



Jürgen Mittelstraß
Vom Geist der Technik

Working Paper 2012/02

Jürgen Mittelstraß

Vom Geist der Technik

Working Paper 2012/02

Universität Siegen
FoKoS
Am Eichenhang 50
57076 Siegen
www.uni-siegen.de/fokos

Vom Geist der Technik

Jürgen Mittelstraß

1 Vorbemerkung

Geist und Technik – für viele ist das ein Widerspruch. Wo die Technik ist, so ein verbreitetes Vorurteil, schweigt der Geist, und wo der Geist ist, schweigt die Technik. Den Hintergrund bildet eine Geistesgeschichte, die vornehmlich das Literarische, das Philosophische und alles ihm Benachbarte liebt, ferner eine Auffassung von Technik, der vermeintlich schon in der Wiege – man denkt an die mittelalterlichen Werkstätten und den Beginn der Industrialisierung im 19. Jahrhundert – alles Geistige ausgetrieben wurde. Diese Vorstellung ist falsch, und sie war immer schon falsch. Geist steckt in allen unseren Werken, auch in denjenigen, mit denen wir uns eine zweite, sehr handfeste Natur schaffen. Gemeint ist ein Geist, der nicht über den Wolken schwebt und alles Irdische aus dem Auge verloren hat, sondern ein Geist, der die Erde bewohnbar macht, ein schaffender Geist, ein *alter deus*, der nicht nur groß ist, wenn es darum geht zu erkennen, was die Welt im Innersten zusammenhält, sondern der mit dem, was er erkennt, auch daran geht, die Welt zusammenzuhalten.

Das kommt schon in einer kleinen Kontroverse zu Beginn aller Wissenschaft und Philosophie zum Ausdruck, in der es nicht gleich um Gott und die Welt, sondern um Hände geht. Da ist der alte Anaxagoras, Freund des Perikles und des Euripides, der als erster auf den schönen Gedanken kam, daß die Vernunft die Welt bewegen könne. Seiner Bemerkung, daß der Mensch klug ist, weil er Hände hat¹, widerspricht Aristoteles, der erste aller Wissenschaftler und Philosophen, mit dem Hinweis, daß der Mensch Hände hat, weil er klug ist.² Haben nicht beide Recht? Der Geist steckt in Praktiken und in Theorien. Damit Rationalität, auch die wissenschaftliche, nicht nur ein Sichauskennen in Handlungs- und Sachzusammenhängen ist, bedarf es des Kopfes, der Theorie, und damit Rationalität, auch die wissenschaftliche, nicht nur ein Schein ist, den wir über die Dinge legen, bedarf es der verändernden Hände, der Konstruktion der Wirklichkeit durch ihre Veränderung. Handeln, Konstruieren und Denken sind eins, in theoretischen wie in praktischen Zusammenhängen. Es ist der Begriff der *Konstruktion*, der das, damals wie heute, erkenntnistheoretisch und methodologisch auf eine die Anaxagoreische und die Aristotelische Einsicht miteinander verbindende Weise zum Ausdruck bringt. Schließlich bewegt sich auch das technische Konstruieren im Bereich von Erkennen, Erfinden und Entwickeln: Das Erkennen (von Problemlagen und des zur Lösung von Problemen relevanten Wissens) gehört zu den Voraussetzungen gelingenden Konstruierens, das Erfinden zur Originalität einer Konstruktion und das Entwickeln zur Realisierung einer Konstruktion, z.B. in Form technischer Geräte. Mit anderen Worten, wer glaubt, die Technik sei vom Geist bzw. von allen guten Geistern verlassen, hat sich selbst und die Welt, die geschaffene Welt, nicht begriffen. Dem sei unter drei Stichworten ein wenig näher nachgegangen.

2 Leonardo-Welt

Wir leben heute in *technischen Kulturen*, d.h. in Kulturen, in denen der wissenschaftliche und der technische Verstand die Entwicklung unserer Lebensformen bestimmen. Eine solche Welt, eine Welt, die zum Werk des wissenschaftlichen und des technischen Verstandes geworden ist, nenne ich die *Leonardo-Welt*, nach Leonardo da Vinci, dem großen Renaissanceingenieur, Wissenschaftler und Künstler, in dessen Werk nicht nur die moderne Welt, eine Welt des wissenschaftlichen und des technischen Verstandes, erwacht, sondern auch die Einheit alles Wissenschaftlichen, Technischen und Künstlerischen auf eine großartige, bislang unbekannte Weise zum Ausdruck kommt.³

