

Editorial

Additive Fertigungsverfahren, umgangssprachlich zumeist ‚3D-Druck‘ genannt, scheinen im Begriff zu sein, eine Schlüsseltechnologie der „nächsten Gesellschaft“ zu werden.¹ Dem 3D-Druck attestiert man derzeit in verschiedenen Zusammenhängen revolutionäre Potenziale: Die Rede ist von einer neuen Form der industriellen Produktion, die – das ist die Hoffnung – zu einer grundlegenden Transformation der Wirtschaft, ja der Gesellschaft im Ganzen führt. So wird beispielsweise eine Verlagerung der Produktivkräfte von der Ebene großer Konzerne in die Hände individueller ‚Maker‘ antizipiert. Gegenstände und Produkte aller Art, wie Medikamente oder Prothesen, aber auch Waffen oder Ersatzteile für Autos, sollen mit einem entsprechenden Gerät einfach (womöglich im eigenen Heim) ‚gedruckt‘ werden können. Sogar Objekte, die über bisher nicht dagewesene materielle und strukturelle Eigenschaften verfügen, sollen herstellbar sein. Und auch in verschiedenen künstlerischen Ansätzen (z.B. bei Karin Sander)² werden 3D-Druckverfahren eingesetzt und auf ihre Potenziale befragt.

Naturgemäß prallen dabei unterschiedliche Interessen und Perspektiven aufeinander: Ingenieure sehen andere Möglichkeiten und Notwendigkeiten, als Militärs dies tun, für Wirtschaftswissenschaftler stellen sich andere Herausforderungen als für Informatiker. Gegenwärtig werden die Technologien des 3D-Drucks vor einem Horizont divergierender und weitreichender Vorstellungen über ökonomische, soziale und kulturelle Innovationen diskutiert. Heute weiß man zwar noch nicht, wie diese Veränderungen konkret aussehen werden, jedoch besteht weitgehend Konsens, dass sie bevorstehen. Rechtfertigt der Blick auf die grundlegenden Merkmale der verschiedenen Verfahren des 3D-Druckens utopisch anmutende Einschätzungen, so ist die Fallhöhe zu den realiter existierenden praktischen Möglichkeiten mitunter sehr hoch. Wie bei allen neuen technischen Errungenschaften ist das Verhältnis von Utopie zu Wirklichkeit zu Beginn durchaus prekär: Was für die eine Gruppe von

¹ Vgl. zu diesem Begriff Baecker (2007).

² Siehe etwa das Interview mit Karin Sander (2013) zum 3D-Druck. Zu Sanders Arbeit mit 3D-Druck siehe Schröter (2014), S. 128-133.

Akteuren eine reale Möglichkeit ist, mag für die anderen eine ungerechtfertigte Übertreibung sein.

Vor dem Hintergrund dieser Konstellation weisen die Diskurse, die sich rund um den 3D-Druck gebildet haben, viele der typischen Merkmale auf, die sich seit Beginn der Moderne bei der Einführung neuer Technologien beobachten lassen. Dieser Umstand wiederum erinnert daran, dass der 3D-Druck ein Phänomen ist, das sozialen und kulturellen Vorverständnissen unterliegt. Diese konstituieren einen kollektiven Vorstellungsraum dessen, was die Technologie auszeichnet – oder etwas handfester formuliert: Die Vorverständnisse prägen den Begriff dessen, was mit dem 3D-Druck ‚gemacht‘ werden kann.

Die Beschäftigung mit solchen technikgeschichtlichen Phänomenen ist traditionell Thema von Fächern wie der Techniksoziologie sowie von Ansätzen aus den Science & Technology-Studies (STS). Bei näherer Betrachtung wird aber schnell deutlich, dass es die *medialen* Eigenschaften des 3D-Drucks sind, welche die gesellschaftliche Bedeutung dieser Technologie begründen. So heterogen die Verwendungspraktiken und die Diskurse rund um den 3D-Druck auch sein mögen: Alle sind durch die medialen Eigenschaften der Verfahren vorstrukturiert. Dass der 3D-Druck in unterschiedlichen Feldern Interesse auf sich zieht, ist dem Umstand geschuldet, dass er überall dort Einsatzmöglichkeiten findet, wo mithilfe von *computer aided design* (CAD) Objekte am Rechner modelliert und simuliert werden können. Als medienkulturelles Phänomen ist der 3D-Druck nicht nur historisch aus digitalen Medien hervorgegangen, vielmehr wirken zeitgenössische Medieninfrastrukturen als Katalysatoren für seine heutige Prominenz – und für seine Diskursivierung als eine ‚neue‘ Technologie.

Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die verschiedenen Verfahren des 3D-Drucks mehr sind als nur eine weitere Variante der Digitalisierung von Kommunikationsinfrastrukturen. Viele der derzeit aufkommenden Diskurse um die Technologie mögen älteren rhetorischen Mustern verpflichtet sein und etwa an die Entstehung der Netzkultur des Internets erinnern.³ Medientheoretisch betrachtet sieht die Sache anders aus. Der 3D-Druck steht für einen Wandel innerhalb der „Kultur der Digitalität“⁴ selbst. Seine Konsequenzen – ob in Wirtschaft, Wissenschaft oder Militär – erklären sich nicht nur aus der Vernetzung der Materialität von immer mehr Objekten im dichten Verbund des Internets der Dinge. Vielmehr sind sie einer „Semiotisierung des Materialen“⁵ ge-

³ Vgl. etwa Schröter (2004).

⁴ Vgl. Stadler (2016).

