

# Whatever Works

Ingo Teßmann

Juni 2011

## Zusammenfassung

Der 2009 uraufgeführte Film *Whatever Works* ist Woody Allen's komödiantisches Meisterwerk des Jahrzehnts. Mit einem Drehbuch aus den 1970er Jahren inszeniert er zugleich kurzweilig unterhaltsam und mit viel Hintersinn die wissenschaftlich aufgeklärte Zivilisierung religiös bestimmter Kulturen. Im Zentrum der Beziehungskomödie steht eine junge Schönheitskönigin und Ausreißerin aus dem hinterwäldlerischen Eden in Mississippi, die in New York ihr Glück versuchen will und dabei ausgerechnet an einen betagten Physiker und Nihilisten gerät, dem sie gehörig das Leben durcheinander bringt. Der wie Virginia Woolf zwischen Genie und Wahnsinn schwankende Physiker befindet sich permanent auf der Fahrt ins *Herz der Finsternis*, wird von Alpträumen heimgesucht und hat am Schluss zwei Selbsttötungsversuche überlebt. Der *Pygmalion* ist sich wesentlich selbst genug und kann dem *Schall und Wahn* seiner Umwelt nur wenig abgewinnen. Stets vermag er die ganze Situation wahrzunehmen, von der seine minder bemittelten Artgenossen nur jeweils einen kleinen Ausschnitt zu erfassen vermögen. Aber *a young dame with pretty eyes and a smile can make an old man do just about everything*. Nach einem Monat des Zusammenlebens kann die junge Schöne das alternde Genie sogar zur Heirat bewegen und wie in *Juno und der Pfau* ist es die schlicht lebenskluge Frau, die dem depressiv weltfremden Mann einen Ort der Ruhe und Geborgenheit bereitet. *The beauty and the brain* bleiben immerhin ein gutes Jahr zusammen, bis sie *einfach sein Genie nicht mehr ertragen* kann. Sie hat eine komprimierte Bildungstortur hinter sich gebracht und in New York Fuß gefasst, während er einmal nicht manisch-depressiv, sondern gänzlich unbeschadet und sogar menschlich bereichert seinen Lebensalltag zu meistern lernte. Solange sie funktionieren, können auch ungewöhnliche Paarungen eine Weile glücklich machen.

Neben weiteren unorthodoxen Paarungen, die Woody Allen mit viel Witz und Humor funktionierend zu inszenieren versteht, sind es vor allem die filmästhetischen Anspielungen, literarischen Bezüge, musikalischen Einlagen, philosophischen Gedanken und physikalischen Gehalte, die mich veranlasst haben, *Whatever Works* einmal im gesellschaftlichen Kontext mit einigen anderen Filmen und Büchern vergleichend zu diskutieren. Innerhalb des Werkes Woody Allens ist *Whatever Works* sein 40er in Eigenregie gedrehter Film. Obwohl das Drehbuch aus den 1970er Jahren stammt, ist es nach wie vor aktuell, da sich am grassierenden Religionswahn wenig

geändert hat. Nach dem *11. September* ist es eher noch schlimmer geworden und die vor 2500 Jahren auf den Weg gebrachte Aufklärung ein noch immer unvollendetes Projekt. Ebenfalls nicht ohne Witz und Humor ist der als Hommage an Woody Allen gedrehte Film *A Serious Man* der Coen-Brüder zu verstehen. Auch in ihm geht es um einen Physiker, der mit der alltäglichen Lebensbewältigung zu hadern beginnt. Ergänzend zu den beiden Filmen sind in den letzten Jahren zudem zwei lesenswerte Romane erschienen, in denen es um Physiker und ihre Aktivitäten in der Gesellschaft geht: *Dirac* von Dietmar Dath und *Solar* von Ian McEwan. Anhand dieser vier Medien in ihrem Kontext wird die physikalische Bildungsreise zwar im *Herz der Finsternis* ihren Ausgang nehmen, dann aber nicht in Verzweiflung enden, sondern die faszinierenden Perspektiven der physikalischen Kosmologie aufzuzeigen versuchen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Das Grauen</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>Stringtheorie</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>Schall und Wahn</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Pygmalion und Eliza</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>Quantenmechanik</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>Visionen und Utopien</b>	<b>52</b>
<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>90</b>

# 1 Einleitung

Der Komiker und Nihilist Woody Allen begleitet den Aufstieg und Niedergang des Medienkapitalismus seit den 1960er Jahren, indem er gleichsam als Hofnarr der formierten Gesellschaft den Eulenspiegel vorhält. In seiner satirischen Literatur und humorvollen Filmkunst gelingt es ihm immer wieder, mit Witzen die Wahrheit zu sagen und damit auf vortreffliche Weise Unterhaltung und Wissenschaft zu verquicken. Die Physik ist seit dem 17. Jahrhundert Basiswissenschaft des technischen Fortschritts und ihre Exponenten sind als die jeweilige intellektuelle Avantgarde der Gesellschaft anzusehen. Außerhalb der Science Fiction spielen Physiker in Literatur und Filmkunst gleichwohl eine untergeordnete Rolle. Bei Woody Allen wie schon bei seinem Helden Friedrich Nietzsche, der die Physik in seiner fröhlichen Wissenschaft sogar hochleben ließ, ist das zum Glück anders. Bereits in *Mr. Big*, Woody's Satire der Raymond Chandler Romane, lässt der Komiker die Physikerin *Heather Butkiss* auftreten, um einen coolen Schnüffler mit dem Auftrag zu betrauen, „Gott“ für sie aufzuspüren. In dem Filmdrama *September* überträgt der Nihilist Allen dann dem Physiker *Lloyd* die Rolle, davon zu sprechen, dass die Natur des Universums wie des Menschen ziemlich *chaotisch, moralisch indifferent und unvorstellbar gewalttätig* sei. Einem gottlosen, wüsten Universum ausgesetzt irrlichtern die Menschen auf ihrem kleinen blauen Planeten herum und sind dabei kaum mehr als *stupid, selfish, greedy, cowardly, short-sighted worms*, wie der Physiker im Ruhestand, *Boris Yellnikoff*, gleich zum Auftakt von *Whatever Works* zum Besten gibt und hinzufügt: *On the whole, I'm sorry to say, we're a failed species*. Von seinen Mitmenschen erwartet *Boris* nicht mehr viel und so wird er nur noch selten enttäuscht. Seine ganze Geschichte ist: **Whatever Works**. *You know, as long as you don't hurt anybody. Any way you can filch a little joy in this cruel, dog-eat-dog, pointless, black chaos. That's my story*. Die Geschichte beginnt mit dem gleichen Kammeraschwenk wie in *Manhattan*. Statt des *Elaine's* ist es das *Café Vivaldi* in New York. Diesmal sitzen aber nicht zwei junge bis mittelalte Paare am Tisch, sondern drei alte Männer und einer von ihnen ist *Boris*. Mit der Wahl des Namens nimmt Woody natürlich Bezug auf *Love and Death*, in dem ein *Boris Grouchenko* im Stil seines Vorbildes Groucho Marx zwischen Krieg und Frieden mit den Geschehnissen Sex und Tod rang. Der Nachname *Yellnikoff* dürfte auf den russischen Physiker Alexander Polyakov anspielen, der an der Princeton University arbeitet, und nur knapp den Nobelpreis verfehlte. In Anknüpfung an *Annie Hall* wendet sich der Geschichtenerzähler immer wieder direkt an das Publikum, den Zuschauer im Kino oder vor dem Heimbildschirm. Ein Physiker sieht halt mehr als seine Artgenossen und so vermag auch *Boris* stets das ganze Bild wahrzunehmen, einschließlich der vierten Wand hinter der Kamera. Und warum treffen sich die älteren Herren bevorzugt im *Café Vivaldi*? Weil sie die Barockmusik lieben und Newton zu der Zeit seine mathematischen Prinzipien der Naturphilosophie niederschrieb.

Das Drehbuch hatte Woody Allen bereits in den 1970er Jahren zu Papier gebracht und anlässlich eines Streiks der Drehbuchautoren 2008 wieder hervorgeholt, um nicht als

Streikbrecher angeprangert zu werden. Welch ein Glück für uns, andernfalls wären wir vielleicht nie in den Genuss dieser großartigen Filmkomödie gekommen. Geschrieben für einen alternden Komiker und eine Jungschauspielerin, ist der Film im Kontext folgender Werke aus den 1970er Jahren zu sehen:

- *Play it again, Sam*
- *Bananas*
- *Everything you always wanted to know about sex but were afraid to ask*
- *Sleeper*
- *Love and Death*
- *Annie Hall*
- *Interiors*
- *Manhattan*

Der Komiker Larry David und die Jungschauspielerin Evan Rachel Wood können als Idealbesetzungen gelten. Den Amerikanern seit langem bekannt, ist Larry David unterdessen auch in Deutschland mit seinen HBO comedy series auf DVD zu haben. Die von ihm aus banalen Missverständnissen und groben Unhöflichkeiten entwickelten hochnotpeinlichen Situationen, in die er stilsicher immer wieder gerät, sind äußerst amüsant anzuschauen. Dabei knüpft Woody mit Larry und Evan an seine eigenen Erfahrungen als Komiker und Cineast an. Im Rampenlicht stehende Spaßmacher ebenso wie berühmt gewordene Filmkünstler kennen das Problem mit jungen Schönen, die ihnen nachstellen, um ihre Karriere zu befördern. Und so lässt Allen in *Whatever Works* eine junge Ausreißerin vom Lande auf ein alterndes New Yorker Genie treffen. Mit Stacey war es Woody selbst so ergangen und in *Manhattan* hat er seiner ungleichen Liebschaft ein grandioses filmästhetisches Denkmal gesetzt. Passend für eine Jungschauspielerin hatte Evan bereits in mehreren sehenswerten coming-of-age Filmen mitgespielt bis sie die weibliche Hauptrolle in *Whatever Works* übernahm:

- *Thirteen*
- *Down in the valley*
- *Across the universe*
- *The life before her eyes*
- *Whatever Works*

Unterdessen Anfang 20, hat Evan in der HBO Fernsehserie *TRUEBLOOD* die Rolle der ewig jungen vampire queen *Sophie-Anne* aus New Orleans übernommen. Wie bei Larry knüpft Woody auch bei Evan an ihre Medienerfahrungen an, die auf wundersame Weise bereits im alten Drehbuch enthalten waren. Aber so wundersam ist das natürlich nicht; denn das Schwärmen jüngerer Frauen für reiche, berühmte, mächtige oder geniale ältere Männer ist ein Jahrtausende altes Phänomen. Zudem zieht es die ländliche Jugend von altersher in die verheißungsvolle Metropole. Und coming-of-age Geschichten junger Frauen hatte bereits Jane Austen in ihren Romanen ausgestaltet. Mehr noch als im aufgeklärten England sind besonders im traditionellen Süden der USA bis heute Religionswahn und Aberglaube, Hexerei und Vampirismus sowie die wunderlichsten Riten und Gebräuche verbreitet. Allen greift diese Tendenzen in seinem virtuosen Drehbuch auf und verbindet sie zu einer unterhaltsamen Bildungsreise, in der es nicht nur um wechselnde Liebschaften geht, sondern ganz grundsätzlich aber humorvoll die großstädtische Zivilisierung hinterwäldlerischer Kulturen thematisiert wird.

Ähnlich weit abgelegen von den gesellschaftlichen Umwälzungen in Kalifornien und New York wie der Süden der USA ist auch der mittlere Westen. Dort wuchsen in den 1960er Jahren die Coen-Brüder auf. Im Bonusmaterial auf der BD ihres Films **A Serious Man** von 2009 sprechen sie von den Erinnerungen an ihre Kindheit in der jüdischen Gemeinde. Ihr *Barmizwar* fand zwar mitten im weltweiten Umbruchsjahr 1967 statt; in der Weite des mittleren Westens kamen die Botschaften des Wandels jedoch nur sehr verlangsamt und äußerst spärlich an: *Sex and Drugs and Rock'n'Roll* beschränkten sich auf das gelegentliche Rauchen eines Joints im Schulklo und das unerhörte Lauschen der Rockmusik im Radio. Ganz ähnlich wie Woody's Held *Boris Yellnikoff* hat auch der um Ernsthaftigkeit bemühte Physiker *Larry Gopnik* der Coen-Brüder osteuropäische Vorfahren. Und das wohl nicht ohne Ironie an den Anfang des Films gestellte Motto speist sich sogar aus fernöstlicher Weisheit: **Receive with simplicity everthing that happens to you**. Nach diesem erbaulichen Vorspann, inszenieren die beiden Filmemacher eine angebliche Geschichte aus der jiddischen Sagenwelt, die sich vor 100 Jahren in einem kleinen, entlegenen Dorf zugetragen haben mochte. Während *Dora*, die Frau einer bescheidenen Heimstatt, gerade mit einem Pickel das Eis zerkleinert, tritt ihr Mann *Velvel* mit Feuerholz herein und entschuldigt sich für seine verlängerte Abwesenheit damit, dass er noch einen Bekannten, *Reb Groshkover*, getroffen und zu einem Besuch eingeladen habe. Diese gewöhnlich anmutende Bemerkung innerhalb des jüdischen Gemeindealltags hat auf die Frau allerdings eine höchst unerwartete Wirkung. Denn wie vom Donner gerührt hält sie inne und erstarrt geradezu. Ob *Velvel* denn nicht wisse, dass *Reb* bereits vor drei Jahren gestorben sei und ihnen schwerlich noch einen Besuch abstatten könne. Das wiederum verblüfft den Mann, der sich für einen Kopfmenschen hält und seine erinnerte Begegnung nicht als Halluzination einstuft. Aber da klopft es auch schon und ein Greis mit langem Bart, flacher Mütze und weitem Mantel tritt herein: *Reb Groshkover*. Nachdem sich der mysteriöse Gast der Frau vorgestellt und gesetzt hat, bietet sie ihm – wie zum Test –

flugs eine Suppe an und fühlt sich in ihrem Misstrauen bestätigt, als er sie ablehnt. Sie hält ihn für einen von allen guten Geistern verlassenem *dybbuk*, in dem stattdessen ein verborgener Dämon haust. Kurzenschlossen macht die gute Frau die Probe aufs Exempel und rammt dem armen Mann den Eispickel in die linke Brust. Der ist darob nicht wenig erstaunt, fühlt sich langsam schwach werden und verlässt recht bekümmert das Haus: *One knows when one isn't wanted*. Die gutgläubige Jüdin bleibt unbeeindruckt und bekennt erleichtert: *Blessed is the Lord. Good riddance to evil*.

Diese Geschichte haben die Coen-Brüder erfunden, weil sie nicht nur an die jüdische, sondern auch an die Filmgeschichte anknüpfen wollten. Früher wurde dem Hauptfilm stets ein in der Regel lustiger Vorfilm vorangeschickt. Heute hat der Kinobesucher das Vergnügen leider nicht mehr, statt dessen muss er die zumeist dümmlichen Werbespots über sich ergehen lassen. Als ihrer Phantasie entsprungen, haben die Filmemacher den Vorfilm natürlich höchst passend zum Hauptfilm konstruiert; nimmt er doch im Kern bereits die wichtigsten Themen und Bezüge vorweg, die den Zuschauer alsbald zu denken geben werden. Aus dem Kopfmenschen *Velvel* ist der Physiker *Lawrence Gopnik* und aus der abergläubischen Ehefrau seine zur Esoterik neigende Gattin *Judith* geworden. Aber nicht nur das Privatleben, auch die Physik scheint sich nicht wesentlich weiter entwickelt zu haben. Dem *Dibbuk* der jüdischen Mythologie vergleichbar geistert in der Physik noch immer *Schrödingers Katze* herum, die sich gleichsam in einem Metazustand zwischen Leben und Tod befinden soll. Und mit Heisenbergs Interpretation der *Unschärferelation* hat die Vagheit menschlichen Strebens in die Physik Einzug gehalten; entsteht doch die Bewegungskurve eines Teilchens erst dadurch, dass wir sie beobachten. Aber wie ernst nimmt *Gopnik* Heisenbergs Interpretation und Schrödingers Kritik daran? Und wie meistert er sein Privatleben, nachdem sich seine Gesundheit, sein Bruder, der Nachbar, sein Eheleben, die Kinder, ein Student und seine Karriere zu Problemen vervielfältigen, die ihn schließlich sogar Rat bei den Rabbis suchen lassen. Vor den Paradoxien der Quantenmechanik war er in die Mathematik geflüchtet. Nimmt er nun auch noch Reißaus vor den Unwägbarkeiten des Lebensalltags und sucht sein Heil in der Religion? Aber Seelsorge ist natürlich nur eine Variante von Psychotherapie, sie kann allgemeine Erleichterung im Gespräch anbieten und einige bewährte Ratschläge erteilen, wie z.B.: **receive with simplicity everthing that happens to you**, oder: Meide dich selbst und hilf deinen Nächsten. Aber wer sind die Nächsten außerhalb der Familie? Der reaktionäre Nachbar, der mit seinem Sohn während der Schulzeit auf die Jagd geht oder die progressive Nachbarin, die alle Tage nackt in der Sonne liegt und entspannt einen Joint genießt?

Zerrieben zwischen dem Reiz der Frauen und der Öde des Ehelebens wird auch der Physiker *Michael Beard* in dem Roman **Solar**: *Er gehörte zu jener Sorte Mann – nicht wirklich attraktiv, meist kahl, klein, dick und klug –, die auf gewisse schöne Frauen erstaunlich anziehend wirkt. Jedenfalls wiegte er sich in dem Glauben, und er war bisher nicht erschüttert worden. Zugute kam ihm dabei, dass manche Frauen ihn für ein Genie hielten, das man retten musste*. Immerhin hatte er den Nobelpreis erhalten für seinen

*profunden Beitrag zum besseren Verständnis der Interaktion zwischen Materie und elektromagnetischer Strahlung.* Im Anschluss an Einstein war ihm nichts Geringeres gelungen, als die Photosynthese großtechnisch für den Bau von Solarkraftwerken nutzbar zu machen und der Menschheit damit das Energieparadies auf Erden zu bescheren. Aber so wie schon einmal die Menschen aus dem matriarchalen Apfelbaum-Paradies vertrieben worden sein sollen, wird sich auch das patriarchale Solar-Paradies nicht als nachhaltig erweisen geschweige denn überhaupt realisieren lassen. Ähnlich wie *Larry* fühlt sich auch *Michael* vornehmlich in der Physik zu Hause und bemerkt erst nach der 11. Affäre in seiner 5. Ehe, dass seine Frauen ebenfalls fremd gehen. Und wenn sie es auch noch mit einem seiner jungen, intelligenten und attraktiven Mitarbeiter treiben, versteht der Chef keinen Spaß. Dabei hat der ungestüme Kreative nicht nur das erotische Interesse seiner Frau gefunden, dem Novizen ist zudem ein bahnbrechender Fortschritt bei der technischen Umsetzung des *Beard-Einstein-Theorems* gelungen. Aber so leicht lässt sich der Alte nicht entmutigen; denn **was bringe einem das Leben, wenn man nicht nach Vervollkommnung strebe?** Sind alle Lebensäußerungen nicht so vollkommen zu gestalten wie die in den Symmetrien der *E8 Lie Algebra* vereinheitlichten physikalischen Wechselwirkungen? Ist das nicht das Ziel aller eigenbrötlerischen Platonisten? Aber gibt es die *im Seienden verkörperte Vernunft* überhaupt? Einstein hatte sein Leben lang von ihr geträumt, war allerdings nicht nur wiederholt als Ehemann gescheitert, sondern auch mit der großen Vereinheitlichung der physikalischen Theorien auf der Strecke geblieben. In jungen Jahren dominieren Unfälle die Sterbestatistik und nicht patentierte Erfindungen lassen sich auch anders verwerten. Aus den komödiantischen zwischenmenschlichen Verwicklungen eines alternden Physikers werden unversehens höchst tragische individuelle Geschehnisse, die immer weitere gesellschaftliche, rechtliche und finanzielle Kreise ziehen und nicht ohne schwerwiegende persönliche Folgen für den Helden der Geschichten bleiben. McEwan beschreibt mit viel parodistischem Geschick und satirischem Bravour auf höchst unterhaltsame Weise wie die hochfahrenden Ideen des Physikers an den vielen kleinen Alltagswidrigkeiten und den wenigen großen gesellschaftlichen Zusammenhängen scheitern. Das dem Roman vorangestellte Motto Updikes mag am Ende sogar ein wenig Trost spenden: *Es tut ihm gut, gibt ihm das Gefühl, reich zu sein, so über die Schwindsucht der Welt zu sinnieren, zu wissen, dass auch die Erde sterblich ist.*

Der Titelheld **Dirac** des zweiten Romans über einen Physiker, den ich vergleichend diskutieren werde, hatte den Nobelpreis wirklich bekommen und gilt jedem fortgeschrittenen Physikstudenten als Inbegriff eines Genies. Nachdem Planck, Einstein und Bohr Anfang des 20. Jahrhunderts die Quantentheorie auf den Weg gebracht hatten, gelangen Heisenberg und Schrödinger mit der Matrizen- und Wellenmechanik erste mathematisch befriedigende Formulierungen, die 1926 zur Quantenmechanik vereinheitlicht wurden. Dirac knüpfte besonders an Einstein an, indem er den Gedanken der Invarianz bzgl. einer Transformation aus der Relativitätstheorie auf die Quantenmechanik übertrug und 1928 in einer bahnbrechenden Arbeit zu Papier brachte: *The Quantum Theory of the Electron.*

Im Vorwort seines erstmals 1930 erschienenen Lehrbuchs *The Principles of Quantum Mechanics* stellte er seinen Grundgedanken besonders heraus: *The growth of the use of transformation theory, as applied first to relativity and later to quantum theory, is the essence of the new method in theoretical physics.* Für die außerordentliche Fruchtbarkeit seiner invarianten Quantentheorie des Elektrons erhielt er 1933 den Nobelpreis. Dirac war damit in der Elektronentheorie ein ähnlicher Durchbruch gelungen wie Einstein in der Gravitationstheorie. Die theoretischen Schwierigkeiten ebenso wie die Fülle der faszinierenden praktischen Konsequenzen beider Theorien sind bis heute bei Weitem nicht ausgeschöpft und werden den technischen Fortschritt noch über Jahrhunderte beflügeln. Die weltweit verbreiteten Navigationssysteme mögen als besonders populäre Beispiele dienen. Neben den nützlichen technischen Anwendungen einer Theorie ist es ebenso die visionäre kosmologische Horizonterweiterung, die den interessierten Menschen fasziniert und Sinn stiftet. Einsteins invariante Gravitationstheorie hat ein dynamisches Universum zur Folge, das sich gleichsam seine eigene Geschichte generiert, in die wir hier auf der Erde am Rande der Milchstraße mit unserem Sonnensystem eingebettet sind. Und Diracs invariante Elektronentheorie hat mit dem Verständnis des von Pauli nur postulierten Spins der Elektronen und dem visionären Existenzbeweis von Positronen den Ausblick auf eine verborgene Materieform eröffnet, die als **Antimaterie** nach wie vor die Phantasie der Physiker beflügelt. Am Ende seiner Arbeit hatte Dirac über die Möglichkeit von Übergängen zwischen Positronen und Elektronen geschrieben und sie in den Zusammenhang mit der **Zeitumkehrbarkeit** gebracht, mit dem Unterschied von Vergangenheit und Zukunft. Als Anderson 1932 das Positron tatsächlich im Experiment entdeckte, konnte es als Lösung der invarianten Elektronen-Wellengleichung Diracs verstanden werden. Feynman faßte den Triumph Diracs in seiner Memorial Lecture zusammen: *If we insist that particles can only have positive energies, then you cannot avoid propagation outside the light cone. If we look at such propagation from a different frame, the particle is traveling backwards in time: it is an antiparticle. Then, looking at the idea that the total probability of something happening must be one, we saw that the extradiagrams arising because of the existence of antiparticles and pair production implied Bose statistics for spinless particles. When we tried the same idea on fermions, we saw that exchanging particles give us a minus sign: they obey Fermi statistics. The general rule was that a double time reversal is the same as a 360° rotation. This gave us the connection between spin and statistics and the Pauli exclusion principle for spin 1/2.* Was für grundlegende Folgerungen aus den einfachen Annahmen, dass die Teilchenenergie positiv und die totale Ereigniswahrscheinlichkeit eins sein müsse! Einfach faszinierend!!

Dietmar Dath stellt seinem Roman als Motto ein Textfragment Hans Wollschlagers voran: *... haben die Werte selbst ein magnetisches Feld um sich, das auch die Zerstörung anzieht ...* In der Elektrodynamik werden die mit den Elektronenbewegungen verbundenen elektromagnetischen Felder bestimmt und in der Quanten-Elektrodynamik sind sowohl die Elektron-Positron – Übergangswahrscheinlichkeiten als auch die Zerstörung von Elektron-Positron-Paaren durch ihre Annihilation in Energie berechenbar. Magneti-

sche Felder bestehen aus den Photonen als ihren Energiequanten, sie sind gleichermaßen so physisch-materiell wie die Elektronen selbst. Aber wie steht es mit den Werten? Sind sie nicht nur als moralisch-spirituell anzusehen und damit von anderer Kategorie als die Elektronen? Die Wahrscheinlichkeitsverteilungen, Möglichkeitsfelder und Führungswellen der statistischen Physik und Quanten-Elektrodynamik böten einen Übergang, eine Verbindung zwischen Physik und Ethik. Das Universum ist wertneutral, die Menschheit ist es nicht. In den vielen fortwährend miteinander kommunizierenden Gehirnen der Menschen werden ständig die verschiedenen Lebensmöglichkeiten miteinander verglichen und gewichtet, um endlich durch Invarianten zu Werten verdichtet zu werden, die es bis in die Formulierung der Menschenrechte gebracht haben. Eine soziale Physik war schon das Programm der Aufklärer gewesen, von den antiken Naturphilosophen bis zu den Naturdialektikern des 19. Jahrhunderts. Aber erst aus den im 20. Jahrhundert begonnenen Versuchen heraus, Relativitäts- und Quantentheorie in der statistischen Physik zusammenzubringen, sind die Perspektiven einer vereinheitlichten Kosmologie hervorgegangen, die nach physikalischer Chemie und Biophysik nunmehr auch eine Wirtschafts- und Gesellschaftsphysik Gestalt annehmen lassen. Dietmar Dath gehört zu den wenigen Schriftstellern, die sich dieser Entwicklung stellen und literarisch Ausdruck verschaffen. Den bisher in der breiten Öffentlichkeit wenig bekannten Physiker Paul Dirac (1902 - 1984) zum Helden eines Romans zu machen, kann gar nicht genug gelobt werden. Und so rätselhaft wie die Physik ist auch der Roman. Er beginnt mit einem Missverständnis beim Weitererzählen einer Äußerung der *Frau von der Küste*. Die hatte gesagt: *Du mußt entscheiden, wer das Leben, wie es ist, nicht mehr braucht*. Aber Nicole hatte bloß in Erinnerung behalten: *Du mußt entscheiden, wer sterben soll*. Womöglich kann *das Leben, wie es ist*, einfach verändert werden. Warum gleich an das endgültige Sterben denken und nicht nur an das ständige Sterben bereits im Leben? Der Leser fragt sich sogleich: Wer ist *die Frau von der Küste*? Und ein Physiker denkt dabei natürlich in Verbindung mit dem Titelhelden an den *Dirac-See*. Wohnt *die Frau von der Küste* an seinem Ufer? Dann verbände Dath mit ihrer Bezeichnung Science Fiction und Fantasy. Elektronen-Positronen-Übergänge in den *Nebeln von Avalon*? Aber bleiben wir lieber beim Roman: *Asche zu Asche, Kristall zu Kristall. Es ist ein Mißverständnis. Nur deshalb wird alles so schwierig für den Mittdreißiger und Computerprogrammierer Paul, der Nicoles Liebster ist, für den Mittdreißiger und Schriftsteller David, den Paul seinen besten Freund nennt, für den Mittdreißiger und Psychiater Christof, der mit Paul und David zur Schule gegangen ist, für die Mittdreißigerin und Wissenschaftlerin Sonja, für und über die David ein Buch geschrieben hat, für die Mittdreißigerin und Künstlerin Johanna, die früher einmal Pauls Liebste war, und endlich für die Mittdreißigerin und Hausfrau Candela, die in Wirklichkeit weder Hausfrau noch Mittdreißigerin ist*. Ist sie vielleicht die Frau von der Küste? In dem Dirac-Buch, an dem *David* gerade arbeitet? Und was wird aus Nicoles Missverständnis? *Man liest vom Anfang des neuen Reptilienzeitalters, weil man erfahren will, was aus Nicoles Mißverständnis wird, und das eigentlich Unheimliche daran ist, daß man, während man davon liest, die Gelegenheit verpaßt, diesen Anfang zu beobachten, weil einen die Lektüre*

am Hingucken hindert. Der Vorgang des Beobachtens ist vom Beobachten des Vorgangs zu unterscheiden. *Die einen gucken, um zu sehen, die andern sehen eher selber nach was aus, beim Schauen.* David geht bei seinem Dirac-Buch von der Frage aus: *Gibt es Menschen, die es fertig bringen, die Welt genauer zu sehen, als sie ist?* Wer es zu genau nimmt, zerstört, was er untersucht – oder erzeugt, was er gar nicht untersuchen wollte: In den Hochenergiebeschleunigern annihilieren Teilchen-Antiteilchen-Paare zu Energie – und aus der Energie, die ihre Massenäquivalente erreicht, entstehen wiederum Teilchen-Antiteilchen-Paare. Was dem Physiker die Energie bedeutet, die in allem wirkt und alles schafft, ist dem Programmierer die Information: **Das Weltall selber ist die kürzeste Art, den Namen des Weltalls aufzuschreiben.** Im Grenzfall fielen Energiegestalt und Informationsgehalt zusammen; denn jedes Bit setzt eine minimale Energiedifferenz voraus und die Anzahl der Bits zur Messung des algorithmischen Informationsgehalts wird aus der minimalen Länge des Programms bestimmt, das sich im Weltall gleichsam selbst entwickelt.

*Dirac* ist eine intellektuelle Herausforderung, gleichen doch die Romanfiguren zeitreisenden ladungskonjugierten Teilchen, die über dem *Dirac-See* fluktuieren wie die Kämme auf den *Wellen* Virginia Woolfs. Dietmar Dath gehört zu den wenigen Zeitgenossen, die sich gleichermaßen für Literatur und Physik interessieren. Künstlerische Annäherungen an die Physik sind aber auch über die Philosophie möglich. Durchzieht der Nihilismus Nietzsches die Filme Woody Allens, ist es bei den Coen-Brüdern die Sprachphilosophie Wittgensteins, der ihre Filme nachzukommen scheinen; denn: **was man nicht sagen kann, muss man zeigen.** Anlässlich ihres auf der Berlinale 2011 vorgestellten Films *True Grit* widmet *DIE ZEIT* ihnen in der Ausgabe 6/2011 einen ausführlichen Artikel. Nach vielen frühen Versuchen zur Nachahmung berühmter Filmszenen mit einer gebrauchten Super-8-Kamera ging Joel auf eine Filmschule und Ethan studierte Philosophie mit einer abschließenden Arbeit über das Spätwerk Wittgensteins. Das Ausloten der symbolischen und pragmatischen Grenzen der Sprache kann geradezu als Grundzug ihrer Filme angesehen werden. In seiner logisch-philosophischen Abhandlung ging es Wittgenstein darum, Ethik und Mystik durch Wahrheit und Klarheit gleichsam von innen her zu begrenzen. Mit den „Sprachspielen“ in seinen philosophischen Untersuchungen erweiterte er dann seine analytische Philosophie um eine Normenethik des Regelbefolgens. Und wiederum komplementär dazu, sind die Filme der Coen-Brüder gleichsam als „Filmspiele“ zu interpretieren, in denen gezeigt wird, wie Regelverstöße in ausweglose Situationen führen. Gewohnheiten und Traditionen ebenso wie der Zufall und die Natur lassen sich nicht so einfach ignorieren oder überlisten. Immer wieder setzen die Filmemacher ihre Akteure Situationen aus, die klar und einfach scheinen, sich dann aber schnell beunruhigend unübersichtlich und erschreckend grausam entwickeln. Die Naturvorgänge, Lebensprozesse und Handlungsweisen der Menschen zeitigen stets eine Eigendynamik, die die Menschen durch Missverständnisse und Entfremdungen günstigenfalls noch neben einander her leben lässt, falls sie sich zuvor nicht schon umgebracht haben sollten. Und was treibt die

Menschen an bei ihren „Spielen“? Natürlich das Geld. Kein Problem, wenn man sich beim Geldscheffeln Zeit ließe und an die Regeln hielte. Aber in den Filmen der Coen-Brüder soll das Geld schnell und einfach erlangt werden. *Das Spiel ist Ernst und bleibt doch ein Spiel*. Nur Außenseiter, wie der *Dude* aus *The Big Lebowski* lassen sich Zeit und deshalb treibt zu Beginn des Films *ein Windstoß einen Busch vor sich her, tief ins Bild, hoch über Los Angeles und weit in die Zukunft*. Die Verwechslung des selbstgenügsamen *Lebowski's* mit einem stinkreichen Geschäftsmann gleichen Namens führt dann unversehens zu einer Verkettung von Umständen, die den *Dude* immer wieder hochbeschleunigt aus der Bahn zu werfen drohen. In *The Man Who Wasn't There* steht die Zeit scheinbar still und dreht sich wie eine Endlosschleife ins Leere. Aber dann will der Frisör *Ed Crane* sein Leben ändern, um der ewigen Wiederkehr des Gleichen zu entkommen. Dafür braucht er Geld und erpresst den Liebhaber seiner Frau. Wenig später muss er ihm in Notwehr die Halsschlagader aufschlitzen. *Auch Jerry Lundegaard, der Autohändler in Fargo, will sich einen Traum erfüllen, auch dieser kostet Geld. Am Schluss sieht man, wie der Mörder an einer Häckselmaschine steht und eine Leiche zerstückelt, so wie man Zweige zerstückelt. Linda Litzke in Burn After Reading begehrt danach, begehrt zu werden, auch sie braucht Geld, und zwar für eine Schönheitsoperation (Bauch, Beine, Po). Am Ende sind alle Freunde tot, von Kugeln durchsiebt*. Und in ihrem neusten Film *True Grit*, dem Remake eines feministischen Westerns aus dem Jahr 1969, projizieren die Coen-Brüder den nach wie vor grassierenden Vergeltungsdrang und die Geldgier der Menschen auf die Endphase in der Zivilisierung des „wilden Westens“. Im Rückblick erinnert sich darin die gleichermaßen rachsüchtige und geschäftstüchtige Heldin *Mattie Ross* wie sie vor nunmehr 25 Jahren als 14jährige Jugendliche einen Marshal mit „echtem Schneid“ anheuerte, um sich an dem Mörder ihres Vaters rächen zu können. Vor dem Bürgerkrieg war der Marshal noch ein verwegener Outlaw gewesen, der es sich selbstherrlich erlaubte, „Hochzinsbanken“ auszurauben. Bezüge zur gegenwärtigen Weltwirtschaftskrise sind beabsichtigt, ist doch für die Coen-Brüder das „Leib-Seele-Problem“ im Kapitalismus längst durch das „Leib-Geld-Problem“ ersetzt worden. Umgekehrt gibt es einen signifikanten Verweis zwischen der gegenwärtigen Situation an der Wall Street und dem „wilden Westen“ bei Oliver Stone. Der verpasst im zweiten Teil seines Wirtschaftskrimis dem „Guten“ unter den Bankern bezeichnenderweise einen Handy-Klingelton mit der Erkennungsmelodie des Soundtracks aus dem Italo-Western *The Good, The Bad and The Ugly* von 1966. Und wie der Zufall so spielt, ist es derselbe Schauspieler, der in *Wall Street* und *True Grit* den „Bösen“ verkörpert. Beherrschen noch immer Wildwestmethoden das Wirtschaftsleben? Die Warenform hat jedenfalls vollends die Denkform vereinnahmt. Und so nimmt es nicht wunder, wenn das Geld auch alle Handlungsschemata einschließlich der Sprache beherrscht. Die wenigen nicht mit dem Geldstrom schwimmenden Außenseiter, wie der *Dude* oder *Larry Gopnik*, die noch in Ruhe einen Joint zu genießen wagen oder sich in die erhabene Natur hineinzudenken vermögen; diese rar gewordenen Selbstgenügsamen, selbst sie können sich dem Geld nicht mehr entziehen, es wird ihnen einfach aufgedrängt.

## 2 Das Grauen

Woody Allen knüpfte 1969 mit seinem ersten in Eigenregie gedrehten Film *Take the money and run* direkt an die Entstehungsbedingungen des Films an. Ihm gelang eine Wiedergeburt der Filmkunst aus dem Geist der Komik und Doku. In seinen über 40 Filmen schaffte er es dabei immer wieder, seinen vorherrschenden metaphysischen Nihilismus in den Figurenkonstellationen unterhaltsam pragmatisch-optimistisch zu unterlaufen. In seiner 2005 mit *Match Point* grandios begonnenen London-Trilogie überwiegen allerdings die tragisch-pessimistischen Szenen. Den Proleten *Chris* in *Match Point* ebenso wie den Brüdern *Ian* und *Terry* in *Cassandra's Dream* fällt es dabei wesentlich schwerer, einfach so über Leichen zu gehen, als dem Aristokraten *Peter*, dessen kaltblütige Untat einer Journalismus-Studentin unverhofft zu einem *SCOOP* verhilft. Nach dieser Tragi-Komödie fallen die letzten drei Filme Woody Allens wieder ausnehmend heiter aus, indem sie die Irrungen und Wirrungen von Liebenden in Barcelona, New York und London humoristisch variantenreich auf den Punkt bringen:

- *Match Point*
- *SCOOP*
- *Cassandra's Dream*
- *Vicky Christina Barcelona*
- *Whatever Works*
- *You will meet a tall dark stranger*

Eine Generation später nach der Neubestimmung der Filmkunst in den 1960er Jahren nehmen die Coen-Brüder mit ihrem ersten Film *Blood Simple* 1984 die Formen und Themen der „schwarzen Serie“ auf und haben ihren *Neo-Noir* – Stil bis heute mehrfach kreativ variiert. Wie die Filme Woody Allen's sind auch alle Werke der Coen-Brüder nicht nur ausgefeilt inszeniert, sondern ebenso sorgfältig philosophisch durchdacht. In *The Philosophy of The Coen Brothers* hat Mark Conrad die vielfältigen intellektuellen Aspekte ihrer Filme 2009 zusammengetragen. Den religiösen Gehalten der Coen-Filme ist im gleichen Jahr Cathleen Falsani nachgegangen unter dem Titel: *The Dude Abides*. Um den Wald vor lauter Bäumen nicht zu übersehen, wendet sie sich nach dem Durchstreifen des Waldes ihrer Filme jeweils einigen Bäumen genauer zu und schließt mit einer Moral der Geschichte. Ein ideales Buch für Klosterschüler und Kirchengemeinden. Die Ironie und der Sarkasmus Allen's wie der Coen's in der Behandlung religiöser Themen, scheint Gläubigen gar nicht aufzufallen in ihrem Wahn. Immerhin grenzt sich Cathleen mit ihrem *gospel according to the Coen brothers* von Ethan's Verständnis des Glaubens ab, indem sie ihn mit einer Folgerung zitiert, die er aus der Unterscheidung von Verständnis und Sympathie zieht: *If it's a question of my understanding / not understanding their beliefs, rather than my*

*feeling sympathy / not feeling sympathy with their attitude as manifested in their avowals of belief, then yes, I understand what it means to say that there is an omnipotent, benevolent creator, and that claim strikes me as the height of stupidity.* Die Einfältigkeit der Religionen nehmen Allen und die Coens gerne humoristisch auf die Schippe, ohne aber mit dem Glaubenswahn gleich noch den Humanismus zu verabschieden. In ihrer Gangsterkomödie *Oh Brother, Where Art Thou?* knüpfen die Coens 2000 zugleich an Woody's *Take the money and run* an und projizieren die altgriechische Mythologie der Odyssee auf den Süden der USA während der großen Depression in den 1930er Jahren. Die bereits von Sartre thematisierte Verbindung von Existentialismus und Physik ist das Thema des *Neo Noir* - Thrillers *The Man Who Wasn't There*. Mit ihrem kongenialen Remake *Ladykillers* erweisen die Coens einmal mehr dem schwarzen britischen Humor alle Ehre. In der Gangstertragödie *No Country For Old Men* ist es 2007 neben der Anverwandlung des Westerns der personifizierte Tod schlechthin, der mit der kalten Gleichgültigkeit eines *Moby Dick* wie eine Naturmacht unter den Menschen wütet und jeder Verfolgung entkommt. Komplementär zu *No Country For Old Men* ist *Burn After Reading* die irrwitzige Satire eines Agententhillers, in der überaus komisch die schlicht naive Welt der Fitnessclubs mit dem hintersinnig abgebrühten Milieu der Geheimdienste verquickt wird. So wie Woody Allen mit *Whatever Works* an die 1970er Jahre angeknüpft hat, sind die Coen-Brüder nach *A Serious Man* mit dem Remake *True Grit* noch einmal den Spuren der 1960er gefolgt. Neben dem schon damals entmythologisierten Western haben sich nun auch die Coens der schon im Gilgamesch-Epos gekeilten Urszene vom Mädchen und dem Außenseiter angenommen:

- *Ladykillers*
- *No Country For Old Men*
- *Burn After Reading*
- *A Serious Man*
- *True Grit*

Das Grauen ist allgegenwärtig und alte Männer sollten sich nicht mehr wie einstmals der Marshal mit true grit von einer jugendlichen Ausreißerin aus der Reserve locken lassen. Andererseits vermag eine lebenslustige junge Frau einem verzweifelten alten Mann auch Beistand und Hilfe zu gewähren. Sehen wir zu, wie es einer naiven, aber schönen Frohnatur wie selbstverständlich gelingt, den an Erkenntnisekel leidenden und von Alpträumen heimgesuchten Melancholiker *Boris* noch ein wenig Lebensfreude zu vermitteln auf seine alten Tage.