Die Leonardo-Welt ist eine artifizielle Welt – sie wird *erfunden*, nicht wie die Natur *entdeckt*. So sind in der Technik alle Entdeckungen Erfindungen und alle Erfindungen Entdeckungen. Und auch in der Wissenschaft verbindet sich, wenn sie die Gesetze der Natur entdeckt, Entdeckung mit Erfindung, d.h. mit Konstruktionen des Verstandes, ohne die aus Erfahrungen niemals Wissenschaft, theoretische Einsicht, werden könnte. Deshalb entspricht der Leonardo-Welt jenseits ihrer Grenzen auch immer weniger eine natürliche Welt; die Leonardo-Welt ist grenzenlos geworden. Das bedeutet auch, daß Wissenschaft und Technik, d.h. die eigentlichen Konstrukteure dieser Welt, immer tiefer in ihre eigene Welt hineingezogen werden. Wissenschaft ist längst nicht mehr ein allein theoretisches Tun, etwa zur höheren Ehre Gottes oder zur selbstverliebten Freude der Vernunft mit Sitz in Elfenbeintürmen, sondern ein weltgestaltendes und weltveränderndes, damit auch die *kulturelle Form* der Welt veränderndes Tun. Das gleiche gilt in einem eminenten Maße von der Technik, den erfinderischen Händen. Auch sie gestaltet und verändert die Welt, und auch sie bewegt sich nicht nur in einer kulturellen Form, sondern bestimmt diese auch. Damit wachsen im übrigen auch die Verantwortlichkeiten von Wissenschaft und Technik. Wissenschaft ist vom Sonntag der Welt, an dem schon das Auge Gottes zufrieden auf seiner Welt ruhte, zum Alltag der Welt, zum Teil ihrer selbst geworden, und für die Technik gilt das allemal. Wie die Verwissenschaftlichung der Welt auch die Verweltlichung der Wissenschaft bedeutet, so die Technisierung der Welt die Erhebung der Technik zum schöpferischen Geist.

Faktisch geht heute die gesellschaftliche Dynamik vor allem von der technologischen Entwicklung aus, so in der Mikroelektronik, in der Informationstechnologie (Rechnertechnologie und Telekommunikationstechnologie), in der Biotechnologie (insbesondere in der Gentechnik) und in der Materialforschung, die ihrerseits Voraussetzung für andere technologische Entwicklungen, z.B. die Solartechnologie (hier in Form der Entwicklung von Substanzen, die hohe Wirkungsgrade für Solarzellen erlauben), aber auch für zukünftige Fusionstechnologien ist. Dennoch wäre es falsch, die der Leonardo-Welt eingeborene Innovationsfähigkeit allein mit technologischen Entwicklungen zu identifizieren. Auch in der Wissenschaft ist, wenn es um (wissenschaftliche) Grundlagen für (technische) Innovationen geht, längst nicht alles erreicht. Das gilt etwa von der Molekularbiologie ebenso wie von den Neurowissenschaften und selbst manchen Feldern der Physik, die wie die Schwerionenforschung schon ausgereizt schienen. Das heißt, es geht hier, wenn von der technischen Entwicklung die Rede ist, nicht einfach nur um Anwendung, etwa von bereits

vorhandenem physikalischen, biologischen und chemischen Wissen in Bio- und anderen Technologien, sondern auch um Förderung einer zunächst einmal anwendungsfern erscheinenden Forschung, die in diesem Sinne immer *Grundlagenforschung* ist und aus der allein Innovationen im heute geläufigen, in erster Linie auf Verwertungszusammenhänge gerichteten Sinne entstehen können.

Nun ist Grundlagenforschung ins Gerede gekommen. Der Ausweg aus einer (wirklichen, vielleicht aber auch nur eingeredeteten) Innovationskrise wird in der Forschung gesucht, aber häufig nicht in der Grundlagenforschung. Dahinter steht ein Mißverständnis, das in diesem Falle die Wirtschaft mit der Wissenschaft selbst teilt, die Vorstellung nämlich, Forschung sei entweder Grundlagenforschung oder angewandte Forschung. Tatsächlich sind, getreu dem Wesen einer Leonardo-Welt, die Verhältnisse im Forschungsbereich wesentlich komplexer geworden; die alten Gleichungen Grundlagenforschung gleich Wissenschaft, angewandte Forschung gleich Wirtschaft gehen nicht mehr auf. Was heute als Grundlagenforschung gilt, ist häufig anwendungsnahe, und was als angewandte Forschung und selbst als Entwicklung gilt, ist heute häufig grundlagennah. Wir bewegen uns mit unseren Forschungen und unseren Innovationen längst in einem Kontinuum unterschiedlicher Forschungszwecke und Forschungsziele oder in einem (dynamischen) *Forschungsdreieck* aus reiner Grundlagenforschung – Forschung, die keinerlei Anwendungsmöglichkeit erkennen läßt (Beispiel: Kosmologie) –, aus anwendungsorientierter Grundlagenforschung, d.h. Grundlagenforschung, die auch im Praktischen erfinderisch ist, und aus produktorientierter Anwendungsforschung, z.B. der Industrieforschung.⁴ Auf dieses Kontinuum bzw. auf dieses Forschungsdreieck hin müssen heute, um seine Leistungsfähigkeit, gerade auch seine technische und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu nutzen, die Forschungsförderung, die Forschungseinrichtungen und das Zusammenwirken aller an der Forschung Beteiligten ausgerichtet werden. Das geschieht zwar auch, aber in einer immer noch unzureichenden, gegenüber den bestehenden institutionellen Formen der Wissenschaft, auch der außeruniversitären Wissenschaft, viel zu zögerlichen, in Wahrheit das Bestehende schützenden Weise.

