

Nano-Erlösung oder Nano-Armageddon? Technikethik im christlichen Fundamentalismus

Joachim SCHUMMER
Institut für Philosophie, TU Darmstadt, js@hyle.org

Abstract. This paper argues that the extraordinary excitement about nanotechnology, including exaggerated hopes and fears, first emerged in the US, because it is deeply rooted in the specific religious tradition of that country. Virtually absent in Europe, mainstream Christian fundamentalism in the US has always had a particular relationship both to the future and to technologies, due to its apocalyptic orientation. The recent excitement about nanotechnology is only the latest offspring that comes in the bizarre form of apocalyptic ethics, propagated particularly by influential transhumanists. Attempts at copying the American excitement in Europe, at the expense of philosophical engineering ethics, are likely to be less successful because of the different religious and cultural traditions.

1. Einleitung¹

Zwar ist die natur- und ingenieurwissenschaftliche Forschung im nanoskopischen Bereich der Materie weder eine Erfindung der Amerikaner, noch in irgendeinem spezifischen Sinne neu. Aber die Aufgeregtheit über Nanotechnologie, dass sie unsere Welt radikal zum Guten oder Schlechten verändern könnte, ist eine ureigene amerikanische Erfindung. Ihre Erfinder sind weder Nanowissenschaftler und -ingenieure noch Ethiker, Geistes- und Sozialwissenschaftler, sondern Software-Ingenieure wie Ray Kurzweil, Bill Joy und Eric Drexler sowie Science-Fiction-Autoren wie Greg Bear, Neal Stephenson und Michael Crichton. Während die Vermittlung von Aufgeregtheit über futuristische Techniken zum Metier von Science-Fiction-Autoren gehört, lässt sich nur darüber spekulieren, warum ausgerechnet Software-Ingenieure, die es vornehmlich mit der Abfassung von Programmcodes zu tun haben, sich die Erzeugung von öffentlicher Aufgeregtheit über fachlich fremde Bereiche zueigen gemacht haben. Ob sie dabei im idealistischen Fehlschluss von der Programmierbarkeit der materiellen Welt ausgegangen sind, die sie zu Schlüsselfiguren aller Natur- und Ingenieurwissenschaften machen würde, oder ob sie lediglich – wie böse Zungen behaupten – nach dem Börsen-Crash der Dot.coms ein neues Betätigungsfeld gesucht haben, möchte ich hier nicht weiter verfolgen.

Stattdessen möchte ich in diesem Beitrag die Rezipientenseite der Aufregung, die amerikanische Gesellschaft, untersuchen.² Wenn die Aufgeregtheit über Nanotechno-

¹ Eine frühere Fassung dieses Aufsatzes wurde unter dem Titel „Ethics in the Age of Fundamentalism: Vacillating Between Nano-Salvation and Nano-Armageddon“ vorgetragen auf der Tagung *Nanotechnology: Ethical and Legal Issues*, University of South Carolina, Columbia, SC, USA, 2-6. März 2005.

logie eine amerikanische Erfindung ist, dann ist die amerikanische Gesellschaft insgesamt der eigentliche Erfinder. Denn eine Gesellschaft lässt sich nur aufregen, wenn ihre kulturell verwurzelten Hoffnungen und Ängste dabei berührt werden. Die jeweiligen Hoffnungen und Ängste, die durch visionäre Geschichten zur Nanotechnologie ausgelöst werden, bestimmen neben anderen kulturellen Besonderheiten die spezifische Wahrnehmung ethischer Probleme der Nanotechnologie in jeder Gesellschaft.³ Daher kann eine Untersuchung der kulturellen Spezifika der amerikanischen Gesellschaft Aufschluss geben über die Kulturbedingtheit der von ihr favorisierten ethischen Probleme. Erst vor diesem Hintergrund können wir fragen, ob eine entsprechende Aufgeregtheit über Nanotechnologie in unserer eigenen Gesellschaft angemessen und auf kulturübergreifende ethische Probleme bezogen ist, oder ob sie uns kulturfremd ist und lediglich durch eingeübte Affekte des Nachahmens aufgesetzt wird.

Ich werde im Folgenden argumentieren, dass die amerikanische Aufgeregtheit über Nanotechnologie nur verständlich ist vor dem Hintergrund der besonderen Rolle und Ausrichtung der Religion in diesem Land, die beide deutliche Unterschiede zu Europa markieren. Dazu werde ich zunächst mit Bezug auf die religionssoziologische und -historische Forschung die Charakteristika des christlichen Fundamentalismus als amerikanischer Massenströmung herausarbeiten (Abschnitt 2) und seine spezifischen Zukunfts- und Technikverhältnisse charakterisieren (Abschnitt 3). Sodann zeige ich, dass die visionären Geschichten, die zur amerikanischen Aufgeregtheit über Nanotechnologie geführt haben, dort lediglich die jüngsten Beispiele sind in einer langen Tradition, um den religiösen Zukunfts- und Technikverhältnissen Ausdruck zu verleihen (Abschnitt 4). Am Beispiel des Transhumanismus demonstriere ich, wie die religiöse Heilserwartung des christlichen Fundamentalismus in eine apokalyptische und totalitaristische Technikethik überführt wird, die in abgeschwächter Form die amerikanische Wahrnehmung ethischer Probleme der Nanotechnologie bis in die offizielle Wissenschaftspolitik bestimmt (Abschnitt 5). Daraus schließe ich in Abschnitt 6, dass die religiöse Technikethik in den USA vormodern und blind ist, weil sie die Aufklärungsbe mühung philosophischer Technikethik unterläuft und wichtige ethische Probleme der Nanotechnologien marginalisiert. Die spezifischen kulturellen Hintergründe geben Anlass zu der Hoffnung, dass eine Nachahmung der amerikanischen Aufgeregtheit in Europa nur ein vorübergehendes Phänomen bleibt und nur rudimentär entwickelte Affekte anspricht, die der gemeinsamen Religionsgeschichte entstammen.

2. Der christliche Fundamentalismus in der amerikanischen Gesellschaft

Die Aufgeregtheit in der amerikanischen Debatte über gesellschaftliche Implikationen der Nanotechnologie ist nur vor dem Hintergrund der im Vergleich zu Europa sehr viel größeren Bedeutung und besonderen Ausrichtung der christlichen Religion in den USA zu verstehen.

Im Vergleich zu allen westlichen Ländern ist die Mehrheit der Amerikaner zutiefst religiös. In vergleichbaren internationalen Befragungen geben knapp zwei Drittel der Bevölkerung (63%) an, dass Religion für ihr persönliches Leben „sehr wichtig“ ist. Das

² Zur Rolle der Akteure, insbesondere von Science-Fiction-Autoren, visionären Software-Ingenieuren, Nanowissenschaftlern, Transhumanisten, Wirtschaftsakteuren, Politikern und Medien, siehe Schummer 2004.

