur in eine Richtung: vorwärts.

Geschlossene zeitartige Kurven - die Physiker gruseln sich

Das ändert sich, wenn die Schwerkraft ins Spiel kommt. Dann gilt die allgemeine Relativitätstheorie, welche die Gravitation als Krümmung der Raumzeit in jedem möglichen „Hier und Jetzt“ auffasst, hervorgerufen durch die jeweils aktuellen Materie- oder Energieansammlungen. Das hat Folgen für jene Kegelflächen, die für jeden Raumzeitpunkt angeben, wann und wo sich dessen Vergangenheit abgespielt hat und wann und wo seine Zukunft stattfinden kann. Die Krümmung ist imstande, diese Kegel von einem Raumzeitpunkt zum nächsten gegeneinander zu verkippen. Damit wird denkbar, dass durch eine geeignet verbeulte Raumzeit Pfade laufen, die an ihren Ausgangspunkt zurückkehren. An ihnen entlang würde man also durch die Zukunft in seine eigene Vergangenheit reisen; „geschlossene zeitartige Kurven“ nennen die Physiker solche Gebilde - und gruseln sich davor.



Warum? Das Gruselige ist, dass bei Reisen in die Vergangenheit Kausalitäten durcheinandergelassen werden können: Ereignisse können ihre eigene Ursache werden oder aber sich selbst unmöglich machen. Letzteres wird oft auch als „Großvater-Paradox“ bezeichnet, weil man sich dabei einen Menschen vorstellt, der in die Zeit zurückreist, seinen Großvater als jungen Mann trifft, ihn im Streit umbringt und damit seine eigene Geburt verhindert.

Allerdings bedarf es schon besonders pathologischer Konfigurationen von Energie oder Materie, damit in Einsteins Theorie solche Zeitschleifen möglich werden. Die erste fand 1937 der Niederländer Willem van Stockum. Er löste die Einsteinschen Gleichungen für eine rotierende Staubwolke, die mit steigender Entfernung von der Rotationsachse immer dichter wird, und berechnete, wie diese Anordnung den Raum krümmt. Wie van Stockum zeigte, würde ein Beobachter, der die Wolkenachse in hinreichend großer Entfernung umrundet, entlang einer geschlossenen zeitartigen Kurve in seine eigene Vergangenheit gelangen. Inzwischen sind etliche weitere hypothetische Raum-Zeit-Gebilde bekannt, die den Einsteinschen Gleichungen gehorchen und geschlossene zeitartige Kurven erlauben.

Viele parallele Welten

Die berühmten, von Science-Fiction-Autoren gerne und oft bemühten Wurmlöcher gehören dazu, aber auch astrophysikalisch Realistischeres wie das Innere rotierender Schwarzer Löcher. Nun hat man mit den Einsteinschen Gleichungen sonst nur die allerbesten Erfahrungen gemacht. Und nicht alles, was eine Theorie erlaubt, muss tatsächlich auch existieren. So gibt es gegen die Realexistenz jeder einzelnen pathologischen Raumzeit gewichtige Gründe: van Stockums Wolke müsste entlang ihrer Achse unendlich lang sein und sich unglaublich schnell drehen, für Wurmlöcher bedarf es exotischer Materie mit negativer Masse, die noch nirgends gesichtet wurde, und was hinter den Ereignishorizonten Schwarzer Löcher wirklich vor sich geht, kann man sowieso nicht sicher wissen.

Allerdings: Für Physiker, die sich damit näher befassen, ist das alles nur bedingt tröstlich. „Es gibt für jeden dieser Fälle eine Ausrede, warum man sich keine Sorgen machen muss“, sagt Matt Visser von der Victoria University im neuseeländischen Wellington. „Aber es ist jedes Mal eine andere Ausrede.“ In Wahrheit ist die Möglichkeit geschlossener zeitartiger Kurven eben doch ein Problem. So fehlt es nicht an Vorschlägen, es zu lösen, wobei einige eher weltanschaulicher als naturwissenschaftlicher Natur sind, dafür aber allerhand literarisches Potential bergen.

So kann man sich verzweigende Raumzeiten vorstellen, bei denen eine Gegenwart mehr als eine Vergangenheit haben kann, oder solche, bei denen sich die Welt anlässlich quantenmechanischer Zufallsprozesse - effektiv also in jedem Moment - in quasi unendlich viele parallele Welten aufteilt, so dass alles in jenem Moment Mögliche auch verwirklicht wird. Die zeitartigen Schleifen würden, zumindest mit überwältigender Wahrscheinlichkeit, nicht wirklich geschlossen und Großvater-Paradoxa deswegen nicht auftreten. Allerdings handelt man sich mit dieser sogenannten „Viele-Welten-Interpretation“ neue Probleme ein; unter anderem bleibt offen, welcher Prozess die Abzweigungen auswählt, deren Abfolge wir als unsere Vergangenheit wahrnehmen.

Auszüge

aus

Unvollständige Sammlung
unvollständiger nicht
veröffentlichter
Veröffentlichungen

von

Hans Peter Gramatke.

Zeit = vierte Dimension?

Die Zeit als vierte Dimension... So heißt es, wenn man die Rede auf Einstein bringt. Viele haben sich daran gewöhnt, gedankenlos zu reden. Tatsächlich wurde die Auffassung, Zeit als vierte Dimension zu betrachten, eine ganze Weile vor Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie geäußert. H. G. Wells läßt in seinem Roman *The Time Machine* den Helden der Geschichte sagen. "*Es gibt keinen Unterschied zwischen der Zeit und irgendeiner der drei Dimensionen des Raumes, außer dass unser Bewusstsein sich daran entlang bewegt.*"

Doch was eine vierte Dimension ist, vermag sich kaum jemand vorstellen. Rechnerisch lassen sich gewisse Phänomene gut beschreiben, sie zu begreifen, ist eine andere Geschichte. Seit den letzten 25 Jahren gibt es ernstzunehmende Ansätze, das Thema "Zeitreise" wissenschaftlich zu untersuchen und formal zu beschreiben. Ihren Ausgang nahm die Diskussion mit einer Science-Fiction-Erzählung des Astronomen Carl Sagan. Er beschreibt darin eine Raum-/Zeitreise, die er im Streben nach wissenschaftlicher Genauigkeit vom Physiker Kip Thorne prüfen ließ. Zu aller Erstaunen zeigte sich, daß Sagans Phantasie keine formalen Fehler enthielt, und daß zumindest aus physikalischen Gründen nichts gegen die beschriebene Art der Zeitreise spricht. Damit ist allerdings noch kein technischer Lösungsweg vorgezeichnet. Die Aerodynamik erlaubt das Fliegen "schwerer als Luft", gibt aber durch diese Aussage ebenso wenig den Bauplan eines modernen Flugzeuges.

Ich stelle hier ein paar Ideen vor, wie eine "Zeitmaschine" aufgebaut sein könnte. Da man sich ohnehin als Spinner entlarvt, wenn man von so abstrusen Dingen wie Zeitreise, Antischwerkraft und Ähnlichem redet, kann ich mich hier guten Gewissens zurücklehnen und meine Theorie erarbeiten. Wenn schon spinnen, dann richtig! Die hier zur Diskussion vorgestellten Ansätze versuchen, nicht nur die Theorie vorzustellen, sondern auch ein Mengengerüst zu liefern, wie eine "Zeitmaschine" aufgebaut sein könnte. Wir müssen uns bewußt sein, daß die von uns erdachten Maschinen sehr primitiv sein können. Das soll uns aber nicht beunruhigen. Der Blick zurück in die Technikgeschichte zeigt, daß das Fahrzeug eines Carl Benz auch eher eine Kreuzung aus Fahrrad und Kutsche mit Hilfsmotor war. Die Benzsche Konstruktion ist von der Zweckmäßigkeit geprägt, von einem Ort zum anderen zu fahren. Wir dürfen sie nicht mit den Maßstäben eines modernen Oberklasse-PKW's messen, zumal es kaum vorstellbar ist, ein solches Fahrzeug in einem einzigen technischen Innovationssprung zu erschaffen.

Die Faszination des Themas ist schwer beschreiblich. Sie kommt vermutlich vom Gedanken, des "was wäre wenn...?" Die SF-Literatur ist voller Beispiele von Szenarien, in denen Zeitparadoxe geschaffen werden. Ob sie möglich sind, ist eine der Fragen, die hier untersucht werden soll. Unser Ziel ist bescheiden. Sie wissen schon: "das Leben, das Universum und der Rest".

Voraussetzungen

Wie immer unvermeidlich: Ein paar Voraussetzungen zum leichteren Arbeiten. Oft werden Voraussetzungen wie diese stillschweigend angenommen. Wir wollen jedoch ganz bewußt unser Instrumentarium kennen und korrekt einsetzen.

- Die Hauptsätze der Thermodynamik sind gültig
- Der Energieerhaltungssatz ist gültig.
- Wir verlassen nicht ohne zwingende Gründe allgemein anerkannte physikalische Gesetzmäßigkeiten, wie z.B. das Kausalitätsprinzip.
- Wir arbeiten, wo formale Beschreibungen nötig sind, nach den anerkannten Regeln der Mathematik.
- Ockhams Rasiermesser: *Entia non sunt multiplicanda praeter necessitatem* Wir schaffen nicht mehr Hypothesen und Annahmen, als unbedingt nötig. Wenn wir einen Ansatz ohne neue Hypothesen verfolgen können, dann wählen wir diesen Ansatz. Arbeitshypothesen werden nach Möglichkeit so getroffen, daß sie plausibel erscheinen und nicht gegen die anderen hier genannten Voraussetzungen verstoßen.

Alle Annahmen und Ergebnisse müssen in sich schlüssig sein. Wir streben Widerspruchsfreiheit und Konsistenz unserer Arbeit an. Wenn wir Arbeitsannahmen machen, dann werden wir im Verlauf unserer Arbeit prüfen, ob frühere Annahmen mit dem Fortschritt der Arbeit verträglich sind. Falls nicht, so müssen entweder die letzten Schritte rückgängig gemacht werden (also z.B. die letzte Arbeitsannahme verworfen werden) oder wir unterziehen frühere Annahmen einer geeigneten Modifikation.

Anforderungen

Bevor wir uns an die Arbeit machen, sollten wir uns im Klaren drüber sein, welche technischen Ziele wir erreichen wollen. Wir müssen uns aber auch bewußt machen, daß manche dieser Ziele evtl. nicht vollständig erreicht werden können.