Nebenbei sei bemerkt, daß der Innovationsdruck, der heute in einem wirtschaftlichen und politischen Kontext herrscht, auch manche Beharrungstendenzen erzeugt. Vor einer ungewissen Zukunft ist (vermeintlich) sicher nur das, was man hat. Also hält man am Bestehenden, schon (oder noch) Verfügbaren fest und reklamiert Rechte, deren Erfüllung wiederum Innovationen blockiert. Hier liegen denn auch entscheidende Herausforderungen für den Einzelnen und für die gesellschaftliche Entwicklung insgesamt. So beginnen sich unter den gegebenen technologischen und gesellschaftlichen Entwicklungen die gewohnten Arbeits- und Berufsformen bzw. Berufsbilder aufzulösen. Und das Lernen nimmt niemals ein Ende. Auch hier gilt, daß eine solche Entwicklung erkannt, aber in den faktischen Bildungs- und Ausbildungsgewohnheiten, damit auch in den kulturellen Formen der Technikentwicklung und Technikvermittlung, noch viel zu wenig berücksichtigt ist. Als Beispiel dafür mögen die immer spezielleren Studienpläne und die sich hartnäckig haltenden Kleinstinstitute unserer Hochschulen und das Expertenunwesen dienen, das weniger von einer neuen Klugheit, denn von einer neuen Dummheit (in allen anderen als den eigenen speziellen Dingen) zeugt.

Das bedeutet im übrigen nicht, daß die zukünftige Gesellschaft mit unserer Gesellschaft gar nichts mehr gemein hätte. Faktisch werden wir auch in der näheren Zukunft einen Technologisierungsgrad haben, der sich quantitativ vom gegenwärtigen Stand einer technischen Kultur nicht wesentlich unterscheidet, qualitativ allerdings immer wieder durch Innovationsschübe (derzeit vor allem in den schon erwähnten Informations- und Biotechnologien) gekennzeichnet ist. Und faktisch werden wir auch in der näheren Zukunft eine Gesellschaft haben, die sich unter den Bedingungen einer technischen Kultur von der gegenwärtigen nicht allzu sehr unterscheidet, die allerdings unter zunehmenden Knappheitsbedingungen, zu denen auch die Verknappung der Arbeit gehört, ihre Unzulänglichkeiten und ihre Orientierungsdefizite heftiger diskutieren wird.

3 Wechselwirkungen

Wenn die einfachen Gleichungen Wissenschaft gleich (reine) Grundlagenforschung, angewandte Forschung gleich Wirtschaft nicht mehr aufgehen, dann geht auch eine weitere Gleichung, nämlich die zwischen Technik und Anwendung (wissenschaftlicher Ergebnisse) nicht mehr auf. Auch das ist keineswegs immer klar. Nach einer nach wie vor wirksamen Vorstellung herrscht die Wissenschaft über die Technik, die selbst wiederum in der Gesellschaft oder über die Gesellschaft herrscht. Doch diese Vorstellung erfaßt die tatsächlichen Verhältnisse im Bereich Wissenschaft – Forschung – Technik, einem weiteren relevanten Dreieck, und die Wirklichkeit technischer Kulturen immer weniger. Tatsächlich ist das Verhältnis von Wissenschaft und Technik nicht einfach, jedenfalls nicht in dem Sinne, daß die Wissenschaft immer zuerst und die Technik immer später kommt, daß die eine als Forschungsform autonom und die andere als Anwendungsform heteronom ist, die eine eigenen Zwecken, die andere fremden Zwecken folgt.

Das läßt sich sehr schön an der Karriere der Mechanik verdeutlichen. So galt die Mechanik als 'mechanische Kunst' von ihren griechischen Anfängen bis in die Zeit Galileis nicht etwa als Theorie der Wirkungsweise natürlicher Körper und damit als Teil der Naturwissenschaft, sondern im Gegenteil als Theorie von Artefakten, die das leisten sollten, was die Natur nicht leistet, z.B. das Heben von Lasten. Mechanik, so verstanden, erklärt nicht Natur, sondern Menschenwerk. Noch 1577 heißt es in einem Lehrbuch der Mechanik, daß diese sich damit befasse, was 'wider die Gesetze der Natur' geleistet werde.⁵ Erst Galilei erkennt, daß die Vorzüge einfacher Maschinen wie Hebel, Rad und Flaschenzug nicht mehr in einem die Natur überlistenden Können, sondern in der geschickten und methodisch geklärten Anwendung von Naturgesetzen beruhen.⁶ Mechanik wird erst jetzt Teil der Naturwissenschaft. Der nächste große Schritt ist dann der, daß Technik, die nunmehr aus der Verbindung von Wissenschaft (*scientia*) und Kunst (*ars*) im Sinne einer Anwendung von Wissenschaft hervorgeht, selbst zu einer Grundlage von Wissenschaft im Sinne einer Ermöglichung von Wissenschaft wird, z.B. in Form technisch erst ermöglichter Beobachtungsgenauigkeiten, aber etwa auch bei der Beherrschung von Komplexität.