⁵ Vgl. den Beitrag von Gabriele Gramelsberger und Suzana Alpsancar in diesem Heft.

schuldet, die weitreichende Fragen aufwirft. Überspitzt formuliert: Digitale Codes durchdringen die Materie. Diese wird ausgehend von der Punktförmigkeit der Codes synthetisierend entworfen.⁶ Eine Theorie der Medien muss daher beachten, dass es hier auch um Konsequenzen geht, in denen Medialität nicht auf den sozialen Prozess der Kommunikation bezogen ist. Medien sind eben mehr als Bedingungen der „Materialität der Kommunikation“.⁷ Deshalb ist es einerseits richtig, wenn konstatiert wird, dass der 3D-Druck beispielsweise als Ausdruck des Siegeszugs der „mass customization“ zu verstehen ist, also der sich immer weiter ausdifferenzierenden Anpassung an jeweils hoch individuelle Bedürfnisse und Anforderungsprofile.⁸ Andererseits ist zu bedenken, dass – etwa wenn 3D-Druck gegenwärtig als eine Technologie imaginiert wird, die in materialer Fortsetzung von Simulationsverfahren autonome synthetische Lebensformen ‚drucken‘ könnte – auch philosophische Register berührt sind, die über derartige Fragen hinausweisen. Vielleicht muss man von einer Medialität des Materiellen oder einer synthetisierenden Medialität sprechen, für welche die Verfahren des 3D-Drucks als paradigmatische technische Vermittlungsleistungen eintreten.⁹

Zweifelsohne laufen solche Überlegungen Gefahr, die Bedeutung der Technologie zu überzeichnen und den Technikoptimismus, der sich rund um den 3D-Druck gebildet hat, unreflektiert von der Ebene der analysierten Diskurse auf die Ebene des analysierenden Diskurses der (Medien-)Theorie zu verlagern. Doch weder ist die Bedeutung des 3D-Drucks in den Primärdiskursen derzeit schon ausgemacht und festgeschrieben, noch lässt sich behaupten, dass es so etwas wie eine Medientheorie des 3D-Drucks gäbe. Die Annäherung der beiden Diskurse voranzutreiben, Interferenzen zwischen Theorie und Praxis sichtbar zu machen – und vielleicht zu erzeugen –, ist das Ziel des vorliegenden Heftes.

Die Beiträge widmen sich unterschiedlichen Aspekten des noch *in statu nascendi* befindlichen Phänomens 3D-Druck. Das Heft wird eröffnet durch den Beitrag von Till Heilmann, der diskutiert, dass und wie der 3D-Druck derzeit von einem ideologischen bzw. politischen Programm in Beschlag genommen wird: Die libertäre ‚Maker‘-Bewegung sieht in der Technologie ein Mittel der Dezentralisierung, dies aber zum Zweck eines radikalen Individualismus, der sich aus sehr unterschiedlichen geistigen Quellen speist. Der Beitrag eignet sich als Einführung in den

⁶ Das hatte bereits Vilém Flusser in seiner Theorie des Projizierens geahnt und auf die Implikationen für das anthropologische Selbstverständnis des Menschen hingewiesen; vgl. etwa Flusser (1998), S. 9-27. Flusser ging es primär um digitale Bilder. Das Prinzip aber ist verallgemeinerbar. Die Objekte der digitalen Bilder werden, so sah es jedenfalls Flusser, materielle Realität: Die Differenz zwischen Bild und Ding löst sich auf.

⁷ Vgl. Gumbrecht/Pfeiffer (1995).

⁸ Vgl. Stadler (2016), S. 65-68, hier S. 66 (kursiv im Orig.).

⁹ Vgl. zur Theorie der Synthesis weiterführend auch die Beiträge in Gramelsberger (2014).

Band, weil er die starke diskursive, ja ideologische Aufladung der Technik des 3D-Drucks aufzeigt, die eine kulturwissenschaftliche Perspektive unabdinglich macht.

Danach folgen zwei Texte, die eine sachliche Grundlage für die weitere Diskussion liefern, indem sie detaillierter in den gegenwärtigen Stand der Technik einführen:

Zunächst ist dies der Aufsatz von Werner Engeln und Andreas Baum, die nicht nur detailliert die verschiedenen, unter dem Ausdruck ‚3D-Druck‘ zusammengefassten additiven Verfahren darstellen, sondern auch die Konsequenzen für das Produktdesign und die Produktherstellung darlegen.

Es folgt ein weiterer in die Technik einführender Beitrag von Claus Lang-Koetz und Dana Flohr, die verschiedene basale Einsatzgebiete additiver Verfahren wie ‚Rapid Prototyping‘, ‚Rapid Tooling‘ und ‚Rapid Manufacturing‘ differenzieren und besondere Aufmerksamkeit der Frage widmen, inwiefern additive Fertigungsverfahren einen nachhaltigeren Umgang mit Ressourcen erlauben.

Aus philosophischer Perspektive erörtern dann Gabriele Gramelsberger und Suzana Alpsancar den 3D-Druck als Semiotisierung des Materialen und zeichnen die Genealogie dieser Entwicklung nach. Daran anschließend thematisieren sie mögliche kulturelle Effekte und Potenziale des Übergangs zwischen Zeichen und Materie.

Christoph Ernst nimmt ein spezifisches Einsatzgebiet des 3D-Drucks in den Blick, das zugleich für seine weitere Entwicklung prägend sein könnte: das Militär. Der 3D-Druck erscheint in militärischen Diskursen als eine Medieninfrastruktur, der bei der Konzeptionalisierung einer zukünftigen ‚autonomen Kriegführung‘ im 21. Jahrhundert eine Schlüsselrolle zugesprochen wird. Der Text sichtet diese Entwürfe schlaglichtartig und diskutiert ihre theoretischen Implikationen.

Jens Schröter untersucht das ökonomische Transformationspotenzial des 3D-Drucks: Die Kapitalismuskritik ist eines der Felder, auf denen derzeit intensiv über die Technologien additiver Fertigung diskutiert wird. So unterschiedliche AutorInnen wie Eversmann, Nuss oder Rifkin erörtern die Potenziale für eine Dezentralisierung der Produktion, die letztlich Tauschverhältnisse und damit Markt und Geld überflüssig machen soll. Schröter geht dem Techno-Imaginären des Diskurses nach, der sich explizit am fiktiven ‚Replikator‘ aus der Fernsehserie STAR TREK – THE NEXT GENERATION, einer ‚idealen Fabrikationsmaschine‘, orientiert.

Jan Söffner greift in seinem Beitrag die Problemstellungen der vorangehenden Texte auf, generalisiert sie aber in anthropologischer Hinsicht zu der Frage, inwiefern der 3D-Druck Vorschein einer posthumanen

Existenzweise ist. Dies diskutiert Söffner, indem er die Vorwegnahme der Prinzipien des 3D-Drucks in einer Erzählung Primo Levis aufzeigt und diese mit neueren Überlegungen zum 3D-Druck, u.a. von Jaron Lanier, parallelisiert. Er zeigt, dass der 3D-Druck dabei zur Projektionsfläche einer Utopie wird, in der die Welt des Materiellen keine Widerständigkeit mehr aufweist, sondern nur mehr als praktisches Problem des Geistes verstanden wird.

