

4D Printing – Zeitloser Werkbegriff?



Nadine Rinderknecht



Mehr als 10 Jahre



5. Juli 2020



Schweizer Urheberrecht, 3D/4D Printing, Smart Materials, „Materials Revolution“, 4D-Werk, (universelle) Transformation, 4D-Gesamteindruck

Das 3D Printing erfährt bereits seit einigen Jahren einen Hype – auch in der Rechtswissenschaft. Doch nun wird es allmählich Zeit, seine Weiterentwicklung zu untersuchen: das **4D Printing**. Der zentrale Unterschied zum 3D Printing liegt dabei in der vierten Dimension, der Zeit. So kann sich das 4D-Druckerzeugnis in programmierbarer Weise in Form und/oder Funktion nach dem Druck transformieren.

Welche Auswirkungen hat eine solche disruptive Technologie auf den urheberrechtlichen Werkbegriff? Vermag er das 4D Printing angemessen aufzufangen oder fällt es vielmehr auf einen rechtlosen Boden?

Inhaltsverzeichnis

1	Zeit für die nächste Dimension.....	50
2	Printing Technologies	52
2.1	3D Printing	52
2.2	4D Printing	52
2.2.1	Definition.....	52
2.2.2	Vor- und Nachteile	54
2.2.3	Zwischenfazit	55
2.3	Zwischenfazit	55
3	3D Printing und Urheberrecht.....	56
3.1	3D-Modell	56
3.2	3D-Druckerzeugnis.....	57
3.3	Zwischenfazit	57
4	4D Printing und Werkbegriff.....	58
4.1	Werk und Werkexemplar.....	58
4.2	Geistige Schöpfung	58
4.3	Literatur und Kunst.....	60
4.3.1	Dynamik im Werkbegriff.....	60
4.3.2	Werke der bildenden und angewandten Kunst	60
4.3.3	Zwischenfazit	61
4.4	Individueller Charakter	62
4.4.1	Begriff.....	62
4.4.2	Werk und Gestaltungsspielraum	62
4.4.3	Anwendungsfall 1: Self-adaptability.....	64
4.4.3.1	Programmierte und natürliche Gegenstände	64
4.4.3.2	Transformation als Teil der Individualität.....	65
4.4.4	Anwendungsfall 2: Self-assembly und Self-disassembly	66
4.4.4.1	4D-Gesamteindruck	66
4.4.4.2	Einschränkung des 4D-Gesamteindrucks.....	67
4.4.5	Anwendungsfall 3: Self-repair	68
4.4.6	Universelle Transformation und neue Werkgattung.....	69
4.4.7	Zwischenfazit	70
4.5	Unabhängigkeit von Wert und Zweck.....	70
4.6	Zwischenfazit	71
5	Schlussfazit.....	72

1 Zeit für die nächste Dimension

- 1 ~ *If yesterday we programmed computers and machines,
today we program matter itself.*¹ ~
- 2 Das 3D-Druckverfahren, sprich ein Verfahren zum schichtweisen Auftragen von Materialien zur Herstellung körperlicher Objekte,² wurde bereits in den 1980er Jahren zum Patent angemeldet.³ Doch erst sinkende Preise für 3D-Drucker und Druckrohstoffe sowie steigende Baugeschwindigkeit und -genauigkeit haben zu einer wachsenden kommerziellen und privaten Nutzergruppe geführt.⁴ Die kommerzielle Nutzung ermöglicht Unternehmen unter anderem Prototypen oder individualisierte Produkte herzustellen. Daneben können private Nutzer direkt von Zuhause aus Erzeugnisse drucken.⁵ Mit dieser Verbreitung der 3D-Drucker geht infolge der digitalen Plattformen für 3D-Modelle ein globales Nutzernetzwerk, gleichzeitig aber auch ein lokales Drucken einher.⁶ Die Herstellung mittels 3D-Druck wirkt sich denn auch massgeblich auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten aus: Indem der (kommerzielle oder private) Endverbraucher Erzeugnisse selbst bzw. lokal druckt, kann er eine Vielzahl der traditionellen Wertschöpfungsstufen wie Produktion und Transport umgehen,⁷ was wiederum Unternehmen zu neuen Geschäftsmodellen anreizt.⁸
- 3 Allerdings sind die Erzeugnisse aus dem 3D-Drucker nur von statischer Natur: Sie können weder ihre Form noch ihre Funktion in programmierbarer Weise verändern; sich dem Nutzer oder seiner Umgebung anpassen. Denn dazu bedarf es einer Transformation in der Zeit. Die Zeit, sprich die vierte Dimension, ist denn auch das Novum der nächsten „Generation“ der Druckverfahren.⁹ Mittels **4D**-Druck wird ein