Nachdem der Physiker den Menschen insgesamt als *failed species* abgetan hatte, wendet er sich trotz seines Sinnlosigkeitsvorbehalts an den Zuschauer. Und in der Tat: was soll eigentlich das ganze Theater, wenn jedes Menschenleben früher oder später mit dem

Tod ende? Den könne man doch gleich selber herbeiführen. *My father committed suicide because the morning papers depressed him. And could you blame him? With the horror and the corruption and ignorance and poverty and genocide and AIDS and global warming and terrorism and the family-value morons and the gun-morons! "The horror", Kurtz said at the end of "Heart of Darkness. The horror". Lucky Kurtz didn't have THE TIMES delivered in the jungle, then he'd see some horror.* Den Seemann und Schriftsteller Joseph Conrad reizte das im dunklen Afrika verborgene Geheimnis. Sein Roman **Herz der Finsternis** ist 1902 die künstlerische Verarbeitung dieser „Heimsuchung“ in der Mitte seines Lebens, wie es im Nachwort der Reclam-Ausgabe heißt: *der Reise auf dem Kongo ins Innere des Schwarzen Kontinents.* Und was hatte die Engländer so tief ins Land des schwarzen Mannes gelockt? Nur Abenteuerlust? Es war die Jagd nach Elfenbein. Aber Kurtz hatte sich zu weit vorgewagt und stand unversehens vor den Abgründen seines Selbst. Denn um ihn herum gepfälte Köpfe zeigten nur, *that Mr. Kurtz lacked restraint in the gratification of his various lusts.* Dabei war Kurtz ein stimmungsgewaltiger Ausbund an Beredtsamkeit, die unseren Erzähler geradezu faszinierte: *Kurtz discoursed. A voice! a voice! It rang deep to the very last. It survived his strength to hide in the magnificent folds of eloquence the barren darkness of his heart. Oh, he struggled! he struggled! The wastes of his weary brain were haunted by shadowy images now – images of wealth and fame revolving obsequiously round his unextinguishable gift of noble and lofty expression.* Aber was nützte ihm all das großspurige Gerede? *His was an impenetrable darkness.* Rationalisierte Kurtz seine bestialischen Gelüste etwa genauso unverfroren wie das Parlament daheim in London die Grausamkeit des Kolonialismus schönredete? Aber das Verdrängte hinterlässt Spuren im Bewusstsein und bricht sich in Träumen Bahn. Und irgendwann tritt es offen zu Tage: *It was as though a veil had been rent. I saw on that ivory face the expression of sombre pride, of ruthless power, of craven terror – of an intense and hopeless despair. Did he live his life again in every detail of desire, temptation, and surrender during that supreme moment of complete knowledge? He cried in a whisper at some image, at some vision – he cried out twice, a cry that was no more than breath – “The horror! The horror!”*

Das Grauen, das die Engländer auf ihrem Weg ins Herz der Finsternis Afrikas erlebten, durchlitten auch die Amerikaner wieder in den Tiefen des südasiatischen Dschungels. Francis Ford Coppola's **Apocalypse Now** ist 1979 die überwältigende filmästhetische Verarbeitung des amerikanischen Vernichtungskrieges gegen das ebenfalls kolonisierte Vietnam. Der Erzählung von der Flussfahrt ins *Herz der Finsternis* folgend, schickt Coppola *Captain Willard*, einen Offizier für geheime Spezialaufgaben, auf einem Schnellboot bis ins Grenzgebiet nach Kambotscha, um den in der Wildnis untergetauchten *Colonel Kurtz* ausfindig zu machen, ihn zu stellen und – zu töten. Seine letzten Äußerungen hatte der Abtrünnige auf ein Tonband gesprochen: *I watched a snail crawl along the edge of a straight razor. That's my dream. That's my nightmare. Crawling, slithering along the edge of a straight razor, and surviving.* Der von Marlon Brando brilliant verkörperte Kurtz versteht es, die von Conrad als dämonisch faszinierend umschriebene Stimme des in die

Finsternis abgetauchten Einzelgängers angemessen schauerlich widerzugeben. Bereits die beschränkte akustische Dynamik der Tonbandaufnahme verwirrt und beunruhigt den auf die Spur des Kriegs-Psychopathen angesetzten *Willard* weit über den morbid paranoiden Inhalt hinaus: *We must kill them. We must incinerate them. Pig after pig, cow after cow, village after village, army after army. And they call me an assasin. They lie ... They lie and we have to be mercyful for those who lie. Those nabobs. I hate them. How I hate them ...* Der kriegsmüde *Kurtz* hatte seinen Erkenntnisekel in Hass verwandelt und war dazu übergegangen, auf eigene Faust zu operieren. Und das nach einer vorbildlichen Blitzkarriere, die den Colonel noch bis in den Generalstab gebracht hätte. Aber irgendwann war seine Frustrationstoleranz erschöpft gewesen und nur seine Intelligenz trieb ihn noch an. Je mehr *Willard* auf seiner Fahrt ins *Herz der Finsternis* aus seinem mitgeführten Dossier über *Kurtz* erfuhr und je mehr ihn die widerwärtigen Ereignisse während seiner Flussfahrt demoralisierten, desto mehr Verständnis brachte er für den Colonel auf. Als er ihm dann nach einem wahren Horrortrip endlich gegenüberstand, verwandelte sich seine Faszination allerdings unversehens in Entsetzen. *Kurtz* hatte ihn natürlich sofort durchschaut und ihm blieb nichts anderes übrig, als sich seinem Schicksal zu ergeben. Der eigenmächtige Colonel hatte den auf ihn angesetzten Captain aber nicht nur erwartet, sondern lieferte sich umgekehrt ihm aus, offensichtlich erleichtert darüber, seinem Leben nicht auch noch selbst ein Ende setzen zu müssen. Zum Schluss bat *Kurtz* seinen Mörder sogar um einen Gefallen: *I worry that my son might not understand what I've tried to be. And if I were to be killed, Willard, I would want someone to go to my home and tell my son everything. Everything I did, everything you saw ... Because there is nothing I detest more than the stench of lies. And if you understand, Willard, you will do this for me.* Während *Willard* mit sich ringt, ob er seinen Auftrag wirklich ausführen soll, spricht *Kurtz* weiter auf Tonband: *They train young men to drop fire on people. But their commanders won't allow them to write fuck on their airplanes because it's obscene!* Eine derartig schwachsinnige wie grausame Heuchelei ist in den USA bis heute verbreitet. Und so endet das Drehbuch mit heiligem Schrecken: *Willard kills Kurtz with a machete, simultaneous the natives sacrifice a water buffalo and kill it with their machetes. Kurtz is dying. His final words: "The horror. The horror." Willard find Kurtz' manuscript where he has written: "Drop the bomb. Exterminate them all."*

Hatte *Willard* das Grauen beenden können? Zumindest *Kurtz* litt nicht mehr darunter. Aber was können wir heute tun, fragt sich *Boris* weiter: *You read about some massacre in Dafur or some school bus gets blown up, and you go, "oh my God, the horror!"*. Tja, was soll man da machen? Es ist einfach überwältigend und eigentlich bleibt nur ein Ausweg, all dem Grauen zu entgehen: *I tried to commit suicide myself. Obviously it didn't work out.* Und dann immer dieses Wenn und Aber: *Give me a break with your "could haves" and "should haves." Like my mother used to say. "If my grandmother had wheels, she'd be a trolley car." My mother didn't have wheels. She had varicos veins.* Oma hätte eine Straßenbahn sein können; warum kein Auto? In New York gibt es keine Straßenbahnen,

aber in New Orleans. Dort gibt es sogar eine Linie mit der **Endstation Sehnsucht**. Und genau dorthin lässt Tennessee Williams 1947 *Blanche DuBois* fahren, als landflüchtige Dame auf dem Weg zu ihrer Schwester *Stella*. Die hatte sich schon Jahre zuvor in die verheißungsvolle Großstadt aufgemacht, war aber sogleich dem virilen Proleten *Stanley Kowalski* verfallen. Als *Blanche* am Ziel von einer farbigen Frau angesprochen wird, ist sie sichtlich irritiert: *They told me to take a streetcar named Desire, and then transfer to one called Cemeteries and ride six blocks and get off at – Elysian Fields!* Was für eine auch symbolische Verdichtung im Reiseziel. Welcher wird ihr wirklicher Sehnsuchtsort sein? Das mythische Elysium als Aufenthaltsort der Seligen nach dem Tod? Die realen Friedhöfe als Ruhestätten der Leichen? Womöglich ihrer Schwester gleich das Ehegefängnis? Oder bleibt ihr am Ende nur noch der Weg ins Irrenhaus? Als *Blanche* endlich auf ihre Schwester trifft, macht sie ihr sogleich selbstgerecht Vorhaltungen, sie einst im Sich gelassen zu haben. Eine Gelegenheit zur Rechtfertigung bleibt *Stella* nicht; denn *Blanche* kreist zumeist bloß um sich selbst und hört selten zu: *Well, now you talk. Open your pretty mouth and talk while I look around for some liquor!* Anders als im Rausch scheint sie die Welt nicht mehr ertragen zu können. Da *Stan* neben seiner körperlich anstrengenden Arbeit dem Bowling und Pokerspiel frönt, ist er selten zu Hause. Die Schwestern fänden reichlich Gelegenheit zu einer Aussprache, aber die vermeintliche Dame vom elterlichen Landgut empört sich lieber über die miserablen Lebensumstände in der Stadt: *Why, that you had to live in these conditions!* Der Schwester ist das egal, wenn sie nur glücklich ist. Und das ist besonders dann der Fall, wenn ihr Mann nach längerer Abwesenheit endlich wieder daheim ist: *When he's away for a week I nearly go wild! And when he comes back I cry on his lap like a baby.* Aber ist die sexuelle Hörigkeit des Weibes der Dame wirklich fremd? *Blanche* hatte sich bereits als Schülerin in einen jungen Mann verliebt, der so anders, so feinfühlig und poetisch war. Oder war sie seinerzeit schon Lehrerin gewesen und einem sensiblen Schüler verfallen? Der Junge wählte den Freitod und *Blanche* verlor nicht nur ihren Job; sie musste auch noch mit ansehen, wie für die Notlagen ihrer Familie das Vermögen und der Grundbesitz draufgingen. Als der lebenspraktische Prolet die weltfremde Dame darüber zur Rede stellt, ihre Ziererei als Heuchelei enttart und in Erfahrung gebracht hat, dass die ach so gebildete Schwester sogar dem leiblichen Gewerbe nachgegangen sei, bleibt der Entlarvten nur noch der Weg in den Rausch der Illusionen. Nicht ein erträumter *Rosenkavalier* befreit sie am Ende aus ihrer Scheinwelt; es ist ein Psychiater, der sie unerwartet in Gewahrsam nimmt: **You are not the gentleman I was expecting.**

### 3 Stringtheorie

Obwohl Mutter *Yellnikoff* an Krampfadern litt, *the woman gave birth to a brilliant mind. I was considered for the Nobel Prize in physics. I didn't get it. But, you know, it's all politics, just like any other phony honor.* Auch ohne dass ihm der Nobelpreis verliehen wurde, hatte *Boris* das große Los gezogen: *By the standards of a mindless, barbaric civili-*

zation, I've been pretty lucky. I was married to a beautiful woman, who had family money. For years we lived on Beekman Place. I taught at Columbia. String Theory. Mit diesem Verweis auf die wohl ambitionierteste physikalische Theorie der Gegenwart lässt Woody Allen den Film erst eigentlich beginnen nach all dem beredten Lamento der Overtüre, die sogar Kurtz zur Ehre gereicht hätte. Vermochte die Physik einem manisch-depressiven Paranoiker wie Boris vielleicht hinreichend Trost zu spenden beim Erfassen *der im Seienden verkörperten Vernunft*? Dem heiteren Melancholiker Einstein half das Hineindenken in *die nichtmisstrauenswürdige Ordnung der Natur* immer wieder über die ihm entgegengebrachte Dummheit und Verlogenheit seiner Artgenossen hinweg. Jedem theoretischen Physiker ist die *Yellnikoff Action* ein Begriff, aber zum Glück für das breitere Publikum, hat der Meister kürzlich unter dem Titel **From Quarks to Strings** seinen Weg in die Stringtheorie zusammenfassend zu Papier gebracht. Schon einleitend macht er darin deutlich, dass er nicht nur unter normalen Menschen, sondern auch im Kreis seiner Fachkollegen stets ein Sonderling gewesen ist: *In the sixties I was not much interested in string theory. The main reason for that was my conviction that the world of elementary particles should allow field theoretic description and that this description must be closely analogous to the conformal bootstrap of critical phenomena. At the time such views were very far from the mainstream. I remember talking to one outstanding physicist. When I said that the boiling water may have something to do with the deep inelastic scattering, I received a very strange look.* Er war, wie nur wenige weitere Physiker, auf dem richtigen Weg. Später erhielt Ken Wilson den Nobelpreis für seine bahnbrechenden Untersuchungen kritischer Phänomene. Wie Wilson in seinen Erinnerungen an *The origins of lattice gauge theory* anmerkt, waren ihm zwei Theoretiker sehr Nahe gekommen: *If I had not completed and published my work in a timely fashion then it seems likely that Smith, Yellnikoff or both would have produced publications that would have launched the subject.*

Drei Denkrichtungen bestimmen seit der Antike die Forschungsprogramme der Naturphilosophen: **Kosmologie, kritische Phänomene, Atomismus**. Das Urprinzip allen Lebens auf der Erde wurde schon von Thales in den Aggregatzuständen des Wassers erkannt. Die durch Energiezufuhr herbeigeführten Krisen in der festen, flüssigen und gasförmigen Phase des Wassers, die den Phasenübergängen vorangehen, motivierten bereits die antike Elementenlehre und bilden noch heute den Kern der Untersuchung kritischer Phänomene. Getrieben vom steten Energiestrom der Sonne schmilzt das Eis der Gletscher, ergießt sich über die Gebirgsbäche und großen Flüsse in die Meere, verdampft dort und verflüchtigt sich in die erdumhüllende Atmosphäre – bis es im Regen wieder auskondensiert und in den Höhenlagen erneut zu Eis gefriert. Es ist aber erst die Gravitation der Sonne, die unseren Planeten in einem solchen Abstand von ihr kreisen lässt, dass sich in der dünnen Luftschicht auf der Erde die Phänomene durch Krisen und neuer Ebenenbildung hindurch ständig wiederholen können und damit für die Menschen auf vielfältige Weise reproduzierbar werden. Die kritischen Phänomene der Physiker sind etwas ganz Alltägliches, ihr Verständnis ist bis heute ein Problem geblieben; denn was meint Boris damit, wenn er ausführt, dass die Elementarteilchen eine feldtheoretische Beschreibung

erlauben sollten, die in enger Analogie zum konformen Münchhausentrick der kritischen Phänomene stehen sollte? Und was sollte das kochende Wasser in der Küche mit der tief inelastischen Teilchenstreuung in den Großbeschleunigern zu tun haben?

Das Licht war bereits im 19. Jahrhundert von Faraday, Maxwell und Hertz in der vereinheitlichten Feldtheorie der elektrischen und magnetischen Phänomene als elektromagnetische Welle erkannt worden. Bis 1916 gelang es Einstein dann, aus der Verbindung von Newtons Gravitationsstheorie und Riemanns Differentialgeometrie, eine vereinheitlichte Feldtheorie der Gravitation und Raumzeit zu formulieren, nach der Gravitationswellen existieren, die den Kosmos mit endlicher Lichtgeschwindigkeit gleichsam aufspannen. In dieser visionären Kosmologie wirken Materie und Raumzeit metrisch wechselwirkend in ähnlicher Weise aufeinander ein wie die elektrischen Ladungen und das Licht in der Elektrodynamik. An die Vereinheitlichung der metrisch-gravitativen und elektromagnetischen Wechselwirkung hat sich bereits 1917 Hermann Weyl herangewagt in seiner Vorlesungsreihe zur Allgemeinen Relativitätstheorie an der ETH Zürich. Sein zum Klassiker gewordenes Werk: **Raum Zeit Materie** erschien im Folgejahr 1918. Um *das elektromagnetische Feld als Bestandteil des metrischen* behandeln zu können, hat er neben den vier willkürlichen Funktionen der Einsteinschen Koordinateninvarianz als fünfte die *Eichinvarianz* des elektrischen Potentials hinzugenommen. Denn Spannungen lassen sich in der Elektrodynamik immer nur als Differenzen bis auf ein frei wählbares Potential bestimmen. Einsteins Gravitationstheorie konnte Weyl so nicht erweitern; dafür wurde sein Prinzip der Eichinvarianz aber auf die Quantenfeldtheorien der Elementarteilchen übertragen, so dass die in den Atomkernen entdeckte starke und schwache Wechselwirkung zwischen ihnen in Analogie zur elektromagnetischen Wechselwirkung formuliert werden konnte. Werden nun diese kontinuierlichen Eichtheorien der Elementarteilchen diskret auf ein Gitter übertragen, heißen sie Gitter-Eichtheorien und eignen sich gleichermaßen zur Beschreibung kritischer Phänomene und fundamentaler Teilchen-Wechselwirkungen. Damit Teilchen-Wechselwirkungen als kritische Phänomene und nicht aus Fundamental-Wechselwirkungen verstanden werden können, ist ein Münchhausentrick erforderlich, um sich gleichsam auf einer Ebene wie aus dem Untergrund (bzw. an den eigenen Schnürsenkeln) heraufzuheben. Teilchen, wie die Nukleonen, sind in diesem Bild nicht aus weiteren fundamentalen Teilchen, den Quarks, aufgebaut, sie erscheinen vielmehr als Knoten in einem Netz von Verbindungen wie die verdampfenden Moleküle beim Kochen von Wasser. In den 1970er Jahren verfolgte *Yellnikoff* diese Analogie zwischen Teilchenphysik und der Physik kondensierter Materie anhand der „Eich/String-Dualität“ weiter: *By the end of the '77 I became convinced that the way to go was the gauge/string duality. It made its appearance already in the Wilson work on lattice gauge theory, in which the strong coupling expansion was described as a sum over random surfaces. These surfaces were the result of propagation of one dimensional objects-electrical fluxes.*

In den Gitter-Eichtheorien erschienen die *strings* ursprünglich zur Beschreibung elektrischer Flusslinien. Dabei gehört der im Stockesschen Satz formulierte Zusammenhang zwischen Ring- und Flächenintegral bereits zu den Grundlagen der Elektrodynamik. Im

Lehrbuch der klassischen Feldtheorie heißt es: *Die elektrische Ringspannung über die geschlossene Randkurve irgendeiner Fläche ist gleich der negativen zeitlichen Ableitung des magnetischen Flusses durch diese Fläche.* Die mathematische Behandlung der *strings* gelang durch Weiterentwicklung der von Feynman in die Quantenmechanik eingeführten „Pfadintegralmethode“. Danach werden alle einem Teilchen möglichen Wege wahrscheinlichkeitsgewichtet aufsummiert, um ihren gesamten Beitrag zum Wirkungsintegral als Grundlage der Theorie zu erhalten. In Analogie zu diesem Aufsummieren der Wirkungsanteile variiert Pfade mit Bezug zur Eigenzeit in der Quantenfeldtheorie, kommt es beim Aufsummieren der Wirkungsanteile von Zufallsflächen in der Stringtheorie auf den Bezug zur invarianten Metrik der Weltflächen an. Ein bewegter Punkt ergibt eine Weltlinie, eine bewegte Saite eine Weltfläche. In beiden Fällen ist der Integrand des Wirkungsintegrals quadratisch und wird heute als Anfang der Stringtheorie **Yellnikoff Wirkung** genannt. Wird nun ein solcher infinitesimal feiner *string* quantisiert, treten neben den immer möglichen transversalen auch noch longitudinale Schwingungsmoden auf. Diese „Quantenverdickung“ des *strings* hat dann überraschenderweise zur Folge, dass sein Wirkungsintegrand nur 26 dimensional (für Bosonen) bzw. 10 dimensional (für Fermionen) sein kann. Damit begann die faszinierende Science Fiction der hochdimensionalen Stringtheorien: *My dream at this point was to use this non-critical string to solve both gauge theories and the 3d ising model.* Für das von Ising zur Beschreibung von Magnetisierungsphasen entwickelte Spinmodell auf einem dreidimensionalen Gitter konnte bis heute keine vollständige mathematische Darstellung gefunden werden. Lediglich die zwei- und vierdimensionalen Ising-Modelle ließen sich theoretisch zufriedenstellend berechnen. Aber konnte der dreidimensionale nicht einfach als Grenzfall des vierdimensionalen Falls angenähert werden, indem man eine Dimension in ihrem Beitrag zur Aufsummierung gegen Null entwickelte? Und womöglich konnte das Verfahren auch noch auf andere Gebiete übertragen werden, wie z.B. die Gravitation. *Boris* war jedenfalls begeistert und stürzte sich für die nächsten 25 Jahre in die Arbeit: *I was delighted to have a wonderful new playground. I hoped to learn more not only about gauge theories but also to study two dimensional gravity on the world sheet as a toy model of real gravity. The fact that the real gravity is a part of string theory added some spice to the project. This project kept me busy for the next 25 years.* Am Ende ihrer Bemühungen um eine Vereinheitlichung der diskreten Teilchen-Wechselwirkungen mit der kontinuierlich-metrischen Gravitation schien dann *a fascinating picture* auf: **our 4d world is a projection of a more fundamental 5d string theory.**

Wie schon mit seiner Analogie zwischen kochendem Wasser und Teilchenstreuungen fand *Yellnikoff* auch mit seiner Projektionsvermutung unter den Fachkollegen wenig Anklang: *At this point I was certain that I have found the right language for the gauge/string duality. I attended various conferences, telling people that it is possible to describe gauge theories by solving Einstein-like equations (coming from the conformal symmetry on the world sheet) in five dimensions. The impact of my talks was close to zero.* Er blieb der einsame Rufer in der Wüste. Und wieder war es ein anderer, der den Ruhm einheimste, Juan Maldacena: *His work opened the flood gates. The main idea was that for the supersym-*

*metric Yang-Mills theory the geometry in five dimensions is determined by the conformal symmetry in the target space. This is the geometry of AdS5 space which has constant negative curvature.* Supersymmetrisch sind die von Yang und Mills entwickelten Eichtheorien der Elementarteilchen, wenn sie symmetrisch hinsichtlich des Austausches der beiden fundamentalen Teilchensorten sind, der Bosonen und Fermionen. In conformen Feldtheorien (CFT) bleiben die Grundgleichungen unter conformen Transformationen unverändert. Die gestalterhaltenden Transformationen sind zwar nicht längen- aber winkelerhaltend und erlauben damit lediglich Translationen und Rotationen, so dass die kausale Struktur der Theorie erhalten bleibt. Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie (ART) ist keine CFT, da sie Zeitschleifen erlaubt, die prinzipiell sogar Zeitreisen möglich machen. Um mit einfachen Modellen des Universums zu beginnen, untersuchte Willem de Sitter Räume mit einheitlicher positiver oder negativer Krümmung. Die gravitativ bestimmte Struktur eines solchen offenen Anti de Sitter – Universum (mit negativer Krümmung) in fünf Dimensionen (AdS5) entspricht nun der einer supersymmetrischen conformen Eichtheorie in vier Dimensionen (CFT4). Damit war die Idee einer Eich/String-Dualität zu der allgemeinen **CFT/AdS-Dualität** weiter entwickelt worden. Eine 5d String-Welt mit Gravitation ist äquivalent zu einer 4d Quanten-Welt ohne Gravitation, die gleichsam ein Hologramm der höherdimensionalen Welt darstellt. Ähnlich wie seinerzeit die Neutrinos beim radioaktiven Zerfall, werden sich die der höheren Dimension entstammenden Gravitonen vielleicht einmal in den Teilchenexperimenten als Verluste in der Energiebilanz bemerkbar machen. Um die Sache (wie beim Ising-Modell) zu vereinfachen, kann man auch von der Randexistenz einer 3d Quanten-Welt auf die Gravitation in einer 4d String-Welt schließen – und umgekehrt. Dabei sind die Dimensionen der Welten jeweils nach den Raum- und der einen Zeitdimension zu unterscheiden: 3d meint z.B. (2 + 1) d. Außer fanszinierender Science Fiction ist für die auf das Experiment und die Beobachtung angewiesene Physik bisher allerdings nichts Brauchbares aus den dualen mathematischen Modellen hervorgegangen. Schon Paul Dirac hatte eine hinsichtlich der Dualität von Elektrizität und Magnetismus symmetrische Elektrodynamik formuliert und darin die Existenz magnetischer Monopole postuliert. Entdeckt worden sind sie aber bis heute nicht. Mit Bezug auf die kritischen Phänomene zwischen Phasenübergängen wären die Grenzflächen zwischen den Phasen als ihre Projektion auffassbar und die Volumeneigenschaften durch die der Randfläche bestimmt. Aber auch die Arbeit *Boris Yellnikoffs* zum Verständnis der kritischen Phänomene ist unvollendet geblieben: *I still have some hopes that the 3d critical phenomena can be approached by string-theoretic methods. The methods of CFT and holography may also be useful in the problem of turbulence.*

## 4 Schall und Wahn

Hatten sich des Physikers Hoffnungen vielleicht unerwartet erfüllt und waren ihm endlich soweit die Augen aufgegangen, dass er unter Verwendung string- und feldtheoretischer Me-

thoden so alltägliche Phänomene verstand wie die magnetischen Phasenübergänge beim Erwärmen von Eisen oder die turbulenten Verwirbelungen von Flusströmungen hinter Brückenpfeilern? Und hingen diese kritischen Phänomene der Physik vielleicht ihrer Struktur nach mit allgemeinen sozialen Problemen zusammen? Gab es nicht auch in der Gesellschaft bei der Annäherung an einen kulturellen Wandel zunehmend größer werdende Fluktuationen mit immer weiter reichenden Korrelationen zwischen scheinbar entlegenen Ereignissen, die dann gleichsam zu einem Phasenübergang in die nächste Kulturstufe führten? Hatte *Boris* vielleicht der Übergang von den Bürgerrechtsbewegungen der 1960/70er in die Ökonomisierungsbestrebungen aller Lebensbereiche seit den 1980/90er Jahren weitgehend demoralisiert und zutiefst deprimiert? Gleichsam im Takt mit den Schwingungsmoden der *strings* treibt Woody seinen Film synchron zu den Streicherrhythmen des 2. Satzes der 9. Symphonie Beethovens voran, einem *Molto vivace (3/4), Presto (2/2) Alla breve*. Wie Rexroth in seinem *Werkführer* ausführt, stellt dieser Satz *ein bizarr ausschweifendes Gebilde dar, in dem der Komponist den Tanzrhythmus mit dem Fugenprinzip verknüpft und im bukolischen D-Dur-Trio einer Wiederholungsmanie frönt, die bei aller Aufhellung der Stimmung von einem Rauschdämon inspiriert scheint*. Derart rauschdämonisiert schreckt *Boris* eines Nachts aus dem Schlaf. Seine Frau *Jessica* ist sofort alarmiert und will wissen, was los sei: *I'm dying, I'm dying*. Sie will den Notarzt rufen, aber: *No! No, not now! No, not tonight. I mean, eventually*. Dass alle Menschen einmal sterben müssten, beruhigt ihn nicht: *It's unacceptable!* Seine Panikattacke rührt auch daher, dass er die Einnahme seiner Psychopharmaka abgesetzt hatte: *I won't have my mind befuddled by chemicals when I'm the only one who sees the whole picture for exactly what it is*. Es ist vier Uhr morgens und der Innenarchitektin *Jessica* steht ein arbeitsreicher Tag bevor. Aber für wen denn, fragt *Boris* aufgebracht: *Clients. Right. Wealthy bankers. To design their chic apartment, to fill it full of art and expensive possessions, so they can flaunt their money and be in the top 1% of this shameful, violent, prejudiced, illiterate, sexual repressed, self-righteous nation!* *I'm a man with a huge worldview. I'm surrounded by microbes*. Sein messerscharfer Klarblick nimmt auch seine Ehe nicht aus: *I see everything so clearly now. Everything! I married you for all the wrong reasons. You're brilliant. I wanted someone to talk to. You loved classical music, you loved art, you loved literature. You loved sex! You loved me!* Eigentlich alles gute Gründe für eine Ehe, aber genau das war das Problem: *It was rational, it made sense! On paper we're ideal. But life isn't on paper*. Sagt es, wendet sich dem Fenster zu, macht es auf – und stürzt sich hinaus.

Wie der Zufall so spielt, landete der lebensmüde Physiker auf einer Markise, die seinen Sturz abfederte. *Boris* war noch einmal davon gekommen, wenngleich er eine Versteifung des rechten Kniegelenks zurückbehielt, die ihn fortan am Gehen hinderte. *Meanwhile, I divorced Jessica, moved downtown and gave up. I eke out a meager living teaching chess to incompetent zombies*. Rücksichtslos dem fehlerzogenen Nachwuchs seine Unfähigkeit und Dummheit vorwerfend, sehen wir *Boris* weiter wie rauschdämonisiert den treibend an- und abschwellenden Streicherrhythmen Beethovens folgend, entnervt mit Kindern Schach spielen oder in der Kneipe beim Essen mit einigen verbliebenen Freunden zusammensitzen

und über den nach wie vor in den USA grassierenden Rassismus und die Ungerechtigkeit lamentieren. Aber dann geschieht es. Nachdem der alte Sack einmal wieder ausnehmend grob die Mutter eines dieser vergötterten kleinen Schwachköpfe beleidigt hat, sehen wir ihn abends humpelnd auf dem Heimweg. Als er nun gerade so für sich allein in seine Wohnung hinaufsteigen will, wird sein eingespielter Lebensrhythmus jäh durch den Anruf einer Mädchenstimme aus der Müllecke unterbrochen: *Sir! Der lebensüberdrüssige Alte wendet sich um und die Kamera schwenkt auf den Müll, aus dem sich eine leicht derangierte junge Frau herausschält und sich ihm kühnerweise nicht nur annähert, sondern auch noch flehentlich um etwas zu essen bittet. Aber wird sie ihn rumkriegen? Can you help me get something to eat? ... Please I'm so hungry! ... I haven't anything to eat all day ... Please, I'm desperate ...* Er windet sich und wiegelt ab, wie er nur kann, aber endlich hat der alte Griesgram ein Einsehen und lenkt ein: *God, stop that! You look terrible! What's wrong with you? Just ... All right. Come up for two minutes. That's it. And then ...* Freudig erleichtert greift das Mädchen nach seiner Reisetasche und springt behend dem Außenseiter hinterher. In seiner Wohnung angekommen, wäscht sich der Zwangsneurotiker erst einmal die Hände – und zwar genauso lange wie es dauert, zweimal “Happy Birthday” zu singen; denn nur dann kann er hoffen, dass er alle Keime der lebensfeindlichen Außenwelt los geworden ist. Unterdessen taut die Ausreißerin sichtlich auf, streicht ihre Jacke ab und wundert sich natürlich über den Singsang ihres Gastgebers. Wichtiger für die Tochter aus Elysium ist allerdings das Gastmahl: *I like oysters, blackened red fish, gumbo, crab legs, red-eyed ...* Sie muss sich mit einer Dose Sardinen bescheiden. Langsam taut auch *Boris* auf – und beginnt sich sogar für sie zu interessieren, indem er sie nach ihrem Namen fragt: *Melody. Melody Celestine. Melody Saint Anne Celestine. It's French. My mama's family was from New Orleans. I'm from Mississippi, ... Eden, Mississippi.* Davon hat der Weltflüchtling natürlich noch nie etwas gehört und lästert über die hinterwäldlerische Provinzialität des Ortes. Aber – oh Wunder – die beiden kommen in ein Gespräch: *So, what are you running away from? ... Home. Could you more specific, Melanie? Melody. Melanie was from GONE WITH THE WIND. Oh yeah. I preferred the one who played Scarlett. Why? Melanie was the nice one. She marries Ashley ... Ashley! What an imbecile! I couldn't stand him, I couldn't stand his wife, that goody two-shoes sexual nothing. Scarlett, bitch that she was, with those green eyes ...* Die Erinnerung an den Leinwand füllenden, eigensinnigen wie verführerischen Blick aus den großen grünen Augen der jungen schönen Vivien Leigh lässt den Griesgram mit verklärtem Augenaufschlag ins Schwärmen geraten ... Die von ihm noch verkannte junge Schöne vor ihm, weiß an seine männliche Schwäche anzuknüpfen, fällt aber unversehens wieder in Ungnade: *You know, I came in first dressed as Scarlett O'Hara in one of the pageants. My mom always used to keep me busy in all these beauty contests. That's why I didn't get to schooling much ... All right, my advice to you, go back home ... Oh, no, I'm never going back home ... You're a brainless little twit who won't last three days in New York. You'd be dead of starvation if I hadn't a heart as big as all outdoors.*

War *Boris* mit *Melody* nicht viel nachsichtiger umgegangen als *Rhett* mit *Scarlett*, die er auf ihrer Flucht vor den Yankees einfach allein ließ, so dass sie selbst für sich sorgen musste und bildgewaltig im Gegenlicht vor der untergehenden Sonne auf dem fruchtbaren Acker melodramatisch dem „Allmächtigen“ ihren Schwur verkündete, nie wieder hungern zu wollen. **GONE WITH THE WIND** hat als weltweit erfolgreichster Film aller Zeiten Geschichte gemacht. Zeitgleich mit *Whatever Works* erschien 2009 zum 70sten Jahrestag der Uraufführung des Melodramas die digital remasterte HD-Version auf BD in der *Ultimate Collector's Edition*. So nimmt es nicht wunder, dass Woody Allen auf David O. Selznick's Verfilmung des gleichnamigen Romans von Margaret Mitchell über Geschichten aus dem alten Süden gleich mehrfach ironisch Bezug nimmt. Aber was hatte Margaret veranlasst, in einer nostalgisch-kitschigen Familiengeschichte, noch einmal den mit dem Winde verwehten alten Süden heraufzubeschwören? Der 1936 erschienene Roman wurde sogleich ein dauerhafter Bestseller. Und das in einer Zeit wirtschaftlicher Depression, die hohe Arbeitslosigkeit und damit einhergehende Verarmung und Entwurzelung nach sich zog. Der Börsenzusammenbruch 1929 hatte den *roaring twenties* ein jähes Ende gesetzt. Je deprimierender die Notlagen, desto grandioser die Luftschlösser. Das gilt nicht nur für die Religionen, sondern auch für das Melodrama. Die Flut der historischen Familienromane jener Zeit war Ausdruck einer allgemeinen „Renaissance des Südens“, die heute als ausgezeichnete Epoche in der Entwicklung der amerikanischen Literatur gilt. Mit diesem Strom schwimmend, hatte auch Margaret ihre eigene Familiengeschichte aufarbeiten wollen, stammten ihre Vorfahren doch aus einer Gegend im Süden, die sie mit dem Sehnstuchsort *Tara* wieder verklärend auferstehen lassen wollte. Richard King hat sich in der von David Minter herausgegebenen Norton Critical Edition des Romans *The Sound and the Fury* von William Faulkner über **A Southern Renaissance** einige Gedanken darüber gemacht, wie sie Ende der 1920er Jahre hatte entstehen und erst nach einer Generation Mitte der 1950er Jahre wieder hatte ausklingen können. Da ist zunächst die allgemeine These: *the Renaissance was the product of the creative tension between the Southern past and the pressure of the modern world*. Spezialisiert auf die besondere Situation wird daraus: *the dissolution of the social and cultural context that nurtured these characteristics made way for the literary and intellectual resurgence in the South circa 1930*. Aber war es überhaupt eine wesentlich intellektuelle oder eher eine religiöse Renaissance im Zuge des südstaatlichen Neo-Katholizismus? *The Renaissance was less literary than religious; it was "a search for images of existence which will express the truth that man's essential nature lies in his possession of the moral community of memory and history."* In Deutschland hatte Thomas Mann am Beispiel der *Buddenbrooks* den Verfall einer Familie kunstvoll mit dem allgemeinen Niedergang des Bürgertums verknüpft, indem er sich neben dem Katechismus wesentlich auf die Philosophie und Musik als ausgewiesene deutsche Kulturgüter stützte. In den USA war es die Legende vom Urbarmachen des Landes, *the plantation legend*, die entgegen der vom Norden ausgehenden industriellen Revolution den Süden bis tief ins 20. Jahrhundert hinein bestimmte. Die Erinnerung an den *Big Dady* der eigenen Familie reichte weit in die Geschichte des aus Frankreich stammenden Landadels zurück.

Dessen aristokratische Umgangsformen des *Southern Cavalier's* standen der umtriebigen *Yankee energy* gegenüber und zur Abrundung der **Ideologie des Südens**, *“the devoted slave” was contrasted with “the confused freedman.”* All das bedenkt Woody Allen mit, wenn er die junge Ausreißerin aus dem „Paradies“ *Eden*, Mississippi, in der Yankee-Hochburg New York auftauchen lässt. Dabei wandelt *Melody Saint Anne Celestine* nicht nur auf den Spuren *Stella Kowalski's*, unterliegt der Verwandlung *Galatea's*, findet wie *Cinderella* ihren Märchenprinzen und lässt der *Eliza Doolittle* gleich eine wahre Bildungstortur über sich ergehen; zu allem Überfluss tritt sie auch noch in die Fuststapfen *Benjy's*, der bei Faulkner bekanntlich dem andauernden Grauen des *twilight's* ausgesetzt bleibt ...