Andrea Wechsler analysiert aus juristischer Perspektive die rechtlichen Herausforderungen, die mit dem 3D-Druck verbunden sind. Nach Prüfung relevanter Rechtsfragen kommt sie zu dem Ergebnis, dass der bestehende Rechtsrahmen prinzipiell ausreichend ist, um den Konsequenzen dieser neuen Technologie gerecht zu werden. Handlungsbedarf besteht nach Wechsler jedoch auf dem Feld eines allgemeinen Datenrechts, das auch den 3D-Druck betreffen würde.

Robert Eikmeyer analysiert schließlich auf essayistische und erfischend polemische Weise die ästhetischen Implikationen des 3D-Drucks am Beispiel der Diskurse um den 3D-Druck, wie sie sich im Umfeld der NASA herausgebildet haben. Die ans Absurde grenzenden Ideen der NASA werden dabei mit avantgardistisch-konstruktivistischen Künstlerprojekten kontrastiert.

Wir bedanken uns beim Wilhelm Fink-Verlag und den HerausgeberInnen der Zeitschrift *Sprache und Literatur* für die Möglichkeit, dieses Heft zu realisieren, und bei Peggy Denda und Luisa Gleees für die ausgezeichneten Korrekturen und Anpassungen.

Literaturverzeichnis

- Baecker, Dirk (2007): *Studien zur nächsten Gesellschaft*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Flusser, Vilém (1998): *Vom Subjekt zum Projekt. Menschwerdung*. Frankfurt a.M.: Fischer.
- Gramelsberger, Gabriele (Hg.) (2014): *Synthesis. Zur Konjunktur eines philosophischen Begriffs in Wissenschaft und Technik*. Bielefeld: transcript.
- Gumbrecht, Hans-Ulrich/Pfeiffer, Karl-Ludwig (Hg.) (1995): *Materialität der Kommunikation*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.
- Sander, Karin (2013): „3-D-Technik verändert die Kunst“, in: *Monopol. Magazin für Kunst und Leben*, 22.03.2013. <http://www.monopol-magazin.de/3-d-technik-veraendert-die-kunst> (08.04.2017).
- Schröter, Jens (2004): *Das Netz und die virtuelle Realität. Zur Selbstprogrammierung der Gesellschaft durch die universelle Maschine*. Bielefeld: transcript.
- (2014): *3D. History, Theory and Aesthetics of the Transplane Image*. New York u.a.: Bloomsbury.
- Stadler, Felix (2016): *Kultur der Digitalität*. Frankfurt a.M.: Suhrkamp.

Jede/r, alles, immer, überall Zum Diskurs des Machens am Beispiel 3D-Druck

Der 3D-Druck hat in jüngerer Zeit einige öffentliche Aufmerksamkeit erregt. In der nationalen wie der internationalen Presse kann man mit schöner Regelmäßigkeit von der durch 3D-Drucker beförderten nächsten ‚industriellen Revolution‘ lesen,¹ welche ‚die Welt für immer verändern‘ werde.² Die neuen Produktionstechniken versprechen einen tiefgreifenden Wandel in der Fabrikation von Dingen, der, so die Beobachter, die gesamte menschliche Lebensweise umwälzen werde.³

Im Folgenden soll es weniger um die Technik des 3D-Drucks als solche gehen, nicht um die (im engeren Sinne) technologische Frage, wie 3D-Drucker funktionieren und was man mit ihnen alles machen kann.⁴ Mein medienkulturwissenschaftliches Interesse richtet sich vielmehr auf die Rede über den 3D-Druck – darauf, was diese Rede mit dem *Machen* macht. Ich will dem journalistischen, industriellen und populärwissenschaftlichen Diskurs des Revolutionären also nachgehen, nicht nachgeben. Meine kurzen Ausführungen verstehen sich als Versuch, den diskursiven Kern des Phänomens herauszuarbeiten, um so deutlich zu machen, an welchem Punkt eine fundierte theoretische Kritik des 3D-Drucks anzusetzen hat.

Beginnen wir mit einer kurzen terminologischen und historischen Skizze des Phänomens. Zunächst ist festzuhalten, dass der Ausdruck ‚3D-Druck‘ keineswegs eine einzelne, bestimmte Fertigungsweise meint. Er steht heute für eine Vielzahl recht unterschiedlicher Verfahren der Fabrikation von Werkstücken, denen zwei Dinge gemeinsam sind: die Steuerung des Produktionsprozesses durch Computer und die Verwendung sogenannter formloser oder formneutraler Werkstoffe (wie spezieller Flüssigkeiten, Pulver usw.). Auch wird der Ausdruck ‚3D-Druck‘ vorwiegend im journalistischen Bereich gebraucht. Die Industrie bevorzugt die allgemeineren Bezeichnungen ‚generative Fertigungsverfahren‘ oder ‚additive Fertigung‘,⁵ nicht zuletzt deshalb, weil viele der

¹ Siehe etwa Michler (2014).

² Siehe Smith (2015).

³ Siehe Freymark (2014).

⁴ Siehe dazu die Beiträge von Andreas Baum/Werner Engeln und Claus Lang-Koetz/Dana Flohr in diesem Heft.

⁵ Siehe VDI (2014).

Verfahren auch metaphorisch nur schwerlich mit herkömmlichen Druckvorgängen (z.B. im Blei-, Foto- oder Digitalatz) zu vergleichen sind.

