

Drehbuch zum Film

“Kurt Gödel: Ein Mathematischer Mythos”, K42-GöF2

Peter Weibel und Werner DePauli-Schimanovich

5.37-106



K42-GöF2.SW1: Portrait Gödel 1930



K42-GöF2.SW2: Gödel und Einstein



K42-GöF2.SW3: Rosine Bartl,
Gödels Großmutter mütterlicherseits



K42-GöF2.SW4: Gustav Handschuh,
Gödels Großvater mütterlicherseits



K42-GöF2.SW5: Gödels Vater, alt



K42-GöF2.SW6: Gödel's Eltern,
Marianne und Rudolf Gödel sen.



Helberich Sandtke

K42-GöF2.SW7:
Baby Kurt neben Bruder Rudolf



K42-GöF2.SW8:
Eltern Gödel mit Kurt und Rudolf



Helberich Sandtke

K42-GöF2.SW9: Bruder Rudolf mit Reifen
und Kurt mit Puppe



K42-GöF2.SW10: Deutsches Staats-
realgymnasium in Brünn (links)



K42-GöF2.SW11: Bruder Rudolf



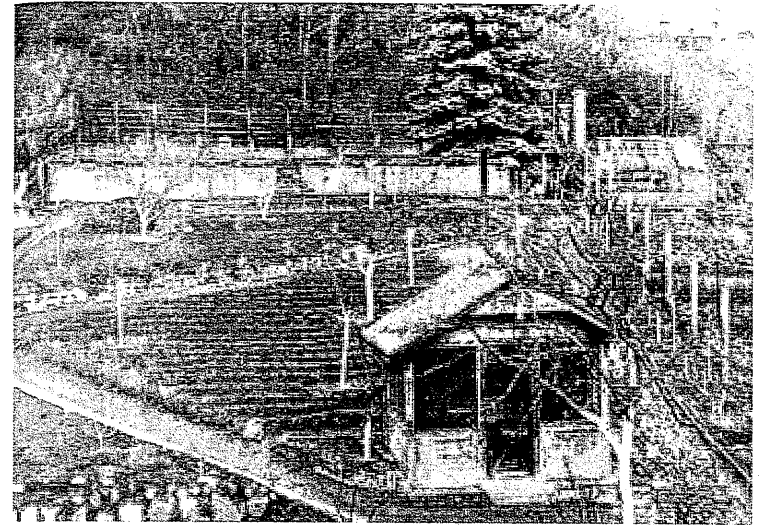
K42-GöF2.SW12: Mutter Gödel



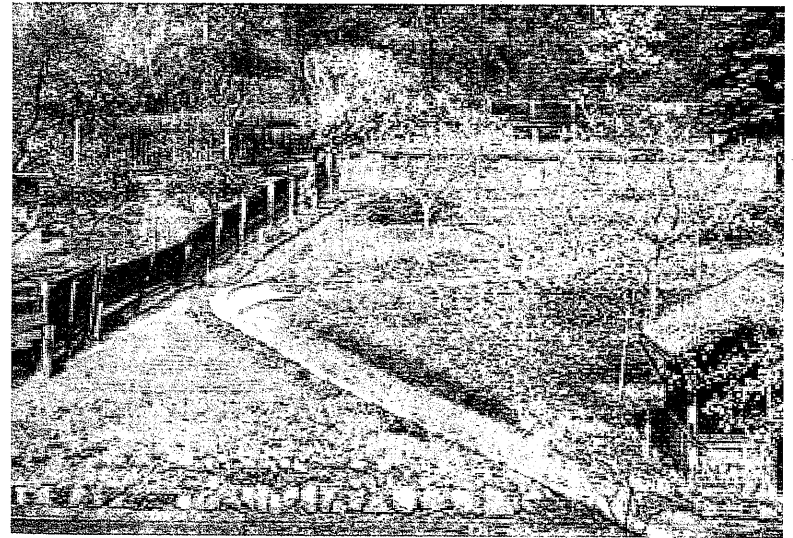
K42-GöF2.SW13:
Gödel im Alter von ca. 20 Jahren



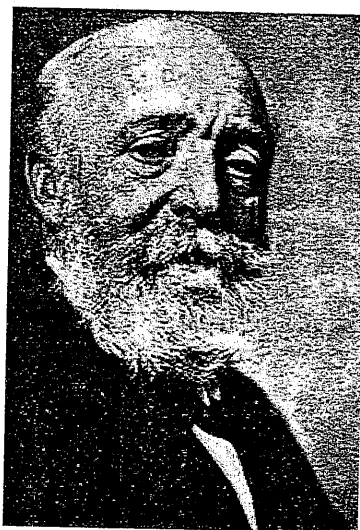
K42-GöF2.SW14: Adele Nimbursky,
Gödels spätere Frau



K42-GöF2.SW15: Garten in Brunn mit Tanne



K42-GöF2.SW16: Garten in Brunn ohne Tanne



K42-GöF2.SW17: Philipp Furtwängler



K42-GöF2.SW18: Wilhelm Wirtinger



K42-GöF2.SW19: Karl Menger



K42-GöF2.SW20: Hans Hahn



K42-GöF2.SW21: Maria Cebotari

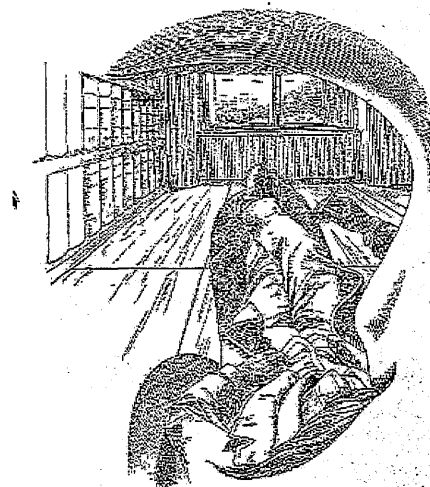


Fig. 1.

K42-GöF2.SW22: Zeichnung aus der Analyse der Empfindungen: Selbstbetrachtung



K42-GöF2.SW23: Garten in Brunn im Winter



K42-GöF2.SW24: Moritz Schlick



K42-GöF2.SW25: ebenfalls Schlick



Ludwig Boltzmann

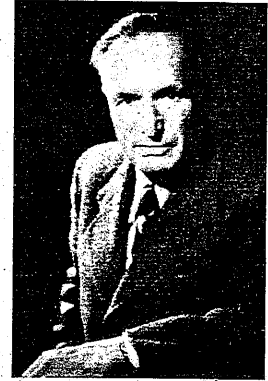
K42-GöF2.SW26: Ludwig Boltzmann



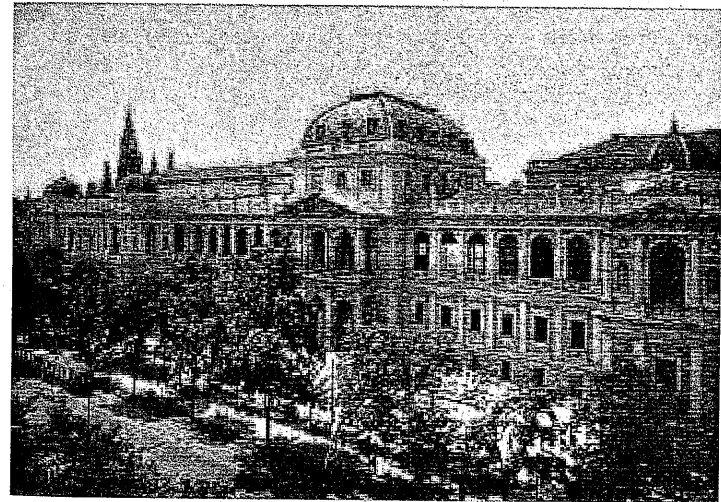
K42-GöF2.SW27: Ernst Mach



K42-GöF2.SW28: David Hilbert



K42-GöF2.SW29: Hans Thirring



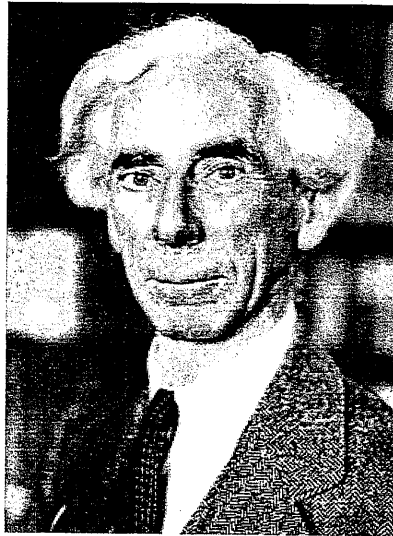
K42-GöF2.SW30: Universität Wien



K42-GöF2.SW31: Leibniz: Gödels Lieblingsphilosoph



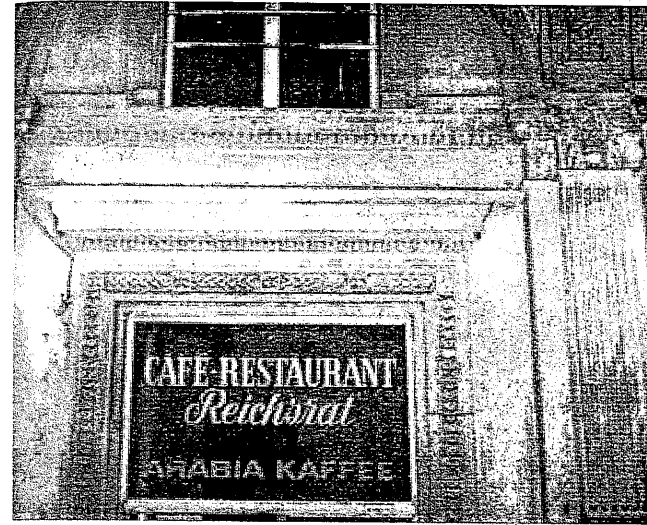
K42-GöF2.SW32: Gottlob Frege



K42-GöF2.SW33: Bertrand Russel



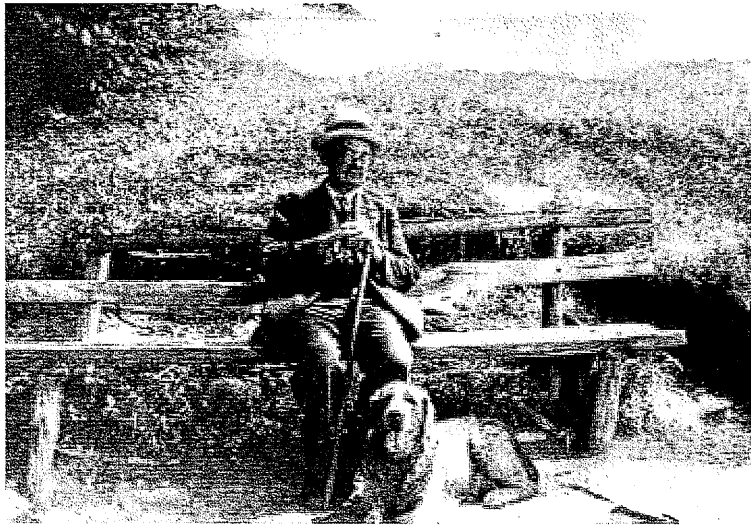
K42-GöF2.SW34: Jacques Herbrand



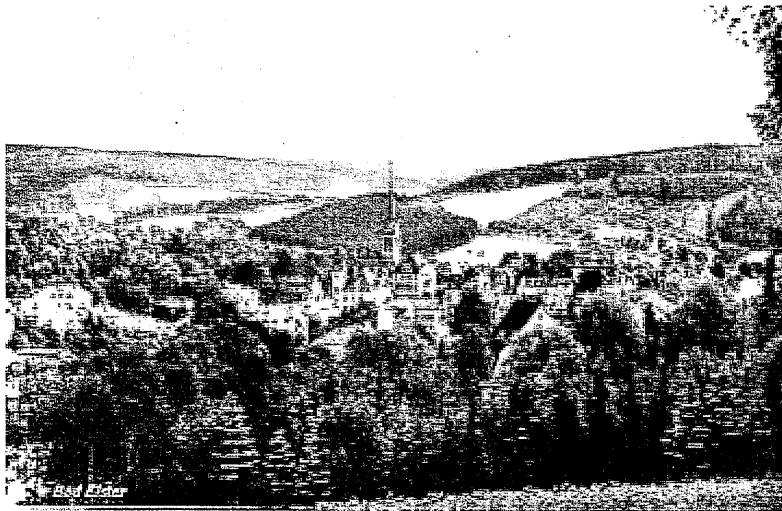
K42-GöF2.SW35: Cafe Reichsrat



K42-GöF2.SW36: Gödel zur Zeit seiner Dissertation



K42-GöF2.SW37: Zermelo, 1931



K42-GöF2.SW38: Bad Elster, 1931

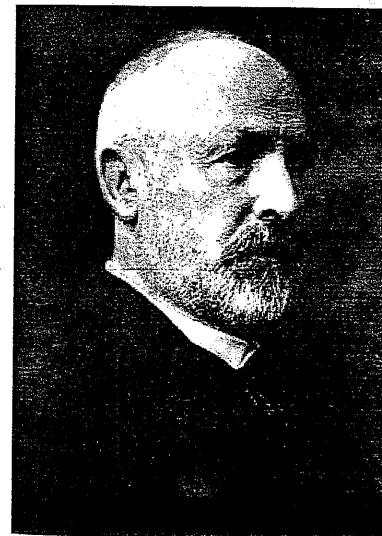


K42-GöF2.SW39: Turing beim Marathon

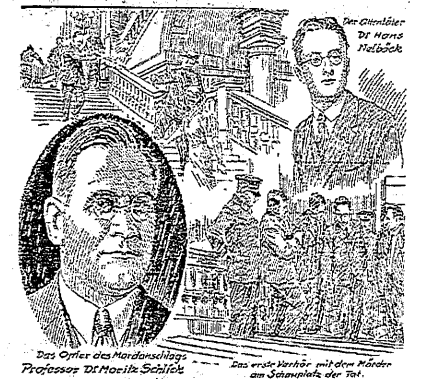


Alfred Tarski und Kurt Gödel in Vienna, 1935

K42-GöF2.SW40: Tarski-Taitelbaum und Gödel in Wien 1935



K42-GöF2.SW41: Georg Cantor



K42-GöF2.SW42: Aus der Kronenzeitung: Philosophenstiege - Mord an Schlick



K42-GöF2.SW43: Menger und DePauli-Schimanovich 1978



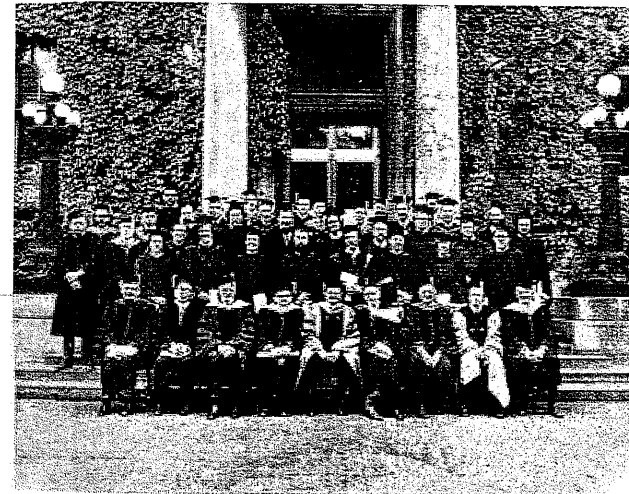
K42-GöF2.SW44: Kleene mit Weibel und DePauli-Schimanovich 1983



K42-GöF2.SW45: Hochzeitsfoto von Adele und Kurt



K42-GöF2.SW46: Adele und Kurt vor Torbogen



K42-GöF2.SW47: Gödel im Talar neben Rockefeller



K42-GöF2.SW48: Kurt und Adele in der Linden Lane



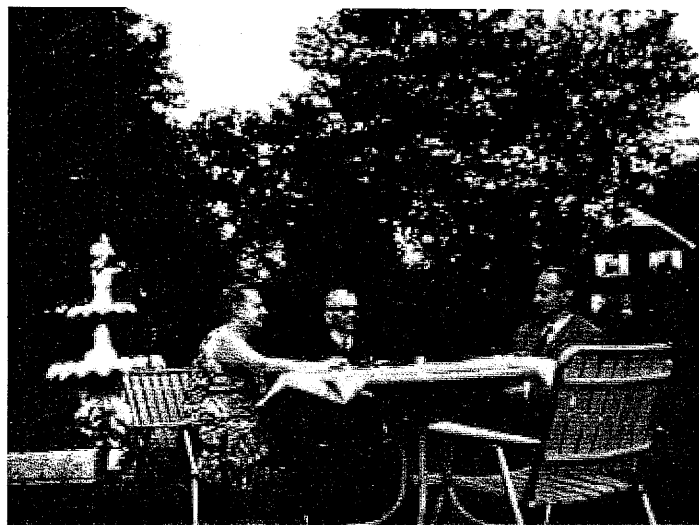
K42-GöF2.SW49: Gödel in seinem Zimmer 1958



K42-GöF2.SW50: Adele 1957



K42-GöF2.SW51: Adele, Mutter Gödel und Kurt vor dem IAS



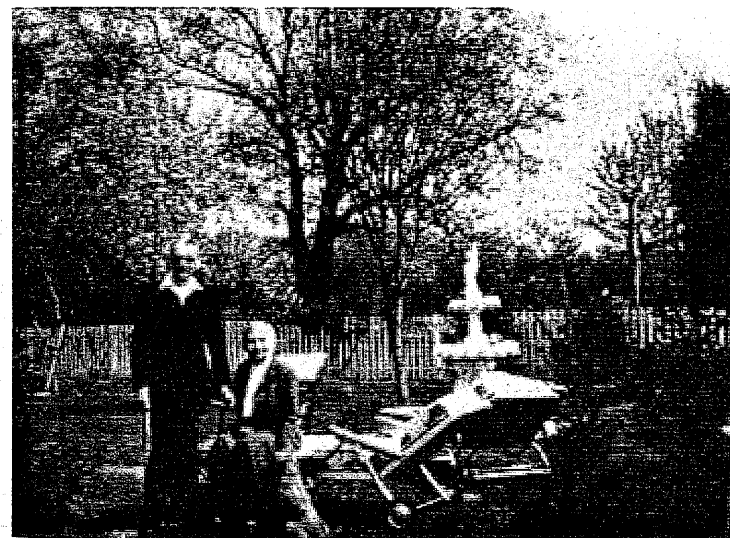
K42-GöF2.SW52: Adele, Kurt und Rudolf im Garten



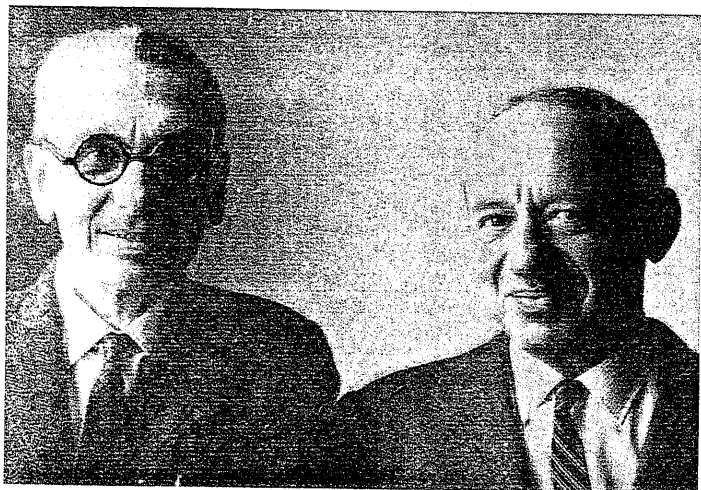
K42-GöF2.SW53: Adele und Kurt prostern sich zu



K42-GöF2.SW54: Kurt mit Mutter in späteren Jahren



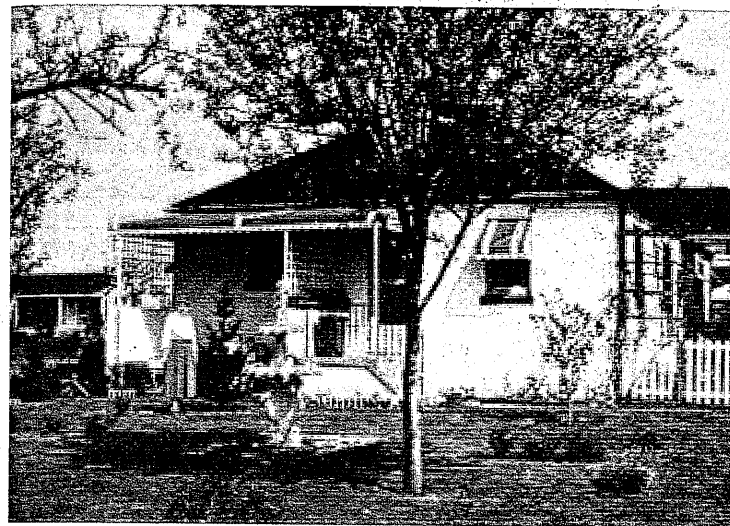
K42-GöF2.SW55: Kurt mit seiner Mutter im Garten