Verfolgen wir nun weiter, wie es *Melody* gelingen wird, das dumpfe Zwielficht des religiösen Südens hinter sich zu lassen und im klaren Licht des aufgeklärten Nordens sesshaft zu werden. Nachdem sie erst einmal ihren größten Hunger los geworden ist und *Boris* als zwar bellenden, aber nicht beißenden Hund erkannt hat, kommt sie auf den Punkt: *Can I stay here? Stay here? What are you? Nuts? How old are you? I'm 21. Twenty-one? Yeah. You're 21 like I play for the Yankees. Twenty-one! You're are a professional athlete with that limb?* Das lässt ihn natürlich wieder an ihr zweifeln, aber sie lässt nicht locker: *All right, look, I don't want to go back. Okay? I want to make a new life here in New York.* Wird sie es schaffen können? *Boris* sieht schwarz: *You'll wind up a prostitute, like those Asian girls who came here full of high hopes. And then they wind up turning tricks to keep alive ... Look, you're a sweet kid. Stupid beyond all comprehension, but you're never survive here. You got nothing going for you. Zero. Zilch. You know, you may be beauty contest material in the Deep South, but this is the big time. Here you are a three. A five maybe after you bathe.* Das Dummchen schießt unbekümmert weitere Böcke, aber letztendlich bekommt sie, was sie will: *Did you get that limb playing for the Yankees? Imbecile child. Brainless inchworm. I didn't play for the Yankees! I was being sarcastic before. Oh, you ... I took it seriously. I usually get jokes. At the church's social, I was the comedian twice. I've a way with jokes. Yes. Realy? Spare me and just get out ... I just need a place to stay for a few nights, till I get on my feed. I don't have anywhere to go. And if you throw me out and I wind up an Asian prostitute, thats gona be on your conscience.* Damit hat sie ihn mit seinen eigenen Waffen geschlagen – und so lenkt er ein: *I give up. Sleep on the couch, imbecile. I'm too tired to prolong this brutal exchange between a bedraggled microbe and a nobel price thinker.*

Frisch gebadet und lieblich herausgeputzt, dürfte die junge Schönheitskönigin aus dem Süden den alten Miesepeter am nächsten Tag leicht entwaffnet und sogleich zu vielerlei Unternehmungen überredet haben. Einige Tage später sehen wir die beiden gerade unter der Schrift: **LET US HAVE PEACE** aus dem hoch aufragenden, klassizistischen Mausoleum heraustreten und auf der breiten Vortreppe nebeneinander Platz nehmen. Während *Melody* in ausnehmend heiterer Stimmung zu sein scheint, ist *Boris* nach dem Anblick der *Grant's Grabmale* sichtlich deprimiert. Einer gottesfürchtigen Südstaatlerin macht die Totennähe wenig aus: *My mom brought me up to believe that the good Lord*

has a plan that we're all a part of. **He has His eye on the sparrow.** Einem Freidenker wie *Boris* kann der Spatz nur Leid tun, aber *Melody* meint es ernst: *I'm not getting into heaven though. I sinned. I made love before I was married. Plenty of friends have, but in my house, that's just unforgivable. I just couldn't resist Bobby Klaxon.* Der alte Kostverächter will sie unterbrechen, aber die junge Schöne hatte das Glück, schon beim ersten Mal ihren Spaß zu haben. *It was really beautiful! I mean, he was just this pretty boy guitar player in this amazing rock band. I mean, if you think you're a genius, he can double on the drums. All the girls had a crush on him, but he liked me. He was so sweet and sensitive and he caught the biggest catfish in Plaquemines County. ... Hey, you know, my mom always told me that it was gonna hurt the first time, you know, she said it was, you know, it's a woman's duty to just lie down, bear it and ... You know, she said there were a lot of perversions involved, and that, you know, it's God's will you shouldn't do it unless you were married and you planned to have kids and ... She said it could be dangerous, but I just felt like it was the most natural thing in the world. You know, it just felt right. And all the little extras were just fun.* In der schönen Erinnerung an ihr erstes Mal schwelgend, beendet die junge Dame ihren sexuellen Exkurs mit sichtlich verklärtem Ausdruck: *It was just what it was, you know, it was a nice moment behind the tent at the fish fry.* Der alte Sack hat allerdings wenig Verständnis für die schönsten Momente im Leben süßer Mädels. *That is the most disgusting story I ever heard. You and this adenoidal guitar player slaking your lust at some barbaric social function.* Dass man keinen Spaß am Sex haben kann, findet *Melody* ziemlich verrückt. Und als sie den Kreis zwischen **Sex und Tod** zu schließen wagt, rastet *Boris* sogleich wieder aus: *Boris, do you want be buried or cremated? All right, I really don't want to talk about that. Okay? I think I want to be cremated. All right, will you shut up, cretin? There's no worms.*

Die Vorstellung, eingeäschert zu werden, erspart *Melody* nicht nur die Furcht davor, dass ihre Leiche einmal von Würmern zerfressen werden sollte; auch das Los einer Vampirin wird ihr nicht widerfahren können. Woody Allen variiert mit dem Dialog über Sex und Tod sein existentialistisches Hauptthema, das *Boris* schon in *Love and Death* umtrieb. Darüber hinaus ist *Melody's* Rede von der Natürlichkeit der Sexualität ein Verweis auf Faulkner, den der Filmemacher neben Shaw und Williams immer wieder anklingen lässt. In **The Sound and The Fury** heißt es bei *Quentin* bezeichnenderweise: *Women are never virgins. Purity is a negative state and therefore contrary to nature.* Und die Erwähnung des Spatzes ist ebenfalls mit Bedacht gewählt, spielt doch auch Faulkner wiederholt auf die Bibel an, wenn er z.B. *Jason* im Anschluss an die Predigt eines Methodisten bedenken lässt: *Talking about peace on earth good will toward all and not a sparrow can fall to earth.* Und warum verliebte sich *Melody* in einen Rockstar, der nicht nur Gitarre spielte, sondern auch trommelte? Hätte es nicht ebensogut ein Bluesman oder Jazzmusiker sein können? Eine Provinzschönheit kann natürlich nur einem Blender verfallen, der auch noch Schlagzeug spielt, weil Vertreter und Werbefritzen ebenfalls „Trommler“ genannt werden. Für Woody wird *Melody* darüber hinaus auf eine Melodie ohne Worte, ohne Inhalt,

anspielen: auf den *Schall und Wahn* der Rockmusik. Und passend dazu ist 2010 der Film *THE RUNAWAYS* erschienen, in dem die Geschichte der gleichnamigen Mädchen-Band aus den 1970er Jahren erzählt wird. Die Bandleaderin Joan Jett und die Sängerin Cherie Currie waren gerade mal 15 als sie zu rocken begannen. Joan löste die *RUNAWAYS* schon bald wieder auf, gründete aber kurze Zeit später die *BLACKHEARTS* und landete 1981 mit *I LOVE ROCK N'ROLL* einen Riesenhit. Für den Soundtrack zum Film haben die beiden aus der *twilight saga* bekannten Jungschauspielerinnen Kristen Stewart und Dakota Fanning eine grandiose Einspielung von *DEAD END JUSTICE* hingerockt, die mit ihrem Schrei nach Gerechtigkeit zudem inhaltlich stimmt; für Woody aber dennoch ein auditiver Supergau bleiben dürfte. Im Vergleich mit dem stupiden gegenwärtigen Elektropop und Technosound waren die damaligen Ausreißerinnen gleichwohl revolutionär in der *Man's World*. Aber die Zeiten ändern sich. Während das *NEON ANGEL* Cherie auf die schiefe Bahn geriet, tourt Joan bis heute auf Konzertreisen um die Welt. Bevor aber *Melody* auf ein Rockkonzert gehen wird, hat sie sich des Nachts als Krankenschwester zu bewähren

...

**The horror! The horror!** *Boris! Are you all right? What happened? No, I'm not all right. Are you sick? No. Did you have a bad dream? Yeah, it was terrible. Come here, it's okay. Oh, I can't ... Oh baby, you're sweating. Come sit down. Night sweats. I get them. I used to think it was AIDS, but it's just that I have a morbid fear of the dark – and you turned my night-light off! Oh, I'm sorry ... Well, here, I'll put something on TV. I saw the abyss. Don't worry we'll watch something else. Oh, this is ... Yeah. Fred Astaire. Yeah. Leave that. That's good. Leave that.* Eine köstliche Szene! Weil sie ihm unbedarft das Nachtlicht ausgemacht hatte, durchlitt *Boris* das Grauen und sah – in den Abgrund. Aber *Melody* weiß Rat und zeigt ihm im Fernsehen etwas anderes. Im Nachtprogramm läuft zum Glück gerade ein Film mit Fred Astaire. Das war seine Zeit – und er beruhigt sich wieder. Entspannt schauen beide TV. Wie einstmals die Marx Brothers *Mickey* wieder Zuversicht und Lebenssinn vermittelt hatten, gelang es diesmal Fred Astair, *Boris* auf den Lebenspfad zurück zu bringen. Die nächste gemeinsame Unternehmung wünschte sich *Melody* trotz seiner Einwände an die Freiheitsstatue. Dort angekommen freut sie sich mit kindlicher Begeisterung: *Oh, my God, that's it! The actual one! I've only seen it in pictures. "Bring me your tired, your poor, your huddled masses ..." I'm suprised you know that, terrible as it is. I closed with it for the Miss Greenwood, Mississippi pageant. I think it's so moving. But the huddled masses were never welcomed with open arms. Soon as they came over, each ethnic group was met with violence and hostility. Each one has to claw and fight its way in. People always hated foreigners. It's the American way. Our pageants like to focus on the positives things about America. Yeah. The blacks were kidnapped from Africa! Chained in ships! My daddy says that the America bends over backwards for the blacks because we are guilty, and it's crazy. Oh, yeah, your daddy. Your daddy's a cracker. He's a bigot moron. Your daddy! Well, you are probably right, 'cause your are a genius, but for a little Mississippi girl like me, this is really exciting! So what kind of genius are you, anyway? What kind? Yeah, what are you genius at? Quantum Mechanics. Yeah, but what*

*field? Like, music? Tja, da hatte das Dummchen wohl noch eine lange Bildungsreise vor sich. Boris litt zwar sichtlich unter ihrer Einfältigkeit, fand aber zunehmend Gefallen an ihr. Eingestehen konnte er sich das aber vorerst nicht. In einer der nächsten Szenen spitzt Melody die Situation jedoch derat zu, dass er Farbe bekennen muss. Boris kommt gerade nach Hause während sie das Essen zubereitet und dabei Fernsehen schaut: You know, it's been proven television eats away the brain. Oh, hi! Shoot. I was gonna surprise you. Sie möchte ihm nicht nur ein köstliches Mal vorsetzen, sondern beim Essen auch noch damit überraschen, dass sie einen Job gefunden hat, um ihm Miete zahlen zu können. Er dagegen will endlich ein ernstes Wort mit ihr reden, um sie wieder los zu werden: Listen, Melody, seriously, we have to talk. Oh, yeah. I know. We'll talk over dinner. It's almost done. Melody, you're a very nice young woman. Really, very nice. You have a lot of nice attributes, but, you know, you just can't continue to stay here ad infinitum. Yeah, yeah, but that's my news. Guess what? I got a job. I can start paying you rent. Rent? I don't want you to pay me rent. I want my life back. What kind of job? I start tomorrow as a dog walker. A dog walker? Oh, my God. Seriously ... Melody, don't you think you should go back home and finish high school, maybe even go to college? I thought the other night you were talking about how America has one of the worst education systems in the Old West. No, no, the Western world. Yeah, right, exactly, and how most colleges just turn out mindless zombie morons. You could benefit from classes.*

Während Melody diese Beleidigung so stehen lässt, da sie sich an seine ständigen Ausfälle längst gewöhnt hat und sie mit Charme zu übergehen weiß, erklingt aus dem Fernseher der von Jackie Cleason & His Orchester gespielte Creamer/Johnson-Klassiker *If I Could Be With You (One Hour Tonight)* – und Boris horcht auf. *What is that song? They played that song the first time I went out with Jessica. Where did you go? We went to a dance. We were both students at the university of Chicago. She had a high IQ and a low-cut dress. Boy, they really don't write them like they used to. Oh, that's a cliché. Good Melody. You caught it. Well, you always get so mad when I do them. Yeah, I shouldn't really. Sometimes a cliché is finally the best way to make one's point.* Der schöne Song und die Erinnerung an seine Jugend haben den alten Griesgram offensichtlich milde gestimmt und so sieht die junge Frohnatur die Gelegenheit für ein ungewöhnliches Geständnis gekommen: *Boris, what would you say if I was to say that I was developing a little crush on you? I'd say don't. Why? Because anything deeper, more significant between us, is out of the question. Because why? Because it's too preposterous to even dignity with an answer. It is? Every single thing is against it. Our ages, our backgrounds, our brains, our interests. Not to mention, I have no desire to have a relationship with a woman, any woman, nor any urge to make love, nor any desire to be anything but isolated from the world. And, you know, you're a beautiful girl who should be meeting normal healthy man and going out. Yeah, but I don't like normal healthy man. I like you ... You're hallucinating! I'm sure you'll make some man very happy at a fish fry or a dog fight or however you people spend time.* Eingedenk des Kompliments und ihrer Schönheit gewiss, setzt sie gleich noch einen drauf: *So you could never think of marrying me? Have you lost your*

*mind? Why on Earth would you even fantasize about such a thing? What could I offer you, but a bad temper, hypochondriasis, morbid fixations, reclusive rages and misanthropy? And what could you offer me? A character out of Faulkner, not unlike Benjy.* Das ist wieder eine kaum zu überbietende Bosheit, die *Melody* nicht versteht, weil sie nicht lange genug zur Schule gegangen war, um Faulkners anspruchsvollsten Roman *The Sound and The Fury* lesen zu können. Aber vielleicht trügt ja der Schein und der alte Sack wollte das süße Mädel durch den Vergleich mit einem debilen, aber sensiblen Jungen gar nicht beleidigen, sondern lediglich darauf hinweisen, was ihm noch alles auf dem Erziehungsweg zur Erweiterung ihres Bewusstseins bevorstehe. Damit komme ich auf den ambiniertesten Roman William Faulkners zurück: 1929 am Beginn der *Southern Renaissance* und der Weltwirtschaftskrise erschienen, ist **THE SOUND AND THE FURY** in vier Teilen komponiert wie eine viersätzigige Symphonie: *The pattern established by Faulkner's disposition of the novel's four sections can be viewed in a manner of different ways, and they have been seen, for example, as exemplifying different levels of consciousness, as different modes of apprehension or cognition, contrasted states of innocence and experience; M. Coindreau speaks of them as four movements of a symphony. All these elements are present, and there is an over-all movement outward from Benjy's intensely private world to the fully public and social world of the fourth section.* Im Anschluss an Hegel's *Phänomenologie des Geistes* beginnt die Dialektik der Bewusstseinsbildung mit der *sinnlichen Gewissheit* und endet mit der Synthese des *absoluten Geistes*. Nicht zufällig hatte Faulkner die erste Seite seines Manuskriptes mit **Twilight** überschrieben. *Benjy*, der behinderte Sohn der Compsons, *who loves three things: the pasture which was sold to Candace's wedding and to send Quentin to Harvard, his sister Candace, firelight.* Der empfindsame Junge blieb sein Leben lang auf der Stufe der *sinnlichen Gewissheit*; er liebte die Wiese, die Blätter und Bäume, wärmte sich gerne am Feuer und folgte fasziniert dem filigranen Flammenspiel. Er sprach nicht, sondern dachte: *Caddy smelled like leaves* oder *Caddy smelled like trees in the rain.* Das debile Kind lebte in der zwielichtigen Schattenwelt aus Schall und Wahn, in der Geräusche nur empfunden wurden, aber keinen Sinn stifteten. Den Titel hatte Faulkner bei Shakespeare entlehnt, der in *Macbeth* dichtete:

*Leben ist nur ein wandelnd Schattenbild:  
ein armer Komödiant, der eine Stunde lang  
sich spreizt und fuchtelte auf der Bühne, dann  
nicht mehr gehört wird; eines Toren Fabel nur,  
voll Schall und Wahn, jedweden Sinnes bar.*

Bereits Plato hatte in seinem Höhlengleichnis das Leben als *wandelnd Schattenbild* beschrieben. *Boris* nahm 1998 in seiner Arbeit **The wall of the cave** wieder Bezug darauf: *Very often a source of strong poetry and strong science is a good metaphor. My favorite one is Plato's cave: the parable of the man sitting in a dark cave, watching the moving shadows on its wall. They think that the shadows are "real" and not just projec-*

tions of the outside world. It seems to me that the latest stages of the ongoing struggle to understand interactions of elementary particles create a picture stunningly close to this parable. Plato hielt die Sinneseindrücke nur für die flüchtigen Erscheinungen einer jenseitigen Welt idealer Formen, die allenfalls mathematisch erfassbar seien. Die neuzeitliche Physik ist ihm mit der Entwicklung ihrer zeitgenössischen Theorien der Quantengravitation und Elementarteilchen weitgehend gefolgt, da sich die Theorien in Energiebereiche erstrecken, die um viele Größenordnungen jenseits jeglicher experimenteller Überprüfung liegen. Die ersten Prinzipien, nach denen die physikalischen Theorien entwickelt werden, müssen daher sehr sorgfältig gewählt werden, damit die Physik nicht zu Science Fiction wird. *Yellnikoff* fährt fort: *It was understood long ago that compactness of the gauge group is likely to lead to the collimation of the flux lines and thus to quark confinement. This was first discovered by Wilson in the strong coupling limit of lattice gauge theories. The next step was the proof of quark confinement for the compact abelian gauge groups based on instanton mechanism. These theories arise from the non-abelian ones after partial symmetry breaking. Random fields of instantons (which are magnetic monopoles in 3d and closed rings of monopole trajectories in 4d) prevent propagation of charged objects and collimate the flux lines ... This approach is not directly extendable to the nonabelian theories and only partial progress was made in this field until recently. The new development is based on the old idea that gauge theories must allow an exact description in terms of strings representing the Faraday flux lines and also on a new concept of D-branes.* Ideen und Konzepte, die sich in anderen Theorien bewährt haben, werden gerne übernommen und einem neuen Gegenstand angepasst. Die Eichtheorien sind im Bereich der messbaren Teilchenenergien äußerst erfolgreich gewesen und so ist zu hoffen, dass sich ihre Konzepte auch auf *strings* und *D-branes* übertragen lassen. Die den Randbedingungen Dirichlets genügenden Raumbereiche werden in Verallgemeinerung des Ausdrucks Membran *brane* genannt. Und die Vision dabei ist, dass unsere erfahrbare vierdimensionale Welt gleichsam eine „Membran“ in der fünfdimensionalen Raumzeit ist: *A small improvement of Plato – the cave has five dimensions, while the wall – four.* Platons Höhlengleichnis bezieht sich damit auf vierdimensionale Schatten an der Wand einer fünfdimensionalen Höhle: *In general the spectrum of the boundary states is the spectrum of the corresponding field theory, denn our open string theory has only vector particles and only positive norms. Therefore it must be the Yang-Mills theory. This reminds of the standard deduction of the Einstein theory from the existence of massless tensor particles.* Am Schluss äußert *Boris* die Hoffnung auf eine experimentelle Bestätigung seines Höhlengleichnisses. Wenn die Raumkrümmung auch groß sein mag, sich aber nur wenig ändert, *we may hope to find the complete solution of the gauge fields-strings problem and perhaps even to discover experimental manifestations of the fifth dimension.* Manche Physiker vermögen halt das ganze Bild zu sehen und über unsere 4d in die 5d Welt hinauszudenken. Wird aber *Melody* ihrem *Pygmalion* darin folgen können?

## 5 Pygmalion und Eliza

*Boris* lehnt den Heiratsantrag seiner bei ihm heimisch gewordenen Ausreißerin vorerst ab und schlägt *Melody* vor, seine Wohnung lediglich noch eine Weile als Sprungbrett für ein eigenständiges Leben in New York zu nutzen. Sie lässt aber nicht locker und fragt ihn nach seinem Leben. *Let me teach you something about love. Okay? Naturally, there are exceptions to what I'm going say, but they're the exceptions, not the rule. Love, despite what they tell you, does not conquer all. Nor does it even usually last. In the end, the romantic aspiration of your youth are reduced to whatever works. Okay? Why do I think your bark is worse than your bite? Cliché, Melody. Oh, I don't care. If the shoe fits weare it, and that's another one!* Nachdem *Melody* aufgesprungen ist, um sich wieder an den Herd zu begeben, wendet sich *Boris* mit einem Wink an die Zuschauer. *Can you believe this little inchworm setting her sites on me? Yes, yes, we had some pleasant moments. Some dinners, some walks in the park. I gave her the benefit of my vast knowledge and experience. Tried to impart to her the perceptions and values of a truly original mentality. I only wish I could do a Pygmalion to her. But if Henry Higgins ever tried to transform Melody Saint Anne Celestine, he, too, would have jumped out the window.* Bei Ovid konnte *Pygmalion* mit seiner selbst geschaffenen Skulptur *Galatea* glücklich werden, da keine Geringere als die Liebesgöttin *Venus* die Schöne in seiner Umarmung zu sinnemfrohem Leben erweckte. Der Sozialist Bernard Shaw hat dann 1912 in seiner Komödie *Pygmalion* nicht mehr die Physis einer Frau verwandelt; vielmehr zielte er mit seinem Stück auf die Überwindung der Standesunterschiede, die zwischen Proleten, Bürgern und Adligen vor hundert Jahren noch immer Bestand hatten. Der eingefleischte Junggeselle *Henry Higgins*, den Shaw im *Preface* seines Werkes als *a Professor of Phonetics* charakterisiert, begegnet seinem Blumenmädchen *Eliza Doolittle* ähnlich emotionslos und unhöflich wie der Professor der Physik seiner Ausreißerin *Melody Celestine*. Am Ende lässt es Shaw offen, mit wem das zur Lady gewandelte Mädchen aus dem Volk ihr Glück versuchen wird. Wird sie sich auf den jungen, aber dummen *Freddy* einlassen, den reichen, aber alten Colonel wählen – oder gar den intelligenten, aber wenig einfühlsamen Professor zu gewinnen versuchen? In der ersten Verfilmung des Stückes 1938 gewährt die junge Schöne nach ihrer Verwandlung dem alten Kostverächter gleichsam in Umkehrung der Verhältnisse eine Unterweisung zur Ausbildung seiner vernachlässigten Empfindsamkeit und Empathie. Ein Happy-End ist da nicht mehr weit. War schon das Theaterstück Shaw's ein großer Erfolg gewesen; das 1956 erstmals in New York uraufgeführte Musical *My Fair Lady* brach in der Folge alle Rekorde und ist bis heute das weltweit meistgespielte Musical geblieben. Im Gegensatz zu den glücklichen Ausgängen des Films und Musicals, knüpft Allen wieder an die Intentionen und Motive bei Shaw an.

Ähnlich zufallsbedingt wie in *Whatever Works* begegnen sich auch das süße Mädel und der selbstgenügsame Professor in *Pygmalion*. Im einsetzenden Regen an der Straße stehend, *Freddy opens his umbrella and dashes off strandwards, but comes into collision with a flower girl who is hurrying in for shelter, knocking her basket out of her hands.*

Neben *Freddy*, einem jungen Mann aus gutem Hause, warten noch ein älterer *gentleman* und ein *note taker* auf ein Taxi. Letzterer ist natürlich der Phonetikprofessor, der sich fortwährend Notizen über die gesprochenen Dialekte seiner Umgebung macht. Der ob des Missgeschicks einsetzende Redeschwall des Blumenmädchens bringt ihn nicht wenig in Rage. Und dann erkühnt sie sich auch noch zu einer unerhörten Selbstbehauptung: *I've a right to be here if I like, same as you.* Das schlägt dem Fass den Boden aus – und der feine Herr verliert die Contenance: *A woman who utters such depressing and disgusting sounds has no right to be anywhere – no right to live. Remember that you are a human being with a soul and the divine gift of articulate speech: that your native language is the language of Shakespeare and Milton and The Bible; and dont sit there crooning like a bilious pigeon.* Darauf bleibt dem Mädchel nur noch ein Aufschrei: *Ah-ah-ah-ow-ow-ow-oo!* Der Professor ist sichtlich irritiert: *Heavens! what a sound!* Und interessiert notiert er sich *Ah-ah-ah-ow-ow-ow-oo!* Nach diesem *communication breakdown* ist *Higgins* ziemlich überrascht, als das *flower girl* wenig später an seiner Tür klingelt und den Wunsch äußert: *I'm coming to have lessons, I am ... I want to be a lady in a flower shop stead of sellin at the corner of Tottenham Court Road.* Für die Bezahlung dieser Verwandlung steht der ebenfalls sprachinteressierte Gentleman und Colonel ein, wenn es dem Professor gelingen sollte, *Eliza Doolittle*, das Mädchen aus einfachen Verhältnissen, in eine Dame von Welt zu verwandeln. Die Wette gilt! Und nach einem Bad und ausgestattet mit schönen Kleidern, macht sich der Sprachgelehrte daran, der jungen Frau ihren Unterschichtsakzent auszutreiben, um sie zur gepflegten Ausdrucksweise und dem Annehmen kultivierter Manieren zu verleiten. Aber wird das gelingen? Im Märchen *Aschenputtel* bekommt das verstoßene Mädchen ihren schönen Prinzen. Shaw's Theaterstück dagegen ist keine Romanze, eher ein *problem play*, in dem sich die junge Frau von ihrem „Schöpfer“ emanzipiert und über die Abrichtung zur Marionette hinaus eine eigene Persönlichkeit entwickelt. Der Wissenschaftler *Higgins* geht dabei alles andere als einfühlsam und umsichtig mit dem Mädchen um; steht doch für den Geistesheroen allein die Verwandlung eines Weibes in eine Lady im Vordergrund. Aber die empfindsame Frau fordert von ihm Anerkennung als vollwertiger Mensch und nicht nur als manipulierbares Versuchsobjekt: *I want a little kindness. I know I'm a common ignorant girl, and you a book-learned gentleman; but I'm not dirt under your feet. ... Eliza: you're a fool. That's not the right answer to give me. It's all you'll get until you stop being a common girl idiot. If you're going to be a lady, you'll have to give up feeling neglected if the men you know dont spend half their time snivelling over you and the other half giving you black eyes. **If you cant stand the cooldness of my sort of life, and the strain of it, go back to the gutter.** ... Oh, you are a cruel tyrant. I'm always in the wrong. But you know very well all the time that you're nothing but a bully. ... But dont you be too sure that you have me under your feet to be trampled on and talked down.* Woody Allen wandelt diese Motive aus dem Theaterstück Bernard Shaw's ab und überträgt sie so in die Gegenwart, dass auch *Melody* alle Beleidigungen und Zurücksetzungen durch ihre Sinnenfreude und Lebensklugheit zu überwinden weiß. Den Amerikanern dürfte Shaw's Komödie heute weitgehend unbekannt

sein, allenfalls die seicht unterhaltsame Hollywood-Verfilmung des Musicals *My Fair Lady* von 1964 wird einem breiteren Publikum in Erinnerung geblieben sein. Mit der in den 1960er Jahren erstarkenden Bürgerrechtsbewegung, dem Studentenprotest und der Jugendrevolte gewannen zum Glück wieder die ursprünglich sozialistischen Motive Shaw's die Oberhand. In diesem Kontext des kulturellen Umbruchs schreibt Woody Allen in den 1970ern seine grandiosen Drehbücher *Whatever Works*, *Annie Hall* und *Manhattan*, in denen er humoristisch den Bildungsweg junger, lebensfroher Frauen inszeniert, die sich in intellektuelle ältere Männer verlieben. Dabei führt der Filmemacher ebenso anschaulich vor Augen, dass die Bewusstseinsweiterung naiver Frohnaturen auch misslingen kann – und das Problem der *Anhedonia* droht. Wichtiger als die intellektuelle Verwandlung der Frauen ist womöglich der emotionale Gewinn, den die Männer daraus ziehen, trägt doch „das Werk des Weibes“ nicht erst seit *Gilgamesch* zur Menschwerdung des Mannes bei.

Unterlegt vom beschwingten Rhythmus und den heiteren Melodien der *Salty Bubble* Tom Sharpsteen's and *His Orlandos* sehen wir *Melody* in den nächsten Szenen umringt von Hunden ihrem Job nachgehen. Da dauert es natürlich nicht lange und sie begegnet einem jungen Mann, der sogleich ihrem Liebreiz erliegt und sie ein Stück weit zu begleiten wünscht: *May I walk along with you? I don't see why not, you know, since we're all doomed anyway. Pardon me? Well, you know, everything ends. I don't think I follow. Well, you know, it's like the cosmos, or eternity. Whichever's bigger. I just know that we're all flying apart.* Eingedenk des in die Unendlichkeit expandierenden Universums ist es keine große Sache, mit einem Jungen spazieren zu gehen. *Melody* nimmt offenbar gelehrt die ständigen physikalischen Ausführungen ihres *Pygmalions* auf, – ohne jedoch das Spielen mit ihrem Charme geschweige denn das Flirten zu lassen. Als sie an einem Tag vorzeitig Feierabend hat, holt sie *Boris* vom Schachspiel ab und schlägt vor, ein Essen zuzubereiten: *I got offwork early today and I thought maybe we could walk home together. Maybe I can make black-eyed peas and crab cakes for dinner. No, I'm not hungry. What's the matter? My ulcer's been killing me all day. I thought you didn't have an ulcer. No, I said they can't find an ulcer, not that I don't have one. Those malpractice medical mental midgets. They drop that endoscope down my throat and probe me like coal miners, and they always come up with nothing!* Liegt es an den Untersuchungsmethoden? Oder trägt ihn sein Gefühl? Magenschmerzen können viele Ursachen haben. Es muss sich nicht um Geschwüre handeln. Oder parodiert Woody hier die Physiker, die im Anschluss an Heisenberg die Natur nur noch insoweit zu verstehen trachten, wie sie sich zeigt, wenn sie mit realisierbaren Messgeräten untersucht wird. *Melody* übergeht einfach sein Gejammer. *Well, guess what happened today? I got to talking to this boy on the job, and he asked me out on a date. Really? I could tell he liked me right off and we went and had coffee and just had, you know, funny banter. You know what banter is, it's like flirty talk. Yeah, yeah, I'm familiar with banter. Yeah, so, anyway, he asked if I had a boyfriend. I said, "Not really." He said, "I'll pick you up Friday at 8:00." What do you think? Great. I just hope he's not a Ted Bundy, you know. A who? You have to keep an eye out for serial killers. He's not a serial killer. At least he didn't mention it.* Woody hat mit dem Hinweis auf den

Serienmörder natürlich auf seinen Film *SCOOP* verweisen wollen. Und *Boris* vermutet wiederum mehr als gesagt worden ist. Aber wer wäre schon so naiv wie *Melody*? Die lässt sich jedenfalls nicht verängstigen; denn könnte es nicht sein, dass *Boris* womöglich eifersüchtig ist und sie nur davon abhalten will, mit einem Jungen auszugehen? *I told him your theory about capital punishment. What did you say? That it should include people that don't pick up after their dogs, people who ride their bikes on the sidewalk, people who call mothers "moms" and ... I can't remember them all, you have so many.* Das Leiden an seinen Mitmenschen äußert sich für *Boris* halt in den vielen kleinen Nachlässigkeiten, die für ihn aber jeweils gewichtige Beeinträchtigungen seines Wohlbefindens bedeuten und somit hart bestraft werden sollten.

Auf die Bekanntschaft des Alten mit dem Jungen darf man gespannt sein. Zuvor hat sich die Schönheitskönigin aber noch zurecht zu machen. Das knappe Top und die Hotpans stehen ihr ausnehmend gut. *How do I look? Subnormal. Why? What's wrong? That's an awfully aggressive ensemble. You looking to wind up in an abortion clinic? I want to look nice. Just kind of give him an idea of what he might be in for if he plays his cards right. Oh, yeah? What's he in for? All the stuff with a woman that you reject, because you're a genius and you're above it all. But I happen to be pretty sharp, too, and I have a natural talent in the field of fooling around. Yeah, well, I just hope you're saving your money so you can move out quickly, you know, now that you're working.* Was sich liebt, das neckt sich. Aber dann steht ihr Date vor der Tür: *Hi, Perry! Hey. Sorry I'm late. I got stuck on the train. No, it's fine. Come on in. This is Perry. Hi. Your daughter is very lovely, Mr. Celestine. I'm not her father. Grandfather? Perry, I told you I was staying with a friend. So what do you do, Perry? He's studying. Investments and investing things.* Ein angehender Banker? Auch das macht ihn verdächtig: *You got any identification? Pardon me? You know, driver's license, birth certificate. No, sir. I never carry around my birth certificate. Why would I? Boris* nimmt *Melody* bei Seite: *Be careful, Bundy sometimes posed as a banker. I'm just gonna go finish getting ready. I'll be right back.* Für einen Moment sind die Herren unter sich: *Melody tells me you're a very brilliant man. If an IQ of 200 is brilliant. She explained to me your theory about life being meaningless. Don't let it spoil your evening.* Das gibt dem jungen Mann zu denken, aber schon ist *Melody* wieder da: *Okay, let's go, Perry. Okay ... Boris* bleibt skeptisch. Oder will er den Abschied nur noch etwas hinauszögern? *Hey! Come here. Don't give him any information about me. Like what? You know, dates, credit card numbers, blood type, things like that. Goodbye, Boris. Oh, and hey, if I'm not here when you get back, don't worry. Oh? Where are you going? Out. Okay, fine. Yeah, I have friends, too. Okay. Yeah.* Na, wenn da man nicht ein Anflug von Eifersucht mitschwingt. In der nächsten Szene sehen wir – untermalt von dumpfem Punkrock – *Melody* mit weiteren jungen Leuten in der Warteschlange zum *friday nite* – Konzert der *ANAL SPHINCTER* anstehen. Während *Melody* zugedrönt wird, hat sich *Boris* zum Altherrentreff mit *Joe* und *Leo* begeben. Neben Kulturkritik steht ein Musikabend für Klavier, Querflöte und Geige auf dem Programm. Und schon ist *Boris* wieder am Schimpfen: *Get the hell out of here. In America, they have summer camps for*

everything. Rich kids, basketball camp, magic camp. ... Tennis camp. Movie director camp! They should have a concentration camp. Two weeks mandatory for all kids growing up, so they would finally understand **what the human race is capable of**. Brilliant! Except who'd send their kid to a concentration camp? A responsible parent who wants their child to grasp reality. Das ist harter Toback, aber Boris muss offensichtlich seinem Frust mit den chess kids Luft machen. Leo wechselt lieber das Thema: *All right, all right, all right, let's change the subject. Meanwhile, Harry Lawson died. Harry Lawson? Yeah, I heard. Yeah. Just celebrated his 51st birthday. Really? What a great chemist. But he was a smoker.* Das hätte Joe lieber nicht erwähnen sollen; denn für den Nihilisten Boris sterben halt alle Menschen früher oder später auf ihrem einzigen Weg in den Tod: *A smoker. The minute a person dies, he's a smoker or overweight. Hey, I got news for you, thin non-smokers die, too. Okay? Abstinence isn't going to save you.* Diesmal wechselt Joe das Thema: *You're pleasant tonight. What are you talking about? Where's Melody tonight? She's out listening to some eardrum-busting bilge posing as music. I thought you were going to kick her out. Well, hopefully this guy tonight will take her off my hands. You know, why not? I mean, she's pretty. Now she's pretty? What? I'm just saying she's not atrocious-looking. That's all. I'd say a seven or eight.* Wird sie es womöglich noch zur Zehn schaffen? Warten wir es ab und genießen die schönste Szene des Films ...

Wieder zu Hause, ist Boris enttäuscht, dass Melody noch nicht wieder da ist. Er ruft in die Wohnung – und nur ihr Schweigen antwortet. Er schaut aus dem Fenster – und nur ihre Abwesenheit ist zu sehen. Sich verlassen fühlend schaltet er den CD-Player ein – und fährt entsetzt zusammen. Was für eine dümmlische Musik!? Er wechselt die CD und schon ertönt der beruhigend wohlklingende Altherrensong *If I Could Be With You (One Hour To Night)*. Sichtlich entspannt öffnet Boris eine Flasche Rotwein und – Melody kommt herein: *Oh, you're up! Yeah, I just got in. And what did you do? I went dancing at a Latin club. It was limbo night. Shut up! You were talking about people and politics and all that stuff you guys like to hate. How was your date? It was a big washout! Yeah. Really? This particular rock band wasn't any good? I don't know how you can differentiate? No! No, the music was fine. Just that guy and his friends! I just ... What? Well, his taste! He just ... He likes everything. Life, love, human beings! And the couple that we double-dated with, they were just protons! Protons? Do I mean protons? Cretins! Cretins, that's what I mean. Yeah, **they didn't know the first thing about string theory**. I think you're a little drunk. I did have a few drinks. But can you blame me? Hanging out with those inchworms? I mean, they actually think that love is the answer to everything. I told them about Jethro Paige from back home. He got caught doing it with a sheep. Making love with a sheep. And they were all laughing and everything, but I just looked at them and said, "Folks, as Boris would say, whatever works."* Ihre herzig beschwippste Art und diese Pointe: Boris ist fasziniert, ihn hat es erwischt: *What are you looking at? Unbelievable. The chance factor in life is mind-boggling. You entered the world by a random event somewhere along the Mississippi. I, having emerged through the conjoining of Sam and Yetta Yellnikoff in the Bronx, decades earlier. And through an astronomical concatenation*

*of circumstances, our paths cross. Two runaways in the vast, black, unspeakably violent and indifferent universe ... Der Hochzeitsmarsch Mendelsohns erklingt und wir sehen die beiden aus dem Standesamt kommen: die Schöne und das Biest. Kurz darauf wendet sich Boris wieder an die Zuschauer und spricht aus dem Off über Szenen aus seinem Eheleben: Can you believe I married her? What possessed me? This search in life for something to give the illusion of meaning. To quell the panic. All right, so it's been a year. Three hundred and sixty-five days of married life. And you know what? Not the worst year of my life, either ... She's cheerful, not demanding. Okay, not as brilliant as Jessica, but not as ambitious and predatoct, either. Jessica's problem was she made up in ego what she lacked in superego. But not Melody. She likes being a nanny. She's happy with other people's kids, so mercifully she doesn't bother me about having our own. Once a week we see a movie. Maybe she doesn't understand everything I take her to, but she tries and she's a good sport. She sits up nights with me when I have my panic attacks. She keeps me company at the emergency room when I'm convinced my mosquito bite is a melanoma. Yes, my life is circumscribed, but I manage to avoid stress. I've achieved a delicate balance. And as long as I can maintain it, I feel less inclined to ending it.*

Alles Glück will Ewigkeit – und findet stets sein Ende. *Melody* hat gerade einfältige Tanzmusik aufgelegt, womit sie natürlich nicht ihrem Bildungsprogramm nachkommt: *Oh, no, no, no. Unacceptable. Come on, this is not good. What? I like music I can dance to. I know, I know, but this is brutal. Here, you know what I want you to do? Put this on. Okay? And then when I come out, we'll discuss it. All right, I'll try. It's Beethoven's Fifth! Think of the music as fate knocking on the door. Maybe a little story will help you appreciate it. Fate knocking on the door.* Untermalt von Beethoven's Motiv *Schicksal klopft an* – schlägt synchron zur Musik wirklich jemand an die Tür. *Melody* ist irritiert, hört es nicht sogleich, schaltet die Musik aus – es klopft erneut; sie rennt zur Tür, öffnet – und: *Mother? Melody! Oh, it's you! Oh, my God. It's my baby! I finally found you, praise Jesus! How did you find me? Oh, my prayers were finally answered! I can't ... You're just the last person I expected to see. Well, when you least expect it, fate has a way of knocking on your door. Yeah, it does. Okay. Oh, you have a bag. What are you doing here? Well, I was trying to find you, honey. Why? I came to find you, honey! You did? Oh, we searched and searched. The police looked for clues ... Mother, I left you a letter. I told you I'd be all right. Melody Saint Anne, I'd hardly call this all right! Well, what's wrong with it? What's wrong? What's happened to your senses? Everything's wrong. You're living like a sharecropper. But it's clean as a whistle. I clean it myself every day. You clean? You don't have a woman? Boris can't really afford help. Who? Boris. Who's Boris? My husband. What? That's right, Mama, I got married. And he's taken you to live here? No, no, I moved in with him. I have to have a drink.* Den unverhofften Besuch der Mutter hat Allen natürlich eng an die Ankunft der *Blanche DuBois* bei ihrer Schwester in New Orleans angelehnt. Beide Frauen teilen auch ihre Neurosen ... Aber sehen wir weiter: *Just bring me the drink with the highest volume of alcohol you have. You know, Mama, I'm*

*kind of happy. Kind of happy? You leave a loving home in Eden, run off with some crazy kid, I'm guessing he's a rock musician who can't earn a respectable living, and you wind up in this decadent city, living in a rattrap. This is exactly why I ran away. Why, why, Miss Sweet Pea? Why did you forsake your loving home? Because, Mama, you're ... You're overbearing. That's it. You're overbearing and you fail to see the big picture. What big picture are you talking about? I don't know. All I know is that nothing moves faster than the speed of light, so you may as well relax. I'm just gonna have a little moment of prayer. Mama, you're still caught up in that Christian superstition?*

Der hinterwäldlerischen Tochter hat die Ehe mit dem Genie offenbar sehr gut getan. Sie hat sich von ihren religiösen Wurzeln befreien können und ist auf dem besten Weg, in physikalischen Kategorien denken zu lernen. Noch gleicht sie allerdings *Eliza* und ist bloß eine Marionette, die gedankenlos nachplappert, was ihr *Pygmalion* ihr eintrichtert. Ihre Mutter *Marietta* ist sichtlich irritiert. Aber der Schwiegersohn steht ihr noch bevor – und tritt geradewegs hinzu: *Who's this? Boris, this is my mother. Mother, my husband ...* Der Anblick eines alten Sackes im Penner-Outfit ist zu viel für die gute Frau: entsetzt verdreht sie die Augen und – bricht ohnmächtig zusammen. *Mama! Mama! Walk her around, she's obviously a boozehound. Mama, are you all right?* Sogleich ist sie wieder auf den Beinen: *Did he drug you? What? Are you on sodium pentothal? No. That's what they do, the secular humanists. It's uncanny. She's exactly the kind of moron you described. You are not the gentleman I was expecting.* So wie *Blanche* vom Psychiater wird *Marietta* vom Physiker überrascht. *I'm sure you'd be happy if she married the guy who caught the biggest catfish in Plaquemines County. I'd be happier if she married the catfish. No, you see, Mama, Boris is a genius. Okay? He doesn't have a lot of patience for us inchworms. We, we inchworms. We. Some genius. I was almost nominated for a Nobel Prize. That's right, Boris. And what was it for again? Best Picture?* Reflexartig fällt *Melody* immer wieder in den falschen Kontext zurück. Weiter das Schicksal der *Blanche* teilend, ist nicht nur die Ehe der Mutter gescheitert, sondern auch das gesamte Familienvermögen dahin: *Oh, Melody. I have a sad tale to tell you. What happened, Mama? Your father left me. Aren't you shocked? No. And with who, of all people? Your best friend, Mandy. My best friend, Mandy. How did you know? Oh, Mama. It was as plain as the nose on your face. Cliché, sorry. At first I thought he was acting peculiar, because things was going so bad for us, darling ... By bad, I mean he lost a lot of money in the stock market after you left and we were forced to sell the house. You sold the house? I'm sorry, yes. We took a beating, because we were so desperate. And then he lost his job, the company went out of business. And then we spent all our savings on medical bills, 'cause I came down with a case of the shingles! Oh, my God. Christ, this is like Job. No locusts? Darling, I turned to Jesus in a deeper way than I had ever done in my life. I prayed and I prayed, every day and every night, asking God to help me.* Diese Südstaatler sind schon wunderliche Wesen. Sie scheinen noch im Mittelalter zu leben. *Boris* hat dafür nur Hohn und Spott übrig: *Let me guess what happened, your shingles got worse ... Nothing, right? And all that money you put in the tin box every Sunday ...* Tja, Religion ist neben dem Alkohol

und der Glotze das Opium des Volks. Wie dem US Religious Landscape Survey des *Pew Forum's* zu entnehmen ist, sollen 90% der Amerikaner gläubig-religiös sein, unter den Mitgliedern der National Academy of Science dagegen sind es nur 7%. Darüber berichtet der säkulare Humanist Schmidt-Salomon. Bildung und Intelligenz scheinen hervorragend religiöser Verblödung vorzubeugen; denn **ist nicht alles nur die ewige Natur?** Gleichwohl gibt es Physiker, die noch jenseits der Natur *etwas* vermuten, *das* doch *tatsächlich* etwas mit ihrem Leben zu tun haben könnte. *Larry Gopnik* ist einer von ihnen – und zugleich bemüht, ein ernsthafter Mensch zu sein. Ganz im Gegensatz zu *Boris*, ist ihm Sarkasmus fremd, wenngleich die Coens ihren Film durchgängig mit feiner Ironie grundiert haben. *Larry* lebt in der jüdischen Gemeinde von St. Louis Park, Minnesota, kommt einem Lehrauftrag an der örtlichen Universität nach, ist verheiratet und hat zwei Kinder im interessanten teenage. Wir schreiben das Jahr 1967 ...