Die technischen Ursprünge des 3D-Drucks – der Ausdruck wird im Weiteren trotz seiner problematischen Assoziationen als Sammelbezeichnung beibehalten – liegen in der Computersteuerung von Maschinen einerseits und der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik andererseits. Wichtige erste Schritte wurden zu Beginn der 1980er Jahre von Forschungs- und Entwicklungsteams in Japan, Frankreich und den USA gemacht. Der Einfachheit halber sowie aus patentrechtlichen Gründen wird heute zumeist der US-amerikanische Ingenieur Charles W. („Chuck“) Hull als Erfinder des 3D-Drucks genannt. Er meldete 1984 ein Patent auf einen „Apparat zur Herstellung dreidimensionaler Objekte durch Stereolithographie“ an, in welchem das Erzeugen von Gegenständen durch schichtweise Aushärtung einer geeigneten Flüssigkeit, „beispielsweise aber nicht notwendigerweise nur“ (!) mittels computergrafischer Modellierung und computergesteuerter UV-Lichtquellen, beschrieben wird.⁶ Zwar ist in der Patentschrift von der Eignung des Verfahrens sowohl zur serienmäßigen Produktion von Teilen als auch „als reiner Kunstform“ die Rede. Die Ausführungen lassen insgesamt jedoch keinen Zweifel daran, dass Hull seine Erfindung in erster Linie im Einsatz für die schnelle und günstige Umsetzung von am Computer entworfenen Bauteilen in Plastikmodellen bzw. -prototypen, für *Rapid Prototyping*, sah.

Heute stellen die von Hull beschriebene Stereolithographie, die lichtempfindlichen Flüssigarze und das Rapid Prototyping längst nicht mehr das einzige Fertigungsverfahren, das ausschließliche Material und das alleinige Einsatzgebiet von 3D-Druck dar.⁷ ‚Gedruckt‘ wird inzwischen auch mit Lasern, Elektronenstrahlen und verschiedenen Düsendruckköpfen, in Metall, Keramik, Sand und Beton, aber auch in Marzipan, Kartoffelbrei oder in organischem Gewebe. Und die so hergestellten Teile dienen nicht nur als Prototypen für die Entwicklung von Bauteilen; sie werden heute bereits u.a. von der Luft- und Raumfahrtindustrie und im medizinischen Bereich in Serienfertigung als reguläre Komponenten von Luftfahr- und Raumfahrzeugen bzw. als Prothesen produziert.

Angesichts der skizzierten Heterogenität generativer Fertigungsverfahren führen alle Versuche, 3D-Druck durch Verweis auf einen Mechanismus oder ein Schema, ein (vorgeblich) revolutionäres mediales, apparatives oder epistemisches Prinzip als eine neuartige Technologie zu

⁶ Siehe Hull (1986).

⁷ Siehe dazu auch den Beitrag von Engeln/Baum in diesem Heft.

charakterisieren, zwangsläufig in die Irre.⁸ Was die unterschiedlichen Techniken, die unter dem Ausdruck ‚3D-Druck‘ zusammengefasst werden, vereint, ist vor allem ein Diskurs. Und die (Medien-)Kulturwissenschaft tut gut daran, sich bei der Beschäftigung mit dem Phänomen zunächst auf die Analyse dieser diskursiven Ebene zu konzentrieren, statt die Rede von der ‚nächsten Revolution‘ deskriptiv-affirmativ zu verdoppeln und sie dabei womöglich noch medientheoretisch oder -philosophisch zu bemänteln. Wie also sieht die Rede über den 3D-Druck aus?

Im industriellen Bereich hebt der Diskurs, was kaum überrascht, die ökonomischen Vorzüge generativer Fertigungsverfahren hervor. Zwar sind solche Techniken für die massenhafte Produktion von Teilen nicht geeignet (weil zu langsam und zu teuer). Bei der Herstellung geringer Stückzahlen aber haben sie verschiedene Vorteile: der vergleichsweise kleine apparative Aufwand und die dadurch gegebene größere Ortsunabhängigkeit; die sehr schnelle Umsetzung neuer Entwürfe in fertige Teile; die größere Konstruktionsfreiheit; die Möglichkeit, feinere Strukturen zu bilden, Gegenstände in einem Stück zu fertigen (statt sie aus Einzelteilen zusammensetzen zu müssen) sowie die Form einzelner Teile leicht anzupassen; und, nicht zuletzt, die deutliche Kosteneinsparung bei der Produktion kleiner Stückzahlen. Additive Fertigung empfiehlt sich damit u.a. zur Produktion vor Ort, von Prototypen, von Ersatzteilen und von Werkstücken mit besonderen Anforderungen an Struktur oder Material.⁹ Da verschiedene große Unternehmen wie Airbus generative Fertigungsverfahren bereits zur regulären Produktion einsetzen,¹⁰ darf man davon ausgehen, dass der 3D-Druck seine industriellen Nischen gefunden hat und auf bestimmten Anwendungsgebieten künftig eine noch größere Rolle spielen wird.

Der Diskurs über den 3D-Druck im weiteren journalistischen und populärwissenschaftlichen Kontext führt die genannten technisch-ökonomischen Vorzüge selbstverständlich ebenfalls an. Er gibt dem Ganzen dabei aber eine bemerkenswerte, weil häufig dezidiert antiindustrielle Wendung. Um den britisch-amerikanischen Journalisten Chris Anderson, einen der prominentesten Fürsprecher des 3D-Drucks und ehemaligen Chefredakteur der Digitalkultur-Zeitschrift *Wired*, zu zitieren: „The biggest transformation is not in the way things are done, but in *who’s doing it*. Once things can be done on regular computers, they can be done

⁸ Den kleinsten gemeinsamen Nenner aller generativen Fertigungsverfahren bilden, wie bereits gesagt, die Computersteuerung der Prozesse und die Verwendung geeigneter, weil maschinell formbarer, Stoffe. Beide Aspekte sind jedoch von so allgemeiner Art, dass sie zur trennscharfen technologischen Bestimmung einer Art der Herstellung von Gegenständen wenig taugen.

⁹ Siehe VDI (2014), S. 5 ff.

