

Renaissance der Allianztechnik? Neue Technologien für alte Utopien

ALFRED NORDMANN

Zusammenfassung

Dieser Beitrag betrachtet die mit Nanoforschung und technologischer Konvergenz assoziierte utopische Rhetorik und deren Funktion. Er identifiziert einen Zusammenfluss wenigstens dreier Traditionsstränge. Von ihnen hat jeder eine heuristische Funktion. Jeder verleugnet seinen utopischen Charakter und stellt ihn stattdessen unter das Vorzeichen der nunmehr ermöglichten Realisation.

Bei näherem Hinsehen jedoch hat gerade der älteste und mächtigste Strang utopischen Denkens wenig mit konkreten technischen Entwicklungen zu tun. Hier werden alte, individualistische und hedonistische technische Heilserwartungen nur auf das gerade aktuelle technische Programm projiziert: Die Nanotechnologie soll Unsterblichkeit, globalen Überfluss, schuldfrei grenzenloses Konsumieren, gesteigerte körperliche und geistige Fähigkeiten bescheren.

Der zweite Strang utopischer Rhetorik bezieht sich auf die Nanotechnologie als so genannte Schlüssel- oder «enabling» Technologie, der damit eine konkrete gesellschaftliche Zielsetzung fehlt. Da die Schlüsseltechnologien somit noch besonders gestaltungsoffen sind, wird die so entstandene Öffnung und Unbestimmtheit durch vage Versprechungen besetzt: Von der nächsten industriellen Revolution ist die Rede, von einer neuen materiellen Grundlegung aller bekannten Technologien (nach Wasser und Wind, Dampf und Elektrizität) und davon, dass nichts so bleiben werde, wie es ist. Gerade die Vagheit dieser Versprechungen lässt das Gestaltungspotenzial der Schlüsseltechnologien aber ungenützt.

Schliesslich sucht der dritte Strang utopischen Denkens eine engere Verzahnung mit dem wissenschaftlich-technischen Forschungsprojekt «Nanotechnologie und technologische Konvergenz». Er entstammt einer «roman-

tischen» Tradition (Schelling), die von Ernst Bloch politisch interpretiert wurde. Blochs Begriff der *Allianztechnik* meint einerseits genau, was in den USA seit 2002 als «Converging Technology» diskutiert wird. Um eine neue Renaissance soll es dabei gehen, um eine Wiedergeburt des Menschen und der Natur, die die klassisch entfremdenden Grenzen von Wissenschaft und Technik übersteigt und eine neue Art von Wissenserwerb mit einer neuen Grundlegung von Technik verbindet, nämlich einer Technik, die selbstorganisierende Kräfte und somit die Mitproduktivität der Natur zur Geltung bringt. Dass sich nun aber Blochs emanzipatorische Vision mit einem kapitalistisch-individualistischen Projekt menschlicher Selbststeigerung verbindet, mag verdächtig wirken – wie auch die Tatsache, dass sich hinter der Rhetorik von Komplexität und Selbstorganisation ein relativ altmodischer Reduktionismus verbirgt.

Im Gegenzug zum amerikanischen Traum von einer neuen Konvergenz hat die europäische Kommission einen dezidiert anti-utopischen Gegenentwurf entwickelt, der seine Zukunftsvisionen allein aus der Unterdeterminiertheit, somit prinzipiellen Gestaltbarkeit der Schlüsseltechnologien bezieht und dies mit einem zweckoptimistischen Glauben an das Politische, also die tatsächliche Ergreifung von Gestaltungsspielräumen, verbindet. Angesichts des von utopischer Rhetorik weitgehend ungenützten Frei-raums für die Entwicklung konkreter sozialer Fantasie erscheint der blosse, der Gegenwart verpflichtete Zweckoptimismus als einzig produktives Denken für die Zukunft.

1. Einleitung

Grosse technische Entwicklungsprogramme bedürfen wohl immer einer visionären Propaganda, die eine Reorganisation der Gesellschaft verspricht und andere Heilserwartungen schürt. Die von Josef Stalin zum Programm erhobene Elektrifizierung der Sowjetunion kann hierfür als Beispiel dienen, aber auch der von Richard Nixon ausgerufene Krieg gegen den Krebs.¹

Im Zeitalter der Wissensgesellschaften, bzw. «knowledge economies», setzen Politiker derzeit nicht vornehmlich auf spezifische Programme, sondern auf Schlüsseltechnologien, die vor allem Märkte erschliessen und Innovationskräfte freisetzen sollen. Gerade die Allgemeinheit dieser global und abstrakt auf Veränderung zielenden Nano-, Bio- und Informationstechnologien provoziert nun aber eine Vielzahl euphorischer und abschreckender Visionen, utopisch und dystopisch geprägter Stellungnahmen. Produziert werden diese Visionen und Stellungnahmen von Forschern und Science-Fiction-Autoren, von Futurologen und Philosophen, von Künst-

lern, Hollywoodfilmen und Interessensverbänden. In Abwesenheit einer verbindlichen forschungs- und gesellschaftspolitischen Programmatik bieten sie jeweils ihre Diagnose dafür an, worum es den Schlüsseltechnologien wesentlich geht. Da somit ein einfacher Rückgriff auf die Forschungspraxis und die hinter ihr stehenden Interessen nicht möglich ist, müssen diese Diagnosen selbst thematisiert werden, um ausmachen zu können, an welcher Stelle und zu welchen Fragen politisches Handeln herausgefordert ist.² Um insbesondere nanotechnologische Forschung und die durch sie ermöglichte Konvergenz der Schlüsseltechnologien politikfähig zu machen, soll im Folgenden der Versuch unternommen werden, visionäre Aneignungen zu differenzieren und zu relativieren, letztlich ihres utopischen Anspruchs zu berauben.

So sehr sich Ernst Blochs utopische «Heuristik der Hoffnung» von Hans Jonas' dystopischer «Heuristik der Furcht» unterscheiden mag³, projiziert sich in beiden Fällen der heutige Mensch mit seinen Werten und Wünschen in die Zukunft, sei es um eine gerechte Welt zum Vorschein zu bringen, sei es um vor der Bedrohung menschlichen Fortbestehens zurückzuschrecken. Nun erweisen sich die Werte und Wünsche des Menschen durchaus als wandelbar und diese Wandlungen gehen mit der Technikentwicklung einher. Exemplarisch hierfür ist der ethisch differenzierte Umgang mit Fragen der Fortpflanzung und des Sterbens, der sich zusammen mit Anti-Babypille, Apparatedizin und genetischen Tests herausgebildet hat. Die Wandelbarkeit der Werte und Wünsche eröffnet aber ein Dilemma, gegen das eine utopiekritische Analyse ansteuern muss. Einerseits können nämlich enthusiastische Verfechter neuer Technologien auf diese Wandelbarkeit setzen. Die politische und ethische «Auseinandersetzung» mit der Nanotechnologie bedeutet für sie, dass wir neue Werte und Wünsche herausbilden müssen, um uns auf die unaufhaltbare Technikentwicklung angemessen vorzubereiten.⁴ Gegen diesen Technikdeterminismus werden andererseits skeptische Warner gewisse, beispielsweise der europäischen Aufklärung verdankte und seither weiter artikulierte Werte behaupten, sich damit aber den Vorwurf des Paternalismus einhandeln, weil sie ihr historisch kontingentes Wertesystem künftigen Generationen vorschreiben wollen.⁵