*When the truth is found to be lies  
And all the joy within you dies,  
Don't you want somebody to love?  
Don't you need somebody to love?  
Wouldn't you love somebody to love?  
You better find somebody to love.*

## 6 Quantenmechanik

Ähnlich wie die *roaring twenties* sind die *swinging sixties* eine Zeit des kulturellen Umbruchs, in der die überlieferten und nicht bewiesenen Wahrheiten als Lügen entlarvt oder widerlegt werden. Für die aufbegehrenden Ideologiekritiker und Gesellschaftsveränderer sind die traditionellen Glaubensdogmen und politischen Theorien auf ihren Wahrheitsgehalt zu überprüfen. In den 1920er Jahren entwickelten sich inmitten der bis zu gewaltsamen Ausschreitungen reichenden Konflikte zwischen den politischen Parteien die **Kritische Theorie** der Frankfurter Schule und die **Moderne Physik** der Kopenhagener Schule. In beiden Kontexten ging es um die Verbindung von Theorie und Erfahrung. Am Beginn der Modernen Physik stand Plancks Entdeckung des Wirkungsquantums und den Anfang der Kritischen Theorie bildete die Beantwortung der sozialen Frage mit der weiteren Frage, warum es vor 1914 statt des Wettrüstens kein „Flottenbauprogramm“ zur Beseitigung der sozialen Missstände in Deutschland gegeben hatte? 25 Jahre nach Planck gelang Heisenberg der Durchbruch zur *Matrizenmechanik*, den Schrödinger wenig später durch seine *Wellenmechanik* ergänzte. Damit war der erste rationale Kern der Modernen Physik formuliert. Über seine Interpretation stritten sich fortan die instrumentellen „Komplementaristen“ Bohr und Heisenberg mit den objektiven Realisten Einstein und Schrödinger. Der Streit zwischen den beiden Lagern scheint kein Ende zu nehmen und wird gegenwärtig in der Quantengravitation zwischen dem Stringtheoretiker Susskind und

dem Relativitätstheoretiker Smolin weitergeführt. Die 1932 in Analogie zu Newtons *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* von 1687 kodifizierte *Mathematischen Grundlagen der Quantenmechanik* von Neumanns haben noch heute Bestand. Formalismus und Interpretation zusammen bilden die Quantenmechanik, die im Grenzfall vernachlässigbarer Quantenwirkung in die *Klassische Mechanik* übergeht. Die eigens von Newton für seine Naturphilosophie entwickelte Infinitesimalrechnung oder Analysis ist für die Quantentheorie zur Funktionalanalysis erweitert worden. Während in der Klassischen Physik die Natur als objektiv vorgegeben angesehen und zu beschreiben versucht wird, erlaubt es die Funktionalanalysis in der Quantenmechanik, die experimentelle Situation im Labor mit einzubeziehen. Der Messprozess ist damit Bestandteil der Theorie. Diese selbstbezügliche Struktur ist auch das Wesentliche der Kritischen Theorie. Im Gegensatz zur Modernen Physik ist ihr rationeller Kern aber keine mathematische Theorie, sondern die aus Logik und Umgangssprache verfeinerte analytische Philosophie. Deren Anfänge für die sprachanalytischen Grundlagen einer kritischen Theorie haben 1981 Jürgen Habermas mit seiner *Theorie des kommunikativen Handelns* und 1987 Paul Lorenzen in seinem *Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie* vorgelegt. Gesellschaftspolitik und -veränderung überschneiden sich in *Kritischer Praxis* ebenso wie im *quantenmechanischen Messprozess* Systempräparation und Zustandsreduktion. Wunschvorstellungen bzw. Möglichkeitsräume werden in Erfahrungen bzw. Messresultate verwandelt.

Folgen die *Students for a Democratic Society (SDS)* im New York der 1960/70er Jahre der Kritischen Theorie, geht es den *Hippies* in San Francisco seinerzeit eher um *Sex and Drugs and Rock'n'Roll*. Ihre *Spirituelle Praxis* speist sich aus sexueller Lust, Drogenrausch, Tanzekstase und Musikerleben: *Make love, not war!* ist ihre Parole. Wenn Wahrheiten durch Kritische Theorie als Lügen entlarvt werden, droht das Problem der Anhedonia und *all the joy within you dies*. Auch *Boris* leidet darunter, ebenso wie seine filmischen Vorfahren *Alvy, Mary* und *Frederick*. Aber Liebe hilft und *you better find somebody to love*, wie *Annie, Mickey, Lee* und *Melody* es vorleben. Schade nur, dass es keine niedlichen Ausreißerinnen in den mittleren Westen der USA verschlägt. Und so teilt *Larry* leider nicht mit *Boris* das Glück, von einer jungen Schönen oder gleichaltrigen Intellektuellen begehrt zu werden. Seine Frau *Judith* ist eher schlichten Gemüts und eröffnet ihm dann auch noch, dass sie sich scheiden lassen wolle, um einen seiner Professoren-Kollegen aus den Humanities, *Sy Ableman*, heiraten zu können. Für *Larry* kommt das Anliegen seiner Frau völlig überraschend. Und warum ausgerechnet der zu Esoterik und Gefühllichkeit neigende Psychologe!? Einstein schreibt 1936 in seiner Abhandlung über **Physik und Realität**: *Alle Wissenschaft ist nur eine Verfeinerung des Denkens des Alltags. Damit hängt es zusammen, daß die kritische Besinnung des Physikers sich nicht auf die Unterweisung der Begriffe seiner besonderen Wissenschaft beschränken kann, sondern daß er an der kritischen Betrachtung des viel schwierigeren Denkens des Alltags nicht achtlos vorbeigehen kann. Auf der Bühne unseres seelischen Erlebens erscheinen in bunter Folge Sinneserlebnisse, Erinnerungsbilder an solche, Vorstellungen und Gefühl. Im Gegensatz zur Psychologie beschäftigt sich die Physik (unmittelbar) nur mit den Sinneserlebnissen*

und dem „Begreifen“ des Zusammenhangs zwischen ihnen. Hatte sich *Larry* vielleicht zu stark vom Alltagsdenken entfernt und auf die physikalische Begriffsbildung beschränkt und darüber die Vorstellungen und Gefühle seiner Frau für das Eheleben ignoriert? Denn anders ist seine Überraschung auf ihre Eröffnung schwer verstehbar: *What have I done? I haven't done everything!* Das war eben genau der Punkt. *Larry* hatte gleichgültig und selbstverständlich neben ihr her gelebt: *You always act so surprise. I begged you to see the rabbi.* Denn *Judith* will neben der rechtlichen Scheidung auch noch einen *Gett*, eine religiöse Eheauflösung. Hat etwa die jüdische Tradition für den Physiker noch irgendeine Bedeutung? Einstein war ebenfalls Jude, aber nicht praktizierend. Und so hätte ihm auch die nichtpraktizierende Jungfrau *Melody* gefallen. Das weltweite Genie verschrieb sich der *kosmischen Religiösität* – und sein verirrter Nachfahre? Der sucht tatsächlich Rat bei den Rabbis und lässt sich von ihnen wie Horoskope auf alles passenden Gleichnissen vollends verwirren. Müsste *Larry* es als Physiker nicht besser wissen? Zum Glück inszenieren die Coens die als Seelsorge getarnten Therapiesitzungen mit unterhaltsamer ironischer Distanz.

Die Kinder *Danny* und *Sarah* nehmen die Trennung ihrer Eltern gelassen hin, sind sie doch hauptsächlich mit sich selbst beschäftigt. Der Sohn hört sogar im Hebräisch-Unterricht die Rockmusik *Jefferson Airplane's*, raucht heimlich Joints, schaut populäre TV-Serien, wie *F-Troop*, und – bereitet sich auf sein *Barmizwa* vor. Die ältere Tochter geht nicht auf eine jüdische Schule, sie sorgt sich eher um ihr Aussehen, spart für eine Nasenoperation und wäscht sich häufig die Haare; jedenfalls dann, wenn sie gerade dazu kommt. Denn das Bad wird ständig von *Larry's* Bruder *Arthur* belegt, der mit einer Drainage häufig seine Nackenzyste zu reinigen hat. Auch sonst ist der Bruder ein Sonderling und allein gelassen kaum überlebensfähig. Wenn er nicht gerade das Badezimmer belegt, arbeitet er am **Mentaculus**, um den Möglichkeitsraum des Universums aufzuzeichnen. *Larry* findet das ziemlich verschroben und wundert sich darüber, dass *Arthur* mit seinen Wahrscheinlichkeitsabschätzungen am Spieltisch Erfolg hat. Den Kindern ist es egal, wie ihr Onkel zu seinem Geld kommt, wenn sie davon nur jede Menge einheimsen können. Und *Larry*? Der ist zumeist mit sich, seinem Job oder den Nachbarn beschäftigt. Am Beginn des Films sehen wir ihn – wie einst *Mickey* als Mann in der Maschine bei Woody Allen – den Untersuchungsverfahren der apparativen Medizin ausgesetzt. Ist er gleichfalls Alarmist? Wenn er sich nicht um seinen Körper sorgt, ist es das Denken, das ihn umtreibt. Immerhin hat er seinen Studenten, *Schrödingers Katze* und *Heisenbergs Unschärferelation* verständlich zu machen. Darüber hinaus beunruhigt es ihn, dass der Nachbar einen Teil seines Rasens mitmäht, ein Unbekannter (*Sy Ableman*?) Gerüchte verbreitet, die seine Festanstellung an der Universität gefährden, *Danny* in seinem Namen einem Plattenclub beigetreten ist und – die Nachbarin nackt in ihrem Garten sonnenbadet. Nebensächlichkeiten und seinen Job hat der Physiker wohl schon immer ernster genommen als seine Ehe und da ist der vernachlässigten Gattin der verständnisvolle und einfühlsame Witwer *Sy Ableman* gerade recht gekommen. Ohne auf die intellektuellen Bezüge und physikalischen

Gehalte des Films eingegangen zu sein, fasst die Theologin Falsani lediglich die Seelsorge zusammen: *A series of minor calamities has Gopnik questioning the existence of God and the meaning of life. He turns to three rabbis in search of answers to his questions, only to find them unanswerable ... A Serious Man probes grave existential and theological questions without giving any clear answer. And that, the filmmakers seem to be saying, is the point.* Und die Moral der Geschichte? *What you believe doesn't matter. What matters is how you live. Live your way to the answers. Whatever Works*, könnte man mit Woody ergänzen.

Im Gegensatz zur beschränkten Sicht einer Theologin vermag ein Physiker das ganze Bild zu sehen. Die von den Filmemachern mit Humor und Ironie überzeichneten Figuren des genial-verrückten *Boris Yellnikoff* ebenso wie des eher durchschnittlichen *Larry Gopnik*, lohnen eine eingehendere Kommentierung. Und die beginnt natürlich bei den Quellen. Da *Larry* in der Mitte seines Lebens noch aktiv seinem Beruf nachgeht, sehen wir ihn wiederholt bei der Arbeit in seinem Büro oder im Hörsaal der Universität. Das erste Mal bezieht er sich auf Schrödingers Grundsatzarbeit über *Die gegenwärtige Situation in der Quantenmechanik* von 1935 und ist gerade dabei die absurde Konsequenz des Zustandes einer Katze herzuleiten, die weder tot noch lebendig ist; sich vielmehr in einer „Überlagerung“ dieser beiden Zustände befinden soll. Seine Studenten haben Mühe, ihm zu folgen. Sie schauen eher gelangweilt drein: *You following this? ... Okay? ... So. Heh, Heh ... This part is exciting ... So, okay. So. If that's that, then we can do this, right? Is that right? Isn't that right? And that's Schroedinger's paradox, right? Is the cat dead or is the cat not dead? Okay?* Die Rechnung stimmt, aber wie soll man ihr Ergebnis interpretieren? Und was wollte Schrödinger damit sagen? Schrödinger selbst hatte 1926 in seiner Wellenmechanik die *Quantisierung als Eigenwertproblem* behandelt und folglich die weitreichende Frage aufgeworfen, wie denn wohl Wellen zu interpretieren seien, die sich im  $3n$  dimensionalen *Konfigurationsraum* von  $n$  Teilchen ausbreiten? Der Anlass für Schrödingers Bestandsaufnahme 1935 war die kurz zuvor erschienene Arbeit von Einstein, Podolsky und Rosen, die der provozierenden Frage nachgingen: *Can quantum-mechanical description of physical reality considered complete?* Danach konnte die Quantenmechanik nur dann als vollständig angesehen werden, wenn man sie entweder nicht objektiv realistisch oder nichtlokal interpretierte. Die Kopenhagener gaben den objektiven Realismus auf, während sich die Relativitätstheoretiker mit der Nichtlokalität schwer taten. Einstein hielt die Quantenmechanik fortan für unvollständig und allenfalls einmal im Rahmen der statistischen Mechanik aufgebbar. Und *Larry*? In zwei weiteren Hörsaalsszenen sehen wir ihn am Ende der Herleitung der Heisenbergschen *Unschärfrelation*. Danach können bekanntlich *Ort* und *Impuls*, *Winkel* und *Drehimpuls* sowie *Zeit* und *Energie* und andere *kanonisch konjugierte Variablen* aufgrund ihrer *nichtkommutativen Vertauschungsrelationen* nicht zugleich beliebig genau gemessen werden: *... and that means ... so that ... from which we derive ... and also ... which lets us ... Okay? ... The Uncertainty Principle. It proves we can't ever really know what's going on.*

Wie der Zufall der Flüchtigkeit oder die Stringenz des Unterbewusstseins so spielt, schleicht sich in die erste Ableitung der Unschärferelation über die quadratische statistische Streuung der Fehler einer falsch gesetzten Quadrierung ein. D.h. in der Differenz aus der Mittelung der Einzelwert-Quadrate und des Quadrates der Mittelung der Einzelwerte setzt *Larry* versehentlich zweimal die 2 außerhalb der Mittelungsklammer. Dadurch wird die Differenz ebenso wie die Unschärferelation 0. Das ließe sich als Hinweis der Coens darauf verstehen, dass die quantenmechanische Unschärferelation im Alltagsleben keine Rolle spiele. Schließlich liegen die Alltagswirkungen um rund 30 Größenordnungen über dem Wirkungsquantum. In der zweiten Szene zum gleichen Tafelbild sind die Quadrierungen dann korrekt gesetzt, so dass sich ein Wert in der Größenordnung des Wirkungsquantums ergibt. Dabei befinden sich im Hörsaal aber keine Studenten mehr und nur noch ein Zuhörer schenkt dem Physiker Aufmerksamkeit: der Psychologe *Sy Ableman*. Die Szene wird also lediglich von *Larry Gopnik* geträumt, entspringt seinem Unterbewussten und deutet darauf hin, dass ihn etwas grundsätzlich bis in den Schlaf umtreibt. In seinem Traum ist *Larry* keineswegs überrascht, *Sy* im Hörsaal vor sich zu sehen: *Did you follow that? Of coss. Except that I know what's going on. How do you explain. Well, it might be that, in, you know, in L'olam ha-ba – Excuse me. Not the issue. In this world, Larry. I'll concede that it's subtle. It's clevva. But at the end of the day, is it convincing? Well – yes, it's convincing. It's a proof. It's mathematics. Excuse me, Larry. Mathematics. Is the art of the possible. I don't think so. The art of the possible, that's ... I can't remember ... something else. I'm a serious man, Larry. I know that. So if I've got it wrong, what do I ... So simple, Larry, see Minda ... See Minda! See Minda! I fucked your wife, Larry. I seriously fucked her. That's what's going on!* Das ist es also, *Larry* glaubt seiner Frau nicht und er rechnet auch nicht wirklich damit, Hilfe von den Rabbis zu bekommen. Solange *Larry* nicht den Beweis erbracht oder eine Messung durchgeführt hat, weiß der Physiker nicht, ob die Katze noch lebt oder schon gestorben ist – oder ob seine Frau mit dem Psychologen geschlafen hat oder nicht. In einer konstruierten Welt ist nicht nur das Wissen, sondern auch die Existenz von Dingen davon abhängig, ob korrekte Beweise oder erfolgreiche Messungen ausgeführt worden sind. Sachverhalte bleiben so lange in der Schwebe bis sie als Tatsachen verifiziert werden können. Im Zweifel sollte in der Juristerei die Unschuldsvermutung und in der Ontologie die Nichtexistenzannahme gelten. Die Katze lebt noch und *Judith* hat nicht mit *Sy* gefickt.

Die Unklarheiten des Alltags folgen nicht aus der Quantenmechanik; vielmehr war es Heisenberg, der seinerzeit genau umgekehrt die Unschärferelation als Folge der unvermeidlichen Beeinflussung des Quantensystems durch den Messeingriff interpretierte. Eine derartige Deutung ist aber nicht zwingend und ich werde darauf zurückkommen. Verfolgen wir vorerst weiter, wie es *Larry* in der Universität so ergeht. Während seiner nächsten Sprechstunde erscheint nämlich ein asiatischer Student mit dem unverhohlenen Anliegen, seine Klausurbewertung von nicht bestanden auf bestanden abändern lassen zu wollen: *I received an unsatisfactory grade. In fact: F, the failing grade. Uh, yes. You failed the mid-term. That's accurate. Yes, but this is not just. I was unaware to be examined on the*

*mathematics. Well – you can't do physics without mathematics, really can you. If I receive failing grade I lose my scholarship, and feel shame. I understand the physics. I understand the dead cat. You understand the dead cat? But ... you ... you can't really understand the physics without the math. The math tells how it really works. That's the real thing; the stories I give you in class are just illustrative; they are like fables, say, to help give you a picture. An imperfect model. I mean, even I don't understand the dead cat. The math is how it really works. Very difficult, ... very difficult. Well, I ... I'm sorry, but I ... what do you propose? Passing grade. Aber Larry bleibt hart, auch nach mehrfachem Hin und Her. Schließlich verlässt der Student das Büro mit den Worten: Very troubling. Very troubling. Zurückgelassen hat er einen weißen Briefumschlag, der Larry gar nicht aufgefallen war. Als er ihn bemerkt und hineinschaut, stellt er überrascht fest, dass er Dollarscheine enthält. Wollte der Student ihn bestechen? Das wäre ja noch schöner ... Schnellstmöglich stellt Larry seinen Studenten zur Rede: We had, I think, a good talk, the other day, but you left something that – I didn't leave it. Well – you don't even know what I was going to say. I didn't leave anything. I'm not missing anything. I know where everything is. Auch mit der Androhung, den Fall untersuchen zu lassen, kommt der Professor nicht weiter. Der Student stellt sich ahnungslos: I'll have to pass it to Professor Finkle, along with my suspicions about where it came from. Actions have consequences. Yes. Often. Always! Actions always have consequences! ... In this office, actions have consequences! Yes, Sir. Not just physics. Morally. Yes. And we both know about your actions. No sir. I know about my actions. I can interpret, Clive. I know what you meant me to understand. ... Mere ... surmice. Sir. ... **Very uncertain.** Der asiatische Student *Clive Park* hat nicht nur Probleme mit der korrekten englischen Aussprache; er hat auch *Schrödingers Katze* und *Heisenbergs Unschärferelation* anders verstanden. Unbestimmte Sachverhalte ebenso wie eine Sowohl-als-auch-Logik scheinen ihm nicht fremd zu sein. Hat er die vermeintlich physikalisch gemeinten Interpretationen nicht sogar als das verstanden, was sie eigentlich sind, nämlich moralische Handlungsdeutungen und keine formal-mathematischen Sätze oder kausal-deterministischen Konsequenzen? Dazu braucht man in der Tat keine Mathematik. Einige Tage später wird *Larry* von *Mr. Park* aufgesucht, dem Vater des Studenten, der ihm vorwirft, seinen Sohn zu benachteiligen: *This is defffamation. Grounds for lawsuit. ... I, uh ... See, if it were defffamation there would have to be someone I was to defffaming him to, or I ... All right. I, ... Let's keep it simple. I could pretend the money never appeared. That's not defffaming everyone. Yes. And passing grade. Or you'll sue me. For taking money. So ... he did leave the money. This is defffamation. Look. It doesn't make sense. Either he left the money or he didn't.* – **Please accept mystery.** *You can't have it both ways! If – Why not.* Hatte der Vater seinem Sohn womöglich bloß einen harmlos aussehenden Brief für seinen Professor mitgegeben, ohne dass der Student den Inhalt kannte? Und vor lauter Aufregung vergaß *Clive* dann den Brief und ließ ihn einfach liegen ...*

Wenn sogar in der Mikrowelt der Quantenobjekte eine minimale Unbestimmtheit nicht auszuschließen ist, warum tut sich *Larry* so schwer damit, die unvermeidbaren Missverständnisse und die vielen Fehldeutungen der Handlungen im alltäglichen Um-

gang zwischen den Menschen zu akzeptieren? Der Physiker war einfach unachtsam oder abgelenkt gewesen und hatte sich einen Umschlag mit Geld unterschieben lassen. Und der Student vermisste natürlich nichts, da das Geld seinem Vater gehörte, der *Larry* einer ausweglosen Situation ausgesetzt hatte. Beim Messen nichtkommutierender Größen kommt es auf die Reihenfolge an und eine einmal durchgeführte Messung kann nicht mehr rückgängig gemacht werden: sie ist irreversibel. So ist es auch mit den meisten Alltags-handlungen. Und **sometimes the more you look, the less you really know**. Unter diesem Motto steht der Film *The Man Who Wasn't There*. Die Coens lassen darin einen Anwalt über die Quantenmechanik parlieren: *They got this guy in Germany. Fritz something or other. Or is it? Maybe it's Werner. Anyway, he's got this theory. You wanna test something, you know, scientifically ... well, you gotta look at it. But sometimes you look at it, your looking changes it. Ya can't know the reality of what happened, or what would've happened, if you hadn't stuck in your own goddam schnozz. So there is no "what happened." ... Looking at something changes it. They call it the "uncertainty principle." Sure, it sounds screwy, but Einstein says the guy's on to something. Science. Perception. Reality. Doubt. Reasonable doubt. I'm sayin' that sometimes the more you look, the less you really know.* Taten in einem Kontext zu deuten, der den Täter mit Bezug auf das Gesetz unschuldig erscheinen lässt, ist das tägliche Brot des Verteidigers. Beim Ankläger ist es umgekehrt. Und so ähnlich wird es sich auch *Larry* überlegt haben, ob er seinen Fall wirklich vor ein Schiedsgericht oder sogar zur Anklage bringen soll. Jedenfalls können wir ihm später dabei zusehen, wie er das *F* bei *Clive* aus seinem Zensurenbuch entfernt. Die Coens spitzen die Situation allerdings noch weiter zu. Als der Professor im Auto auf der Straße zufällig seinen unbotmäßigen Studenten sieht und Ärger in ihm aufwallt, wird er wiederum unachtsam und – baut einen Unfall. Kurioserweise erleidet gleichzeitig, aber an anderem Ort, auch sein Rivale *Sy Ableman* einen Autounfall, der für ihn sogar tödlich endet. Dem Physiker gibt das zu denken und er fragt den Rabbi: *Is Hashem telling me that Sy Ableman is me, or we are all one or something? How does Good speak to us: it's a good question.* Der Rabbi erzählt ihm daraufhin natürlich bloß eine als Gleichnis gedachte Geschichte. Aber erzählen nicht auch die Professoren ihren Studenten Geschichten? Hätte *Larry* sich wirklich ausschließlich auf die physikalischen Wechselwirkungen und ihre mathematische Darstellung im Hilbertraum beschränkt, wäre wohl kein Student auf die Idee gekommen, Physik ohne Mathematik verstehen zu können. Warum beschränkte *Larry* sich nicht einfach nur – auf die ewige Natur? Instantane Korrelationen sind zwischen „verschränkten“ Quantenzuständen ebenso wie unter kritisch-fluktuierenden Teilchen nichts Ungewöhnliches. Aber was könnte das für seine Frau bedeuten? Eine „Verschränkung“ von Leben und Tod, beim Liebhaber wie bei der Katze? **Ziemlich mysteriös**. Oder obwaltete einfach der Zufall die Ereignisse? Es sind schlicht die sinnsuchenden Menschen, die immer wieder aufs Neue ihren jeweiligen Kontext erfinden. Und da ein Unglück selten allein kommt, wird *Larry* am Schluss auch noch von seinem Arzt mit dem Ergebnis der Röntgenuntersuchung konfrontiert. Die sei so beunruhigend, dass er schnellstmöglich in die Praxis kommen solle. Aber dann gibt es eine Unwetterwarnung. Ein Tornado sei im

Anzug und beim Blick aus dem Fenster ist ein riesiger, dunkler Wirbel auszumachen. Wird ihm zu entkommen sein? Am Ende gibt es keine Hoffnung mehr:

*When the truth is found to be lies  
And all the hope within you dies ...*

Nachdem auch die Schwiegermutter bei *Boris* eingezogen war, eine reife Frau, die sich wohl nicht mehr so einfach wie ein junges Ding verwandeln ließ, zogen für den glücklich verheirateten Physiker ebenfalls dunkle Wolken der Hoffnungslosigkeit am Horizont auf. Sein Freund *Leo* hatte weniger Probleme mit *Marietta's* reaktionärer Lebensauffassung, ihn interessierte vornehmlich ihr Körper. Sollte eine verlassene, ungebildete und verunsicherte Hinterwäldlerin nicht einfach zu haben sein? Und so lud er sie zu sich nach Hause ein. Sie zeigte ihm einige Bilder aus ihrer Photosammlung, die sie bei den vielen Schönheitswettbewerben von ihrer Tochter gemacht hatte und er brauchte – beeindruckt von der naiven Qualität ihrer Schnappschüsse – wenig Überredungskunst, um sie in sein Lotterbett zu bekommen. Mehr noch als bei ihrer Tochter, brach sich nunmehr bei der Mutter in der libertiniären Atmosphäre der New Yorker Künstler- und Intellektuellen-Kreise eine Hemmungslosigkeit ihres Triblebens Bahn, dass sich *Boris* nur darüber wundern konnte, wie stark es wohl bisher unterdrückt worden sei: *You know those clean-cut, church going young men, who are model kids, and good to their neighbors and quote the Bible, and never do a wrong thing, and then one day, for whatever reason, they grab a rifle, go to a tower and pick off everyone in town? Okay, this is her, but sexually. She slept with Leo Brockman, never having been to bed with anyone before but her husband, and suddenly, the genie was out of the bottle! She liked sleeping with Brockman, and she liked sleeping with Brockman's friends, Brockman's acquaintances, Brockman's acquaintances' acquaintances. Brockman took her photos to Morgenstern. He loved them. He decided to show them in his gallery. When he did, everyone thought they were great. A brilliant primitive. Soon Morgenstern would become smitten with her. First she moved in with Brockman. Then she moved in with Morgenstern. Then she moved in with Brockman and Morgenstern. She started dabbling with collages. Small ones at first, but they would become bolder. She started dressing differently. Soon all her deep-rooted beliefs went right down the toilet, where they belonged. She experimented with exotic pleasures. A new Marietta was born. The one thing that remained constant, she hated her son-in-law.*

In dem andauernden Bestreben, ihrer Schönheitskönigin doch noch zu einem jungen Schönling zu verhelfen, kommt wieder einmal der Zufall zu Hilfe. *Randy Lee James*, ein attraktiver Jungschauspieler und seltener Romantiker, hat sich auf den ersten Blick in *Melody* verliebt – und spricht *Marietta* flugs darauf an. Der kommt sein Anliegen sehr zupass. Sie instruiert ihn und arrangiert auf dem Flohmarkt ein erstes beiläufiges Treffen mit ihrer Tochter. Unter dem Vorwand, für die Auswahl eines Taschentuches weibliche Beratung nötig zu haben, spricht der verliebte Jüngling die ahnungslose junge Dame an: *Excuse me. Hi, I need a female opinion. Which of these two would a young woman prefer?*

*I can't decide. I don't know. They're both so beautiful. It depends. What type is she? Well, she's quite young and very lovely-looking. Blonde hair. Blue eyes. Yeah, but what's she like? Well, okay. She's from the South, although she lives here in New York now. Really? Yeah. And she's a nanny. I mean, well, to tell you the truth, she's actually living with some man. I mean, they're married, although he's not the best she can do. And she thinks she loves him, but it's only because she mistakes his pessimistic despair for wisdom, believing he's a genius. I'd say she's more of a nurse to him than a wife, because he's much older than she is. That sounds so familiar. I just can't ... I can't put my finger on it. It's sort of like mine, actually. Yeah. It is? I mean, not exactly, but I can't help but seeing some similarities. – I'd say that one. Das kann doch nicht mit rechten Dingen zugehen? Melody ist sichtlich verwirrt, aber auch angetan von dem charmanten Schönling. Und schon ist er wieder da: Here. Here what? For me? It's for you. Yes, I thought I'd buy you something lovely. Oh, no, I can't accept a gift from a stranger. Well, why not? I'm married. Yes, but it may not last forever. Well, you know, **nothing lasts forever**. Not even Shakespeare or Michelangelo or Greek people. I mean, even as we're standing here talking right now, **we're just flying apart at an unimaginable speed**. Gee, I never thought of it that way. Yeah. Should we be holding each other so we don't fall? Well, **you have to hold onto whatever love you can in this cruel existence**. Speaking of love, I've been in love with you ever since that first moment I saw you, and met your mother at the Mogador Café many months ago. Oh, you're ... You're ... Did my mother ... Randy James. Oh, the actor! Of course. I can hear your accent now. Oh, my mother talks about you all the time, and she's always telling me I have to meet you and I'm saying, "Why? Why do I have to meet him?" "But he's so good-looking!" And, yeah, you are. Thank you. I've moved to New York permanently now and I live in a houseboat with a friend of mine. You live on a boat? Yes, I do. I'm very romantic by nature, so I live on a boat and I read and think and play my flute ... Wenn das Boot *Cassandra's Dream* heißt, sollte es nie auslaufen; denn auf dem Meer droht Unheil, ebenso wie auf dem Fahrrad, auf dem wir *Boris* in der nächsten Szene sehen.*

Melody täuscht sich natürlich, *Boris* mit dem Fahrradausflug eine Freude gemacht zu haben: *I told you you'd get the hang of it. Okay, you know what? Let's just stop. ... Stop? Yeah. I need to sit for a minute. All right. You know, I'm just doing it for the aerobics, anyway. Otherwise, it's moronic. I think it's relaxing. Relaxing? What? Are you kidding? It's too nerve-wracking. To mingle with all those sub-mentals on bicycles? It's like driving a car. Those hostile, belligerent morons all get driver's licenses. Of course, to have children, you don't need a license. No proof of anything. You need a license to fish. You need a license to be a barber. You need a license to sell hot dogs. You know, you read about these poor kids, beaten and starved, you wonder, why are these parents allowed to even have them? Okay, Boris, Boris. You know, sometimes I think you're so determined not to enjoy anything in life, just out of spite. You know, **like a child who's throwing a tantrum, because he can't have his own way**. Wow! Listen to you! That's a reasonably wise insight for a simple-minded type like yourself. Honestly. Yeah, you surprise and delight me*

sometimes, you know that? I really don't know what I'd do without you, seriously. What are you doing with that? This? Nothing. I just got it at the flea market. Who needs an antique handkerchief? I thought it was pretty. Yeah, but God knows throughout history who blew his nose in it. Ihre mit Lebensklugheit gepaarten Erfahrungen als Kindergärtnerin und die neu in ihr keimende Verliebtheit leiten eine Ehekrise ein, in der die junge Frau dem alten Sack vermehrt Paroli zu bieten beginnt. Dabei ist es gerade ihr wachsendes Selbstbewusstsein, das sie für ihn interessanter macht. Ein Leben ohne sie kann er sich kaum noch vorstellen. Ist das nicht die Ironie des Lebens? Gerade indem sie so wird, dass er mehr und mehr Gefallen an ihr findet, beginnt sie sich von ihm zu entfernen. *Lieben heißt, eine Freiheit besitzen wollen*; eine nutzlose, weil widersinnige Leidenschaft, wie nicht erst Sartre bemerkte. Das nächste Date hat wiederum die böse Schwiegermutter eingefädelt. Wie zufällig treffen sich die jungen Leute beim Shoppen: *Oh, my God! Hello. So I guess you just happened to be shopping here. Right? Well, I was buying this shirt, if you must know. You like it? It's okay. Just okay? I thought it'd make me look dashing. Looks aren't your problem. Oh, no? What is? You're too forward. I think about you a lot. Well, I don't think about you. So what's it like being married to a genius? Who wants to know? I'm sorry. I don't mean to be a boor, I just ... Just that, well, you know. It has its pluses and minuses. Yes? And what are the drawbacks? I don't know. I mean ... Well, naturally, with a very advanced mind, you find a lot of things wrong with everything and, mainly, he just doesn't like people. You know, he says at the rate they're going, they're going to make themselves extinct. Right. It can just be exhausting being around a genius all the time. So what are the pluses of being the wife of such a dazzling mind? Well, he's smart. You said that. He's clever. He really means well, you know? He's just a little crazy. I guess the good part is that I'm the wife of a genius, which I never really thought I could swing. Why not? I guess I thought I'd have to be smarter.* Tja, erging es so nicht auch schon der schönen Rita Hayworth, die das Radio-, Theater- und Filmgenie Orson Welles geheiratet hatte? *Ich konnte einfach sein Genie nicht mehr ertragen*, soll sie nach ihrer Scheidung gesagt haben. Dabei hatte Orson in den drei Bereichen seiner Tätigkeit jeweils Bahnbrechendes geleistet. Mit der realitätsnahen Rundfunkbearbeitung des Stoffes *Krieg der Welten* H.G. Wells, der antifaschistischen Inszenierung *Caesar's* nach Skakespeare und Mussolini sowie der collagenhaften Filmästhetik seines frühen Meisterwerks *Citizen Kane*. Richard Linklater hat gerade in einer sehenswerten Tragi-Komödie *Ich & Orson Welles* die Begleitumstände der ledendären Theaterinszenierung des *Julius Caesar* im Manhattan der 1930er Jahre auf die Leinwand gebracht.

So wie der Seemann seiner femme fatale in dem film noir *The Lady from Shanghai* 1948 auf die Segeljagd *Circe* folgt, scheint nunmehr umgekehrt die Lady dem Romantiker nachzugehen: *You want to see my boat? I mean, my friend's boat, where I live? I don't think that's a good idea. I dreamt about you last night. I ... Don't use that line. Because Boris said that he dreamt about me last night. And I really doubt it's mathematically possible for me to be in two dreams at one time. ... Melody* kann schon ziemlich merkwürdig sein. *Randy* ist verblüfft wie verzaubert, und das macht sie für ihn umso attraktiver. Wiederum

untermalt von der lustigen *Salty Bubble*, machen sich die beiden auf den Weg zum Anleger. *It's down there, on the right-hand side. Well, this is it. It's not much, but it's home and I don't pay rent, so ... This is kind of sweet, living on the water. It rocks just the tiniest bit, so I sleep like a baby on it. Randy, I don't know what I'm doing here! I'm married! That doesn't mean I can't have feelings for you. You don't really know me. Yes, but I'm a romantic and I believe in love at first sight. Well, that's true. You know, Boris says that **love isn't logical**. And I adore the way you talk and the funny things you say. Where can it lead? Let's drink to love at first sight. I can't. When I drink, I get very silly and touchy and ... That's what your mum said. That's why I bought the bottle. She's quite a mum. Don't use that locution. It's for inchworms. Sorry. Is that you in the picture? Yeah. That's me in **Juno and the Paycock**. I bet you're a really good actor. I try. Although I'll never be a genius. You certainly are handsome enough to be a star. Thank you. I'll cherish that compliment ...* Und der Charmeur erküht sich sogleich, seine Liebste zu küssen. Die reagiert höchst ungewöhnlich: *Oh, my God. What are you thinking? Entropy. Entropy? Yeah, entropy. Boris explained it. It's why you can't get the toothpaste back in the tube. You mean, once something happens, it's difficult to put it back the way it was? I mean, Boris says love is all about luck. I think so, too, but isn't that just because we're young and we think we're going to live forever and then we grow old and get diabetes, and ... Maybe. Look, I do agree there's not much you can be sure of in this world, but ... Have you ever heard of **Heisenberg's Uncertainty Principle**? I've heard of it, yeah. You know, the observer influences the experiment? It's just like when my mother makes love to one of the guys she's living with a certain way when they're alone, but when she's in front of the other guy, she does it differently. Is that Heisenberg? I had no idea he was so sexual.* Dabei denken beide an das Eine, aber *Melody* ist es in so einer Situation natürlich gewohnt, nach dem *Viagra* zu greifen: *Wait. I always carry some Viagra with me. That's all right. I eat a lot of red meat.* Die Verliebten werden die Ficks im leicht schwankenden Hausboot genossen haben. Aber *Melody* plagt fortan das schlechte Gewissen.