- Reise vorwärts in der Zeit
- Reise rückwärts in der Zeit

Informationstransport vom Ausgangs- zum Zielpunkt der Zeitreise

Bauanleitung 1

Bevor wir lange theoretisieren, bauen wir gleich eine Zeitmaschine, damit wir anschließend die Theorie umso genauer erarbeiten können. Motiviert durch ein frühes Erfolgserlebnis, wird uns die weitere Arbeit leichter fallen.

Man nehme einen geräumigen Karton - vielleicht von einer Waschmaschine - und schneide mit einem scharfen Messer den oberen Teil ab. Eine Seite definieren wir als "vorne". Hier führen wir zwei kurze senkrechte Schnitte und klappen einen Teil nach innen, damit wir unsere Instrumentierung übersichtlich unterbringen können. Wir benötigen dazu zwei Uhren, billige Wecker aus dem Restekaufhaus sind gut genug. Die beiden Uhren werden auf dem "Instrumentenbrett" so angebracht, daß sie gut ablesbar sind. Über die eine Uhr schreiben wir "subjektive Zeit", über die andere "reale Außenzeit". Vor der Zeitreise werden die beiden Uhren synchronisiert.

Ins Innere der Schachtel sollten wir ein, zwei weiche Kissen legen; unerlässlich für das Funktionieren des Mechanismus ist das nicht. Wer in der Schachtel Platz nimmt, kann nun im beschaulichen Tempo in die Zukunft reisen. Ich empfehle bei längeren Reisen die Mitnahme von etwas Proviant und eines Buches (wie wäre es mit Walter Moers' "Dreizehneinhalb Leben des Käptn Blaubär"? Man muß schließlich auf Ökonomie achten. Viel Zeitvertreib mit einem Buch!).

Kritik an der Bauanleitung 1

Da die eben genannte Konstruktion technisch sehr einfach ist, läßt sie einige grundlegende Wünsche offen. Zum Einen ist nur ein Teil der Basisanforderung gelöst, da die Maschine nur Reisen in die Zukunft gestattet. Zum anderen ist die Reisegeschwindigkeit unbefriedigend; da könnte man sich ja gleich die Arbeit sparen und statt des Maschinenbaus auch einen bequemen Sessel kaufen. Ich gebe zu: Ein Sessel tut's auch. Mit einem guten Buch und einem Glas Wein kann die Zeitreise ziemlich viel Spaß machen, aber in diesem Fall ist die Durchquerung der Zeit nur höchst untergeordnet.

Ich bin vom Thema abgekommen...

Zu voreilig sollten wir das erste Versuchsmuster nicht in den Schuppen stellen. Wir wollen daraus lernen: Warum ist die Reisegeschwindigkeit unbefriedigend? Und überhaupt: was wollen wir in diesem Zusammenhang unter "Reisegeschwindigkeit" verstehen?

Unversehens geraten wir in Definitionsnot. Man könnte sich vorstellen, einen Reisefaktor zu definieren, so etwas wie "10 Sekunden subjektive Zeit für 1 Stunde reale Zeit". Das ist ganz pragmatisch und scheint als Definition brauchbar:

t_s := subjektive Zeit
 t_a := reale Außenzeit
 $R := t_s/t_a$

Positive Werte stellen offenbar eine Reise in die Zukunft dar, während negative Werte in die Vergangenheit weisen. Wo wir das "Minus" hinschreiben, vor t_s oder t_a müssen wir uns noch überlegen. Die Reise mit unserer Prototyp-Maschine erfolgte demnach mit einem Reisefaktor von $R=1$.

Arbeitshypothese 1

Für Reisen in die Vergangenheit soll t_a negativ sein. Begründung: Denn würden wir t_s negativ werden lassen, so würden wir uns bei der Reise gegen die Zeit verjüngen.

Die nachstehende Geschwindigkeit reisen:

Reise in die Zukunft und zurück

Wir hätten alle Erlebnisse vergessen, die wir im vergleichbaren Zeitintervall hatten und kommen mit demselben Erkenntnisstand wieder zum Ausgangspunkt zurück. Da wir damit auch unsere Reise vergessen haben, wiederholen wir den Entschluss, in die Zukunft zu reisen. Das können wir solange spielen, bis uns der Treibstoff der Zeitmaschine ausgeht, falls sich der nicht auch wieder bei der Rückreise ansammelt.

Reise in die Vergangenheit und zurück

Wir vergessen, wie unsere Maschine funktioniert und landen vielleicht als Säugling in der Steinzeit - ohne Chance auf Rückkehr, allerdings auch ohne Wissen um den Verlust der Gegenwart. Die Bezugspersonen aus der Kindheit würden wir allerdings stark vermissen, ohne uns erklären zu können, wie wir an den merkwürdigen Ort kamen.

Literarisch-filmischer Exkurs

Nachdem wir hier spinnen dürfen, ist es legitim, den Film "Die Zeitmaschine" von 1959 anzusehen. Der Film lehnt sich an die Vorlage von H.G. Wells an. Am Anfang des Films philosophiert eine Herrenrunde über das Wesen der Zeit und die Reise durch die Zeit. Der Held der Geschichte, der Erfinder der Zeitmaschine, zeigt ein kleines, aber funktionsfähiges Modell, das lebhaft an die Kreuzung eines Hundeschlittens mit einem waagrecht gelegten japanischen Schirm erinnert. Um zu beweisen, daß die Maschine wirklich durch die Zeit reist, wird die Maschine in Betrieb gesetzt, die daraufhin den Blicken entwindet.

XXXX

Eine Zeitreise könnte aus dem Inneren der Maschine dann so aussehen: Mit einem Einstellhebel oder "Gaspedal" erhöhen wir den Reisefaktor R und die Außenwelt schnurrt immer rascher an uns vorbei, ähnlich wie in einem Zeitraffer. Im Film "Die Zeitmaschine" ist das sehr schön zu beobachten. Der Titelheld unternimmt immer ausgedehntere Fahrten, wobei er den Reisefaktor immer größer wählt. Besonders hübsch ist die Kameraeinstellung, die dem Zeitreisenden - samt Zeitmaschine - von außen zeigt, wie er durch die Zeitläufte rast. Ist das mit unseren Annahmen bzw. mit der Diskussion am Anfang des Filmes vereinbar?

Wie ist das eigentlich mit dem Zeitraffer-Effekt? Da uns das Innere der Garage langweilig erscheint, stellen wir unsere Maschine an einem schönen sonnigen Tag ins Freie. Wenn wir einen Reisefaktor von z.B. 10 einstellen könnten und stetig voranreisen, dann liefe alles um uns deutlich beschleunigt ab: Menschen und Autos huschen durchs Gesichtsfeld, die Sonne bewegt sich merklich am Himmel. Doch sähen wir das wirklich so? Nehmen wir an, unsere Maschine gestattet einen Blick auf die Welt und reist stetig vor sich hin. Es gibt keinen Grund anzunehmen, daß die Maschine samt Inhalt nicht während der gesamten Reise für Außenstehende sichtbar bleibt, nur wir als Zeitreisende würden alle Bewegungen in Zeitlupe ausführen. Ich habe hier schlicht eine Symmetrieannahme gemacht. Bleiben wir kurz bei der Sicht von außen. Auf jede beleuchtete Fläche der Maschine scheint nach wie vor dieselbe Menge Sonnenlicht pro Zeiteinheit. Im Inneren der Maschine kommt dieses Licht durch die Sichtscheibe.

Arbeitshypothese 3

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und der Energieerhaltungssatz gelten auch für Zeitmaschinen.

Folgerung aus Arbeitshypothese 3

Wir haben jetzt ein Problem: Bei unserem angenommenen Reisefaktor von 10 erhalten wir nicht nur die zehnfache Lichtmenge pro Zeiteinheit, sondern die Wellenlänge des Lichtes ist ebenfalls nur noch ein Zehntel. Damit verschiebt sich das gesamte sichtbare Spektrum kräftig ins Ultraviolette, während die Gegenstände der Außenwelt nur noch anhand ihrer nun sichtbaren Wärmestrahlung des Infrarot erkennbar sind. Da die spektrale Verteilung des Sonnenlichtes nicht gleichmäßig ist, erscheint die Welt sicher in sehr seltsamen Farben. Was uns aber weit mehr beunruhigen sollte, ist die Energiemenge, die unser Vehikel und auch wir in unserer subjektiven Zeit bekommen. Wir wollen nämlich weder geröstet werden, noch uns innerhalb von Augenblicken UV-Verbrennungen zuziehen.

Wie wir die reale Außenzeit in den Griff kriegen, ist eine andere Geschichte, aber wir können uns ja Zeit lassen...

Arbeitshypothese 2

Wir streben an, auf derselben Stelle zu verharren, während wir uns in der Zeit bewegen. Das hat ganz pragmatische Gründe. Man stelle sich vor, wir hätten die Maschine in unserer Garage in aller Heimlichkeit fertiggebaut und reisen ein wenig in die Vergangenheit. Malen Sie sich aus, was passieren könnte, wenn wir mit unserer Maschine versehentlich im Gemüsegarten des spanischen Großinquisitors landeten! Besser, wir bleiben hübsch in unserer Garage und reisen tunlichst nicht zu weit zurück. Aus dem gleichen Grunde sollten wir mit der Zukunft vorsichtig sein. Niemand garantiert uns, daß die Garage nach 100 Jahren immer noch am selben Fleck ist - im Vertrauen gesagt: ich glaub's nicht.

Folgerung aus Arbeitshypothese 2

Die Anforderung, sich örtlich nicht zu verändern, wirft einige Schwierigkeiten auf, die wir näher untersuchen wollen. Holen wir nochmal unsere erste Maschine hervor. Mit ihr war nicht nur ein gemütliches Zeitreisen möglich; sie hatte auch den entscheidenden Vorteil, an derselben Stelle (z.B. unserer Garage) zu verharren. blieb sie dabei wirklich an derselben Stelle?

Seit Kopernikus setzte sich die Erkenntnis durch, daß sich das Universum *nicht* um die Erde dreht. Vielmehr dreht sich die Erde um ihre eigene Achse. Zusätzlich läuft sie innerhalb eines Jahres auf einer nahezu elliptischen Bahn um die Sonne.