¹⁰ Siehe Preuß (2017).

by anyone. And that's exactly what we're seeing happen now in manufacturing."¹¹ Die eigentlich transformative Kraft des 3D-Drucks liege darin, den Typus möglicher Produzenten (nicht die Art der Produktion) zu verändern: zu den etablierten industriellen Akteuren der Produktion könnten nun auch Privatpersonen als Hersteller hinzutreten. Der revolutionäre Wandel, den die neuen Technologien additiver Fertigung laut Anderson erwarten lassen, ist – um hier in der Terminologie der Marx'schen Lehre zu sprechen – nicht einer der Produktivkräfte, sondern der Produktionsverhältnisse.¹²

Ihren wohl stärksten Ausdruck hat die Idee einer Verschiebung der Produzentenrolle durch neue Technologien in der *Maker*-Kultur gefunden: einer sozialen Bewegung oder kulturellen Szene, die, kurz gesagt, eine digitaltechnisch aktualisierte Version des Do-it-yourself-Gedankens darstellt. Als Initialzündung für die Bewegung gilt die Gründung des Magazins *Make* im Jahr 2005 durch den Technologie-Journalisten Dale Dougherty sowie die von ihm ein Jahr später ins Leben gerufene Veranstaltungsreihe *Maker Faire*.¹³ Die Zeitschrift, die Dougherty nach dem Vorbild und als zeitgemäße Version traditionsreicher Themenzeitschriften wie *Popular Mechanics* und *Popular Electronics* konzipierte,¹⁴ fordert ihre Leserinnen und Leser Heft für Heft mit Beschreibungen von und Anleitungen zu Eigenbauprojekten verschiedenster Art auf, die Rolle passiver Konsumenten von industriell gefertigten Gütern durch technisch informiertes Selbermachen zu überwinden. Dafür decken die Zeitschrift sowie das zugehörige Online-Angebot des Verlags ein denkbar breites Spektrum von Techniken und Tätigkeiten ab, vom „perfekten Cappuccino-Milchschaum“¹⁵ über Sperrholzmöbel¹⁶ bis zu 3D-gedruckten Robotern.¹⁷

Die einende Idee aller Projekte, die sich in den Veröffentlichungen von *Make* ausdrückt, oder die, wenn man so will, philosophische Grundüberzeugung der *Maker*-Kultur ist eben das Konzept des *Maker* oder des ‚Machers‘: eines autonomen schöpferischen Subjekts, das sich im selbständigen Herstellen eigener Dinge seine Welt schafft. Tatsächlich wird

¹¹ Anderson (2012), S. 18 (Herv. im Orig.).

¹² Freilich identifiziert Anderson den Grund des in Aussicht gestellten Wandels der Produktionsverhältnisse mit dem technischen Wandel der Produktivkräfte.

¹³ Die Zeitschrift wie auch die Veranstaltungsreihe wurden inzwischen in verschiedene Länder und Sprachregionen außerhalb von Nordamerika exportiert. In Deutschland erscheint *Make*: beim Heise-Verlag, der auch jährlich Festivals in Hannover und Berlin ausrichtet; siehe <https://www.heise.de/make/>.

¹⁴ Siehe Dougherty (2012), S. 11. Die Zeitschrift *Popular Electronics* war in den 1970er Jahren eine wichtige Plattform für die Formierung der frühen *personal computing*-Szene, speziell mit der Vorstellung des Baukasten-Rechners MITS Altair 8800, der als erster Personal Computer der Geschichte gilt.

¹⁵ Siehe Smith (2016).

¹⁶ Siehe Cotton/Bowie (2015).

¹⁷ Dies ist das Titelthema von *Make*: 45 (2015).

der Maker bzw. Macher in der Maker-Kultur häufig mit ‚dem‘ Menschen überhaupt gleichgesetzt: „We are all Makers: as cooks preparing food for our families, as gardeners, as knitters.“¹⁸ Menschliches Dasein besteht, so eine bei Makern häufig anzutreffende Vorstellung, prinzipiell im Machen. Gleich die ersten Sätze des *Maker Movement Manifesto* von Mark Hatch aus dem Jahr 2013 lauten denn auch: „Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole.“¹⁹ Nur wer (etwas) macht, ist ein ‚ganzer‘ Mensch. „Since making is fundamental to what it means to be human, you will become a more complete version of you as you make.“²⁰ Und dass Dougherty sein Porträt der Maker-Bewegung gerade mit der Aufzählung von Kochen, Gärtnern und Stricken beginnt, also mit traditionellen häuslichen Tätigkeiten, ist kein Zufall: Dem immer wieder propagierten Gemeinschaftsgedanken der Maker-Kultur zum Trotz (angefangen bei der Familie, für die das Essen ‚gemacht‘ wird, bis zu Online-Communities und organisierten Treffen wie den *Maker Faires*, die der Vernetzung und dem Austausch von Machern dienen) begreift sie Machen zuallererst als ein persönliches, ein *privates Tun*. Der Verschiebung der Produzentenrolle von der Industrie zum Individuum entspricht die Verschiebung des Produktionsortes vom Öffentlichen ins Private.

Der 3D-Druck stellt für die Maker-Kultur selbstredend nur eine Art des Machens, nur eine Technik oder ein Bündel von Techniken des Herstellens von Gegenständen im Repertoire des Makers dar,²¹ neben anderen, auch älteren handwerklichen Techniken wie dem Schreinern oder Stricken. Aber der 3D-Druck gilt ihr unter allen Techniken als eine besondere, insofern er erstens (und im Allgemeinen) die historisch jüngste Technik ist und also den vorläufigen Kulminationspunkt aller bisherigen Herstellungsweisen darstellt, und zweitens (und im Besonderen) an die Digitaltechnik von Computern ‚anschließt‘ und sie gewissermaßen ‚erfüllt‘. 3D-Drucker, deren generische Bezeichnung nicht umsonst von den in manchen Maschinen verwendeten (Tinten-)Druckköpfen herrührt, versprechen die Verlängerung der Datenwelt der Computer in die Welt greifbarer Gegenstände hinein.

Wie bereits erwähnt, wurde der 3D-Druck vor allem zum Zweck des Rapid Prototyping erfunden. Die Modelle, die am Computer entworfen wurden, sollten schneller physische Gestalt annehmen. Chuck Hull beschreibt das Potenzial additiver Fertigung im Interview mit dem Fernsehsender CNN wie folgt: „[W]e’ve got into the computer age and every-

¹⁸ Dougherty (2012), S. 11.

¹⁹ Hatch (2013), S. 1.

²⁰ Ebd.