³ Dazu gehören außerdem sprachliche, ökonomische, politische und Wertbedingungen (Schummer 2006b). Zu den religiös motivierten Ängsten vor der Nanotechnologie siehe auch Laurent & Petit 2005.

entspricht etwa dem Befragungsergebnis in der Türkei (65%) und liegt weit über den entsprechenden Ergebnissen in westeuropäischen Ländern, wie denen in Frankreich (11%), Deutschland (21%) oder Großbritannien (33%) (Pew Research Center 2002a). Trägt man die persönliche Wichtigkeit der Religion gegen das Pro-Kopf-Einkommen auf, wie es das Pew Research Center in einer vergleichenden Studie für etwa 40 Länder durchgeführt hat, dann ergeben sich zwei bemerkenswerte Befunde. Zum einen gibt es international eine sehr ausgeprägte negative Korrelation, d.h., je höher das Einkommen in einem Land, desto unwichtiger ist die Religion für das persönliche Leben. Zum anderen weichen gerade die USA von diesem Schema sehr drastisch ab, weil nur dort ein sehr hohes Einkommen mit hoher Religiosität verbunden ist. Dieser zweite Befund lädt nicht nur zu religionssoziologischen Erklärungsversuchen des Wirtschaftshandelns im Sinne von Max Weber (1905) ein, sondern er verdeutlicht auch eine weitere Sonderrolle der USA. Denn nimmt man das Pro-Kopf-Einkommen als Maß für die Technisierung einer Gesellschaft, dann sind die USA das einzige Land, in dem eine tiefe Religiosität mit sehr hoher Technisierung gepaart ist.

Um diese Paarung zu verstehen, muss man zuerst die Eigenheiten der amerikanischen Religiosität und die jüngeren Entwicklungen berücksichtigen. Die Bevölkerung bekennt sich zu 82% zum Christentum (davon 23% zum Katholizismus), lediglich 4% sind Anhänger nicht-christlicher Religionen, 3% erklären sich als Atheisten oder Agnostiker und der Rest hat keine spezifische religiöse Präferenz (Pew Research Center 2002b). Während einerseits der Anteil der unspezifischen und kirchlich ungebundenen Religiosität im vergangenen Jahrzehnt zugenommen hat, gibt es andererseits insbesondere unter den dominierenden Protestanten eine neue Wichtigkeit der Religion seit den 1970ern. Hinzu kommt eine starke Verschiebung zu konservativen und fundamentalistischen Orientierungen (Kosmin *et al.*), deren Anhänger als wiedergeborene oder evangelikale Christen bezeichnet werden. Dazu rechnen sich heute bereits 54% aller amerikanischen Christen quer zu und unabhängig von den verschiedensten Kirchen (ABC News 2004). In dieser Massenbewegung, die gemeinhin auch fundamentalistische Bewegung genannt wird und deren Einfluss auf Medien und Politik gegenwärtig heftigst debattiert wird, kommen die Eigenheiten der amerikanischen Religiosität am deutlichsten zum Vorschein.

Tatsächlich ist das Spezifische des amerikanischen Fundamentalismus nicht der Glaube an Dogmen, wie der an die Jungfräulichkeit von Jesus' Mutter, oder das Beharren auf „wörtliche“ Bibelinterpretation, die alle auch in zahlreichen christlichen Strömungen weltweit präsent sind. Das Spezifische ist vielmehr ein besonderes Zukunftsverhältnis, das in der Erwartung der nahen Wiederkehr des christlichen Erlösers zum Ausdruck kommt. Bereits die Puritaner und andere politisch-religiöse Dissidenten hatten diese Zukunftshaltung aus Europa in ihr „gelobtes Land“ importiert, und sie bestimmte in der Folge über verschiedenste Strömungen fast alle wichtigen politischen und religiösen Entwicklungen in Nordamerika (Hill 1971, Firth 1979, Bloch 1985, Doan 1987, Tuveson 1964/1968). Der so genannte „Fundamentalismus“ formierte sich daraus erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts in Allianz mit konservativen Christen, die jede „liberale“, d.h. historisch-kritische, Bibelinterpretation ablehnten (Sandeen 1970). Während die Bewegung im 20. Jahrhundert verschiedene, oft an politische Geschehen und andere religiöse Bewegungen gekoppelte Schwankungen durchlief, entwickelte sie sich seit den 1970ern zu einer breiten Massenströmung, die durch apokalyptische Buchbestseller und populäre Fernsehprediger geschürt wurde (Marsden 1980, Weber 1983, Schultze 1991, Boyer 1992, Carpenter 1997, Wojcik 1997). Heute glauben 54% aller amerikanischen Christen, dass sie die Wiederkehr ihres Erlösers in naher Zukunft

selber erleben werden (Pew Research Center 1999), d.h., dass sie in der so genannten Endzeit leben. Diese ausgeprägte und spezifische Zukunftserwartung ist, im Vergleich zu Europa, das wichtigste Charakteristikum der amerikanischen Religiosität.

Die Endzeitfixierung hat in der amerikanischen Religionsgeschichte nicht nur die Idee der „wörtlichen“ Bibelinterpretation motiviert, um aus diversen Bibelstellen den Beginn der Endzeit vorauszuberechnen, sondern auch unzählige religiöse Gruppen hervorgebracht, wie die Shakers, Millerites, Seventh-Day Adventists, Mormons, Jehovah's Witnesses, Assemblies of God usw. Gemeinsam ist all diesen Gruppen die aus der *Offenbarung des Johannes* entnommene Vorstellung eines Millenniums, d.h. eines tausendjährigen Reiches Gottes auf Erden, mit Vor- und Nachphasen. Dem Millennium soll eine kurze Herrschaft des Bösen unter Führung des „Antichristen“ vorausgehen, die durch die martialische Schlacht von Armageddon zwischen den guten und bösen Kräften beendet wird. Nach dem Millennium soll Jesus die Gläubigen, die das jüngste Gericht passiert haben, in die Ewigkeit des himmlischen Reiches führen („das neue Jerusalem“). Die Deutung der Details und die Einordnung der Gegenwart haben die bibeltreuen Interpreten jedoch in unzählige Varianten zersplittert. In grober Einteilung lassen sich optimistische Varianten unterscheiden, die sich unmittelbar vor dem „Goldenen Zeitalter“ des Millenniums sehen, von pessimistischen Varianten, die als nächsten Schritt das Reich des Bösen erwarten. In der gegenwärtigen fundamentalistischen Massenbewegung hat sich eine Variante durchgesetzt, die auf den Engländer John Nelson Darby (1800-1882) zurückgeht und „prämillennialistischer Dispensialismus“ genannt wird. Demnach steht das Reich des Bösen zwar unmittelbar bevor, jedoch kommt Jesus vorher zurück (daher prämillennialistisch) und hebt die wahren Gläubigen vor der Apokalypse vorübergehend in den Himmel („*the rapture*“), so dass sie dem Terror des Bösen gerade noch entgehen. Diese Variante verknüpft auf raffinierte Weise den Pessimismus mit einer an Gottesfürchtigkeit gebundenen Hoffnung und einem Wunderglauben. Sie eignet sich daher besonders für die missionarischen Aktivitäten der Evangelikalen und Fernsehprediger. Da das große Ereignis ja jeden Moment eintreten kann, lautet die missionarische Standardfrage: „Are you prepared for the rapture?“ Und sie liefert die dramatischen Elemente und den Rahmen für den boomenden Markt von Endzeit-Thrillern, die gegenwärtig den amerikanische Buch- und Filmemarkt überschwemmen. Unter den hunderten von Endzeitbüchern, die jährlich produziert werden,⁴ ist das bekannteste Produkt die seit 1995 publizierte Buchserie *Left Behind*, die mit einer Auflage von mehr als 60 Millionen Exemplaren als die bestverkaufte Buchserie aller Zeiten gilt (Brown 2004).

3. Fundamentalistische Technikverhältnisse und Bibelprophetie

Um die ungewöhnliche Paarung von Religion und Technik, von religiöser Heilserwartung und Technikgläubigkeit in den USA zu verstehen, muss man zwei europäische Perspektiven aufgeben.