Betrachten wir einmal nur die Erdrotation. Die Erde rotiert innerhalb von 24 Stunden einmal um sich selbst. Bei einem Erdumfang von (gerundet) 40000km ergibt sich eine Tangentialgeschwindigkeit am Äquator von

$$40000\text{km}/24\text{h} = 1667\text{km/h}$$

Wenn wir unser Vorhaben in Mitteleuropa durchführen, müssen wir auf der geographischen Breite von z.B. München von 49° mit folgender Tangentialgeschwindigkeit rechnen:

$$v_t = 1667\text{km/h} \cos(49^\circ) = 1093\text{km/h}$$

Warum rutscht bei diesen beträchtlichen Geschwindigkeiten nicht alles von der Erdoberfläche ab? Die Antwort ist einfach: Die Schwerkraft hält uns am Boden der Tatsachen fest - und die Luft rotiert mit der Erde mit. Aus dem Unterschied der Tangentialgeschwindigkeiten an Pol und Äquator ergeben sich Luftströmungen, die für unser Wetter verantwortlich sind. Die Luft "rutscht" offenbar doch ein wenig auf der Erdoberfläche.

Bauanleitung 2

Mit allen bisher gesammelten Erkenntnissen wollen wir den Bau einer zweiten Maschine angehen. Sie technisch deutlich aufwendiger.

Erläuterung zu den Ziffern:

1. Fahrgestell, um die Maschine ggf. eine kleine Strecke verschieben zu können.
2. Bodenanker mit Sicherungsseil, damit die Maschine während der Fahrt nicht abheben kann
3. Druckkabine
4. Instrumententafel:
5. Reisefaktor-Einstellhebel
6. Uhr für Reisezeit
7. Uhr für reale Außenzeit
8. Kontrollbildschirm für Kamera und Außensensorik
- 9.
10. Träger für Außensensorik: Uhr, Kamera
11. Antriebsaggregat
12. Funkempfänger, Fernseher, Stereoanlage
13. Außenantenne

Kritik an Bauanleitung 2

Die Frage des Antriebes ist ungelöst. Die Maschine gestattet deshalb zunächst nur einen Reisefaktor von 1 und ist damit kein nachhaltiger Fortschritt gegenüber der ersten Maschine.

Die wesentliche zusätzliche Kritik richtet sich auf den Aufwand. Die Maschine ist eine Kreuzung aus Raumschiff und Auto geworden, weil wir immer vorausgesetzt haben, daß ein betragsmäßig von 0 verschiedener Reisefaktor R vorliegt, den wir innerhalb gewisser Grenzen stetig variieren können. In anderen Worten: Die Reise mit der primitiven Maschine (Versuchsmuster 1) hat uns zur Annahme verführt, daß eine Zeitreise stetig erfolgt. Diese Annahme haben wir nirgendwo in die Sammlung der Arbeitshypothesen aufgenommen.

Kritik an Definition 1: Reisefaktor

Bislang gingen wir davon aus, daß eine Zeitreise ein stetiger Prozeß ist. Ähnlich wie beim Autofahren können wir die Geschwindigkeit innerhalb gewisser technischer Grenzen von 0 ab beliebig variieren und über die Richtung der Fahrt entscheiden. Allein die Arbeitshypothese bzgl. Lichtgeschwindigkeit und Energieerhaltungssatz zwingt uns, ein Reiseverfahren zu finden, das uns Sprünge erlaubt, wollen wir nicht bei lebendigem Leib geröstet oder von der Schwerkraft zermalmt werden.

Zeitsprünge

Eine Zeitmaschine könnte nicht nur stetig reisen, sondern in Sprüngen. Keine der bisherigen Annahmen verlangt, daß die Maschine für Außenstehende permanent sichtbar ist und das Leben in der Maschine quasi im Zeitlupentempo betrachtbar ist. Genausogut kann man sich eine Apparatur vorstellen, in der die Zielkoordinaten eingestellt werden, anschließend drückt man aufs Knöpfchen und - peng - die Maschine ist weg und kommt ebenso geräuschvoll wieder in der Zukunft oder Vergangenheit irgendwo zu Vorschein. Das eben geschilderte Szenario bedarf einiger Überlegungen und Erklärungen.

Verschwinden und Erscheinen der Maschine

Falls die Maschine, wie angenommen, nahezu instantan entschwindet, bleibt ein Loch. Ein Loch in der Luft zum Beispiel. Der Luftdruck sorgt dafür, daß sich dieses Vakuum schnell füllt. Die Geräusentwicklung bei dieser Implosion wird beträchtlich sein. Schwerwiegender sind allerdings die möglichen Effekte, die beim schlagartigen Erscheinen der Maschine zu bedenken sind. Was passiert mit der Luft, die zum betreffenden Zeitpunkt den Landeplatz einnimmt? Die Physik lehrt unmißverständlich, daß ein Platz nur von einem Objekt eingenommen werden kann, aber nicht von zweien gleichzeitig. Mögliche Szenarien sind:

- Innerhalb der Maschine findet sich schlagartig das entsprechende Luftvolumen wieder. Der Chrononaut muß mit Trommelfellschäden rechnen.
- Die Luft wird verdrängt und verursacht eine Stoßwelle.

Die Koordinateneinstellungen der Maschine stimmen nicht exakt mit dem geplanten Zielort zusammen. Der Zeitreisende findet sich unversehens unter einem Bergmassiv oder innerhalb einer Sonne wieder. Die Konsequenzen sind, verglichen mit den vorigen Alternativen, sehr unangenehm.

Einstellen der Koordinaten

Wir erinnern uns an die Betrachtungen zum Lauf der Erde durch das Weltall. Ich habe vorhin lakonisch von der *Einstellung der Zielkoordinaten* geschrieben und stillschweigend vorausgesetzt, daß hier Ort und Zeit des Wiedererscheinens der Maschine angegeben werden. Eine einfache Überlegung zeigt, daß dies nicht ausreicht. Bei dem Ort muß mindestens ein Geschwindigkeitsvektor angegeben werden, der beschreibt, wie die Maschine sich mit der Bewegung des angenommenen Landepunktes zu bewegen habe.

Energiebilanz

Angenommen, die genannte Maschine sei technisch durchführbar. Die Maschine habe - samt Pilot, Treibstoff und sonstigen Betriebsmitteln - die Masse m_0 . Mittels des Antriebes entschwindet diese Masse der Gegenwart, um irgendwo in der Zeit wieder zu erscheinen. Der Energieerhaltungssatz, den wir ohne zwingenden Grund nicht aufgeben wollen, fordert, daß die Energie eines geschlossenen Systems konstant bleiben muß. Im Extremfall müssen wir dieses System aufs gesamte Universum ausdehnen. Das Entschwinden der Maschine entspräche folglich einen Energieverlust von m_0c^2 . Die Energie ist freilich nicht ganz verloren, den irgendwann/irgendwo erscheint die Maschine wieder und die Energiebilanz ist ausgeglichen.

Wirklich?

Kritik an Bauanleitung 2

Die Frage des Antriebes ist ungelöst. Die Maschine gestattet deshalb zunächst nur einen Reisefaktor von 1 und ist damit kein nachhaltiger Fortschritt gegenüber der ersten Maschine.

Die wesentliche zusätzliche Kritik richtet sich auf den Aufwand. Die Maschine ist eine Kreuzung aus Raumschiff und Auto geworden, weil wir immer vorausgesetzt haben, daß ein betragsmäßig von 0 verschiedener Reisefaktor R vorliegt, den wir innerhalb gewisser Grenzen stetig variieren können. In anderen Worten: Die Reise mit der primitiven Maschine (Versuchsmuster 1) hat uns zur Annahme verführt, daß eine Zeitreise stetig erfolgt. Diese Annahme haben wir nirgendwo in die Sammlung der Arbeitshypothesen aufgenommen.

Kritik an Definition 1: Reisefaktor

Bislang gingen wir davon aus, daß eine Zeitreise ein stetiger Prozeß ist. Ähnlich wie beim Autofahren können wir die Geschwindigkeit innerhalb gewisser technischer Grenzen von 0 ab beliebig variieren und über die Richtung der Fahrt entscheiden. Allein die Arbeitshypothese bzgl. Lichtgeschwindigkeit und Energieerhaltungssatz zwingt uns, ein Reiseverfahren zu finden, das uns Sprünge erlaubt, wollen wir nicht bei lebendigem Leib geröstet oder von der Schwerkraft zermalmt werden.

Zeitsprünge

Eine Zeitmaschine könnte nicht nur stetig reisen, sondern in Sprüngen. Keine der bisherigen Annahmen verlangt, daß die Maschine für Außenstehende permanent sichtbar ist und das Leben in der Maschine quasi im Zeitlupentempo betrachtbar ist. Genausogut kann man sich eine Apparatur vorstellen, in der die Zielkoordinaten eingestellt werden, anschließend drückt man aufs Knöpfchen und - peng - die Maschine ist weg und kommt ebenso geräuschvoll wieder in der Zukunft oder Vergangenheit irgendwo zu Vorschein. Das eben geschilderte Szenario bedarf einiger Überlegungen und Erklärungen.

Verschwinden und Erscheinen der Maschine

Falls die Maschine, wie angenommen, nahezu inständig entschwindet, bleibt ein Loch. Ein Loch in der Luft zum Beispiel. Der Luftdruck sorgt dafür, daß sich dieses Vakuum schnell füllt. Die Geräuschentwicklung bei dieser Implosion wird beträchtlich sein. Schwerwiegender sind allerdings die möglichen Effekte, die beim schlagartigen Erscheinen der Maschine zu bedenken sind. Was passiert mit der Luft, die zum betreffenden Zeitpunkt den Landeplatz einnimmt? Die Physik lehrt unmissverständlich, daß ein Platz nur von einem Objekt eingenommen werden kann, aber nicht von zweien gleichzeitig. Mögliche Szenarien sind:

- Innerhalb der Maschine findet sich schlagartig das entsprechende Luftvolumen wieder. Der Chrononaut muß mit Trommelfellschäden rechnen.
- Die Luft wird verdrängt und verursacht eine Stoßwelle.

Die Koordinateneinstellungen der Maschine stimmen nicht exakt mit dem geplanten Zielort zusammen. Der Zeitreisende findet sich unversehens unter einem Bergmassiv oder innerhalb einer Sonne wieder. Die Konsequenzen sind, verglichen mit den vorigen Alternativen, sehr unangenehm.