So haben viele Theorien in der Physik heute einen solchen Komplexitätsgrad erreicht, daß sich nur noch mit technischer Hilfe, hier in Form von Rechnern, ermitteln läßt, welche

Aussagen sie eigentlich enthalten. Dazu gehört z.B. die Besonderheit, daß elementarste Bestandteile der Materie, so genannte Quarks, niemals isoliert, sondern immer in Gruppen auftreten. Numerische Näherungsrechnungen, die wegen ihrer Komplexität nur mit Hilfe eines Rechners durchführbar sind, haben hier zu der Erwartung geführt, daß der Einschluß der Quarks tatsächlich eine Konsequenz der einschlägigen Theorie ist. In diesem Falle ist also erst durch den Einsatz von Rechnern klargeworden, was die Theorie überhaupt besagt. – Bitte sehen Sie es dem Wissenschaftstheoretiker nach, wenn er diesen 'Ortswechsel' der Technik an zwei weiteren Beispielen noch ein wenig genauer darzulegen sucht.

Erstes Beispiel: Sadi Carnots 1821 vorgenommene thermodynamische Analyse der Dampfmaschine.⁷ Sie erfolgte auf der Basis der zu jener Zeit verbreiteten Wärmestofftheorie, für die die Wärme eine besondere, gewichtslose Substanz ist, die in den Körper eindringt und eine Temperaturerhöhung erzeugt. Da die Wärme stofflicher Natur ist, bleibt sie bei allen thermischen Prozessen erhalten; solche Prozesse bedeuten lediglich den Austausch von Wärmestoff, nicht aber dessen Erzeugung oder Vernichtung. Durch diesen Erhaltungssatz wird wiederum nahegelegt, thermische Prozesse nach Analogie der Technologie des Wasserrads als Kreisprozesse aufzufassen; die vollständige Analyse eines solchen Prozesses sollte zeigen, auf welche Weise der thermische Ausgangszustand wieder erreicht wird. Und genau dies ist der Ansatz von Carnots Theorie der Wärmekraftmaschine. Dieser Ansatz ist zwar falsch, führt aber gleichwohl zur Bestimmung wesentlicher Begrifflichkeiten der späteren klassischen ('phänomenologischen') Thermodynamik wie Wirkungsgrad, Kreisprozeß und Reversibilität. Zurecht ist daher auch immer wieder gesagt worden, daß die Wissenschaft der Dampfmaschine mehr verdankt als die Dampfmaschine der Wissenschaft.

Zweites Beispiel: Techniken der Uhrensynchronisation und die Spezielle Relativitätstheorie.⁸ Begrifflicher Kern dieser Theorie ist die operationale Bestimmung der entfernten Gleichzeitigkeit, wonach die Möglichkeiten der Synchronisierung von Uhren die vorliegenden Gleichzeitigkeitsbeziehungen festlegen. Die Übertragung des Verfahrens, zwischen zwei Uhren ein Lichtsignal auszusenden, das beide Uhren zur gleichen Zeit erreicht, auf bewegte Uhren führt zu der so genannten *Relativität der Gleichzeitigkeit*, nach der unterschiedlich bewegte Beobachter die Gleichzeitigkeitsbeziehungen zwischen Ereignissen verschieden beurteilen. Für Albert Einstein bedeutete dies die Abkehr vom herkömmlichen universellen Verständnis der Gleichzeitigkeit. Welche Ereignisse zueinander gleichzeitig sind, hängt nicht allein von den zeitlichen Bestimmungen dieser Ereignisse ab, sondern auch vom Bewegungszustand des Beobachters.

Diese Bindung der Definition entfernter Gleichzeitigkeit an jeweilige Bewegungszustände ist zunächst wenig plausibel, zumal empirische Befunde, die Einstein gegen die an universellen Zeitbeziehungen festhaltende so genannte Poincaré-Lorentz-Theorie hätte anführen können, erst in den 1930er Jahren zur Verfügung standen, also lange nachdem die Spezielle Relativitätstheorie akzeptiert war. Der Grund, warum Einstein auf einer operationalen Definition der Gleichzeitigkeit bestand und ihm die Physik folgte, ist wiederum ein technologischer, nämlich Einsteins Verfahren der Signalsynchronisierung von Uhren. Dieses stützte sich auf eine wohlbekanntere Ingenieurpraxis zur Uhrensynchronisation, zu-

nächst auf kabelgeführte elektrische Signale, später auf Radiosignale. Tatsächlich illustriert Einstein die Wichtigkeit der Bestimmung entfernter Gleichzeitigkeit durch Rückgriff auf den Zugverkehr.⁹ Er arbeitete zu dieser Zeit am Berner Patentamt; zahlreiche Patentanträge zur Uhren-synchronisation müssen über seinen Schreibtisch gelaufen sein.¹⁰ Es ist insofern ein technisches Verfahren, das Einstein an der Signalsynchronisierung als Grundlage der entfernten Gleichzeitigkeit festhalten ließ, obwohl diese zu unplausibel erscheinenden Konsequenzen führte. Dieses Verfahren und Einsteins Vertrauen in eine operative Bestimmung der Gleichzeitigkeit führen zu einer Revolution der vertrauten physikalischen Begriffe von Raum und Zeit.