Einen Ausweg aus diesem Dilemma bietet eine auf das Hier und Heute gerichtete Strategie: Wer seine Werte künftigen Generationen nicht ungegerechtfertigt auferlegen darf, wer andererseits an Spielräumen für politisches Handeln und die Gestaltbarkeit technischer Entwicklung festhalten will, muss seine jetzigen Werte und Wünsche zwar kritisch prüfen, diese dabei aber entschieden in jetzt zu fällende Entscheidungen und Prioritätenbildungen einbringen.⁶ Ein umsichtiger Umgang mit nanotechnologischen Forschungsprogrammen besteht also nicht darin, hypothetisch diejenigen

gesellschaftlichen Probleme zu diskutieren, die sich ergeben werden, wenn wir die behaupteten Visionen einmal realisiert haben. Die Umsicht verlangt vielmehr, dass wir die heute als erstrebenswert dargestellten Visionen daraufhin prüfen, ob sie mit unseren Werten und Wünschen übereinstimmen. Statt also zu fragen, was es bedeuten wird, wenn wir eines Tages 150 Jahre alt, womöglich sogar unsterblich werden können, sollten wir lieber fragen, ob wir heute schon existierende zellbiologische Forschungsprogramme unterstützen wollen, die das Altern implizit als eine im Prinzip heilbare Krankheit definieren.⁷

Vor diesem prinzipiellen Hintergrund werden nunmehr dreierlei Verknüpfungen von Nanotechnik und «Utopie» differenziert und relativiert. An ihre Stelle rückt schliesslich ein vielleicht übertrieben starker, aber darum immer noch nicht utopischer Zweckoptimismus, der die Gestaltbarkeit der technischen Entwicklung strategisch behauptet, um wenigstens den Versuch gesellschaftlicher Einflussnahme zu ermächtigen.

2. Alter Wein in neuen Flaschen

Für nanotechnische Visionen wird gern in Anspruch genommen, dass sie sich der konkreten technischen Entwicklung verdanken. Was früher allerhöchstens ein abstrakter Menschheitstraum war, das sei nunmehr eine konkrete technische Möglichkeit geworden. Nun gehört aber gerade diese Feststellung zum Repertoire visionärer Rhetorik, was sich etwa daran verdeutlicht, wie zeitgenössisch die Mahnungen von Günther Anders, Hannah Arendt oder Hans Jonas klingen, die sich schon in den 1950er bis 1970er Jahren an konkreten wissenschaftlich-technischen Forschungsprogrammen des «human engineering» orientieren:

Man nehme zum Beispiel die fundamentalste dieser Gegebenheiten, die Sterblichkeit des Menschen. Wer je zuvor brauchte sich über ihr erwünschtes und erwählbares Mass schlüssig zu werden? [...] Aber heute winkt uns durch gewisse Fortschritte in der Zellbiologie die praktische Aussicht, den biochemischen Altersprozessen entgegenzuwirken und die menschliche Lebensspanne zu verlängern, vielleicht gar auf unbestimmte Zeit hinauszuziehen. Der Tod erscheint nicht mehr als eine zur Natur des Lebendigen gehörige Notwendigkeit, sondern als eine vermeidbare, jedenfalls im Prinzip traktable und lange aufschiebbare, organische Fehlleistung.
(Jonas 1979, S. 47 f.)

Dass Visionen der Unsterblichkeit, der Befreiung von Arbeit, des materiellen Überflusses, des Gedankenlesens und der Gedankenübertragung nur scheinbar an spezifische technische Bedingungen gekoppelt sind, zeigte Hannah Arendt in Bezug auf den eben nicht technisch modernen, sondern neuzeitlich wissenschaftlichen Topos der Befreiung des Menschen

aus dem Gefängnis der Erde.⁸ Aus dem Rückblick auf Arendts lange vor der Mondlandung geschriebenen Text ergibt sich ein weiteres Argument für die weitgehende Unabhängigkeit metaphysischer Wunschträume von technischen Errungenschaften: Die Wünsche überdauern das Erreichte. Auch 30 Jahre nach der Mondlandung hat die Technik uns nicht aus der Erdbundenheit erlöst, kennen wir keine nachhaltige Ausflucht oder bessere Welt jenseits unseres durch Ressourcenknappheit definierten Planeten. Schon gar nicht gelungen ist uns die Überwindung der Schwerkraft oder anderer leiblicher Grenzen, also die Flucht aus der Schicksalhaftigkeit des Naturgegebenen in ein auch physisches Reich der Freiheit.

In ihrer Allgemeinheit ist wohl diese letztgenannte Vorstellung einer Naturbeherrschung, die uns aus unserer blossen Naturgegebenheit befreien soll, die Vision des Technischen schlechthin. Sie ist vermutlich der kleinste gemeinsame Nenner aller besonderen Erwartungen an die Technik. Obwohl wir permanent auf ihre Verwirklichung zu arbeiten, erweist sich gerade diese Vision als uneinholbar, da uns jeder technische Fortschritt immer auch an unsere eigene Naturgegebenheit erinnert und an die Abhängigkeit technischen Funktionierens von Naturbedingungen. Statt uns aus der Schicksalhaftigkeit des Naturgegebenen zu erlösen, tritt uns die technisierte Welt bestenfalls als eine zweite Natur entgegen, die die erste Natur in jeder Hinsicht zu überbieten sucht – auch dort, wo sie uns einschränkt.⁹ Die Technik erscheint somit als eine Projektionsfläche in allemal unerreichbarer Ferne, auf die sich unsere Wunschvorstellungen richten, in der sie sich aber niemals erschöpfen.

Dies legt nahe, dass die Geschichte auch der auf Technik projizierten Utopien zunächst Ideengeschichte, nicht Technikgeschichte ist.¹⁰ Wer Erzählstränge, historische Kontinuitäten sucht, muss nachvollziehen, wie sich bestimmte Visionen ihre Gegenstände suchen, sich hier in einem Roman ausdrücken, dort in einer politischen Bewegung Fuss fassen, einmal in religiösen Eifer münden, ein andermal technologische Programme inspirieren. Die Technologien selbst erweisen sich dagegen als unterdeterminiert. Sie öffnen sich vielseitigen Bestimmungen, lassen sich unterschiedlich aneignen. Ihre Propagandisten wissen aber auch Visionen zu mobilisieren und Akteure mit Hilfe dieser Visionen zu rekrutieren.¹¹

Dass neue Technologien neue Projektionsflächen für alte Utopien sind, verdeutlicht besonders scharfsinnig der Chemiker George Whitesides (2004), der keine Zukunftsprognosen abgeben oder Versprechungen machen will, aber erkennt, dass auch im Namen der gegenwärtigen Chemie und Nanotechnologie gewisse gesellschaftliche Grundannahmen in Frage gestellt werden, schon weil sie in visionären Diskursen immer wieder in Frage gestellt wurden. Zu diesen Grundannahmen gehört beispielsweise, dass die Erde ein bewohnbarer Planet ist, aber auch, dass wir sterblich sind.