¹ *Skylar Tibbits*, An Introduction to Active Matter, in: Skylar Tibbits (Hrsg.), Active Matter, Cambridge 2017, S. 12 (zit. *Tibbits*, Active Matter).

² *Carsten Feldmann/Andreas Pumpe*, 3D-Druck – Verfahrensauswahl und Wirtschaftlichkeit: Entscheidungsunterstützung für Unternehmen, Wiesbaden 2016, S. 5 f.; siehe auch unten Rz. 7 zur vertieften Definition des 3D-Drucks.

³ *Antonio Savini/Giovanni G. Savini*, A short history of 3D printing, a technological revolution just started, 2015 ICOHTEC/IEEE International History of High-Technologies and their Socio-Cultural Contexts Conference (HISTELCON), Tel-Aviv 2015, S. 2; siehe auch die Patentschrift von *Charles W. Hull* zur Stereolithografie: [US 4575330 A](#) (HULL, C), 11. März 1986, wobei das Patent allerdings schon erloschen ist. Siehe auch ein Video zur Stereolithografie: *Good Morning America*, 3D Systems, YouTube, 30. Januar 1989.

⁴ *Carsten Feldmann/Colin Schulz/Sebastian Fernströning*, Digitale Geschäftsmodell-Innovationen mit 3D-Druck: Erfolgreich entwickeln und umsetzen, Wiesbaden 2019, S. 8.

⁵ *Carsten Feldmann/Anneliese Gorj*, 3D-Druck und Lean Production: Schlanke Produktionssysteme mit additiver Fertigung, Wiesbaden 2017, S. 24 f. m.w.H.

⁶ *James Griffin*, The State of Creativity: The Future of 3D Printing, 4D Printing and Augmented Reality, Cheltenham 2019, S. 1.

⁷ *Thomas Campbell et al.*, Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing, Washington 2011, S. 1; *Feldmann/Pumpe*, S. 8.

⁸ *Feldmann/Schulz/Fernströning*, S. 39 ff. m.w.H. zum „GIN3D“; siehe auch *Campbell et al.*, S. 1 f. zu den weiteren Auswirkungen des 3D-Drucks.

⁹ *Farhang Momeni et al.*, A review of 4D printing, in: *Materials and Design* 122 (2017), S. 43.

Erzeugnis, das zu bestimmten Transformationen programmiert worden ist, gedruckt. Damit zeichnet sich nach der Revolution im Hard- und Softwarebereich in den letzten 50 Jahren eine neue Revolution ab: die „materials revolution“¹⁰. So können nicht mehr nur Computer und Maschinen programmiert werden, sondern auch die Materie selbst, denn auch diese kann digitale Informationen in physische Performance und Funktionalität umwandeln.¹¹

- 4 Wie zuvor beim 3D-Druck wird wohl auch die Nutzergruppe von 4D-Druckern wachsen, wenn die 4D-Drucker und Druckrohstoffe wie Smart Materials¹² einem Preisverfall ausgesetzt sein werden.¹³ Zurzeit ist eine breite Nutzung des 4D-Drucks auch wegen des relativ tiefen Forschungsniveaus in Bezug auf 4D-Software und Smart Materials aber noch nicht absehbar.¹⁴ Demgemäss wurde die Technologie in den Gartner Hype Cycles for Emerging Technologies der Jahre 2016 bis 2018 noch mit mehr als 10 Jahren bis zum Plateau der Produktivität (Mainstream) bewertet.¹⁵ Im aktuellen Hype Cycle von 2019 wird sie gar weggelassen.¹⁶ Folglich wird in den nächsten Jahren die kommerzielle Nutzung klar im Vordergrund stehen.¹⁷
- 5 Die Auswirkungen des 3D-Drucks auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten sowie die innovativen Geschäftsmodelle sind sodann auch beim 4D-Druck erkennbar.¹⁸ Nicht zuletzt besteht eine weitere Gemeinsamkeit zwischen den beiden Drucktechnologien: Der kommerzielle und private Einsatz des 4D-Drucks erzeugt neue rechtliche Herausforderungen¹⁹ – auch für das Urheberrecht.