Soweit die Beispiele. Forschungsprozesse und wissenschaftliche Durchbrüche – das sollten sie zeigen – sind nicht nur abhängig vom technologischen Wissen und Können, sie werden auch zunehmend durch dieses Wissen und Können selbst *gelenkt*; Wissenschaft nimmt selbst technische Züge an. Die alte Gewaltenteilung – Technik, die über die Gesellschaft, und Wissenschaft, die über die Technik herrscht – geht, zumindest was das Verhältnis Wissenschaft und Technik betrifft, nicht mehr. Technologie ist nicht nur 'angewandte Wissenschaft', und Wissenschaft, auch in Form der (reinen oder anwendungsnahe) Grundlagenforschung, ist nicht selten 'angewandte Technologie'; sie vollzieht viele ihrer Schritte selbst in *Technologieform*. Eben dies ist das Signum einer Leonardo-Welt.

4 Licht und Schatten

Rationalität, auch die wissenschaftliche und die technische, löst nicht nur Probleme, sie schafft auch Probleme – womit wir beim nachdenklichen Teil dieses kleinen Beitrags angekommen wären. Eines dieser Probleme ist, daß der moderne Mensch mit seinen wissenschaftlich-technischen Rationalitäten nicht nur Urheber und Herrscher der Leonardo-Welt ist; er gehört dieser Welt auch. Aus dem Subjekt des Fortschritts, dem Menschen, wird immer häufiger ein Objekt, ein Gegenstand des Fortschritts. Der Grund liegt in einer unübersehbaren Verselbständigungstendenz wissenschaftlich-technischer Rationalitäten und in dem Umstand, daß der Mensch in diesen wachsenden Rationalitäten nur um so mächtiger sich selbst gegenübertritt. Die Welt, als wissenschaftlich-technische Welt ein Werk, ein Artefakt des Menschen, nimmt selbst produktive Züge an. Sie arbeitet am Menschen, sie verändert seine Umwelt, sie verändert ihn. Nicht immer, wie wir wissen, zum Besten des Menschen und seiner Welt; auch Entwicklungen, die sich aus der Sicht einer Leonardo-Welt als Fortschritte deuten lassen, schließen ambivalente Momente ein. Das machen z.B. (nicht zuletzt wissenschafts- und technologieinduzierte) Überbevölkerung, Gefährdungen der Biosphäre und möglich werdende Eingriffe in die (biologische) Natur des Menschen deutlich, mit denen sich der Mensch selbst als eine neue potentielle Leonardo-Welt entdeckt.

Dies wiederum ruft zweifelhafte Freunde der Leonardo-Welt auf den Plan. Diese beglücken uns mit Fieberphantasien der Art, daß sich der Mensch dereinst gegenüber der künstlichen Intelligenz (von Maschinen) selbst überflüssig machen wird, daß selbstreproduktive Maschinen über die erbärmlichen Formen menschlicher Selbstreproduktion herr-

schen werden und sich der Mensch nur dadurch gegenüber seinen Robotern wird behaupten können, daß er selbst zum Roboter wird. Was hier beschworen wird, ist die Herrschaft der Technik über alles Nichttechnische, die Aneignung des Menschen durch die angeeignete Welt. Dieser Umstand wiederum begegnet uns täglich, besonders auffällig in Form der modernen Informations- und Kommunikationstechnologien, die nicht nur unsere Arbeitsformen, sondern auf breiter Front auch unsere Lebensformen zu verändern beginnen (und in vieler Hinsicht bereits verändert haben). Dabei lösen sich die Instrumente immer stärker von ihren Nutzungsfunktionen; sie verselbständigen sich, kommunizieren untereinander, etwa in Form des so genannten Cyber Physical System, revolutionieren die Produktions- und Konsumtionswelt, treiben aber auch den Nutzer vor sich her. Auch der verändert sich, nicht nur, indem sich seine Arbeits- und Lebenswelt verändert, sondern auch auf den Wegen der Biomedizin, wenn diese sich der 'Perfektionierung' des Menschen annimmt. Nicht gleich in der eben beschriebenen 'utopischen' Weise, indem sich der Mensch selbst überflüssig zu machen beginnt, aber doch so, daß er an der 'Verbesserung' seiner Natur arbeitet – Stichwort Enhancement. Hier setzt die Entwicklung mit einer (willkommenen) technischen Kompensation natürlicher Ausfälle ein – einfachste Beispiele: Brille und Hörgerät –, d.h. mit einem kompensatorischen Enhancement, und bewegt sich in Richtung eines technischen 'Umbaus' des Menschen – Beispiel: Hirndoping. Im ersten Falle (kompensatorisches Enhancement) geht es um Wiederherstellung der Normalität, im zweiten Falle um Perfektionsmaßnahmen jenseits der Normalität.¹¹ Die Grenze ist schwimmend, und auch zu der von manchen beschworenen Ersetzung des Menschen durch den Nicht-Menschen, den Roboter – oder wie immer dieser aussehen mag –, ist es noch weit. Gleichwohl haben wir es auch hier mit dem Beginn der Herrschaft des Technischen über das Nichttechnische zu tun, und auch hier verschwimmen die Grenzen zwischen der Wiederherstellung einer (ohnehin nicht leicht zu bestimmenden) Normalität und einer Normalität neuer Art. Deshalb auch der wohlbegründete Ruf nach einer 'Ethik des technischen Handelns'¹², und deshalb auch, auf einer eher trivialen Ebene, kein Wunder, daß diese Aneignung (gegeben oder heraufbeschworen) Ängste erzeugt und Cassandra, die den Trojanern Unglück verhieß, das allerdings dann auch eintrat, Konjunktur hat.