Gerade das Motiv der Unsterblichkeit ist ein durch Wiederholung eigentlich bereits erschöpfter Menschheitstraum, der sich derzeit einer ganz erstaunlichen Beliebtheit erfreut.¹² Günther Anders diskreditiert den Wunsch nach Unsterblichkeit als Ausdruck prometheischer Scham, als Zeichen unseres Unwillens, bloss geboren und nicht mit perfektionierter Funktionalität gemacht zu sein. Ernst Bloch verteidigt diesen Traum widerwillig und pauschal, wenn er meint, durch den «Kampf gegen das Schicksal» seien solche medizinischen Utopien «trotz allem» mit sozialen Utopien verbunden.¹³ Wenn die offenbar unsterbliche Vision der Unsterblichkeit nun auf die Nanotechnologie trifft, dann tritt zum utopischen Gehalt der Vision als neues Moment nur hinzu, dass nunmehr angeblich nur noch technisches Problem sei, was viele Jahrtausende bloss Utopie war. Eben dieses wahnhaftige Moment jedoch unterstreicht gerade das Visionäre des Wunschtraums, indem es nämlich seinen spekulativen Charakter zu unterdrücken sucht und das Programm der Unsterblichkeit als bloss noch zu Realisierendes formuliert. Als in diesem Sinne tragikomische Figur erscheint daher der 56-jährige Ray Kurzweil, der sich zunächst überzeugen muss, dass er den biologischen Körper eines 40-Jährigen hat, was ihm ein genügend langes Leben auf dieser Erde garantieren würde, um noch rechtzeitig in den Genuss der nanotechnischen Abschaffung des Alterns zu gelangen.¹⁴

Was sich in der Figur eines einzelnen Visionärs als grotesker Wahnwitz diagnostizieren lässt, macht sich andernorts merkwürdig unangreifbar, besteht jenseits seiner geradezu offenkundigen Absurdität unbekümmert fort, entschuldigt sich nicht einmal mit einem Hinweis auf seinen heuristischen Wert. So veröffentlichte das US-amerikanische *Department of Health and Human Services* im Januar 2004 das Programm der *Cancer Nanotechnology Initiative*, dem zufolge das erklärte Ziel des *National Cancer Institute* zwar nicht die Unsterblichkeit ist, wohl aber «to eliminate death and suffering from cancer by 2015».¹⁵ Mit ähnlicher Entschiedenheit präsentiert sich zunächst auch das von der *National Science Foundation* und dem *Department of Commerce* herausgegebene Programm einer Konvergenz der Schlüsseltechnologien «for improving human performance». Hier findet sich beispielsweise der Vorschlag Jim Spohrers von IBM, die Menschen könnten von der Entwicklung eines zusätzlichen, sechsten oder siebten Sinnes profitieren, nämlich des «giant upload process» oder GULP-Sinnes, mit dessen Hilfe riesige Informationsmengen – beispielsweise Bücher – in ihrer ganzheitlichen Sinnhaftigkeit mit einem grossen Schluck aufgenommen und im Bewusstsein abgespeichert werden können (Spohrer 2002). Ist das wirklich Merkwürdige hieran nun, dass Jim Spohrer dies für wünschenswert oder dass er es für machbar hält? Ist es, dass die NSF so etwas veröffentlicht oder dass diese Veröffentlichung ideologie- und technikkri-

tisch ernst genommen wird? Oder ist seltsam daran vor allem, dass diese Visionen auf forschungspolitischer Ebene weiterhin als technisches Programm gelten, während sie auf kulturwissenschaftlicher Ebene bereits als Bestandteil einer religiös eingefärbten, spezifisch US-amerikanischen Tradition utopischen Denkens analysiert und demaskiert werden?¹⁶

Auch wenn nanotechnische Versprechungen von Unsterblichkeit oder Sinneserweiterung nur alten Wein in neue Flaschen giessen, bleibt offenbar ihre Beharrlichkeit bemerkenswert, somit ihre Fähigkeit, Forschung zu motivieren oder zu legitimieren. Aus prometheischer Scham geboren, auf den ersten und auch zweiten Blick banal und unpolitisch, spricht offenbar doch etwas durch sie hindurch, dem Achtung gebührt, sei es auch nur die Weigerung, unsere physische Gegebenheit als Schicksal anzunehmen. Im Fall der Nanotechnologie und der auf ihr basierenden technologischen Konvergenz bewirken diese Versprechungen vor allem, den technikkritischen Blick auf eine unbestimmte Zukunft zu richten und damit vom Tagesgeschäft der Technikgestaltung und Prioritätensetzung abzulenken.

3. Unbestimmte Aussichten

Was die Nanotechnologie und die Konvergenz der Schlüsseltechnologien zu besonders ergiebigen Folien für utopisches Denken macht, ist die ihnen zugeschriebene, unbegrenzte Ausweitung des Machbaren. Wer Moleküle scheinbar beliebig mit anderen Molekülen verbinden kann, für den sind alle bisherigen Grenzen zwischen Organischem und Unorganischem, lebendiger und toter Materie, Mensch und Maschine, Natur und Kultur durchlässig geworden. Dem kosmologischen «big bang» der Physik antwortet nun der technische «little BANG» der Nanotechnologie, demzufolge Bits, Atome, Neuronen und Gene willkürlich neu figuriert werden können.¹⁷ Versprochen wird nichts Bestimmtes, wohl aber, dass nun alles anders wird, alles anders werden kann. Als ein nur noch technisches, endliches Problem wird nicht ein bestimmter Menschheitstraum präsentiert, sondern beliebig viele: Kleine Roboter greifen in zelluläre Krankheits- und Alterungsprozesse ein, molekulare Herstellungsverfahren bescheren globalen Überfluss ohne Energieverbrauch und Umweltbelastung, unmittelbare Kommunikation unserer Bewusstseinsinhalte garantiert menschliche Verständigung, intelligente Umwelten sollen Wille und Welt überbrücken. Und so weiter.

Es ist dabei gerade die mit dem «und so weiter» gemeinte Nicht-Festlegung auf bestimmte Programme, deretwegen sich die Nanotechnologie jeder möglichen Vision als Projektionsfläche anempfehlen kann. Als in diesem Sinne leeren Raum, unbesiedeltes Niemandsland und erst noch zu

bestimmende Utopie stellt sich die Nanotechnologie programmatisch immer wieder dar, beispielsweise in ihren Visualisierungen molekularer Oberflächen, die als unberührte Landschaft erscheinen und dazu einladen, territorial erobert und imaginativ besetzt zu werden. Unsere Wünsche und Hoffnungen werden in einen Horizont unbegrenzter Möglichkeit gestellt (vgl. hierzu Nordmann 2003).

Diese unspezifische Einladung zu utopischem Denken lässt sich als Rückfall einer säkularen Wissenschaft und Gesellschaft in undifferenzierte Technikgläubigkeit verstehen. Dass beispielsweise die Nanotechnologie zur Lösung aller Menschheitsprobleme beitragen soll, ist letztlich ein Freibrief für die hemmungslos naive Entfaltung technischer Versprechen. Dieser verallgemeinerte Glaube an die Technik muss sich gar nicht erst verantworten, da er nur die Realisierung beliebiger Wünsche verspricht. Ihm zufolge haben wir keine Wahl, sondern müssen einfach in diesen von den Schlüsseltechnologien eröffneten Raum treten, selbst wenn wir damit die Forderung nach konkret politischer, gesellschaftlicher und kulturell begründeter Problembezogenheit technischer Entwicklung zurückstellen. Der scheinbare Zwang hierzu ergibt sich daraus, dass es irrational wäre, auf ein so grosses, so unbestimmtes und zukunftsoffenes Versprechen nicht einzugehen.