Einstellen der Koordinaten

Wir erinnern uns an die Betrachtungen zum Lauf der Erde durch das Weltall. Ich habe vorhin lakonisch von der *Einstellung der Zielkoordinaten* geschrieben und stillschweigend vorausgesetzt, daß hier Ort und Zeit des Wiedererscheinens der Maschine angegeben werden. Eine einfache Überlegung zeigt, daß dies nicht ausreicht. Bei dem Ort muß mindestens ein Geschwindigkeitsvektor angegeben werden, der beschreibt, wie die Maschine sich mit der Bewegung des angenommenen Landepunktes zu bewegen habe. ausgeglichen. Wirklich?

Energiebilanz

Angenommen, die genannte Maschine sei technisch durchführbar. Die Maschine habe - samt Pilot, Treibstoff und sonstigen Betriebsmitteln - die Masse m_0 . Mittels des Antriebes entschwindet diese Masse der Gegenwart, um irgendwo in der Zeit wieder zu erscheinen. Der Energieerhaltungssatz, den wir ohne zwingenden Grund nicht aufgeben wollen, fordert, daß die Energie eines geschlossenen Systems konstant bleiben muß. Im Extremfall müssen wir dieses System aufs gesamte Universum ausdehnen. Das Entschwinden der Maschine entspräche folglich einen Energieverlust von m_0c^2 . Die Energie ist freilich nicht ganz verloren, den irgendwann/irgendwo erscheint die Maschine wieder und die Energiebilanz ist ausgeglichen. Wirklich?

Zeit, spekulativ

Spekulativ ist Alles, was einer ordentlichen Nachprüfung nicht standhält. Seien es Erlebnisse, Ereignisse oder mathematisch-technische Annahmen, die weder vernünftig klingen (wider Ockhams Rasiermesser!) noch in irgendeiner Weise verifizierbar sind. Was an Fakten fehlt, wird durch Phantasie ergänzt. Nichts gegen Phantasie, sie ist notwendig, auch in den vermeintlich trockenen Wissenschaften. Phantasie, die jedoch nur wilde Höhenflüge vollführt, ohne auf die greifbaren Tatsachen zu blicken, macht sich leicht lächerlich, besonders, wenn sie ernsthaft vortragen wird. Manche Autoren beherrschen trefflich die Stilmittel der wissenschaftlichen Parodie.

Wenn einer fachlich nicht so recht loslegen will oder kann, dann verlegt er sich auf's Spekulieren. Besonders schön ist es, wenn die Zeit ins Spiel kommt. Unter dem Deckmantel der Berichterstattung, im gelegentlich gekünstelten Tone werden die letzten Geheimnisse der Welt "erklärt". Wir wären närrisch, würden wir uns diesen Erkenntnissen verschließen!

Charroux, Däniken, Buttlar...

Robert Charroux

Charroux ist der (zeitlich) erste der Spekulanten. Bereits in den 1950er Jahren ließ er seiner blühenden Phantasie Lauf und mußte sich in den 60ern ärgern, daß Däniken von ihm abschrieb. Man muß zugeben, daß Charroux' Phantasie nicht so massiv durchging, wie die anderer Nachahmer. Aber Steigerungen sind immer möglich.

Erich von Däniken

Von Däniken hat bewiesen, wie man mit gut geschriebenen Büchern, die sich flott lesen, gutes Geld verdienen kann. Gar zu glatt, gar zu schlüssig passen seine Fundstücke, seine "Beweise" in seine spekulative Theorie. Gewiß, eine nette Theorie. Nur: jede vermeintliche Erklärung ignoriert bereits gesicherte Fakten und Erkenntnisse. Mit Absicht, ist doch jede klassische Erklärung bereits von vornherein fragwürdig, da sie von den traditionellen Vorurteilen der Wissenschaft geprägt ist. Alles Ignoranten, diese Wissenschaftler! Alle haben sich verschworen, die Wahrheit zu unterdrücken!

Mit der Deutung der manchmal unsicheren Fakten hapert es gelegentlich...wen kümmerts. Allein die Dänikenschen Titel lassen auf die Enthüllung großer Geheimnisse schließen: Erinnerungen an die Zukunft. Man tut, was man kann: spekulieren. zum Zeitreisethema weiß von Däniken:""

Johannes Buttlar

Allein der Klappentext von Buttlars Zeitsprung läßt die Herzen höher schlagen. Aufhänger ist ein Vorkommnis, das im Jahre xxx. stattgefunden haben soll. Eine Minuteman-Rakete verschwindet im Fluge spurlos und taucht drei Tage später wieder an derselben Stelle wieder auf, als ob nichts geschehen sei. Zeitgleich soll eine der Atomuhren um eine Mikrosekunde versetzt falsch gegangen sein. Der Fehler korrigierte sich mit dem Auftauchen des Flugkörpers. Fraglich, woher Buttlar diese Informationen hat, er gibt keine Quelle an. Fraglich, ob die Ereignisse wirklich zeitgleich stattfanden und ob sie irgendwie korreliert waren - die Beschreibung versucht den Eindruck zu erwecken. Dann verlegt sich Buttlar auf's Träumen. Nachtträume, Tagträume (kollektive gar), die mühsamst erklären mögen, warum vor den Augen mehrerer Beobachter Gegenstände verschwinden oder auftauchen. Ich frage mich: Träumen Radargeräte? Was das Ganze mit Zeitsprüngen zu tun haben soll, bleibt unklar.

... und andere

Wer die vorgenannten Autoren ausgelassen oder ausgelesen hat, wird woanders fündig. bei den Ufologen oder den Antischwerkraftlern. Wie wär's mit Charles Berlitz? Oder mit ein paar der ergötzlichen Internetauftritte, die in der Linkliste aufgeführt sind? Man muß sie schon gründlich lesen, studieren, um vom Gift der Spekulation geheilt zu werden! Zwei- dreimal bis zur Übelkeit sollte reichen. Oder Sie heben sich ein paar besonders gelungene Textpassagen zum Vorlesen an einem bunten Abend auf - der Lacherfolg wird Ihnen sicher sein.

Basteleien für lange Winterabende

Anforderungen

Bevor wir uns an die Arbeit machen, sollten wir uns im Klaren drüber sein, welche technischen Ziele wir erreichen wollen. Wir müssen uns aber auch bewußt machen, daß manche dieser Ziele evtl. nicht vollständig erreicht werden können.

- Reise vorwärts in der Zeit
- Reise rückwärts in der Zeit

Informationstransport vom Ausgangs- zum Zielpunkt der Zeitreise

Bauanleitung 1

Bevor wir lange theoretisieren, bauen wir gleich eine Zeitmaschine, damit wir anschließend die Theorie umso genauer erarbeiten können. Motiviert durch ein frühes Erfolgserlebnis, wird uns die weitere Arbeit leichter fallen.

Man nehme einen geräumigen Karton - vielleicht von einer Waschmaschine - und schneide mit einem scharfen Messer den oberen Teil ab. Eine Seite definieren wir als "vorne". Hier führen wir zwei kurze senkrechte Schnitte und klappen einen Teil nach innen, damit wir unsere Instrumentierung übersichtlich unterbringen können. Wir benötigen dazu zwei Uhren, billige Wecker aus dem Restekaufhaus sind gut genug. Die beiden Uhren werden auf dem "Instrumentenbrett" so angebracht, daß sie gut ablesbar sind. Über die eine Uhr schreiben wir "subjektive Zeit", über die andere "reale Außenzeit". Vor der Zeitreise werden die beiden Uhren synchronisiert.

Ins Innere der Schachtel sollten wir ein, zwei weiche Kissen legen; unerlässlich für das Funktionieren des Mechanismus ist das nicht. Wer in der Schachtel Platz nimmt, kann nun im beschaulichen Tempo in die Zukunft reisen. Ich empfehle bei längeren Reisen die Mitnahme von etwas Proviant.

Kritik an der Bauanleitung 1

Da die eben genannte Konstruktion technisch sehr einfach ist, läßt sie einige grundlegende Wünsche offen. Zum Einen ist nur ein Teil der Basisanforderung gelöst, da die Maschine nur Reisen in die Zukunft gestattet. Zum anderen ist die Reisegeschwindigkeit unbefriedigend; da könnte man sich ja gleich die Arbeit sparen und statt des Maschinenbaus auch einen bequemen Sessel kaufen. Ich gebe zu: Ein Sessel tut's auch. Mit einem guten Buch und einem Glas Wein kann die Zeitreise ziemlich viel Spaß machen, aber in diesem Fall ist die Durchquerung der Zeit nur höchst untergeordnet. Ich bin vom Thema abgekommen...

Zu voreilig sollten wir das erste Versuchsmuster nicht in den Schuppen stellen. Wir wollen daraus lernen: Warum ist die Reisegeschwindigkeit unbefriedigend? Und überhaupt: was wollen wir in diesem Zusammenhang unter "Reisegeschwindigkeit" verstehen?

Unversehens geraten wir in Definitionsnot. Man könnte sich vorstellen, einen Reisefaktor zu definieren, so etwas wie "10 Sekunden subjektive Zeit für 1 Stunde reale Zeit". Das ist ganz pragmatisch und scheint als Definition brauchbar:

t_s := subjektive Zeit
 t_a := reale Außenzeit
 R := t_s/t_a

Positive Werte stellen offenbar eine Reise in die Zukunft dar, während negative Werte in die Vergangenheit weisen. Wo wir das "Minus" hinschreiben, vor t_s oder t_a müssen wir uns noch überlegen. Die Reise mit unserer Prototyp-Maschine erfolgte demnach mit einem Reisefaktor von $R=1$.

Arbeitshypothese 1

Für Reisen in die Vergangenheit soll t_a negativ sein. Begründung: Denn würden wir es negativ werden lassen, so würden wir uns bei der Reise gegen die Zeit verjüngen. Die nachstehende Fallunterscheidung zeigt, was uns blühte, würden wir mit der negativen Geschwindigkeit reisen:

Reise in die Zukunft und zurück Wir hätten alle Erlebnisse vergessen, die wir im vergleichbaren Zeitintervall hatten und kommen mit demselben Erkenntnisstand wieder zum Ausgangspunkt zurück. Da wir damit auch unsere Reise vergessen haben, wiederholen wir den Entschluss, in die Zukunft zu reisen. Das können wir solange spielen, bis uns der Treibstoff ausgeht, falls sich der nicht auch wieder bei der Rückreise ansammelt.