Erstens ist unser Bild von fundamentalistischen Christen in den USA durch winzige untypische Minderheiten geprägt, insbesondere durch die medienwirksamen, deutschstämmigen Amish People und Mennoniten, und sie ist durch die Kreationismus- bzw. Antievolutionsdebatte verzerrt. Tatsächlich ist die Ablehnung der Evolutionstheorie in den USA sogar weit größer als es hier den Anschein hat, und sie ist über Jahr-

⁴ Siehe z.B. das Angebot von Armageddon Books (<http://www.armageddonbooks.com>).

zehnte sehr stabil. Denn neben den 44% der Amerikaner, die an die göttliche Erschaffung des Menschen vor 10.000 Jahren glauben, glauben weitere 39% an einen gottgeleiteten Entwicklungsprozess und lediglich 10% an die Darwinsche Evolutionstheorie (Gallup & Lindsay 1999, S. 38). Für Amerikaner ist die Evolutionstheorie jedoch lediglich eine singuläre Verirrung und keineswegs Anlass zur Kritik an der Wissenschaft, geschweige denn der Technik. Tatsächlich findet der Kreationismus gerade auch unter Ingenieuren eine breite Anhängerschaft (Marsden 1991, S. 119), wie andererseits die evangelikalen Fundamentalisten seit Jahrzehnten eine ausgeprägte Technophilie besitzen und stets die neuesten technischen Entwicklungen für ihre missionarische Tätigkeiten einsetzen (Schultze 1991, Kap. 2). Insgesamt sind sogar unter allen gesellschaftlichen Bereichen Naturwissenschaft und Technik der wichtigste Hoffnungsfaktor, so dass 89% aller Amerikaner davon eine Verbesserung ihres zukünftigen Lebens erwarten (Pew Research Center 1999).

Zweitens gibt es eine geradezu komplementäre Bibelorientierung in Europa und den USA, wenn es um Technik geht. In Europa speisen sich christliche Technikaffekte hauptsächlich aus dem ersten Buch der Bibel, dem Buch *Genesis*, und den zugehörigen Apokryphen, insbesondere dem Buch *Henoch*, in dem der Mythos von den abgefallenen Engeln, den Teufeln, erzählt wird, die den Menschen gegen den Willen des Gottes die Technik, das „Schöpfungsgeheimnis“, beibringen (Schummer 2003). Darauf bezieht sich die hier verbreitete Deutung der Technik als Bedrohung oder Zerstörung der göttlichen Schöpfung mit satanischem oder dämonischem Ursprung. Im amerikanischen Protestantismus, der erst nach der Kanonisierung der Bibel entstand und dem daher die Apokryphen weitgehend unbekannt geblieben sind, bietet hauptsächlich das letzte Buch der Bibel, die *Offenbarung des Johannes*, eine Folie für christliche Technikaffekte. Das Buch *Genesis*, soweit dieses überhaupt bekannt ist,⁵ dient allenfalls als Vorgeschichte, als Vertreibung aus dem Paradies, zu dem die *Offenbarung* das „happy ending“ liefert (Noble 1997, S. 22). Daraus leitet sich als Zwischengeschichte und göttlicher Auftrag bis zum Beginn des Millenniums die Perfektionierung des Menschen ab, die neben spirituellen und politischen Deutungen immer auch durch den Bezug auf die Ebenbildlichkeit mit dem Schöpfergott technisch gedeutet wurde. Technik ist damit nicht nur eine säkularisierte, sondern auch eine zutiefst christlich-religiöse Form der Suche nach Heilserfüllung.⁶ Da jedoch andererseits die *Offenbarung* auch das Reich des Bösen unter der Führung des Antichristen beschreibt, vor der sich die meisten Amerikaner unmittelbar stehen sehen, werden neue technische Entwicklungen, wie fast alle weltpolitischen Geschehnisse, danach beargwöhnt, ob sie auf das Wirken des Antichristen zurückgehen und daher den Beginn seiner Herrschaft anzeigen. Dies ist die amerikanische Variante der „Dämonisierung der Technik“, die jedoch im Unterschied zu europäischen nicht vergangenheits-, sondern zukunftsorientiert ist.

Technik als Hoffnung oder Angst, als Erlösung oder als Bedrohung durch das Böse im Geiste des Millennialismus, hat die amerikanische Technikgeschichte seit knapp

⁵ Fast alle amerikanischen Christen besitzen eine Bibel, und drei Viertel geben an, dass sie darin mindestens einmal pro Monat lesen. Aber lediglich die Hälfte kann die Frage korrekt beantworten, was das erste Buch der Bibel ist, und lediglich ein Drittel weiß, wer die Bergpredigt gehalten hat (Gallup & Lindsay 1999, S. 49). Demgegenüber sind die eschatologischen Bibelkomponenten der „Offenbarung des Johannes“ nicht nur fast jedem Protestanten geläufig, sondern die meisten glauben auch fest daran.

⁶ Das ist die Hauptthese von Noble (1997), der jedoch in seiner Verallgemeinerung die Besonderheit der amerikanischen Religiosität übersieht.

zwei Jahrhunderten begleitet. In vielen positiven Technikutopien⁷ ist eine Unterscheidung zwischen christlich-religiösen und christlich-säkularisierten Varianten kaum durchführbar, und dies nicht nur wegen der unzähligen Varianten millennialistischer Sekten. Denn, wie Segal (1985, S. 74-5) bemerkt, sind zumindest die älteren amerikanischen Technikutopien im Unterschied zu den europäischen selbstzweckhaft verfasst, d.h. ohne Bezug auf gesellschaftliche oder politische Zwecke. Der technische Fortschritt ist aber nur deshalb selbstzweckhaft, weil er die Heilsgeschichte durch menschliche Perfektionierung erfüllt. Die negativen Utopien sind überwiegend nach dem Schema der Bibelprophezeiung aufgebaut, indem bestimmte technische Entwicklungen, die wiederum für andere Christen heilsgeschichtliche Fortschritte bedeuten, als Anzeichen der Machtergreifung des Antichristen interpretiert werden. Das Spektrum der in dieser Weise prophetisch gedeuteten Techniken reicht von der Eisenbahn über Automobile und Flugzeuge bis zu Kerntechnik, digitalen Informations- und Kommunikationstechniken und Gentechnik.⁸ Zu all diesen Techniken wurden spezifische Ängste vor dem unmittelbar bevorstehenden Untergang durch das Böse geschürt, von Überbevölkerung und Umweltkatastrophe zu nuklearer Vernichtung und totaler Computerkontrolle und technischem Kollaps. Diese Ängste hatten wiederum zahlreiche technische und krypto-technische Erlösungsphantasien zur Folge, die nun nicht mehr selbstzweckhaft-heilsgeschichtlich, sondern als Erlösung vor der Bedrohung durch das Bösen konzipiert wurden. Zu den bekanntesten Massenphänomenen gehörten die UFO-Bewegung, als Hoffnung auf Erlösung durch intelligentere hypertechnisierte Außerirdische vor der bevorstehenden nuklearen Vernichtung, die Weltraumbesiedelung, als Flucht vor Überbevölkerung und Umweltkatastrophe, was dem Apollo-Programm die notwendige Breitenlegitimierung verlieh, die Kryonik, als Hoffnung auf technisch ermöglichte Wiederauferstehung eingefrorener Leichen, die Virtuelle Realität, als Flucht in eine neue, perfekte Realität, sowie neuerdings die visionäre Nanotechnologie.