An die Stelle eines Technikdeterminismus, dass also dies oder jenes kommen wird, dem wir uns nicht widersetzen können, tritt nun zumindest die Illusion technischer Freiheit, nämlich einer an positiven Utopien orientierten Gestaltbarkeit unserer technischen Zukunft. Insofern sie allerdings eine *technische* Zukunft ist, wird sie weiterhin als von der Technisierung determiniert vorgestellt. Mit Günther Anders gesprochen machen wir somit die Technik zum historischen Subjekt. Die technische Entwicklung findet nicht in der Geschichte, sondern die Geschichte im Raum der Technik statt (Anders 1972, S. 170–221, insb. 203–207, Anders 1956, S. 286–294). Dies hiesse auch, dass wir uns die Technik als die Bedingung für die Verwirklichung menschlichen Potenzials vorstellen. Dagegen sollte gerade der Begriff von bloss ermöglichenden, ansonsten unspezifizierten Schlüsseltechnologien umgekehrt nahe legen, dass Politik und Sozialfantasie Bedingungen für die selektive und gezielte Verwirklichung technologischen Potenzials sind.¹⁸

4. Eine Verhakung ohnegleichen

Nach den beharrlichen Visionen, die wie alter Wein in neue Flaschen gegossen werden, nach der Unbestimmtheit der Schlüsseltechnologien, die für beliebige visionäre Aneignung offen steht, verbindet sich mit Nano-

technologie und technologischer Konvergenz schliesslich noch die spezifische Hoffnung auf ein neues Paradigma im Verhältnis von Mensch, Natur und Technik. Diese Hoffnung kann mit grösstem Recht als genuin utopisch bezeichnet werden.¹⁹ Ihre Ambivalenz verdeutlicht sich allerdings schon dadurch, dass sie vom utopischen Denker Ernst Bloch vorgezeichnet und ausgerechnet im US-amerikanischen Programm der «Converging Technologies» wieder aufgenommen wurde.²⁰

Im Kapitel «Wille und Natur, die technischen Utopien» von *Das Prinzip Hoffnung* artikuliert Bloch den Begriff der «technischen Freiheit». Sie besteht in der «genauen Anwesenheit [der Technik] bei der Naturkraft»:

Eine Verhakung ohnegleichen ist damit intendiert, ein wirklicher Einbau der Menschen (sobald sie mit sich sozial vermittelt sind) in die Natur (sobald die Technik mit der Natur vermittelt worden ist).

(Bloch 1973, S. 817)

Nach Bloch geht die Befreiung des Menschen mit der Befreiung der Natur einher. Nach beiden Seiten ist diese Befreiung über Technik vermittelt. An die Stelle eines der Natur oktroyierten «mechanischen Allerlei» muss eine Technik treten, die auf «Mitproduktivität der Natur» setzt:

Der [jetzigen] Technik fehlt [...] der Anschluss an die alte gewachsene Welt [...] und ebenso der Anschluss an ein der Technik selbst Günstiges in der Natur. [...] Kant hatte den künstlerischen Genius als dasjenige Vermögen bezeichnet, welches schaffe wie die Natur. Und zwar nicht nur derart, dass es das Seine unwillkürlich und notwendig hervorbringe wie diese, sondern dass auch seine Produkte, wie immer sie die Natur übertreffen und zu übertreffen haben, «wirken wie Natur und als Natur angesehen werden können». Die technische Intelligenz ist zwar nicht die künstlerische, sie geht auf zusätzliche Kraft, nicht auf zusätzliche Schönheit, dennoch ist sie gleichfalls eine des Bildens, als des zusätzlichen Entbindens und Neubildens im Material.

(Bloch 1973, S. 803, 805, 809 f.)

Die von Bloch hier beschriebene technische Intelligenz in der Nähe zur künstlerischen findet sich im US-amerikanischen «Converging Technologies»-Bericht unter dem Stichwort einer «neuen Renaissance». Die Konvergenz der Schlüsseltechnologien wird von dessen Autoren nämlich gerade darum mit der Renaissance identifiziert²¹, weil sich Ingenieure nunmehr als Künstler verstehen dürfen, die sich über alle Disziplinen hinweg verständigen können, weil sich ihre Arbeit, ihr Wissen, ihre Modelle holistisch an der Natur orientieren, weil sie die Selbstorganisation oder Mitproduktivität der Natur zu mobilisieren vermögen, weil ihre technische Kreativität zu einer Wiedergeburt der Freiheit des Menschen, der Emanzipation und Vervollkommnung seiner Fähigkeiten beiträgt, weil diese Allianztechnik in eine Neuschöpfung der Natur mündet («shaping the world atom by atom»). Sie suggerieren also eine technische Entwicklung, wie Bloch sie mit dem Begriff der Allianztechnik fordert:

Die endgültige manifestierte Natur liegt nicht anders wie die endgültig manifestierte Geschichte im Horizont der Zukunft, und nur auf diesen Horizont laufen auch die künftig wohlherwartbaren Vermittlungskategorien konkreter Technik zu. Je mehr gerade statt der äusserlichen [«mechanisches Einerlei»] eine Allianztechnik möglich werden sollte, eine mit der Mitproduktivität der Natur vermittelte, desto sicherer werden die Bildekräfte einer gefrorenen Natur erneut freigesetzt.

(Bloch 1973, S. 807)

Wo Bloch von mit-produktiven Bildekräften der Natur spricht, ist heute von Selbstorganisation die Rede. Nun ist durchaus umstritten, wie ernst es der US-amerikanischen «Converging Technologies»-Initiative mit einem neuen Paradigma der Selbstorganisation komplexer Systeme, mit Holismus und Biomimetik ist, bzw. auf welche Weise ihr Programm ernst genommen werden sollte.²² George Khushf und Jean-Pierre Dupuy haben sich dieser Behauptungen angenommen und bewerten sie ganz unterschiedlich.²³

Für Jean-Pierre Dupuy ist die Zukunft der Nanotechnologie, was ihrem *logos* entspricht, was in unserer jetzigen Vorstellung der Nanotechnologie bereits angelegt ist – also auch die im US-amerikanischen Bericht propagierte Programmatik eines «bottom up»-Ansatzes, der sich Prinzipien der Selbstorganisation zu Nutze macht und die vorgefundene Welt als eine Summe von Eigenschaften betrachtet, die sich einer bestimmten molekularen Architektur verdanken und die nach Bedarf reproduziert oder manipuliert werden können.²⁴

Nach Dupuy kann die Bedeutung der Zukunft nicht darin bestehen, dass sie in künftiger Zeit erst entsteht, sondern sie ergibt sich daraus, dass sie die Zukunft ist, unsere eine und einzige Zukunft. Sie steht fest – wenn auch nicht im Sinne einer eindeutig prognostizierten, eigenlogisch aus der Gegenwart hervorgegangenen Zukunft, sondern vielmehr im Sinne einer prophetisch projizierten, im *logos* der Nanotechnologie enthaltenen oder behaupteten Zukunft. Wir brauchen ein *Bild* der Zukunft, «das eine geschlossene Schleife zwischen der ursächlichen Erzeugung der Zukunft und der sich-selbst-erfüllenden Erwartung von der Zukunft» ermöglicht.²⁵