In der folgenden Szene sehen wir die Ehefrau sichtlich bekümmert auf der Treppe ihrer Wohnung sitzen als *Boris* gerade mit neuer Hose die Treppe herunterkommt. Auch sein Outfit passt er unterdessen ihren Vorschlägen an. Gerade wollen sie sich auf den Weg in die Ausstellung der Collagen *Marietta's* machen. *I really like the way these pants fit. Hey, are you okay? You seem awfully quiet lately. Yeah. We're going to be late for Mom's gallery opening. I hope you're not coming down with anything. You know, **Brodsky's kid's got the measles**. Can you still get the measles? I had a shot when I was younger, but how long does it last? Warum hatten *Brodsky's kid's* die Masern bekommen und nicht die Windpocken oder Mumps? Natürlich weil Faulkner *Caddy* sagen lässt: *The one next to it is where we have the measles.* Aber was kommt für *Melody* als nächstes? Es klopft an der Tür: *Who's that? I don't know. I'm not expecting anyone.* Ahnungsvoll geht *Melody* zur Tür – und öffnet sie: *Melody! Daddy! Oh, my little girl, I found you! Oh, Lord, your mother and I searched and searched, but then we ran out of leads. I used every connection I had at the police force. We even called the FBI! But you're okay. Things are going to be**

*fine now. Your ordeal is over. What ordeal? You were abducted! Tell me if my theory is correct. You were chloroformed by polygamous Mormons. They took you off to be someone's bride! I was not abducted. Didn't anybody read my letters? Yeah, but I assumed you were forced to write them at gunpoint.* Mit dem Erscheinen des Vaters nimmt Woody Allen wieder Bezug auf Tennessee Williams, und zwar besonders auf die *Cat on a Hot Tin Roof*. Darüber gleich mehr. Erst einmal wird *Melody's* Vater ihres Ehemannes gewahr: *Who's this? Who are you? This is Boris, my husband. Boris, your who? He's my husband. I'm Mrs. Boris Yellnikoff. Who are you? I'm her husband. You want to pass out here or go in the living room? Where's your mother? What do you care? You cheated on her and then dumped her for Mandy Blackburn, of all people! I made a terrible mistake, I committed the sin of self-indulgence. I've come to beg your mother's forgiveness. You might want to rethink that, Daddy. I want to see her. I see death by culture shock. You can tell me, Melody, she has every right to hate me. And she does, believe me. I can handle the truth. Does she hate me? Well, it was a pretty awful thing you did with her best friend. Then she hates me? Yes, yes, she hates you! I can't stand this. I hate you and I just met you! Lord, you tell me this creature took you to bed? No, no, no, no. Actually, she took me. Yeah, when I met Boris, he hated sex. Yeah, think of it, Mr. Celestine. The absurd choreography, like a sewing machine, up and down, up and down, up and down, toward what end? Making more children? What the hell are you talking about? Reproducing the species over and over. Toward what goal? Carrying out what moronic design? What happened to Mandy? It was a mess, a nightmare. Lord, I've sinned! Please forgive me.* Wie die Mutter so der Vater; ständig fallen sie auf die Knie und beten um Vergebung für ihre Sünden. Faulkner lässt es *Quentin* tun: *I'll go down on my knees and pray for the absolution of my sins ...* Die beiden aufgeklärten Großstädter können sich über diese ländlichen Bräuche nur noch lustig machen: *Why do all the religious psychotics wind up praying at my doorstep? Can you tell me? Lord, in Your infinite mercy, I've done wrong. You want to tell him, or should I? Tell me what? Daddy, there's nobody out there! Honest. You're praying to no one. You're wasting your breath, just like you're gonna be wasting it on Mom.* Unschuldsvormutungen und Nichtexistenzannahmen sind Hinterwäldlern natürlich ebenso fremd wie eine *ménage à trois*, in der die zur Künstlerin gewandelte Mutter unterdessen glücklich geworden ist.

*Maggie the Cat* ebenso wie *Marietta* hatten es vermocht, so lange auf dem heißen Blechdach des Südens zu bleiben, bis die Situation es erlaubte, wieder herunterzukommen und auf den Füßen zu landen, um fortan mit beiden Beinen im Leben zu stehen. Woody Allen hat in *Whatever Works* vielerlei Motive des Tennessee Williams – Dramas variiert. In ***Cat on a Hot Tin Roof*** kommt noch einmal die Familie zusammen, um *Big Daddy's* 65sten Geburtstag zu feiern. Das in drei Akten untergliederte Stück handelt zunächst von den Selbstenthüllungen *Margaret's* ihrem Mann *Brick* gegenüber. Im zweiten Akt folgt darauf eine offene Aussprache zwischen Vater und Sohn, dem todkranken *Big Daddy* und *Brick*, dem einstigen Profisportler, der nunmehr bloß noch als Sportreporter arbeitet und

ansonsten dem Alkohol verfallen ist. Nicht ganz unähnlich dem Leiden *Borisens*, hat er sich beim berauschten Sporttreiben eine Beinverletzung zugezogen. Der abschließende dritte Akt beinhaltet zusammenführend die Streitereien der Schwiegertöchter um die Erbschaft *Big Daddy's*. Hat sein einer Sohn *Cooper* eine aalglatte Karriere als Anwalt hingelegt und mit seiner Frau *Mae* vier Kinder gezeugt, ist die Ehe des gestrauchelten zweiten Sohnes *Brick* bisher ohne Nachwuchs geblieben. Im Anschluss an das *Happy Birthday* zur Feier *Big Daddy's* stimmt *Boris* es bei jedem Waschgang zu Hause an und wenn ihn ein Mückenstich plagt, hält er die Hautschwellung gleich für ein malignes Melanom. Damit bezieht er sich ironisch auf *Big Daddy*, der wirklich unter den *mosquitoes* leidet und tatsächlich an Krebs erkrankt ist, sich darüber aber im Einklang mit seiner Umgebung Illusionen hingibt. Und ebenso wie *Margaret* gewinnt auch *Molody* bereits in jungen Jahren Schönheitswettbewerbe und obwohl sie als Hunde-Ausführerin gearbeitet hat, sind ihr Katzen und Kinder lieber. Selbstredend erinnert sich *Maggie* ebenfalls mit Wehmut an ihre schönsten sexuellen Erlebnisse: *You were a wonderful lover ... Such a wonderful person to go to bed with, and I think mostly because you were so indifferent to it. Isn't that right? Never had any anxiety about it, did it naturally, easily, slowly, with absolute confidence and perfect calm ...* Sich einfach so der Natürlichkeit der Sexualität hinzugehen, hat unter Hinterwäldlern seinen Preis. Und wenn sich dann auch noch Männer ineinander verlieben, hört der Spaß auf und schlägt in Hass und Verzweiflung um. *Maggie* versucht *Brick* weitere Liebeserfahrungen zu erklären: *This time I'm going to finish what I have to say to you. Skipper and I made love, if love you could call it, because it made both of us feel a little bit closer to you.* Eine *ménage à trois* unter Einschluss der Homosexualität? Das ist im reaktionären Süden der USA noch heute gefährlich – und *Skipper* hatte es in den Tod getrieben. Um den Schuldgefühlen zu entkommen, ist *Brick* seit der Selbsttötung seines engsten Freundes dem Alkohol verfallen: **Mandacity is a system that we live in. Liquor is one way out an' death the other ...** Und Kinder? Vielleicht bilden auch sie einen Ausweg aus der Verlogenheit in den religionsbestimmten Kulturen der Altvorderen. *Maggie the Cat* jedenfalls wagt ihren Kinderwunsch offen auszurufen und kann nur hoffen, ihren Mann noch einmal ins Bett zu bekommen: *Brick and I going to – have a child.*

Erst hat es die ausreißende Tochter geschafft, dem System der Verlogenheit zu entfliehen, dann ist ihr aus Verzweiflung die Mutter gefolgt. Ihr ist es ebenfalls gelungen, ihre vormals unterdrückten und auf ihr Kind projizierten künstlerischen und erotischen Neigungen zu entfalten. Da ist zu hoffen, dass es dem in die libertinäere Atmosphäre New Yorks versetzten Vater ähnlich ergehen wird. Nachdem er nichtsahnend auf seine von der treusorgenden Hausfrau zur Avantgarde-Künstlerin gewandelten Frau getroffen ist, leidet er in der Tat an einem Kulturschock. Aber auch dagegen hilft Alkohol. Und so sehen wir ihn zu weit fortgeschrittener Stunde schon ziemlich breit an einem Tresen hocken und noch zwei Schnäppse bestellen: *I'll have another, too. She left me. Can you believe it? What am I talking about? I left her. She's alone. Now, no matter which way she turns in bed, she's got a husband.* Nur ein weiterer Gast ist noch anwesend. Ihm scheint es ähnlich

zu gehen. *My wife left me, too. I'm sure she was beautiful, just like my wife. Norman? Norman was gorgeous. He was the greatest runway model Versace ever had. I thought you said your wife. We were married in Holland. You married a guy? What else? But that would make you ... What? A widow? Norman didn't die. Not a widow, a ... Gay? A member of the ... Of what? The homosexual persuasion. My God. You make it sound like a religion. Was für eine köstliche Ironie! Als Religionsgemeinschaft ist in den USA sogar Homosexualität erlaubt. Der Saufkumpane und Leidensgenosse nimmt es mit Humor. If it's a religion, you could call me devout. A fanatic. ... But that's a sin against God's law. God is gay. He can't be. He made the whole universe perfect. The oceans, the skies, the beautiful flowers, the trees everywhere. That's right. He's a decorator. In der Tat. Die Menschen erfinden sich ihre Götter nach jeweils eigenen Vorstellungen. Es sind nichts weiter als Hirngespinnste. Why did he leave you? She leave you. Norman. He wants to live in Paris, and I can't leave my sick mother. Is your mother a woman? She used to look like Marlene Dietrich. What's the difference? **They all hurt you in the end, every woman, whether they're male or female.** Why did yours leave you? I left her for her best friend, but it didn't work out. Why not? Can I be perfectly frank with you? I don't shock easily. I couldn't make love to her. Why not? It was fine at first, but then I lost interest. I wanted Marietta back. Which is funny, because in the last years, I really didn't have a lot of sexual interest in Marietta. That happens with you heteros. We always have interest. Christ, if I'm going to be honest, you know, I never, ever really had a burning sexual desire for Marietta. Why'd you marry her? It was the thing to do. Everybody where I lived, you had a wife and children and ... Can I really level with you? Of course. John. John Celestine. Of course, John. I'm Howard Cummings, nee Kaminsky. I married Marietta, because I was afraid. Of what? The way I felt towards the tight end on the football team. No. Every time he got in the line of scrimmage and bent over. Bartender, another round for my friend and me, please. Was für ein heiteres Coming-Out! Und zugleich der Beginn einer wunderbaren Freundschaft.*

Und *Boris*? Wird er sich weiterhin wie ein Pfau spreizen und mit seiner Intelligenz und seinem Wissen prahlen? Mit dem Verweis auf das Theaterstück **Juno und der Pfau** Sean O'Casey's von 1924, in dem *Randy* die Rolle des Sohnes *Johnny* spielt, hat Woody Allen wiederum einen Hinweis auf den Fortgang seines Films gegeben. Nach der Rolle *Freddy's* aus Shaw's *Pygmalion*, die *Randy* im Film Allen's übernommen hat, ist es diesmal aber das Eheleben der *Boyles* aus dem Theaterstück, das sich auf die Ehe der *Yellnikoffs* bezieht. Hintergrund des Stückes ist die gerade erlangte Unabhängigkeit Irlands. Neben diesem politischen Kontext hat das Stück zudem eine soziale und feministische Perspektive. Im Mittelpunkt der Tragi-Komödie steht die Frau *Juno Boyle*, die ihre beiden Kinder *Johnny* und *Mary* weitgehend allein durchzubringen hat, da ihr Mann *Jack Boyle*, der „Pfau“ oder auch „Captain“ genannt, lieber dem Alkohol zuspricht, die Arbeit scheut und zumeist bloß herumschwadroniert. Dabei hat es die Frau wahrlich nicht leicht, sich gleichsam dem Mythos der *Juno mit dem Pfau* entsprechend als „Schutzheilige“ der Familie zu bewähren. Ihr Sohn wird in den der Unabhängigkeit folgenden Bürgerkrieg hineingezogen und die

Tochter von einem Engländer geschwängert, der sie sitzen lässt. Am Ende kommt *Johnny* in den Kämpfen zwischen *Irregulars* und *Staters* ums Leben und *Juno* entschließt sich, ihren „Pfau“ zu verlassen und sich gemeinsam mit *Mary* um das Kind zu kümmern: *We'll go. Come, Mary, an' we'll never come back here agen. Let your father furrage for himself now; I've done all I could an' it was all no use – he'll be hopeles till the end of his days. I've got a little room in me sisther's where we'll stop till your throuble is over, an' then we'll work together for the sake of the baby.* Aber sei ein Kind ohne Vater nicht bedauernswert? Des Tochtters Einwand hat für die Mutter kein Gewicht, im Gegenteil: *It'll have what's far betther – it'll have two mothers.* *Boris* ist ebensowenig ein Familienmensch wie *Jack* oder *Stanlay*, ganz zu schweigen von *John*. Wenngleich die drei Männer aus ganz unterschiedlichen sozialen Verhältnissen kommen und ihre mentalen Welten kaum Überschneidungen aufweisen dürften, so teilen sie natürlich das gemeinsame Geschlechtsmerkmal des heterosexuellen Mannes. Und dagegen haben sich bis heute die Frauen zu behaupten; indem sie ihre sexuelle Attraktivität einzusetzen wissen oder sich ihrem Mann gänzlich entziehen und sich selbst überlassen. Das gleiche Schicksal wie *Jack* wird sogleich auch *Boris* ereilen.

Während *John* und *Howard* frischverliebt in eine neue Partnerschaft starten, sehen wir *Boris* und *Melody* zunächst beim Einkaufen am Obststand. Dabei ist *Melody* redlich bemüht, *Boris* in seinem üblichen Redeschwall zu unterbrechen, damit sie ihm etwas Wichtiges mitteilen kann: *It's amazing, Melody. Thousands of years ago, ancient peoples, Egyptians, Romans, Mayans, were walking home, just like us, discussing where should they eat or making small talk. "Hey, we just bought a great house on the Nile with a yard, overlooking the Pharaoh's new pyramid." Boris ...* Das ist ihr erster Unterbrechungsversuch. *Or, My physician says "peacock tongues are bad for your heart."* *Boris ...* Ihr zweiter Versuch. *Boris* redet unbeirrt weiter ... bis er hinsichtlich all der kleinen Probleme und Alltagsorgen, die schon unsere Vorfahren so umtrieb, zum Schluss kommt: *What the hell does it all mean now? Zilch. But they thought it was important.* Wie in Fortsetzung der mit den Pfauenzungen, die schlecht fürs Herz seien, begonnenen ironischen Überleitung zu seinen Problemen, ergreift *Melody* sogleich die Gelegenheit, ihr Anliegen anzusprechen: *Boris, can I talk to you for a minute?* Zunächst parliert *Boris* noch einige Zeit weiter ... bis *Melody* geradezu handgreiflich werden muss, um ihn nicht nur im Gerede zu unterbrechen, sondern auch noch aus seinem wohlvertrauten Standardtrott zu reißen: *Boris, Boris, can we sit down for a second? Well, but we have to go home. I know, but come here. I have to say something. But we always go home now. I know. I know. I know we have a standard routine. I need to have my drink, and a shower. And, you know, you see it as routine, but for me the consistency helps keep me from becoming unnerved. I know you require a certain ritual. And then after the shower, our dinner, but not crawfish pie again. I got indigestion from it last time. I thought I had thyroid cancer. Boris, I met someone else. I've fallen in love. And then some Beethoven, maybe some Schubert for a change, but, you know ... You met someone else? I'm not saying I don't have very deep feelings for you. I do. You met someone else? Yes. And you want us to live in a threesome,*

*like your mother? Boris, when you found me, I was very young. You're still very young. Yes, but I've grown. I've grown so much. And mainly because of you. Yes, it's true. I have been very patient with your phenomenal ignorance. You can always count on me for anything. I just ... I guess I'm at a very impressionable age, and I ... I can't think of a way to say this well. You don't have to say it well. I want to. I completely understand. I do. This does not run counter to my convictions that love relationships are almost invariably transient. I don't really think that's true if they're right. Really? You have your own ideas? Just a couple. You know, they're not very deep, but ... As cruel as life is, I miss participating in the world. And I even miss people, even the inchworms and the cretins, because I don't really think they're bad, I think they're just scared. I think you're making the correct decision. Boris ... I mean it. I'm a profound and sensitive soul with an enormous grasp of the human condition. It was inevitable you would eventually grow tired of being so grossly overmatched. Greatness isn't easy to live with, even by someone of normal intelligence. You're upset. I don't expect you to understand. How could you? Believe me, if I can understand quantum mechanics, I can certainly comprehend the thought process of a sub-mental baton twirler. Boris ... It's okay. I knew this day would come. I really did.*

**The universe is winding down. Why shouldn't we?** Alles entsteht und vergeht, so auch die Liebe und das Leben. Aber während *Borisens* Gefühle für *Melody* gewachsen sind, haben sich ihre für ihn einfach abgeschwächt und sind sang- und klanglos in ihrer aktuellen Verliebtheit untergegangen. *Boris* dagegen hegt noch seine groß gewordenen Gefühle für *Melody*, ganz egal, was er darüber denkt. Bis er sich aber vollends entliebt haben wird, ist einiger Trennungsschmerz und Liebeskummer zu bewältigen. Einen so erfahrenen und selbstbewussten Menschen wie *Boris*, sollte das nicht aus der Bahn werfen; aber der befindet sich gerade in einer ohnehin depressiven Phase seiner Psychose. Und so folgt seinem Entliebten gleich noch das Entleiben – und wie selbstverständlich sehen wir *Boris* durch das Zimmer eilen und sich aus dem Fenster stürzen ...

## 7 Visionen und Utopien

*Can you believe I blew it twice? I jumped out the window and landed on a woman walking her dog. She got hurt. I got off scot-free.* Diesmal war es keine Markise, die dem Psychopathen das Leben rettete, sondern – ausgerechnet – eine Frau. Und nicht nur das, sie entpuppte sich auch noch als „Hellseherin“, die seinen Sturz geahnt, wenn nicht sogar vorhergesehen hatte!? So etwas konnte eigentlich nicht wahr sein, aber wie heißt es schon im *Faust*: *Der Mensch in seinem dunklen Drange ist sich des rechten Weges wohl bewusst.* Unterlegt vom feierlichen *Auld Lang Syne*, mit dem Woody Allen natürlich auf seine *Radio Days* anspielt, klingt *Whatever Works* mit dem Jahresende aus: *Ten, nine, eight, seven, six, five, four, three, two, one! Happy new year!* Das Schlusswort hat *Boris*: *I happen to hate New year's celebrations. Everybody desperate to have fun. Trying to celebrate in some pathetic little way. Celebrate what? A step closer to the grave? That's why I can't*

*say enough times, whatever love you can get and give, whatever happiness you can filch or provide, every temporary measure of grace, whatever works. And don't kid yourself, it's by no means all up to your own human ingenuity. A bigger part of your existence is luck than you'd like to admit. Christ, you know the odds of your father's one sperm from the billions, finding the single egg that made you? Don't think about it, you'll have a panic attack. Ein Genie bleibt mit seinem Weitblick stets allein unter den vielen Ignoranten: Boris, what are you doing? Who you talking to? What? There's people out there watching us. They're out there? Yeah, yeah, they're watching. What? Please, Boris ... Aber hört ihm überhaupt noch jemand zu von – außerhalb? You know ... Well, there was when we started. I don't know how many are left. Does anybody see anybody out there? Out there? No! No! Boris! No! Bei so viel Ignoranz kann man nur dem Wahnsinn verfallen: See? I'm the only one who sees the whole picture. That's what they mean by genius. Come on. Happy new year, Boris.*

Die „Wahrsagerin“ *Helena* wird dem alten Griesgram das neue Jahr sicherlich zu einer Herausforderung werden lassen. Und für mich ist es an der Zeit, einen Ort für die seherisch-traumhaften Perspektiven der Filme zu finden, damit die Visionen keine Utopien bleiben. Bei den Coens geht es mit *True Grit* weiter und Woody's nächster Film nimmt das Thema der Illusionsbildung auf. Dabei knüpft er wie schon Faulkner an Shakespeare an:

*Life's but a walking shadow, a poor player,  
That struts and frets his hour upon the stage,  
And then is heard no more. It is a tale  
Told by an idiot, full of sound and fury,  
Signifying nothing.*

**You will meet a tall dark stranger** wird der verlassenen *Helena* von ihrer „Hellscherin“ vorhergesagt, ein geflügeltes Wort, das immer stimmt, da jeder Mensch einmal den „Tod“ treffen wird. Aber *Helena* versteht es natürlich anders und träumt fortan von dem mysteriösen Fremden, der sie aus ihrer Einsamkeit und Verzweiflung erlösen wird. Ihr Leben lang hatte sie sich um ihre Familie gekümmert und nun steht sie plötzlich allein da. Ihr Mann *Alfie* hat sie gerade verlassen, um noch einmal seiner verlorenen Jugend nachzuspüren. Er sucht sein Glück mit der dummen, aber geilen Gelegenheits-Schauspielerin und Ex-Prostituierten *Charmaine* zu machen. Die Verlassene erhofft sich neben der „Wahrsagerin“ Hilfe von ihrer Tochter *Sally* und – im Rausch durch Alkohol. Nach den Besuchen ihrer Mutter hat *Sally* nicht nur den Bestand der Bar aufzufüllen, sondern auch den Unmut ihres Mannes *Roy* zu besänftigen, der nichts von Okkultismus hält, aber immer wieder von seiner Schwiegermutter über seine angeblich düstere Zukunft belehrt wird. *Roy* ist zwar Mediziner, träumt aber von einer Schriftstellerkarriere und – von der jungen, attraktiven Nachbarin *Dia*, die von der bildschönen Freida Pin-

to verköpert wird. Während *Roy* sich beim Schreiben seines Romans über Heisenberg gerne von ihrem barocken Gitarrenspiel ablenken lässt und sie zum Essen einlädt, fühlt sich seine in einer Galerie als Kunsthistorikerin arbeitende Frau zu ihrem Chef hingezogen. Am Ende scheitern die Träumereien an der schönen Wirklichkeit und nur *Helena* findet ihr Glück – mit einem gleichgesinnten Okkultisten. Anstatt sich weiter dem Alkoholrausch zu ergeben oder Antidepressiva einzunehmen, hat sie sich in die Scheinwelt der Illusionen geflüchtet. *Whatever Works* könnte man mit Woody anmerken, der den Film wiederum komödiantisch mit Shakespeare ausklingen lässt: *A tale ... of sound and fury, signifying nothing*. Aber ist es nicht beim Verlieben grundsätzlich so, dass man sich immer wieder den Illusionen hingibt und glaubt, der geliebte Mensch sei wirklich so wie man sich ihn erträumt und herbeiphantasiert? Die Liebe vergeht wieder, wer aber in die Religion oder den Okkultismus flüchtet, immunisiert sich gegen Kritik und Veränderung, erstarrt gleichsam in der ewigen Wiederkehr der gleichen Rituale, stirbt vermehrt bereits im Leben. Im Alltag wie in der Wissenschaft können Illusionen scheitern; man kann aus Fehlern lernen und so fortlaufend zu seiner Persönlichkeitsbildung und der Wahrheitsfindung beitragen. In dem Film **Vicky Christina Barcelona** lässt Woody die Spanierin *Maria Elena* davon sprechen, *that only unfulfilled love can be romantic*. Erfüllte Liebe dagegen ist ein leidenschaftlicher Kampf, der verletzt und sich erschöpft. Die heißblütige Südländerin führt das den noch ihren Illusionen nachhängenden Amerikanerinnen *Vicky* und *Christina* in Barcelona handgreiflich vor Augen. Bevor die Urlauberinnen den Maler und Latinlover *Juan Antonio* kennen lernten, hatte der bereits eine obsessive Liebschaft mit seiner Malerkollegin *Maria Elena*, die in Gewalt ausartete und zur Trennung führte. Nach der biedereren *Vicky* hat nunmehr ebenfalls die laszive *Christina* eine Affäre mit *Juan Antonio*, zu der sich dann sogar noch seine Exgeliebte gesellt. Unter Einschluss homoerotischer Neigungen zwischen den beiden Frauen, leben die Drei eine Zeitlang in einer produktiven und erfüllenden *ménage à trois*. Aber schon bald kommt die Asymmetrie ihrer jeweiligen Zweierkonstellation zum Tragen. *Maria Elena* spielt für *Juan Antonio* wiederum die inspirierende Muse, so dass sich *Christina* nur noch als drittes Rad am Wagen fühlt. Als sich die erotisch-künstlerische Zusammenarbeit zwischen den beiden Malenden erneut bedrohlich zuspitzt, zieht sich die Amerikanerin mehr und mehr in sich selbst zurück. Am Ende steht der Mann allein da. Seine Muse geht ihren eigenen Weg und während *Vicky* sich ins sichere Ehegefängnis begibt, weiß *Christina* einmal mehr, was sie *nicht* will: weder eine asymmetrische Dreierbeziehung noch eine monogame Ehe.

In das Ehegefängnis wollen sich auch nicht *Andy* und *Violetta* wegsperren. Als *Nicole* die beiden nach langem Herumirren *im äußersten Süden Südamerikas* trifft, sagt ihr *Violetta*: „*Wir brauchen noch jemanden, sonst wird das eine dumme Ehe.*“ *Nicole* war in der Psychiatrie vom Turm gesprungen und dabei ins *Jenseits ihres eigenen Lebens* eingetaucht. Außer ihr wussten das aber nur **die Frau von der Küste** – und ein Irrer: „*Sie war oben und dann ist sie gesprungen und nicht unten angekommen sondern ins Meer gefallen. Eingetaucht.*“ Ihr letztes Telefonat mit *Paul* hatte sie mit den Worten beendet:

„ ... ich hab' keinen Bock auf diese ganze Welt, diesen Quatsch hier, ich geh' jetzt ... “ Der Beginn des neuen Reptilienzeitalters war ihr nicht verborgen geblieben. Um nicht das Schicksal der Saurier teilen zu müssen, tauchte sie lieber in den *Dirac-See* ein. *Violetta*, „*Valerie mit lila drin*“, hatte *Nicole* am See der psychiatrischen Anstalt kennen gelernt. Ihr gefiel es, wie dort eine fast nackte junge Frau mit grün-weißer Unterhose und lila gefärbten Haaren im Rollstuhl saß und Spaß daran hatte, mit dem Ding herumzukurven. Dieser Verrückten war *die Frau von der Küste* sicher auch schon erschienen. *Nicole* war in die Psychiatrie eingeliefert worden, weil sie sich entschieden gegen eine gemeingefährliche Nachbarin zur Wehr gesetzt hatte. Das war aber nur der Anlass gewesen, der Grund lag tiefer und ist aus ihrer Neigung zu verstehen, den Alltag stets der Vernunft unterwerfen zu müssen. Die Ärzte nennen das *Asperger-Syndrom*, weil sie unter Denken nur zwei Dinge versteht: erstens das Urteilen über der Erfahrung zugängliche Daten und zweitens das Inbeziehungsetzen solcher Daten vermittelt logischer Operationen. Albert Einstein und Paul Dirac waren ebenfalls derartige Grenzgänger der Rationalität. Für Einstein war nicht entscheidend, was er fühlte, sondern wie er dachte. Und als Heisenberg Dirac auf einer Schiffsreise einmal fragte, ob er nicht mit einem der netten Mädchen tanzen wolle, die in der Nähe saßen, erhielt er nur die trockene Gegenfrage, woher er denn wisse, dass die Mädchen nett seien. Der Mann muss schon ziemlich verschroben gewesen sein. Und so spielt Dietmar Dath mit *Violetta* am See nicht nur auf den *Dirac-See* an, sondern auch auf die Erinnerung Dirac's an den Besuch bei einem russischen Fachkollegen, die bei Kragh in seiner Biographie nachzulesen ist: *“I never saw a woman naked, either in childhood or youth ... The first time I saw a woman naked was in 1927, when I went to Russia with Peter Kapitza. She was a child, an adolescent. I was taken to a girl's swimming-pool, and they bathed without swimming suits. I thought they looked nice.”* Dirac hat die niedlichen, wohlgestalteten Heranwachsenden am Pool in lebhafter Erinnerung behalten, ebenso wie *Nicole* sich weiterhin an *Violetta* erfreuen konnte.

In Dietmars *Dirac* ist *David* dabei, einen Roman über Dirac zu schreiben. Seinem Aufsatz über Einstein sollte nunmehr ein Roman über einen Wissenschaftler folgen, der ähnlich invariant dachte wie das weltweite Genie. *David* wird aber immer wieder abgelenkt, kann sich nicht konzentrieren, verzettelt sich. Vielleicht sollte er eher einen Roman über seine große Jugendliebe *Candela* beginnen? An seiner Mitschülerin *Sonja* hatte er sein Talent schon mit Erfolg erprobt. Fehlten ihm für Dirac die eigenen Jugenderinnerungen? Der nie erlöschende Antrieb aus der unerwiderten ersten Liebe würde womöglich sehr viel mehr Inspiration und Phantasie für einen Roman freisetzen als die Anverwandlung eines fremden Lebens. Das Schreiben über unerfüllte oder versäumte Möglichkeiten des eigenen Lebens? Dann wäre *Paul* der passende Freund, der die Maske für Dirac abgeben könnte. Und natürlich hat Dietmar den Vornamen des Computerfreaks *Paul* nach dem Vornamen Dirac's gewählt. Der Physiker hatte als Mittdreißiger versucht, über geeignete dimensionslose Konstanten, einen Zusammenhang zwischen Makro- und Mikrokosmos herzustellen. Und der Romanfigur geht es anschließend darum, solche sich als wahr erweisenden Zufallsbeziehungen als Ergebnis eines minimalen, nicht weiter reduzierbaren, Algorithmus

zu erhalten. *Arthur* hatte den in seinem *Mentaculus* womöglich schon erschaut. Und in der Firma, die *Pauls* Untersuchungen zur Irreduzibilität großzügigerweise finanziert, arbeitet – *Candela*. Wenn das für *David* kein Anknüpfungspunkt sein sollte. Aber verweilen wir noch kurz beim Physiker Paul. Der hatte 1937 eine Anregung Eddington's aufgegriffen und folgende dimensionslosen Kombinationen aus Naturkonstanten definiert:

$$\tau_0 = \frac{t_0}{e^2/m_e c^3} \approx 2 * 10^{39}, \quad \gamma = \frac{e^2}{G m_e m_p} \approx 7 * 10^{38}, \quad \mu = \frac{\rho(c/H)^3}{m_p} \approx 10^{78}$$

$c$  steht für die Lichtgeschwindigkeit,  $e$  für die Elementarladung,  $G$  für die Gravitationskonstante,  $H$  für die Hubblekonstante sowie  $m_p$  und  $m_e$  für Protonen- und Elektronenmasse. Mit  $t_0$  hatte Dirac das Alter des Universums bezeichnet und mit  $2 * 10^9$  Jahren abgeschätzt. Weinberg gibt es mit  $14 * 10^9$  Jahren an. In atomaren Einheiten ausgedrückt wären das  $\tau_0 \approx 10^{40}$ . Die mittlere Massendichte des Universums  $\rho$  hatte Dirac mit  $5 * 10^{-31} g cm^{-3}$  und  $H$  mit  $2 * 10^{-17} s^{-1}$  angenommen. Bei Weinberg sind für  $H_0$  Werte um  $2 * 10^{-16} s^{-1}$  zu finden. Und Berry berechnet aus der Galaxiendichte eine Massendichte von  $\rho_{gal} = 3 * 10^{-28} kg m^{-3}$  in der gleichen Größenordnung wie Dirac. Der kommentiert seine „Großen Zahlen“ wie folgt: *The large numbers are to be regarded, not as constants, but as simple functions of our present epoch, expressed in atomic units. We may take it as a general principle that all large numbers of the order  $10^{39}$ ,  $10^{78}$  ... turning up in general physical theory are, apart from simple numerical coefficients, just equal to  $t$ ,  $t^2$  ... where  $t$  is the present epoch expressed in atomic units.* Könnte sich in dieser **Large Number Hypothesis** (LNH) eine *deep connection in Nature between cosmology and atomic theory* verbergen? Dirac vermutete das und leitete drei Proportionalitäten daraus ab:

$$G \sim t^{-1}, \quad N \sim t^2, \quad R \sim t^{1/3}$$

Die Gravitations„konstante“  $G$  ebenso wie die Nukleonenzahl  $N$  und die Ausdehnung  $R$  des Universums ändern sich gemäß LNH mit der Zeit. Das aus kosmischen und atomaren Größen gebildete Verhältnis in der Einheit von Raum zu Masse und Zeit bleibt dabei aber konstant in der Größenordnung 1:

$$\frac{G}{H_0} : \frac{h^3 \epsilon_0}{m_p^3 e^2} \approx 1$$

$h$  bezeichnet das Wirkungsquantum und  $\epsilon$  steht für die Dielektrizitätskonstante. Die Gravitationskonstante als veränderlich anzunehmen, kann als einigermaßen kühn angesehen werden; denn zu Dirac's Zeiten waren noch nicht die *Dunkle Materie* und *Dunkle Energie* entdeckt worden. Und woraus bzw. worin sollten die Nukleonen entstehen oder vergehen? Weder *Partonen* noch *Quarks* waren als Bausteine der Nukleonen in Betracht gezogen worden. Lediglich die schon von Planck gleichsam als Quantenuntergrund vermutete **Nullpunktenergie** stand als Reservoir für die Bildung und den Zerfall von Elementarteilchen zur Verfügung. Sie bildet womöglich auch den Grund des *Dirac-See's*, bestimmt die *Kosmologische Konstante* und liegt der *Dunklen Energie* zugrunde.

Pauls aus kosmischen zu atomaren Größenordnungen gebildeten Zahlenverhältnisse haben es *Paul* angetan. Was steckt dahinter? Zufall oder Notwendigkeit? Die **Random Reality** Chaitin's oder der Determinismus Einsteins? Dietmar lässt *Pauls* Herz höher schlagen beim Bereden der Untersuchungen zur Zufälligkeit Chaitin's, *der gezeigt hat, daß es wahre Aussagesätze in der Arithmetik gibt, deren Beweise solche Zufallskonstrukte sind – irreduzibel wahr, sozusagen beliebig trotz Exaktheit.* An *David* gewandt, fährt *Paul* fort: *Nimm das zusammen mit seinen anderen, eng damit verwandten Gedanken, wonach man bei denjenigen Systemen, die sich reduzieren lassen, nie beweisen kann, daß die einmal gefundene Reduktion schon die kürzeste ist und es nicht noch eine kürzere gibt, und du hast eine ziemlich ... bodenlose Welt. Daß einem ... fast schwindlich werden kann, bei diesem Zahlenkram.* In *Exploring Randomness* stellt Chaitin jedem Interessierten die LISP-Implementation der Turing-Maschine zur Verfügung, um selbst nachvollziehen zu können, dass ihre Haltewahrscheinlichkeit dem reinen Zufall entspricht, also nicht vom idealen Münzwurf unterschieden werden kann. Beweise sind die höchst seltene Ausnahme, Wahrheiten ohne Gründe, Ereignisse ohne Ursache der astronomisch häufige Regelfall. Wie Yourgrau hervorhebt, ging es Gödel ebenso wie Wittgenstein darum, **die Grenzen formaler Methoden beim Erfassen intuitiver Begriffe** aufzuzeigen. Im Anschluss an Gödels Unvollständigkeitssatz der höheren Prädikatenlogik hatte Turing am Modell seiner universalen Rechenmaschine die Grenzen der Berechenbarkeit ausgelotet. Und Chaitin fasst in *The Unknowable* zusammen: *In a nutshell, Gödel discovered incompleteness, Turing discovered uncomputability, and I discovered randomness – that's the amazing fact that some mathematical statements are true for no reason, they're true by accident. There can be no "theory of everything," at least not in mathematics. Maybe in physics!* Wenn Theorien schon ihren konstruktiven Bezug auf die Alltagspraxis verlieren, sollten sie wenigstens die Laborpraxis im Auge behalten. Darum hatten sich Bohr und Heisenberg bemüht, darüber allerdings den realistischen Blick auf das Universum verloren. Für Einstein war die Quantenmechanik deshalb unvollständig. Aber hatte er sich mit seiner Allgemeinen Relativitätstheorie nicht viel zu weit ins Unermessliche möglicher Universen verflüchtigt? Gödel konstruierte im Rahmen der Einsteinschen Theorie ein Universum, das Zeitschleifen zulässt und damit Zeitreisen ermöglicht. Was hatte diese Zeit noch mit unserer Intuition zu tun? Auch Einstein hielt die Zeit für eine Illusion, da seine Gravitationstheorie gerade invariant bezüglich beliebiger kontinuierlicher Raumzeit-Transformationen sein sollte. Seinem Anspruch auf Objektivierung der physikalischen Größen tat das aber keinen Abbruch. Gödel dagegen hielt 1949 in seiner *remark about the relationship between relativity theory and idealistic philosophy* die Zeit nur noch für etwas rein Ideelles und damit der Wahrheit gleich, die sich nicht auf formale Beweisbarkeit reduzieren lasse. Im Gegensatz zu dem ungläubigen Realisten Einstein war Gödel gläubiger Idealist, der nicht vom Alltagsleben ausging, sondern die Wirklichkeit lediglich als schwachen Abglanz der Ideen ansah; ganz so wie Plato in seinem Höhlengleichnis. Aus dem mathematischen Paradies eines Ideenhimmels idealer Formen lassen sich Mathematiker nicht so leicht vertreiben.

In Logik und Mathematik grassiert seit Hilbert der Formalismus; ein Konstruktivismus wird nur von Minderheiten verfolgt. In Kunst und Technik ist es umgekehrt, wenngleich sich auch Filmkünstler wie die Coens oder Computerwissenschaftler wie Chaitin in Filmspielen oder Computersimulationen mit dem Ausloten der Sagbarkeit oder Berechenbarkeit beschäftigen können. Mit dem 1899 von Elster und Geitel formulierten Zerfallsgesetz der Radioaktivität hielt der objektive Zufall Einzug in die Physik. Ebenfalls um die Jahrhundertwende wandelte Planck die Statistik der angeregten atomaren Oszillatoren in den erwärmten Hohlraumwänden zur Erzeugung der Schwarzkörperstrahlung so ab, dass er das erstmals genau gemessene Strahlungsgesetz erklären konnte. Neben den äußeren thermischen Schwankungen hatte er zudem innere Quanten-Fluktuationen der Atome anzunehmen. Die genaueren Zusammenhänge dieser Entdeckungen sind im klassischen Lehrbuch Westphals zu finden. Eine weitere Quelle des Zufalls zeigte 1908 Poincaré auf, indem er bemerkte, dass kleinste Änderungen in den Anfangsbedingungen nichtlinearer dynamischer Systeme mit der Zeit nahezu beliebige Abweichungen zur Folge haben können. Dieses „deterministische Chaos“ hat mit der lange bekannten Turbulenz einen dritten Forschungsbereich neben Thermodynamik und Quantenmechanik in die statistische Physik integriert, der auch die kritischen Phänomene unterfallen, denen *Boris* mit string- und feldtheoretischen Methoden beizukommen versuchte. Eine *Einführung in die Theorie nichtlinearer Systeme* kann Argyrissens *Erforschung des Chaos* entnommen werden. Atomares und kosmisches Naturgeschehen überschneiden sich nicht nur in den vielfältigen kritischen Phänomenen der irdischen Biosphäre, sondern ebenso im Alltags-handeln der Menschen, lassen es immer wieder aus dem Ruder laufen oder sich auf ein gemeinsames Glück hin entwickeln. Woody Allen und die Coen-Brüder ebenso wie Ian McEwan und Dietmar Dath verstehen es in besonderer Weise, diesen diffusen Kontext kunstvoll aufzubereiten. Und da meldet sich auch schon die Künstlerin *Johanna*, die wohl niemanden sonst erreicht hat: *Hey, Paul, entschuldige, aber deine Arbeit kann jetzt warten, echt, ich muß das wem erzählen, ... daß man nur lange genug nichts für die Karriere tun muß, einfach gar nicht, als Künstlerin, ... denn rate mal, wer jetzt plötzlich aus dem Nichts in Berlin eine Einzelausstellung machen soll, weil das dieser Regina Sroh aus Jerusalem so in den Kopf kommt, genau, ich nämlich, weil ich nämlich mit der Frau seit Israel in mehr oder weniger regelmäßigem Mail-Verkehr stehe ... und ihr die Sachen fotografiert oder gescannt habe und geschickt, einfach so, regelmäßig, dieses Projekt über Nicole und dich – das Video, auf dem du nicht auftauchen wolltest, das ganze Diorama, die Supertramp-Musik, die Texte, **das magnetische Feld ums Glück, das die Zerstörung anzieht**, dieser Komplex, weißt du, mein Konkurrenzding zu Davids Buch ist es ja auch, natürlich, ich meine, ihr kommt da ja vor, und ich selber, ... die will wirklich das Projekt als ein Werk, ein zusammenhängendes Ding behandeln ...*

Im Gegensatz zum Kunstprojekt ist der Kosmos kein Werk, kann aber als *zusammenhängendes Ding* behandelt werden, trotz aller Zufälligkeit, die natürlich jedem planvollen Kunstwerk abgeht. Der Zufallswirklichkeit des Mathematikers Chaitin entspricht der **stochastische Holismus** des Physikers Sidharth. Der knüpft in seinem *Chaotic Uni-*

verse auch an Dirac an, wenn er *from the Planck to the Hubble scale* voranschreitet. Wird das Universum dabei als statistisches Ensemble von  $N$  Teilchen aufgefaßt, bleibt es lediglich bis zu einer endlichen Länge  $l$  bestimmbar, wenn  $R$  die Ausdehnung des betrachteten Systems bezeichnet:  $l = R/\sqrt{N}$ . Da die Teilchenfluktuationen aus dem *Nullpunktsfeld* eine Massen- bzw. Energiefluktuation zur Folge haben, läßt sich aus den makroskopischen Größen des Weltalls via  $G\sqrt{N}m^2/c^2R$  sowie  $R = cT$  das mikroskopische Wirkungsquantum abschätzen zu:

$$\hbar \approx (\Delta mc^2)T = \frac{G\sqrt{N}m^2T}{R} = \frac{G\sqrt{N}m^2}{c}$$

$\hbar$  bezeichnet  $h/2\pi$ ,  $m$  die Protonenmasse,  $c$  die Lichtgeschwindigkeit und  $T$  das Weltalter. Indem Sidharth die Elementarteilchen als *Quantum Mechanical Black Holes* behandelt, knüpft er an Einstein und Dirac an. Seine Verbindung von Gravitations- und Teilchentheorie bringt im Rahmen der statistischen Physik Kosmologie und Atomismus zusammen. Bekanntlich endet die Gültigkeit der Einsteinschen Theorie an den Ereignishorizonten schwarzer Löcher. Nun sind Singularitäten der „Raumzeitmaterie“ nicht nur als galaktische Gravitationszentren, sondern auch als kleinste Elementarteilchen deutbar. Bei einem schwarzen Loch der Planckmasse  $M$  von rund  $10^{-8}kg$  hätte die Compton-Wellenlänge gerade die Größenordnung seines Ereignishorizontes und läge damit genau im Bereich der Plancklänge von  $L$  etwa  $10^{-35}m$ :

$$L = \frac{GM}{c^2} \approx \frac{\hbar}{Mc} \approx 10^{-35}m$$

Im Bereich der Planckmasse ist die Energiedichte eines *Quantum Mechanical Black Hole's* so groß, dass sich Gravitationskollaps und Strahlungsdruck die Waage halten. Ein zur Nukleonengröße von etwa  $10^{-15}m$  expandiertes schwarzes Loch hätte bereits die Masse eines ganzen Berges von rund  $10^{12}kg$ . Und seine Dichte wäre auf ca.  $10^{56}kg/m^3$  abgefallen. Damit dominierte die Gravitation das Universum nicht nur im Großen, sondern auch im Kleinen.