Die millennialistischen Technikhoffnungen und -ängste der Amerikaner haben ein dankbares Publikum für eine Science-Fiction Literatur geschaffen, die zwar in Europa ihre Wurzeln besitzt, aber in den USA eine ganz neue Größe und eigene Form gefunden hat. Jenseits der klassischen Trennung von Utopien und Antiutopien hat sich in der amerikanische Science-Fiction Literatur seit den frühen 1980ern eine Variante durchgesetzt, die zwar den Untergang alles Herkömmlichen durch radikale technische Veränderungen beschwört, aber darin zugleich auch die Hoffnung auf eine neue Transzendenz und Erlösung verspricht (Landon 2004). In diesem Genre, das neuerdings auch als Nano-Science-Fiction⁹ bezeichnet wird, in Insider-Kreisen jedoch eher unter Cyberpunk oder Post-Cyberpunk läuft, wird die Transzendenz und Auflösung personaler und sozialer Identitäten durch eine Konvergenz von fiktionalen Computer-, Gen- und Molekularstechniken erreicht. Dabei ist erstaunlich, dass diese Variante erst in jüngerer Zeit explizit auf ihre spezifisch amerikanischen Wurzeln zurück gekommen ist – in der Fusion des Science-Fiction Genres mit biblischen Endzeitthrillern.¹⁰

⁷ Zu frühen Utopien, siehe z.B. Tichi 1979 und Segal 1985. Interessanterweise diskutiert Segal als eines der frühen amerikanischen Technikutopien das Buch des deutschstämmigen John Adolphus Etzler: *The Paradise Within the Reach of All Men, without Labor, by Powers of Nature and Machinery*, Pittsburgh 1833.

⁸ Siehe hierzu und zu den parallelen politischen Bibelprophezeiungen und Untergangsängsten insbesondere Weber 1983, Boyer 1992, Wojcik 1997 und Noble 1997 sowie das eher journalistische Buch Alexander 2003. Für eine Bibliographie der Endzeitprophezeiungen seit 1878 siehe Stone 1993.

⁹ Für eine Bibliographie siehe Napier 2003.

¹⁰ Für eine Zusammenstellung und Besprechung von neueren christlichen Science-Fiction Büchern siehe Slade 2005. Jüngere Exemplare dieses „End-times Science-Fiction“ Genres, die auch eine Art von Nano-

4. Von der Bibelprophetie zur Nanoprophetie

Vor dem Hintergrund der fundamentalistischen Technikverhältnisse ist die amerikanische Aufregung über die Nanotechnologie wenig überraschend. Relativ neu ist hingegen, dass die Idee der Nanotechnologie selber aus diesem Kontext heraus erwachsen ist. Denn bevor der Großteil der gegenwärtigen Forschungen in Materialwissenschaften, Oberflächenwissenschaften, Chemie, Elektrotechnik, biomedizinische Technik, chemischer Technik usw. mit dem Nano-Etikett versehen wurde, existierte Nanotechnologie ausschließlich als Zukunftsvision in den beiden sich gegenseitig befruchtenden Literaturgattungen Science-Fiction und Futurologie, die bis heute das öffentliche Verständnis von Nanotechnologie dominieren (Schummer 2005).

Eric Drexlers *Engines of Creation* (1986) erzielte den nanofuturologischen Durchbruch, indem er die narrative Struktur der Science-Fiction in prophetische Narration übertrug (Milburn 2002, López 2004) und mit den dramatischen Elementen der millenialistischen Bibelprophetie ausstattete. So stellte bereits der amerikanische Politologe Adam Keiper (2003) fest:

Drexlers Nanotechnologie ist bestens geeignet, um religiösen Enthusiasmus auszulösen. Sie basiert auf unglaublichen, unsichtbaren Kräften. Der alles entscheidende ‚Assembler-Durchbruch‘ ist wie die Wiederkehr Christi oder das Jüngste Gericht. Und es gibt sogar ein Leben nach dem Tod: Kryptonik.

Der „Assembler-Durchbruch“, d.h. die Erzeugung molekularer Roboter, die beliebige andere molekulare Roboter erzeugen können, dient Drexler einerseits zur Verheißung eines Goldenen Zeitalters (Teil II) mit unvorstellbarem Reichtum (Kap. 4), ohne Arbeit (Kap. 5), Krankheit, Leiden und Tod (Kap. 7-9), in reiner Umwelt (Kap. 8), und in neuen sozialen Harmonien durch Weltraumbesiedelung (Kap. 6) und digitaler Vernetzung (Kap. 5). Andererseits birgt der Durchbruch auch die Gefahr der totalen Zerstörung (Teil III). Denn die „Maschinen der Macht“ könnten entweder selber außer Kontrolle geraten, in den Händen der bösen Mächte das Gute vernichten oder als beidseitige Waffen im Krieg der guten gegen die bösen Mächte zur totalen Vernichtung führen. Doch Drexler gibt die Hoffnung auf das Paradies nicht auf und empfiehlt seinen Lesern, den Durchbruch möglichst rasch anzustreben, damit die guten Mächte einen Vorsprung vor den bösen Mächten haben.

In den so genannten Transhumanisten hat Drexlers nanotechnologische Heilsbotschaft die treuesten und einflussreichsten Anhänger gefunden.¹¹ Entstanden aus einem futuristischen Zweig der New-Age Bewegung im Südkalifornien der 1980ern, ist diese Bewegung inzwischen weltweit vernetzt und besitzt zahlreiche gewichtige Mitglieder in der amerikanischen Wissenschaft und Politik. Ohne Drexler und seine Transhumanisten gäbe es heute keine der zahlreichen nationalen und internationalen Expertengruppen, Komitees und Zentren zu „Nanotechnologie und Ethik“ oder „Converging Technologies“, und niemand würde über „soziale und ethische Implikationen der Nanotechnologie“ sprechen – vermutlich nicht mal über „Nanotechnologie“. Tatsächlich waren es Transhumanisten, die die Debatte über „soziale und ethische Implikationen der Na-

technologie verarbeiten, sind z.B. Britt D. Gillettes *Conquest of Paradise: An End-Times Nano-Thriller* (2003) und Robert L. Wisers *Wired* (2004). Für die ältere Literatur siehe Wagar 1982.