Dupuys aufgeklärter Kassandraruft setzt ein Bild der Zukunft, das nicht im Detail ausgeführt ist. Einerseits bleibt die Zukunft nanotechnologischer Entwicklungen unkenntlich und unbestimmt, andererseits können wir wissen, dass sie die Katastrophe ist. Diesen bloss scheinbaren Widerspruch löst Dupuy auf, indem er den katastrophischen Charakter der Nanotechnologie unmittelbar aus ihrer objektiven Unbestimmtheit herleitet. Objektiv ist dieses Nichtwissen, weil es nicht von unserem zufällig begrenzten Wissensstand abhängt, sondern eine systematische Unvorhersagbarkeit bedeutet und die Unwissenheit also nicht bloss epistemisch ist. Wir begegnen dieser Art von systematischer Unvorhersagbarkeit zum Beispiel in der Dynamik nicht-linearer komplexer Systeme, von Systemen also, die irgend-

wann nicht mehr schrittweise vor- und rückschreiten, sondern an einem nicht berechenbaren Punkt irreversibel umkippen, sich also katastrophisch verhalten. Dupuy bemerkt hierzu: «Dieser plötzliche Verlust der Fähigkeit zu überleben verleiht Ökosystemen eine Eigentümlichkeit, die kein Ingenieur in ein technisches System einbauen könnte, ohne damit sofort seinen Job zu verlieren: Die Alarmzeichen läuten erst dann, wenn es bereits zu spät ist.» (Dupuy 2005, S. 89) Diese Systemeigenschaft der Natur kann bereits dort jederzeit zur Geltung kommen, wo technischer Fortschritt, ausschweifendes Konsumverhalten, Raubbau, Überbevölkerung und Verschmutzung aller Art die Grenzen ihrer Widerständigkeit immer grösseren Belastungen aussetzt. Eine Zuspitzung erfährt die Situation nun aber in einer Programmatik für die Nanotechnologie, wonach nanotechnische Forschung Selbstorganisationsprozesse nutzbar machen und sich von neuen Materialeigenschaften überraschen lassen will – und überall dort, wo quasi-naturhafte technische Systeme geschaffen werden sollen, deren komplexe Interaktionen weitere Instabilitäten einführen. Die Hybridisierung von Technik und Natur heisst hier, dass wir durch Komplexitätserhöhung objektives Nichtwissen und katastrophische Instabilität noch erhöhen, dass utopische Vorstellungen einer unermesslichen Wunscherfüllung in die dystopische Geschichte vom Zauberlehrling umschlagen.

Wenn es einen Ausweg aus der Katastrophe gibt, dann besteht er nach Dupuy jedenfalls nicht in Prävention oder Verhinderung, in vorbeugenden Massnahmen, besserer Sensorik, strengeren Gesetzaufgaben oder Ähnlichem. Wie vielleicht bei Heidegger oder seinen Schülern könnte der Ausweg nur in einem Zurückschrecken vor der Katastrophe bestehen, in einem Unfall oder einer Singularität: «Es ist eine Frage der Einrichtung von Planungsverfahren auf der Grundlage eines negativen Projekts, das eine feststehende Zukunft unterstellt, *die man nicht will*» (Dupuy 2005, S. 100). Dupuy hat die Möglichkeit einer solchen Singularität angesichts der einen gegebenen Zukunft mathematisch-begrifflich zu erweisen gesucht. Historisch spürt er sie in der Geschichte des nuklearen Wettrüstens auf, in der die Aussicht auf eine auch vom Zufall produzierbare «mutually assured destruction» so etwas wie eine grundsätzliche Abkehr ermöglichte. Unter expliziter Bezugnahme auf Hans Jonas, Günther Anders und Hannah Arendt empfiehlt Dupuy somit eine Heuristik nicht der Umsicht oder des Kalküls, sondern der Furcht.

Dagegen verfolgt George Khushf mit expliziter Bezugnahme auf Ernst Bloch eine Heuristik der Hoffnung gegenüber der Nanotechnologie.²⁶ Die Zukunft ist für ihn weder, was in künftiger Zeit geschieht, noch was im *logos* der Nanotechnologie bereits enthalten ist. Stattdessen ist sie Vorschein eines verantwortlich zu realisierenden Potenzials, bzw. der von Bloch beschworenen Allianztechnik.²⁷

Während Dupuy vor einer Technologie warnt, die die Bildekräfte einer keineswegs am Fortbestehen der menschlichen Art interessierten Natur freisetzt, setzt Khushf auf einen Bildungsprozess von Mensch und Natur.²⁸ Während Dupuy ein negatives Projekt verfolgt, das keine Prävention, keine vorgreifende Abhilfe erlaubt, sondern Abkehr verlangt, ist Khushfs positive Utopie auf die Realisierung einer sich bereits ankündigenden neuen Welt gerichtet. Und während Dupuy Ethik als Liebe der menschlichen Fragilität versteht, die sich selbst radikal herausfordern und bezweifeln kann, definiert Khushf Ethik als einen Akt der Freiheit, der in der Reflektion und dem Hervorbringen des Guten besteht.

In einem mit den notwendigen Vereinfachungen populär gehaltenen Vortrag skizziert Khushf die Aufgabe, eine verantwortbare Zukunft zu konzipieren.²⁹ Zu jeder Zeit bestehe ein Gleichgewicht zwischen technischem Entwicklungsstand, Lebensentwürfen, ethischen Normen. Jede auch noch so graduell-kontinuierliche technische Entwicklung stört dieses Gleichgewicht, macht neue Lebensentwürfe möglich und neue ethische Normen nötig. Ist die technische Entwicklung radikal diskontinuierlich, bedeutet dies keine mehr oder weniger grosse Störung des Gleichgewichts, sondern im Sinne der nicht-linearen komplexen Dynamik eine spontane Neuordnung auf höherer Ebene. Im Normalfall und bei blosser Abweichung von einem wiederherzustellenden Gleichgewicht muss die Ethik hinterher eilen, die neuen Probleme dingfest machen und in traditionelle Diskurse rückbinden. Die Visionen der Nanotechnologie und der Konvergenz von Nano-, Bio- und Informationstechnologie wollen aber auf einen radikalen Wandel, einen neuen Modus der Forschung, der Technik, der gestaltbaren Lebensentwürfe hinaus. Sie streben ein Gleichgewicht auf neuer Ebene an und fordern Ethik im Sinne der schöpferischen Hervorbringung dessen, was sein soll.