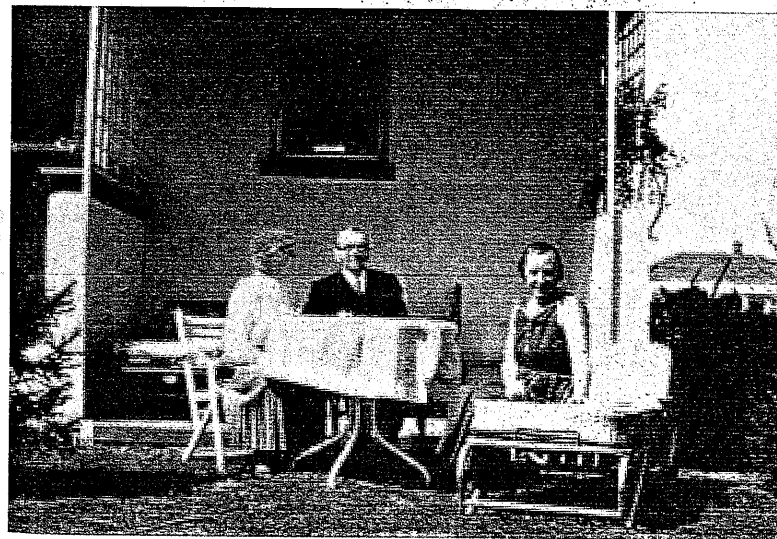
K42-GöF2.SW56: Kurt Gödel und Alfred Tarski, März 1962



K42-GöF2.SW57: Adele - Graduationsparty 1961



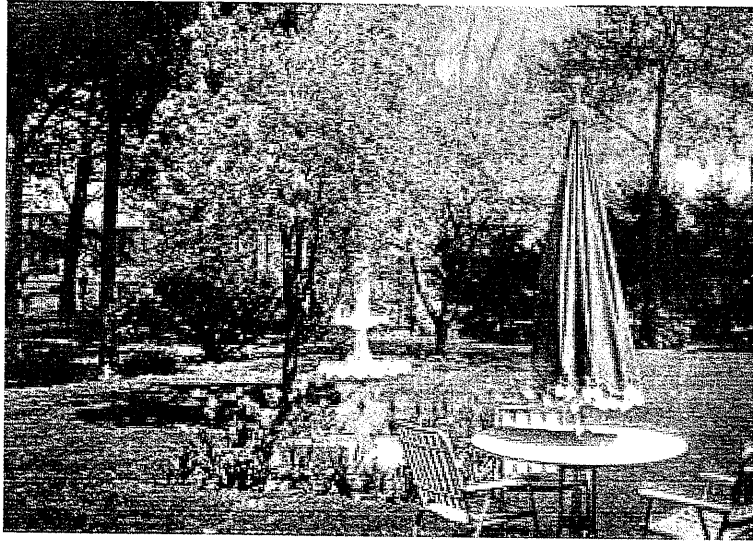
K42-GöF2.SW58: Adele vor dem Haus in der Linden Lane



K42-GöF2.SW59: Mutter mit Kurt und Adele vor dem Haus



K42-GöF2.SW60: Haus - Frontansicht



K42-GöF2.SW61: Garten mit Springbrunnen



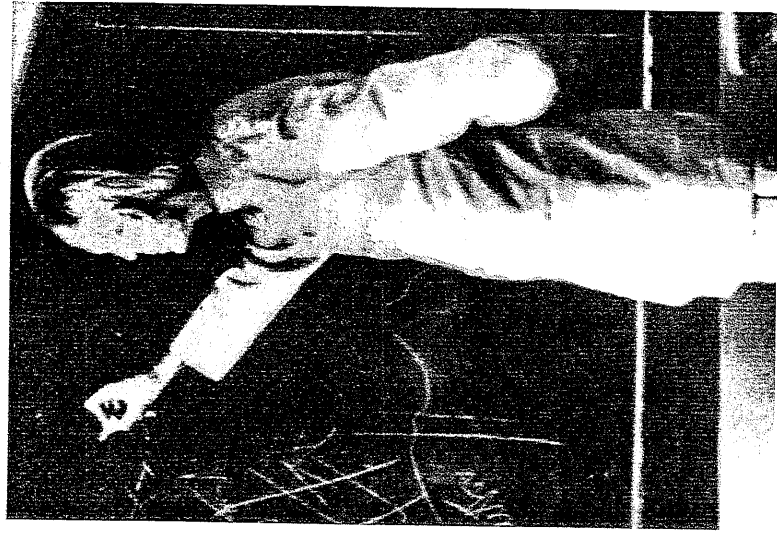
K42-GöF2.SW63: Emanuel Kant



K42-GöF2.SW62: Ludwig Wittgenstein



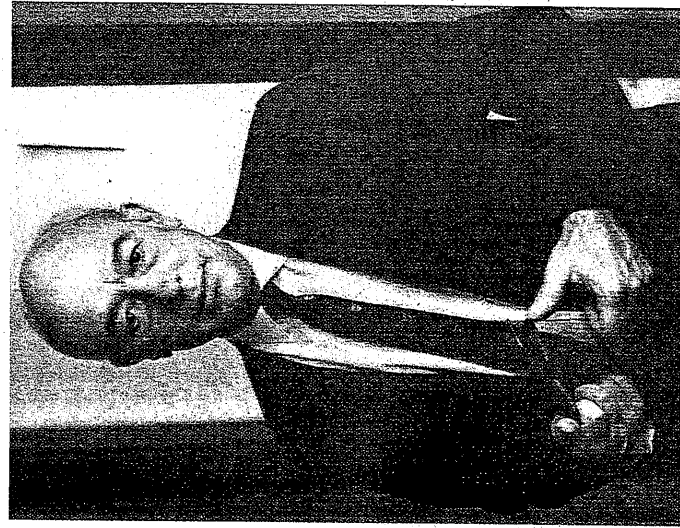
K42-GöF2.SW64: Arend Heyting,
 Formalist der Intuitionismus.



K42-GöF2.SW65: Luitzen Egbertus Jan Brouwer,
 Begründer des Intuitionismus.



K42-GöF2.SW66: Thoralf Skolem, Mitbegründer der
 Mengenlehre ZFS (= Zermelo-Fraenkel-Skolem, wie sie
 richtig heißen sollte!)



K42-GöF2.SW67: Willard Van Orman Quine, Begründer
 der Mengenlehre NF (= New Foundation)

Filmvorführung mit anschließender Diskussion

ORF- Fernsehproduktion (80 min.)

Kurt Gödel

Ein mathematisches Mythos

Werner Schimanovich / Peter Weibel

Donnerstag, 28.3.1996

Ort: HS 6 Zeit: 8.30 Uhr

Johannes Kepler Universität Linz

Veranstaltet vom Institut für Systemwissenschaften
u. Institut für Philosophie und Wissenschaftstheorie der Universität Linz

Medieninhaber: Univ.-Prof.Dr. Franz Pichler u. Univ. Doz. Dr. Rainer Born

K42-GöF2.SW68: Beispiel für die Film-Vorführung an den Universitäten

Drehbuch zum Film:

„Kurt Gödel: Ein Mathematischer Mythos“, K42-GöF2

Peter Weibel und Werner DePauli-Schimanovich

Presseaussendung

Ein elektronischer, experimenteller Dokumentarfilm, der über die Darstellung des Biografischen hinaus versucht, neue Methoden der Visualisierung neuer abstrakter Gedankengänge zu zeigen. Eine Pionierleistung des elektronischen Mediums bei der Anwendung gerade auf jene geistigen Grundlagen, welche zum elektronischen Zeitalter geführt haben. Dieser Videofilm ist vielleicht das erste wichtige Statement über die elektronische Epoche.

"Gödel, Escher, Bach": Das ist der Titel eines Kultbuches, das 1979 überraschenderweise Spitzenplätze in den amerikanischen und später auch internationalen Bestsellerlisten schaffte. Darin ging es um die Lehren eines (bis dahin nur den Eingeweihten bekannten) österreichischen Mathematikers und Philosophen, der wahrscheinlich zu den größten Genies dieses Jahrhunderts zählt. Aber woher stammte dieser Kurt Gödel, und was macht eigentlich das Wesen seiner Lehre aus? Mit zahllosen elektronischen Tricks und vielen Beispielen versuchen Dr. Werner Schimanovich und der Filmkünstler Peter Weibel die Theorien und das Leben Gödels fernsehgerecht zu erläutern. Das Resultat ist, wie sie es selber nennen, ein "Mathematical", eine herausfordernde Anregung für Augen und Geist.

Der Bogen ihrer Darstellungen spannt sich von der Heimat Gödels, Brünn, über Wien bis nach Princeton in den USA, wo der Einstein-Freund und gefeierte mehrfache Ehrendoktor seine größte Anerkennung fand. Kurt Gödel lieferte mit dem berühmten "Gödelschen Satz" den mathematischen Beweis für die Unendlichkeit des menschlichen Denkens und legte die Grundlagen für die künstliche Intelligenzforschung und die Computerkultur. Seine Phantasie übertraf die von Science-Fiction-Autoren – nur mit dem Unterschied, dass Gödel auf solider wissenschafts-theoretischer Grundlage operierte. So berechnete er etwa die Voraussetzungen für eine Zeitreise in die Vergangenheit.

In diesem Jahr, 1986, wäre Kurt Gödel der Logiker, Mathematiker und Philosoph, der über das Wesen des Verhältnisses von Mensch und Maschine, von Geist und Mechanik und von Gehirn und Computer nachdachte, 80 Jahre alt geworden.

Der Film von Peter Weibel und Werner Schimanovich beschreibt Leben und Werk dieses Österreicherers, der, nach dem Urteil von Sir Karl Popper, "die größte Leistung auf dem Gebiet der Logik seit Aristoteles" erbracht hat.

VORSPANN (Inhaltsverzeichnis)

(Melodie: Barcarole)

Kurt Gödel: Ein Mathematischer Mythos
Peter Weibel und Werner Schimanovich

- | | |
|---|-------------------|
| 0. Motto | (Linda Koch) |
| 1. Mythos Gödel | (Koch/Harth/Koch) |
| 2. Brünn: Kindheit und Jugend | (Linda Koch) |
| 3. Studium in Wien | (Harald Harth) |
| 4. Wiener Kreis | (Koch/Harth/Koch) |
| 5. Politik und Wissenschaft | (Harald Harth) |
| 6. Princeton, USA | (Linda Koch) |
| 7. Informatik und Artifiziale Intelligenz | (Harald Harth) |
| 8. Turing-Maschinen | (Linda Koch) |
| 9. Mathematische Logik | (Harald Harth) |
| 10. Gödelscher Beweis | (Koch/Harth) |
| 11. Fenster des Geistes | (Linda Koch) |

(Barcarole: Ende)

(Roboter/Computerstimme:)

Wir wünschen allen Zuschauerinnen und Zuschauern eine informative Unterhaltung und eine unterhaltsame Information!

0. MOTTO

(Text OFF/Sprecherin:)

Bezüglich der Mathematik gibt es im wesentlichen nur einen rational vertretbaren Standpunkt. Nämlich den von Norbert Wiener, dem Begründer der Kybernetik: Die Mathematik ist ein Teil unseres Kulturgutes und wir haben die Aufgabe, unsere Mitmenschen in die Geheimnisse der Mathematik einzuweihen.

(Text OFF/Sprecher:)

Denn schwerlich wird ein Nicht-Mathematiker zugeben, dass die Mathematik einen kulturellen und ästhetischen Reiz besitzt. Der Kunst-Mathematiker unterscheidet sich vom Kunst-Bildhauer oder Kunst-Musiker durch die strenge Zucht, die notwendig ist um Kenner des Wesens der Mathematik zu werden.

(Weibel:)

Ob wir wollen oder nicht,

(Schimanovich:)

Mathematik ist längst schon ein Teil unserer Kultur, unseres Lebens,

(Weibel:)

wenn auch für viele unsichtbar oder in einer unvertrauten Form sichtbar:

(Schimanovich:)

Wir wollen deshalb in diesem Film den Standpunkt von Norbert Wiener teilen

(Weibel:)

und versuchen, einen Beitrag zur Ästhetik der Mathematik zu leisten.

1. MYTHOS GÖDEL

(Melodie: Musorgsky, Bilder einer Ausstellung)

(OFF/Sprecherin:)

Wer war dieser Mensch, über dessen Leben wir so wenig wissen und dessen Werk wir so wenig verstehen? Und der dennoch eine mythische Anziehungskraft auf uns ausübt?

(Musorgsky: Ende)

(OFF/Sprecher, tiefe Stimme, langsam:)

Männer solcher Größe bringt ein Land nur in ganz großen Abständen, wenn überhaupt, hervor... Wenn die Gödel'sche Entdeckung in Paris gemacht worden wäre, hätte man die Glocken von Notre-Dame läuten lassen.

(Ton: Glocken von Notre-Dame, laut)

(Glocken: Ende)

(Ton: Schreibmaschinengeräusch)

(OFF/Sprecherin:)

Diese Äußerung sagte ein berühmter französischer Mathematiker zu Oskar Morgenstern, dem großen österreichischen Wirtschaftsforscher, der mit Johann von Neumann Weltruhm erreichte durch ihr gemeinsames Buch "Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten". Die ersten Anstöße, Gödel doch endlich zu würdigen, kamen aus dem Ausland. Einen solchen Impuls setzte Prof. Morgenstern, als er 1965 an den damaligen Außenminister Dr. Bruno Kreisky einen bedeutsamen Brief schrieb:

(Ton:) Schreibmaschinengeräusch

(OFF/Sprecher:)

"Es besteht kein Zweifel darüber, dass Gödel der größte lebende Logiker der Welt ist, ja Gelehrte vom Rang eines Hermann Weyl und John von Neumann haben erklärt, dass er ohne Zweifel der größte Logiker seit Leibniz, besser noch, seit Aristoteles, ist."

(Ton, Hintergrund: Bundeshymne, Heimat bist du großer Söhne)

"Es gibt wohl in der gesamten Geschichte der Universität Wien niemanden, der an ihr gelehrt hat, dessen Name den Gödel'schen überstrahlt ... Ich finde es daher bedauerlich, dass Österreich sich bisher in keiner Weise seines großen Sohnes erinnert hat. Einstein sagte einmal zu mir, dass seine eigene Arbeit nicht mehr viel bedeute, dass er lediglich ins Institutsgebäude käme, um das Privileg zu haben, mit Gödel zu Fuß nach Hause gehen zu dürfen."

(OFF/Sprecherin:)

Soweit Prof. Morgenstern in seinen Brief an Dr. Kreisky, der nichts weiter bewirkte. Gödel erhielt 1951 zusammen mit dem Physiker Julian Schwinger den ersten Albert-Einstein-Preis.

Es war nicht der Kopf eines alten Mannes mit gedankenzerfurchten Gesicht, dem wir den von vielen so genannten "Satz des Jahrhunderts" verdanken, sondern dieser Satz war das Ergebnis eines reich begabten jungen Mannes mit optimalen Voraussetzungen, aus begütertem Haus, der in das kulturell reiche Klima Wiens der Zwanzigerjahre gekommen war.

Gödels Leben und seine Person blieben zeitlebens anonym. Es war sein wissenschaftliches Werk allein, welches die mythische Masse, den Stoff zum Staunen geliefert hat und seinen Mythos begründete.

Im Alter von nur 25 Jahren veröffentlichte nämlich dieser junge Mann 1931 eine Arbeit mit dem geheimnisvollen Titel "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme", die das mathematische Denken erschütterte. Er zeigte die Unbeweisbarkeit der Widerspruchsfreiheit eines formalen mathematischen Systems im System selbst. Mit anderen Worten, der Inhalt dieser Arbeit besagt: WAHRHEIT IST UMFANGSGRÖßER ALS BEWEISBARKEIT!

Nicht alles, was wahr ist in der Mathematik, kann auch formal korrekt von ihr bewiesen werden. Dies gilt natürlich nur für komplexe mathematische Aussagen und nicht für das 1x1. Dieser paradoxe Sachverhalt, der einem jahrtausendealten Streben ein jähes Ende setzte, wurde aber von Gödel mit exakten mathematischen Mitteln bewiesen.

Was bedeuten Wahrheit und Beweisbarkeit in der Mathematik? Der Pythagoräische Lehrsatz liefert ein Beispiel für einen wahren und zugleich formal beweisbaren Satz der Mathematik: In einem rechtwinkligen Dreieck mit den Katheten a und b und der Hypothenuse c gilt: $a^2 + b^2 = c^2$. Die Wahrheit dieses Satzes ist für jeden evident und wird Schritt für Schritt und Argument für Argument untermauert. Wir nennen dies inhaltliches Schließen. Das bedeutet, dass wir uns an gewissen anschaulichen Inhalten unseres Denkens orientieren. Diese Inhalte sind die Modelle, die wir uns von den Beziehungen zwischen den Gegenständen machen.

Wahrheit ist die Übereinstimmung (von Sätzen) mit unseren Modellen. Wenn wir ein passendes Dreieck wählen, das kein rechtwinkeliges Dreieck ist, können wir uns fragen was geschieht, wenn wir die Quadrate an den drei Seiten des Dreiecks durch Würfel ersetzen. Können wir dann einen ähnlichen Satz wie den Pythagoräischen Lehrsatz formulieren, sodass $a^3 + b^3 = c^3$ gilt, genauso wie vorher $a^2 + b^2 = c^2$. Die vierte Dimension ist geometrisch nicht mehr anschaulich. Trotzdem formuliert der Mathematiker die abstrakte Frage, ob es Dreiecke gibt, auf deren Seiten man 4-dimensionale "Würfel" aufspannen kann. Der 4-dimensionale Würfel ist eine Zahl, die viermal mit sich selbst multipliziert wird. Pierre de Fermat gelangte um 1600 durch die Abstraktion des Pythagoräischen Lehrsatzes auf beliebige Dimensionen zu dem bis heute noch unbewiesenen Satz, den man den großen Fermat nennt: Gibt es für jede beliebig vorgegebene natürliche Zahl n ((größer als 2)) noch drei weitere ((positive)) ganze Zahlen a , b und c sodass $a^n + b^n = c^n$ gilt?

Dieser große Fermat liegt jenseits der geometrischen Anschauung. Man benötigt für seinen Beweis abstrakte Schlussweisen, die sich im Laufe der letzten beiden Jahrtausende als stillschweigende Konventionen in der Mathematik herauskristallisiert haben. Später präzisierete man diese Schlussweisen und verwandelte sie in ein festes, starres Regelsystem. Mit Hilfe von solchen Regeln kann man dann von evidenten Grundwahrheiten zu höheren Wahrheiten übergehen, von diesen zu noch komplizierteren Wahrheiten, und so fort.

In einem solchen formalen System werden die mathematischen Sätze genauso behandelt wie die Figuren beim Schachspiel auf Grund der Spielregeln.

Dabei hatte man seit den alten Griechen gehofft, dass das, was man inhaltlich-anschaulich zeigen kann, auch formal in einem solchen Regelsystem bewiesen werden kann. Ja sogar noch mehr: Die vorherrschende Strömung der mathematischen Grundlagenforschung hat um die Jahrhundertwende versucht, den intuitiven Begriff der Wahrheit durch den formalen Begriff der Beweisbarkeit zu ersetzen. Bis zu Gödels Theorem fielen Wahrheit und Beweisbarkeit, Falschheit und Widerlegbarkeit, Unbestimmtheit und Unentscheidbarkeit zusammen.

(OFF/Sprecher:)

Erst Gödel zeigte, dass es inhaltlich erschlossene Wahrheiten gibt, die mit dem Standard-Regelsystem der Mathematik, der sogenannten Peano-Arithmetik, formal nicht bewiesen werden können. Insofern ist Wahrheit mehr als Beweisbarkeit.