²¹ Vgl. Gershenfeld (2012), S. 44.

thing is on a screen or remote, we've kind of missed the tangible result. This is a means to convert something on the computer to reality in a straightforward way.²² Der Computerbildschirm erscheint Hull als mediales Signum eines digital induzierten Realitätsverlusts. Und 3D-Drucker kompensieren diesen Verlust, indem sie Computerdaten ‚verwirklichen‘, sie in Gestalt von Dingen wirklich machen. Anderson schreibt dazu: ‚Making something that starts virtual but quickly becomes tactile and usable in the everyday world is satisfying in a way that pure pixels are not. The quest for ‚reality‘ ends up with making real things.²³ Der 3D-Druck kann so als die derzeit avancierteste apparative Artikulation des Begehrens verstanden werden, digitale Entwürfe im Wortsinne begreifbar zu machen, ‚creating physical things rather than just pixels on screens‘.²⁴ Das durch PC-Technik ermöglichte *desktop computing* setzt sich folgerichtig im ‚digital desktop manufacturing‘²⁵ fort.

Mithilfe von 3D-Druckern lassen sich am Computer, so die Darstellung der Maker-Bewegung, nicht mehr nur ‚immaterielle‘ Bits und Bytes manipulieren, sondern Materie bzw. geeignete Materialien. Neil Gershenfeld, Professor am Massachusetts Institute of Technology (MIT) und durch seinen seit 2003 dort angebotenen Kurs ‚How To Make (Almost) Anything‘²⁶ zu einem der Pioniere der Maker-Bewegung geworden, drückt es so aus: ‚[N]ow what is being programmed is the physical world rather than the virtual one.²⁷ Der 3D-Druck realisiert die Virtualität des Digitalen durch gestaltende ‚Programmierung‘ der physischen Welt.

Die Maker-Kultur rückt den 3D-Druck so in ein eigenartiges Verhältnis zur Computertechnik. Einerseits sollen 3D-Drucker die mediale Repräsentation digitaler Daten am zweidimensionalen Bildschirm durch die materielle Produktion von (Arte-)Fakten in der dreidimensionalen Realität überwinden. Andererseits bildet Computertechnik natürlich den Anfang und die unverzichtbare Voraussetzung für das 3D-Drucken. Nichts kann in einem generativen Fertigungsverfahren produziert werden, das nicht zuerst mit einem Computer modelliert wurde. Mit Jean Baudrillard gesprochen: Digitale Modelle bilden Realität nicht ab, sie bringen sie hervor.²⁸ Technisch gesehen bilden Computer also keineswegs den ‚immateriellen‘ Gegenpol zum materiellen ‚Machen‘ generativer Fertigungstechnik. Sie sind wesentlicher Bestandteil dieses Machens.

²² Ponsford/Glass (2014).

²³ Anderson (2012), S. 18.

²⁴ Anderson (2013).

²⁵ Ebd.

²⁶ Siehe die Beschreibung des Kurses und die dazugehörigen Materialien und studentischen Arbeiten unter <http://fab.cba.mit.edu/classes/4.140/> (05.04.2017).

²⁷ Gershenfeld (2012), S. 43.

²⁸ Siehe Baudrillard (1978), S. 7 f.

Und gerade aus medienwissenschaftlicher Sicht sind die in den Darstellungen von Makern immer wieder bemühten Oppositionspaare immateriell/materiell, virtuell/real, digital/analog, Daten/Gegenstand oder Computer/Wirklichkeit sowie die tendenzielle Bevorzugung der einen Seite des so Unterschiedenen (eben des ‚Materiellen‘, ‚Realen‘, ‚Gegenständlichen‘ usw.) äußerst fragwürdig. Ganz gleich, ob man sich auf Walter Benjamins mediengeschichtliche Thesen,²⁹ auf Marshall McLuhans Lehrsätze,³⁰ auf Friedrich Kittlers diskursanalytische Position,³¹ auf neuere medienarchäologische Programme³² oder auf die Annahmen der Kulturtechnikforschung³³ beruft (um hier nur einige der bekannteren Ansätze zu nennen): Um die Annahme einer konstitutiven Materialität der Kommunikation³⁴ kommt man nicht herum. Dass Daten oder, allgemeiner gesprochen, Zeichen bzw. semiotische Prozesse notwendig eine materielle Dimension haben und umgekehrt die materielle Welt immer Trägerin von Zeichen bzw. zeichenhaft strukturiert ist, bildet eines der Axiome der Medienwissenschaft. Medientheoretisch lässt sich vernünftigerweise kein ontischer Gegensatz zwischen der digitaltechnischen Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Daten ‚in‘ Computern einerseits und der generativen Fertigung von Gegenständen durch 3D-Drucker andererseits postulieren.

Die zwiespältige Haltung der Maker-Kultur zu Computern oder, genauer gesagt, zum vorgeblich immateriellen Charakter der damit erzeugten oder bearbeiteten ‚Produkte‘ erklärt sich teilweise aus den historischen Wurzeln der Bewegung. Sie speist sich aus recht unterschiedlichen Traditionslinien, an denen sich wenigstens drei Hauptstränge ausmachen lassen: ein handwerklicher, ein philosophischer und ein hochtechnologischer.

Der handwerkliche Strang verbindet zwei Momente: die nordamerikanische Rezeption der britischen *Arts and Crafts Movement*, die sich der Manufaktur robust gestalteter und von der Eignung und Eleganz der verwendeten Materialien zeugender Gebäude und Einrichtungsgegenstände verschrieben hatte;³⁵ und die Do-it-yourself-Kultur der Nachkriegszeit, die auf neu entwickelten industriellen Materialien, Produkten und Werkzeugen beruhte und die Verbesserung und Verschönerung der schnell wachsenden vorstädtischen Eigenheime bezweckte.³⁶

²⁹ Siehe Benjamin (1980 [1935-1939]).

³⁰ Siehe McLuhan (1964).

³¹ Siehe Kittler (1985).

³² Siehe Kirschenbaum (2008).

³³ Siehe Siegert (2011).

³⁴ Siehe Gumbrecht/Pfeiffer (1988).

³⁵ Siehe Miller (2016).

³⁶ Siehe Goldstein (1998), S. 15-28.