Der Ereignishorizont innerhalb des Universums beschränkt unsere Sicht auf einen kleinen Ausschnitt, in dem sich wiederum unzählige schwarze Löcher befinden, an die wir ebenfalls nur bis zu ihrem jeweiligen Ereignishorizont heranzureichen vermögen. Diese bloß ausschnittsweise Erfahrbarkeit unseres Universums wird noch vervielfacht durch den Untergrund der *Dunklen Materie* und *Dunklen Energie*, aus der das Universum zu 95% bestehen soll. Darüber hinaus vermögen Theoretiker in die Zeit vor dem „Urknall“ zurückzurechnen und unsere Welt gleichsam eingebettet als „Membran“ in einer höheren Dimension aufzufassen. Die Ahnungen unseres Unwissens übersteigen also in phantastisch riesenhaften Ausmaßen die winzig kleinen Bereiche unseres Wissens. Kein Wunder, dass es sich zumeist als völlig zufällig erweist und nur äußerst selten bewiesen werden kann. Anstatt sich weiterhin rückwärtsgewandt an die einfältigen Mythen und Legenden in den Religionen zu halten, wäre ein wenig Ehrfurcht der Menschen vor einem Wissen, das stimmt, wünschenswert und zudem mehr Begeisterung im Ausblick auf die faszinierende Science Fiction angemessen, sich in die astronomisch weiten Welten unseres Unwissens

hineinzudenken. Der Physiker Karl Svozil hat dazu die Untersuchungen der Mathematiker zur Zufälligkeit und Unentscheidbarkeit auf die Physik erweitert. Mit Bezug auf die Romanfiguren Dietmar Dath's verschmelzen gleichsam der Informatiker *Paul* und der Physiker Paul. Einleitend stellt Karl ein Motiv seines Buches besonders heraus: *The recognition that what is often referred to "randomness" in physics might actually be a signature of undecidability for systems whose evolution is computable on a step-by-step basis.* Die von Bohr und Heisenberg an der Quantenmechanik immer wieder hervorgehobene „Komplementarität“ zwischen Wellen- und Teilchenphysik ist auch in der Informatik anzutreffen; denn **complementarity** *is a feature which can be modelled by experiments on certain finite automata.* Letztlich ist es die „Innensicht“, die wir stets nur haben können und uns auf eine Selbstbezüglichkeit einschränkt, sei es das Bewusstsein im Selbsterleben unseres Gehirns oder die Biosphäre als Lebensäußerung der Erde in der Milchstraße: *The recognition of the importance of intrinsic perception, of a "view from within," might be considered as a key observation towards a better understanding of undecidability and complementarity.*

Inkonsistente Selbstbezüglichkeit hebt sich selber auf, weist über sich hinaus: wie *das magnetische Feld ums Glück, das die Zerstörung anzieht.* In der Technik erzeugen die bipolaren Magnete selbst das Feld, an dem sie sich ausrichten. Und schon so einfache Systeme wie magnetische Mehrfachpendel, zeigen völlig chaotische Bewegungsformen. Ist es so auch beim Glück zusammenlebender Menschen? *Das Weihnachtsfest feiern die Freunde bei Paul und Nicole. Christof ist seit drei Tagen tot, noch nicht beerdigt. Man redet nicht über ihn, man hat jetzt drei Tage über ihn geredet, man hat es satt.* Der befreundete Psychiater hatte *Nicole* behandelt, in ihrem *Asperger-Syndrom* aber eher eine Psychose vermutet. Oder war es umgekehrt und *Nicole* half dem Arzt – womöglich bis in den Tod? Hatte nicht die *Frau von der Küste* ihr gesagt: *Du mußt entscheiden, wer sterben soll?* Entscheidbarkeit hat Komplementarität zur Folge. Wie sollte *Nicole* sich entscheiden? *Paul* oder *Christof*? Und *David*? Der Autor für den Autor ist ja nur das Leben in einem Leben, hat nur die Innensicht in der Innensicht und – mit *Johanna* gesprochen, die sich gerade bei *Paul* aufhält: *„David gibt seine Dirac-Schwarte auf. Hab' vorhin mit ihm telefoniert – er klingt nicht einmal zermürbt oder so, eher optimistisch, als ob er froh ist über die Entscheidung. ... Das Literarische ist insgesamt ein Irrweg, sagt er – jedenfalls dann, wenn man, ich zitiere, nur aus dem schlechten Allgemeinen und dem geklauten Leben anderer Leute die Stoffe holt. Er plant jetzt, sich endlich dreinzufinden in die Rolle als äh Journalist, – will weitere Bücher schreiben, aber halt journalistische statt dichterische. ...“* Romanessays statt Romane? *Wie macht man Literatur aus Physik?*, fragt sich Dietmar im Nachwort seines Romanessays und antwortet sogleich: *Am besten man läßt es bleiben; hier wurde es nirgends versucht. Denn Physik und Literatur sind nicht einfach zwei Sprachen, aus denen man in die je andere übersetzen könnte, sondern zwei Arten der Welterschließung, ... Diracs Wissenschaft ist in diesem Buch daher genau wie Nicoles angeblicher Irrsinn einfach das Medium, in dem diese beiden Menschen ihre jeweilige Haltung zu dem Problem der Wahrheitsfindung in kapitalistischen Gesellschaften*

*verwirklichen. Ich möchte diese beiden Haltungen beschreiben und ehren; sie scheinen mir anständiger und fruchtbarer als die sogenannte Normalität. Mehr, als zu diesem Zweck erforderlich ist, zeige ich vom Irrsinn und von der Physik nicht.* Paul Dirac sah die Welt genauer als sie ist. Neben den bekannten Elektronenzuständen berechnete er auch noch solche mit negativer Energie. Jenseits des realen Meeres gibt es einen *imaginären See*. Die ganze Welt besteht aus Materie und Antimaterie, zu den Elektronen kommen noch die Positronen. Fast so selten wie die Antiteilchen sind die Ausnahmemenschen mit *Asperger-Syndrom*, die Genies und Wahnsinnigen. Ihnen ist es zuweilen möglich, in den *Dirac-See* einzutauchen. Was dem Künstler die Muse, ist dem Wissenschaftler die *Frau von der Küste*. Wer sie im Traum erlebt oder zu treffen vermag, dem erscheint das ganze Bild. Ein Genie wie *Boris Yellnikoff* sieht nicht nur die vierte Wand, ihm erschließt sich sogar die fünfte Dimension – als Quelle der Gravitation. Aber warum ist die Gravitation so klein im Vergleich mit der starken Kernkraft? Wie die aus atomaren und kosmischen Naturkonstanten gebildeten Zahlenverhältnisse zeigen, ist sie um 40 Größenordnungen kleiner! Um das zu verstehen, hat sich die Physikerin Lisa Randall in die 5-dimensionale *Braneworld* der Stringtheorie begeben. Dabei reichen die Visionen von den hochdimensionalen Räumen schon über 150 Jahre zurück.

Das mathematische Genie Karl Friedrich Gauß hatte bereits 1828 in seinen *Disquisitiones generales circa superficies curvas* mit seiner Flächentheorie die Differentialgeometrie begründet und **den Horizont auf eine nichteuklidische Geometrie beliebiger Dimension erweitert**. Wie Mainzer in seiner *Geschichte der Geometrie* hinzufügt, verallgemeinerte Bernhard Riemann den Ansatz seines Lehrers 1854 zu einer allgemeinen Theorie *n-dimensionaler differenzierbarer Mannigfaltigkeiten*. Anlässlich seiner Berufung an die Preußische Akademie der Wissenschaften hielt Albert Einstein am 2. Juli 1914 in Berlin seine Antrittsrede. Darin hob er besonders die Arbeitsweise des theoretischen Physikers hervor: *Die Methode des Theoretikers bringt es mit sich, daß er als Fundament allgemeine Voraussetzungen, sogenannte Prinzipie, benutzt, aus denen er Folgerungen deduzieren kann*. Dieses Vorgehen hatte den faszinierenden Entwurf seiner Allgemeinen Relativitätstheorie gezeitigt, in der die physikalische Gravitation mit der Geometrie einer 4-dimensionalen differenzierbaren Mannigfaltigkeit verwoben worden war. Der Akademiepräsident Max Planck merkte darauf mit nicht ganz verstohlener Ironie an, dass Einsteins *eigentliche Liebe derjenigen Arbeitsrichtung gehört, in der sich die Persönlichkeit am freiesten entfaltet*. Freilich droht dabei *am ehesten die Gefahr, sich gelegentlich in allzu dunkle Gebiete zu verlieren*. Eine empirische Bestätigung der hochabstrakten Gravitationstheorie stand noch aus und so fasste Einstein im gleichen Jahr 1914 *Die formale Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie* für die Akademie zusammen. Was für Dirac die *Frau von der Küste* gewesen sein könnte, war für Newton *der Apfel aus dem Garten* und für Einstein – *der Mann vom Dach*. Einem Dacharbeiter hatte der Physiker seinerzeit beim Blick aus dem Fenster im Berner Patentamt zugeschaut und sich dabei vorgestellt, was wohl passiere, wenn der Mann vom Dach fiel. Im freien Fall wäre es ihm nicht möglich zwi-

schen Trägheit und Schwere zu unterscheiden. Eine Theorie, die das nicht in natürlicher Weise verständlich machte, stand noch aus – und so begab er sich an die Arbeit. Ein Genie sieht halt mehr als seine Zeigenossen und problematisiert auch noch das Selbstverständliche. In der Folge erschienen trotz der widrigen Umstände während des 1. Weltkrieges mehrere weitergehende Untersuchungen zur Einsteinschen Theorie. Vorschläge zur Erweiterung um eine 5. Dimension ließen nicht lange auf sich warten. 1927 ging Einstein in den Sitzungsberichten besonders auf die Arbeiten Kaluzas und Kleins ein: *Seit der Aufstellung der allgemeinen Relativitätstheorie waren die Theoretiker unablässig bemüht, die Gesetze der Gravitation und Elektrizität unter einen einheitlichen Gesichtspunkt zu bringen. Weyl und Eddington haben dies Ziel durch eine Verallgemeinerung der Riemannschen Geometrie unter Benutzung eines allgemeinen Ansatzes für die Parallelverschiebung der Vektoren zu erreichen gesucht. Kaluza dagegen ist grundsätzlich anders vorgegangen. Er bleibt bei der Riemannschen Metrik, bedient sich aber eines Kontinuums von fünf Dimensionen, das er durch die „Zylinderbedingung“ gewissermaßen zu einem Kontinuum von vier Dimensionen reduziert.* Im Gegensatz zu den Arbeiten von Weyl und Eddington kommt Einstein hinsichtlich der Arbeiten Kaluzas und Kleins zu einem ausnehmend positiven Urteil: *Zusammenfassend kann man sagen, daß Kaluzas Gedanke im Rahmen der allgemeinen Relativitätstheorie eine rationelle Begründung der Maxwell'schen elektromagnetischen Gleichungen liefert und diese mit den Gravitationsgleichungen zu einem formalen Ganzen vereinigt.*

Parallel zur Erweiterung der Gravitationstheorie um eine 5. Dimension wurde die Elektrophysik um Antiteilchen bereichert. Kosmologie und Atomismus hatten noch nicht zusammengefunden. Aufgrund der unablässigen Propaganda der Kopenhagener Schule für die mit der Quantenmechanik angeblich einhergehende Revolutionierung der klassischen Physik, nahm das Interesse für die Relativitätstheorie bei den talentierten jungen Nachwuchsforschern zunehmend ab. Fortan stand die Moderne Physik hoch im Kurs. Dieser Trend verstärkte sich wesentlich, als nach dem 2. Weltkrieg die in den Teilchenbeschleunigern erreichten Energien immer mehr exotische Teilchen messbar machten und in der Folge die schwachen radioaktiven Kräfte mit den elektromagnetischen und starken Kernkräften in einem **Standardmodell** vereinigt werden konnten. Diese bahnbrechende Vereinigung der drei atomaren Wechselwirkungen erfolgte aber ausschließlich in der flachen Minkowskischen Raumzeit der speziellen Relativitätstheorie. Die Gravitation in der gekrümmten Riemannschen Raumzeit der allgemeinen Relativitätstheorie blieb außen vor. Umso begeisterter waren die Teilchentheoretiker dann, als die aus ihren Modellen entwickelten Stringtheorien auch solche Anregungen zeitigten, die als Gravitonen gedeutet werden konnten, ohne sich die Komplikationen durch die Riemannsche Geometrie einzuhandeln. Unterdessen ist aus der Stringtheorie eine **Braneworld** hervorgegangen, für die Lisa Randall einen Mechanismus entwickelt hat, der es verständlich macht, warum die Gravitation im Vergleich zum Elektromagnetismus um rund 38 Größenordnungen kleiner ist. In ihrem Buch *Warped Passages* erzählt sie von dem Weg dorthin, der Ende der 1990er Jahre mit der Frage begann: *“What if there were a higher-dimensional universe in which*

*the particles and forces we know about don't travel in all dimensions, but are confined to fewer dimensions on a lower-dimensional brane?"* Im Gegensatz zu den speziellen atomaren Kräften, erstreckt sich die universale Gravitation über alle *branes*. *We therefore assumed that Standard Model particles were confined to one brane, and that the particles responsible for supersymmetry breaking were sequestered on another.* Die Wechselwirkungen zwischen den *branes* vermitteln nun Teilchen, die Randall im Anschluss an Kaluza und Klein *KK particles* nennt. Sie haben die interessante Eigenschaft, dass ihre Masse mit der Größe der Zusatz-Dimension abnimmt. *Large dimensions and a brane could therefore conceivably explain why gravity is so much feebler than the other forces.* Für die 5. Dimension, in die die 4-dimensionalen *branes* eingebettet sind, kann nun eine speziell gekrümmte Geometrie angenommen werden, die Randall **warped geometry** nennt. Und *one of the amazing consequences of warped geometry is that size, mass, and even time depend on position along the fifth dimension.* Dadurch kann die Gravitation in ihrer Wirkung von der *Gravitybrane* auf die *Weakbrane*, in der wir leben, um die vielen Größenordnungen kleiner sein. Sind wir damit **der großen Vereinheitlichung** aller Wechselwirkungen ein Stück näher gekommen? *All forces, including gravity, might be unified at high energies in the warped geometry we're considering!* Randall beschließt ihr Buch mit der gespannten Erwartung darauf, ob die Niederenergie-Abschätzungen ihrer *Braneworld Theory* womöglich in den gerade laufenden Experimenten am CERN zutage treten könnten. Es wäre überaus faszinierend, wenn tatsächlich Hinweise auf die Existenz von *KK particles* gefunden werden sollten, die der 5. Dimension entstammten.

Yellnikoff hatte in seiner Vorlesung zu Ehren Oskar Kleins die **String theory as a universal language** behandelt: *String theory is a beautiful and dangerous subject. On one hand it is a top achievement of theoretical physics exploiting the most advanced and daring methods. On the other – without a guidance from the experiment it can easily degenerate into a collection of baroque curiosities, some kind of modern alchemy looking for philosopher's stone. This danger can be somewhat reduced if we try to study string theory in connection with some concrete physical problem and then extrapolate the gained experience to the Planck domain unreachable by experiments. This is a well established strategy in theoretical physics. For example one can learn about the Cherenkov radiation while studying supersonic aerodynamics. Wie der Überschallknall so die Überlichtfarbe ... And usually there is the "back-reaction": the technical progress at the frontier turns out to be helpful in solving the old problems. Thus, it is conceivable that string theory will provide us with the language for the future theoretical physics. In this lecture I will examine a number of problems in which the language of string theory is appropriate and effective. We begin with the problem of quark confinement. The task here is to find the string description of the color-electric flux lines emerging in QCD. Recently there has been a considerable progress in this field.* Die Nichtisolierbarkeit der *quarks* ist nach wie vor ein Problem beim Verständnis der starken Kernkraft in der Quanten-Chromodynamik QCD, dem Analogon zur Quanten-Elektrodynamik QED im Standardmodell. Als Wechselspiel von **Confine-**

**ment and Liberation** beschreibt *Yellnikoff* 2004 auch seinen eigenen 40jährigen Weg von der Festkörperphysik in die Stringtheorie: *This is a review of topics which haunted me for the last 40 years, starting with spontaneous symmetry breaking and ending with gauge/string/space-time correspondence. ... My first encounter with it happened in 1964 when Sasha Migdal and myself (undergraduates at that time) rediscovered the Higgs mechanism. The idea of this work was given to us by the remarkable condensed matter physicist, Anatoly Larkin. He said that in superconductors there are no massless modes, presumably because of the Coulomb interaction, and advised us to apply this to particle physics with gauge fields.* Der von Higgs 1964 in der Festkörperphysik zum besseren Verständnis der Supraleitung formulierte Mechanismus ist 1967 auf die Teilchenphysik übertragen worden. Um den Symmetriebruch der elektroschwachen Wechselwirkung zu beschreiben, der ihren W- und Z-Bosonen als den Austauscheteilchen zwischen Materie- und Eichfeld die Massen verleiht, wird also ein universeller Quantenuntergrund angenommen, wie er sich in supraleitenden Festkörpern gezeigt hat. Damit basieren die kritischen Phänomene der Festkörperphysik nicht nur die Stringtheorie, sondern auch die Teilchenphysik. Anlässlich der Entdeckung des kritischen Phänomens der Supraleitung vor 100 Jahren werde ich darauf zurück kommen. Im Gegensatz zu den W/Z-Bosonen ist das *Higgs-Boson* des Standard-Modells bisher nicht gefunden worden und die Physiker weltweit warten gespannt auf die Ergebnisse der Experimente, die gerade am LHC im CERN durchgeführt werden.

*Boris Yellnikoff* hatte der Physik schon als Student originelle Anregungen zu geben vermocht, den Nobelpreis später aber knapp verfehlt. War das vielleicht nicht sogar besser so? *Michael Beard* hatte ihn bekommen, aber: *Dieses Gefühl geistigen Erstickens angesichts militanter Blödheit, er kannte es nur zu gut. Weltumspannende Dummheit war mittlerweile sein Geschäft.* Aus dem genialen Physiker war ein schnöder Geschäftsmann geworden! Wie hatte es dazu kommen können? *Ian McEwan* erzählt das tragi-komische Schicksal eines fallenden Genies in drei Teilen, die sich über die Jahre 2000, 2005 und 2009 erstrecken. Angefangen hatte es 1972, als der Jungforscher eine subtile, und daher bislang übersehene, Symmetrie in der Quanten-Elektrodynamik entdeckte. *McEwan* zitiert aus der Laudatio anlässlich der Nobelpreis-Verleihung: *Beards Theorem hat gezeigt, dass die bei der Interaktion von Strahlung und Materie stattfindenden Ereignisse sich kohärent über im Vergleich zur Größe von Atomen sehr großen Entfernungen fortpflanzen; darüber hinaus gleicht die Art ihrer Fortpflanzung den Flussdiagrammen komplexer Systeme. Dabei wird der topologische Kern von Michael Beards Idee sichtbar ... im Handeln der Gruppe (der speziellen Lie-Gruppe  $E_8$ , einer der sperrigen Bewohner von Platons Reich), das die komplexen Interaktionen zwischen Licht und Materie entwirrt und choreographiert und in eine Folge logischer Schritte auflöst.* Wenn sich daraus nicht eine technische Verwertung für den Einstieg ins Sonnenzeitalter machen ließe. Schließlich basierte der LASER auch auf Kohärenz und war zu einem Milliardenmarkt geworden. Zudem war es im Labor bereits gelungen, LASER-induziert die Kernfusion zu zünden, wie sie seit Milliar-

den von Jahren bereits in unserem zentralen Sonnenkraftwerk abläuft. Des Professors Firmen-Mitarbeiter *Tom Aldous* war **2000** optimistisch und drängte seinen Chef zur Tat: *Sonnenenergie – künstliche Photosynthese der Spitzenklasse –, dazu müsste nanotechnologische Grundlagenforschung betrieben werden. ... Das könnte unsere Chance sein!* Der Nobelpreisträger blieb skeptisch und richtete sein Interesse zunächst auf die Windenergie, um *eine für Windturbinenschaufeln unter turbulenten Bedingungen optimale Form* entwickeln zu lassen. *Tom* ließ sich aber nicht entmutigen. Er arbeitete einen Entwurf aus zur nanotechnologisch basierten Quantenkohärenz in der Photosynthese. Davon hatte auch schon der Teufel im Kreis der *Hexen von Eastwick* geträumt, realisieren konnte es bisher allerdings keiner. Nun beschäftigte sich der ungestüme und attraktive Jungforscher leider nicht nur mit *Beard's Theorem*, sondern auch gleich noch mit *Beard's Ehefrau*. Das zog eine Folge von Verwicklungen nach sich, in deren Verlauf ein weiterer Liebhaber der Frau in Erscheinung trat und der vielversprechende Jungforscher zu Tode kam. Zum Glück hinterließ er dem Professor seine Aufzeichnungen: *Verquastetes Zeug, organische und anorganische Chemie, vermischt mit ein paar Bemerkungen zur Quanteninformation und einige obskuren Unterabteilungen des Beard'schen Theorems. Das Ganze bewegte sich auf eine theoretische Beschreibung des Energieaustauschs bei der Photosynthese zu.* Einige Konstruktionsskizzen hatte *Aldous* ebenfalls angefertigt. Wenn das nicht aussichtsreich sein sollte ...

**2005** war *Beard* endlich klar geworden, dass sein Assistent Recht gehabt hatte und der Nobelpreisträger schickte sich an, mit dem Gewicht seiner Auszeichnung, bei Investoren um Geld zu werben: **Die Grenzen des Wachstums sind erreicht. Die Fakten sind bekannt. Sie haben die Wahl – das Projekt Mensch braucht sichere und saubere Energie, oder es wird scheitern. Entweder zeigen Sie, der Markt, sich der Lage gewachsen und werden auch noch reich dabei, oder Sie gehen zusammen mit allen anderen unter. Wir sitzen alle im selben Boot, es gibt kein Entkommen ...** So ähnlich hatte es bereits 1972 geklungen, unterdessen war aber die Weltbevölkerung von knapp 3,5 auf über 7 Milliarden angewachsen und noch im 21. Jahrhundert würden die weltweiten Ölvorräte auf ewig verpulvert worden sein. Ganz zu schweigen vom Wegschmelzen des gesamten Arktiseises bis 2050. *Beard* war fast nur noch auf Achse und *wenn er dieser Tage allein war, las er, trank er, aß er, saß am Telefon, vor dem Internet oder vorm Fernseher, reiste zu Tagungen – oder er schlief. Er war auf niemand angewiesen, war sich selbst genug, sein Kopf ein Tummelplatz für Gelüste und Träumereien. Wie viele kluge Männer, denen Objektivität über alles geht, war er im Grunde seines Herzens Solipsist, und tief in seinem Herzen saß ein Klümpchen Eis,*– das nur eine Frau zu schmelzen vermochte. **2009** war es dann endlich soweit, das Projekt konnte realisiert werden – in der Chihuahuawüste nahe der mexikanischen Grenze, wo die Sonne sengte, die Cola kochte und die Leiber rot brannten. Genau dort sollte das Sonnenlicht mit hoher Konversionsrate das Wasser in seine Bestandteile zerlegen. Der Professor hielt die Einweihungsrede der Anlage: *Das Team habe Wunder vollbracht, schmeichelte Beard seinen Zuhörern; was zunächst nur ein Traum gewesen sei, dann ein Wust hektischer Berechnungen, dann eine langwierige Testphase*

im Labor und schließlich eine Reihe von Konstruktionszeichnungen, sei nun hier in der Wüste zur technischen Realität geworden. ... Doch wie großartig ihr Forschungs- und Entwicklungsprojekt auch sei, es blicke auf eine lange Vorgeschichte zurück. 1789 habe man zum ersten Mal Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt, 1839 zum ersten Mal das Prinzip der Brennstoffzelle diskutiert. Unzählige Biologen und Physiker hätten sich der Erforschung der Photosynthese gewidmet. Einsteins Photovoltaik und die Quantenmechanik hätten ebenso ihren Beitrag geleistet wie die Chemie, die Materialwissenschaften, die Proteinsynthese. ... Ja, es gebe noch einen größeren historischen Zusammenhang. Jeder hier wisse, dass im umfassendsten Projekt überhaupt, in jenem seit Milliarden Jahren laufenden Prozess der Umwandlung von Licht und der Spaltung von Wasser durch die Pflanzen bei ihrer Selbstversorgung die Erdatmosphäre mit Sauerstoff angereichert worden sei – dies sei der Motor der Evolution. Von diesem Prozess hätten sie sich inspirieren lassen, ihn nachzuahmen versucht. Aber in der Natur gibt es keine Moral und ein Mensch gilt nicht mehr als ein Photon. Auf dem Höhepunkt des Erfolgs holt seine dunkle Vergangenheit den Physiker ein – und er fällt so tief wie er sich hoch gearbeitet hatte.

Michael Beard erblickt am Ende nicht nur ein malignes Melanom auf seiner Haut, zudem setzen smarte Patentanwälte ihm nach und ein rachsüchtiger Exliebhaber einer seiner Frauen lauert ihm auf. Lawrence Gopnik geht es da am Schluss kaum besser, erwartet er doch im Angesicht eines herannahenden Tornados von seinem Arzt – das Todesurteil. Insofern kann man *Solar* und *A Serious Man* als schwarze Komödien ansehen, die mit den Mitteln der literarischen Satire und der filmischen Ironie das Scheitern von Kopfmenschen in gefühligem Milieus inszenieren. Da ergeht es *Dirac* und *Nicole* ebenso wie *Boris Yellnikoff* wesentlich besser. Weil es die Frauen sind, die ihre hochfliegenden Ideen im Lebensalltag erden? Die Mädchen vom Pool, *Violetta* im Rollstuhl und *die Frau von der Küste* wie auch die Ausreißerin aus dem Süden und die New Yorker Hellseherin vermitteln den strauchelnden Genies genau das rechte Maß an Lebensklugheit, mit der sie in gefühligem Milieus bestehen können. Nun hat allerdings Woody Allen die Wahrsagerin in seinen Filmen *Helena* und die femme fatale sogar *Maria Elena* genannt. Gab die antike Helena nicht Anlass zur Zerstörung Trojas? Sie war aber die Schönste, die Hellseherin war Cassandra,– der man allerdings nicht glaubte. Weil sie hässlich war oder die Götter sie verflucht hatten? Die schöne und intelligente Stringtheoretikerin Lisa Randall hat die Existenz von *KK-Teilchen* vorhergesagt. Ist sie damit auch eine „Wahrsagerin“? Stringtheorie *can easily degenerate into a collection of baroque curiosities, some kind of modern alchemy looking for philosopher's stone*, hatte *Boris* in seiner Klein lecture zu bedenken gegeben und die Stringtheorie eher als universale Sprache denn als physikalische Theorie angesehen. Okkultisten meinen die Stimmen von „Geistern“ zu hören oder sich auf „Seelenwanderung“ begeben zu können. Das sind natürlich nur belanglose Hirngespinnste, aber es gibt noch heute viele Menschen, die sich von selbsternannten „Hellsehern“ das Geld aus der Tasche ziehen lassen. Schon Kepler verdiente sich sein Geld mit Horoskopen, für seine physikalischen Gesetze interessierte sich kaum jemand. Sollte sich das bis heute

etwa nicht geändert haben? Woody Allen und die Coen-Brüder parodieren in ihren Filmen gerne Okkultismus und Religion. Aber Künstler und Wissenschaftler sind die regelbestätigenden Ausnahmen dafür, dass die Menschen in den USA wie in Deutschland mehrheitlich noch gläubig-religiös (faith) sind. Warum nur sind sie nicht kosmisch-religiös und glauben (believe) nicht an die im Seienden verkörperte Wahrheit und Schönheit oder an die – Braneworld? **Kosmische Religiösität** erlangt man beim kreativen Studieren der Naturwissenschaften oder im Schaffensprozess von Kunstwerken. Nun sind Genies äußerst selten und die „Kreativwirtschaft“ heißt bloß so. Umgangssprachliches Palavern und nächtliche Traumbilder stellen sich ganz von alleine ein. Ein Studium der Sprachphilosophie oder Mathematik, der Filmkunst oder Musik ist dafür nicht erforderlich. Die Menschen sind halt *faul, ängstlich und gierig*, wie der Archäologe und Historiker Ian Morris nicht müde wird zu wiederholen. Und Woody Allen lässt *Gabe* in *Husbands and Wives* bekennen, dass *chronische Unzufriedenheit und spießiger Stumpfsinn* den Lebensalltag der meisten Menschen bestimmen. Ihre Trägheit und Angst überwinden unsere Artgenossen danach nur durch die triebhafte Gier nach Lustgewinn und Schmerzvermeidung: *Sex and Drugs and Rock'n'Roll?* So ähnlich sieht es auch *Melody: As cruel as life is, I miss participating in the world. And I even miss people, even the inchworms and the cretins, because I don't really think they're bad, I think they're just scared.* Die Menschen sind wie sie sind, eigentlich weder schlecht noch gut, häufig bloß frustriert oder verletzt.

Das Lust- und Hochgefühl vermittelnde Belohnungssystem im Hirn beschränkt sich nicht auf die Vermeidung von Schmerz, es ist universell: auch das **Weltverstehen und Problemlösen** kann Spaß machen. Bevor sie ihren *großen, dunklen Fremden* getroffen haben, bereitet es alten Menschen wie *Helena* viel Freude und Vergnügen, sich vorzustellen, einmal wiedergeboren zu werden oder bereits gelebt zu haben. Was das heißen und wie das möglich sein soll, interessiert sie nicht. Bei ihr helfen Illusionen ähnlich über Depressionen hinweg wie Medikamente. Womöglich ist es uns sogar eingeboren, ständig zu phantasieren, Wunschvorstellungen zu hegen und uns Träumen hinzugeben. Anders ist die Lebenswirklichkeit wohl gar nicht zu ertragen, zumal die rohe Natur zur Zeit der Herausbildung unseres Gehirns ziemlich bedrohlich und angsteinflößend gewesen sein muss. Das wirkt bis heute nach. Dabei sind die Übergänge zwischen Träumereien, Phantasien, Wunschvorstellungen, Inspirationen und Gedankenketten fließend. *Roy* wäre vielleicht ein guter Arzt geworden, Essayist oder Wissenschaftsjournalist, – zum Romancier oder Künstler taugt er nicht. Schreibtalent ist angeboren, ebenso wie das *Asperger-Syndrom* auf der anderen Seite des Spektrums zwischen Phantasie und Verstand. *Helena* sieht nur die schlichten Bilder ihrer Wunschvorstellungen, *Boris* dagegen unsere Lebenswelt als Projektion einer faszinierenden, hochdimensionalen Braneworld. Damit Vorstellungen mehr als nur Hirngespinnste sind, müssen sie überprüfbar gemacht werden und am Leben oder in der Natur scheitern können. Dazu ist Logik, Mathematik und Technik erforderlich. In der spirituellen Praxis bleibt die herbeiphantasierte „Energie“ einfaches Wunschdenken. In der physikalischen Praxis dagegen, können aus energiereichen Gammaquanten Elektronen-Positronen-Paare entstehen und wieder zu Energie annihilieren. Im Unterschied zu den alltäglichen Hirn-

gespinsten, die die Menschen immer wieder weben, um sich bei Laune zu halten, sind die Positronen, das Higgs-Boson oder die Braneworlds sehr viel mehr als das. Geschult an der Mathematik und Physik seiner Zeit, erfand Dirac eine Elektronenwellen-Gleichung, indem er die spezielle Relativitätstheorie mit der Quantenmechanik zusammenbrachte. Eine Überprüfung seines Existenzbeweises des Positrons war in zweifacher Weise möglich: formal-mathematisch und experimentell-physikalisch. Beim Higgs-Boson und den Braneworlds gibt es bisher nur formal-mathematische Existenzbeweise. Aber immerhin; das ist sehr viel mehr als bloßes Gerede über „Geisterstimmen“, „Seelenwanderung“ oder einen „Schöpfergott“. Dass viele Menschen solchem Gerede schon seit langer Zeit Wert beimessen, heißt natürlich nicht, dass es irgendwie bedeutsam oder sinnvoll wäre. Die Menschen reden viel, wenn der Tag lang ist, einfach weil sie sich langweilen. Schon Goethe ließ Faust darüber lästern: *Der Mensch glaubt, wenn er nur Worte hört, dass sich dabei doch auch was denken lassen müsse*. Und wie sieht es der Nihilist *Basarow* in Turgenjews *Väter und Söhne*? **Man beweise mir einen Satz und alles ist gesagt**. Das ist das Credo der metaphysischen Nihilisten (trotz Chaitin's Random Reality). Persönliche Erfahrung oder kollektive Zustimmung ist noch lange kein Beweis. Um das Beweisen zu lernen, unterziehe man sich der ärztlichen und juristischen ebenso wie der mathematischen und physikalischen Praxis!

In seinen transdisziplinären Reflexionen der Wissenschaft im 20. Jahrhundert hat der *Methodische Kulturalist* Dirk Hartmann **Die philosophischen Grundlagen der Psychologie** aus den Alltagspraxen heraus entwickelt. Das Buch kann im Anschluss an Lorenzens konstruktive Wissenschaftstheorie gelesen werden und rundet Einsteins Verständnis von *Physik und Realität* ab. Nach dem „Begreifen“ des Zusammenhangs zwischen den Sinneserlebnissen in der physikalischen Praxis geht es in der psychologischen Praxis um die Erinnerungsbilder, Vorstellungen und Gefühl. Terminologisch beginnt Hartmann mit der einfachen wie grundlegenden Unterscheidung zwischen *Dingen und Geschehnissen*. Von Weizsäcker fängt in seiner Rekonstruktion der Physik mit *Unterscheidbarkeit und Zeitlichkeit* noch eine Ebene tiefer an. Für die Psychologie setzt Hartmann seine Begriffspyramide im Anschluss an Lorenzen fort, indem er unter den *Geschehnissen Regungen und Bewegungen* voneinander abgrenzt und die *Regungen* wiederum in *Verhalten und Handlungen* unterteilt. Diese primitiven Termini führen bereits dazu, dass in den physikalischen und psychologischen Praxen nicht mehr naiv anthropozentrisch über tierisches Verhalten oder naturalistisch über menschliches Handeln gesprochen werden kann. In der Alltagssprache geht das meistens bunt durcheinander, obwohl anhand der Beispiele Steine, Pflanzen, Tiere, Menschen leicht vier Seinsebenen voneinander abgrenzbar sind. Dabei unterscheiden sich die Regungen der Lebewesen grundsätzlich von den Bewegungen der Steine. Und Tiere können natürlich nicht Handeln, sie verhalten sich bloß. Mit Blick auf die Unterscheidung psychologischer Praxen grenzt Hartmann weiter die psychiatrische-, pädagogische-, eignungsdiagnostische-, forensische-, arbeitsorganisatorische und die individuelle Konfliktlösungspraxis voneinander ab. In die eignungsdiagnostische Praxis zur

Messung seines IQ's hatte sich *Boris* begeben und *Nicole* suchte wiederholt *Christof's* psychiatrische Praxis auf. *Larry* und *Helena* reichten die ärztlichen Praxen nicht. Der eine suchte sein Heil in den theologischen Praxen dreier Rabbis, während die andere ihr Glück in der esoterischen Praxis der Hellseherin fand (falls sie nicht lieber dem Alkohol zusprach). Frei von all diesen therapeutischen Anfechtungen bleibt *Michael Beard*. Vielleicht weil er bereits in seinem Theorem und später mit der Realisierung des Photosynthese-Kraftwerks die Grenzen zwischen *Mechanismen* und *Organismen* überwunden hatte? Aber verhielt es sich mit der künstlichen Photosynthese nicht ähnlich wie mit der künstlichen Intelligenz? Mit dem Photosynthetisieren ist das Pflanzenleben bei Weitem nicht erschöpft und Menschen können immer wieder die Grenzen der Berechenbarkeit sprengen. *Makroskopische, kohärente Vielteilchen-Quantenzustände* in Proteinstrukturen bilden die Basis der künstlichen Photosynthese bei *Beard*. Dabei war das Phänomen der **Quantenkohärenz** schon beim LASER, der Supraleitung und Suprafluidität erfolgreich umgesetzt worden. 1972 hatten Bardeen, Cooper und Schrieffer den Nobelpreis bekommen für ihre 1957 veröffentlichte Theorie der Supraleitung. Zuvor hatte Bardeen die Auszeichnung schon einmal anteilig erhalten: für die **Erfindung des Transistors** am 23. Dez. 1947 in den Bell Labs. McEwan knüpft passenderweise daran an, wenn er *Beard's* Beweis seines Theorems auf das Jahr 1972 verlegt. Zudem veröffentlichte Meadows im gleichen Jahr seine Computersimulationen zu den *Grenzen des Wachstums*. Die physikalische Basis der künstlichen Intelligenz wie der künstlichen Photosynthese ist die Festkörperphysik. In dieser auch *Physik der kondensierten Materie* genannten Disziplin zwischen Kosmologie und Atomismus zeigen sich die vielfältigsten kritischen Phänomene.