Ein zeitgenössisches Puzzle wie das Partyproblem veranschaulicht diesen Sachverhalt sehr deutlich: Wieviele Personen muss ich beispielsweise mindestens zu einer Party einladen, damit entweder drei von ihnen einander bereits von früher kennen, oder damit drei andere einander paarweise nicht kennen? Die Antwort ist: 6 Personen. Eine Verallgemeinerung dieses Problems und seiner Antwort lässt sich aus kombinatorischen Überlegungen inhaltlich als wahr beweisen, jedoch nicht formal innerhalb des Standard-Systems der Zahlentheorie. Wir kennen heute also konkrete mathematische Sätze, welche jene Eigenschaften haben, von denen der Gödel'sche Satz spricht: Sie sind wahr, jedoch formal nicht beweisbar. Der Grund dafür liegt, wie wir heute wissen, in dem Faktum, dass das Standard-Regelsystem der Zahlentheorie, nämlich die Peano-Arithmetik, sehr eng beschränkt ist und nicht nach Bedarf adaptiert oder erweitert werden kann. Das inhaltliche Schließen hingegen kann immer neue Formen entwickeln, über deren

Zulässigkeit die Wissenschaftsgemeinschaft übereinkommt. Dieser Gedanke artikuliert die Essenz des Gödel'schen Satzes.

Diesen Standpunkt hat Luitzen Brouwer, der Begründer des mathematischen Institutionismus, bereits vor ca. 60 Jahren vertreten. In einem Vortrag 1928 an der Universität Wien, den auch Gödel besuchte, konnte er diesen von seiner Kritik an der Beschränktheit der formalen Sprache und ihrer Beweissysteme überzeugen. In der Entwicklung von der mathematischen Grundlagenforschung zur Technologie des Computers ist aus dieser fundamentalen Kritik der Insuffizienz formaler Regelsysteme eine Reihe anderer Fragen entstanden: über das Verhältnis zwischen Formalismus und Mentalismus, zwischen Mechanik und Denken, kurz über Mechanisierbarkeit des Geistes. Denn die Computer sind ja die physikalischen Realisierungen der formalen Systeme.

(OFF/Sprecherin:)

Der Gödel'sche Beweis wirft daher eine vergleichbare Einschränkung auch für bestimmte aktuelle Probleme der Künstlichen-Intelligenz-Forschung auf. Die Artifizielle Intelligenz ist eine neue Wissenschaft, welche besonders durch den Bau von schnellen und leistungsfähigen Computern bekannt wurde. Sie hat zum Ziel, die mentalen Fähigkeiten des Menschen mit dem Computer nachzuahmen.

(OFF/Kinderstimme:)

Können Maschinen Bewusstsein haben?

Können Maschinen auch denken?

Inwieweit können Maschinen Bilder und Szenen analysieren?

Können Computer Sätze verstehen?

(Elektronisches Geräusch)

(OFF/Kinderstimme:)

Können Computer beliebige mathematische Wahrheiten beweisen?

(OFF/Sprecherin:)

Für all diese Fragen glaubt man im Gödel'schen Beweis eine Annäherung an die Antwort zu finden.

Eben weil Gödels Beweis zur Interpretation von philosophischen Problemen herangezogen werden kann, jedoch im Kleid der mathematischen Strenge formuliert ist. Er ist ein präziseres Instrument als die philosophische Betrachtungsweise für die Behandlung von abstraktspekulativen Fragen.

(OFF/Sprecher:)

Man steht vor dem Tore zu den letzten Dingen und hat mit Gödels Beweis einen Schlüssel dazu, den Nebel davor zu lichten. Daraus resultiert die mythische Anziehungskraft des Gödel'schen Satzes.

(OFF/Sprecherin:)

Dieser Spur folgt eine Reihe von Werken, die in den letzten Jahren erschienen sind, durch die Gödel populär geworden ist. 1979, zirka ein Jahr nach Gödels Tod, erschien in Amerika ein Buch, dessen Autor bald danach den Pulitzer-Preis erhielt.

(Bach: Ricercare)

Zu diesem Zeitpunkt war Gödel in Europa noch ziemlich unbekannt. Doch nach Erscheinen der deutschen Übersetzung und deren Sensationserfolg wurde Gödel auch im deutschen Sprachraum und schließlich auch in Wien zur Kenntnis genommen.

Dieses Buch ist ein Musterbeispiel für unsere These über Gödels große Anziehungskraft. Es zeigt, wie Gödels mathematische Theorie mit Ergebnissen aus der Musik und der bildenden Kunst zu einer allgemeinen Theorie der Cognition und der schöpferischen Tätigkeit verarbeitet werden kann.

(Ricerca: Ende)

Wie der Untertitel des Buches schon sagt, ist die zentrale These des Autors, die geistige Produktion des Menschen als "ein endloses Band" zu sehen, nämlich das Denken über das Denken über das Denken über das Denken ...

(Sprecherin wird leiser und klingt aus!)

(OFF/Sprecherin:)

Die Darstellung von Gödels Leistungen auf dem Gebiet der Logik und Informatik werden später noch ausführlich behandelt. Hier soll nur nochmals festgehalten werden, dass die von Gödel gezeigte Unvollständigkeit der Logik, (nämlich dass es mathematische Wahrheiten gibt, die formal nicht bewiesen werden können,) die prinzipiellen Grenzen des Computers aufzeigt.

(Zwölftonmusik: Alban Berg)

Diese theoretischen Grenzen sind allerdings für die gegenwärtige Praxis noch nicht sehr relevant, da die heutigen Computer ohnedies in ihren praktischen Möglichkeiten noch sehr beschränkt sind. Weiters leistete Gödel einen sehr wichtigen Beitrag zur Mengenlehre - eines der meistgefeierten Resultate der Mathematik des 20. Jahrhunderts.

(Alban Berg: Ende)

(OFF/Sprecher:)

Früh angeregt von seinem Wiener Lehrer Hans Thirring und durch die Freundschaft mit Albert Einstein besonders motiviert, beschäftigte sich Gödel in den 40er und 50er Jahren auch mit Kosmologie. Er berechnete eine Lösung der Einstein'schen Feldgleichungen der allgemeinen Relativitätstheorie.

In Gödels Modell rotiert das Universum mit konstanter Winkelgeschwindigkeit um ein festes Koordinatensystem. Die vertikalen Linien dieses Raum-Zeit-Diagramms im Gödel'schen Modell des Universums sind die geodätischen Weltlinien der hauptsächlichlichen Massenpunkte des Universums, wie Sterne und Galaxien. Diese Objekte bestimmen die globale Struktur von Raum und Zeit, für die Gödel seine besonders überraschende Lösung formuliert hat. Wegen ihrer Sterne und Galaxien nennen wir die Weltlinien hier Materielinien. Das Diagramm zeigt die Rotations-Symmetrie um die zentrale Materielinie PQ, wie auch die vertikale translaterale Symmetrie. Die Nullkegel, das sind die Geschwindigkeitsvektoren, drehen sich ebenfalls an allen Raumpunkten.

Was sind Nullkegel? Das Licht breitet sich als Partikel, genannt Photonen, aus. Der Blitz bei einer Explosion als Ursprung des Lichts bildet einen Lichtkegel, dessen Erzeugende die Geschichte der individuellen Photonen des Lichtblitzes darstellen. Da alle Partikel mit Masse sich langsamer als die Lichtgeschwindigkeit fortbewegen, liegt ihre Linie in der Mitte des Kegels. Die Materielinien haben eine zeitliche Ordnung. Von P nach Q verläuft eine zukunftsorientierte zeitartige Kurve. Ein normaler Zeitreisender startet im Punkt P und reist entlang der Materielinie nach Q. Umgekehrt von Q zurück nach P zu gelangen ist schwieriger für unser Verständnis.

(Hintergrundgeräusch: Raketenstart/Düsenjäger)

Die geschlossenen zeitartigen Kurven in Gödels Universum haben jedoch die Eigenschaft, dass in ihnen der Zeitreisende an jeden Raum-Zeit-Punkt starten und wieder zu ihm zurückkehren kann. In Gödels Universum ist also eine Zeitreise in die Vergangenheit möglich, wenn der Zeitreisende sich aus seinem lokalen Bereich herausbewegt. Dies wäre natürlich nur mit überdimensional riesigen Raketen möglich, wo man beinahe ganze Planeten verfeuern müsste. Entfernt sich die Weltlinie genügend weit, um mehr als den Durchmesser des (theoretisch möglichen) optischen Horizonts, also über den kritischen Radius hinaus, so sind auch geschlossene zeitartige Weltlinien möglich. Die Weltlinien kehren daher zu demselben Raum-Zeit-Punkt zurück, von dem sie ausgegangen sind.

Eine solche Zeitreise stellt einen alten Wunschtraum der Menschheit dar, der auch im Science-Fiction-Roman "Die Zeitmaschine" von H.G. Wells artikuliert wird.

"Die Rückkehr der Zeitmaschine" von Egon Friedell, 1946, eine Parodie auf H.G. Wells, behandelt die Reise in die Vergangenheit und die damit aufgeworfenen Probleme. Egon Friedell war einer von Gödels Lieblings-Schauspielern am Theater in der Josefstadt während seiner Studienzeit.

(Elektronische Musik)

Durch eine Reise in die Vergangenheit wird natürlich die kausale Struktur des Universums global, d.h. für Distanzen größer als der optische Horizont, zerstört. Aus diesem Grund hat Gödels Lösung die Kausalitätsdiskussion in der Physik ausgelöst, die zur Präzisierung des Begriffs der kausalen Wirkung eines Ereignisses geführt hat. Das Eingreifen in eine Kausalkette

ist natürlich nur dann möglich, wenn das Ergebnis nicht seine eigene Ursache zerstört. In diesem Sinne könnte man sagen: Zeitreisen finden jenseits der Kausalität statt.

((Zeitreisende erscheinen uns als Geister.))

Zeitreisende können nur Geister sein. Dies hat vielleicht dazu geführt, dass Kurt Gödel sich in den letzten Jahren seines Lebens für Literatur über Geister und Dämonologie interessiert hat, wie dieser Auszug aus seiner Bücherliste zeigt. Sein Modell hat in den 50er Jahren großes Aufsehen erregt und seine Wirkung ist bis Steven Spielbergs Film "Back to the Future" erkennbar, wo die Szenenfolge vom physikalischen Standpunkt aus jedoch als unsinnig betrachtet werden muss.

Es ist klar, dass das Gödel'sche Universum mit seiner Möglichkeit einer zeitlichen Rückwärtsfahrt ein reines Denkmodell ist. Wir wollen aber dennoch mit Hilfe des Films und der Fotografie eine Reise in die Vergangenheit machen, in Gödels unbekanntes Leben, zurück an den Ort seiner Geburt.

2. BRÜNN: KINDHEIT UND JUGEND

(Musik: Wie Böhmen noch bei Österreich war ...)

(OFF/Sprecherin:)

Seine Kindheit und Jugend verbrachte Gödel in Brünn, dem heutigen Brno. Um die Jahrhundertwende war Brünn eine mehrheitlich deutschsprachige Stadt im tschechischen Teil der österreichisch-ungarischen Monarchie und die Hauptstadt von Mähren. Heute ist Brünn die drittgrößte Stadt der Tschechoslowakei. Mähren und Böhmen (mit seiner Hauptstadt Prag) haben eine große geistige Tradition:

(Musik: Ende)

Von der Mystik eines Jakob Böhme bis zur scharfen Analytik eines Ernst Mach, des Urvaters der analytischen Wissenschaftsphilosophie des Wiener Kreises.

Von Jan Amos Komenius, dem Verkünder der Welt als Labyrinth, bis zu Franz Kafkas Empirie der Entfremdung, von Golem, dem ersten künstlichen Menschen, bis zu Gustav Meyrink, seinem literarischen Erfinder, finden wir jüdisch-kabbalistische Traditionen voller Mystik und gleichzeitiger Luzidität.

Berühmte Persönlichkeiten direkt aus Brünn und Umgebung sind: Gregor Mendel, der Entdecker der genetischen Grundgesetze, und die Architekten Josef Hoffmann und Adolf Loos.

Wer an die Wichtigkeit eines kulturellen Milieus für die Entfaltung einer Begabung glaubt, kann in dieser Tradition der minutiösen Analyse und der gleichzeitigen mystischen Sehnsucht nach der Überwindung der menschlichen Grenzen die idealen Voraussetzungen für die geistige Entwicklung des jungen Gödel sehen. Das reiche kulturelle Klima wurde durch den industriellen Aufschwung, insbesondere der Textilindustrie ermöglicht, die hauptsächlich in deutsch(-jüdischer) Hand war.

(Musik: Böhmisches Polka)

Die wohlhabenden Industriellen wohnten in deutschsprachigen Villenvierteln, wo der Jugendstil bevorzugt wurde.

Wie alle schnell zu Reichtum gekommenen Städte hatte Brünn auch seine Schattenseiten: Elendsviertel, wo billige Arbeitskräfte, die Dienstboten, meist tschechischer Nationalität, wohnten.

In dieses Brünn der Jahrhundertwende zog Gustav Handschuh, der Großvater von Kurt Gödel, aus dem Rheinland kommend. Er machte Karriere in der Textilindustrie bei der Firma Schoeller in der Zeile 48. Seine Frau, geborene Rosita Bartl, stammt aus der deutschen Sprachinsel Iglau und war sehr traditionsbewusst. Die Großeltern Handschuh lebten in der Bäckergasse 9, im zweiten Stock eines typischen Biedermeierhauses mit Innenhof und offenen Gängen, wo sich die Nachbarn am Abend zum Plaudern trafen. Hier wuchs auch ihre Tochter Marianne Handschuh auf, die spätere Mutter von Kurt Gödel. Im selben Haus, im ersten Stock, wohnte auch der in Brünn geborene Vater Rudolf Gödel bei seiner Ziehmutter, der Tante Anna.

(Polka: Ende)

Die Eltern von Rudolf Gödel senior stammten aus Wien und sie hielten sich auch vorwiegend dort auf. Nach dem Tod des Großvaters Gödel wurde Rudolf senior zu Tante Anna gebracht. Die Großeltern Handschuh hatten guten Kontakt zu Tante Anna. Oft wurde gemeinsam musiziert und Theater gespielt. So haben sich Marianne und Rudolf frühzeitig kennen gelernt und später geheiratet.

Bald hatte das Ehepaar eine Wohnung in der Gomperzgasse 15. 1902 wurde der erste Sohn geboren, der wie der Vater Rudolf hieß.

Dann übersiedelte das Ehepaar Gödel zurück in die Straße ihrer Kindheit, in die Bäckergasse, gleich neben dem Haus Nr. 9, wo die Großeltern Handschuh und Tante Anna wohnten.

(Musik: Frühlingsstimmen, Johann Strauß)

In diesem Haus, Bäckergasse 5, hat am 28. April 1906 unbemerkt von der Weltöffentlichkeit der Genius Mathematicus Kurt Friedrich Gödel das Licht der Welt erblickt. Im Gartengelände hinter dem Haus konnten die Kinder spielen.

Im Alter von acht Jahren erlitt Kurt schwere Anfälle von rheumatischem Fieber: der Beginn einer lebenslangen Hypochondrie war markiert.

Vor Beginn des ersten Weltkrieges zog die Familie Gödel von der Bäckergasse in eine eigene Villa in der Spielberggasse 8a, die sich (wie dieser Schwenk zeigt), in unmittelbarer Nähe der früheren Wohnungen befand.

(Ende: Frühlingsstimmen)

Wie Großvater Handschuh hat auch Vater Gödel in der Textilindustrie bei der Fabrik Redlich in der Straußengasse Karriere gemacht und wurde dort Teilhaber und Fabrikdirektor. Das Einkommen eines Fabrikdirektors gestattete Rudolf Gödel einen hohen Lebensstandard. Zum

Beispiel fuhr die Familie einen der ersten Chrysler in der Tschechoslowakei. Auch Inneneinrichtung war sehr gediegen. Die Villa besaß einen ausgedehnten Garten mit einem Gartenhäuschen am südlichen Hang des Spielbergs. Mit dem Fernrohr sahen sich die Kinder die Steinverzierungen am gotischen Dom zu St. Peter und Paul an. Von den Fenstern der Villa blickten sie auf das berühmte Gefängnis am Gipfel des Spielbergs.

Kurt war ein sehr begabter und strebsamer Schüler am Realgymnasium ohne störende Pubertätskrisen. Mit 14 Jahren erwachte sein Interesse für die Mathematik, mit 16 studierte er bereits Kant. Er hatte von der ersten Klasse Volksschule bis zum Abschluss des Realgymnasiums fast nur Einser.

(INTERVIEW 1 Bruder, Med. Rat Dr. Rudolf Gödel:)

((Ja also, mein Bruder war natürlich in Mathematik hervorragend, aber auch (bei) Latein ging von ihm das Gerücht, dass er in den ganzen sieben Jahren in den lateinischen Schularbeiten nie einen Grammatikfehler hatte.))

(INTERVIEW 2 Bruder:)

Wir haben am Sonntag (gewöhnlich die Familie) einen Ausflug in die sehr schöne Umgebung von Brünn gemacht. Und er ist dann gewöhnlich mit einem Buch zu Haus geblieben und wollte nicht mitgehen. Und das hat meinen Vater also nicht sehr gefreut.

(INTERVIEW 3 Bruder:)

Ja nach dem Krieg waren wir mehrmals mit meinem Bruder in Marienbad und ich erinnere mich, dass wir einmal gemeinsam den Goethe, die Biographie von Chamberlin gelesen haben. Und er hat sich mehrmals besonders für die Farbenlehre Goethes interessiert, und vielleicht ist das auch der Grund, dass er von da an zur Wissenschaft, naturwissenschaftlichem Interesse gekommen ist.

(INTERVIEW 4 Bruder:)

Besonders nach dem ersten Weltkrieg habe ich sowohl mit ihm, als mit meiner Mutter die vielen Biographien gelesen, die nach dem ersten Weltkrieg erschienen sind. Also zum Teil über die Habsburger und zum Teil über große Politiker der Zeit. ((Eine Lektüre, über die wir dann debattieren konnten, auch mit meiner Mutter, die sehr intelligent war, und die diese Dinge gern gelesen hat.))

(OFF/Sprecherin:)

Versunken in seine Bücher scheint die kulturelle Umgebung wenig Einfluss auf Gödel ausgeübt zu haben. Statt Prag wählte er daher als Studienort Wien.

(Zugsgeräusch)

3. STUDIUM IN WIEN

(Melodie: Wien, Wien, nur du allein ...)

(OFF/Sprecherin:)

1920 ging Rudolf Gödel nach Wien, um Medizin zu studieren, und vier Jahre später, im Herbst 1924, folgte Kurt nach. Rudolf holt Kurt vom Wiener Nordbahnhof ab und bringt ihn in seine Wohnung.

Diese erste Wohnung, wo Kurt und Rudolf bis April 1927 gemeldet waren, befand sich in der Florianigasse 42.

Der reichbegabte junge Mann, aus einer wohlhabenden Familie, die ihm ein sorgenfreies Studium garantierte, kam in ein außerordentlich fruchtbares kulturelles Milieu.

(Ende: Wien, Wien, ...)

(INTERVIEW Bruder:)

Alle meine Lehrer oder meine Prüfer waren ja weltberühmte Leute: Der Internist war der Wenckebach, der Chirurg war der Eiselsberg, der Kinderarzt war der Birkee, Neurologe war der Wagner-Jauregg, also tatsächlich ein Mann größer als der andere.

(OFF/Sprecher:)

Der junge Gödel inskribierte zuerst Mathematik, Physik und Philosophie. Ursprünglich wollte er ja in Physik absolvieren. Gödel studierte bei Hans Thirring, der seine Vorlesungen im Großen Hörsaal für theoretische Physik hielt. Er befand sich im 4. Stock in der Strudelhofgasse 4. Im selben Gebäude war auch das Mathematische Institut. Erst nach zwei Jahren allerdings, 1926, konzentrierte sich Gödel auf Mathematik als Hauptfach. Seine Lehrer am Mathematischen Institut waren: Hans Hahn, der eigentliche Begründer des Wiener Kreises, Karl Menger, Sohn des berühmten Nationalökonom Carl Menger, Philipp Furtwängler, der Cousin des Dirigenten und Wilhelm Wirtinger.

Seine bedeutendsten Lehrer in Philosophie waren Moritz Schlick und Heinrich Gomperz, und später auch Rudolf Carnap.

Sie hielten ihre Vorlesungen im Hauptgebäude der Universität Wien und waren auch Mitglieder des Wiener Kreises, dessen Zusammenkünfte Gödel ab dieser Zeit, 1926, zu besuchen begann.

(OFF/Sprecherin:)

Gödel wechselte zwischen 1924 und 1929, relativ oft seine Wohnungen in Wien.

(INTERVIEW Bruder:)

Na ja, er war eigentlich in Gesellschaft eher lustig und freundlich, hat auch gern Witze erzählt und gehört. Aber an Tatsachen, zum Beispiel über seine Arbeiten, hat er nie geredet. Er war allerdings, wie er an die Universität gekommen ist, hat er ja den Stoff schon beherrscht. Er hat in der Mittelschule schon den Universitätsstoff studiert.