Tatsächlich wird es darauf ankommen, die Leonardo-Welt nicht nur gegenüber einer Faustischen Phantastik, sondern auch gegenüber einer zunehmenden Ängstlichkeit auf Kurs zu halten. Diese ist nicht neu, dokumentierte sich früher aber eher in Kuriositäten wie der Angst vor der Eisenbahn, deren schnelle Bewegung, wie es in einem Gutachten von 1835 hieß (Höchstgeschwindigkeit damals etwa 28 Stundenkilometer), bei den Passagieren ein 'delirium furiosum' hervorrufen könne¹³, oder der Angst vor dampfgetriebenen Druckmaschinen, die 1824 einen Redakteur der "Augsburger Allgemeinen Zeitung" dazu bewegt haben soll, lieber unter freiem Himmel zu schreiben als in der Nähe dieser Maschine¹⁴, aber auch in Formen einer konservativen Kulturkritik, die mit dem Anfang der Technik bzw. (im deutschen Kulturrahmen) mit dem Fortgang der Zivilisation einen Niedergang der Kultur verbindet. In den Worten des Psychologen Ludwig Klages, 1913 an die Anhänger der deutschen Jugendbewegung gerichtet: "Eine Verwüstungsorgie ohne gleichen hat die Menschheit ergriffen, die 'Zivilisation' trägt die Züge entfesselter Mord-

sucht, und die Fülle der Erde verdorrt vor ihrem giftigen Anhauch. (...) Zerrissen ist der Zusammenhang zwischen Menschenschöpfung und Erde, vernichtet für Jahrhunderte, wenn nicht für immer, das Urlied der Landschaft. Dieselben Schienenstränge, Telegrafendrähte, Starkstromleitungen durchschneiden mit roher Geradlinigkeit Wald und Bergprofile (...). Unter den Vorwänden von 'Nutzen', 'wirtschaftlicher Entwicklung', 'Kultur' geht er (der Fortschritt) in Wahrheit auf *Vernichtung* des Lebens aus. (...) So hätten wir denn beisammen die Früchte des 'Fortschritts'! Vertilgte Tier- und Pflanzenarten erneuern sich nicht, die heimliche Herzenswärme der Menschheit ist aufgetrunken, verschüttet der innere Born, der Liederblüten und heilige Feste nährte, und es blieb ein mürrisch-kalter Arbeitstag, mit dem falschen Flitter lärmender 'Vergnügungen' angetan. Kein Zweifel, wir stehen im Zeitalter des Unterganges der Seele."¹⁵ Nun, die Seele hat überlebt, Klages' Kritik allerdings auch, und dies keineswegs nur im grünen oder alternativen Spektrum der Gesellschaft. In der Moderne, so scheint es, hallt noch immer ein Streit zwischen Prometheus, der den Menschen das Feuer brachte, und Cassandra nach. Technische Kulturen haben es schwer – weil Technik häufig, auch heute noch, nicht nur als Widersacherin des Geistes, sondern auch als Widersacherin der Seele, einer kulturellen Seele, verstanden wird, und Kultur vermeintlich dort ihrem Wesen um so näher kommt, je größer die Distanz zwischen ihr und dem Wirken eines technischen und wissenschaftlichen Verstandes ist. Kennt sich die Leonardo-Welt nicht? Oder mag sie sich nicht?

Wo dies der Fall ist, wird heute z.B. auf die Gefährdung der Biosphäre verwiesen, die nicht zuletzt eine Wirkung erfolgreicher wissenschaftlicher und technologischer Rationalitäten ist. Die Angst ist klüger und informierter geworden. Aber was besagt das? Ein Ende der technologischen Entwicklung in bestimmten Sektoren? Hat Angst stets Recht? Oder sollte sie immer Recht behalten? Wohl kaum. Schließlich würde man sich auch die Sache allzu leicht machen, wenn man glauben oder andere glauben machen wollte, mit einem Machtwort an Wissenschaft und Technik, das deren Wirksamkeit einschränken würde, sei das Nötige getan, geriete die Welt in ein ruhigeres Fahrwasser. Richtig ist, daß es ein Dilemma von (wissenschafts- und technikgestütztem) Fortschritt und dessen Folgen, von technologischem Wandel und Technikfolgen gibt, falsch ist, daß sich dieses Dilemma durch wissenschaftliche und technische Askese beheben ließe. So wäre es ein schlichter (und verhängnisvoller) Irrtum zu meinen, mit weniger Wissenschaft und weniger Technik seien die Probleme einer Leonardo-Welt, auch diejenigen, die die Folgen ihres wissenschaftlichen und technischen Wesens sind, besser zu bewältigen. Eher ist das Gegenteil der Fall: Mit einer Zurücknahme wissenschaftlicher Forschung und technologischer Entwicklung würde die Leonardo-Welt alsbald in einen Zustand der Handlungs- und Reaktionsunfähigkeit geraten. Die Probleme dieser Welt – übrigens auch die mit der natürlichen Evolution einhergehenden – bleiben eben nicht stehen, wenn wir stehenbleiben, und sie werden, ob einem das in den eigenen weltanschaulichen Kram paßt oder nicht, nur durch die gemeinsame Anstrengung des wissenschaftlichen, des technischen und des politischen Verstandes bewältigt werden.