Reise in die Vergangenheit und zurück Wir vergessen, wie unsere Maschine funktioniert und landen vielleicht als Säugling in der Steinzeit - ohne Chance auf Rückkehr, allerdings auch ohne Wissen um den Verlust der Gegenwart. Die Bezugspersonen aus der Kindheit würden wir allerdings stark vermissen, ohne uns erklären zu können, wie wir an den merkwürdigen Ort kamen.

Literarisch-filmischer Exkurs

Nachdem wir hier spinnen dürfen, ist es legitim, den Film "Die Zeitmaschine" anzusehen. Der Film lehnt sich an die Vorlage von H.G. Wells an. Am Anfang des Films philosophiert eine Herrenrunde über das Wesen der Zeit und die Reise durch die Zeit. Der Held der Geschichte, der Erfinder der Zeitmaschine, zeigt ein kleines, aber funktionsfähiges Modell, das lebhaft an die Kreuzung eines Hundeschlittens mit einem waagrecht gelegten japanischen Schirm erinnert. Um zu beweisen, daß die Maschine wirklich durch die Zeit reist, wird die Maschine in Betrieb gesetzt, die daraufhin den Blicken entwindet.

Arbeitshypothese 3

Die Konstanz der Lichtgeschwindigkeit und der Energieerhaltungssatz gelten auch für Zeitmaschinen.

Folgerung aus Arbeitshypothese 3

Wir haben jetzt ein Problem: Bei unserem angenommenen Reisefaktor von 10 erhalten wir nicht nur die zehnfache Lichtmenge pro Zeiteinheit, sondern die Wellenlänge des Lichtes ist ebenfalls nur noch ein Zehntel. Damit verschiebt sich das gesamte sichtbare Spektrum kräftig ins Ultraviolette, während die Gegenstände der Außenwelt nur noch anhand ihrer nun sichtbaren Wärmestrahlung des Infrarot erkennbar sind. Da die spektrale Verteilung des Sonnenlichtes nicht gleichmäßig ist, erscheint die Welt sicher in sehr seltsamen Farben. Was uns aber weit mehr beunruhigen sollte, ist die Energiemenge, die unser Vehikel und auch wir in unserer subjektiven Zeit bekommen. Wir wollen nämlich weder geröstet werden, noch uns innerhalb von Augenblicken UV-Verbrennungen zuziehen.

Wie wir die reale Außenzeit in den Griff kriegen, ist eine andere Geschichte, aber wir können uns ja Zeit lassen...

Arbeitshypothese 2

Wir streben an, auf derselben Stelle zu verharren, während wir uns in der Zeit bewegen. Das hat ganz pragmatische Gründe. Man stelle sich vor, wir hätten die Maschine in unserer Garage in aller Heimlichkeit fertiggebaut und reisen ein wenig in die Vergangenheit. Malen Sie sich aus, was passieren könnte, wenn wir mit unserer Maschine im Gemüsegarten des spanischen Großinquisitors landeten! Besser, wir bleiben hübsch in unserer Garage und reisen tunlichst nicht zu weit zurück. Aus dem gleichen Grunde sollten wir mit der Zukunft vorsichtig sein. Niemand garantiert uns, daß die Garage nach 100 Jahren immer noch am selbem Fleck ist - im Vertrauen gesagt: ich glaub's nicht.

Folgerung aus Arbeitshypothese 2

Die Anforderung, sich örtlich nicht zu verändern, wirft einige Schwierigkeiten auf, die wir näher untersuchen wollen. Holen wir nochmal unsere erste Maschine hervor. Mit ihr war nicht nur ein gemütliches Zeitreisen möglich; sie hatte auch den entscheidenden Vorteil, an derselben Stelle (z.B. unserer Garage) zu verharren. Blieb sie dabei wirklich an derselben Stelle?

Seit Kopernikus setzte sich die Erkenntnis durch, daß sich das Universum *nicht* um die Erde dreht. Vielmehr dreht sich die Erde um ihre eigene Achse. Zusätzlich läuft sie innerhalb eines Jahres auf einer nahezu elliptischen Bahn um die Sonne.

Betrachten wir einmal nur die Erdrotation. Die Erde rotiert innerhalb von 24 Stunden einmal um sich selbst. Bei einem Erdumfang von (gerundet) 40000km ergibt sich eine Tangentialgeschwindigkeit am Äquator von

$$40000\text{km}/24\text{h} = 1667\text{km}/\text{h}$$

Wenn wir unser Vorhaben in Mitteleuropa durchführen, müssen wir auf der geographischen Breite von z.B. München von 49° mit folgender Tangentialgeschwindigkeit rechnen:

$$v_t = 1667\text{km}/\text{h} \cos(49^\circ) = 1093\text{km}/\text{h}$$

Warum rutscht bei diesen beträchtlichen Geschwindigkeiten nicht alles von der Erdoberfläche ab? Die Antwort ist einfach: Die Schwerkraft hält uns am Boden der Tatsachen fest - und die Luft rotiert mit der Erde mit. Aus dem Unterschied der Tangentialgeschwindigkeiten an Pol und Äquator ergeben sich Luftströmungen, die für unser Wetter verantwortlich sind. Die Luft "rutscht" offenbar doch ein wenig auf der Erdoberfläche.

Bauanleitung 2

Mit allen bisher gesammelten Erkenntnissen wollen wir den Bau einer zweiten Maschine angehen. Sie technisch deutlich aufwendiger.

Erläuterung zu den Ziffern:

Fahrgestell, um die Maschine ggf. eine kleine Strecke verschieben zu können.

Bodenanker mit Sicherungsseil, damit die Maschine während der Fahrt nicht abheben kann

Druckkabine

Instrumententafel:

1. Reisefaktor-Einstellhebel
2. Uhr für Reisezeit
3. Uhr für reale Außenzeit
4. Kontrollbildschirm für Kamera und Außensensorik
5. Träger für Außensensorik: Uhr, Kamera
6. Antriebsaggregat
7. Funkempfänger, Fernseher, Stereoanlage
8. Außenantenne

Kritik an Bauanleitung 2

Die Frage des Antriebes ist ungelöst. Die Maschine gestattet deshalb zunächst nur einen Reisefaktor von 1 und ist damit kein nachhaltiger Fortschritt gegenüber der ersten Maschine.

Die wesentliche zusätzliche Kritik richtet sich auf den Aufwand. Die Maschine ist eine Kreuzung aus Raumschiff und Auto geworden, weil wir immer vorausgesetzt haben, daß ein betragsmäßig von 0 verschiedener Reisefaktor R vorliegt, den wir innerhalb gewisser Grenzen stetig variieren können. In anderen Worten: Die Reise mit der primitiven Maschine (Versuchsmuster 1) hat uns zur Annahme verführt, daß eine Zeitreise stetig erfolgt. Diese Annahme haben wir nirgendwo in die Sammlung der Arbeitshypothesen aufgenommen.

Kritik an Definition 1: Reisefaktor

Bislang gingen wir davon aus, daß eine Zeitreise ein stetiger Prozeß ist. Ähnlich wie beim Autofahren können wir die Geschwindigkeit innerhalb gewisser technischer Grenzen von 0 ab beliebig variieren und über die Richtung der Fahrt entscheiden. Allein die Arbeitshypothese bzgl. Lichtgeschwindigkeit und Energieerhaltungssatz zwingt uns, ein Reiseverfahren zu finden, das uns Sprünge erlaubt, wollen wir nicht bei lebendigem Leib geröstet oder von der Schwerkraft zermalmt werden.

Zeit als Reisephänomen

Die Auffassung, Zeit als vierte Dimension zu betrachten, wurde eine ganze Weile vor Einsteins allgemeiner Relativitätstheorie geäußert. H. G. Wells läßt in seinem Roman *The Time Machine* den Helden der Geschichte sagen. "there is no difference between time and any of the three dimensions of space, except that our consciousness moves along it." Wells' Roman markiert den Anfangspunkt der modernen Zeitreisegeschichten. In der Science Fiction Literatur nimmt die Zeitreise einen beträchtlichen Stellenwert ein, nicht zuletzt deshalb, weil sich durch die Konstruktion entsprechender Zeitparadoxa reizvolle Geschichten ausspinnen lassen.

Wird der Begriff der Zeitreise weiter gefaßt, dann muß tiefer in der Vergangenheit gegraben werden.

Was ist eigentlich Zeitreise? Unser technisch orientiertes Leben neigt dazu, sich zu jeder Art von Tätigkeit einer Hilfseinrichtung oder einer Maschine zu bedienen. Sei es, um die Bequemlichkeit zu fördern (Auto ersetzt Fußmarsch) oder den Zweck des Vorhabens überhaupt zu erzielen (Mit der Tauchglocke auf den Meeresgrund). Gerne wird übersehen, daß schon vor langer Zeit Konzepte des Blickes in die Zukunft geschaffen wurden. Nutzte man nicht schon früher die Fähigkeiten bestimmter Menschen, in die Zukunft zu sehen? Muß eine Zeitreise stets physisch erfolgen?

Viele Erzählungen des Altertums beschreiben, wie sich Personen der Hilfe eines Orakels oder eines Sehers versichern, um einen Blick in die Zukunft zu tun. Der Versuch, aus dem - oft dunklen - Orakelspruch Maximen des eigenen Handelns abzuleiten, endet in der Katastrophe: Gerade die Handlungsweise, die das zukünftige Geschehen abwenden soll, führt zum unerwünschten Ergebnis.

Stanislaw Lem

Stanislaw Lem, Pole, Jahrgang 1921. Lems Schreibart wird oft leichtfertig der Science Fiction zugeordnet, doch sein Werk enthält mehr als vordergründige Abenteuer, die der seichten Unterhaltung dienen. Ein wiederkehrendes Motiv in Lems Erzählungen ist die Zeitreise, sei sie vorsätzlich oder unbeabsichtigt.

Ion Tichy ist einer der Lemschen Helden: Ein weit herumgekommener Weltraumfahrer, dessen Erlebnisse in den Sterntagebüchern niedergelegt sind. Die Reisen sind nummeriert, doch durch die Zeitreiseabenteuer sind sie weder in der Reihenfolge ihrer Numerierung niedergeschrieben, noch gibt es eine erste Reise. Dafür sind die neunzehnte und die einundzwanzigste Reise identisch.