(OFF/Sprecherin:)

Als Student führte er ein intensives Leben. In seinen Kreisen galt er bald als außerordentliche Begabung. Von Oktober 27 bis Juni 28 wohnte Gödel in der Währingerstraße 33 im Haus des Cafe "Josefinum", das er mit seinen Kollegen vom Wiener Kreis frequentierte.

(Melodie: Wiener Blut)

In der Langegasse 72 wohnte Gödel von Juli 1928 bis November 1929 in einer geräumigen Wohnung, die eigentlich für den Aufenthalt der Eltern Gödels geplant war. Schräg visavis von seiner Wohnung, in der Langegasse 65, wohnte seine spätere Frau, Adele Porkert, die damals noch mit dem Fotografen Nimbursky verheiratet war und im Vergnügungsort "Nachtfalter" am Petersplatz 1 auftrat.

(Ende: Wiener Blut)

Während der Arbeit an seiner Dissertation ist Kurt Gödel wahrscheinlich der attraktiven Adele in der Langegasse zum ersten Mal begegnet. In dieser Dissertation löste Gödel in kurzer Zeit ein Problem: Das Problem der Vollständigkeit der Prädikatenlogik, das von David Hilbert, dem größten Mathematiker dieser Zeit, und seinem Assistenten Wilhelm Ackermann in ihrem bis heute als Standardwerk geltenden Lehrbuch "Grundzüge der theoretischen Logik" aus dem Jahre 1928, als Problem aufgeworfen wurde:

(OFF/Valie Export:)

"Ob das Axiomensystem wenigstens in dem Sinne vollständig ist, dass wirklich alle logischen Formeln daraus abgeleitet werden können, ist eine noch ungelöste Frage."

(OFF/Sprecher:)

Nach dem Tod von Gödels Vater übersiedelte seine Mutter nach Wien. Daher brauchte man eine größere Wohnung und zog Anfang November 1929 in die Josefstädterstraße 43, wo die Familie Gödel bis November 1937 ihren Hauptwohnsitz hatte. Diese Familienwohnung der Gödels ist der wissenschaftlichen Gemeinschaft am ehesten bekannt. Hier verfasste er zwischen 1929 und 1937 seine berühmten Schriften und korrespondierte mit Mathematikern aus aller Welt: Ernst Zermelo in Göttingen, Jacques Herbrand in Paris, Oswald Veblen in Princeton, Paul Bernays in Zürich, und Johann von Neumann, dem Weltbürger.

Die Familie Gödel, besonders unter Anleitung der gebildeten Mutter, pflegte einen intensiven Umgang mit der bürgerlichen Kultur. Mutter und Söhne hatten ein Abonnement im Theater in der Josefstadt und dort eine Lieblingsloge.

(Hintergrundmusik: Maria Cebutari)

In der Musik schätzte er besonders die italienische Oper und die Wiener Operetten, vor allem Johann Strauss und Richard Strauss. Sebastian Bach und Richard Wagner verabscheute er.

Die Lieder, die er gerne hörte, waren aus dem Repertoire der damaligen "leichten Musik": "Am Brunnen vor dem Tore", "Oh, mein Papa", "Brüderlein fein", die "Barcarole" aus Hoffmanns Erzählungen, oder spanische Tanzmusik.

(Cebutari: Ende)
(Hintergrund: Wheel of Fortune)

Er interessierte sich jedoch auch für amerikanische Schlager wie, "Harbour Lights", "The Wheel of Fortune" und später besonders für die amerikanische Pop-Musik. In der bildenden Kunst bevorzugte er den Surrealismus und die Abstrakte Kunst. In New York besuchte er später oft das Museum of Modern Art.

(Hintergrundmusik Ende)

Schon während seines Studiums fand Gödel ab 1926 Anschluss an den Wiener Kreis.

(INTERVIEW 1 Prof. Edmund Hlawka, Math. Inst.:)
Er ist natürlich am stärksten beeinflusst von Hans Hahn und Karl Menger. Er hat auch diese Vorlesungen über Mengenlehre und Reelle Funktionen besucht.

(OFF/Sprecher.)
Ab Oktober 1929 besuchte Gödel oft Karl Mengers Kolloquien. Karl Menger, der Sohn des Nationalökonomten Carl Menger, veranstaltete regelmäßig sein mathematisches Kolloquium. Dieses fand im Zeichensaal des mathematischen Institutes statt. Als äußerst intensiver Teilnehmer des Kolloquiums hatte Gödel damals seine frischeste und lebhafteste Zeit. Er traf dort viele Fachgelehrte und Kollegen wie Alfred Tarski und Johann von Neumann. Der Herausgeber Karl Menger machte Gödel bald neben Franz Alt zum Mitherausgeber der "Ergebnisse eines mathematischen Kolloquiums." Auch Gödel selbst publizierte ungewöhnlich viel in dieser Periode, dreizehn Publikationen von 1929-1937. ((Ein Jahr nach seiner Dissertation im Oktober 1929, entdeckte Gödel 1930 sein Theorem über formal unentscheidbare Sätze. Gödel hat ...))

(INTERVIEW 2 Hlawka:)
(...auch die Vorlesungen über Zahlentheorie von Furtwängler besucht. Und das war ja, glaube ich, für ihn die Anregung, die Methoden der Zahlentheorie auf die Logik anzuwenden. Eben die Stütze der Logik und der Mathematik in/durch natürliche Zahlen abzubilden, das was man heute nennt die Gödelisierung.)

4. DER WIENER KREIS

(Melodie: Donauwalzer)

(OFF/Sprecherin:)

In den Jahren von 1900 bis 1930 gab es eine kulturelle Hochblüte Wiens sondergleichen: Ein goldenes Quadrupel von Physik, Erkenntnistheorie, Philosophie und Sprachtheorie formte die Schwelle des 20. Jahrhunderts - Eine Pleiade von Genies. Es gab mehrere Kreise von Wissenschaftlern und Philosophen, die sich regelmäßig trafen. Der später in die Wissenschaftsgeschichte als "Wiener Kreis" eingegangene war der Schlick-Kreis, benannt nach seinem Mittelpunkt Moritz Schlick. Dieser Kreis trat 1929 mit einer Publikation "Wissenschaftliche Weltauffassung" an die Öffentlichkeit. Das Moritz Schlick gewidmete Manifest war von Hans Hahn, Otto Neurath und Rudolf Carnap unterzeichnet.

(Donauwalzer: Ende)

Hans Hahn, Professor für Mathematik, war der eigentliche Begründer des Wiener Kreises. Er hatte 1922 Moritz Schlick nach Wien berufen. So konnte Hahn gemeinsam mit seinen Studienfreunden Philipp Frank und Otto Neurath den Traum einer kreativen Zelle des wissenschaftlichen Fortschritts in Wien verwirklichen.

Otto Neurath war der Organisator des Wiener Kreises und zugleich der Leiter der linken und an gesellschaftlichen Veränderungen interessierten Fraktion, die sich regelmäßig im "Volksheim Ottakring" traf.

(Hintergrund, Musik: Internationale)

Rudolf Carnap war der radikalste Philosoph und wurde nach seiner Emigration der berühmteste Vertreter des Wiener Kreises in Amerika. Die Sitzungen dieses Kreises fanden in den Jahren 1924 bis 1933 regelmäßig um 18 Uhr statt. Diese Zusammenkünfte sind ...

(INTERVIEW mit Viktor Kraft:)

... alle zwei Wochen am Donnerstag im Mathematischen Institut vor sich gegangen, weil es damals noch kein Philosophisches Institut gegeben hat.

(OFF/Sprecherin:)

Heute befindet sich in diesen Räumen das meteorologische Institut.

(INTERVIEW Herbert Feigl:)

Der Wiener Kreis bestand aus einer Gruppe von Wissenschaftlern, die philosophisch interessiert waren, und Philosophen, die wissenschaftlich interessiert studiert hatten.

(OFF/Sprecher:)

Zu den genannten zentralen Figuren des Wiener Kreises Hahn, Neurath und Carnap gehörten noch Moritz Schlick, Herbert Feigl, Karl Menger, Viktor Kraft, Felix Kaufmann und Friedrich

Waismann. Nahestehend waren auch Sir Karl Popper und Ludwig Wittgenstein, ebenso die Berliner Gruppe um Hans Reichenbach. Sie alle bezeugen, dass der Wiener Kreis zu einer weltumspannenden Bewegung wurde.

(Ende: Internationale)

Gödel war seit 1926 Mitglied des Wiener Kreises. Wie die Erstpublikation bezeugt, ist der Wiener Kreis aus dem "Verein Ernst Mach" hervorgegangen, denn er versuchte die analytische Tradition von Ernst Mach fortzuführen, der seit 1895 in Wien lehrte und großen Einfluss auf Kunst und Kultur ausübte. Mach hatte gelehrt, dass die begriffliche Analyse der Widersprüche von Theorien einen Fortschritt in der Naturerkenntnis bewirkt.

(Flugzeuggeräusch, kurz)

Die nach Ernst Mach benannte Mach-Zahl gibt das Verhältnis der Geschwindigkeit eines Körpers zur Schallgeschwindigkeit an. Bei Mach 1 fliegt ein Körper mit Schallgeschwindigkeit. Die Concorde fliegt mit Mach 2.

Ludwig Boltzmann war der Erfinder der Entropie des zweiten Thermodynamischen Hauptsatzes, der besagt, dass ein System immer nur vom Zustand höherer Energie in den Zustand niedrigerer Energie übergehen kann. Boltzmann, als Verfechter der Atomistik wurde durch seinen Modell-Begriff für den Wiener Kreis von Bedeutung, nämlich mit der Ansicht, dass unsere Wissenschaft nicht die Natur selbst, sondern nur Modelle der Natur erfasst, so wie das Planetensystem ein Modell fürs Atom ist. Diese Modelle ändern sich je nach unseren Theorien und müssen:

- (1) logisch widerspruchsfrei sein,
- (2) empirisch richtig sein, das heißt mit den experimentellen Daten übereinstimmen,
- (3) ein Maximum an wesentlichen Relationen besitzen, und
- (4) denkökonomisch (d.h. minimal redundant) sein.

Diese Präzisierung einer Modelltheorie spielte bereits in der Quantenphysik eine große Rolle und heute bei der Konzeption von Daten-Banken in der Computer-Wissenschaft. Mach und Boltzmann waren durch ihre Auflösung der absoluten Begriffe Vorläufer von Einsteins Relativitätstheorie. Von seinen vielen Aufenthalten in Österreich ist besonders Einsteins Vortrag im Künstlerhaus vor 3000 Teilnehmern zu nennen. Persönlich hat Gödel Einstein erst im Herbst 1933 in Princeton USA kennen gelernt.

In Wien hatte Gödel viele Freunde, die ihn in zahlreichen Diskussionen befruchteten. Ihre Inspiration nützte ihm auch bei seinem berühmten Beweis: Im damaligen Zentrum der Mathematik, nämlich Göttingen in Deutschland, wurde unter der Leitung von David Hilbert die Sprache bloß als formal-mechanisches System angesehen. Im Wiener Kreis hingegen wurde Gödel frühzeitig für das Problem der Sprache als mathematisches Objekt im Sinne einer sprachkritischen Theorie sensibilisiert. Denn der „Tractatus logico-philosophicus“ von Wittgenstein, der eine mathematisch-logische Auffassung der Sprache vortrug, spielte eine zentrale Rolle bei den Diskussionen des Wiener Kreises, und wurde oft gemeinsam gelesen und interpretiert.

(INTERVIEW 1 Prof. Heinz Zemanek:)

Er hatte ja bei seiner ersten Philosophie die Vorstellung, dass man die Welt perfekt beschreiben kann in Sätzen, die entweder klar falsch oder klar wahr sind. Das ist genau die Welt des Computers, in dem ja alle Vorgänge aus kleinen Elementen bestehen, die entweder zutreffen oder nicht, die logisch gesehen entweder wahr oder falsch sind.

(OFF/Sprecher:)

Wittgensteins Sprachphilosophie hat Anregungen von Heinrich Hertz, Gottlob Frege und Bertrand Russell, vor allem aber vom Altösterreicher Fritz Mauthner verarbeitet. Mauthner stammt aus Deutsch-Böhmen, studierte in Prag und lebte später in Berlin. Er korrespondierte mit Ernst Mach und war mit seinem 1900-1902 veröffentlichten Werk "Kritik der Sprache" der Hauptbegründer einer sprachkritischen Philosophie.

Schon Fritz Mauthner hatte Denken mit Sprache gleichgesetzt, was sich aber in seiner ursprünglichen Formulierung nicht halten ließ. Wittgenstein und Carnap versuchten diesen Standpunkt wissenschaftlich besser zu fundieren. Der frühe Wittgenstein wollte sein Prinzip "Die Grenzen meiner Sprache bedeuten die Grenzen meiner Welt" auch auf die Mathematik anwenden. Das heißt, dass sich die Mathematik nur mit solchen Objekten befassen kann, die sich in der Sprache der Mathematik formulieren lassen. Implizit wird hier die Möglichkeit der Wahrheitsfindung von mathematischen Sachverhalten mit den sprachlichen Mitteln der Mathematik vorausgesetzt. (Die formalisierte Sprache der Mathematik ist die Prädikatenlogik samt ihrem Beweismechanismus. Diese Logik entstand durch eine Schematisierung der Sprache im Sinne der Linguistik. Und mit der Prädikatenlogik wollte David Hilbert die Mathematik formalisieren.)

(OFF/Sprecherin:)

Gödels berühmte Entdeckung bestand nicht nur darin, Hilberts Programm zu widerlegen, sondern vor allem auch Wittgensteins frühes Prinzip. Gödel zeigte, dass die Grenzen der Sprache nicht die Grenzen der Welt bedeuten, und auch Wittgenstein hat später seinen Standpunkt revidiert.

(INTERVIEW 2 Zemanek:)

Nun wissen wir aber, dass Wittgenstein später in seinem Leben gesehen hat, dass diese ideale perfekte Beschreibung der Welt nicht zutrifft. Und in der Tat besteht die Spannung, die wir an den beiden Philosophien Wittgensteins erkennen können, aus der logischen Ordnung der ersten Philosophie, und aus der lebendigen Wirklichkeit der zweiten Philosophie auch in jeder Computeranwendung.

(OFF/Sprecherin:)

Im Gegensatz zum frühen Wittgenstein und zu Mauthner erkannte Gödel, dass die Sprache der Mathematik und ihre formalen Beweissysteme unvollständig sind. Vom sprachlogischen Ansatz des Wiener Kreises und von Brouwers Intuitionismus angeregt, sah er als einer der ersten, dass bestimmte Sätze der Mathematik unentscheidbar sind, und konnte dies auch beweisen.

Die mathematische Welt erwies sich stärker als die Sprache. Die Sprache enthüllte sich schwächer als das Denken.

Was in und mit der Sprache bewiesen werden kann, ist weniger als das, was das Denken als wahr denken kann, und das wiederum ist weniger als das, was in der Welt möglich ist.

(Hintergrund: Donauwalzer)

Gödel teilte seine Entdeckungen im August 1930 zum ersten Mal seinen Freunden Rudolf Carnap und Herbert Feigl im "Cafe Reichsrat" mit. Seine Arbeit wird auch als "Satz des Jahrhunderts" apostrophiert und hat vor fünfzig Jahren das Weltbild der Mathematik revolutioniert. Nämlich den reinen Tempel der widerspruchsfreien Mathematik zerstört.

(Ende: Donauwalzer)

Wir bezeichnen Gödels berühmte Arbeit heute schlicht als "Der Gödel'sche Beweis".

(INTERVIEW 1 Hlawka:)

Also man hat ja scherzhaft gesagt: In seiner Dissertation hat er gezeigt, dass die Mathematik vollständig ist, in seiner Habilitation, dass sie unvollständig ist: Ein Scherz unter Logikern.

(OFF/Sprecherin:)

Als Folgerung unserer Darstellung lässt sich sagen, dass Gödels Werk ein Ergebnis der Anstrengungen des Wiener Kreises ist, ohne dessen Milieu das Entstehen des Gödel'schen Werkes unvorstellbar erscheint.

Danach musste sich Gödel allerdings für mehrere Wochen in das von Josef Hoffmann erbaute Sanatorium Purkersdorf zurückziehen, ((da die zweijährige Arbeit in höchster Konzentration für Dissertation und Habilitation Ende 31 / Anfang 32 eine schwere Nervenkrise für seinen ohnehin labilen Gesundheitszustand verursachte. Die Erschöpfung war so stark, dass Gödel suizidgefährdet war und die Familie große Sorgen um ihn hatte.))

(INTERVIEW 1 Med.Rat:)

Na ja, es war eigentlich eine Art depressive Zustände und Angstgefühle, das erste Mal kurz nachdem seine bekannte Arbeit publiziert wurde. Man würde es heute als endogene Depression bezeichnen. Damals hat's ja diesen Ausdruck und diese Diagnose noch nicht gegeben. ((Und das hat sich dann zeitweise solche Zustände wiederholt. Er war zeitweise ganz fröhlich und guter Dinge und alles und dann wieder sehr depressiv, wo er dann eben auch zum Teil in Sanatorien war. Sagen wir wegen seiner Nerven, also seiner schwachen Nerven, war er also zwei Mal in Sanatorien. Na ja, es waren schon ein paar Wochen jedenfalls: Purkersdorf und Rekawinkel.)) Ich weiß nur, dass wir eine zeitlang doch Angst hatten, dass er Selbstmord begeht. Deshalb haben wir ihn ja dann in ein Sanatorium gegeben.

(INTERVIEW 2 Hlawka:)

In der Bibliothek war er oft beschäftigt ein Buch zu lesen, aber oft blieb er oder sah er ein und dieselbe Seite mehrmals an, oder längere Zeit an. Er war aber unzugänglich oder es erschien uns, dass er unzugänglich wäre. Er sah sehr verschlossen aus. Im Oktober 1934, ich war damals

im ersten Semester, damals war er schon berühmt auf Grund seines Satzes, den er in seiner Habilitationsschrift bewiesen hat, dass jedes formale System unvollständig ist.

(INTERVIEW 2 Bruder:)

((Der Professor Menger seinerzeit zu meiner Mutter gekommen ist, (- mein Bruder war zufällig nicht zu Hause -) und hat meiner Mutter gesagt: "Wissen sie, dass ihr Sohn eine Größe ist?" Und auf die Art haben wir erfahren, dass mein Bruder also doch ein bedeutender Mann war, denn er hat also nicht gern über seinen Beruf und schon gar nicht über Auszeichnungen oder Titel oder derartige Dinge gesprochen.))

(OFF/Sprecherin:)

((Nur in einem Augenblick der höchsten Konzentration des Wissens an einem einzigen Ort, dem damaligen Wien der 20er Jahre, konnte ein solches Meisterstück gelingen. Gödel hat das Labyrinth des menschlichen Denkens, wenn der Mensch im Denken selbst zum Labyrinth wird, erstmals vernünftig formalisiert.))

5. POLITIK UND WISSENSCHAFT

(Geräusche: Artillerie, Maschinengewehr, Truppe marschiert)

(OFF/Sprecher:)

In den 30er Jahren begannen schon langsam die politischen Umwälzungen in Österreich ihr wahres Gesicht zu formen und den Untergang dieser wissenschaftlich-kulturellen Hochblüte einzuleiten. Längst schon war nämlich die österreichische Gesellschaft der ersten Republik nur mehr Fassade, die zwar noch immer ihre architektonische Blüte hatte und im Design einen großen Stil des schönen Scheins aufwies, aber innerlich schon morsch und hohl war. Bald zerfiel diese Fassaden-Kultur. Hitler brauchte nur mehr ihre Scherben zusammenzukehren.

(Hintergrund: Die Fahne hoch ...)

Der österreichische Faschismus und der deutsche Nationalsozialismus erscheinen uns heute als ein Feldzug der alten Kräfte gegen die neue Welt der rationalen Wissenschaft. Gefühl und Glaube stellten sich gegen Vernunft und Analyse. Metaphysik und Bodenverwurzeltheit lehnten sich auf gegen das kommende Zeitalter der Technologisierung unserer Welt, der wir die Verbesserungen unserer heutigen Lebensbedingungen eher verdanken als jeder Ideologie.

Schon seit 1928 war die Mehrheit der Studenten deutsch-national gesinnt und randalierte zunehmend gegen Veranstaltungen jüdischer, sozialistischer oder links-liberaler Professoren.

(Ende: Die Fahne hoch)

Die Angriffe insbesondere gegen den Wiener Kreis wurden immer heftiger. Sie kulminierten als Moritz von Schlick, der als jüdisch bezeichnet wurde, obwohl er in Wirklichkeit einem

altdeutschen Adelsgeschlecht entstammte, am 22. Juni 1936 auf der Philosophenstiege der Universität Wien erschossen wurde.