Die **Festkörperphysik** ist aus der Vielteilchenphysik hervorgegangen und wurde besonders durch die Tieftemperaturtechnik vorangetrieben. In Abhängigkeit äußerer Ordnungsparameter, wie z.B. Temperaturhöhe oder Magnetfeldstärke, wird dabei untersucht, wie sich beispielsweise die Wärme- oder Stromleitfähigkeit in verschiedenen Materialien ändert. Nachdem Ende des 19. Jahrhunderts Sauerstoff und Stickstoff und ab 1908 in Leiden sogar Helium verflüssigt werden konnte, zeigte sich, dass die Materialien bei Temperaturen in der Nähe des absoluten Nullpunkts ihre Eigenschaften zum Teil sprunghaft änderten. Damit traten bei tiefen Temperaturen ähnliche kritische Phänomene auf, wie sie zuvor nur bei Phasenübergängen infolge hoher Temperaturen bekannt waren. Planck hatte um 1900 zum Verständnis der Schwarzkörperstrahlung seine Quantenhypothese formuliert und aus der ersten „Quantisierung“ des atomaren harmonischen Oszillators 1912 die Existenz einer Nullpunktsenergie gefolgert. Einstein übertrug die Quantenhypothese 1905 auf das elektromagnetische Feld und konnte mit seiner Photonenhypothese in einfacher Weise den photoelektrischen Effekt erklären. An diese Arbeit knüpfte *Beard* 1972 mit seinem Theorem an, das die künstliche Photosynthese im Vergleich mit der pflanzlichen so weit fortentwickelte wie der Quantencomputer zukünftig den Boole'schen Rechner verbessern wird. Dabei werden Quantencomputer einen *qualitativen* Sprung im Bereich der praktisch berechenbaren Probleme ermöglichen, indem sie jetzt noch exponentiell mit der Problemgröße wachsende Aufgaben polynomial lösbar werden lassen. Analog dazu gelang

es *Beard* in seinem Kraftwerk, die durch Spiegel konzentrierte Sonnenstrahlung in vielfacher Dichte der Solarkonstanten fast vollständig in Wasserstoff zu speichern. Nach der ersten „Quantisierung“ des elektromagnetischen Feldes nahm Einstein sich 1907 die „Quantisierung“ des einfachsten Kristallgitters vor und konnte mit der impliziten Phononenhypothese den Abfall der spezifischen Wärme bis hinab zum absoluten Nullpunkt verständlich machen. 1911 gelang dann den Leidenern Tieftemperaturphysikern um Heike Kamerlingh Onnes die **Entdeckung der Supraleitung** im Quecksilber. D.h. ab einer Temperatur von unterhalb 4,2 *Kelvin* verlor das Quecksilber abrupt jeglichen elektrischen Widerstand. Wie war dieses verblüffende kritische Phänomen zu verstehen? In der Ausgabe 6/2011 des *Physik Journals* wird der Erkenntnisfortschritt auf dem Weg *Von Leitungsketten zur Paarhypothese* nachgezeichnet. Offensichtlich durchlaufen die Elemente vom absoluten Nullpunkt bis hinauf zu dem 15 Millionen *Kelvin* heißen Fusionsplasma in der Sonne eine Vielzahl von Zustandsänderungen und Phasenübergängen, die an Niveauhöhen oder Symmetriebrüchen zu erkennen sind. Paul Ehrenfest klassifizierte deshalb die verschiedenen Formen der Phasenübergänge und nachdem aus der allgemeinen Quantenmechanik erste Quantenfeldtheorien der Elementarteilchen entwickelt worden waren, übertrug Cooper zum Verständnis des Elektronengases in Metallen feldtheoretische Methoden auf die Festkörperphysik. Dabei zeigte sich, dass der supraleitende Zustand ein *makroskopischer, kohärenter Vielteilchen-Quantenzustand* ist, der die Elektronen als *gekoppelte Paare mit entgegengesetztem Spin und Wellenvektor auftreten* lässt und im Gitter widerstandsfreie Stromleitung ermöglicht. Bis heute sind Tausende Materialien entdeckt worden, die noch bis zu Temperaturen von 55 *Kelvin* supraleitend sind.

Bardeen hatte die Quantenmechanik zum Verständnis der Halbleiterstrukturen in Festkörpern herangezogen. Das ermöglichte ihm die Berechnung von *Leitungsbändern* und „unbesetzten Zuständen“, die sich als *Löcher* so bewegten, als wären sie entgegengesetzte Ladungen. Als solche gleichsam hinter dem Küstenstreifen verborgene *Löcher* im *Dirac-See* konnten auch die Positronen aufgefasst werden. Cooper hatte quantenfeldtheoretische Methoden auf die Festkörperphysik übertragen und Dirac's Elektronenwellengleichung wurde ebenfalls quantenfeldtheoretisch behandelt. So ist es bis heute geblieben. Dabei hatte *Yellnikoff* bereits als Student das Symmetriebrechungsschema beim Verständnis der Phasenübergänge in Festkörpern auf die Teilchenphysik übertragen. Dieser „Higgs-Mechanismus“ unterlegt dem gesamten Universum im Nullpunktsfeld eine der Supraleitung in Festkörpern ähnliche Struktur. Ist damit nicht eher die Festkörperphysik fundamental, schlicht die Alltagsphysik kritischer Phänomene? Zum Streit der String- und Relativitätstheoretiker haben sich nunmehr noch die Festkörperphysiker gesellt. Laughlin äußert sich in seinem **Abschied von der Weltformel zur Neuerfindung der Physik** wie folgt: *Sieht man unser Verständnis der Natur als mathematisches Konstrukt an, so bedeutet das etwas völlig anderes, als wenn man es als empirische Synthese betrachtet. Die eine Sichtweise stellt uns als Herrscher des Universums heraus, die andere macht das Universum zum Herrscher über uns.* Der Vorwurf trifft alle auf theoretische Vereinheit-

lichung zielende Theorien. Denn die Einheit haben wir längst vor uns – im Universum. Auch das wusste natürlich bereits Goethe: *Die Natur ist weder Kern noch Schale, alles ist mit einem Male*. Und einen Begriffsrealismus, der mit alltäglichen Worten oder mathematischen Symbolen eine wirkliche Existenz verbindet, vertreten nur Platonisten – oder Theologen. Laughlin fährt fort: *Die Natur wird nicht allein durch eine Grundlage von Gesetzen auf mikroskopischer Ebene gesteuert, sondern durch starke und allgemeine Ordnungsprinzipien*. So funktionieren Transistoren, LASER und Supraleiter. Und der Festkörperphysiker setzt noch einen drauf: *Ich bin zunehmend davon überzeugt, dass alle und nicht nur einige der uns bekannten physikalischen Gesetze aus kollektivem Geschehen hervorgehen*.

Die statistische Physik würde zur Rahmentheorie der quantitativen Experimentalwissenschaft. Nach seinen einleitenden Thesen zu den Fehlentwicklungen in der Physik der letzten 100 Jahre, spannt Laughlin einen kühnen Bogen über die den physikalischen Forschungsprozess leitenden Erkenntnisinteressen. Angefangen beim kritisierten *Gesetz der Grenze* zwischen Zivilisation und Wildnis über das Eingeständnis eines *Lebens mit der Unbestimmtheit* und dem Hervorgehen von Gesetzen aus der Ordnung *kollektiver Emergenz* bis hin zum begrüßten **Zeitalter der Emergenz**. Aber ist die Anerkennung von *Emergenz* in der Wissenschaft nicht ein Rückfall in Mystizismus und Esoterik? Womöglich hat die Wissenschaft das Kind bereits mit dem Bade ausgeschüttet. Beim Streit der Naturphilosophen und Wissenschaftstheoretiker hilft eine Rückbesinnung auf die physikalische Praxis. In der Physik sollte das Experiment entscheiden, welche Theorie stimmt, so auch bei der Theorie der Forschungsprogramme Kosmologie, Statistische Physik, Atomismus. Für einen Festkörperphysiker gilt: *Phasen sind ein ursprünglicher und gut erforschter Fall von Emergenz*. Dabei ist nicht der Phasenübergang von Bedeutung, *sondern die emergente Exaktheit, die ihn notwendig macht* und die setzt *den Kontext einer Umgebung* voraus. In der Tat! Die isolierende Betrachtung von Teilchen wie von Menschen ist sinnlos, weil es sie isoliert überhaupt nicht gibt. Die meisten Inkonsistenzen, Paradoxien und Fehlinterpretationen der Formalismen rühren daher: wie z.B die unendliche Selbstenergie des Elektrons in der Elektrodynamik, die Singularitäten in der Allgemeinen Relativitätstheorie, die Divergenzen in den Quantenfeldtheorien, die Unvollständigkeit der Quantenmechanik oder der Kältetod des Universums. Sowohl die Annahme punktförmiger Teilchen als auch des Raumzeit-Kontinuums ist übervereinfachend. Demgegenüber ist das *physikalische Ordnungsprinzip* der *Emergenz* anzuerkennen, nach dem gerade *die kollektive Instabilität für die regulatorische Kontrolle relevant ist*. Für den Festkörperphysiker Laughlin sind **Kosmologie und Atomismus gleichermaßen gescheitert**; denn allein *die politische Natur kosmologischer Theorien* erkläre, wie sie so problemlos mit der Stringtheorie verschmelzen konnten, einem mathematischen Korpus, mit dem sie eigentlich wenig gemeinsam haben, und die *Gesetzmäßigkeit im mikroskopischen Maßstab* sei durch *die höheren Ordnungsgesetze der Welt* längst belanglos geworden. Das Bemühen, die Natur nach Maßgabe von Symmetrieprinzipien und ihren Brechungen zu beschreiben, haben die Festkörperphysiker mit den Teilchentheoretikern gemeinsam. Und so knüpft auch Woit in seinem Buch **Not**

**Even Wrong** daran an, indem er die Stringtheorie besonders dafür kritisiert, dass sie noch nicht einmal falsch sein könne. Einleitend hebt der Quantenfeldtheoretiker hervor: *the positive argument of this book will be that historically, one of the main sources of progress in particle theory has been the discovery of new symmetry groups of nature, together with new representations of these groups. The failure of the superstring theory program can be traced to its lack of any fundamental new symmetry principle.*

Zum Abschluss meiner Anmerkungen zu den vier Medien, in denen Kunst und Wissenschaft am Beispiel der Filmkunst, Literatur und Physik zusammengebracht worden sind, möchte ich eine systematisierte Zusammenfassung wagen. Ich beginne mit dem Vielteilchenansatz, der den Anfang in der statistischen Physik wie in der Physik der kondensierten Materie bildet. Er kann als grundlegend für alle quantitativen Erfahrungswissenschaften angesehen werden. Angewandt auf die Festkörperphysik hat Laughlin aus dem Vielteilchenansatz das *physikalische Ordnungsprinzip* der *Emergenz* entwickelt, nach dem die kollektive Instabilität in der Nähe kritischer Übergangsbereiche bestimmend ist für die regulatorische Kontrolle des untersuchten Systems. Zugleich als Verallgemeinerung und Präzisierung dieses recht ungefähren „Emergenzprinzips“ kann Hermann Hakens **Forschungsprogramm der Synergetik** angesehen werden, das er 1969 erstmals in einer Vorlesung bekannt machte: *Synergetics is an interdisciplinary field of research. It studies self-organization in complex systems. Self-organization means that a system achieves its spatial structure and/or functions without specific interference from agents outside the system. Complex system means a system composed of many elements or parts that can produce complicated structures or behaviors.* Gewonnen hatte Haken seine Einsichten in die Selbstorganisation komplexer Systeme am Beispiel der Erzeugung des kohärenten Lichts im LASER. Aus der LASER-Theorie hat er dann ein allgemeines Prinzip der Selbstorganisation entwickelt, für das er ein sogenanntes **Versklavungstheorem** beweisen konnte. Dieses *Haken-Theorem* aus seinen *Advanced Synergetics* besagt grob gesprochen, dass es in hinreichend komplexen, nichtlinearen dynamischen Systemen kritische Bereiche gibt, in deren Nähe die Dynamik durch wenige Ordnungsparameter bestimmt wird. Bei der Strukturbildung in Gasen, Flüssigkeiten oder Mineralien beispielsweise „konkurrieren“ dabei unzählige mögliche Strukturen unter den gegebenen Randbedingungen, je nach Geometrie oder Temperatur, um die stabilsten Formen. Bis sich schließlich, was auch sehr schnell gehen kann, eine stabile Struktur ausbildet. Das erinnert natürlich stark an einen Darwin’schen Algorithmus. Und so wird sich zwischen Versklavungstheorem und Darwin’scher Optimierung ein ähnlicher Zusammenhang herstellen lassen wie zwischen Boltzmann’scher und Darwin’scher Optimierung.

In die Evolution hatte *Beard* die Entwicklung seines Photosynthese-Kraftwerks eingeordnet. Der technische Fortschritt als Motor der industriellen Revolution folgt dabei dem gleichen Evolutionsprinzip wie die **permanente Revolution** in der Geschichte. Trotzki weist in seiner Autobiographie nebenbei darauf hin, *wie diensteifrig das Zufällige dem Gesetzmäßigen hilft. Allgemein gesprochen, spiegelt sich das Gesetzmäßige des gesamten*

*historischen Prozesses im Zufälligen wider. Will man die Sprache der Biologie gebrauchen, dann kann man sagen, daß sich die historische Gesetzmäßigkeit durch die natürliche Auslese der Zufälle verwirklicht. Auf dieser Grundlage entwickelt sich die bewußte menschliche Tätigkeit, die die Zufälle einer künstlichen Auslese unterwirft.* Man muss die Gelegenheiten zu nutzen wissen, ein durchgängiges Thema in den Filmen Allens und der Coens. Zufall und Notwendigkeit schließen sich nicht aus, sie ergänzen einander ebenso wie die physikalischen Wechselwirkungen und menschlichen Interaktionen. Im Beweis des *Haken-Theorems* wird gezeigt, wie sich aus den mikroskopischen Teilchen-Wechselwirkungen globale Ordnungsparameter herausbilden. Solche allgemeinen Ordnungsstrukturen bestimmen auch die Symmetrien der Translations- und Eichinvarianz, die für den Fortgang der Quantenfeldtheorien der Elementarteilchen so bedeutsam werden sollten. Die „emergenten“ Ordnungsprinzipien unseres Alltags sind es, die zur Formulierung der Theorien anleiten, der sie selbst folgen. Das ist ganz so wie bei den Magneten, deren Bewegungen dem Feld folgen, das sie selbst erzeugen. Gibt es vielleicht einen Zusammenhang zwischen dieser **Harmonie der Selbstkonsistenz** und dem „Magnetfeld des Glücks“, von dem Dart mit Wollschläger *Johanna* fabulieren lässt? Allerdings entstünde die Zerstörung des Glücks nicht aus der Anziehung, sondern aus dem Symmetriebruch in der Harmonie durch Inkonsistenz in der Selbstbezüglichkeit. Schon in der antiken Elementenlehre wurde ein Zusammenhang zwischen den vier Naturelementen und Körpersäften hergestellt und die Gesundheit und das Glück auf die Harmonie in ihrem Zusammenspiel zurückgeführt. Heutzutage lässt sich das gestörte Wirkungsverhältnis der Hormone oder Neurotransmitter durch Medikamente wieder ins Lot bringen;– falls nicht schon Illusionen oder Alkohol ausreichen.

Seit der Antike hat es in der Naturphilosophie drei wesentliche **Paradigmenwechsel** gegeben. Den ersten vor etwa 2500 Jahren vom Mythos zum Logos, den zweiten im 17. Jahrhundert von der spekulativen Philosophie zur quantitativen Experimentalwissenschaft und den dritten im Laufe des 20. Jahrhunderts von der Klassischen zur Modernen Physik. Während die ersten beiden Entwicklungssprünge als unstrittig gelten, sind sich die Gelehrten beim dritten Paradigmenwechsel höchst uneinig, worin genau er bestehen mag. Die Quantenphysiker der Kopenhagener Schule sehen die Moderne Physik durch ihre positivistisch-instrumentelle Interpretation des quantenmechanischen Formalismus bestimmt. Über die Quantenmechanik und Physik hinausdenkende Naturphilosophen sehen das Paradigmatische der Modernen Physik eher in dem zufällig-selbstorganisatorischen Aspekt, der sich in den Realwissenschaften ganz allgemein aus dem kausal-deterministischen Denken herausgebildet hat. Der Zivilisationsprozess kann neben den Paradigmenwechseln in der Naturphilosophie weitergehend nach den menschlichen **Vermögen der Praxisreflexion, technischen Ideation und formalen Abstraktion** verfolgt werden. Galilei gelang dabei durch Auszeichnung idealer Bewegungsformen im Vakuum die erste Abstraktion einer Kinematik, die einer Invarianzforderung genügte, die heute *Galilei-Invarianz* oder *Trägheitsprinzip* genannt wird und die Unabhängig-

keit der Experimente bzw. Gesetze von gleichförmig zueinander bewegten Bezugssystemen meint. Diese spezielle Translationsinvarianz bzgl. eines dreidimensionalen euklidischen Raumes galt noch in der Newton'schen Mechanik, musste für die Maxwell'sche Elektrodynamik aber von Einstein zur Translationsinvarianz bzgl. des vierdimensionalen Minkowski-Raumes und hinsichtlich seiner Gravitationstheorie weiter zur Translationsinvarianz bzgl. des vierdimensionalen Riemann'schen Raumes erweitert werden. Mit der Eichinvarianz der Elektrodynamik (ED) kam eine weitere Invarianzforderung ins Spiel, der die Quantenmechanik (QM) zu genügen hatte, wenn sie mit der ED zusammengebracht werden sollte. Und umgekehrt hatte die kausal-deterministische ED der zufällig-indeterministischen QM zu genügen. Das gelang mit der Quantenfeldtheorie QED. In der QM wird der Ortszustand eines Teilchens durch die **Wahrscheinlichkeitsamplitude**  $\psi(x)$  erhalten. In der QED dagegen bezieht sich die Wahrscheinlichkeitsamplitude auf die Feldgröße  $\phi(x)$  am Ort  $x$  des Raumzeit-Kontinuums, d.h. auf  $\psi(\phi(x))$ . Damit gelang die Verbindung der Elektronentheorie Dirac's mit der elektromagnetischen Feldtheorie Maxwell's. Indem das Materiefeld der Elektronen der Eichinvarianz genügte, hatte es gerade ein Eichfeld zur Folge, das dem bekannten elektromagnetischen Feld entsprach und gemäß Äquivalenzprinzip mit dem Materiefeld einen Austauschstrom unterhielt. Nach diesem wahrhaft schönen Wechselwirkungsbild konnten später auch die Kernkräfte ins Standardmodell integriert werden. Ausgenommen von dieser Vereinheitlichung der fundamentalen Naturkräfte blieb aber weiterhin die Gravitationstheorie.

Im Gegensatz zu den unstrittigen Invarianzforderungen, scheiden sich die Geister bis heute darüber, wie die Wahrscheinlichkeitsamplituden in der QM und QED zu interpretieren seien. Ist der Unterschied zwischen Wärmeschwankungen und Quantenfluktuationen wirklich wesentlich? Warum kann es analog zur Thermodynamik (TD) keine Statistische Physik der QM und ED geben? Die Antwort ist so einfach wie verblüffend: Weil Bohr, Heisenberg und von Neumann das bestritten und ihre Argumente nach wie vor so viel Gewicht haben, dass das **Interpretationsproblem der quantenmechanischen Wahrscheinlichkeit** seit nunmehr über 100 Jahren die Gemüter umtreibt. Aber was hatte die Kopenhagener dazu getrieben, alle seit den 1920er Jahren aufgekommenen Alternativen zur positivistisch-instrumentellen Sicht der QM propagandistisch zu bekämpfen? Die Eitelkeit der Entdecker? Ideologische Vorurteile? Die Skurrilität der QM? Das kulturelle Umfeld der Weimarer Republik? Alles zusammen sicherlich und noch viel mehr. Ich werde gleich darauf zurückkommen. Zunächst bleibt festzuhalten, dass es sich gegenüber der objektivierbaren Wahrscheinlichkeit in der statistischen Physik der TD oder des radioaktiven Zerfalls, in der QM wie in der Entscheidungs- oder Spieltheorie um eine subjektive Wahrscheinlichkeit handeln soll, die auf den Einfluss des Experiments am Naturgeschehen zurückzuführen sei. Aber werden nicht auch in der TD Experimente gemacht? Wie die Untersuchungen Dürr's zur Bohm'schen Mechanik als einer statistischen Physik der QM und de la Pena's zur stochastischen Elektrodynamik zeigen, gibt es detailreich ausgearbeitete Alternativen zur subjektiv interpretierten Wahrscheinlichkeit in der QM und QED. Die haben sich bisher aber weder im Kreis der Fachkollegen noch in der breiten

Öffentlichkeit Aufmerksamkeit verschaffen können. Nach wie vor wird allenthalben der Kopenhagener Deutung der QM das Wort geredet, sowohl in den Lehrbüchern als auch unter Wissenschaftsjournalisten und Kulturschaffenden. Und so nimmt es nicht wunder, dass ebenfalls Woody Allen und die Coen-Brüder der Kopenhagener Schule anhängen. Oder trägt vielleicht der Schein?

Woody lässt *Melody* als des Physiklers gelehrige Schülerin mit Hilfe physikalischer Begriffe flirten. Damit vermengt er auf unterhaltsame Weise Alltags- und Wissenschaftspraxis. Und genau dieses ungewöhnliche Reden *Melody's* ist es auch, das *Randy* so für sie einnimmt. Einen Kuss genießt sie nicht einfach, sie kommentiert zudem physikalisch seine Wirkung: **Entropy**. *Boris explained it. It's why you can't get the toothpaste back in the tube.* Und *Randy* ergänzt leicht irritiert: *You mean, once something happens, it's difficult to put it back the way it was?* Neben dieser phänomenologischen Irreversibilität, die aus der Entropiezunahme folgt, geht *Melody* sogleich auf den mikrophysikalischen Grund dafür ein, der in der Zufälligkeit des Glücks zu sehen ist und in der Wahrscheinlichkeitsdefinition der Entropie ausgedrückt wird: *I mean, Boris says love is all about luck. I think so, too, but isn't that just because we're young and we think we're going to live forever and then we grow old and get diabetes, and ...* Damit hat *Melody* wieder den Zeitrichtungsaspekt der Entropiezunahme für das Leben angesprochen. *Randy* wechselt zurück zum Wahrscheinlichkeitsaspekt: *Maybe. Look, I do agree there's not much you can be sure of in this world, but ...* Und *Melody* fällt dazu das Unbestimmtheitsprinzip der QM ein: *Have you ever heard of Heisenberg's Uncertainty Principle? ... You know, the observer influences the experiment?* Und was liegt ihr nun wohl näher, als wohl gewählt zum Sex überzuleiten? *It's just like when my mother makes love to one of the guys she's living with a certain way when they're alone, but when she's in front of the other guy, she does it differently.* Das kann natürlich nicht nur als Witz aufgefasst werden oder auf die Vorlieben des Dritten im Bunde verweisen, sondern auch als Kritik daran, dass die Unschärferelation etwas mit dem Beobachter zu tun haben sollte: Wer sich nicht schämt, lässt sich durch Beobachtung auch nicht vom Sex ablenken. Hatten womöglich Vorurteile Heisenberg zum Einnehmen seiner Interpretation bewogen? Und wie meinen es die Coens? *The Uncertainty Principle. It proves we can't ever really know what's going on.* Das klingt ziemlich seriös, ist aber eher ironisch gemeint; denn Prognosen der QED sind schon auf sagenhafte 12 Stellen genau berechnet und gemessen worden. Im Labor hat *Larry* sicher keine Probleme, wohl aber im Leben. Und darauf bezieht sich der ironische Kommentar zur Unschärferelation. Er kritisiert die Übertragung von Alltagsvorurteilen auf die Physik. Und so hatte es schon Schrödinger gemeint, dessen Paradoxie *Gopnik* als Frage im Raum stehen lässt: **Schroedinger's paradox**: *Is the cat dead or is the cat not dead?* Wenn die QM allgemeingültig sein sollte, müssten die mikrophysikalischen Zustandsüberlagerungen von Quantenobjekten auch für Lebewesen gelten; was offensichtlich absurd ist: Also ist die QM unvollständig!? *Whatever Works* könnte man einmal mehr mit Woody anmerken, aber *Boris* sollte es eigentlich genauer wissen wollen. Dass und wie es funktioniert reicht im Alltag aus, aber Physiker wollen auch wissen warum die QM funktioniert.

Nun ist es an der Zeit, aus dem Hörsaal ins Proseminar zu wechseln. Zur Wiederholung des Gehörten gibt es Greenberger's *Compendium of Quantum Physics* und als Sammlungen der klassischen Originalarbeiten stehen Wheeler's *Quantum Theory and Measurement* und Ludwigs *Wellenmechanik* zur Verfügung. Wer wie *Melody* – vor ihrer Bekanntschaft mit *Boris* – noch nie etwas von der Quantenmechanik gehört hat, lese das Buch *Skurrile Quantenwelt*, das die Autorin – noch als Schülerin – für den Übergang zwischen Schule und Universität geschrieben hatte. Was ist so skurril an der Quantenwelt? Die Nichtlokalität! D.h. zwischen Quantenobjekten sind langreichweitige, instantane Korrelationen möglich, die z.B. einmal zur kosmischen Teleportation, sicheren Datenübertragung oder hochparallelen Datenverarbeitung genutzt werden könnten. Der Grund dafür ist das besondere Superpositionsprinzip, nach dem Quantenzustände so überlagert werden können, dass sie lange miteinander verschränkt bleiben, auch wenn sie sich schon weit voneinander entfernt haben sollten. Fliegen z.B. zwei Elektronen aus einem gemeinsamen Spinzustand heraus mit nahezu Lichtgeschwindigkeit in entgegengesetzte Richtungen, stellt sich immer dann, wenn zufällig der Spin des einen Elektrons ausgerichtet wird, instantan der entgegengesetzte Spin des anderen Elektrons ein. Derartige sogenannte EPR-Experimente gehen auf ein Gedankenexperiment in der Arbeit der Autoren Einstein, Pololsky, Rosen zurück und sind seit den 1980er Jahren vielfach wiederholt und variiert worden. Für Einstein war das seinerzeit der Grund, an der Vollständigkeit der QM zu zweifeln, denn Elemente der Realität, wie der Spin eines Elektrons, konnten ja nicht davon abhängen, dass sie gemessen wurden. Da mussten noch verborgene Variablen übersehen worden sein. Dieses *esse est percipi* mochten Theologen glauben, aber doch nicht Realisten. Die Kopenhagener dagegen fühlten sich durch die EPR-Experimente bestätigt und erhielten erheblichen Auftrieb in der Wissenschaftswelt und breiten Öffentlichkeit. Dabei zeigt sich all das Kuriose der Nichtlokalität in der Quantenwelt bereits in den berühmten Doppelspalt-Experimenten, die sogar mit verzögerter Wahl zwischen Teilchen- oder Wellenaspekt ausgeführt werden können. Für die Kopenhagener Instrumentalisten Bohr und Heisenberg war schon das Grund genug, an der Objektivität der Experimente zu zweifeln und bei der Interpretation des Formalismus den subjektiven Faktor mit einzubeziehen. Die Realisten Planck und Einstein dagegen hielten an der objektiven Interpretation im Rahmen der statistischen Physik fest. De'Broglie, Bohm und Bell sind ihnen darin gefolgt und Dürr hat in seinem Lehrbuch **Bohmian Mechanics** im Detail eine statistische Physik der Quantenmechanik ausgearbeitet. Wenngleich sie alle einsame Rufer in der Wüste geblieben sind, zeichnet sich für das 21. Jahrhundert womöglich eine **Renaissance der Klassischen Physik** ab.

Laughlin sieht *das Zeitalter der Emergenz* anbrechen, wobei es statt *Emergenz* besser durch *Synergetik* charakterisiert werden sollte. Im Vergleich mit der Ökonomie könnte man auch in der Physik von einer **Neoklassik** sprechen. Wie Söllners *Geschichte des ökonomischen Denkens* zu entnehmen ist, folgte auf die durch Adam Smith begründete Klassische Ökonomie im 19. Jahrhundert die *Neoklassik*, die das makroökonomische Denken durch die mikroökonomische Analyse ergänzte. Ordnungspolitisch wurde der Li-

beralismus der Klassiker wie der Neoklassiker von der Marx'schen *Kritik der Politischen Ökonomie* über den *Ordoliberalismus* bis hin zum Wohlfahrtsstaat als Gegenstand der *Allgemeinen Theorie* Keynes vorangebracht, die während der 1950er Jahre eine *Neoklassische Synthese* ermöglichte. Die von Lucas initiierte Gegenbewegung der 1970er Jahre wurde *Neue Klassische Makroökonomie* genannt und enthielt unter den Voraussetzungen rationaler Erwartungen und ausgeglichener Märkte auch einen *Monetarismus*, der auf Friedman zurückging und von ihm weiterwickelt die neoliberale Deregulierungspolitik des Wohlfahrtsstaates beflügelte. Durch den Ausbruch der noch anhaltenden Finanzkrise 2008, ist der Monetarismus aber wieder zugunsten des Keynesianismus ins Hintertreffen geraten. Ideologien und Paradigmen leiten nicht nur die ökonomischen Forschungsprogramme, sondern auch die physikalischen. Bei Ian McEwan ist es die Künstliche Photosynthese, die finanziert werden muss und in dem zur gegenwärtigen Finanzkrise gedrehten Film *Wallstreet II* Oliver Stone's kümmert sich der „Gute“ unter den Bankern um die Finanzierung eines LASER-Fusionsprojekts. In *Wallstreet I* ging es in den 1980er Jahren noch um die Rettung einer Fluggesellschaft. Nicht die Ökologie war Stone's Thema; sein Film zielte vielmehr darauf, die ruchlose Profitgier in ihrer Auswirkung auf die abhängig Beschäftigten anzuprangern. Im neuen Film dagegen hintertreibt der „Böse“ die Finanzierung alternativer Energien, indem er sein Geld im Ölgeschäft einsetzt. Eine Alternative zu den fossilen Energieträgern ist auch die Kernenergie. Seit der ersten drohenden Katastrophe in Harrisburg 1979, haben die Grünen in Deutschland allerdings die **Energiewende** auf ihre politische Agenda gesetzt. Das Freiburger *Öko-Institut* lieferte 1980 die Machbarkeitsstudie, die nach dem SuperGAU in Tschernobyl 1986 für den Report *Strom ohne Atom* aktualisiert wurde. Unterdessen ist die Angst der Deutschen vor den eigenen AKW's so groß geworden, dass die Kernschmelzen im fernen Fukushima sogar die fraktionsübergreifende Proklamation einer *Energiewende* zur Folge gehabt haben. Diese besondere Verbindung von Finanzkrise und Energiewende in Deutschland verspricht sehr interessant zu werden, wäre aber das Thema für eine andere Arbeit.

Ich komme auf die **Neoklassische Physik** zurück, die analog zur Neoklassischen Ökonomie damit beginnt, die phänomenologische Thermodynamik durch eine mikrophysikalische Analyse zu ergänzen. 1851 hatten Clausius in Berlin und Kelvin in Glasgow den Energieerhaltungssatz als allgemeines physikalisches Prinzip erkannt. Da in Verbindung mit den Energieumwandlungen stets Abwärme entsteht, kann es kein *Perpetuum Mobile* geben. Wie bei Mason nachzulesen ist, formulierte Clausius die beiden *Hauptsätze der Thermodynamik* sehr allgemein: *Die Energie der Welt ist konstant* und *Die Entropie der Welt strebt gegen ein Maximum*. Analog zu den Zustandsgleichungen der Thermodynamik für die Energie, können in der Makroökonomie Zustandsgleichungen für das Kapital formuliert werden. 1866 wandte sich Maxwell der mikrophysikalischen Analyse des idealen Gases im Rahmen der Newton'schen Mechanik zu und konnte ein Verteilungsgesetz für die Geschwindigkeiten der Teilchen herleiten. Damit war aus dem atomistischen Vielteilchenansatz erstmals ein quantitativer Zusammenhang zwischen Mikro-

und Makroebene hergestellt worden. Für die zeitliche Entwicklung einer Teilchenverteilung, d.h. eines sich nicht im Gleichgewicht befindlichen realen Gases, leitete Boltzmann 1872 seine später nach ihm benannte kinetische Gleichung ab. Die Boltzmann-Gleichung verallgemeinerte und dynamisierte das Maxwell'sche Verteilungsgesetz. Nunmehr konnte eine allgemeine quantitative Beziehung hergestellt werden zwischen der mikroskopischen Teilchenverteilung und den makroskopischen Änderungen, wie Temperatur oder Druck, der sich entwickelnden Gase, Plasmen oder sonstigen Teilchenströmungen. Einen ähnlich grundlegenden Zusammenhang zwischen einer Teilchenverteilung und der Größe eines makroskopischen Zustandes konnte Boltzmann 1877 dadurch bestimmen, dass er die Entropie  $S$  als proportional zum Logarithmus der thermodynamischen **Wahrscheinlichkeit**  $W$  berechnete. Mit der Boltzmann-Konstanten  $k$  ergibt das:  $S = k \ln W$ . Gemäß der Maxime zur Bestimmung relativer Häufigkeiten, wird  $W$  dabei aus dem Verhältnis der jeweiligen speziellen Realisierungsmöglichkeiten des Zustandes zu allen Möglichkeiten der unterscheidbaren Teilchen berechnet. In einem Gas mittlerer Temperatur bewegen sich z.B. nur wenige Teilchen sehr langsam, so dass die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens entsprechend gering ist. Für „schwach“ von einem Wärmebad umgebene Gase berechnete Boltzmann das nach ihm benannte exponentiell mit der Energie der Teilchen abfallende Verteilungsgesetz. Je höher die Energie eines Teilchens ist, desto seltener ist es bzw. desto geringer seine Wahrscheinlichkeit. Um sein Strahlungsgesetz abzuleiten, knüpfte Planck um 1900 an Boltzmann an, musste aber die Abzählmethode abändern, damit seine berechneten zu den gemessenen Werten passten. D.h. die Anzahl *ununterscheidbarer* Energiequanten war über die Anzahl *unterscheidbarer* elektrischer Oszillatoren zu verteilen. Im Gesetz der Schwarzkörperstrahlung verbinden sich Wärmeschwankungen zur Temperatur  $T$  und Quantenfluktuationen zur Frequenz  $\nu$  in dem Energieverhältnis  $h\nu/kT$ . Zur Thermostatistik ist noch eine Quantenstatistik hinzugekommen, die sich nach dem Spin der Teilchen richtet. Teilchen mit ganzzahligem Spin – wie die Photonen – folgen der Bose-Einstein-Statistik und Teilchen mit halbzahligem Spin – wie die Elektronen – folgen der Fermi-Dirac-Statistik. Im Grenzfall vernachlässigbarer Quantenwirkungen gehen die Quantenstatistiken in die Thermostatistik über.

Bei tiefen Temperaturen dominieren die Quanteneffekte das Zusammenspiel der Teilchen, z.B. im Elektronengas, das sich im Metallgitter sogar noch zu Paaren zu strukturieren vermag und Supraleitung ermöglicht. Auch ein skurriler Quanteneffekt. Aber was hat das mit einem abweichenden Wahrscheinlichkeitsverständnis aufgrund des Messeingriffs zu tun? Gibt es die Supraleitung nur, wenn wir sie beobachten? Was Heisenberg seinerzeit so verblüffte, waren nicht die Vielteilcheneffekte, sondern die Einzelteilchenbewegungen. Den Doppelspaltversuch kann man auch hintereinander mit einzelnen Elektronen durchführen und das Ergebnis unterscheidet sich durch Interferenz genauso vom Einzelspaltversuch wie beim gleichzeitigen Vielteilchenstrahl. Die Lösung der von Schrödinger aufgestellten Teilchenwellengleichung liefert die jeweils richtige Wahrscheinlichkeitsamplitude. Aber worauf bezieht sich die daraus berechenbare Wahrscheinlichkeitsdichte und -Verteilung? Heisenberg wich der Frage aus, indem er die zugegebenermaßen skurrilen Teilchenbahnen

ignorierte bzw. für unmöglich erklärte und nur noch algebraisch die Zustände der Teilchen betrachtete, die gemessen werden konnten. In seiner legendären Untersuchung *Über den anschaulichen Inhalt der quantenmechanischen Kinematik und Mechanik* versteigt er sich zu folgender „Prägnanz“: *Ich glaube, daß man die Entstehung der klassischen „Bahn“ prägnant so formulieren kann: Die „Bahn“ entsteht erst dadurch, daß wir sie beobachten.* Sein heißt Wahrgenommensein? Wenn die Teilchenbahnen vom Beobachter bzw. Messeingriff abhängen, dann liegt ein subjektiver Wahrscheinlichkeitsansatz nahe. Andererseits hatte Bohm die Schrödingergleichung 1952 im Anschluss an De’Broglie so umformuliert, dass sie – ganz so wie im Vielteilchenansatz der statistischen Physik – in zwei gekoppelte Teile zerfiel: in eine Wellen- und eine Teilchengleichung. Nach Bohm beschreibt die Wellengleichung das Führungsfeld, das in die Gleichung der Teilchen eingeht und deren Bahn bestimmt. In den 1960er Jahren hatte sich Bell intensiv mit der Mechanik Bohms und Heisenbergs beschäftigt und war zu dem Ergebnis gekommen, dass die von Bohm aus dem „Quantenpotential“ berechneten Teilchenorte sich als die von Heisenberg geleugneten verborgenen Variablen erweisen. Die konnten als einem instantan wirkenden Potential folgend, natürlich nur *nichtlokal* sein. D.h. die möglichen Teilchenorte waren bereits vor der Messung korreliert. Die Annahme *lokaler* Variablen dagegen widersprach nach Maßgabe seiner nach ihm benannten Ungleichung den quantenmechanischen Vorhersagen. Akzeptiert man also die **Nichtlokalität der Natur**, lässt sich eine genauso objektiv realistische Interpretation in der Quantenmechanik verwenden wie in jeder anderen Theorie der statistischen Physik auch. Dürr ist das 40 Jahre nach Bell mit seiner *Bohm’schen Mechanik als Grundlage der Quantenmechanik* gelungen. In seiner Darstellung der **Bohmian Mechanics** bestimmt einfach die Wellengleichung das Verteilungsgesetz nach dem sich die Teilchen bewegen. Im Unterschied zum idealen Gas ist die Boltzmann-Verteilung lediglich durch die „Schrödinger-Verteilung“ zu ersetzen. Die ist als Lösung der Wellengleichung Schrödingers zwar wesentlich komplizierter, ändert aber nichts Prinzipielles. Beim Doppelspalt-Versuch ist es also nicht der Beobachter, der stört, sondern die nie zu vermeidenden anfänglichen Unschärfen der Teilchenorte haben in Verbindung mit den besonderen mikrophysikalischen Verhältnissen die Unschärferelation und die skurrilen Teilchenbahnen in der Quantenwelt zur Folge.

Dürr gliedert in seiner *Bohm’schen Mechanik* die Quantenmechanik so selbstverständlich in die statistische Physik ein wie seinerzeit Boltzmann die Thermodynamik. Es bleibt aber der Umstand, dass zusätzlich zu den Quantenfluktuationen noch die Wärmeschwankungen hinzukommen, die dann im Rahmen der Bose- und Fermi-Statistik zu behandeln sind. Eine aus unscharfen Anfangsbedingungen herrührende Unschärfe der Teilchenbahnen ist auch in der Chaosforschung bekannt. Poincaré hatte sie etwa zeitgleich zur Quantentheorie in der Himmelsmechanik aufgespürt, erst nach der Entdeckung des „Lorenz-Attraktors“ ist sie 1963 wieder aufgegriffen worden. Aber was ist letztlich der Grund für die immer vorhandene Unschärfe in den Anfangsbedingungen bei der Entwicklung physikalischer Systeme, seien es nun Quanten-, chaotische oder synergetische Systeme? Temperaturschwankungen und Eingriffe durch die Messungen können ja ausgeschlossen werden,

bleiben womöglich nur noch das Nullpunktsfeld und die grundsätzliche Voraussetzung der Objektsisolierung. Dann wäre gerade die Forderung nach Objektivierung der Mikrowelt der Grund für die prinzipielle Quantenunschärfe, die im Makrokosmos zumeist vernachlässigt werden kann. Und das Nullpunktsfeld im Quantenvakuum? Auch davon wird in der Regel abgesehen, obwohl es als *Dunkle Energie* das mit 70% wesentlichste Energiereservoir des Universums wäre. Es könnte die kosmologische Konstante in Einsteins Gravitations-Feldgleichung bestimmen und die Maxwell'sche Elektrodynamik – analog zum Bezug der Bohm'schen Mechanik zur QM – zu einer statistischen Physik der ED machen. De la Pena und Cetto heben in ihrer *Introduction to Stochastic Elektrodynamics* hervor, *that every physical field fluctuates on a microscopic scale, including the vacuum fields. Und the vacuum state of the radiation field is seen as a real (as apposed to virtual), all pervading stochastic field, as real as any other electromagnetic field. ... This field is seen as the source itself of the stochastic behavior of matter on the microscopic scale, and therefore also, in principle, as the source of quantum behaviour. This is the central premise of stochastic electrodynamics.* Die Berücksichtigung eines allumfassenden „Zufallsfeldes“ im Quantenuntergrund, wie es bei Plancks Analyse der Schwarzkörperstrahlung erstmals 1911/12 in Erscheinung trat, hat **Stochastische Prozesse** zur Folge, die alle physikalischen Felder *real* fluktuieren lassen.