Der philosophische Strang umfasst wenigstens drei Konzepte: erstens die von US-Präsident Herbert Hoover während der großen Depression propagierte Idee des *rugged individualism*, der den Einzelnen für sein Wohlergehen in die Pflicht nimmt und staatliche Einflussnahmen auf Wirtschaft und Soziales ablehnt; zweitens den daran anschließenden Laissez-Faire-Kapitalismus à la Ayn Rand, der Säulenheiligen des amerikanischen Libertarismus und Lieblingsphilosophin des Wikipedia-Gründers Jimmy Wales³⁷; und drittens die „kalifornische Ideologie“,³⁸ welche das ökologische Systemdenken der Hippie-Gegenkultur der 1960er und 1970er Jahre mit hochtechnologischen Lösungsansätzen verbindet (weshalb etwa Stewart Brand, der *poster boy* der kybernetischen *counterculture*, aus ökologischen Erwägungen für die Nutzung von Kernkraft plädieren kann³⁹).

Der hochtechnologische Strang schließlich führt vom *ham radio*, d.h. dem Amateurfunkdienst des beginnenden 20. Jahrhunderts, über die Anfänge der Hacker-Kultur am MIT in den 1950er und 1960er Jahren (samt ihrer von Steven Levy beschriebenen „Hackerethik“⁴⁰) zur Hobby- und Bastlerszene des frühen *personal computing* in den 1970er Jahren, wobei stets der spielerisch-kreative Umgang mit neuartiger Technik jenseits vorgegebener Gebrauchsweisen im Vordergrund steht.

Ideell stellt die Maker-Kultur also eine komplexe Assemblage verschiedener, teilweise gegenläufiger Einflüsse dar, woraus sich u.a. die Spannung zwischen der Wertschätzung der ‚schönen‘ Stofflichkeit handwerklicher Erzeugnisse und der Begeisterung für hochtechnologische Basteleien und Experimente sowie das daraus resultierende eigentümliche Verhältnis der Maker zur Digitaltechnik erklärt. Bei aller Verschiedenheit der Einflüsse lassen sich im gegenwärtigen Diskurs der Maker-Bewegung jedoch zwei dominierende Ideen ausmachen, die so etwas wie ihren kleinsten gemeinsamen Nenner bilden: ein ausgeprägter Individualismus und ein technischer Solutionismus,⁴¹ d.h. der feste Glaube an die Lösbarkeit von Problemen auch sozialer oder ökonomischer Art durch den Einsatz geeigneter technischer Maßnahmen.

Im Lichte dieser beiden Ideen treten sich ‚Mensch‘ und ‚Technik‘ als autonomes Subjekt einerseits und als Mittel zum Zweck andererseits gegenüber. In der spiegelbildlichen anthropologisch-instrumentellen Auffassung finden beide⁴² ihre wechselseitige Deutung: Technik wird kon-

³⁷ Siehe Deutschman (2007).

³⁸ Siehe Barbrook/Cameron (1996).

³⁹ Siehe Turner (2006); Woody (2009).

⁴⁰ Levy (2010), S. 27-38.

⁴¹ Siehe Morozov (2013), S. 1-16.

⁴² Siehe Tholen (1998).

zipiert als Instrument des Machens für ‚den‘ Menschen, wie umgekehrt ‚der‘ Mensch qua Technik als ‚Macher‘ bestimmt wird. Nicht nur erscheint die Welt dergestalt vornehmlich als Reich des Machbaren oder des zu Machenden, sondern menschliche Existenz (er-)schöpft sich auch im Machen. Machen wird zum eigentlichen Prinzip des Daseins. Und das verleiht dem 3D-Druck die besondere Bedeutung, die ihm in der Maker-Kultur zukommt, verheißt er doch die völlige Entgrenzung oder Entfesselung des Machens. Die Frohe Botschaft des 3D-Drucks lautet: *Jede/r kann alles immer und überall machen.*

Die versprochene bzw. erhoffte Verschiebung der Produzentenrolle von der Industrie hin zum Individuum wurde bereits mehrfach angesprochen. Mit der Verfügbarkeit (vergleichsweise) günstiger 3D-Drucker könne nun im Grunde jede/r Einzelne zum Fabrikanten in eigener Sache werden, wie etwa Gershenfeld und Anderson beteuern: „[T]he means of production can be owned by anyone.“⁴³ – „The people now control the means of production.“⁴⁴ Es komme damit zu einer Verschiebung des gesamten ökonomischen Machtgefüges, weshalb Anderson, wenn auch maximal verkürzt, ausgerechnet Marx bemüht: „As Marx observed, power belongs to those who control the means of production.“⁴⁵ – „If Karl Marx were here today, his jaw would be on the floor. Talk about ‚controlling the tools of production‘: you (you!) can now set factories into motion with a mouse click.“⁴⁶

Nicht nur die Subjekte, auch die Objekte des 3D-Drucks sollen immer mehr werden und tendenziell keiner Beschränkung mehr unterliegen. Schon heute kann, wie gesagt, in einer Vielzahl von Materialien (von Kunststoffen über Beton bis zu organischem Gewebe) und in unterschiedlichen Größenordnungen (von nanoskopischen Miniaturen bis zu vollständigen Gebäuden) ‚gedruckt‘ werden,⁴⁷ und die Medien vermelden regelmäßig weitere Fortschritte und neue Anwendungsfelder generativer Fertigungsverfahren. Das implizite Ideal der Technikentwicklung wäre selbstredend eine Maschine, die schlicht *alles* herzustellen vermag, was sich als Ding überhaupt vorstellen lässt, und also, wie Ivan Sutherland es für seine Vision der ‚endgültigen Darstellung‘ computermodellierter Artefakte formulierte, sozusagen die „Existenz der Materie kontrollieren kann“.⁴⁸ Diesseits solcher utopischen Vorstellungen betont der Diskurs der Maker-Bewegung aber vor allem die Option zur Personali-

⁴³ Gershenfeld (2012), S. 49.

⁴⁴ Anderson (2012), S. 66.

⁴⁵ Ebd., S. 5.

⁴⁶ Ebd., S. 25 f.

⁴⁷ Siehe beispielhaft Ponsford (2016); Schreiber (2017).