Sein ehemaliger Student Hans Nelböck, sowohl durch die öffentliche Stimmung angefeuert, als auch durch die Ansichten seines Studienkollegen Leo Gabriel beeinflusst, war der Missetäter, der übrigens sofort nach dem Einmarsch Hitlers aus dem Gefängnis entlassen wurde.

(INTERVIEW 1 Bruder:)

Na ja, das war zum Beispiel auch eine Zeit, wo es ihm nervlich sehr schlecht gegangen ist. Er hat Schlick sehr gern gehabt.

(OFF/Sprecher:)

Seit Jahren zirkulierten schon schwarze Listen unter den national-sozialistischen Studenten, denen auch Erich Heintel angehörte, der noch in der zweiten Republik viele Jahre hindurch Philosophieprofessor war. ((Auf den Listen waren jüdische Lehrer und ihnen nahestehende Personen und Sympathisanten notiert.))

Gödel stand auf einer solchen Liste, da er Schüler des Juden Hans Hahn und Mitglied des (als jüdische Philosophie abgelehnten) Wiener Kreises war, obwohl er einen soliden arischen Stammbaum besaß. Doch mathematische Logik und Mengenlehre wurden als "jüdisch" verteufelt, genauso wie die Einstein'sche Relativitätstheorie. Deswegen wurde Gödel in der Nähe des mathematischen Institutes bei der Strudelhofstiege Anfang November 1939 von rechtsradikalen Studenten attackiert. Nach seiner Habilitation unter Hans Hahn (mit den Referenten Wirtinger, Thirring, Menger et alii) wurde Gödel 1932 Privatdozent. Er hat zwischen 33 und 38 am Mathematischen Institut gelehrt.

(INTERVIEW 1 Hlawka:)

...und außerdem war sein Gesicht zur Tafel gewendet, nicht zu den Hörern. Der Hörsaal war allerdings bummvoll, möcht' ich gleich sagen, (im kleinen Hörsaal, wo jetzt die Ehrentafel für Gödel angebracht ist), sodass also in den nächsten Stunden der Hörsaal sich ziemlich gelichtet hat.

(OFF/Sprecher:)

Das neugegründete Institute for Advanced Study in Princeton, welches sich damals noch in der alten Fine Hall der Princeton University befand, und dem auch Albert Einstein angehörte, hat aber die Bedeutung von Gödels Entdeckung ehestens erkannt und ihn nach Princeton eingeladen. Gödel fuhr daher im Herbst 1933 zum ersten Mal nach Amerika und unterrichtete von Februar bis Mai 1934 in Princeton.

Durch seine Vorlesungen in Princeton trug er zum Aufbau der amerikanischen logischen Schule bei. Insbesondere zur Weiterentwicklung der Meta-Mathematik und Theorie der rekursiven Funktionen durch Stephen Cole Kleene. Auch der Erfinder des Lambda-Kalküls, Alonzo Church, hat das Unvollständigkeits-Ergebnis auf sein formales System angewandt. Das Gödel'sche Resultat wurde weiters von Barkley Rosser verschärft. Nach einem Jahr Aufenthalt

in Wien fuhr Gödel 1935 abermals nach Amerika, musste aber aus gesundheitlichen Gründen sofort wieder nach Wien zurückkehren.

(INTERVIEW 2 Bruder:)

((Er ist einmal über Paris zurückgekommen aus Amerika und hat mich angerufen, dass er sich nicht traut von Paris (mit der Bahn damals) nach Wien zu fahren, und ich bin damals nach Paris. Er hat damals ein Telefongespräch von vielleicht einer Stunde geführt mit mir, und ich bin dann herausgefahren und hab ihn abgeholt.))

(Melodie: In Grinzing gibt's a Himmelstraßn, das kann ka Zufall sein. Der Herrgott hat dort wachsen lassen, an himmlisch guten Wein.)

(OFF/Sprecher:)

1937 zog Gödel in eine Atelierwohnung im Heurigenort Grinzing und heiratete am 20. September 1938 Adele Nimbursky nach zehn Jahren Bekanntschaft.

(INTERVIEW 3 Bruder:)

Na ja, man war nicht ganz einverstanden mit dieser Wahl. Natürlich, geistig war sie ihm nicht ebenbürtig, aber das ist ja selbstverständlich. Aber sie war halt doch aus sehr einfachen Verhältnissen. ((Ihr Vater hat übrigens auch in der Langegasse (die Eltern) gewohnt. Ihr Vater war Fotograf, das heißt er hatte ein photographisches Atelier.))

(Hintergrund: Wir sind die Kämpfer der NSDAP)

(OFF/Sprecher:)

((Schon zwei Wochen nach der Hochzeit verließ Kurt Gödel wieder Frau und Europa (von Cuxhaven aus) an Bord der "New York". Adele blieb allein in Wien zurück.)) Während Gödel im Wintersemester 38/39 wieder kurz in Princeton war, hatten ihm die Nationalsozialisten als neue Herrscher Österreichs die Privatdozentur aberkannt. Dem Antrag des Dekans der philosophischen Fakultät, Professor Von Christian, schloss sich der Dozentenbundführer Dr. Marchet an. Gödel bemühte sich erstaunlicherweise um eine Dozentur neuer Ordnung, die ihm schließlich ein Jahr später vom deutschen Reichsministerium in Berlin genehmigt wurde. Zu dieser Zeit bekam Gödel den Einberufungsbefehl zur deutschen Wehrmacht und wurde bei der Musterung für voll tauglich für den Fronteinsatz befunden. In höchster Not wandte er sich diesmal direkt an Oswald Veblen, den damaligen Direktor des Institute for Advanced Study in Princeton, und mit seiner Hilfe gelang es ihm und seiner Frau Adele in die USA auszureisen. Aus verschiedenen Gründen kehrte er einem Europa den Rücken, das der Zerstörung anheimfiel.

(Ende Kämpfer-NSDAP: ...Heil Hitler dir!)

(Musik: Denn wir fahren gegen Engeland)

(INTERVIEW 4 Bruder:)

Na ja, es war wahrscheinlich beides: Die Abneigung war natürlich damals gegen das Nazi-Österreich, das auf jeden Fall. Und dann waren die Aussichten für ihn in Amerika anscheinend viel besser, denn er wurde ja gleich in Princeton (dann nachdem er ja drei- oder viermal als Gastprofessor war) wurde er gleich dort behalten, hat ein wunderbares Institut, das heißt ein prachtvolles Zimmer gehabt, das also auf einen Wald in Princeton gegangen ist, also das war natürlich für ihn (-und wahrscheinlich auch einen großen Gehalt-), war das natürlich eine Lösung, die er in Wien nie hätte haben können.

(Ende: Denn wir fahren gegen Engeland)

(OFF/Sprecher:)

Wegen der englischen Blockade konnten die Gödels nicht mehr den Atlantik überqueren und mussten daher im Jänner 1940 die Transsibirische Eisenbahn benutzen. Über Japan gelangten sie schließlich mit dem Schiff nach San Francisco und weiter nach Princeton, wo sie Ende März 1940 eintrafen. Gödel sollte niemals mehr nach Europa zurückkehren.

6. PRINCETON, USA

(Musik / Elvis Presley: America, America, God shade his grace on thy, and crown thy good with brotherhood, from to sea shining sea!)

(OFF/Sprecherin:)

Ende März 1940 trafen Kurt Gödel und seine Frau Adele in Princeton, im Bundesstaat New Jersey, ein. Er sollte dort am Institute for Advanced Study, ((das anerkannten Größeren der Wissenschaft wie ihm, ideale Arbeitsbedingungen schaffen wollte,)) sich nur der Forschung widmen können.((Darum gab es auch keine Studenten und minimalste Lehrverpflichtungen.)) Das Institut wurde 1930 von Abraham Flexner gegründet und von zwei Millionären bezahlt.

(Ende: America, America)

In Princeton befand sich Gödel in Gesellschaft von Albert Einstein und J. Robert Oppenheimer, (der in Los Alamos den Bau der ersten Atombombe geleitet hatte), weiters Johann von Neumann, Hermann Weil, Oswald Veblen und vielen anderen berühmten Wissenschaftlern. Von seiner Emigration 1940 bis zu seinem Tode 1978 war Gödel praktisch die Hälfte seines Lebens in Princeton, und begann dort 1943 die direkte Arbeit an mathematisch-logischen Problemen aufzugeben. Bestimmte Probleme in der Mengenlehre, wie die Unabhängigkeit des Auswahlaxioms und der Kontinuums-Hypothese (von den anderen Axiomen der Mengenlehre) bereiteten ihm nämlich Schwierigkeiten.

(Musik: Harbour Lights)

In seinem 1949 gekauften Haus in der Linden Lane wohnte Gödel mit seiner Frau Adele bis an sein Lebensende sehr zurückgezogen.

(Ende: Harbour Lights)

Sogar seine betagte Mutter musste nach Princeton reisen. Er schickte ihr zum 70. Geburtstag nur eine Sprechplatte: Ich stell es mir ...

(Originalstimme Kurt Gödel:)

((Ich stell es mir)) ganz unmöglich vor, dass du wirklich 70 Jahre alt sein sollst. Für mich bist du nie älter als 35 geworden. Und manche der Bilder, die ich von dir sah, und auch deine Handschrift scheinen mir recht zu geben. Aber ich füge mich dem unerbittlichem Diktum des Kalenders, und so wünschen wir dir beide vom Herzen das Beste zum 70. Geburtstag. Mögest du noch viele Jahre in Gesundheit die schöne Wienerstadt und ihre Umgebung genießen!

(OFF/Sprecherin:)

Neben Brieffreundschaften gehörte zu seinen wenigen Freunden (aber aus der Wiener Zeit), Oskar Morgenstern.

(INTERVIEW 1 Dorothy Morgenstern:)

"He came often. Yes. Had his couple of hot water. But we would pick him up and take him to our house, and he stayed about an hour and a half to two hours. And, I would say he probably came every couple of weeks. He was interested in the children, and particular in my son as got older, because he is a mathematician.

(Deutscher Text:)

Er kam oft und trank seine Tasse heißes Wasser. Doch wir holten ihn ab und nahmen ihn mit zu unserem Haus, und er blieb für eineinhalb bis zwei Stunden. Und ich möchte sagen, er kam alle paar Wochen. Er war auch an den Kindern interessiert und besonders an meinem Sohn, als er älter wurde, da er ein Mathematiker ist.

(OFF/Sprecher:)

Adeles Freundin war die Frau des emigrierten Historikers Erich von Kahler:

(INTERVIEW 1 Lilli von Kahler:)

Meine erste wirkliche Erinnerung ist, dass ich mit Hermann Broch, der bei uns gewohnt hat, von 1942 bis 1948, den Gödel wie er krank war im Princeton Spital mit blutenden Ulstern, hab ich mit Hermann Broch den Professor Gödel besucht.

(OFF/Sprecher:)

1948, sechs Jahre nach diesem Magengeschwür erhielt Gödel, der politisch (sehr) interessiert war, die amerikanische Staatsbürgerschaft.

(INTERVIEW 2 Dorothy Morgenstern:)

So my husband picked him up, and then they picked Einstein up. And when Einstein got into the car, he said: "Now Gödel, are you ready for your next-to-last examination?" And Gödel said: "What do you mean next-to-last? What is my last, what's the last one?" And Einstein said:

"When you step into your grave!" So anyway, he got very nervous, and all they went to Trenton. And because of Einstein there was much excitement. Of course nobody heard of Gödel down there. And judge Foreman took them first and he said: "Well Professor Gödel, in your country, in Austria, is a dictatorship." And Gödel said: "Yes." (And he) And then judge Foreman said: "That could'n't happen in the United States. Could it?" And Gödel said: "Oh yes, it could. And I can prove it!" And judge Foreman said: "Never mind, never mind."

(Deutscher Text:)

Mein Mann holte ihn ab, und danach holten sie Einstein ab. Und als Einstein in den Wagen stieg, sagte er: "Nun Gödel, bist du bereit für deine vorletzte Befragung?" Und Gödel antwortete: "Was meinst du mit vorletzter Befragung, was ist die letzte?" Und Einstein sagte: "Wenn du in dein Grab steigst!" ((Jedenfalls war er äußerst nervös.)) Danach fuhren alle nach Trenton. Wegen Einstein gab es große Aufregung, denn natürlich hatte dort niemand von Gödel gehört. Und Richter Foreman ((nahm sie zuerst dran, und er)) sagte: "Gut, Professor Gödel, in ihrem Land, in Österreich herrscht eine Diktatur." Und Gödel antwortete: "Ja." Dann sagte Foreman: "Das könnte in den Vereinigten Staaten nicht geschehen, nicht wahr?" Und Gödel antwortete: "Oh ja, es könnte. Und ich kann es beweisen!" Und Richter Foreman sagte: "Macht nichts, macht nichts."

(Melodie: Stars spangled banner)

(OFF/Sprecher:)

Wie recht Gödel aber hatte, zeigt die Ära McCarthy, wo die Grundrechte der Demokratie ((in einem solchen Ausmaß)) so verletzt wurden, dass es beinahe einer Diktatur gleichkam.

(Ende: Stars spangled banner)

(INTERVIEW 3 Dorothy Morgenstern:)

He didn't have a good feeling toward Austria. I mean, he knew what everybody knew, that many of people where Nazis, even before Hitler came. And he knew what their sentiments were. And I think he just did not feel, that he wanted to go back, or probably even needed to go back.

(Deutscher Text:)

Er hatte keine gute Meinung über Österreich. Er wusste, ((was jedermann wusste,)) dass viele Leute Nazis waren, sogar schon bevor Hitler kam. Und er kannte ihre Ansichten. ((Und ich glaube,)) er fühlte sich einfach nicht danach, dass er zurückkehren wollte, oder es nötig hätte zurückzukehren.

(OFF/Sprecher:)

Überraschend spät, erst 1953, wurde Gödel zum ordentlichen Professor am Institut ernannt, und erhielt dann auch ein etwas höheres Gehalt.

(INTERVIEW Deane Montgomery:)

Well, he was a very conscientious faculty member and he took a great interest in faculty affairs contrary to what had been presumed by some people in advance.

(Deutscher Text:)

Nun, er war ein sehr gewissenhaftes Fakultätsmitglied und er nahm großen Anteil an Fakultäts-Angelegenheiten, ((ganz im Gegensatz dazu,)) was von einigen Leuten im voraus nicht angenommen worden war.

(INTERVIEW 1 Hassler Whitney:)

Gödel's difficulty pretended to hold up the faculty meetings. So we decided to shift and have a separate committee on logic. And I offered to take part at that committee. So Gödel and I and we had to communicate mostly over the telephone. He found it easier just to speak to me on the telephone about matters. Then first to get together even if you are right there at the institute.

(Deutscher Text:)

Gödel's Schwierigkeiten verzögerten angeblich die Fakultäts-Sitzungen. ((So beschlossen wir, dies zu ändern.)) Deshalb wollten wir ein getrenntes Komitee für Logik einzurichten. Und ich bot an, an diesem Komitee teilzunehmen. So setzten sich Gödel und ich miteinander in Verbindung, meistens telefonisch. Denn er hatte es lieber, mit mir einfach am Telefon ((über gewisse Dinge)) zu sprechen, als einander persönlich zu treffen, selbst wenn wir beide direkt im Institut waren.

(INTERVIEW 2 Hassler Whitney:)

Maybe he felt anybody to close to him, would be on the top of him and caused him difficulties.

(Deutscher Text:)

Vielleicht empfand er jeden, der ihm zu nahe kam, als eine Belastung, und das bereitete ihm Schwierigkeiten.

(INTERVIEW Hao Wang:)

He generally avoided public appearance. So from 51 to 78, there is 27 years or 26 years he never give any lecture in public.

(Deutscher Text:)

Er vermied generell Auftritte in der Öffentlichkeit. Von 51 bis 78, das sind 26 oder 27 Jahre, hielt er nie mehr eine öffentliche Vorlesung.

(OFF/Sprecherin:)

Er kam auch nicht zum Symposium ((1966 anlässlich)) seines 60. Geburtstag.

(INTERVIEW 2 Lilli von Kahler:)

Er war ein höchst charmanter, lieber, guter Mensch, hat aber natürlich große persönliche Schwierigkeiten gehabt. Und die Relationship war auch nicht so einfach. Und so sind sie eben

beide gemeinsam zum Analytiker gegangen, zu Hulbeck/Huelsenbeck nach New York.

(OFF/Sprecherin:)

Charles Hulbeck ist unter dem Namen Richard Huelsenbeck als Mitglied der Züricher Dadaisten-Gruppe bekannt gewesen.

(INTERVIEW 1 Dr. Rampona:)

Up to this time his wife was always, they were always shouting at each other. And she said, I took him out of a mental institution, I married him.

(Deutscher Text:)

Bis zu dieser Zeit schrie ihn seine Frau immer an, schrien sie sich gegenseitig an. Und sie sagte, ich holte ihn aus einer Nervenheilstation, um ihn zu heiraten.

(INTERVIEW 3 Lilli von Kahler:)

Aber sie war eine ganz außergewöhnlich intelligente Person und hatte eine eminente Funktion, denn sie war eigentlich was man hier sagt, the live lines. Sie hat ihn geerdet. Ohne sie hätte er ja überhaupt nicht existieren können. Sie hat mir mal erzählt: "I have to hold him like a baby."

(OFF/Sprecherin:)

In den letzten Jahren seines Lebens ((verdüsterte sich Gödels Gesundheitszustand sehr und)) erkrankte Gödel laut Zeitzeugen an Verfolgungswahn.

(Melodie: Dies irae, dies illae)

Seit 20 Jahren hatte er kaum noch Nahrung zu sich genommen, aus Angst vor Vergiftung. Kurt Gödel starb am 14. Jänner 1978 im Hospital in Princeton an Nahrungsverweigerung.

(Melodie Ende)

(INTERVIEW 2 Dr. Rampona:)

Mal Nutrition. He refused to eat. He did never weight very much, but his final weight was around 68 pounds. And he died in a fetal position. With your knees drawn up. The same position you are in, when you are in your mothers whom.

(Deutscher Text:)

Schlechte Ernährung. Er weigerte sich zu essen. Er wog nie sehr viel, aber sein Endgewicht war um die 68 Pfund. Und er starb in einer fötalen Position mit angezogenen Knien. Dieselbe Position in der man ist, wenn man sich im Mutterleib befindet.

(OFF/Sprecherin:)

Als wollte er nie den Schutz des Mutterleibes verlassen, so war Gödels Leben, seit seiner Jugend, gekennzeichnet von der Sehnsucht nach einer rein mentalen, beinahe immateriellen Existenz. Gödels Mutterfixierung artikuliert sich in seinem steten Rückzug aus der Wirklichkeit

in die abstrakte Ideenwelt des Platonismus.

(Musik: The Wheel of Fortune)

In Princeton hat sich Gödel daher hauptsächlich mit Philosophie der Mathematik beschäftigt, auch mit Leibniz, Kant und Husserl. Für uns lebt er fort in seinen Werken und Ideen, die wir in den verbleibenden Kapiteln erklären werden.

7. INFORMATIK UND ARTIFIZIELLE INTELLIGENZ

(Elektronische Sphärenklänge)

(OFF/Sprecher:)

Obwohl er ursprünglich aus der mathematischen Logik kommt, hat der Gödel'sche Satz heute seine zentrale Bedeutung in der theoretischen Informatik. Das entsprechende Analogon ist dort das Halteproblem für Turingmaschinen. In der Praxis ist eine Turing-Maschine ein Computer.

(Ende: Elektronische Sphärenklänge)

Das Halteproblem ist sinngemäß folgende Frage: Kann man ein Computer-Programm schreiben, welches beliebige Programme auf ihre Richtigkeit prüft? Bei diesem Vorgang darf es nicht passieren, dass das Programm in eine Endlosschleife gerät, mit einem Wort nicht anhält. Die Antwort auf das Halteproblem ist NEIN. Ein solches Computerprogramm kann nicht existieren. ((Das kann man mit mathematischen Methoden eindeutig beweisen.)) Dadurch werden die Grenzen der programmiertechnischen Lösung eines Problems aufgezeigt, sowie der Gödel'sche Beweis,

(Computerstimme:)

...die Grenzen der formalen Beweisbarkeit von wahren mathematischen Sätzen...

(OFF/Sprecher:)

...demonstriert. Diese Beweisbarkeit steht aber in direktem Zusammenhang mit der Frage, ob das menschliche Denken mechanisierbar ist. Das scheint vielen Leuten deshalb plausibel, da sie mit Gödel und Turing übereinstimmen, dass das menschliche Gehirn im Prinzip wie ein Digital-Computer funktioniert. (Ein Denken außerhalb des Gehirns ist naturwissenschaftlich nur schwer vorstellbar, wurde jedoch von Gödel postuliert.)