Dieses ethische Projekt vollzieht sich bei Khushf nun überall, wo die Bildekräfte und die Selbstorganisation der Natur freigesetzt werden. Auf einer ersten Ebene will sich etwa die Nanotechnologie die Selbstorganisation der Natur zu Nutze machen. Auf einer anderen Ebene bewirkt eben dieses Strukturparadigma eine Neuorganisation auch innerhalb des klassischen Disziplinenkanons, so dass die Natur nun nicht mehr klassisch-hierarchisch unter den Disziplinen aufgeteilt wird. Auf einer dritten Ebene dienen die neuen Technologien schliesslich als Auslöser für eine Neuorganisation aller Lebenszusammenhänge. Sobald der nanotechnologische Anspruch auf radikale Transformation der Wissens- und Gesellschaftsorganisation ernst genommen wird, so Khushf, ist die Ethik bereits im Spiel der möglicherweise konkurrierenden Vorstellungen vom «wirklichen Einbau der Menschen in die Natur» (vgl. Bloch 1973, S. 817). Was sich hier auf allen Ebenen gleichzeitig vollzieht und den Forschungsprozess in grössere

Zusammenhänge integriert, ist ein reflexiver Zirkel, der tradierte Normen zunächst als äussere Regeln aufnimmt und in ein reifes Selbstverständnis transformiert, der somit seinerseits nach dem Schema von Selbstorganisationsprozessen verläuft:

Es gibt einen wichtigen Unterschied im Umgang von Kindern und Erwachsenen mit Ethik. Für Kinder sind ethische Normen von aussen aufgezwungene Einschränkungen des Wünschens und Wollens. Regeln hindern sie daran, die Süssigkeit zu essen, Johns Spielzeug zu nehmen oder lieber zu spielen als zur Schule zu gehen. Für den Erwachsenen werden diese Regeln internalisiert. Die äusserlichen Regeln über Süssigkeiten, Stehlen und Schulbesuch werden in ein Wissen über richtige Ernährung, zwischenmenschlichen Umgang und Erkenntnisgewinn transformiert. Erwachsene transformieren die Regeln in Werkzeuge, mit denen sie verantwortlich ihre Zukunft gestalten können. Wir sollen nur als Erwachsene die radikal neue Welt betreten, die sich vor uns öffnet.

(Khushf 2006, S. 274, Übersetzung A. N.)³⁰

In der Selbst-Erziehung des Menschengeschlechts befindet sich somit die Zukunft heute noch in ihrer Kindheit, kündigt aber bereits ihre gereifte Persönlichkeit und eine bessere Welt an.

5. Zweckoptimismus

Blochs Allianztechnik läuft auf eine Mystifizierung der Natur hinaus, ihrer selbstorganisierenden und selbstheilenden Kräfte, ihrer Durchlässigkeit für menschliches Gestalten und Wollen, somit ihrer Ermächtigung von Khushfs utopischer, Dupuys dystopischer Visionen. Abschliessend soll wenigstens als Frage formuliert werden, ob die von Bloch intendierte Verhakung ohnegleichen auch anders gemeint sein kann, ohne metaphysisch ehrgeizig auf den wirklichen Einbau des Menschen in eine technisch angeeignete Naturproduktivität zu zielen. Wenn die Unbestimmtheit der Schlüsseltechnologien nämlich weder auf die Mystifikation technischen Erlösungspotenzials noch auf die Mystifikation des Naturprinzips Selbstorganisation hinausläuft, wenn sie vor allem nicht auf eine bestimmende Zukunft wartet, bietet sich ein alternativer Zugang. Hiernach ist die Unbestimmtheit der Schlüsseltechnologien nichts anderes als Gestaltungsoffenheit. Gerade weil Nano-, Bio- und Informationstechnologien als Ganze politisch nicht verhandelbar sind, verlangt schlüsseltechnologischer Forschung jederzeit nach Spezifizierung auf gesellschaftliche Zielsetzungen hin: Technologische Konvergenz für die Verbesserung menschlicher Fähigkeiten, für aktives Altern, für Bekämpfung von Fettleibigkeit, für intelligenten Energieaustausch, für die Überwachung und Regulierung gross- und kleinstskaliger Ökosysteme – die Festlegung und Priorisierung derartiger Programme

muss sich an jetzigen Möglichkeiten, gesellschaftlichen Interessen und zumindest mittelfristigen Grenzen orientieren, sie muss technische gegen verhaltensgesteuerte Problemlösungen abwägen.

Unter der zweckoptimistischen Voraussetzung einer solchen Gestaltungsoffenheit wäre Technik nicht Subjekt, sondern Gegenstand der Geschichte. Politik und Sozialfantasie würden überhaupt erst entdecken, wie und wo das durchaus diffuse technologische Potenzial verwirklicht werden kann. Auch dies bedeutet eine Verhakung ohnegleichen, nämlich den wirklichen Einbau der Technik in die bürgerliche Gesellschaft.³¹

Anmerkungen

¹ Technik als Heilserwartung wurde insbesondere für den amerikanischen Zusammenhang thematisiert von David Noble in Noble 1999; siehe aber auch Hughes 2004.

² Einen Ansatz hierzu bieten Mikael Hård und Andrew Jamison in Hård/ Jamison 2005. Sie differenzieren die Formen technikhistorischer (und technikfuturistischer) Erzählung. Siehe auch Armin Grunwalds «Nanotechnologie als Chiffre der Zukunft» (Grunwald 2006).

³ Vergleiche hierzu Bender 1996.

⁴ Nur so können etwa die folgenden Bemerkungen im US-amerikanischen Bericht über technologische Konvergenz verstanden werden: «The ability to control the genetics of humans, animals, and agricultural plants will greatly benefit human welfare; widespread consensus about ethical, legal, and moral issues will be built in the process. [...] People may possess entirely new capabilities for relations with each other, with machines, and with the institutions of civilization. In some areas of human life, old customs and ethics will persist, but it is difficult to predict which realms of action and experience these will be. Perhaps wholly new ethical principles will govern in areas of radical technological advance, such as the acceptance of brain implants, the role of robots in human society, and the ambiguity of death in an era of increasing experimentation with cloning.» (Roco/ Bainbridge 2002, S. 5, 18 f.)

⁵ Zwischen den Hörnern dieses Dilemmas bewegen sich beispielsweise die derzeit äusserst beliebten Debatten bezüglich der technischen Neuschöpfung einer post- oder transhumanen (Nicht-mehr-)Menschheit. Siehe zum Beispiel Miller/ Wilsdon 2006 und meine emphatische Kritik an dieser Debatte «If and Then: A Critique of Speculative NanoEthics» (Nordmann 2007).

⁶ Dies ist unser Verhängnis in Fragen der Moralität, wie es etwa Michael Hauskeller thematisiert: So stark unser erkenntnistheoretischer Zweifel an der allgemeinen Gültigkeit unserer Werte und Normen sein mag, so entlastet uns dieser Zweifel nicht von der Verpflichtung, uns nach diesen Werten und Normen zu richten, sie im Diskurs und im Handeln geltend zu machen. Auf die Tatsache, dass epistemischer Relativismus keinen ethischen Relativismus impliziert, folgt die weitergehende Feststellung, dass er einen ethischen Relativismus auch nicht sanktioniert. Wenn unser Handeln ethisch nicht neutral sein kann, sind wir also auch als Nichtwissende in der Pflicht, nach bestem Wissen und Gewissen ethisch zu handeln.

⁷ Ähnlich der etablierten Unterscheidungen von therapeutischem und reproduktivem Klonen, zwischen einer die Gesundheit wiederherstellenden oder einer menschliche Fähigkeiten erweiternden Medizin geht es hier etwa um die politische Entscheidung, ob Langlebigkeit ein über Lebensqualität hinausgehendes Ziel der Gesundheits- und Forschungspolitik sein kann oder darf. – Das hier vorgebrachte Argument für eine gegenwartsbezogene Diskussion der Nanotechnologie wird ausführlicher hergeleitet in Nordmann 2005a.