Tichys Rakete ist, wie aus den unterschiedlichen Reisebeschreibungen zu erahnen ist, technisch weder auf dem neuesten Stand, noch besonders zuverlässig - ich scheue mich zu schreiben: "weltraumtauglicher Schrotthaufen". Doch der gewitzte Held arrangiert sich.

Stanislaw Lem: *Serntagebücher / die siebente Reise*

In der neunzehnten Reise versagt Tichy die Steuerung seiner Rakete. Um sie zu reparieren, bräuchte Tichy einen Helfer, der den zweiten Schraubenschlüssel hält, um die alles entscheidende Mutter anzuziehen. Glücklicherweise befindet sich Tichy in der Nähe einer Sternformation, in der schon Fälle von Personenverdoppelungen, ja sogar -verdreifachungen beobachtet wurden. Mit Mühe korrigiert er ein wenig den Kurs und lenkt seine Rakete geradewegs in die Zeitstrudel.

Nun entspinnt sich eine ergötzliche Geschichte, in der sich der Held innerhalb von Zeitschleifen immer häufiger begegnet, sich mit sich selber streitet und ob seines Starrsinns schimpft. Tichy schlägt sich auf Umwegen im Verlauf der Reise eine kräftige Beule, belügt sich und futtert in einer Sekunde der seelischen Not schändlicherweise seinem vergangenem/zukünftigen Selbst seinen eisernen Vorrat an Schokolade weg. Und vor lauter Zeitparadoxa und Streitereien kommt er nie dazu, seine Steuerung zu reparieren. Zumal er übersehen hat, seinen Raumanzug vor der Verdoppelung anzuziehen, so daß im entscheidenden Moment nur ein Anzug vorhanden ist. Ein Mangel, der sich offenbar durch die Häufung der Zeitstrudel beheben ließe und dennoch: "...Eine Anzahl Personen hatte Beulen und ein blaues Auge, und fünf der Anwesenden trugen einen Raumanzug. Doch anstatt sofort durch die Klappe zu gehen, um den Schaden zu beheben, begannen sie zu streiten, zu feilschen, zu diskutieren und zu zanken..." [Sterntagebücher, S. 29]. Im Verlauf der Geschichte werden einige sehr interessante Aspekte deutlich:

- Die Rakete ist zeitlich gefleckt - so die These Tichys - an einige Stellen herrscht noch Gegenwart, an anderen bereits die Zukunft.
- Obwohl die technische Sachlage klar ist und der Fehler einfach behebbar, verstrickt sich der Protagonist in seiner eigenen Gedankenwirrnis
- Tichy verdoppelt, vervielfältigt sich, aber nicht die Rakete! Ebenso wenig der restliche Inhalt der Rakete. Weder die Schraubenschlüssel noch die Essensvorräte verdoppeln sich. Und ganz besonders nicht der Raumanzug, jedenfalls nicht ohne vorher angezogen worden zu sein.

Das wirft Fragen auf. Mit welchem Recht kann Tichy annehmen, daß sich der Raumanzug verdoppelt, wenn er ihn trägt? Verdoppelt sich z.B. die Armbanduhr des Raumfahrers? Die Stiefel oder die Kleidung? Was erheblich ungünstiger wäre: Gilt die Verdoppelung (nicht) für ein Gebiß oder gar einen Herzschrittmacher? Muß ein Gegenstand mit der Raumfahrer physisch verbunden sein, um die Verdoppelung zu erfahren? Aber warum dann nicht die Rakete? - schließlich ist Tichy mit ihr über seine Füße oder Hände verbunden. Fragen, die sich in ähnlicher Form stellen, will man eine Zeitmaschine bauen. vgl. dazu abgewandte Temporalistik.

Wie Tichy seiner Notlage entkommt, möge der neugierige Leser selbst herausfinden...

Stanislaw Lem: *Sterntagebücher / die einundzwanzigste Reise*

In dieser Reise - identisch mit der neunzehnten - hat der Leser einige Tagebuchblätter vor sich, die der Reisende Tichy in Kürze in ein leeres Sauerstofffläschchen stecken und dem All übergeben wird. Anfang und Ende der Erzählung sind identisch; bis zum Schluß wird nicht klar, wieviele Personen denn nun im Raumschiff reisen, ob Tichy sein eigener Vater ist, oder ob er sich nur in den Schleifen eines Hingespinnstes dreht.

Stanislaw Lem: *Sterntagebücher / Aus Tichys Erinnerungen IV*

Ein Zeitmaschinenerfinder namens Molteris klopft bei Tichy an die Tür, dringt in seine Behausung ein und präsentiert sein Werk. Molteris mangelt es an Geld und - an Zeit. Ein improvisiertes Experiment überzeugt Tichy: "...>>Haben Sie einen Gegenstand, von dem Sie sich [...] trennen können?<< [...] in einer Ecke nahe dem Bücherschrank; ein dunkelrotes Buch im Oktavformat; es lag auf dem Fußboden, als ob es jemand dorthin geworfen hätte. [...] Ich stellte das Buch ins Regal [...] jetzt jedoch nach Molteris' Worten, kam mir der dunkelrote Rücken [...] wie von selbst in die Hand; wortlos reichte ich ihm das Bändchen. [...] Er legte das Buch flach in den Apparat und drückte einen kleinen schwarzen hebel herunter. [...] im nächsten Augenblick war das Buch verschwunden. [...] >>Es hat sich in der Zeit verschoben<< sage er, [...] >>Ungefähr um einen Tag<< [...] Ich begriff [...] verband ich beide Fakten miteinander: das gestrige, so unerklärliche Erscheinen des Buches an ebendieser Stelle [...] und sein gegenwärtiges Experiment." [Sterntagebücher, S. 400-401] Tichy wird Zeuge, wie der Erfinder Molteris seine Maschine besteigt und abreist. In den Sekundenbruchteilen, die die Maschine sichtbar bleibt, erlebt Tichy, wie der Erfinder rasend schnell altert und in sich zusammensinkt - er hatte nicht vollständig bedacht, daß eine Zeitreise offenbar auch den Körper des Reisenden einer zeitlichen Alterung unterwirft - ein Motiv, das in umgekehrter Form als Verjüngung in der xxxten Reise aufgegriffen ist.

Auch hier wieder zwei aufschlußreiche Ideen:

- Die Zeitreise unterwirft den Reisenden nach wie vor den von außen aufgeprägten Zeitabläufen - nur "schneller"
- Die Zeitmaschine verschwindet nicht schlagartig, sondern sie verschwimmt; sie ist durch eine Art Trägheitseffekt für einen kurzen Moment noch sichtbar, während in ihrem Inneren die Fahrt in der Zeit schon in vollem Gange ist.

Interessant ist, daß das Buch auf dem Boden lag, zu einem Zeitpunkt, da es hätte im Regal sein sollen. Die noch offene Frage ist: War das Buch zum Zeitpunkt des Auffindes auch im Regal und Tichy hat dort nicht nachgesehen? Nein, natürlich muß er nachgesehen haben, stellte er doch das Buch an seinen vorgesehenen Platz: "Wie Sie wissen, bin ich ein Pedant, [...] Besonderes Gewicht messe ich der Ordnung meiner Bibliothek bei" [Sterntagebücher, S. 400]. Hier liegt ein echtes Zeitparadox vor! Wo war das Buch *vor* seinem Auffinden auf dem Boden?

Stanislaw Lem: *Sterntagebücher* / *Zweites Vorwort*

Im Vorwort zur erweiterten Ausgabe, verfaßt durch Professor Tarantoga (ebenfalls ein Lemscher Protagonist), erfahren wir, daß sich zu aller Bedauern auch Ion Tichy nicht mehr unter uns weilt: "...I. Tichy hat, als er sah, wozu die Verzuhe der Ausbesserung der Vorgeschichte und der Geschichte führen, in seiner Stellung als Direktor des Temporalen Institutes etwas getan, was schließlich bewirkt hat, daß es nicht zur Theorie der Zeitvehikel und des Transpüortes in der Zeit gekommen ist. Da auf sein Betreiben hin diese Entdeckung wieder >> zuge-deckt<< wurde, sind das Programm der Telechronischen Ausbesserung der Geschichte, das Temporale Institut und leider auch I. Tichy selbst als sein Direktor verschwunden." [Sterntagebücher, S. 10]

Filmischer Exkurs: *Die Zeitmaschine*

Aufgabe: Den Film "Die Zeitmaschine" von George Pal ansehen! Der Film lehnt sich an die Vorlage von H.G. Wells an. Am Anfang des Films philosophiert eine Herrenrunde über das Wesen der Zeit und die Reise durch die Zeit. Der Held der Geschichte, der Erfinder der Zeitmaschine, zeigt ein kleines, aber funktionsfähiges Modell, das lebhaft an die Kreuzung eines Hundeschlittens mit einem waagrecht gelegten japanischen Schirm erinnert. Um zu beweisen, daß die Maschine wirklich durch die Zeit reist, wird die Maschine in Betrieb gesetzt, die daraufhin den Blicken entwindet.

XXXX

Eine Zeitreise könnte aus dem Inneren der Maschine dann so aussehen: Mit einem Einstellhebel oder "Gaspedal" erhöhen wir die "Geschwindigkeit" und die Außenwelt schnurrt immer rascher an uns vorbei, ähnlich wie in einem Zeitraffer. Im Film "Die Zeitmaschine" ist das schön zu beobachten. Der Held unternimmt immer ausgedehntere Fahrten, wobei er die "Geschwindigkeit" immer größer wählt. Besonders hübsch ist die Kameraeinstellung, die den Zeitreisenden - samt Zeitmaschine - von außen zeigt, wie er durch die Zeitläufte rast.

Aufschlußreich, daß die Maschine an ihrem geographischen Ort verharrt, ungeachtet der beträchtlichen Rotationsgeschwindigkeit der Erde um ihre eigene Achse oder um die Sonne.

Etwas realistischer ist da schon die Kurzgeschichte xxx von yyy zu bewerten: der Reisende bewegt sich nur eine Stunde in die Zukunft, doch als er zurückkehrt, ist er tot. Die explosive Dekompression im Weltall und ein Mikrometeorit, der ihn durchschlug, waren die Ursache.