Besonnenheit ist angezeigt. Sie wird uns davor schützen, daß uns die Probleme einer Leonardo-Welt über den Kopf wachsen, aber auch vor dem Absturz der Erde in eine Dantesche Vorhölle, in der, wie der Leser der "Göttlichen Komödie" weiß, die Gleichgültigen zu

Hause sind. Zur Leonardo-Welt, die längst zu unserer zweiten Natur geworden ist, gibt es gewiß keine Alternative, nur sollte sie ein menschliches Antlitz bewahren. Erst als sich das Wasser teilte, zog Moses mit den Seinen ins gelobte Land, jetzt ist es wohl unsere Sache, gegenüber neuen Herausforderungen – Stichworte etwa Klima-, Energie- und Gesundheitsprobleme – für derartige Glanztaten, zu denen uns unser Verstand und unser technisches Können befähigen, zu sorgen.

5 Schlußbemerkung

Licht und Schatten – das zuletzt Gesagte sollte deutlich machen, daß neben ein *Verfügungswissen*, d.h. ein (instrumentelles) Wissen um Ursachen, Wirkungen und Mittel, zu dem auch das technische Wissen gehört, ein *Orientierungswissen*, d.h. ein Wissen um (begründbare) Ziele und Zwecke, treten muß. Die Zukunft der Leonardo-Welt ist nicht allein eine theoretische und eine technische, sondern auch eine normative, Ziele und Zwecke bedenkende und bestimmende Zukunft. Dies schließt die Beantwortung der Frage ein, wieviel technische Innovation im Sinne eines Verfügungswissens eine Gesellschaft verträgt, wieweit sie Handlungsziele durch technische Ziele ersetzen will. Bleibt diese Antwort aus, verliert der Mensch die Regie über seine eigenen Werke, über seine eigene Welt, und nehmen – weil Sinnfragen nun einmal nicht aufzuhalten sind – Irrationalismen und, wie längst zu beobachten, Fundamentalismen zu. Wo Vernunft und Geist schlafen, besetzen Alpträume das Land, verliert die Leonardo-Welt ihr humanes Gesicht. Wir sollten auf der Hut sein – nicht, indem wir uns gegen die Leonardo-Welt und gegen ihr Wesen als technische Kultur wenden, sondern indem wir sie vor sich selbst, d.h. vor ihren eigenen instrumentellen Allmachtsträumen, schützen.

Die weitere gesellschaftliche Entwicklung wird daher wohl auch sowohl durch Elemente eines wieder erstarkenden Realismus – Technik als integraler Teil der *conditio humana* bzw. einer Leonardo-Welt – als auch durch Elemente einer erneuerten 'tragischen Weltanschauung' – Technik als Schicksal – bestimmt sein. In beiden Fällen handelt es sich um unterschiedliche Ausprägungen der Einsicht bzw. der (artikulierten) Erfahrung, daß sich moderne Gesellschaften, d.h. die Bewohner einer Leonardo-Welt, wohl auf Dauer im Dilemma von (notwendigem) Fortschritt und seinen (unvermeidlichen) unerwünschten Nebenfolgen, zu denen nicht zuletzt ein sich wandelndes Arbeitssystem und neue Risiko-Risiko-Konstellationen gehören, bewegen werden. Eine einfache Lösung dieses Dilemmas, mit der es einfach verschwände, gibt es nicht. Wer sie dennoch sucht, ist schon auf dem Wege, nicht nur die Leonardo-Welt, sondern auch die Aufklärung hinter sich zu lassen. Schließlich sind einfach nur *mythische* Verhältnisse, in denen Verstand und Vernunft schlafen. Mit anderen Worten: Man muß die Leonardo-Welt, man muß eine technische Kultur wollen und aktiv an ihrer Weiterentwicklung arbeiten, um nicht unter ihr zu leiden bzw. auf der Flucht vor diesem Leiden auf die Rückseite der Vernunft, d.h. in unvernünftige Verhältnisse, zu geraten.

Das aber bedeutet auch: Zur Leonardo-Welt und der in ihr geübten gesellschaftlichen Verantwortung für eine technische Kultur gibt es keine Alternative. Die Zukunft der Le-

Leonardo-Welt ist trotz aller (begründeter, oft auch unbegründeter) Besorgnisse die Leonardo-Welt, allerdings eine solche, die besonnen mit ihrem Wesen, ihrem epistemischen und technischen Wesen, umgeht. Tut sie dies nicht, könnte ihr gerade ihre Stärke zum Verhängnis werden, weil sie nämlich nicht nur vergißt, ihre Träume von einer menschlichen Welt auch zu realisieren, sondern diese selbst mißversteht, indem sie *homo sapiens* gegenüber *homo faber* für entbehrlich hält. Doch der Mensch läßt sich nicht teilen, auch nicht nach Gesichtspunkten des Vernünftigen und des Technischen, etwa dann, wenn das Technische mit dem Anspruch auftritt, schon das Vernünftige zu sein. Wir werden eben auch in Zukunft den ganzen Menschen, den Geist in allen seinen Spielarten brauchen: *homo sapiens*, das kluge, besonnene, sich im Denken und durch das Denken orientierende Wesen, *homo investigans*, das forschende, wissenschaftstreibende Wesen, und *homo faber*, das konstruierende, bauende, technische Wesen, d.h. den technischen Geist.