Alan Turing hat Gödels Problemstellung von den formalen Systemen zur Computer-Maschine verlagert, d.h. von der Beweisbarkeit zur Berechenbarkeit.

Neben seinen Leistungen im Marathonlauf, in mathematischer Logik und in der maschinellen Intelligenz, wurde er besonders dadurch bekannt, dass er im II. Weltkrieg den deutschen Geheim-Code ENIGMA geknackt hat. Dennoch wurde er von der englischen Gesellschaft 1954 wegen Homosexualität in den Selbstmord getrieben. Seine Arbeiten über berechenbare Zahlen

und sein Modell des Computers, noch lange bevor es echte Computer gab, gehören zu den Pionierleistungen auf dem Gebiet der Informatik.

(INTERVIEW Gandy:)

...and than proved that what the human being can do following a routine can be done by what is now called a Turing machine. That is a very simple device. It just moves backwards and forwards on a tape marking symbols and then moving to the left or the right. And what a human being can do can be done by such a machine. At that stage there was no question of turning his in the practice. But during the war the development of electronics, that became possible. And Turing's idea certainly influenced the design of the first really general purpose computers, especially the work of Von Neumann and Turing himself after the war. Gödel had shown that a particular form of this problem (about what can be done by routines) could not be done by routines. And I think that was the starting point, that suggested to Turing one should be able to characterise what can be done and then to show that there are these things that can't be done. So that's a first very important point.

(Deutscher Text:)

...und dann bewies er, dass die routine-mäßige Tätigkeit des Menschen, auch von einer Maschine gemacht werden kann, die man heute Turing-Maschine nennt. Das ist eine sehr einfache Vorrichtung. Sie bewegt sich einfach auf einem Band nach vorwärts und rückwärts und markiert Symbole darauf. Anschließend bewegt sie sich nach rechts oder links. Und was ein Mensch tun kann, kann auch von einer solchen Maschine getan werden. ((Zu diesem Zeitpunkt stellte sich nicht die Frage...)) Während des Krieges, mit der Entwicklung der Elektronik, wurde es möglich, dies in die Praxis umzusetzen. Und Turing's Idee beeinflusste sicher die Entwicklung des ersten wirklich universell verwendbaren Computers, und besonders die Arbeiten von Von Neumann und Turing selbst nach dem Krieg. Gödel hatte gezeigt, dass eine spezielle Form dieses Problems (nämlich die Frage, was überhaupt durch Routinen gemacht werden kann) nicht mit Hilfe von Routinen selbst gelöst werden kann. Dieser Ausgangspunkt regte Turing zu der Überlegung an, man sollte (zuerst einmal) ((in der Lage sein zu)) charakterisieren, was (alles) getan werden kann, um dann zu zeigen, dass es auch Dinge gibt, die nicht getan werden können. ((Dies ist ein erster sehr wichtiger Punkt.))

(OFF/Sprecher:)

Es gibt noch weitere Gründe, warum wir Kurt Gödel gemeinsam mit Alan Turing und Johann von Neumann, dem Konstrukteur des ersten röhrengesteuerten programmierbaren Großrechners, als einen der Urväter der Artifizienten Intelligenz bezeichnen können. Gödel hat vor mehr als 50 Jahren als erster das gemacht, was heute jedem Programmierer selbstverständlich ist: Nämlich Probleme der Wirklichkeit, die in der natürlichen Sprache formuliert sind, auf Zahlen abzubilden. Man nennt diesen Vorgang des Codierens heute Gödelisierung.

Auf Anregung von Jacques Herbrand hat er als Erster 1931 die sogenannten rekursiven Funktionen in der Mathematik explizit definiert. Die rekursiven Funktionen sind solche, die aus ganz elementaren Grundoperationen wie zum Beispiel der Addition oder der Multiplikation aufgebaut sind, und die durch systematisches Zurückgreifen auf bereits berechnete

Funktionswerte schließlich zu ihrem Ergebnis gelangen. Diese Funktionen spielen heute in der Informatik eine ganz grundlegende Rolle. Jeder Programmierer weiß, was ein rekursiver Aufruf einer Prozedur ist: nämlich die Schleifen in einem Unterprogramm. Weiters haben die rekursiven Funktionen zusammen mit dem von Alonzo Church entwickelten Lambda-Kalkül zur Entwicklung der Programmiersprache LISP geführt, die heute die wichtigste Programmiersprache der Artifizienten Intelligenz ist.

Für den Bau ihrer neuen Super-Computer der fünften Generation haben die Japaner die Programmiersprache PROLOG als Basis gewählt. PROLOG ist eine Abkürzung für "Programmieren in Logik", d.h. die formale Prädikatenlogik selbst wird als Programmiersprache verwendet, (während die klassischen Programmiersprachen im allgemeinen nur Kommandos und Prozeduren ausführen.)

Gödel hat in privatem Kreis wiederholt die Verwendung der formalen Prädikatenlogik als Programmiersprache gefordert, als noch kein Informatiker an ein Funktionieren derselben dachte.

8. TURING-MASCHINEN

(Elektronische Musik)

(OFF/Sprecherin:)

Den Gödel'schen Beweis können wir am besten durch das Studium der Turing-Maschinen verstehen. Eine Turing-Maschine kann man sich am ehesten als Magnetophon vorstellen, das jedoch keine Musik wiedergibt,

(Ende: Elektronische Musik)

sondern Ziffern vom Magnetophon-Band abliest oder darauf schreibt. ((Diese Tätigkeit bildet einen Rechenvorgang ab.)) Nach Anhalten der Maschine bleibt eine Inschrift auf dem Band stehen, welche das Rechenergebnis darstellt. Das geschieht wie folgt: die Turing-Maschine hat einen bestimmten inneren Zustand und der Kopf liest das Zeichen, welches gerade auf dem Band direkt vor ihm steht. Dieses Paar aus dem inneren Zustand und äußerem Zeichen bildet die Vorbedingung für den Befehl. Die Turing-Maschine kann zu den jeweiligen Vorbedingungen den dazugehörigen Befehl ausführen und liefert ein Ergebnis. Ein Befehl ist klarerweise eine mechanische oder elektronische Anweisung, die aufgrund des Aufbaus der Maschine durchgeführt wird. So ein Befehl lautet beispielsweise:

Wenn die Turing-Maschine im Zustand Z ist und gerade das Symbol Null liest, dann soll sie in den Zustand S übergehen und das Zeichen 1 drucken.

Die vierte Komponente, nämlich das Drucken einer Ziffer als Ausgabe, könnte auch ersetzt werden, indem das Magnetophon-Band um einen Schritt nach links oder um einen Schritt nach rechts geht.

Das wesentliche an so einem Befehl, um damit rechnen zu können, ist, dass er aus vier Teilen besteht. Er ist ein Quadrupel. Jedes Quadrupel eines Turing-Befehls besteht aus zwei Paaren:

Das erste ist die Vorbedingung, das zweite liefert das Ergebnis. Beide Paare bestehen aus einem Zustand und einem Symbol. Die Menge aller Befehle denken wir uns in einer Liste angeordnet.

Ein Befehl könnte so aussehen:

Von Zustand Rot und Eingabe Null gehe über in Zustand Orange und Ausgabe 9.

Ein anderer Befehl wäre:

Von Zustand Z und Eingabe E gehe über in Situation S und Ausgabe A, und so weiter, und so fort, ((ecetera, ecetera.))

Die Liste aller Befehle einer Turing-Maschine nennen wir ihre Turing-Tafel, deren Kenntnis genügt, um mit der Turing-Maschine exakt rechnen zu können. Durch Gödelisierung der Turingtafel erhält man weiters ihre Gödelzahl, welche die Turingmaschine ebenfalls eindeutig charakterisiert. Wir konstruieren hier jedoch einen einfacheren Code, indem wir die Turing-Tafel einer Maschine als Liste von Zahlen verkoden: Jedem Befehl einer bestimmten Tafel, entspricht genau eine Zahl, die sich aus dem Befehl eindeutig ausrechnen lässt.

Schreibt man die einzelnen Zahlen, die den Befehlen entsprechen, unmittelbar hintereinander und ohne Zwischenraum auf, ((so wie wir die Befehle in der Turing-Tafel untereinander geschrieben haben)), erhält man wieder eine Zahl, diesmal aber eine sehr lange, welche der Code dieser bestimmten Turing-Maschine ist. Diese Zahl denken wir uns aufs Band einer besonderen Turing-Maschine geschrieben, die wir Halte-Prüf-Maschine nennen wollen, kurz HPM. Sie soll nun prüfen, ob die andere Turing-Maschine mit dem Code 30797576 usw. bei jeder beliebigen Eingabe auch immer anhält. Dazu schreiben wir den Code auf das Band der Halte-Prüf-Maschine und starten sie. Die Zahl, die dann auf dem Band stehen bleibt, ist das Rechenergebnis.

Das Halte-Problem ist nun die folgende Frage:

Gibt es eine universale Halte-Prüf-Maschine, die für jede beliebige Turing-Maschine prüfen kann, ob sie immer anhält oder nicht? Ihr Code sei beispielsweise 1234567890. Wenn nun dieser Code auf dem Band geschrieben steht, und die Maschine ihren eigenen Code liest, dann tritt der Fall ein, dass die universelle HPM nicht anhält, zugleich jedoch aus logischen Gründen anhalten müsste! Wegen dieses Widerspruchs ((- das lässt sich mit mathematischen Mitteln exakt beweisen -)) kann eine solche Halte-Prüf-Maschine, die das Halte-Problem löst, nicht existieren!

Die Selbstanwendung bei Maschinen, nämlich das Lesen des eigenen Codes, ist vergleichbar mit der Selbstbezüglichkeit von Sätzen in der natürlichen Sprache. Das Halteproblem reduziert sich damit auf die Frage, ob Maschinen beim Lesen des Eigencodes anhalten oder endlos weiterlaufen. Schreibt man das Halte-Problem in der Sprache der Prädikatenlogik auf, so erhalten wir einen arithmetischen Satz, (der weder beweisbar, noch widerlegbar ist), dessen Wahrheits-Problem also mit dieser Maschinerie der Mathematischen Logik nicht entschieden werden kann.

9. MATHEMATISCHE LOGIK

(Mephisto spricht Szene aus Faust:)

Mein teurer Freund, ich rat euch drum,
zuerst Collegium Logicum.

<<(Da wird der Geist euch wohl dressiert,
in Spanische Stiefel eingeschnürt,
dass er bedächtiger so fortan
hinschleiche die Gedankenbahn
und nicht etwa, die Kreuz und Quer,
irrlichterliere hin und her.)>>

(OFF/Sprecher:)

Der ursprüngliche Beweis des Gödel'schen Satzes wurde nicht mit Hilfe der Turing-Maschinen durchgeführt, sondern mit der mathematischen Logik. Bei dieser Gelegenheit hat Gödel die Logik in einem solchen Ausmaß weiterentwickelt, dass Johann von Neumann anlässlich der Verleihung des Einstein-Preises an Gödel sagte:

(OFF/Tiefe Stimme, verhallt:)

"Sein Ergebnis ist ein Markstein, der weit in Raum und Zeit sichtbar bleiben wird. Nach ihm wird die Logik niemals mehr die selbe sein!"

(OFF/Sprecher:)

((In der Zeit der Begründung der Logik durch)) Aristoteles war bereits die Selbstbezüglichkeit der Sprache und ihre Gefahr bekannt, z.B. die Antinomie des Lügners.

Epimenides, der Kreter, sagt: "Alle Kreter sind Lügner." Dieser paradoxe Sachverhalt wird zu einem echten Widerspruch, wenn jemand sagt: "Dieser Satz, den ich gerade ausspreche, ist falsch."

((Der bekannte Philosoph und Mathematiker)) Gottfried Wilhelm Leibniz, der Erfinder der Differential- und Integralrechnung, wollte durch einen Calculus Universalis die Logik auf die Art und Weise der Arithmetik als formales Beweis-System aufbauen. Deswegen führte er die Binärsprache mit den Ziffern 0 und 1 ein und die Repräsentation von Begriffen durch Zahlen: eine Vorwegnahme der späteren Gödelisierung.

Der Engländer George Boole hat auf der Suche nach dem Leibniz'schen "Alphabet des menschlichen Denkens" eine "Untersuchung der Gesetze des Denkens" veröffentlicht, wo er die Symbolmanipulationen mit den Rechenregeln für 0 und 1 gleichsetzte. Der Ziffer 0 entspricht in der Logik die Falschheit eines Sachverhaltes, in der Informatik das Nicht-Fließen des Stromes. Die Ziffer 1 bedeutet Wahrheit und Fließen des Stromes.

Wittgenstein hat dieses Konzept des logischen Atomismus auf die natürliche Sprache angewandt, wo die Teilsätze durch Bindewörter verknüpft werden. Die Wahrheit bzw. Falschheit der Teilsätze bedingt die Wahrheit oder Falschheit des Gesamtsatzes, was in der Aussagenlogik durch Wahrheitstabellen formalisiert wird.

Die Wahrheitstafel ist eine Regelvorschrift, die aus den Wahrheitswerten der Teile einer zusammengesetzten Aussage den Wahrheitswert der Gesamtaussage berechnet. Das Bindewort UND hat die folgende Wahrheitstafel, was wir am Beispiel "Das Meer ist blau und die Sonne scheint." erklären wollen. Der Gesamtsatz ist immer genau dann wahr, wenn die beiden Teilsätze wahr sind. Das ist die Definition des Junktors UND. Im Detail unterscheidet die Wahrheitstafel vier mögliche Fälle, welche wie gezeigt ausschauen.

Mit Hilfe der Methode dieser Wahrheitstafeln kann man auch die weiteren Junktoren
nicht,
oder,
wenn - dann,
formal präzisieren.

Die Boole'sche Algebra lieferte das logische Design für die integrierten Schaltkreise der modernen Digital-Computer und führte zur Schaltalgebra. Sie wurde durch Charles Sanders Peirce, Ernst Schröder, u.a. weiterentwickelt, darunter auch Gottlob Frege, der sich explizit auf Leibniz bezieht:

(Sprecher mit Hall:)
"Ich wollte in der Tat nicht einen bloßen 'Calculus Ratiocinator' sondern eine 'Lingua Characteristica' im Leibniz'schen Sinne schaffen."

(OFF/Sprecher:)
In Verfolgung dieses Programms hat Frege die Aussagenlogik mit ihren Wahrheitstafeln zur Prädikatenlogik erweitert. Diese ist dadurch charakterisiert, dass in ihr eine Quantisierung innerhalb der Aussagen möglich ist. Quantitätsbezeichnungen wie "Alle", "Einige", etc. nennt man Quantoren, bisweilen auch Anzahlaussagen wie "Viele" oder (Partikel) wie "Keine". Sie können vor Prädikaten stehen wie "ist sterblich" oder (vor anderen Prädikaten wie) "hat die Eigenschaft xy" etc.

Quantoren, Prädikate und Junktoren bilden die Hauptwerkzeuge der Prädikatenlogik zur Formalisierung der Mathematik.

In dem voluminösen Werk "Principia Mathematica" von Alfred Whitehead und Bertrand Russell wird die Mathematik als Ganzes durch analytische Urteile aus rein logischen Prämissen entwickelt. Insbesondere wird eine rein logische Begründung der Arithmetik bzw. Zahlentheorie, angestrebt. Gödel bezieht sich im Titel seines Werkes "Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme" eben auf diese Arbeit von Russell und zeigte, dass es in ihr wahre, jedoch nicht beweisbare Sätze gibt. ((Diesen Tatbestand nennt man die Unvollständigkeit der Arithmetik.))

(Fensterscheibe klirrt, zerspringt)

In der Folge wurde versucht, die formale Beweisbarkeit durch die maschinelle Berechenbarkeit zu ersetzen, wobei man auf die Turing-Maschinen und Computer als ihr Instrument

zurückgreift. Damit wurde dann später die Unlösbarkeit des Halteproblems für Turingmaschinen gezeigt, als Analogon des Church'schen Unentscheidbarkeits-Satzes, beziehungsweise des Gödel'schen Satzes.

10. GÖDELSCHER BEWEIS

(Elektronische Musik, nur kurz)

(OFF/Sprecher:)

Der Gödelsche Beweis betrifft die Verschiebung von der Wahrheit zur Beweisbarkeit. Gödel konstruierte eine zahlentheoretische Formel, die bei einer bestimmten Interpretation folgenden Inhalt hat: "Die Formel, die hier geschrieben steht, ist nicht beweisbar."

Um diese Formel zu konstruieren, bedient sich Gödel der Gödelisierung:

Jedem Junktore,
jedem Quantore,
jeder Variablen,
und jedem Prädikate,

wird in einem präzisen, algorithmischen Verfahren genau eine Zahl zugeordnet, ebenso den Formeln und Beweisen. ((So werden die Sätze der Logik und Mathematik selbst als natürliche Zahlen repräsentiert.)) Nehmen wir nun an, die erwähnte Formel hat die Gödelzahl 1234567890. Mit Hilfe des Tricks der Selbstbezüglichkeit konstruiert man den Satz: "Die Formel mit der Gödelzahl 9876543210 ist nicht beweisbar." und gewährleistet dabei, dass der konstruierte Satz genau diese neue Gödelzahl besitzt, von der er ja aussagt, dass der ihr zugeordnete Satz, (nämlich er selbst), nicht beweisbar ist.

(OFF/Sprecherin:)

((Um Missverständnissen vorzubeugen:)) Natürlich kommt in der Arithmetik kein Prädikat "Beweis" oder "Gödelzahl" vor. Auch der besagte Satz gehört natürlich nicht zur Arithmetik, sondern ist nur die Abkürzung für eine sehr lange Formel mit Zahlen, Variablen und Quantoren.

(OFF/Sprecher:)

Nur bei der Gödelisierung als Interpretation hat diese ((lange)) Formel die Bedeutung, dass sie selbst innerhalb der formalen Peano-Arithmetik nicht ableitbar ist. In ihrer Gesamtheit ist sie jedoch wahr, da sie aus lauter wahren Teilen besteht. Einige Teile sind sehr einfach (und auch beweisbar). Andere Teile können jedoch sehr komplizierte Wahrheiten sein, wie das Verallgemeinerte Partypproblem, das formal nicht beweisbar ist. Man könnte sich auch vorstellen, dass Gödels arithmetische Formel den genetischen Code des Gehirns repräsentiert, und das Gehirn prüft damit, ob es irren kann oder nicht, ähnlich wie vorher die universelle Halte-Prüf-Maschine.

(<<Zu diesem Zweck hat man die nach Sir Bertrand Russell genannte Russell'sche Antinomie auf Turing-Maschinen angewandt. Russell formulierte seine berühmte Antinomie im Gewand des Barbiers eines englischen Dorfes, der mit dem Bürgermeister einen Vertrag abschloss, dass

er "genau alle die Bewohner des Dorfes rasieren wird, die sich nicht selbst rasieren". Zu Jahresende verweigert der Bürgermeister die Bezahlung mit der Begründung, er habe den Vertrag nicht eingehalten. Er hätte den Barbier nicht rasieren dürfen, da dieser sich ja selbst rasiert. Und laut Vertrag sollte er ja "genau alle jene Bewohner rasieren, die sich NICHT selbst rasieren." Daraus folgt jedoch, dass er auch nur diese Nicht-Rasierer bearbeiten darf. Selbst-Rasierer wie den Barbier (nämlich sich selbst), dürfe er nicht rasieren!

"Zu dumm!" ärgert sich der Bartscherer, "Ein zweites Mal passiert mir das nicht!" und engagiert sich vom Nachbardorf den Rasierer, um ihn in Zukunft zu rasieren. Doch am Ende des neuerlichen Jahres verweigert der Bürgermeister abermals die Zahlung! Wieso? Er hätte den Barbier (nämlich sich selbst), laut Vertrag rasieren müssen, da dieser sich ja nicht selbst rasiert hat, sondern vom Rasierer des Nachbardorfes rasiert wurde! Laut Vertrag müsste er jedoch "genau alle Bewohner rasieren, die sich nicht selbst rasieren," also auch sich selbst!

Was soll der Barbier tun? Einen neuen Vertrag ausarbeiten, denn dieser ist prinzipiell unerfüllbar! Die hier so schön dargestellte Russell'sche Antinomie ist keine Wortspielerei, sondern ein schwieriges Problem der Mengenlehre! Dort lautet nämlich die Frage: Ist die Gesamtheit aller Mengen, die sich nicht selbst als Element enthalten, eine Menge? Formal schaut diese Gesamtheit wie gezeigt aus, und wir fragen: Enthält sie sich selbst? Optisch sieht man sofort den Widerspruch in sich: Wenn sie sich enthält, dürfte sie sich zugleich gar nicht enthalten, und umgekehrt. Eine Russell-Menge kann also nicht existieren!>>

(Sprecherin:)

Da die Unlösbarkeit des Halteproblems eine Computerversion der Unentscheidbarkeit des Wahrheits-Problems ((in der Mathematischen Logik)) ist, wollen wir der Einfachheit halber einen zum Gödelschen Beweis ähnlichen Beweis für die Nicht-Existenz einer ((Universellen)) Halte-Prüf-Maschine führen:

Dazu definieren wir die Egoisten als Maschinen, die beim Lesen des eigenen Codes anhalten. Und die Altruisten als Maschinen, die beim Eigen-Code endlos weiterlaufen ohne zu stoppen, (aber bei anderen Zahlen anhalten).