Carl Amery: *Das Königsprojekt*

Ein Roman, der in eine etwas abgelegene Welt führt. Auch so kann man gute Literatur schreiben: Die katholische Kirche hütet einen unermeßlich kostbaren Schatz: eine Zeitmaschine. Sie wurde vom größten Ingenieur aller Zeiten erbaut, von Leonardo da Vinci. Ausgewählte Offiziere der Schweizer Garde erhalten, sprachlich entsprechend geschult und mit den notwendigen Mitteln ausgestattet, verschiedene Aufträge, die Vergangenheit im Sinne der Kurie zu korrigieren. Allerdings hat sich bereits herausgestellt, daß zu massive Eingriffe nicht möglich sind, da sie den Zeitreisenden verschwinden ließen und zu ungeklärten Vorfällen führten. Durch Intrigen und Nachlässigkeiten geht am Ende des Romans die Maschine unwiederbringlich verloren. Einer der Handlungsstränge läßt die Hauptfigur, der Offizier Franz Defunderoll, sich selbst begegnen. Der junge Defunderoll, noch nichts von seinem Abenteuer ahnend, erkennt sein Gegenüber nicht, der sich in merkwürdigen Anspielungen als jemand zu erkennen gibt, der erschreckend viel über das "Königsprojekt" weiß. Unbedingt lesen!

Howard Phillips Lovecraft

Der inzwischen als klassischer Autor des SF- und Horror-Genre geltende amerikanische Autor (1890-1937) benutzte ausgiebig das Zeitreisemotiv in unterschiedlichen Varianten. Bei Lovecraft ist alles gößer, unerhörter, kosmischer. Seine Protagonisten erleben nicht nur einen Zeitversatz um wenige Jahre, nein, es können auch Jahrhunderttausende sein.

H. P. Lovecraft: *Der Silberschlüssel* und *Durch die Tore des Silberschlüssels*

Zwei zusammengehörige Stories, in denen der Held Randolph Carter eine Schatulle mit einem geheimnisvollen Schlüssel erhält.

H. P. Lovecraft: xxx

Der Reisende reist, wie es anfangs scheint, nur als Träumender in eine fern zurückliegende Vergangenheit. Er nimmt dort den Körper eines Individuums der damals auf der Erde herrschenden Rasse ein, und vollzieht dort seine wissenschaftlichen Studien. Die Aufzeichnungen aus diesen Arbeiten legt er auf extrem dauerhaften Material nieder. Die Anwesenheit in der fremden Zeit, im fremden Körper wird immer beklemmender, weil sie von der subjektiv erlebten Wirklichkeit nicht mehr unterscheidbar ist. Von seiner Reise zurückgekehrt, nimmt der Ich-Erzähler an einer Expedition in die Südpolarregion teil, um durch archäologische Studien in neu entdeckten Gebäudekomplexen zu betreiben. Der zerfallene, uralte Ort kommt ihm vertraut vor; es ist ein *déjà-vu*-Erlebnis der besonderen Art: hier forschte und studierte er vor Äonen. Der endgültige Beweis ist das Auffinden der alten Dokumente, die er an der Handschrift als seine eigenen erkennt.

Robert A. Heinlein

Heinlein (1900-) gilt als populärer SF-Autor, der einige Klassiker verfasst hat. Für uns ist die Erzählung *Im Kreis* von besonderem Interesse, hat sie doch eine ausgedehnte und verwickelte Zeitreise des Helden zum Inhalt. Was aufschlußreich ist: egal, was der Held unternimmt, er kann die Vergangenheit nicht ändern, und wie er zu spät merkt, auch die Zukunft nicht, da sie für sein späteres Selbst ebenfalls schon Vergangenheit ist.

Eine höchst interessante Verwicklung ergibt sich aus der Zeitschleife, die Information aus dem Nichts erschafft. yyy

R. A. Lafferty: xxx

Eine ergötzliche short story, die in mehreren Mini-Episoden immer das gleiche Szenario wieder gibt: Einige Wissenschaftler/Programmierer, die einen enorm leistungsfähigen Computer zur Verfügung haben (der Computer nimmt übrigens aktiv an den Disputen teil). Die Aufgabe: Eine Zeitreise und der Bericht aus einer anderen Epoche. Obwohl sich in jedem Durchgang des Szenarios die Äußerlichkeiten drastisch ändern, ist den Handelnden die Veränderung nicht bewußt. Sie haben nämlich auch ihre ganze Erfahrung, ihre Ausbildung basierend auf der Veränderung erhalten und so sind sie jedesmal enttäuscht, daß sich nichts getan hat. Tatsächlich stolpern sie in ihrem Drang nach der Erkenntnis immer weiter von Panne zu Panne mit immer geringerer Aussicht auf Rückkehr. Im letzten Abschnitt (der Computer ist inzwischen ein Totem, die Programmierer Medizinmänner) scheint lediglich das Totem gemerkt zu haben, daß etwas nicht stimmt - in einem Kraftakt wird die Ausgangssituation wiederhergestellt. Die Erinnerung auch - nur das Abenteuer ist vergessen. Dennoch habe alle Beteiligten das merkwürdige Gefühl, ihren Versuch besser nicht zu unternehmen.

Walter Moers

In den erstaunlichen Entdeckungen des Professor Schimauski begegnet uns unvermittelt eine recht praktikable Zeitmaschine. Schimauski entdeckte durch Zufall, daß er in der Zeit reisen kann, wenn er das Rädchen an seiner Armbanduhr dreht. Flugs baute er einen Hochleistungsmotor an, denn "Ein Beispiel: Ich möchte gerne 100 Jahre zurück in die Vergangenheit reisen, ja? das sind genau 876000 Stunden. Wenn ich jetzt per Hand meine Uhr zurückstelle, brauche ich pro Stunde etwa 3 Sekunden. Ich müßte also, wenn ich um 100 Jahre zurückreisen zu können, zweimillionensechshundertachtundzwanzigtausend Sekunden ununterbrochen am Rädchen meiner Uhr drehen! Das ist etwa ein Monat! Wahnsinn!". Wieder sind wir beim Reisefaktor angelangt.

Wer die 13 1/2 Leben des Käpt'n Blaubär kennt, weiß, daß man mit einem Dimensionsloch ebenfalls sehr einfach zeitreisen kann.

Und was hat
das mit Katzen
zu tun?

Schrödingers Katze erhellt das Quantenreich

Von Rainer Schar

Als der österreichische Physiker Erwin Schrödinger 1935 seine legendäre Katze erdachte, die gleichzeitig tot und lebendig ist, illustrierte er damit die scheinbar absurden Konsequenzen, die sich ergeben, wenn man die Regeln der *Quantenphysik* auf die Alltagswelt überträgt. In den vergangenen Jahren haben Wissenschaftler mit immer ausgefeilteren Experimenten den Gültigkeitsbereich der Quantenphysik ausgelotet. Dabei haben sie auf unterschiedliche Weise Schrödingers Gedankenexperiment verwirklicht. So hat man etwa beobachtet, dass sich auch äußerst große Moleküle wie quantenmechanische Wellen verhalten können und durch zwei benachbarte Schlitze eines Doppelspalts gleichzeitig fliegen. Jetzt haben zwei Forschergruppen unabhängig voneinander Schrödingers Katze erstmals mit sichtbaren Lichtpulsen „zum Leben erweckt“.

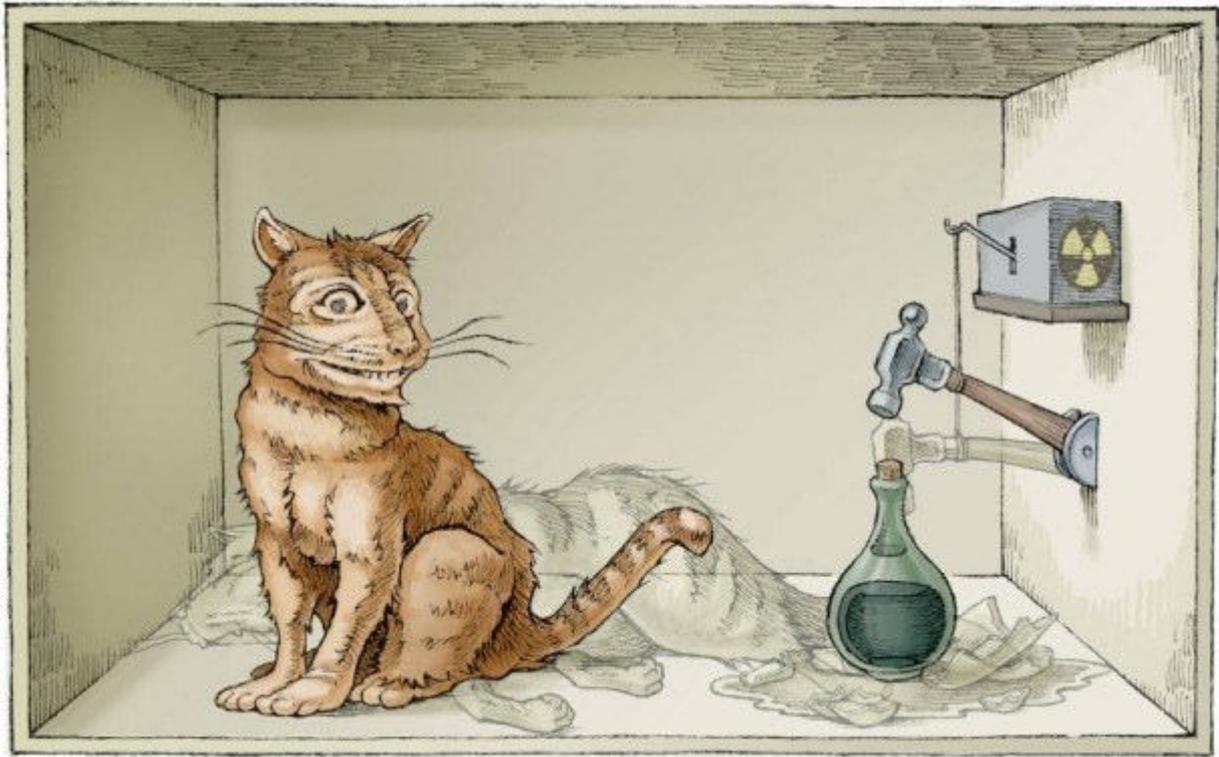
Die Katze und die Höllenmaschine

In seinem Gedankenexperiment sperrte Schrödinger eine hypothetische Katze zusammen mit einer Höllenmaschine in eine Stahlkammer ein: Ein Geigerzähler registriert den Zerfall eines einzelnen instabilen Atomkerns in einer radioaktiven Substanz und löst daraufhin einen Mechanismus aus, der das Tier tötet. Nach den Gesetzen der Quantenmechanik kann sich ein instabiler Atomkern in einem Schwebezustand befinden, in dem er zugleich intakt und bereits zerfallen ist. Die Höllenmaschine sorgt nun dafür, dass das Tier mit diesem Atomkern quantenmechanisch verschränkt ist. Deshalb sollte in der Stahlkammer ein Schwebezustand herrschen, in dem sowohl der Atomkern intakt ist und die Katze lebt als auch der Kern zerfallen und die Katze tot ist. Das Tier ist somit zugleich tot und lebendig - sofern niemand die Kammer öffnet und nachsieht und damit zwischen den beiden Möglichkeiten „auswählt“.