Wie Mantegna und Stanley in ihrer *Introduction to Econophysics* einleitend hervorheben, waren es Mathematiker, die erstmals stochastische Prozesse in die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften einführten. So formalisierte Pareto bereits 1897 den *random walk* und arbeitete mit Potenzgesetz-Verteilungen:  $y \sim x^{-\nu}$ . Kurz darauf und zeitgleich zu Plancks Untersuchung der Schwarzkörperstrahlung arbeitete Bachelier unter Poincaré an seiner Dissertation: *Théorie de la spéculation*, in der er ebenfalls Zufallsprozesse formalisierte, um die Preisbildung von Optionen in spekulativen Märkten abzuschätzen. Ähnlich wie der Chaosforschung in der Physik erging es aber auch der Spekulationstheorie in der Ökonomie. Bis in die 1960er Jahre hinein blieb sie nahezu unbeachtet. Hatte Boltzmann seine Entwicklungsgleichung für Teilchenverteilungen formuliert, die der Newton'schen Mechanik genügten, führte Einstein 1905 bei seiner Analyse der Brown'schen Bewegung eine Diffusionsgleichung ein, die ebenso wie in der Spekulationstheorie Bachelier's auf einem Gauß'schen Zufallsprozess basierte. Damit konnte er in einfacher Weise die von den Wassermolekülen verursachten Pollenbewegungen in der Suspension quantifizieren und erstmals auf die wirkliche Molekül- bzw. Atomgröße schließen. Eine lesenswerte Gesamtschau dieser natürlichen Zufallsprozesse *von der Atomdiffusion zur Ausbreitung von Lebewesen und Ideen* findet sich in Vogls Buch **Wandern ohne Ziel**. Aus den ersten einfachen Diffusionsgleichungen sind unterdessen nach Maßgabe der jeweiligen Problemstellungen verschiedene stochastische Differentialgleichungen entwickelt worden, die allesamt die Theorie dynamischer Systeme im Rahmen der Synergetik und statistischen Physik bereichert haben. In welcher Weise dabei von einer subjektiven oder objektiven Wahrscheinlichkeit ausgegangen werden kann, hängt ersichtlicherweise von der Problemstellung ab. Sind die Zufallsprozesse in der Physik von Boltzmann bis Dürr objektiv naturgege-

ben, werden für sozio-ökonomische Vorgänge in der Regel subjektive Schätzungen der Wahrscheinlichkeitsmaße unter Unwissenheit oder Risiko vorgenommen werden müssen. *Eine konstruktive Deutung des Dualismus in der Wahrscheinlichkeitstheorie* hat Paul Lorenzen aufgezeigt, indem er Zufallsaggregate konstruierte und bewies, dass deren Wahrscheinlichkeitsfelder Kolmogorowfelder sind.

Die Visionen der statistischen und Festkörperphysiker, der Chaosforscher und Synergetiker haben ihre Orte in überprüfbaren Theorien gefunden. Dabei funktioniert Heisenbergs Quantenmechanik praktisch so gut wie Bohms Mechanik. *Whatever Works?* Kommt es nicht auch noch auf die Konzeption an, auf die Stimmigkeit im Kontext der anderen Theorien? Hatte Heisenberg seine QM nicht einfach als etwas Besonderes herausstellen wollen, weil Schrödingers Version ihm den Rang abzulaufen schien? Die Abgrenzung seiner Quantenalgebra als Moderne Physik gegenüber der bloß klassisch analytischen Darstellung bei Schrödinger? In seiner bereits zitierten Arbeit spricht er vom *Kampf der Meinungen um Diskontinuums- und Kontinuumstheorie, Korpuskeln und Wellen* und fordert dazu auf, an die Stelle der gewohnten kinematischen Begriffe *Beziehungen zwischen konkreten experimentell gegebenen Zahlen zu setzen*. Denn weil alle Experimente der Unschärferelation genügten, sei *durch die Quantenmechanik die Ungültigkeit des Kausalgesetzes definitiv festgestellt*. Abschließend zieht er dann aus der algebraischen Vertauschungsrelation als Grundlage der Unschärferelation den normativen Schluss: *Die Physik soll nur den Zusammenhang der Wahrnehmungen formal beschreiben*. Allein die Zahlen seiner Matrizenmechanik sollen entscheidend sein, nicht die Führungswellen als Lösungen der Schrödingergleichung. Und es soll vor allem kein Anschluss an die *gewohnte* Physik gesucht werden. Dürr bringt in der Einleitung seiner *Bohmian Mechanics* den Widerspruch auf den Punkt, indem er ausdrücklich auf den Bezug zur *gewohnten Physik* hinweist: *The most important message of this book is that quantum mechanics, as defined by its most general mathematical formalism, finds its explanation in the statistical analysis of Bohmian Mechanics following Boltzmann's ideas*. So war ja schon Planck vorgegangen und hatte allein aus der statistischen Mechanik das Wirkungsquantum als Folge der wirklichen Korpuskularstruktur der Materie gewonnen. Dürr spitzt es zu auf: *Whenever you say particle, mean it!* Und wenn man mit Boltzmann und Planck sorgfältig und umsichtig wahrhafte Teilchenphysik betreibt, *then there is no measurement problem*. Das ganze Gerede von der Modernen Physik, die prinzipiell und unwiderrufflich mit der Klassischen Physik gebrochen habe und von ihr abgegrenzt werden müsse, war vielleicht nur eine Folge der übertriebenen Eitelkeit und Überheblichkeit einiger ihrer Urheber. Die Formalisten sind durch die Fehldeutungen natürlich nicht falsch geworden. Und so werden womöglich auch die Quantenfeldtheorien in der neoklassischen Physik des 21. Jahrhunderts aufgehen.

Weinberg datiert die Geburt der Quantenfeldtheorie (QFT) auf das Jahr 1926, als Born, Heisenberg und Jordan nach der quantentheoretischen „Umdeutung“ und der Bestimmung des „anschaulichen Inhalts“ der Kinematik und Mechanik erstmals eine „Quantisierung“ des freien Strahlungsfeldes vornahmen. In gleicher Weise wie vormals die „Quan-

tisierung“ der harmonischen Oszillatoren der Strahlungsquellen auf algebraische Erzeugungs- bzw. Vernichtungsoperatoren für deren Quantenzustände geführt hatte, erhielten die Quantentheoretiker nunmehr den gleichen Formalismus für die Feldoperatoren. Wie die unendliche Selbstenergie des Elektrons zeigte, war die Verbindung von kontinuierlichen Feldern mit punktförmigen Ladungen in der Elektrodynamik nicht wirklich gelungen. In der QFT vervielfachte sich das Problem zur „**Ultraviolett-Katastrophe**“, da es alle Energieniveaus für kurze Wellenlängen betraf. Dort nennt *Valerie* am See denn auch sinnigerweise *Violetta*, „*Valerie mit lila drin*“. Ebenso wenig wie isolierte, punktförmige Ladungen stabil sind, kann es allein lebensfähige Menschen mit *Asperger-Syndrom* geben. Und so sprengt *Violetta* das Leben *Nicols*, die vorerst noch eine Rettung im *Dirac-See* sucht. Aber auch die Besetzung sämtlicher *Löcher* im *Dirac-See* behob die irrealen Divergenzen nicht. Wie Dirac 1933 ermittelte, schufen die besetzten Zustände negativer Energie sogar noch weitere Divergenzen in Verbindung mit den Wirkungen der Untergrundladung des Nullpunktsfeldes. Ähnlich wie das Singularitätenproblem in der Gravitationstheorie, könnte wohl nur eine endliche Länge im Raumzeit-Kontinuum die divergenten Energien prinzipiell begrenzen. Um die aus dem Ruder laufenden Rechnungen der QFT fortan mit den endlichen Messergebnissen weniger fundamental in Einklang zu bringen, wurden die Parameter der Theorie vorerst einfach „neu justiert“, ein Verfahren, das **Renormierung** genannt wurde und – hervorragend funktionierte. *Whatever Works?* Eine Rezepteliste von Ad-hoc Hilfen ist einer physikalischen Theorie natürlich unangemessen. Theoretische Prognosen sollten aus ersten Prinzipien folgen. Die sollten allerdings lange auf sich warten lassen. Wie *Boris* bereits erwähnte, gelang es erst Anfang der 1970er Jahre, aus den Gemeinsamkeiten zwischen Teilchenphysik und kritischen Phänomenen nicht nur der Stringtheorie, sondern auch der QFT zum Durchbruch zu verhelfen. Wilson spricht 1982 rückblickend in seiner Nobel lecture über: *The renormalization group and critical phenomena*. Danach erstrecken sich die Phasenübergängen vorangehenden Fluktuationen über viele Längenskalen und zeigen in ihren Korrelationen eine Universalität, die allgemein durch Fixpunkt-Bewegungen beschrieben werden können. Bei der Formalisierung dieser universellen Skalentransformationen erhielt Wilson eine *Transformationsgruppe*, mit der er nicht nur die kritischen Phänomene und Turbulenz behandeln konnte, sondern auch die Renormierungsprobleme der QFT lösen half.

In der Festkörper- und Teilchenphysik ebenso wie in der Theorie der Phasenübergänge und kritischen Phänomene funktioniert das Renormierungsverfahren ganz hervorragend. Leider versagt es in der **Gravitationstheorie**. Eine „Quantisierung“ der allgemeinen Relativitätstheorie (ART) ist deshalb grundsätzlich nicht möglich. Eine Vereinheitlichung mit der QFT gelingt aber näherungsweise, da die Translationsinvarianz der ART als eine Form von Eichinvarianz geschrieben werden kann. Wie Weinberg in *Gravitation and Cosmology* hervorhebt, ist dabei das *Äquivalenzprinzip* der QFT entscheidend, damit es in Analogie zur elektroschwachen Wechselwirkung für die Gravitationswechselwirkung ein Graviton mit Spin 2 als Austauschboson zwischen Materie- und Eichfeld geben kann. Eine Vereinheitlichung von QM und ART allein gelingt in der sogenannten **Schleifen-**

**Quantengravitation** (LQG). In ihr wird – wie in der ART – die allgemeine Einstein-Invarianz vorausgesetzt und die Existenz einer minimalen Länge angenommen, die mit der Plancklänge identifiziert wird. Als invariant fungieren dabei aber nicht das infinitesimale Linienelement, sondern Ringintegralen analoge Schleifen bzgl. eines „Raumflusses“ auf dem Planckniveau. Mit Hilfe von *Spin-Netzwerken* sind bereits Erzeugungs- und Vernichtungsoperatoren für Flächen und Volumina berechnet worden. Die Raumzeit der ART wird also allererst aus dem Quantenvakuum heraus erzeugt: *Alles aus dem Nichts?* Wie Bojowald im Heft 3/2011 des *Physik Journals* weiter ausführt, lässt sich im Rahmen der LQG sogar durch den „Urknall“ hindurch zurückrechnen. In Verbesserung der ART ist die LQG aufgrund der minimalen Länge singularitätenfrei! Die mit der Quantenstatistik verbundenen minimalen Phasenraumzellen hatten schon die Divergenzen der Thermostatistik verschwinden lassen. Eine Teilchenphysik innerhalb der LQG steht allerdings noch aus. Diesen Anspruch auf Vereinheitlichung aller Wechselwirkungen hat sich die **Stringtheorie** auf ihre Fahnen geschrieben.

Eine populärwissenschaftliche Darstellung der fast 40jährigen Geschichte der Stringtheorie hat Chalmers 2007 für *Physics World* verfasst unter dem Titel: **Stringscape**. 1987 erschien die erste Monographie zur *Superstring theory* von Green, Schwarz, Witten. Als einführendes Lehrbuch ist nach wie vor das Standardwerk *String Theory* von Polchinsky verbreitet, das erstmals 1998 veröffentlicht wurde. Chalmers knüpft in seiner historischen Übersicht an den Streit zwischen Smolin und Susskind an. Der „Relativitätstheoretiker“ Smolin zählt zu den Mitbegründern der LQG; in der Stringtheorie vermisst er die methodische Klarheit und konzeptionelle Geschlossenheit der ART und kritisiert vor allem die mangelnde empirische Prüfbarkeit und die astronomische Vieldeutigkeit der *Kompaktifizierungen*. Susskind dagegen hält es für besonders reizvoll, die gesamte Natur einmal aus den vielfältigen Anregungen einzelner plancklanger *strings* verstehen zu können. Die rund  $10^{500}$  Möglichkeiten, die es dabei gibt, aus den 10-dimensionalen Modellen durch *Kompaktifizierung* ein jeweils realistisches 4-dimensionales Modell zu erhalten, sieht er nicht als Nachteil an. Aus der vieldeutigen Not eine eindeutige Tugend machend, ist unser Kosmos für Susskind ein „Zufallsuniversum“, das sich gleichsam einem Darwin’schen Algorithmus folgend, unter den gerade obwaltenden Randbedingungen des Quantenuntergrunds im Nullpunktfeld, als das einzigartige hatte herausbilden können, in dem wir leben.

Entstanden war die Stringtheorie 1968 aus der Teilchenphysik heraus. Einen ersten Durchbruch auf dem Weg zur großen Vereinheitlichung gelang 1974 John Schwarz, indem er nachwies, dass geschlossene Strings genau jene Anregungen zeigten, die masselosen Bosonen mit Spin 2 entsprachen, und damit als Gravitonen angesehen werden konnten. Obwohl die *bosonischen Strings* nur 26-dimensional formulierbar waren, war das für Susskind gleichwohl eine große Sache, denn die Stringtheorie *beschrieb* nicht nur die Gravitation, sie machte sie als Konsequenz der Theorie notwendig! Den zweiten Meilenstein erlangten Green und Schwarz 1984 mit einer konsistenten *supersymmetrischen* Stringtheorie in 10 Dimensionen, die der speziellen orthogonalen Symmetriegruppe  $SO(32)$  genügte und

damit die gleichen *E8 Symmetrien* aufwies wie das Standard-Modell der Teilchenphysik. Hinter diesem Durchbruch zur **Superstringtheorie** stand allerdings die ernüchternde Aussicht auf fünf verschiedene Theorien, die sich nach offenen und geschlossenen *strings* ebenso wie nach ihren jeweiligen Anregungsformen und -richtungen unterschieden. Fünf Stringtheorien für denselben Gegenstand! Aber ist das so ungewöhnlich? Die Quantentheorie umfasst mit denen nach Heisenberg/Schrödinger, Dirac/Feynman und Bohm/Dürr immerhin schon drei Theorien für ein und denselben Gegenstand. Der bislang letzte Entwicklungssprung in der Superstringtheorie gelang 1995 Edward Witten, der anhand von *Dualitäts*-Betrachtungen zeigen konnte, dass die fünf 10D Teiltheorien alle einer 11D *Meta-Theorie* angehörten, auch *M*-, *Matrix- or Magische Theorie* genannt. „Dual“ waren ihm dabei z.B. Theorien als *T duality* hinsichtlich der „Zirkularisierung“ ihrer Extradimensionen nach *R* bzw.  $1/R$ , oder als *S duality*, wenn sich eine starke Kopplung in der einen Theorie wie eine schwache Kopplung in der anderen verhielt. Zwei weitere Meilensteine zum Ausklang des letzten Jahrhunderts waren natürlich: Maldacenas *AdS/CFT duality* zwischen Stringtheorie und QFT sowie Randall's Alternative zur *Kompaktifizierung* durch Einführung von Braneworld-Modellen mit *warped geometry*.

Green, Schwarz, Witten leiten ihre **Superstring theory** mit einem Kapitel zu *The Early Days of Dual Models* ein und vergleichen darin den Beginn der Stringtheorie durch Veneziano mit dem der Quantentheorie durch Planck: *In 1900, in the course of trying to fit experimental data, Planck wrote down his celebrated formula for black body radiation, ... that directly led, as we all know, to the concept of the quantum. In the 1960s, one of the mysteries in strong interaction physics was the enormous proliferation of strongly interacting particles or hadrons.* Planck wurde gleichsam empirisch genötigt, von der in Boltzmanns statistischer Mechanik implizit enthaltenen Korpuskularannahme Gebrauch zu machen. Zuvor wurde zwar schon von Teilchen gesprochen, jetzt mussten sie ernst genommen werden. Erst Dürr hat diesen Erkenntnisweg 100 Jahre später abgeschlossen. Soweit ist die Stringtheorie noch nicht gediehen. In der Teilchenphysik der frühen 1960er Jahre ging es erst einmal darum, ein wenig Ordnung in die aus den verschiedenen Energie-Impuls-Kanälen bei den Streuexperimenten gewonnenen Ergebnisse zu bringen. *This was the “duality” hypothesis, the hypothesis that s- and t-channel diagrams give alternative or “dual” description of the same physics.* 1968 gelang es Veneziano dieses duale Modell in eine Streuformel zu kleiden, deren Vielteilchen-Verallgemeinerung interpretiert werden konnte – als *a model of a relativistic string, the invention of what we would now call closed strings*. Mathematisch konsistente Formulierungen bosonischer bzw. fermionischer *strings* im Rahmen der Lie Algebra erlaubten in der Folge aber nur Theorien für 26 bzw. 10 Dimensionen. Diese „Science Fiction“ und *the failure of dual models to incorporate the parton-like behavior of strong interactions in certain kinematic regimes was one of the chief reasons for their demise as theories of strong interactions.* Fortan machte in der Teilchenphysik das Quark-Modell das Rennen. Was blieb, war aber die Aussicht auf eine große Vereinheitlichung. Damit beginnt Polchinski *a first look at strings: One of the main themes in the history of science has been unification.* Newton verband in seiner

Mechanik Galileis Wurfparabeln und Keplers Planetenbahnen, Maxwell vereinigte in seiner Elektrodynamik Elektrizität und Magnetismus, Hamilton führte in seiner Mechanik geometrische und physikalische Optik zusammen, Boltzmann schuf mit seiner statistischen Mechanik einen Rahmen für die Integration von Mikro- und Makrophysik, Einstein verwob in seiner ART Geometrie und Gravitation, Kaluza suchte die Verbindung von Gravitation und Elektromagnetismus in der 5. Dimension und im Standardmodell gelang eine Vereinheitlichung der elektromagnetischen, schwachen und starken Wechselwirkung nach Maßgabe des Vielteilchen-Schemas von Phasenübergängen und Symmetriebrüchen – bis hin zur Supersymmetrie: *Each of these ideas – grand unification, extra dimensions, and supersymmetry – has attractive features and is consistent with the various tests of the Standard Model.* Das Einbeziehen der Gravitation ins Standardmodell scheitert allerdings an der Renormierbarkeit der vereinigten Theorie. Und so kommt Polchinsky zu dem Schluss: *There is presently only one way known to spread out the gravitational interaction and cut off the divergence without spoiling the consistency of the theory. This is string theory.* Beispielhaft werden die vielversprechenden Leistungen der Stringtheorie aufgezählt: *In particular, if one tries to construct a consistent relativistic quantum theory of one-dimensional objects one finds: Gravity, a consistent theory of gravity (at least in perturbation theory), grand unification, extra dimensions, supersymmetry, chiral gauge couplings, no free parameters, uniqueness.*

Für die Stringtheoretiker ist die Natur ein einzigartiges **mathematisches Konstrukt**. Und so scheint es *Boris* am Ende ähnlich wie *Faust* ergangen zu sein: *Habe nun, ach! Philosophie, / Mathematik und Medizin, / Und leider auch Stringtheorie! / Durchaus studiert, mit heißem Bemühn. / Da steh ich nun, ich armer Tor ! / Und bin so klug, als wie zuvor.* Am Ende hat er sich der *Magischen Theorie* ergeben und ist erleichtert, *dass sich das Universum endlich erklären lässt.* Aber erklärt sie auch den Vorfall, über den *Woody* in seinem **K. O. der Stringtheorie** berichtet? *Als ich am Freitag erwachte, brauchte ich, weil sich das Universum ausdehnt, länger als sonst, um meinen Morgenmatel zu finden. Deshalb brach ich mit Verspätung zur Arbeit auf, und weil rauf und runter relative Begriffe sind, fuhr der Aufzug, den ich nahm, zum Dach hinauf, wo es sehr schwierig war, ein Taxi zu rufen.* Aber dafür bewegte sich das Taxi mit Überlichtgeschwindigkeit und nach einem Abstecher ins Römische Imperium – trat flugs die neue Sekretärin, *Miss Lola Kely*, herein. *Die Frage, ob alles aus Tielchen oder aus Wellen besteht, mag noch offen sein, Miss Kelly jedoch besteht eindeutig aus Wellen.* Und also näherte ich mich *Miss Kelys* Gravitationsfeld und merkte wie meine Strings vibrierten. *Ich wollte nur eins: meine schwachen Eichbosonen um ihre starken Gluonen schlingen, durch ein Wurmloch schlüpfen und ein wenig quantentunneln. Da aber setzte mich die Heisenberg'sche Unschärferelation außer Gefecht. Wie sollte ich handeln, wenn ich ihre genaue Position und Geschwindigkeit nicht bestimmen konnte?* Trotz allem fand er noch Zeit und Muße dafür, einen Wunsch vorzubringen und bat sie um *einen englischen Muffin mit Muonen und Tee.* „Mit Vergnügen“, sagte sie kokett lächelnd und verbog sich zu

einer Calabi-Yau-Mannigfaltigkeit. Er merkte noch, wie seine *Kopplungskonstante in ihr Schwachfeld vordrang*, ... fand sich später aber auf dem Boden wieder – mit einem blauen Auge von der Größe einer Supernova. Wie sollte er damit vor seiner Frau bestehen? *Die Physik kann mit Ausnahme des schönen Geschlechts wahrscheinlich alles erklären, aber meiner Frau habe ich erzählt, das Veilchen komme daher, dass sich das Universum zusammenziehe, statt sich auszudehnen, und ich hätte einfach nicht aufgepasst.* Gut nur, dass *Faust* und *Boris* gerade keine Frau hatten, – aber wie lange noch? Denn mit der Hexe Trunk im Leibe, sah er Helenen bald in jedem Weibe. Musste *Faust* noch in teuflischer Manier eine Unschuld vom Lande verführen, wurde *Boris* 200 Jahre später von einer betrunkenen Ausreißerin zum Sex genötigt. Und aus der mythisch schönen Königin *Helena* war eine lebenspraktische Hellseherin geworden.

Die Filmkomödie *Whatever Works* kann auch als Parodie der Faust-Tragödie gesehen werden. Und über die Stringtheorie macht Woody sich in seinen anarchischen Kurzgeschichten lustig; sind es doch die hochkomplexen *Calabi-Yau-Mannigfaltigkeiten*, die es *kompaktifizierend* ermöglichen, aus den vieldimensionalen Räumen der Stringtheorie, die erfahrbare 4-dimensionale Welt zu erhalten. In *5000 Jahre Geometrie* zitieren die Autoren aus dem Vortrag Riemanns **Über die Hypothesen, welche der Geometrie zu Grunde liegen**, den der Mathematiker 1854 in Göttingen vor einem breiten Publikum zum Besten gab. Als Beispiele für *stetig veränderliche, mehrfach ausgedehnte Größen* führt Riemann auch *die Orte der Sinnengestände* an und endet mit einem visionären Ausblick: *Nun scheinen aber die empirischen Begriffe, in welchem die räumlichen Massbestimmungen gegründet sind, der Begriff des festen Körpers und des Lichtstrahls, im Unendlichkleinen ihre Gültigkeit zu verlieren; es ist also sehr wohl denkbar, dass die Massverhältnisse des Raumes im Unendlichkleinen den Voraussetzungen der Geometrie nicht gemäss sind.* Die Mannigfaltigkeiten Riemanns mit reeller Maßbestimmung sind von Kähler zu *komplexen Mannigfaltigkeiten* mit spezieller *hermitischer Metrik* verallgemeinert worden. Wie Polchinski weiter ausführt, sind die von Calabi und Yau untersuchten Mannigfaltigkeiten wiederum spezielle *Kähler-Mannigfaltigkeiten*. Eine hermitische Metrik entgrenzt den reellen Raum gleichsam ins magisch Imaginäre und lässt eine über die höheren Dimensionen hinausgehende Anschaulichkeit vermissen. Die rund  $10^{500}$  Möglichkeiten einer *Calabi-Yau-Kompaktifizierung* in der 10D Superstringtheorie sind kaum noch anders als satirisch zu inszenieren. Konsequenterweise üben sich die Abweichler der LQG in Bescheidenheit und knüpfen wieder an den von Einstein gehegten Anspruch auf logische Geschlossenheit einer Theorie an. Ebenso wie sich die Planeten in der Mechanik Newton's in einem externen Raum bewegen und damit wie die Schauspieler auf einer separaten Bühne agieren, vibrieren auch die *strings* gleichsam vor räumlicher Kulisse. In der ART dagegen kommt der Raummetrik zur Bestimmung der Krümmung wie der Gravitation eine Doppelbedeutung zu. Der ART ist nichts „äußerlich“, Ursachen und Wirkungen sind selbstkonsistent aufeinander bezogen. Und so bleibt es auch in der LQG, in der die Bezugssystem-Invarianz der ART ins Extrem einer allgemeinen „Hintergrund-Unabhängigkeit“ getrieben wird. Die Naturgesetze bzw. physikalischen Sätze gelten raumzeit-unabhängig, also ohne jegliche

Voraussetzung einer Zeit oder eines Raumes bzw. einer Raumzeit. Der Raum wird selbst erst hervorgebracht aus den *invarianten Schleifen* bzgl. der primären *Spin-Netzwerke*. Es ist aber nicht der phantastische hochdimensionale Raum der Stringtheorie, sondern der ganz gewöhnliche dreidimensionale Raum der ART. Denn vom Planckniveau bis hin zur Ausdehnung der Atomkerne sind es immerhin 20 Größenordnungen, über die aus den diskreten „Flächen- und Raumquanten“ asymptotisch ein kontinuierlicher Raum aufsummiert wird. Die der Einstein'schen Feldgleichung analoge, aber zeitfrei gültige Wheeler - De Witt - Zustands-Gleichung des Universums lässt dann erst die „Zeitschichtungen“ zu, aus denen – neben vielen Parallelwelten – auch unsere einzigartige Erfahrungswelt hervorgehen mag.

Schwingende „Saiten“ in einem flachen, aber hochdimensionalen Raum oder schleifeninvariante „Raumflüsse“, die eine dreidimensionale Mannigfaltigkeit generieren: es bleiben mathematische Konstrukte. Theoretiker mögen dem noch folgen können, Experimentatoren versuchen sich da lieber an einer **empirischen Synthese**. Sie untersuchen die Natur nur noch insoweit, wie sie sich zeigt, wenn sie mit realisierbaren Messgeräten untersucht wird. Aber bestimmt nicht die Theorie, was messbar ist? Wäre ohne Einsteins Prognose irgendjemand auf die Idee gekommen, die Ablenkung des Lichts eines Fixsterns im Schwerfeld der Sonne zu messen? Eddington's Bestätigung Einsteins machte den Urheber der ART 1919 schlagartig weltberühmt. „Raumkrümmung“ und „Relativität“ wurden zu geflügelten Worten, obwohl kaum jemand die ART verstand und ihre Verquickung von Geometrie und Gravitation als ausnehmend unanschaulich galt. Die den Weltruhm des Juden Einstein mit Argwohn verfolgenden Deutschnationalen machten daraus der „jüdischen Physik“ einen grundsätzlichen Vorwurf. Die „Deutsche Physik“ hatte demgegenüber „anschaulich“ zu sein. Wie Hentschel in seinen *Interpretationen* weiter ausführt, galten den angelsächsischen Pragmatikern und Empiristen Quanten- und Relativitätstheorie schon länger *als typisch deutsche „mathematisch-metaphysische Delirien“*. Während Einstein sich offensiv gegen diese engstirnig-anthropozentrische Forderung nach Anschaulichkeit verwahrte, scheint Heisenberg den Vorwurf der „Unanschaulichkeit“ sehr ernst genommen zu haben. Er war jung, wollte Karriere machen und ebenfalls weltberühmt werden; es aber nicht dem Zufall überlassen. Mit dem Ungestüm der Jugend deutete er in seiner grundlegenden Arbeit *Über den anschaulichen Inhalt* der Quantentheorie die bisherigen Grundbegriffe der Physik um und forderte eine allein auf die Wahrnehmungen bezogene Interpretation des Formalismus. Gleich er in seinem Überschwang nicht dem *Baccalaureus* aus dem *Faust*, der da ausrief: *Dies ist der Jugend edelster Beruf! / Die Welt, sie war nicht, eh ich sie erschuf*. Heisenbergs mit dem Messeingriff in der Laborpraxis begründete Unschärferelation sollte ihn in der Tat weltberühmt machen. Gegenüber dem ins Weltall hinausdenkenden Einstein, verhielt er sich damit wie *Homunculus*, der gefangen in seinem Glaskäfig bekennt: *Das ist die Eigenschaft der Dinge: / Natürlichem genügt das Weltall kaum, / Was künstlich ist, verlangt geschlossnen Raum*. Die skurrilen instantanen Quantenkorrelationen zeigen sich nur unter extrem künstlichen Laborbedingungen.

Demgegenüber sind die instantanen Vielteilchenkorrelationen in den Fluktuationen beim Erreichen kritischer Bereiche vor Phasenübergängen ebenso allgegenwärtig wie die bizarren chaotischen Attraktoren in den vielfältigen Wetterphänomenen. Schon der kleine *Boris* hatte all das bei Mutti in der Küche an der Oberfläche kochenden Wassers gesehen. Und Einstein folgte bereits als Kind einem Lichtstrahl und fragte sich, ob er dabei wohl noch sein Spiegelbild sehen könne. So geheimnisvoll wie die isolierbaren Quantenkorrelationen sind auch die universalen Gravitationswellen, die allerdings zu schwach sind, um direkt gemessen werden zu können. Die mit ihnen von schnell umeinander rotierenden Doppelsternen abgestrahlte Energie ist mit der ART auf sagenhafte 14 Stellen genau berechenbar. Aber das sind nur theoretische Indizien, keine experimentellen Beweise.

Schließen möchte ich mit dem **Höhlengleichnis**, das den Film Woody Allen's und die Physik Alexander Polyakov's durchzieht. *Im „Höhlengleichnis“ vergleicht Sokrates uns Menschen mit Gefangenen, die in einer Höhle sitzen, an Kopf und Händen gefesselt, mit dem Blick auf die Höhlenwand gerichtet. Weit hinter ihnen brennt in der Höhle ein Feuer. Hinter dem Rücken der Gefangenen werden Figuren vorbeigetragen, deren Schatten im Lichte des Feuers sich auf der Höhlenwand abzeichnen. Diese Schatten halten die Gefangenen für die Wirklichkeit.* Was könnte ein befreiter Gefangener seinen ehemaligen Leidensgenossen von der Realität erzählen? Carl Friedrich von Weizsäcker deutet das Gleichnis in dreifacher Weise: moralisch-politisch, mathematisch-physikalisch und seelisch-mystisch. Dabei kategorisiert er in jeder Weise nach den Symbolen in der Höhle und außerhalb: innere Schatten, innere Figuren, äußere Schatten, äußere Gegenstände und – die Sonne. Moralisch-politisch: Alltagshandeln, Gesellschaft, Moral, Ideen und – „das Gute“. Mathematisch-physikalisch: Sinnesempfindungen und Wahrnehmungen; physikalische Gesetze und Einschränkungen; mathematische Definitionen, Sätze und Beweise; allgemeine Prinzipien und – „das Eine“. Seelisch-mystisch: Gefühle und Stimmungen; Wollungen und Vorstellungen; Anlagen und Archetypen; Kultur und Zivilisation sowie – „die Unio Mystica“. Für einen Idealisten ist die jeweilige „Sonne“ vorgegeben, ganz so wie das Zentrum unseres Planetensystems. Ein Materialist dagegen erfreut sich an Gleichnissen nur in der Poesie. Er abstrahiert aus den Invarianten der Handlungen, Wahrnehmungen und Gefühlen erst methodisch nachvollziehbar das, was der Idealist einfach dogmatisch voraussetzt. Die Mathematik beginnt mit dem Zählen und Zeichnen und abstrahiert daraus die Zahlen und Figuren. Das Messen von Entfernungen, Dauern und Gewichten steht am Anfang der Ideationen von Länge, Zeit und Materie in der Physik. Sieht man von den Realisationsmängeln der physikalischen Grundgrößen ab, sind ihre Begriffe auch rein mathematisch behandelbar – und mit dem Ziel auf das „das Eine“ der Vereinheitlichung zugänglich. Und so ist es kein Zufall, dass sich bereits Kaluza vor seiner Vereinheitlichung von ART und ED mit dem Höhlengleichnis beschäftigt hatte. Unsere 4d ART-Welt ist gleichsam der Schatten einer 5d ART/ED-Welt. Daniela Wuensch hat in ihrer lesenswerten Biographie Theodor Kaluzas seinen Erkenntnisweg in die 5. Dimension nachzuzeichnen versucht. Für *Yellnikoff* in *Whatever Works* ist die Lebenswelt seiner Zeitgenossen auch bloß der Schatten oder eine Projektion der wirklichen Welt. Nur er sieht immer wieder

das „ganze Bild“, ebenso wie Randall und Polyakov: *our 4d world is a projection of a more fundamental 5d string theory*. Wer so viel Weitblick hat, den deprimiert natürlich die chronische Unzufriedenheit und der spießige Stumpsinn seiner Mitmenschen, so dass er sie nur noch für Höhlenmenschen einer evolutionären Fehlentwicklung hält: *On the whole, I'm sorry to say, we're a failed species*. Was als Minimalkonsens bleibt, ist lediglich: **Whatever Works**, sowohl im Leben wie in Kunst und Wissenschaft.

## 8 Literatur

1. W. Allen, Pure Anarchie (Mere Anarchy), Zürich 2007
2. E.A. Andrecht, Bernhard Shaw Pygmalion, Stark Verlag 2010
3. J. Argyris u.a., Die Erforschung des Chaos, Heidelberg 2010
4. S. Arroyo Camejo, Skurrile Quantenwelt, Berlin 2006
5. J.S. Bell, Speakable and unspeakable in quantum mechanics, Cambridge 1993 (1987)
6. M. Berry, Principles of Cosmology and Gravitation, Bristol 1989
7. M. Bojowald, Alles aus dem Nichts, Physik Journal 3/2011
8. M. Chalmers, Stringscape, Physics World, Sept. 2007
9. C.J. Chaitin, The Unknowable, London 2000
10. C.J. Chaitin, Exploring Randomness, London 2001
11. J. Conrad, Heart of Darkness, Stuttgart 1984 (1902)
12. M.T. Conrad, The Philosophy of The Coen Brothers, Kentucky 2009
13. S. O'Casey, Three Dublin Plays, faber and faber 1998 (1922)
14. D. Dath, Dirac, Frankfurt a.M. 2006
15. D. Dath, Maschinenwinter, Frankfurt a.M. 2008
16. L. de la Pena, A.M. Cetto, The Quantum Dice, Dortrecht 1996
17. P.A.M. Dirac, The Principles of Quantum Mechanics, Oxford 2003 (1930)
18. D. Dürr, S. Teufel, Bohmian Mechanics, Heidelberg 2009
19. A. Einstein, Annalen Papers, Ed. by J. Renn, 1901 - 1922, Weinheim 2005
20. A. Einstein, Akademie-Vorträge, 1914-1932, Weinheim 2006
21. Erlebach, Reitz, Stein, Geschichte der englischen Literatur, Stuttgart 2007
22. I. McEwan, Solar, Zürich 2010
23. C. Falsani, Dude Abides, Zondervan 2009
24. Feynman, Weinberg, Elementary Particles and the laws of physics, Cambridge 1987
25. K. Gödel, Collected Works, Volume II, Oxford 1990

26. Green, Schwarz, Witten, Superstring theory, Cambridge 1987
27. D. Greenberger (Ed.), Compendium of Quantum Physics, Heidelberg 2009
28. J. Habermas, Theorie des kommunikativen Handelns, Frankfurt a.M. 1981
29. H. Haken, Synergetics, Berlin 1978
30. H. Haken, Advanced Synergetics, Berlin 1983
31. D. Hartmann, Die philosophischen Grundlagen der Psychologie, Darmstadt 1998
32. G.W.F. Hegel, Phänomenologie des Geistes, Frankfurt a.M. 1976 (1807)
33. W. Heisenberg, Über den anschaulichen Inhalt der quantentheoretischen Kinematik und Mechanik, Zeitschrift für Physik, 3/1927
34. S. Hawking, Die Klassiker der Physik, Hamburg 2004 (2002)
35. K. Hentschel, Interpretationen und Fehlinterpretationen der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie durch Zeitgenossen Albert Einsteins, Basel 1990
36. H. Kragh, Dirac, Cambridge 1990
37. Landau, Lifschitz, Klassische Feldtheorie, Berlin 1976
38. Landau, Lifschitz, Relativistische Quantentheorie, Berlin 1980
39. R.B. Laughlin, Abschied von der Weltformel – Die Neuerfindung der Physik (A Different Universe – Reinventing Physics), München 2007
40. P. Lorenzen, Eine konstruktive Deutung des Dualismus in der Wahrscheinlichkeitstheorie, Frankfurt a.M. 1985
41. P. Lorenzen, Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie, Stuttgart 2000 (1987)
42. G. Ludwig, Wellenmechanik, Braunschweig 1969
43. K. Mainzer, Geschichte der Geometrie, Zürich 1980
44. R.N. Mantegna, H.E. Stanley, Econophysics, Cambridge 2007 (2000)
45. D. Meadows, Die Grenzen des Wachstums (The Limits to Growth), Stuttgart 1972
46. S.F. Mason, Geschichte der Naturwissenschaft, Stuttgart 1974
47. D. Minter (Ed.), The Sound and the Fury, William Faulkner, New York 1994 (1929)
48. I. Morris, Wer regiert die Welt (Why the West Rules – For Now), Ffm. 2011

49. K. Müschen, E. Romberg, Strom ohne Atom, Frankfurt a.M. 1986
50. J.v. Neumann, Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik, Berlin 1996 (1932)
51. P. Nicolaisen, Faulkner, Reinbek bei Hamburg 2004 (1981)
52. Pew Forum, US Religious Landscape Survey, Washington 2008
53. J. Polchinski, What is String Theory? arXiv:hep-th/9411028v1
54. J. Polchinski, String Theory, Cambridge 2000 (1998)
55. A.M. Polyakov, A few projects in String Theory, arXiv:hep-th/9304146v2
56. A.M. Polyakov, The wall of the cave, arXiv:hep-th/9809057v1
57. A.M. Polyakov, String Theory as a universal language, arXiv:hep-th/0006132v1
58. A.M. Polyakov, Confinement and Liberation, arXiv:hep-th/0407209v1
59. A.M. Polyakov, Beyond Space-Time, arXiv:hep-th/0602011v1
60. A.M. Polyakov, From Quarks to Strings, arXiv:hep-th/0812.0183v1
61. L. Randall, Warped Passages, New York 2005
62. D. Rexroth, Beethovens Symphonien, München 2005
63. M. Schmidt-Salomon, Was ist Religionskritik? MIZ 2/04
64. M. Schulze, Geschichte der amerikanischen Literatur, Berlin 1999
65. B. Shaw, Pygmalion, Stuttgart 1990 (1912)
66. B.G. Sidharth, Chaotic Universe, New York 2001
67. L. Smolin, The Trouble with Physics, Boston 2006
68. F. Söllner, Die Geschichte des ökonomischen Denkens, Berlin 2001
69. C.J. Scriba, P. Schreider, 5000 Jahre Geometrie, Berlin 2002
70. L. Susskind, The Black Hole War, New York 2008
71. K. Svozil, Randomness & Undecidability in Physics, Singapore 1993
72. L. Trotzki, Mein Leben, Frankfurt a.M. 1974 (1929)
73. I. Turgenjew, Väter und Söhne, Frankfurt a.M. 1974 (1862)
74. J. Updike, Die Hexen von Eastwick, Reinbeck bei Hmb. 1990 (1984)

75. P.D. Vecchia, The Birth of String Theory, arXiv:hep-th/0704.0101v1
76. G. Vogl, Wandern ohne Ziel, Berlin 2007
77. S. Weinberg, Gravitation and Cosmology, New York 1972
78. S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Cambridge 1995ff
79. S. Weinberg, Cosmology, Oxford 2008
80. C.F.v. Weizsäcker, Der Mensch in seiner Geschichte, München 1991
81. W.H. Westphal, Physik, Berlin 1970 (1928)
82. H.Weyl, Raum Zeit Materie, Berlin 1970 (1923)
83. Wheeler, Zurek (Ed.), Quantum Theory and Measurement, Princeton 1983
84. T. Williams, A Streetcar Named Desire, Stuttgart 1988 (1947)
85. T. Williams, Cat on a Hot Tin Roof, Stuttgart 1986 (1955)
86. K.G. Wilson, The renormalization group and critical phenomena, Nobel lecture 1982
87. K.G. Wilson, The Origins of Lattice Gauge Theory, Columbus 2005
88. P. Woit, Not even wrong, The failure of String Theory, New York 2007
89. D. Wuensch, Der Erfinder der 5. Dimension, Theodor Kaluza, Göttingen 2008
90. P. Yourgrau, Gödel, Einstein und die Folgen, München 2005