Weiters eine Halte-Prüf-Maschine namens CHECKER, welche die Egoisten erkennt, indem sie anhält, wenn sie den Code eines Egoisten liest. Liest der Checker einen Altruisten-Code, dann läuft sein Band endlos fort.

Die zweite, wichtigere. HPM, welche Altruisten erkennt, nennen wir den EXPERIMENTATOR. Wenn der Experimentator den Code eines Altruisten liest, muss er stoppen. Liest der Experimentator jedoch einen Egoisten-Code, so wird er endlos weiterlaufen.

Wollen wir untersuchen, ob eine beliebige Turing-Maschine bei Eigen-Code anhält oder nicht, müssen wir ihren Code sowohl in den CHECKER als auch simultan in den EXPERIMENTATOR eingeben. Einer von beiden wird immer stoppen. ((Der aus Checker und Experimentator bestehende Zwilling wäre unsere gesuchte Halte-Prüf-Maschine.))

Für den Fall, dass die ((untersuchte)) Turing-Maschine ein Egoist ist, hält der CHECKER beim Lesen ihres Codes an (und erkennt dadurch ihren Egoismus), während der EXPERIMENTATOR endlos weiterläuft, (weil er ja Egoisten-Code vom Band liest).

Im Falle, dass die überprüfte Turing-Maschine ein Altruist ist, hält der EXPERIMENTATOR beim Lesen ihres Codes an (und erkennt dadurch ihren Altruismus), während der CHECKER endlos weiterläuft, (weil er ja Altruisten-Code liest.)

(Sprecher:)

Wir können jedoch zeigen, dass es den EXPERIMENTATOR gar nicht geben kann!

Frage: Ist der Experimentator ein Egoist?

(1) Wir verdoppeln ihn und stellen ihn in den linken oberen Quadranten der Egoisten. Er bleibt jedoch ein und dieselbe Turing-Maschine.

(2) Als Egoist müsste er beim Lesen seines eigenen Codes das Band anhalten. <<So sind die Egoisten definiert.>>

(3) Laut seiner Definition als Experimentator müsste er jedoch beim Lesen vom Egoisten-Code endlos weiterlaufen.

(4) Sein Band soll also zugleich anhalten und zugleich weiterlaufen, was einen Widerspruch ergibt.

Man könnte nun glauben, er sei ein Altruist.

(5) Weit gefehlt! Wir verdoppeln ihn wieder. Er bleibt jedoch dieselbe Turing-Maschine, die dasselbe Band mit ihrem Eigen-Code liest.

(6) Als Altruist müsste er beim Lesen des eigenen Codes endlos weiterlaufen. <<Denn Maschinen, die beim Lesen des Eigen-Codes stoppen, sind ja Egoisten.>>

(7) Als Experimentator ist er jedoch so definiert, dass er beim Lesen von Altruisten-Code anhält.

(8) Er müsste also wiederum sein Band zugleich weiterlaufen lassen und zugleich anhalten, weshalb er auch kein Altruist sein kann.

(Sprecherin:)

Beide Annahmen führen also auf einen Widerspruch. Eine universelle Halte-Prüf-Maschine ist daher ((also)) denkunmöglich!

(Sprecher:)

Dem Lesen des Eigen-Codes entspricht in der Logik die Substitution der eigenen Gödelzahl in die Formel, welche die Unbeweisbarkeit des Satzes mit der Gödelzahl Punkt-Punkt-Punkt behauptet.

Durch diese Übertragung erhalten wir einen Beweis, dass es kein formales System gibt, welches mit den Mitteln des Systems prüfen kann, ob jeder beliebige mathematische Satz dieses Systems wahr oder falsch ist.

(Elektronische Musik, kurz)

11. FENSTER DES GEISTES

(Musorgsky: Bilder einer Ausstellung, der Gnom:)

(Weibel/Schimanovich abwechselnd:)

Wir hoffen Ihnen durch das Fenster dieses Films / Gödels Welt und die unsichtbare Kultur der Mathematik sichtbar gemacht zu haben / zumindest für 80 Minuten, auch wenn Sie gelegentlich schon den Finger an der Ausschalttaste hatten. / Jetzt können Sie das erleichtert tun.

(OFF/Sprecherin:)

In Nachvollziehung von Gödels Gedanken haben wir gezeigt: Am Ende bleibt auch in der Mathematik ein Rest Intuition. ((Unser Gehirn kann mehr, als uns bewußt ist.))

Bei erster Näherung plädiert Gödels Beweis für die Unerschöpflichkeit der Mathematik. Die philosophische Relevanz war sein mathematisches Motiv. Seine große Entdeckung, das erste Limitationstheorem der Neuzeit, war vordergründig eine Erschütterung des 2000jährigen Wunschtraumes der Mechanisierbarkeit des Denkens. ((Mit dieser Kritik menschlicher Allmachphantasien steht er in der Tradition von Nikolaus Kopernikus, Charles Darwin und Sigmund Freud.)) Später revidierte Gödel seinen Standpunkt und vertrat die Interpretation, dass es sehr wohl Maschinen geben kann, die alle mathematischen Wahrheiten beweisen können. Nur können wir diese Maschinen nicht mit Sicherheit als solche identifizieren.

(Ende: Musorgsky, Anfang: Barcarole)

Das ließe den Schluß zu, dass Mentales sehr wohl maschinell repräsentiert sein kann, nur ohne dass wir es realisieren.

Gödel gibt der künstlichen Intelligenz also eine Chance. Er hat damit das Fenster des Geistes weiter aufgerissen.

(Barcarole bleibt bis Ende des Nachspans)

NACHSPANN

(Melodie: Barcarole, Fortsetzung)

(Schriftroller:)

Für besondere Unterstützung danken wir:

Valie Export

Dr. Eckehart Köhler

Weiters danken wir folgenden Personen und Institutionen:

Princeton University

Institute for Advanced Study, Princeton

USA-Filmstelle, Wien

Prof. Eduard Fuchs, TU-Brünn

Dr. Dusan Uhlir, Museum Spielberg

Mathematisches Institut, Univ. Wien

Collegium Logicum Vindobonensis

Institut für Statistik und Informatik

Sprecherin: Linda Koch

Sprecher: Harald Harth

Kamera: Franz Konrad

Ton: Hans Weinhofer

Tonmischung: Klaus Kinzl

Elektronische Musik: Helmut Stadlmann und Michael Langoth

Schnitt: Adi Wallisch

Graphik: Helmut Stadlmann (und Marcus Hanzer)

MAZ-Schnitt: Hannes Neubauer

Produktionsleitung: Kurt Hofer

Redaktionelle Mitarbeit: Marleen Schimanovich (und Ulrike Rieger)

Redaktion: Alfred Payerleitner

Buch und Regie: Peter Weibel und Werner Schimanovich

Eine Produktion des ORF, 1986.

(6a. PRINCETON, USA, erweiterte Fassung)

(Musik / Elvis Presley: America, America, God shade his grace on me, and crown thy good with brotherhood, from to sea shining sea!)

(OFF/Sprecher:)

Ende März 1940 trafen Kurt Gödel und seine Frau Adele in Princeton ein. Er sollte dort am Institute for Advanced Study unterrichten. Princeton ist ein grünes Städtchen im amerikanischen Bundesstaat New Jersey mit Einfamilienhäusern im Kolonialstil. Entsprechend ist auch die zumeist puritanische Lebensweise seiner Einwohner. Die einzige Abwechslung bietet die im neo-gotischen Stil erbaute Princeton University, eine Imitation des altherwürdigen Cambridge in England. Das Institut wurde 1930 auf Initiative von Abraham Flexner gegründet, und von zwei Millionären bezahlt. Der Zweck des Institutes war, anerkannten Größen der Wissenschaft ideale Arbeitsbedingungen zu schaffen. Darum gab es auch keine Studenten und wenig Lehrverpflichtungen.

Von seiner Emigration 1940 bis zu seinem Tode 1978 war Gödel praktisch die Hälfte seines Lebens in Princeton. Er befand sich dort in Gesellschaft von Albert Einstein, Paul Oppenheimer, (der in Los Alamos den Bau der ersten Atombombe geleitet hatte und später auch Direktor des Institutes war), weiters Johann von Neumann, Hermann Weil, Oswald

Veblen und vielen anderen berühmten Wissenschaftlern. Jedenfalls bedeutete es eine große Auszeichnung in diesen Olymp der Gelehrsamkeit berufen werden. Gödels Frau Adele nannte das Institut allerdings lasziv "das Altersheim".

In Princeton begann Gödel 1943 die direkte Arbeit mit mathematisch-logischen Problemen aufzugeben, vielleicht auch deswegen, weil ihm die Lösung bestimmter Probleme (wie z.B. in der Mengenlehre) Schwierigkeiten bereitete. Erst 1963 wurden diese Probleme dann von Paul Cohen gelöst: Dieser zeigte die Unabhängigkeit des Auswahlaxioms und der Kontinuums-Hypothese (von den anderen Axiomen der Mengenlehre.)

Obwohl Gödel 1948 die amerikanische Staatsbürgerschaft erworben hat, hing sein Herz dennoch am alten Kontinent, wie das 1949 gekaufte Haus in der Linden Lane zeigt. Hier wohnte er allein mit seiner Frau bis an sein Lebensende, mit Ausnahme einer kurzen Periode, wo er seine Schwiegermutter beherbergt hat, die an einen Rollstuhl gefesselt war.

Gödel lebte sehr zurückgezogen. Einerseits aus gesundheitlichen Gründen, andererseits aus Menschenscheu. Die Linden Lane ist eine Gegend, in der deutsche und italienische Gastarbeiter wohnten. Gödel zog in diese Gegend auf Wunsch seiner Frau, die gerne in der Umgebung von anderen deutschsprechenden Immigranten leben wollte. Verglichen mit den Villen seiner Freunde Einstein und Morgenstern mutet Gödels Häuschen für amerikanische Verhältnisse etwas ärmlich an. Mit seinem Heurigen im Garten brachte es jedoch die Wiener Stimmung aus Grinzing nach Princeton.

Um ihren Sohn zu sehen, musste Gödels betagte Mutter von Wien nach Princeton reisen, da dieser aus gesundheitlichen Gründen wie er meinte, keine Reisen mehr durchführen könne. Dann musste sie ihm allerdings alle Geschichten aus Wien erzählen.

(INTERVIEW Hlawka:)

Und in Princeton ist er als Österreicher und als Wiener herumgegangen. Sein Mantel hatte den österreichischen Zuschnitt. Und er hat auch kein Auto gehabt. Er ist immer mit dem Autobus in die Stadt gefahren, in die Stadtbibliothek. Also er war ein Wiener in Amerika, obwohl er ja als echter Wiener in Brünn geboren ist.

(OFF/Sprecherin:)

Zu den Freunden aus der Wiener Zeit gehörten unter anderem auch Johann von Neumann und Oskar Morgenstern, der mit seiner Firma Mathematica fürs Pentagon arbeitete und dabei viel Geld verdient hat. Frau Morgenstern hat Gödel schon in ihrer Jugendzeit kennen gelernt und er verweilte bei der Familie Morgenstern oft als Gast.

(INTERVIEW 1 Frau Morgenstern:)

Well, he was particular interested in politics and laws of our country and governing, and I think that was a main thing that he talked about it. At that time in the beginning I was at the legal woman boarders board, and so he thought I should be an expert on all such things. And I found it a little bit difficult always to manage to answer him. He came often. Yes. Had his couple of hot water. But we would pick him up and take him to our house, and he stayed about an hour

and a half to two hours. And, I would say he probably came every couple of weeks. He was interested in the children, and particular in my son as got older, because he is a mathematician.

(Deutscher Text:)

Nun, er war besonders an Politik und den Gesetzen unseres Landes interessiert und an der Regierungstätigkeit, und ich glaube, das waren die Hauptthemen über die er sprach. Zu Anfang dieser Zeit war ich im Komitee für Jus-Internats-Studentinnen und so dachte er, ich sollte ein Experte für alle diese Dinge sein. Und ich fand es ein wenig schwierig, immer eine Antwort für ihn bereit zu halten. Er kam oft. Ja. Er trank seine Tasse heißes Wasser. Doch wir nahmen ihn mit zu unserem Haus, und er blieb für eineinhalb bis zwei Stunden. Und ich möchte sagen, er kam alle paar Wochen. Er war auch an den Kindern interessiert und besonders an meinem Sohn, als er älter wurde, da er ein Mathematiker ist.

(OFF/Sprecherin:)

Zu den Freunden der Familie gehörte auch Frau Lili von Kahler, die spätere Frau des emigrierten Historikers Erich von Kahler, die Einstein den berühmten Sweater geschenkt hat.

(INTERVIEW 1 Frau Kahler:)

Meine erste wirkliche Erinnerung ist, dass ich mit Hermann Broch, der bei uns gewohnt hat, von 1942 bis 1948, den Gödel wie er krank war im Princeton Spital mit blutenden Ulstern, hab ich mit Hermann Broch den Professor Gödel besucht.

(OFF/Sprecherin:)

Sechs Jahre nach diesem Magengeschwür erhielt Gödel 1948 unter Mithilfe von Einstein die amerikanische Staatsbürgerschaft.

(INTERVIEW 2 Frau Morgenstern:)

First of all, four weeks before, Gödel had called frequently with questions about this aspect of the town and the country and the laws of the United States and so on, and so on. So he was very nervous. He wanted to get every little detail down. So my husband picked him up, and then they picked Einstein up. And when Einstein got into the car, he said: "Now Gödel, are you ready for your next-to-last examination?" And Gödel said: "What do you mean next-to-last? What is my last, what's the last one?" And Einstein said: "When you step into your grave!" So anyway, he got very nervous, and all they went to Trenton. And because of Einstein there was much excitement. Of course nobody heard of Gödel down there. And judge Foreman took them first and he said: "Well Professor Gödel, in your country, in Austria is a dictatorship." And Gödel said: "Yes." And then judge Forman said: "That could'nt happen in the United States. Could it?" And Gödel said: "Oh yes, it could. And I can prove it!" And judge Forman said: "Never mind, never mind."

(Deutscher Text:)

Zu aller erst rief Gödel schon vier Wochen vorher häufig an, mit Fragen über diesen und jenen Gesichtspunkt der Stadt und des Landes, über die Gesetze der Vereinigten Staaten usw. usw. Er wollte jede kleine Einzelheit erfahren und war sehr nervös. Mein Mann holte ihn ab, und

danach holten sie Einstein ab. Und als Einstein in den Wagen stieg, sagte er: "Nun Gödel, bist du bereit für Deine vorletzte Befragung?" Und Gödel antwortete: "Was meinst Du mit vorletzte Befragung, was ist die letzte?" Und Einstein sagte: "Wenn Du in Dein Grab steigst!" Jedenfalls war er äußerst nervös und alle fuhren nach Trenton. Wegen Einstein gab es große Aufregung, denn natürlich hatte dort niemand von Gödel gehört. Und Richter Forman nahm sie zuerst daran, und er sagte: "Gut, Professor Gödel, in ihrem Land, in Österreich herrscht eine Diktatur." Und Gödel antwortete: "Ja." Dann sagte Forman: "Das könnte in den Vereinigten Staaten nicht geschehen, nicht war?" Und Gödel antwortete: "Oh ja, es könnte. Und ich kann es beweisen." Und Richter Forman sagte: "Macht nichts, macht nichts."

(OFF/Sprecherin:)

Wie recht Gödel aber hatte, zeigt die Ära McCarthy, wo die Grundrechte der Demokratie (in einem solchen Ausmaß) verletzt wurden, dass es beinahe einer Diktatur gleichkam.

(INTERVIEW 3 Frau Morgenstern:)

He didn't have a good feeling toward Austria. I mean, he knew what everybody knew, that many of the people where Nazis, even before Hitler came. And he knew what their sentiments were. And I think he just did not feel, that he wanted to go back, or probably even needed to go back.

(Deutscher Text:)

Er hatte keine gute Meinung über Österreich. Ich meine, er wusste, was jedermann wusste, dass viele Leute Nazis waren, sogar schon bevor Hitler kam. Und er kannte ihre Ansichten. Und ich glaube, er fühlte sich nicht danach, dass er zurückkehren wollte, oder es nötig hätte, zurückzukehren.

(OFF/Sprecher:)

Überraschend spät, erst 1953, wurde Gödel zum ordentlichen Professor am Institut ernannt, und erhielt dann auch ein etwas höheres Gehalt.

(INTERVIEW 1 Montgomery:)

Well, he was a very conscientious faculty member and he took a great interest in faculty affairs contrary to what had been presumed by some people in advance. He felt very conscientious about it. He was especially interested as we are warren in appointments partly temporary but especially in the case of a permanent appointment to the institute.

(Deutscher Text:)

Nun, er war ein sehr gewissenhaftes Fakultätsmitglied und er nahm großen Anteil an Fakultäts-Angelegenheiten, ganz im Gegensatz dazu, was von einigen Leuten im voraus angenommen worden war. Er hatte dazu eine sehr gewissenhafte Einstellung. So wie wir war er besonders an Vereinbarungen des Instituts interessiert, sowohl an den zeitlich begrenzten, aber auch speziell an den dauerhaften.

(INTERVIEW 1 Whitney:)

Gödels difficulty in deciding about different candidates what their qualification is ward and should be for a membership pretended to hold up the faculty meetings. So we decided to shift and have a separate committee on logic. And I offered to take part at that committee. So Gödel and I and we had communicate mostly over the telephone. He found it easier just to speak to me on the telephone about matters. Then first to get together even if you are right there at the institute.

(Deutscher Text:)

Gödels Schwierigkeiten, darüber zu entscheiden, was die Qualifikationen der verschiedenen Kandidaten seien oder für eine Mitgliedschaft sein sollten, verzögerten angeblich die Fakultäts-Zusammenkünfte. So beschlossen wir, dies zu ändern und ein getrenntes Komitee für Logik einzurichten. Und ich bot an, an diesem Komitee teilzunehmen. So setzten sich Gödel und ich miteinander in Verbindung, meistens telefonisch. Denn er hatte es lieber, mit mir einfach am Telefon über gewisse Dinge zu sprechen, als einander persönlich zu treffen, selbst wenn wir beide direkt im Institut waren.

(OFF/Sprecher/in:)

Auch im privaten Verkehr bevorzugte Gödel die telephonische Kommunikation, oft stundenlang über den ganzen amerikanischen Kontinent hinweg.

(INTERVIEW 2 Withney:)

... and suggesting I came over, so he did invite me. And then I was there. When I spoke to Gödel directly he did say: "Oh, just tell me over the phone." We can understand each other over the phone. And occasionally I had said: "This is a matter I feel that's too deep. I can't talk about it on the phone." And he bewillinged me to come over and talk with him directly. He may feel safer being on a phone feeling perhaps that he could cut it off if he felt it too tired. I don't know. If I was there on top of him. Maybe he felt anybody too close to him would be on top of him and caused him difficulties.

(Deutscher Text:)

... und auf den Vorschlag hinüberzukommen, lud er mich ein. Und dann war ich da. Wenn ich mit Gödel direkt sprach, pflegte er zu sagen: "Oh, erzählen sie es mir doch am Telefon. Wir verstehen uns so oft am Telefon." Und gelegentlich sagte ich: "Ich habe das Gefühl, diese Sache ist zu tiefgehend. Ich kann darüber am Telefon nicht sprechen." Und er erlaubte mir, hinüber zu kommen und mit ihm direkt zu sprechen. Er scheint sich am Telefon sicherer gefühlt zu haben, vielleicht weil er es unterbrechen konnte, wenn er sich zu müde fühlte. Ich weiß es nicht. Wenn ich ihm zu einer Belastung wurde. Möglicherweise empfand er jeden, der ihm zu nahe kam, als eine Belastung, und das bereitete ihm Schwierigkeiten.

(INTERVIEW 1 Wang:)

He was usually called a recluse. But he is very warm toward personally friends. The other one major thing is he limited his commitments in every sense of the word. He had very few people (who) are close to him. But for those people who are close to him, they are very close.

(Deutscher Text:)

Er galt im allgemeinen als ein Zurückgezogener. Aber er hielt engen Kontakt zu persönlichen Freunden. Eine andere wichtige Sache für ihn war, seinen Verpflichtungen gewissenhaft nachzukommen. Er kannte nur sehr wenig Leute, die in enger Verbindung zu ihm standen. Aber zu diesen Leuten war die Verbindung sehr eng.