-
- 1) Aristoteles, de part. an. Δ 10.687a7-9.
 - 2) Aristoteles, de part. an Δ 10.687a9-10.
 - 3) Vgl. J. Mittelstraß, Leonardo und die Leonardo-Welt. Der universale Mensch als Weltbaumeister, Freiburger Universitätsblätter 36 (1997), Heft 138, 51-65; ferner in: G. Schramm (Ed.), Leonardo: Bewegung und Ruhe, Freiburg/Br. 1999, 91-121.
 - 4) Zum Begriff des Forschungsdreiecks vgl. J. Mittelstraß, Zukunft Forschung. Perspektiven der Hochschulforschung in einer Leonardo-Welt, in: ders., Leonardo-Welt. Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung, Frankfurt/Main 1992, 47-73, hier: 60-66.
 - 5) Guidobaldo del Monte, Mechanicorum liber, Pesaro 1577, Praefatio.
 - 6) G. Galilei, Le mecaniche (1593/1594, überarbeitet 1600), in: Le Opere di Galileo Galilei. Edizione Nazionale, I-XX, Florenz 1890-1909, II, 155ff..
 - 7) Das Beispiel bei M. Carrier, Wissenschaft im Dienst am Kunden: Zum Verhältnis von Wertungsdruck und Erkenntniserfolg, in: B. Falkenburg (Ed.), Natur – Technik – Kultur. Philosophie im interdisziplinären Dialog, Paderborn 2007, 15-55, hier: 40f.. Ferner J. Mittelstraß, Vom Nutzen des Irrtums in der Wissenschaft, Naturwissenschaften 84 (1997), 291-299, hier: 294-295.
 - 8) Auch dieses Beispiel ist unter dem Stichwort Anwendungsinnovativität näher ausgeführt bei M. Carrier, The Challenge of Practice: Einstein, Technological Development and Conceptual Innovation, in: J. Ehlers/C. Lämmerzahl (Eds.), Special Relativity. Will it Survive the Next 101 Years?, Berlin etc. 2006 (Lecture Notes in Physics 702), 15-31, hier: 20-28.
 - 9) A. Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper, Annalen der Physik 17 (1905), 891-921; ferner in: H. A. Lorentz/A. Einstein/H. Minkowski, Das Relativitätsprinzip. Eine Sammlung von Abhandlungen, Stuttgart ⁵1923, 26-50.
 - 10) Vgl. P. Galison, Einstein's Clocks, Poincaré's Maps. Empires of Time, New York/London 2003, 248 (dt. Einsteins Uhren, Poincaré's Karten. Die Arbeit an der Ordnung der Zeit, Frankfurt/Main 2003, 257).
 - 11) Vgl. D. Birnbacher, Die ethische Ambivalenz des Enhancements, in: M. Quante/E. Rózsa (Eds.), Anthropologie und Technik. Ein deutsch-ungarischer Dialog, München 2012, 157-169.
 - 12) Dazu C. F. Gethmann, Lebensweltliche Grundlagen der Ethik technischen Handelns, in: M. Quante/E. Rózsa (Eds.), Anthropologie und Technik, 141-156.
 - 13) Zitiert nach W. Pöls (Ed.), Deutsche Sozialgeschichte. Dokumente und Skizzen I (1815-1870), München ²1976, 371. Vgl. dazu und zur Leidensgeschichte der Eisenbahn R. P. Sieferle, Fortschrittsfeinde? Opposition gegen Technik und Industrie von der Romantik bis zur Gegenwart, München 1984, 87-117. Dieses Gutachten hat es vermutlich nie gegeben, wohl aber die Bedenken eines 'Heilkünstlers zweiter Ordnung', von denen 1885 in einer Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Eisenbahn berichtet wird.
 - 14) Zitiert nach F. Schnabel, Deutsche Geschichte im 19. Jahrhundert III (Erfahrungswissenschaften und Technik), Freiburg ³1954, 290f.. Bei R. P. Sieferle, a.a.O., 63.
 - 15) L. Klages, Mensch und Erde (1913), in: ders., Mensch und Erde. Zehn Abhandlungen, Stuttgart 1956, 8-14.

Das Forschungskolleg „Zukunft menschlich gestalten“ der Universität Siegen basiert auf einer gemeinsamen Initiative der Universität Siegen, dem Land Nordrhein-Westfalen und der Stiftung Zukunft der Sparkasse Siegen. Es ist das Ziel des Forschungskollegs, die interdisziplinäre und fächerübergreifende Forschung an der Universität Siegen zu Zukunftsfähigkeit und der Zukunftsgestaltung zu fördern und deren internationale Vernetzung voranzutreiben. Dabei basiert das Kolleg auf der Erkenntnis, dass die Gestaltung einer menschenwürdigen und nachhaltigen Zukunft es erfordert, die Grenzen der herkömmlichen Fachdisziplinen zu überschreiten.