Diese paradoxe Zwitterexistenz wird man bei einer echten Katze freilich nur schwer beobachten können. Einerseits kann man den Quantenzustand eines instabilen Atomkerns nicht unter Kontrolle halten. Andererseits lässt sich auch der physikalische Zustand eines Lebewesens nicht eindeutig bestimmen. Deshalb demonstriert man Schrödingers Gedankenexperiment gewöhnlich an Ionen, größeren Molekülen oder winzigen Oszillatoren, die man gerade noch mit bloßem Auge erkennen kann. Ein anderes Modellsystem haben nun Forscher um Nicolas Gisin von der Universität Genf sowie Alexander Lvovsky und seine Kollegen von der University of Calgary in Kanada verwendet. Beiden Gruppen dienten als Katze Laserpulse, die aus vielen tausend Photonen bestanden und dadurch sichtbar waren („Nature Physics“, doi: 10.1038/nphys2681 und 2682). Damit sich ein Lichtpuls wie sein „lebendes“ Vorbild in zwei deutlich voneinander verschiedenen Zuständen befinden konnte - also gewissermaßen tot und lebendig war -, überlagerte man ihn mit einem einzelnen Photon, das man zuvor durch einen halbdurchlässigen Spiegel geschickt hatte.

Eins und keins zugleich

Das Lichtteilchen hatte die Rolle des Atomkerns übernommen. Das Photon wurde mit je fünfzigprozentiger Wahrscheinlichkeit vom Spiegel reflektiert oder von ihm durchgelassen. Wurde es abgelenkt, gelangte es zum Beobachter „Alice“, im anderen Fall zum Beobachter „Bob“. Wie der zerfallende Atomkern, so befindet sich das Photon in einem Schwebezustand - solange man keine Messung vornimmt. Es lässt sich keine Aussage treffen, ob das Lichtteilchen einen halbdurchlässigen Spiegel passiert oder von diesem reflektiert wird. Das Photon kann beide Wege zugleich einschlagen. Sowohl bei Alice als auch bei Bob kommen paradoxerweise ein und kein Photon zugleich an.



Katze tot, Katze lebt

Dieser quantenmechanische Schwebezustand zeigte sich auch, als man das Photon, nachdem es den halbdurchlässigen Spiegel passiert hatte und (möglicherweise) bei Bob angekommen war, mit einem Lichtpuls aus beispielsweise zehntausend identischen Photonen - Schrödinger Katze - überlagerte. Bei Bob lag dadurch ein Schwebezustand mit 10 000 und 10 001 Photonen vor - was der toten beziehungsweise der lebenden Katze entsprach. Erst als Alice und Bob die Zahl der eintreffenden Photonen mit ihren Photodetektoren bestimmten, offenbarte sich der „reale“ Zustand der Katze. Registrierte Alice ein Photon, so fand Bob zehntausend. Die Katze war tot. Fand Alice jedoch kein Photon, so waren bei Bob 10 001 Photonen angekommen - und die Katze lebte.

Verräterisches Flackern

Da die Zahl der Photonen von Lichtpuls zu Lichtpuls stark variierte, war ein einziges Lichtteilchen, um das sich eine lebende von einer toten Schrödinger-Katze unterschied, für eine sichere Unterscheidung eigentlich zu wenig. Doch die Forscher fanden eine Möglichkeit, die lebende und die tote Schrödinger-Katze auseinanderzuhalten. Dazu führten sie viele Experimente mit einzelnen Photonen und Laserpulsen durch und maßen jedes Mal, wie viele Photonen bei Alice und bei Bob angekommen waren. Dann ermittelten sie, wie stark Bobs Photonenanzahl jeweils um den Mittelwert schwankte, wenn Alice ein Photon (Katze tot) beziehungsweise kein Photon (Katze lebt) registriert hatte, und verglichen beide Ergebnisse. Die kanadischen Forscher um Alexander Lvovsky stellten fest, dass die Schwankungen der Photonenanzahlen im ersten Fall etwa eineinhalbmal so groß waren wie im zweiten Fall. Dadurch „flackerten“ die Lichtpulse einer lebenden Schrödinger-Katze merklich stärker als die einer toten. So konnten die Lvovsky und seine Kollegen den momentanen Zustand von Schrödingers Lieblingstier sogar mit eigenen Augen sehen.

Die Experimente zeigen, dass man die Regeln der Quantenphysik durchaus auf die Alltagswelt übertragen kann, ohne absurde Konsequenzen befürchten zu müssen - vorausgesetzt, man beschränkt sich auf jene Vorhersagen der Theorie, die sich auch tatsächlich durch Beobachtungen überprüfen lassen.

Eine Katze namens ROOM 8

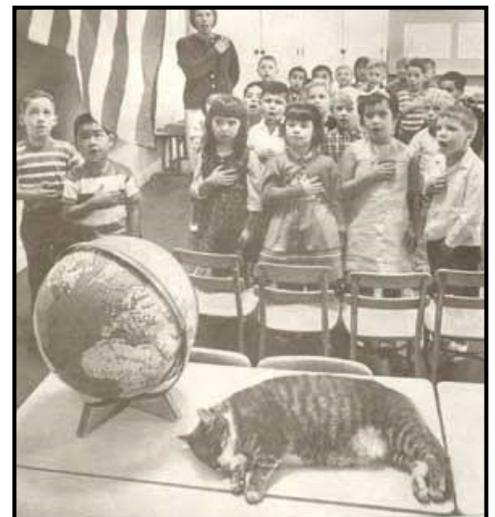
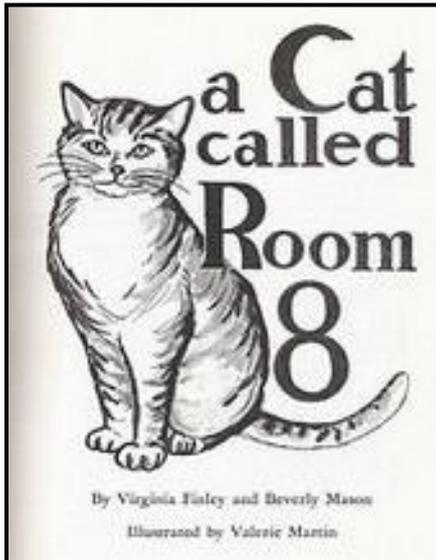
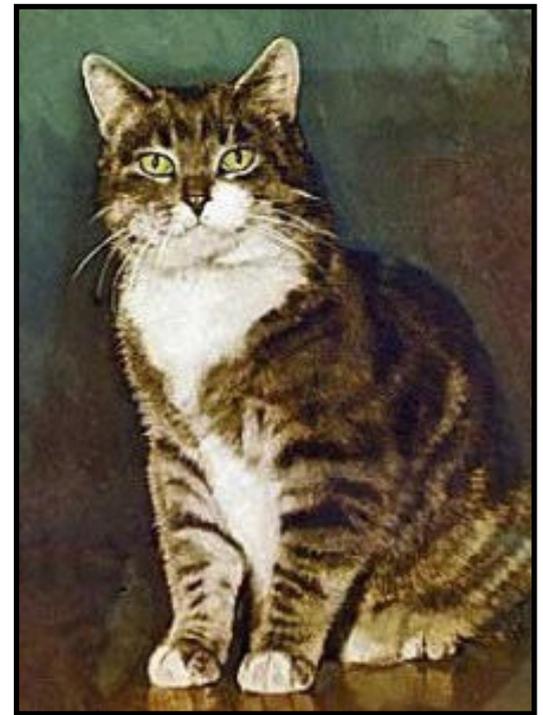
Im Jahr 1952 kam ein streunender Kater in eine Schule in Los Angeles. Die Schüler adoptierten ihn und teilten ihre Pausenbrote mit ihm. Der Kater,

der sich in Room 8 niedergelassen hatte und ebenso gerufen wurde, blieb 15 Jahre lang.

Den Sommer über verschwand er und tauchte am Ende der Ferien jedes mal wieder auf. Zeitungen schrieben über die Katze, Fernsehkameras wurden zu Schulanfang aufgebaut und über die Rückkehr des Streuners berichtet.

Room 8 wurde berühmt. Manchmal kamen täglich bis zu 100 Briefe, die an die Katze adressiert waren. Room 8

starb im August 1968 mit 21 Jahren an den Folgen eines Nierenversagens. Sein Nachruf in der **Los Angeles Times** lief über drei Spalten und stand neben den Nachrufen auf bedeutende Politiker. Seine Pfotenabdrücke sind im Gehsteig vor der Schule verewigt. Noch heute erinnern sich Leute aus der Nachbarschaft in Blogs an Room 8.



Wer genaueres wissen will, kann seine Katze fragen – oder sich von ihr seine Gedanken lesen lassen. . . .



Eine Produktion von



Figurentheateroliver köhler - theatrum mundi

Oliver Köhler

Heslacher Wand 18

70199 Stuttgart

0711/6566966

Handy 015902418806

<http://figurentheateroliverkoehler.de>

oliver-w.-koehler@web.de

badolino@gmx.de

Wir Danken allen, die uns Unterstützt haben.

Und die, die dieses Projekt Finanziell Unterstützten:

LB  BW
Stiftungen
Landesbank Baden-Württemberg

Laft
BW
Landesverband Freie
Tanz- und Theaterschaffende
Baden-Württemberg e.V.

KUNSTVEREIN

WAGENHALLE