¹¹ Einen guten Einstieg in das Netzwerk der Transhumanisten ermöglicht die Website der World Transhumanist Association (www.transhumanism.org), die auch zwei Publikationsmedien unterhält, Transhumanism (www.transhumanism.com), eine Informationsseite für Neuigkeiten und kurze Artikel, und das *Journal of Evolution and Technology* (www.jetpress.org).

notechnologie“ angestoßen haben und vorantreiben, weil genau dies der Kern ihrer techno-szientistischen Heilslehre ist.¹²

Der Transhumanismus ist eine technizistische Erlösungsreligion, die Transzendenz nicht nur mit technischen Mittel, sondern auch in radikaler technischer Transformation der physischen, geistigen und sozialen Bedingungen des Menschen sucht, im so genannten posthumanen Zustand. Wie alle Anhänger von Erlösungsreligionen gehen Transhumanisten von einem ausgeprägten Leiden in der immanenten Welt aus, die sie mit erhöhten Verheißungen der Transzendenz kontrastieren, und sie glauben an einen quasi-deterministischen Heilsweg zur Transzendenz, sofern nur bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Der transhumanistische Heilsweg setzt alles auf die Erfüllung der Drexlerschen Prophetie in technikdeterministischer Manier. Der Heilsweg, d.h. die „sozialen und ethischen Implikationen der Nanotechnologie“, lassen sich in folgendem Schema zusammenfassen:

1. Drexlers „Nano-Assembler“ werden hergestellt und produzieren materielle Güter in beliebigem Umfang für jeden (materieller Reichtum).
2. Die „Assembler“ werden weiterentwickelt zu Herstellung von „Nanorobotern“, die sich selbst reproduzieren und den posthumanen Zustand erfüllen können:
 - a. die Heilung von Krankheiten und das Aufhalten und Umkehren des Alterungsprozesses (Gesundheit, körperliche Unsterblichkeit);
 - b. die Wiederbelebung eingefrorener Leichen, der heutigen „Kryonik-Patienten“ (Wiederauferstehung);
 - c. die Umgestaltung des menschlichen Körpers nach Perfektionsideen (körperliche Erhöhung);
 - d. die Herstellung ultrakleiner und -schneller Computer, die über „Computer-Gehirn-Schnittstellen“ „Superintelligenz“ ermöglichen (geistige Erhöhung).
3. Die Herstellung von „atomgetreuen Kopien des Gehirns“ oder das „Hochladen des Bewusstseins“ über „Computer-Gehirn-Schnittstellen“ (geistige Unsterblichkeit).
4. Die Gehirne werden elektronisch miteinander verknüpft, so dass sie eine harmonische und „superintelligente“ Cyber-Gesellschaft bilden (soziale Erhöhung).

Gleichzeitig übernehmen Transhumanisten auch das Armageddon-Szenario von Drexler als „ethische Implikationen der Nanotechnologie“. Sie betonen die Gefahr, dass böse Mächte (Terroristen und „Schurkenstaaten“) ebenfalls Nanoroboter entwickeln könnten, um sie zur Bekämpfung der guten Mächte einzusetzen. Und sie beschwören die Gefahr eines nanotechnologischen Wettrüstens zwischen den guten und bösen Mächten, die im Falle eines Krieges zur totalen Zerstörung „alles intelligenten Lebens“ führen könnte. Wie Drexler empfehlen sie als Gegenmaßnahme, dass die guten Mächte die nanotechnologische Forschung vorantreiben müssen, um stets „klügere Nanoroboter“ zu haben, die die Nanoroboter der bösen Mächte besiegen können.

Wie alle Bewegungen besitzt auch der Transhumanismus ein breites Spektrum von Anhängern. Nicht für alle geht der Heilsweg bis zur vierten Stufe, manche begnügen sich mit beziehungsweise bekennen sich öffentlich nur zur baldigen Erfüllung der zweiten Stufe. Das gilt insbesondere auch für amerikanische Forschungspolitiker, die

¹² Dazu gehören insbesondere zahlreiche Mitglieder des 1986 gegründeten Foresight Institute (www.foresight.org), die Aktivisten des so genannten Center for Responsible Nanotechnology (www.crnano.org) sowie William Bainbridge, der als Programmdirektor an der National Science Foundation die wissenschaftspolitische Speerspitze der Transhumanisten ist (Roco & Bainbridge 2001).

seit der Gründung der National Nanotechnology Initiative (NNI) rhetorische und inhaltliche Elemente der Nanoprophetie übernommen haben. War die erste Phase, „Shaping the World Atom by Atom“, noch ganz im Geiste der Drexlerschen Heilsverkündigung, so distanzierte man sich bald von den Negativszenarien und der damit verknüpften „Assembler“-Idee und versuchte zunächst stärker die ökonomischen Versprechungen herauszuheben. Gleichzeitig wurde jedoch die transhumanistische Heilslehre bis mindestens 2d) unter dem Stichwort „Converging Technologies for Improving Human Performance“ in einem Report der National Science Foundation reformuliert (Roco & Bainbridge 2002). Was zuerst innerhalb der Nanotechnologie konvergieren sollte (Material-, Bio- und Computertechnik) wird nun als Konvergenz von Nano-, Bio- und Computertechnik zur Erreichung der transhumanistischen Erlösungsideale propagiert. So konnten die millennialistischen Utopien auf Umwegen über Science Fiction, Futurologie und Transhumanismus zum offiziellen wissenschaftspolitischen Programm der USA werden.

5. Apokalyptische Nanoethik

Am Beispiel des Transhumanismus lässt sich sehr gut die erlösungsreligiöse Verzerrung ethischer Fragestellungen und Lösungen illustrieren. Wie im apokalyptischen Drama der *Bibel* und seinen millennialistischen Interpretationen wird die Problemstellung in existentielle Begriffe gefasst. Es geht um totale Erlösung oder totale Vernichtung – statt um graduelle Verbesserungen oder Verschlechterungen oder die schlichte Frage, welche Art von Nanotechnologien wir eigentlich fördern wollen und welche nicht. Singuläre Ereignisse, wie der „Assembler-Durchbruch“, entscheiden über das Schicksal der ganzen Welt – statt einer komplexen Beeinflussung verschiedenster Entwicklungen durch eine Vielzahl von Einzelereignissen. Eine klare Macht des Guten kämpft in einer globalen und martialischen Schlacht gegen eine klare Macht des Bösen – statt einer Vielzahl von Interessen und Perspektiven, die gegeneinander ausgeglichen werden müssen unter Berücksichtigung einer Vielzahl von Vor- und Nachteilen. Im apokalyptischen Drama – und nur darin unterscheidet es sich vom durchschnittlichen Hollywood-Drama – lösen sich die Individuen auf in der Totalität der globalen Mächte und werden im Zweifel geopfert zum Wohle des Ganzen.

Die von Drexler übernommene Verknüpfung von Positiv- und Negativutopie, von Erlösungs- und Untergangsszenarien, erfüllt in der technizistischen Erlösungsreligion zwei besondere Rollen. Zum einen steigert sie die Macht der Nanotechnologie als des alles entscheidenden Faktors. Aus der zum Allgemeingut gewordenen These von der Ambivalenz der Technik wird so, in gnostischer Manier, eine Kraft, die das Gute und Böse ausdifferenziert. Zum anderen erreicht sie mittels des Technikdeterminismus und einer grandiosen Simplifizierung eine Harmonisierung von Glücksstreben und Moral, die andere Religionen und Philosophien kaum erreicht haben (Schummer 1998). Denn in der Arbeit am technologischen „Durchbruch“ rückt nicht nur das Erlösungsziel nahe, sondern es werden auch die Gefahren gebannt, die durch die konkurrierende Macht des Bösen drohen. So erscheint das, was individuell erstrebenswert ist, zugleich auch moralisch geboten.

Da die beiden Hauptideologen des Transhumanismus, Nick Bostrom und Max More, promovierte Philosophen sind,¹³ ist diese dramatische Verzerrung bei ihnen philosophisch verkapsuliert. Nick Bostrom und die World Transhumanist Association treten mit einem starken gesellschaftsmoralischen Anspruch auf, der sich aus dem klassischen Utilitarismus ableitet. Unter den (impliziten) Annahmen, dass alle Menschen im Prinzip die transhumanistischen Erlösungsziele teilen und dass die technischen Visionen machbar sind, folgern sie utilitaristisch konsequent, dass alle technischen Anstrengungen zur Erreichung der Ziele unternommen werden sollen und dass jede Unterlassung oder jede Verhinderung moralisch falsch ist. Da sie jedoch auch die beschriebenen Gefahren sehen, plädieren sie für eine rationale Debatte, in der die objektiven Risiken mit den potentiellen Chancen abgewogen werden sollen. Es lohnt sich, das Verständnis von „rationaler Risiken/Chancen-Abwägung“ genauer zu betrachten.