- ⁸ So bereits in der Einleitung von *Vita activa*, Arendt 2002 [1960].
- ⁹ In Bezug auf Nano- und Gentechnologien habe ich dies ausgeführt in Nordmann 2005b.
- ¹⁰ Eindrücklich zeigt dies Christopher Coenen (2006).
- ¹¹ Die letzte Formulierung spielt auf den im Begriff «Technologie» enthaltenen «logos» an. Im Gegensatz zur «Technik» bestehen «Technologien» gerade in der Rechtfertigung eines Problembewusstseins, eines Naturverhältnisses, eines Erwartungshorizonts, einer Vermittlung von Mitteln und Zwecken.
- ¹² Siehe zum Beispiel den Bericht über den Bioinformatiker Aubrey de Grey «The Man Who Wants to Live Forever» (Miller/ Wilsdon 2006) und Kurzweil/ Grossman 2004.
- ¹³ Anders 1956, Bloch 1973, S. 541. – Während Bloch auf eine innere Verbindung gesellschaftlicher Freiheitsentwürfe und individualistischer Heilserwartungen an die Medizin setzt, betont Richard Saage, dass es hier zu differenzieren gilt – siehe zum Beispiel Saage 2006.
- ¹⁴ Ray Kurzweils beträchtlicher Ruf beruht zunächst auf seinen Erfindungen (des Scanners und von Spracherkennungssoftware), sodann auf Büchern wie *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence* (Kurzweil 1999), *The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology* (Kurzweil 2005) und das in Anmerkung 12 genannte *Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever* (Kurzweil/ Grossman 2004).
- ¹⁵ Erst im April 2006 provozierte dies eine von Sidney Wolfe (*Public Citizen's Health Research Group*) angestiftete Beschwerde amerikanischer Ärzte- und Patientengruppen.
- ¹⁶ Nur einige der Autoren seien hier genannt, die bereits zur kulturwissenschaftlichen Analyse des erst 2002 formulierten Programms beitragen: Christopher Coenen, Jeanne Cortiel, Armin Grunwald, Norbert Jungmichel, José López, Andreas Lösch, Marina Maestrutti, Colin Milburn, Richard Saage, Joachim Schummer und Gérald Berthoud.
- ¹⁷ Dieser Begriff wurde von einer NGO geprägt, siehe das Communiqué der ETC-Gruppe *The Strategy for Converging Technologies: The Little Bang Theory*, ETC Group 2003.
- ¹⁸ Die Formulierung «technology will achieve its true potential through social innovation» verdanke ich dem Vortrag von Josephine Green bei einer Tagung der Europäischen Kommission über *Key Technologies* (September 2005).
- ¹⁹ Zu einer Bewertung des utopischen Charakters der mit Nanotechnologie und technologischer Konvergenz verbundenen Zukunftsvisionen siehe Saage 2006.
- ²⁰ Blochs Bezeichnung «Allianztechnik» wäre darum auch hervorragend geeignet gewesen, «Converging Technologies» zu übersetzen.
- ²¹ Vergleiche die folgenden Zitate aus Roco/ Bainbridge 2002: «Convergence of the sciences can initiate a new renaissance, embodying a holistic view of technology based on transformative tools, the mathematics of complex systems, and unified cause-and-effect understanding of the physical world from the nanoscale to the planetary scale.» (S. X) – «We stand at the threshold of a new renaissance in science and technology, based on a comprehensive understanding of the structure and behavior of matter from the nanoscale up to the most complex system yet discovered, the human brain. Unification of science based on unity in nature and its holistic investigation will lead to technological convergence and a more efficient societal structure for reaching human goals.» (S. 1) – «The new renaissance must be based on a holistic view of science and technology that envisions new technical possibilities and focuses on people. The unification of science and technology can yield results over the next two decades on the basis of four key principles: material unity at the nanoscale, NBIC transforming tools, hierarchical systems, and improvement of human performance.» (S. 2) – «Today, with the scientific work of recent decades showing us at a deeper level the fundamental unity of natural organization, it is time to rekindle the spirit of the Renaissance, returning to the holistic perspective on a higher level, with a new set of principles and theories.» (S. 3)
- ²² Eine diesbezügliche Kritik hat Jan Schmidt vorgelegt, siehe Schmidt 2004.

- ²³ Die folgende Gegenüberstellung der Ansichten Dupuys und Khushfs findet sich ähnlich in Nordmann 2005a. – Die mit dem Gegensatz von Khushf und Dupuy verdeutlichte Ambivalenz war Bloch wenigstens untergründig bewusst. Er meinte wohl eine Art Mittelweg gefunden zu haben, wenn er von einer nicht-metaphysischen Mitproduktivität an Stelle einer metaphysisch überhöhten *natura naturans* sprach, dabei allerdings nicht näher bestimmte, was diese «Mitproduktivität» meint. Die heutige Faszination mit «Selbstorganisation» sucht jedenfalls (meist übereilt) den Anschluss an die Naturphilosophie Schellings.
- ²⁴ Jean-Pierre Dupuy, «Aufgeklärte Unheilsprophezeiungen: Von der Ungewissheit zur Unbestimmbarkeit technischer Folgen» (Dupuy 2005); vgl. sein «Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics» (Dupuy 2007); vgl. auch «Complexity and Uncertainty» (Dupuy 2004).
- ²⁵ Dupuy 2005, S. 100. – Armin Grunwald schliesst aus Dupuys Bemerkung, dass er die Zukunft als gesetzte Zukunft und darum eben gerade nicht als gegebene Zukunft versteht, siehe Grunwald 2006, S. 67. Die Differenz der Lesarten unterstreicht, warum Dupuy grosse Anstrengung auf die Formulierung einer angemessenen Metaphysik der Zeit verwendet.
- ²⁶ Zur technikphilosophischen Komplementarität von Jonas' «Heuristik der Furcht» und Blochs «Heuristik der Hoffnung» siehe Bender 1996.
- ²⁷ Bloch 1973, S. 807. Indem er romantische Naturphilosophie mit politisch-ökonomischem Neoliberalismus verknüpft, verdeutlicht Khushf, wie es möglich ist, dass Blochs Rede von der Allianztechnik ausgerechnet im US-amerikanischen Bericht zu den «Converging Technologies» gewürdigt werden kann.
- ²⁸ Bloch 1973, S. 810, wo unter Berufung auf Kants Charakterisierung der künstlerischen Einbildungskraft eine Technik vorgestellt wird, die wie Natur wirkt und als Natur angesehen werden kann. In Nordmann 2005b identifiziere ich gerade diese Naturanmutung einiger Gen- und Nanotechnologien mit ihrer offenbaren Unheimlichkeit.
- ²⁹ George Khushf, «An Ethic for Enhancing Human Performance through Integrative Technologies» (Khushf 2006); vgl. aber auch sein «The Ethics of Nanotechnology – Visions and Values for a New Generation of Science and Engineering» (Khushf 2004a), ausserdem «Systems Theory and the Ethics of Human Enhancement: A Framework for NBIC Convergence» (Khushf 2004b). Die folgende Darstellung basiert darüber hinaus auf einer Reihe persönlicher Gespräche.
- ³⁰ Daraus ergibt sich auch, dass Khushf im Gegensatz zu Dupuy die Bildekräfte der Natur für ihrerseits bis zu einem gewissen Grade gestaltbar hält. Er selbst arbeitet durchaus innovativ auf die Gestaltung solcher Prozesse hin. Beispielsweise hat er in Zusammenarbeit mit Molekularbiologen, Genetikern, Medizinerinnen und Bioethikern ein Forschungskonzept formuliert, das den zitierten reflexiven Zirkel integriert und selbstorganisierend auf höherstufige Transformationen der gemeinsamen Begriffsbildung zielt. – Weniger deutlich, aber doch präsent ist die Perspektive auf die «Bildung» einer «neuen Generation» von Natur- und Ingenieurwissenschaft und in deren Verlauf auch die «Reifung» der Menschheit in Khushf 2004a.
- ³¹ Dieser Zweckoptimismus animiert das europäische Gegenstück zum US-amerikanischen «Converging Technologies»-Bericht, «Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies» (Nordmann 2004). In Saage 2006 vergleicht Richard Saage die beiden Berichte in Bezug auf klassische Utopiediskurse, siehe auch Armin Grunwalds Vergleich in Grunwald 2006, S. 53 f.