(OFF/Sprecherin:)

Von den Kollegen hatte Gödel nur freundschaftliche Beziehungen zu Abraham Robinson und zu Albert Einstein, mit dem er ausgedehnte Spaziergänge unternahm.

(INTERVIEW 2 Montgomery:)

Gödel ordinarily went to his house at about 10 or 11 in the morning and they walked out here together down this area directly in front of where I am standing and spent here until about 1 or 2 in the afternoon when I had seen them walking home together. This went on for several years.

(Deutscher Text:)

Um etwa 10 oder 11 Uhr am Morgen ging Gödel normalerweise zu Einsteins Haus, und sie gingen zusammen dieses Gelände hinunter, direkt vor dem Platz an dem ich stehe. Sie blieben da bis etwa 1 oder 2 Uhr am Nachmittag, wann ich sie gewöhnlich zusammen heimgehen sah. So ging das einige Jahre lang.

(OFF/Sprecherin:)

Während Gödels Logik-Resultate in den klassischen Kanon der Lehrbücher eingingen, wechselte er 1943 den Schwerpunkt seiner Forschungen von der Logik zur Physik und Philosophie. Sein ehemaliger Mentor Karl Menger meinte deshalb, dass Gödels Logik-Genie in Princeton vergeudet wurde, da er dort keine befruchtenden Diskussionen mehr hatte.

Nur Einstein regte sein altes Interesse an Physik wieder an, und Gödel begann daher 1949 Vorlesungen über Relativitätstheorie zu halten und auch eigene kosmologische Theorien zu entwickeln. Hauptsächlich versuchte er jedoch die philosophischen Implikationen seiner Logik-Resultate zu ergründen.

Aufsätze zur Philosophie von Bertrand Russell, Albert Einstein und Rudolf Carnap erschienen, die nicht alle veröffentlicht wurden. Diese Aufsätze sind heute zu wesentlichen Bestandteilen der Philosophie der Mathematik geworden.

(INTERVIEW 2 Wang:)

He always tried to understand the alternative views even when the views were very different opposite to his views. And then he often tried to argue, to present his work in such a form, no matter what position you had. That's I think is a very very quality.

I believe his views have been rather consistent. His favorite philosopher was Leibnitz. And he thinks his own philosophy is very close to Leibniz monadology. There are so many different senses of Platonism. In fact, according to Gödel, Platonism, or Plato himself, only give sense in the weakest form ...

(Deutscher Text:)

Er versuchte stets, die Ansichten anderer zu verstehen, selbst wenn diese Ansichten von den seinen verschieden oder ihnen entgegengesetzt waren, und in diesem Falle versuchte er oft zu argumentieren, seine Arbeit in einer solchen Form darzustellen, ohne Rücksicht auf deinen Standpunkt. Das, denke ich, ist eine exzellente Eigenschaft.

Ich glaube, seine Ansichten waren ziemlich konsistent. Sein Lieblingsphilosoph war Leibnitz und er glaubte, seine eigene Philosophie sei der Monaden-Lehre von Leibniz sehr ähnlich. Es gibt so viele verschiedene Auslegungen des Platonismus. Tatsächlich ergeben nach Gödel Platonismus oder Plato selbst nur in ihrer schwächsten Form einen Sinn.

(OFF/Sprecher:)

Gödel war Zeit seines Lebens ein Feind der Katholischen Kirche, hatte jedoch eine abstrakte Religiosität und bejahte einen logischen Gottesbegriff. Seit Immanuel Kant weiß man, dass es keinen Beweis für einen persönlichen Gott gibt. Jedoch aufbauend auf den Arbeiten von Charles Hartshorne verfertigte Gödel einen Beweis für die Existenz eines logischen Gottes. Kritiker vermerkten allerdings, dass der Beweis auch richtig bleibt, wenn man das Gottesprädikat G durch den Namen Gödel ersetzt.

Zum siebzigsten Geburtstag seiner Mutter kam Kurt Gödel nicht auf Besuch nach Wien. Er schickte ihr eine Sprechplatte:

(Originalton Kurt Gödel:)

(Ich stell es mir) ganz unmöglich vor, dass du wirklich 70 Jahre alt sein sollst. Für mich bist du nie älter als 35 geworden. Und manche der Bilder, die ich von dir sah, und auch deine Handschrift scheinen mir recht zu geben. Aber ich füge mich dem unerbittlichen Diktum des Kalenders, und so wünschen wir dir beide vom Herzen das Beste zum 70. Geburtstag. Mögest du noch viele Jahre in Gesundheit die schöne Wienerstadt und ihre Umgebung genießen!

(INTERVIEW 3 Wang:)

He generally avoided public appearance. I think the last lecture he give in his life was the one we mentioned 1951. So from 51 to 78, there is 27 years or 26 years he never give any lecture in public. And also when he was invited to things he usually does decline if he replied at all.

(Deutscher Text:)

Er vermied generell Auftritte in der Öffentlichkeit. Ich glaube, die letzte Vorlesung die er in seinem Leben hielt, war 1951, wie wir schon erwähnten. Von 51 bis 78, das sind 26 oder 27 Jahre, hielt er nie mehr eine öffentliche Vorlesung. Und wenn er eingeladen war Dinge zu tun, weigerte er sich gewöhnlich, wenn er überhaupt geantwortet hat.

(OFF/Sprecherin:)

Er kam auch nicht zum Symposium anlässlich seines 60. Geburtstages 1966 in Ohio. Er sandte nur ein Telegramm.

(INTERVIEW 2 Frau Kahler:)

Er war ein höchst charmanter, lieber, guter Mensch, hat aber natürlich große persönliche Schwierigkeiten gehabt. Und die Relationship war auch nicht so einfach. (Nicht?) Und so sind sie eben beide gemeinsam zum Analytiker gegangen, zu Hulbeck/Huelsenbeck nach New York.

(OFF/Sprecherin:)

Dr. Charles Hulbeck war zwar als Nervenarzt in New York bekannt, berühmt wurde er jedoch unter dem Namen Richard Huelsenbeck als Mitglied der Züricher Dadaisten-Gruppe. Auch in New York behielt er Kontakte mit seinen Künstler-Freunden Hans Richter und Marcel Duchamp.

(INTERVIEW 1 Dr. Rampona:)

Well up to this time his wife was always, they were always shouting at each other. And she said, I took him out of a mental institution, I married him, and this was the endresult. And sometimes she yelled all the day and all night for 2 and 3 days, until she was so horse, she could not say anything. He was a very very quiet man. I never heard him say a loud word.

(Deutscher Text:)

Bis zu dieser Zeit schrie ihn seine Frau immer an, schrien sie sich gegenseitig an. Und sie sagte, ich holte ihn aus einer Nervenheilanstalt, um ihn zu heiraten, und das war das Endresultat. Und manchmal schrie sie zwei oder drei Tage lang, bis sie so heiser war, dass sie nichts mehr sagen konnte. Er war ein sehr stiller Mann. Ich hörte ihn niemals ein lautes Wort sagen.

(Peter Weibel:)

When did the quarrels with his wife stop? When did they stop?

(Peter Weibel, deutscher Text:)

Wann hörten die Streitigkeiten mit seiner Frau auf? Wann hörten sie auf?

(INTERVIEW 2 Dr. Rampona:)

After we have discard him from the hospital. They raised his position at the Institute for Advanced Study and he got more money and thats when everything stopped.

(Deutscher Text:)

Nachdem wir ihn aus dem Spital entlassen haben. Sie hoben seine Position im Institut für fortgeschrittene Studien, und er bekam mehr Geld, und da hörte alles auf.

(INTERVIEW 3 Withney:)

It was in his last period, when his wife was also rather thikly that time and was not in the best health, in the best mental condition. Would say: "I never met anybody (of the) institute. And nobody ever came out to call on me." And Gödel would say to her: "Yes, for member for example, this person you were talking to, this faculty member." And she said: "Oh no, I never met anybody." And he were listen to her words and finds the words were inaccurate. And tried

to tell her that they were inaccurate. But she was to expressing a feelings about it. And he could not hear to her feelings. And neather of them understood of what this problem was.

(Deutscher Text:)

Es war während der letzten Periode, als auch seine Frau ziemlich heiser und nicht bei bester Gesundheit war, und auch nicht in bester geistiger Verfassung. Sie sagte z.B.: "Ich traf niemals jemanden aus dem Institut. Und niemand rief jemals an." Und Gödel antwortete: "Erinnere dich zum Beispiel an diese Person, mit der du dich unterhalten hast, an jenes Institutsmitglied!" Und sie sagte: "Oh nein, ich habe niemals jemanden getroffen!" Und er hörte ihr zu und fand, dass ihre Worte ungenau waren. Und er versuchte, ihr zu erklären, dass sie ungenau seien. Doch sie wollte eine Empfindung darüber ausdrücken, während er ihren Gefühlen nicht zuhören konnte. Und keiner von beiden verstand, woran das Problem lag.

(OFF/Sprecherin:)

Die Gattin des langjährigen Gödel-Freundes, des Wissenschafts-Philosophen Paul Oppenheim, meint dazu:

(INTERVIEW Gabi Oppenheim:)

Der hatte ein bisschen die Persekutions ... Und die Frau Gödel hab ich auch gekannt natürlich. Die war eine sehr einfache Person.

(INTERVIEW 3 Frau Kahler:)

Aber sie war eine ganz außergewöhnlich intelligente Person und hatte eine eminente Funktion, denn sie war eigentlich was man hier sagt, the life lines. Sie hat ihn geerdet. Ohne sie hätt' er ja überhaupt nicht existieren können.

(OFF/Sprecherin:)

Auch in Amerika hatte Gödel größere Krankheitsperioden. Wie bereits erwähnt erhielt er 1945 wegen eines Zwölffingerdarmgeschwürs Bluttransfusionen und wurde künstlich ernährt. Doktor Rampona, der sowohl Einsteins Hausarzt war, als auch Gödel von 1936 bis 1973 behandelt hat, war der einzige Arzt in Princeton, der zum mysteriösen Fall Gödel eine Auskunft erteilen wollte.

(INTERVIEW 3 Dr. Rampona:)

Well, he was a rather difficult patient to handle. When I had him in a hospital, I was called to the house one day he was throwing up blood. And he said: "What do you think I have?" I said: "You have a bleeding ulcer!" And he said: "Well, I don't think so." "Well, what do you think you have?" He said: "I dont know. What are you going to do about it?", "Put you in a hospital!", "I won't go!" Well, then we had to get Einstein to come and tell him to go to the hospital.

(Deutscher Text:)

Nun, er war ein sehr schwierig zu behandelnder Patient. Als ich ihn in der Klinik hatte, wurde ich einmal ins Haus gerufen, weil er Blut aushustete. Und er sagte: "Was denkst du, habe ich?". Ich sagte: "Du hast ein blutendes Magengeschwür!" Und er sagte: "Nun, ich denke anders

darüber.", "Nun, was denkst du, ist es dann?" Er sagte: "Ich weiß es nicht. Was wirst du dagegen tun?", "Dich in ein Spital einweisen!", "Ich werde nicht gehen!" Nun, dann mussten wir Einstein holen, der ihn dann überredete, in ein Spital zu gehen.

(INTERVIEW 4 Frau Kahler:)

Und von da an hat der Gödel sehr auf seine Diät aufgepasst. Er hatte eine Uhr mit einer Alarmglocke, hatte pünktlich jede zwei Stunden seine Pillen genommen, hat immer für sich selber gekocht, nicht einmal Adele, die eine sehr gute Köchin war, durfte für ihn kochen. Abgesehen davon, dass er seine Diät wollte, war er paranoisch und hat geglaubt, dass man ihn vergiften will. Und das hat er fast bis zum Schluss betrieben, kann ich nur sagen.

(OFF/Sprecher:)

Schon relativ früh sonderte sich Gödel von den Agenden des Institutes ab, weshalb er in späterer Folge Schuldgefühle bekam.

(INTERVIEW 4 Withney:)

He was that expressing fear about what people thought of him. So I went out called on him and asked him more about what his fears were. But his fears were it come from other direction. I tried asken him to about just what his fears were. And he did say: "Well, I am not doing the work I ought to at the institute. They expect me as professor to be doing more things, and take more care of members.

(Deutscher Text:)

Er hatte Angst davor, was die Leute über ihn denken. So ging ich hinaus und besuchte ihn, und befragte ihn näher darüber, was seine Ängste denn eigentlich wären. Seine Ängste kamen nämlich aus einer ganz anderen Richtung. Ich versuchte ihn zu fragen, was seine Ängste eigentlich seien. Und er sagte: "Nun, ich leiste nicht meine Arbeit, die ich für das Institut machen sollte. Als Professor erwartet man von mir, dass ich mehr arbeite und mich mehr um die Mitglieder kümmere.

(OFF/Sprecher:)

In den letzten Jahren seines Lebens verdüsterte sich Gödels Gesundheitszustand sehr. Er trat nur mehr selten in die Öffentlichkeit.

(INTERVIEW 4 Wang:)

Another very strange thing about him is that in his Nachlaß among the most interesting things were many letters he wrote but did not send. He wrote very careful replies to peoples inquiry. But he then decide not to send the replies. But this are all kept in his files. Gödel was always very strongly for peace. And he detained unnecessary conflicts.

(Deutscher Text:)

Eine andere, für ihn sehr markante Sache ist, dass in seinem Nachlass zwischen den interessantesten Dingen viele Briefe sind, die er zwar geschrieben, aber nicht abgeschickt hat.

Er schrieb sehr genaue Antworten auf fachliche Fragen. Aber das steht alles in seinen Akten. Gödel setzte sich sehr für den Frieden ein. Und er hielt sich zurück von unnötigen Konflikten.

(OFF/Sprecher:)

Gegen Ende seines Lebens beschäftigte sich Gödel mit Okkultismus. Gödels Leben, seine Zurückhaltung, sein intellektueller Stil, waren seit seiner Jugend gekennzeichnet von der Sehnsucht nach einem rein geistigen, beinahe immateriellen Leben, ähnlich wie es im Hinduismus der Fall ist. In seiner Bibliothek finden sich Bücher von Arthur Köstler, der auch über indische Philosophie und Yoga geschrieben hat. In einem dieser Bücher wird das Samadi als Endziel des Yoga beschrieben. Laut Arthur Köstler bedeutet Samadi folgendes:

(OFF/Frauenstimme:)

In physiologischer Hinsicht ist es eine Herabsetzung der Körperfunktionen wie Herzschlag, Puls, Atmung und Ernährung. In geistiger Hinsicht heißt es, dass Samadi aus reinem Bewusstsein besteht. Bewusstsein ohne Absicht oder Inhalt außer dem Bewusstsein selbst. Es gibt aber auch ein letztes willentlich eingegangenes Samadi. Dies bringt den Tod des Körpers und des an den Körper gebundenen Ichs mit sich.

(OFF/Sprecher:)

Soweit Arthur Köstler. Eine typisch wienerische Interpretation wäre hingegen psychoanalytischer Natur: Gödels Mutterfixierung artikuliert sich in einer Verweigerung der Realität, in einem steten Rückzug auf die abstrakte Ideenwelt der Mathematik. Sein Platonismus ist auch philosophischer Ausdruck seiner uteralen Abneigung vor der Wirklichkeit, aus der er sich so weit wie möglich entfernen wollte. Verdeutlicht wird dies zum Beispiel durch seinen starken Wunsch nach telefonischer Kommunikation, anstelle eines persönlichen Gesprächs. Doch die Wirklichkeit hat Gödel eingeholt: Seit seinem Exil in Amerika hatte er ein Gefühl des Scheiterns und des Versagens. In einem Akt der Pseudorationalisierung und Verdrängung schob Gödel jedoch die Schuld auf andere, wie z.B. auf das Institut, oder auf das Nazi-Österreich. Das war die Quelle seines Verfolgungswahns.

(OFF/Sprecher/in:)

Kurt Gödel starb am 14. Jänner 1978 im Hospital in Princeton an Nahrungsverweigerung. Außer Dr. Rampona verweigerten alle behandelnden Ärzte jedwede Auskunft zu diesem Thema.

(INTERVIEW 4 Dr. Rampona:)

Male Nutrition. He refused to eat. He did never weight very much, but his final weight was around 68 pounds. And he died in a fötal position. With your knees drawn up. The same position you are in, when you are in your mothers whoom.

(Deutscher Text:)

Schlechte Ernährung. Er weigerte sich zu essen. Er wog nie sehr viel, aber sein Endgewicht war um die 68 Pfund. Er starb in einer fötalen Position. Mit angezogenen Knien. Dieselbe Position in der du bist, wenn du dich im Mutterleib befindest.

(OFF/Sprecherin:)

Diese fötale Position zeigt die Regression in den Mutterleib. Sie hat eine ambivalente Doppel-Bindung erzeugt, weshalb Gödel seit frühester Jugend ältere Frauen verehrt hat, einerseits als Mutterersatz, andererseits um die Mutter auszulöschen. Dies konnte er am besten tun, indem er eine ältere Frau heiratete, welche von der Mutter gehasst wurde.

Es gibt jedoch auch Ärzte welche die Meinung vertreten, Nahrungsverweigerung komme bei älteren Menschen des öfteren vor und sei keineswegs eine Besonderheit. Die fötale Position wäre in diesem Fall eine Folge der Magenverkrampfung und des starken Kältegefühls, welches der Patient aufgrund der zu geringen Verbrennung hat.

(INTERVIEW 5 Frau Kahler:)

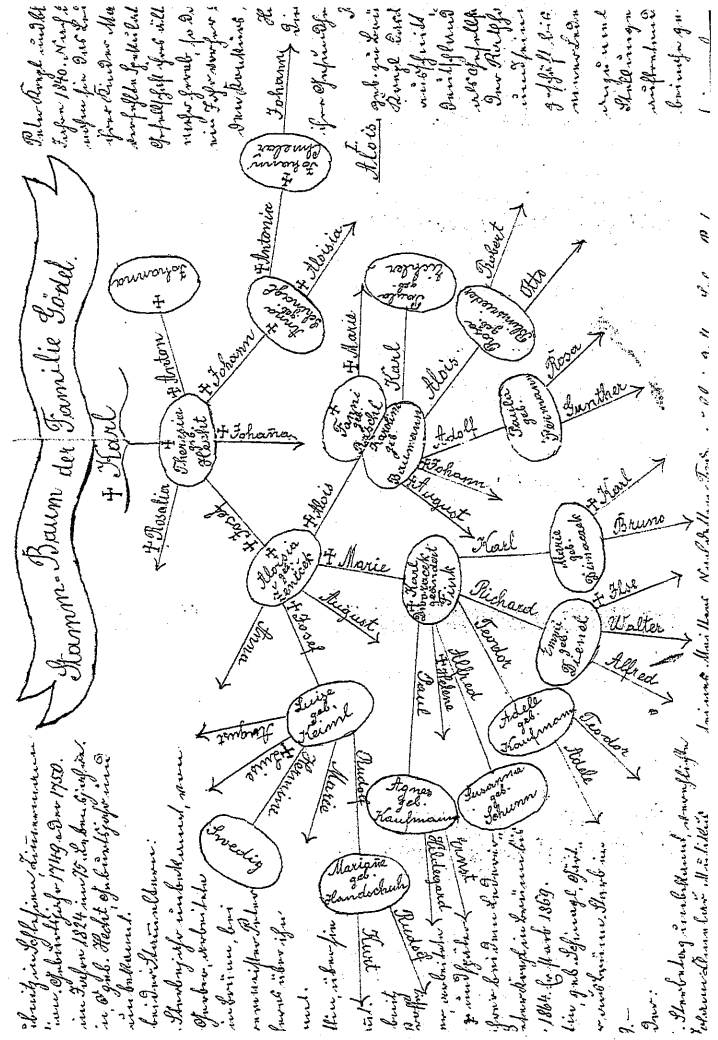
Es war ein Glück, dass er vorher gestorben ist. Er war absolut verzweifelt, wie sie so schwer krank war, sagt: "Kommen sie meine Frau besuchen!" Sie hat mir mal erzählt: "I have to hold him like a baby."

(OFF/Sprecherin:)

Und damit schließt sich der Kreis unserer biographischen Charakterisierung von Kurt Gödel. Für uns lebt er fort in seinen Werken und Ideen, die wir in den verbleibenden Kapiteln erklären werden.

(Musik: The wheel of fortune)

Shooting Script for the Film:
"Kurt Gödel: A Mathematical Mythos", K42-GöF3
 Peter Weibel und Werner DePauli-Schimanovich



K42-GöF3-SW1: Stammbaum der Familie Gödel: Kurt und Rudolf links Mitte am Rand