Transhumanisten haben ein existenzielles Interesse an Nanotechnologie als Mittel zur Erreichung persönlicher und/oder kollektiver Erlösung. Sie unterscheiden sich damit von anderen Menschen, für die Technik nur ein Mittel für gewöhnliche Zwecke darstellt. Es ist dieses existenzielle Erlösungsinteresse, d.h. der religiöse Charakter der ganzen Bewegung, der Transhumanisten zu einer Pseudoabwägung von Risiken und Chancen führt. Zum einen bestehen nämlich für sie die Chancen im Zustand der Erlösung – dem höchsten Gut, das es anzustreben gilt. Und zum anderen sehen sie technikdeterministisch dessen Eintrittswahrscheinlichkeit, d.h. die technische Realisierung der Drexlerschen Nanovision in nächster Zukunft, als gesichert an und allenfalls als eine Frage der Zeit. Beide Faktoren zusammen, d.h. die absolute Höhe des Gutes und die Gewissheit seiner Erreichung, führen automatisch in jeder rationalen Chancen/Risiken-Abwägung dazu, dass alle nur wahrscheinlichen Risiken, inklusive des Risikos totaler Vernichtung, vernachlässigt werden können. Während Transhumanisten also einerseits gegen die subjektiven Risiko-Ängste einer technophoben Gesellschaft und für eine objektive Chancen/Risiko-Abwägung plädieren, verabsolutieren sie andererseits ihre eigene subjektive Chancenperspektive, ihre religiöse Erlösungsgewissheit. Damit ist aber jede Chancen/Risiko-Abwägung schon von vornherein zu Gunsten der Chancen entschieden.

Was bisher als Trockenübung im utilitaristischen Chancen/Risiko-Kalkül erscheinen mag, hat fatale Konsequenzen in der Anwendung. So möchte Max More (2004) das *Precautionary Principle* durch sein „*Proactionary Principle*“ ersetzt sehen:

Die Freiheit der Menschen zu technischen Innovationen ist wertvoll für die Menschheit. Die Beweislast gehört daher auf die Seite derjenigen, die restriktive Maßnahmen vorschlagen.

Wenn es also z.B. nur wahrscheinlich ist, dass bestimmte Nanopartikel krebserregend sind für Arbeiter in einer Nanofabrik, weil z.B. einige Arbeiter tatsächlich Krebs haben

¹³ Nick Bostrom, Mitgründer und Vorsitzender der World Transhumanist Association, ist gebürtiger Schwede; er wechselte 1996 nach England an das King's College in London und promovierte dann 2000 an der London School of Economics mit einer Arbeit zur Wahrscheinlichkeitstheorie (*Observational Selection Effects and Probability*, publiziert bei Routledge 2002). Nach einem Gastaufenthalt an der Yale University ist er seit 2002 Lehrbeauftragter und Fellow der British Academy an der Oxford University und kurzem Direktor des neu gegründeten Oxford Future of Humanity Institute. Max More (eigentlich Max O'Connor), Mitgründer und Vorsitzende des Extropy Instituts, ist gebürtiger Engländer; er wechselte 1987 als Student von Oxford an die University of Southern California in Los Angeles, wo er 1995 promovierte mit einer Arbeit zu *The Diachronic Self: Identity, Continuity, Transformation*, in der er die Theorie des kontinuierlichen Selbst seines Oxforder Lehrers, Derek Parfit, auf die transhumanistische Identitätsproblematik bezogen fortsetzte. Heute ist er nach eigenen Angaben als Unternehmensberater tätig.

oder weil die Nanopartikel nachweisbar krebserregend bei Tieren sind, dann ist es nach More Aufgabe der Kritiker zu beweisen, dass die Nanopartikel auch tatsächlich krebserregend für Menschen sind – was Krebsexperimente mit Menschen erfordern würde.

Der Philosoph und Katastrophenethiker aus Oxford, Nick Bostrom, hat noch beängstigendere Vorstellungen (Bostrom 2002, 2003). In seiner Diskussion von Risiken der Technik unterscheidet er zwischen „ertragbaren Risiken“, wie Reaktorkernschmelzen oder krebserregende Emissionen, und „existentiellen Risiken“, das sind „Risiken, die die Auslöschung alles intelligenten Lebens verursachen würden“. (Bostrom 2003, question 3.3). Die „ertragbaren Risiken“ sind „wiederherstellbar“ (recoverable), weil „sie nicht die langfristigen Chancen der Menschheit als Ganzes zerstören“, die existenziellen Risiken jedoch nicht. Daher erkennen Transhumanisten nur eine „moralische Pflicht, um Anstrengungen zu unternehmen, die die existenziellen Risiken reduzieren“.

In dieser Mischung aus radikalem Utilitarismus und apokalyptischer Warnung werden Risiken nur aus der Perspektive der Menschheit als Gattung wahrgenommen, als erträglich oder existenziell für die Menschheit. Die Risiken von Individuen, für ihre Gesundheit und ihr Leben, erscheinen hingegen unwichtig und werden auch gar nicht behandelt, weil diese Risiken ausgeglichen werden können durch den Erlösungsweg der Menschheit insgesamt.

Manche deutsche Kritiker sehen in den transhumanistischen Visionen vom posthumanen Zustand ein Wiederaufleben der Eugenik, wo es sich eigentlich nur um aufgewärmte und zum Glaubensprinzip erhobene Visionen aus der Science-Fiction-Literatur handelt. Im Unterschied dazu scheint mir das moralische Hauptproblem des Transhumanismus in der Missachtung individueller Menschenwürde bei Risikoabwägungen zu liegen, also in der totalitaristischen Bereitschaft, im Zweifelsfall Individuen zu opfern für das religiöse Ziel transhumaner Menschheits Erlösung. Sollte diese religiöse Haltung in forschungspolitische Entscheidungen eingeschleust werden, so wären damit elementare Menschenrechte bedroht.

6. Schlussfolgerungen: Philosophische Technikethik im Millennialismus

Philosophische Technikethik der vergangenen zwei bis drei Jahrzehnte war, in Europa wie in den USA, auch ein Versuch, die Schwarzweißmalerei öffentlicher Technikbewertung, die Dichotomie von Technikeuphorie und Technikfeindlichkeit, aufzubrechen. Dass diese Dichotomie religiöse Ursachen hat, ist so bekannt wie die psychologische Tatsache, dass Neues stets eine Projektionsfläche für Ängste und Hoffnungen darstellt. Im Bemühen um eine differenzierte Bewertung jeder einzelnen Technik, um eine Klärung ihrer verschiedenen Vor- und Nachteile, um den Abbau stereotyper Technikaffekte und um Modelle demokratischer Technikbewertung und -entscheidung ist die philosophische Technikethik Idealen der Aufklärung gefolgt, die moralische Fragen gerade aus der Domäne der Religion entheben wollte. An der Nanotechnologie lassen sich die Probleme dieser Bemühung in den USA bestens analysieren.