Bibliographie

- Anders, Günther 1956², *Die Antiquiertheit des Menschen*, München: Beck
- Anders, Günther 1972, *Endzeit und Zeitenende: Gedanken über die atomare Situation*, München: Beck
- Arendt, Hannah 2002⁷ [1960], *Vita activa, oder: Vom tätigen Leben*, München: Piper
- Bender, Wolfgang 1996, «Zukunftsorientierte Wissenschaft – Prospektive Ethik», in Wobus, Anna u.a. (Hg.), *Stellenwert von Wissenschaft und Forschung in der modernen Gesellschaft*, Nova Acta Leopoldina, Neue Folge, Band 74, Nr. 297, Heidelberg, S. 39–51
- Bloch, Ernst 1973, *Das Prinzip Hoffnung*, Frankfurt/M.: Suhrkamp
- Coenen, Christopher 2006, «Der posthumanistische Technofuturismus in den Debatten über Nanotechnologie und Converging Technologies», in: Nordmann/Schummer/ Schwarz 2006, S. 195–222
- Dupuy, Jean-Pierre 2004, «Complexity and Uncertainty», in: European Commission, Community Health and Consumer Protection (Hg.), *Nanotechnologies: A Preliminary Risk Analysis*, Brussels: European Commission, http://www.europa.eu.int/comm/health/ph_risk/documents/ev_20040301_en.pdf, S. 71–93
- Dupuy, Jean-Pierre 2005, «Aufgeklärte Unheilsprophezeiungen: Von der Ungewissheit zur Unbestimmbarkeit technischer Folgen», in: Gamm/ Hetzel 2005, S. 81–102
- Dupuy, Jean-Pierre 2007, «Some Pitfalls in the Philosophical Foundations of Nanoethics», in: *Journal of Medicine and Philosophy*, 32/3, S. 237–261
- ETC Group 2003, *The Strategy for Converging Technologies: The Little Bang Theory*, Communiqué, <http://www.etcgroup.org/upload/publication/169/01/combang2003.pdf>
- Gamm, Gerhard und Hetzel, Andreas (Hg.) 2005, *Unbestimmtheitssignaturen der Technik*, Bielefeld: transcript
- Grunwald, Armin 2006, «Nanotechnologie als Chiffre der Zukunft», in: Nordmann/ Schummer/ Schwarz 2006, S. 49–80
- Hård, Mikael and Jamison, Andrew 2005, *Hubris and Hybrids: A Cultural History of Technology and Science*, New York: Routledge
- Hughes, Thomas 2004, *Human-Built World*, Chicago: University of Chicago Press
- Jonas, Hans 1979, *Das Prinzip Verantwortung*, Frankfurt/M.: Insel
- Khushf, George 2004a, «The Ethics of Nanotechnology – Visions and Values for a New Generation of Science and Engineering», in: National Academy of Engineering (Hg.), *Emerging Technologies and Ethical Issues in Engineering*, Washington: The National Academies Press, S. 29–55
- Khushf, George 2004b, «Systems Theory and the Ethics of Human Enhancement: A Framework for NBIC Convergence», in: *Annals of the New York Academy of Sciences*, Nr. 1013, 2004, S. 124–149
- Khushf, George 2006, «An Ethic for Enhancing Human Performance through Integrative Technologies», in: Bainbridge, William Sims und Roco, Mihail C. (Hg.), *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society*, Dordrecht: Springer, S. 255–278

- Kurzweil, Ray 1999, *The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence*, New York: Viking
- Kurzweil, Ray 2005, *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*, New York: Viking
- Kurzweil, Ray and Grossman, Terry 2004, *Fantastic Voyage: Live Long Enough to Live Forever*, Emmaus PA: Rodale Books
- Miller, Paul und Wilsdon, James 2006, «The Man Who Wants to Live Forever» in: Miller, Paul and Wilsdon, James (Hg.) 2006, *Better Humans? The Politics of Human Enhancement and Life Extension*, London: DEMOS, S. 51–58
- Noble, David 1999, *The Religion of Technology: The Divinity of Man and the Spirit of Invention*, New York: Penguin
- Nordmann, Alfred 2003, «Shaping the World Atom by Atom: Eine nanowissenschaftliche WeltBildanalyse», in: Grunwald, Armin (Hg.) 2003, *Technikgestaltung zwischen Wunsch und Wirklichkeit*, Berlin: Springer, S. 191–199
- Nordmann, Alfred (für die High Level Expert Group «Foresighting the New Technology Wave») 2004, *Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies*, Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities
- Nordmann, Alfred 2005a, «Wohin die Reise geht – Zeit und Raum der Nanotechnologie», in: Gamm/ Hetzel 2005, S. 101–123
- Nordmann, Alfred 2005b, «Noumenal Technology: Reflections on the Incredible Tininess of Nano», in: *Techné* 8/3 2005, S. 3–23
- Nordmann, Alfred 2007, «If and Then: A Critique of Speculative NanoEthics», in: *NanoEthics* 1/1, S. 31–46
- Nordmann, Alfred, Schummer, Joachim und Schwarz, Astrid (Hg.) 2006, *Nanotechnologien im Kontext: Philosophische, ethische, gesellschaftliche Perspektiven*, Berlin: Akademische Verlagsgesellschaft
- Roco, Mihail C. und Bainbridge, William Sims (Hg.) 2002, *NBIC Converging Technologies for Improving Human Performance*, Arlington: National Science Foundation
- Saage, Richard 2006, «Konvergenztechnologische Zukunftsvisionen und der klassische Utopiediskurs», in: Nordmann/ Schummer/ Schwarz 2006, S. 179–194
- Schmidt, Jan 2004, «Unbounded Technologies: Working through Technological Reductionism of Nanotechnology», in: Baird, Davis, Nordmann, Alfred und Schummer, Joachim (Hg.) 2004, *Discovering the Nanoscale*, Amsterdam: IOS Press, S. 35–50
- Spohrer, Jim 2002, «NBICS (Nano-Bio-Info-Cogno-Socio) Convergence to Improve Human Performance: Opportunities and Challenges», in Roco/ Bainbridge 2002, S. 89–102
- Whitesides, George M. 2004, «Assumptions: Taking Chemistry in New Directions», in: *Angewandte Chemie Int. Ed.* 43, S. 3632–3641