⁴⁸ Sutherland (2007 [1965]). Siehe zu diesem Phantasma auch den Beitrag von Jens Schröter in diesem Heft.

sierung, die der 3D-Druck bietet: „[T]he ‚killer app‘ in digital fabrication, as in computing, is personalization, producing products for a market of one person.“⁴⁹ Durch 3D-Druck sollen sich u.a. auf den eigenen Körper und seine individuellen Bedürfnisse zugeschnittene Kleidungsstücke, Nahrungsmittel und Medikamente realisieren lassen.⁵⁰ ‚Alles‘ machen zu können, das meint zunächst einmal herzustellen, was es (als herkömmlich industriell produzierte Güter) im Laden nicht zu kaufen gibt: „[T]he goal of personal fabrication is not to make what you can buy in stores but to make what you cannot buy.“⁵¹

Schließlich soll der 3D-Druck alle durch die herkömmliche industrielle Produktionsweise gegebenen zeitlichen und räumlichen Grenzen der Fabrikation aufheben und die Herstellung von Objekten zu jeder Zeit und an jedem Ort ermöglichen. Stünden 3D-Drucker (so wie heute Personal Computer) erst einmal in jedem Privathaushalt, dann könnte nach Bedarf, d.h. schnell und unabhängig von Zulieferern, Arbeits- oder Öffnungszeiten und anderen Beschränkungen gefertigt werden, was gewünscht wird: „Digital fabrication will allow individuals to design and produce tangible objects on demand, wherever and whenever they need them.“⁵² Über den Bereich von Privathaushalten hinaus sollen 3D-Drucker die Produktion benötigter Güter aber auch in bislang wenig entwickelte Weltregionen, ins All und zuletzt gar auf andere Himmelskörper tragen.⁵³

Der 3D-Druck steht in der Maker-Kultur diskursiv also, implizit wie explizit, für die Vorstellung eines *totalen Machens*. Und angesichts dieser Idee und der revolutionären Rhetorik der Szene liegt es nahe, daraus auf das Ziel einer grundlegenden Veränderung der gesellschaftlichen Produktionsweise zu schließen. Tatsächlich versuchen manche antikapitalistischen Theoretikerinnen und Theoretiker, 3D-Drucker und alle vernetzbaren, digitalen Informations-, Kommunikations- und Fabrikationstechnologien in das Modell einer revolutionären Umgestaltung der herrschenden sozialen Verhältnisse zu integrieren.⁵⁴ Die international tonangebenden Fürsprecher der Maker-Bewegung wie Anderson, Dougherty und Hatch sind, der ständig wiederholten Formel von der ‚Revolution‘ zum Trotz, aber alles andere als umstürzlerische Antikapitalisten (oder auch nur Antiindustrielle). Wohl ist in ihren Texten immer wieder diffus die Rede davon, dass 3D-Drucker ‚die Welt‘ und ‚unsere Art zu

⁴⁹ Gershenfeld (2012), S. 46 f.

⁵⁰ Siehe Tarmy (2016); Horton (2016); Robinson (2015)

⁵¹ Gershenfeld (2012), S. 49. Diese Vision wirft natürlich die Frage auf, wie es mit der privaten Herstellung patentrechtlich geschützter oder gesetzlich regulierter Güter, z.B. Schusswaffen, aussieht; siehe Johnson (2013).

⁵² Gershenfeld (2012), S. 43.

⁵³ Siehe Birrell (2017); Kotack (2016); Gray (2016).

⁵⁴ Siehe dazu den Beitrag von Jens Schröter in diesem Heft und beispielhaft Siefkes (2013).

leben‘ tiefgreifend verändern würden. Jedoch erhoffen sie sich von den digitalen Produktionsmitteln keineswegs eine sozioökonomische Neuordnung der Gesellschaft, sondern – in Übereinstimmung mit der genannten individualistisch-technizistischen Auffassung des ‚Machers‘ – bloß eine technoökonomische Ermächtigung des Einzelnen.

Anderson schildert in seinem Buch – auch wenn er verschiedentlich Marx als Autorität für die Frage nach der Kontrolle über Produktionsmittel herbeizitiert –, wie mit 3D-Druckern und anderen digital gesteuerten Fertigungsverfahren heutzutage jeder zum selbständigen Akteur in der geltenden Wirtschaftsordnung werden könne.⁵⁵ Sein Text ist gespickt mit Anekdoten über Menschen, die es dank 3D-Druck zum finanziellen Erfolg als Unternehmer gebracht hätten. Das innovative Potenzial, von dem Anderson erzählt, versteht er allein im Sinne einer möglichen Optimierung der kapitalistisch organisierten Güterproduktion, nicht als ökonomische Kraft zur grundsätzlichen Neugestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse. 3D-Drucker sind Instrumente für „bottom-up entrepreneurship“.⁵⁶ Entsprechend betont Dougherty auch den Wert gemeinschaftlicher Einrichtungen und Initiativen der Maker-Kultur (wie öffentlicher Makerspaces, Fablabs und Maker Faires) *für* die kapitalistische Ökonomie, nämlich als „potential cradles of innovation and job creation“.⁵⁷ Die Maker-Szene soll der Industrie als „a source of talent and ideas“ dienen.⁵⁸ Makern kommt die Aufgabe zu, die einheimische Volkswirtschaft zu stärken, nicht aber, sie fundamental zu verändern. Es ist also kein Zufall, dass Doughertys Arbeit von der Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) finanziert wird,⁵⁹ deren damalige Direktorin im Jahr 2010 „the decline in our ability to make things“ als eine der größten nationalen Herausforderungen der Gegenwart identifiziert hatte.⁶⁰ Hier soll die Maker-Kultur Abhilfe schaffen und der darbedenden verarbeitenden Industrie in den USA neue Wachstumsimpulse liefern. Und auch für Hatch, der in seinem Manifest wortstark zum ‚Teilen‘, ‚Geben‘, ‚Teilhabe‘ und ‚Unterstützen‘ aufruft,⁶¹ läuft das Gemeinschaftliche der Maker-Kultur letztlich darauf hinaus, neue strebsame Unternehmerinnen und Unternehmer hervorzubringen.⁶² Der eigentliche Output der von ihm bis 2016 geleiteten TechShop-Werkstätten seien „entrepre-

⁵⁵ Siehe Anderson (2012), S. 7 ff., 15-18 et passim.

⁵⁶ Ebd., S. 51.

⁵⁷ Dougherty (2012), S. 14.

⁵⁸ Ebd., S. 13.

⁵⁹ Siehe ebd.

⁶⁰ Dugan (2010), S. 10.

⁶¹ Siehe Hatch (2013), S. 1 f.

⁶² Siehe ebd., S. 22 f.