Erstens ist deutlich, dass Religion die dominierende Grundlage von Überzeugungen, Wertungen und Erwartungen der großen Mehrheit der Amerikaner darstellt und darin auch noch weiter an Bedeutung gewinnt. Dagegen erscheinen alle aufklärerischen, und erst recht postmodernistischen Bilder, die „liberale Intellektuelle“ gerne über ihre Gesellschaft pflegen, als realitätsferne Wunschvorstellungen. Hinzu kommt zweitens, dass die dominante religiöse Ausrichtung, quer zu den meisten Kirchen, eine Endzeitorientierung ist, die ein besonderes Zukunftsverhältnis mit gesteigerten Wünschen und

Ängsten darstellt. Daran müssen sich alle Erzählungen über die Zukunft, wozu auch philosophische Technikbewertungen gehören, messen lassen. Wenn die Mehrheit der Amerikaner damit rechnet, dass jeden Moment das apokalyptische Szenario beginnt, dann müssen ihnen alle diffizilen Abwägungen von Chancen und Risiken als Banalität erscheinen. Anders gesagt: Das apokalyptische Drama bildet den Maßstab für die dramatische Intensität und Gestaltung aller Erzählungen, die die Aufmerksamkeitsschwelle der Mehrheit erreichen sollen. An diesen religiösen Maßstab haben längst alle, die um Massenaufmerksamkeit bemüht sind, ihre Rhetorik angepasst: von den Filmproduktionsfirmen in Hollywood über die Bestseller-Autoren und großen Nachrichtensender bis zu den Politikern. Drittens schließlich gibt es eine lange amerikanische Tradition, in der ausgerechnet die Technik zur Hauptfigur des apokalyptischen Dramas gemacht wird: von den frühen Technikutopien über die Futurologie bis zur Science Fiction Literatur.

Gegen dieses dramatische Übergewicht kann eine Technikethik, die sich um detaillierte und sachbezogene Analyse bemüht, kaum öffentlich bestehen. Das ist umso gefährlicher, als die in Forschung und Entwicklung tatsächlich betriebenen Nanotechnologien eine Reihe von gravierenden ethischen Problemen aufwerfen: von neuen Gesundheitsrisiken durch Nanopartikel über gesellschaftliche Wertverschiebungen bis zur Verschärfung der Kluft zwischen armen und reichen Ländern (Schummer 2006a). Aus der erlösungsreligiösen Perspektive erscheinen alle diese Probleme jedoch als unwichtig, diffizil, komplex, langweilig und banal.¹⁴ Das gilt umso mehr, als einflussreiche gesellschaftliche Gruppen von den erlösungsreligiös gesteigerten Technikhoffnungen und -ängsten durchaus profitieren und sie daher auch schüren und so zu Resonanzverstärkern werden (Schummer 2004): Eine Geschichte zur Nanotechnologie verkauft sich in den Massenmedien nur, wenn darin das Drama inszeniert ist. Ein Börseninvestor kann am meisten verdienen, wenn eine Phase übertriebener Technikhoffnung von einer Phase der Technikverteufelung abgelöst wird, solange er stets auf die richtigen Optionsscheine setzt. Für die Karriere von Wissenschaftlern oder Wissenschaftspolitikern kann ein anfänglich gesteigerter Hype von großem Vorteil sein, wenn man nur früh genug auf gesicherten Posten gelangt. Und natürlich hat auch die Gruppe der professionellen Untergangsbeschwörer schon immer gewusst, wie sie religiöse Massengefühle für ihre Zwecke nutzen kann.

Wegen der grundlegenden Differenzen in der Rolle und Ausrichtung der Religion in USA und Europa ist zu vermuten, dass sich die Aufgeregtheit über Nanotechnologie in Europa hauptsächlich über diese Resonanzverstärker verbreitet. Zumindest für Deutschland gilt, dass der religiöse Nährboden eher dürrig ist, da beide Staatskirchen die millennialistische Erlösungshoffnung untergewichten oder ablehnen,¹⁵ nachdem millennialistische Sekten über Jahrhunderte hinweg nach Amerika und Osteuropa vertrieben wurden. Das gibt Anlass zu der Hoffnung, dass die Aufgeregtheit hier nur ein vorübergehendes Oberflächenphänomen bleibt, das lediglich rudimentäre Affekte aus

¹⁴ Als Ausweg und Kompromiss in dieser Situation habe ich mit der Amerikanerin Rosalyn Berne zusammen ein Konzept für den Ethikunterricht für Ingenieurwissenschaftler entwickelt, das mit ausgewählter Nano-Science-Fiction Literatur ansetzt (Berne & Schummer 2005).

¹⁵ Tatsächlich wurde der Millennialismus im Sinne der Endzeitspekulation im Anschluss an einflussreiche Kirchenväter, wie Origenes und Augustinus, von der offiziellen Kirche bereits auf dem Konzil von Ephesus (431) verbannt; und auch die erste Generation der Reformatoren (insbesondere Luther, Zwingli und Calvin) sowie, aus politischen Gründen, Heinrich der VIII. von England sprachen sich dezidiert dagegen aus (siehe Boyer 1992, S. 48f, 61).

der gemeinsamen Religionsgeschichte anspricht.¹⁶ Philosophische Technikethik hätte damit hier eine bessere Chance, zu Fragen der Nanotechnologien Gehör zu finden.

Auch in den USA ist zu vermuten, dass die Aufgeregtheit über Nanotechnologie nur vorübergehend anhält – bis sie durch die Aufgeregtheit über eine andere Technik abgelöst wird. Die millennialistische Erlösungsreligion war ursprünglich eine Erfindung des frühen Judentums, um Hoffnung zu spenden in den Zeiten der babylonischen Unterdrückung (Rowland 1982). In Bezug auf das Technikverhältnis in den USA scheint sie sich jedoch wie bei Goethes Zauberlehrling zu verhalten: „Die ich rief, die Geister, werd ich nun nicht los.“

Literaturverzeichnis

- ABC News & Washington Post (2004): „Poll on Religion and Politics“ (Mai 2004) [http://www.thearda.com/file_main.asp?FILE=ABCRLP04&Show=Description] (besucht: 25.11.2005).
- Alexander, B. (2003): *Rapture: How Biotech Became the New Religion*, New York: Basic Books.
- Berne, R. & Schummer, J. (2005): „Teaching Societal and Ethical Implications of Nanotechnology to Engineering Students through Science Fiction“, *Bulletin of Science, Technology and Society*, 25, 459-468.
- Bloch, R.H. (1985): *Visionary Republic: Millennial Themes in American Thought 1756-1800*, Cambridge: Cambridge UP.
- Bostrom, N. (2002): „Existential Risks: Analyzing Human Extinction Scenarios and Related Hazards“, *Journal of Evolution and Technology*, 9 [<http://www.jetpress.org/volume9/risks.html>] (besucht: 25.11.2005).
- Bostrom N. (2003): *The Transhumanist FAQ: A General Introduction* (Version 2.1, 2003) [<http://transhumanism.org/index.php/WTA/faq/>] (besucht: 25.11.2005).
- Boyer, P. (1992): *When Time Shall Be No More: Prophecy Belief in Modern American Culture*, Cambridge: Harvard UP.
- Brown, S. (2004): „Conversation: Left Behind“, *PBS Newshour*, 20. Dezember [http://www.pbs.org/newshour/bb/religion/july-dec04/apocalypse_12-20.html] (besucht: 25.11.2005).
- Carpenter, J.A. (1997): *Revive Us Again: The Reawakening of American Fundamentalism*, New York, Oxford: Oxford UP.
- Doan, R.A. (1987) *The Miller Heresy, Millennialism, and American Culture*, Philadelphia: Temple UP.
- Drexler, K.E. (1986): *Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology*, New York *et al.*: Anchor Pr., Doubleday.
- Firth, K.R. (1979): *The Apocalyptic Tradition in Reformation Britain, 1530-1645*, Oxford: Oxford UP.
- Gallup, G.Jr. & Lindsay, D.M. (1999): *Surveying the Religious Landscape: Trends in U.S. Beliefs*, Harrisburg, PA: Morehouse.
- Hill, C. (1971): *Antichrist in Seventeenth-Century England*, London: Oxford UP.
- Keiper, A. (2003): „The Nanotechnology Revolution“, *The New Atlantis*, 2, 17-34.
- Kosmin, B.A; Mayer, E. & Keysar, A. (o.J.): *American Religious Identification Survey*, New York: The Graduate Center, The City University of New York (Exhibit 7) [http://www.gc.cuny.edu/faculty/research_briefs/aris/aris_index.htm] (besucht: 25.11.2005).
- Landon, B. (2004): „Less is More: Much Less is Much More: The Insistent Allure of Nanotechnology Narrative in Science Fiction“, in: N.K. Hayles (Hg.): *NanoCulture: Implications of the New Technoscience*, Bristol, UK: Intellect Books, S. 131-146.
- Laurent, L. & Petit, J.-C. (2005): „Nanosciences and its Convergence with other Technologies: New Golden Age or Apocalypse?“, *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, 11, 45-76.
- López, J. (2004): „Bridging the Gaps: Science Fiction in Nanotechnology“, *Hyle: International Journal for Philosophy of Chemistry*, 10, 129-152.
- Marsden, G.M. (1980): *Fundamentalism and American Culture: The Shaping of Twentieth-Century Evangelicalism: 1870-1925*, New York, Oxford: Oxford UP.
- Marsden, G.M. (1991): *Understanding Fundamentalism and Evangelicalism*, Grand Rapids: W.B. Eerdmans.
- Milburn, C. (2002): „Nanotechnology in the age of post-human engineering: science fiction as science“, *Configurations*, 10, 261-295.

¹⁶ Ein Unterschied deutet sich jedoch in England an, wo mit der jüngsten Gründung des Future of Humanity Institute an der Oxford University (www.fhi.ox.ac.uk) unter Leitung von Nick Bostrom der Transhumanismus gerade akademisch institutionalisiert wird.

- More, M. (2004): „The Proactionary Principle“ (Version 1.0), [http://www.extropy.org/proactionaryprinciple.htm], letzter Besuch 25.11.2005.
- Napier, A.S. (2003): „Nanotechnology in Science Fiction“, [http://www.geocities.com/asnapier/nano/n-sf/books.html] (besucht: 25.11.2005).
- Noble, D. (1997): *The Religion of Technology: The Divinity of Man and the Spirit of Invention*, New York: A. Knopf.
- Pew Research Center (1999): *Optimism Reigns, Technology Plays Key Role*, Washington, DC (Oktober) [http://people-press.org/reports/display.php3?ReportID=51] (besucht: 25.11.2005).
- Pew Research Center (2002a): *Among Wealthy Nations U.S. Stands Alone in its Embrace of Religion*, Washington, DC (Dezember) [http://people-press.org/reports/display.php3?ReportID=167] (besucht: 25.11.2005).
- Pew Research Center: (2002b): *Americans Struggle with Religion's Role at Home and Abroad*, Washington, DC (März) [http://people-press.org/reports/display.php3?ReportID=150] (besucht: 25.11.2005).
- Roco, M.C. & Bainbridge, W.S. (Hg.): (2001), *Societal Implications of Nanoscience and Nanotechnology* (Proceedings of a workshop organized by the National Science Foundation, September 28-29, 2000), Dordrecht: Kluwer.
- Roco, M.C. & Bainbridge, W.S. (Hg.) (2002): *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and the Cognitive Science*, Arlington, VA: National Science Foundation.
- Rowland, C. (1982): *The Open Heaven. A Study of Apocalyptic in Judaism and Early Christianity*, New York: Crossroads.
- Sandeen, E.R. (1970): *The Roots of Fundamentalism: British and American Millenarianism, 1800-1930*, Chicago et al.: University of Chicago Press.
- Schultze, Q.J. (1991): *Televangelism and American culture: the business of popular religion*, Grand Rapids: Baker Book House.
- Schummer, J. (2003): „The Notion of Nature in Chemistry“, *Studies in History and Philosophy of Science*, 34, 705-736.
- Schummer, J. (2004): „Societal and Ethical Implications of Nanotechnology: Meanings, Interest Groups, and Social Dynamics“, *Techné: Research in Philosophy and Technology*, 8 (2), 56-87.
- Schummer, J. (2005): „Reading Nano: The Public Interest in Nanotechnology as Reflected in Purchase Patterns of Books“, *Public Understanding of Science*, 14, 163-183.
- Schummer, J. (2006a): „Identifying Ethical Issues of Nanotechnologies Amidst the Nano Hype“, in: H. ten Have (Hg.), *Nanotechnologies: Science, Ethics and Policy Issues*, Paris (UNESCO Series in *Ethics of Science and Technology*) (im Erscheinen).
- Schummer, J. (2006b): „Cultural Diversity in the Perception of Ethical Issues of Nanotechnology“, *Interdisciplinary Science Review*, 31 (3), in Vorbereitung.
- Schummer, J. (Hg.) (1998), *Glück und Ethik*, Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Segal, H.P. (1985): *Technological Utopianism in American Culture*, Chicago, London: University of Chicago Press.
- Slade, G. (2005): „Science Fiction and Christianity Bibliography“ [http://www.christian-fandom.org/sf/books.html] (besucht: 25.11.2005).
- Stone, J.R. (1993): *A guide to the end of the world : popular eschatology in America*, New York: Garland.
- Tichi, C. (1979): *New World, New Earth: Environmental Reform in American Literature from the Puritans to Whitman*, New Haven: Yale UP.
- Tuveson, E.L. (1964): *Millennium and Utopia: A Study in the Background of the Idea of Progress*, New York: Harper Torchbooks (1. Aufl. Berkeley: University of California Press, 1949).
- Tuveson, E.L. (1968): *Redeemer Nation: America's Millennial Role*, Chicago: University of Chicago Press.
- Wagar, W.W. (1982): *Terminal Visions: The Literature of Last Things*, Bloomington: Indiana UP.
- Weber, M. (1905): „Die protestantische Ethik und der ‚Geist‘ des Kapitalismus“, *Archiv für Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*, 20, 1-54; 21, 1-110.
- Weber, T.P. (1983): *Living in the Shadow of the Second Coming: American Premillennialism 1875-1982*, 2. erw. Ausgabe, Grand Rapids: Zondervan.
- Wojcik, D. (1997): *The End of the World As We Know It: Faith, Fatalism, and Apocalypse in America*, New York, New York UP.

Nano-object: Material that possesses one or more peripheral nanoscale dimensions. • Nanoparticle: Nano-object with three external nanoscale dimensions. The terms nanorod or nanoplate are employed, instead of nanoparticle (NP) when the longest and the shortest axes lengths of a nano-object are different. • Nanofiber: When two similar exterior nanoscale dimensions and a third larger dimension are present in a nano-material, it is referred to as nanofiber. • Nanocomposite: Multiphase structure with at least one phase on the nanoscale dimension. • Nanostructure: Composition of interconnected c