¹⁰ *Tibbits*, Active Matter, S. 12.

¹¹ *Tibbits*, Active Matter, S. 12.

¹² Siehe unten Rz. 9 zum Begriff der Smart Materials.

¹³ *Thomas A. Campbell/Skyilar Tibbits/Banning Garrett*, The next Wave: 4D Printing, Programming the material World, Washington 2014, S. 3.

¹⁴ Vgl. *Ana Ramalho/Eduardo Lauro*, What will happen when 4D printing hits design town? Copyright and Design law perspectives, im Erscheinen in: B. Pasa (Hrsg.), *Il Design, L'Innovazione Tecnologica e Digitale*, Neapel 2020, S. 3.

¹⁵ *Gartner Inc.*, Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 16. August 2018, o.S.; *Gartner Inc.*, Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 15. August 2017, o.S.; *Gartner Inc.*, Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 19. August 2016, o.S.

¹⁶ *Gartner Inc.*, Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 29. August 2019, o.S.

¹⁷ Vgl. auch *Alessandra Ghi/Francesca Rossetti*, 4D Printing: An Emerging Technology in Manufacturing?, in: Leonardo Caporarello et al. (Hrsg.), *Digitally Supported Innovation: A Multi-Disciplinary View on Enterprise, Public Sector and User Innovation*, Cham 2016, S. 177; siehe aber auch *Antje Brambrink*, 4D printing and the medical patent landscape, 16. August 2019, o.S.: „[...] the more widely 4D Printing will be used the higher the risk that 4D Printing related IP rights will be infringed.“

¹⁸ Siehe *Ghi/Rossetti*, S. 175 f.

¹⁹ Siehe etwa *Nayef Al-Rodhan*, Programmable Matter: 4D Printing's Promises and Risks, in: *Georgetown Journal of International Affairs* (2014), o.S. sowie *Astrid Seehafer/Joel Kohler*, Künstliche Intelligenz: Updates für das Produkthaftungsrecht?, in: *EuZW* 2020, S. 216 zur Produkthaftung; *Campbell/Tibbits/Garrett*, S. 9 allgemein zu den Immaterialgüterrechten; *Laura E. Powell*, The Patentability of Digital "Manufactures" as 3D Printing Expands Into the 4D World, in: *Vanderbilt Journal of Entertainment and Technology Law* 19(1) (2016), S. 177 ff. zum Patentrecht.

2 Printing Technologies

6 Dieses Kapitel führt in das 3D Printing (siehe sogleich Rz. 7) sowie auf dessen Weiterentwicklung, das 4D Printing, ein (siehe unten Rz. 9).

2.1 3D Printing

7 Die 3D Printing Technology (oder auch nur „3D Printing“ oder „3D-Druck“) ist ein Oberbegriff für additive²⁰ Fertigungsverfahren, bei denen ein oder mehrere Materialien anhand eines digitalen CAD-Modells schichtweise auf den Baugrund aufgetragen werden, sodass ein dreidimensionales Objekt entsteht.²¹

8 Als erster Schritt im Druckprozess ist ein 3D-Modell des zu druckenden Objekts in einer Computer-Aided Design (CAD)-Datei zu erstellen (sog. CAD-Modell). Dieses kann mithilfe CAD-Software oder durch Lasermessung bzw. optisches Scanning erstellt werden. Üblicherweise wird dann die CAD-Datei in das Stereo Lithography (STL)-Format konvertiert.²² Dadurch wird die Oberfläche des 3D-Modells mittels kleinen Dreiecken dargestellt und kann so – nach erfolgter Aufbereitung der STL-Datei und Einrichtung des 3D-Druckers (z.B. Einstellung der Druckgeschwindigkeit) – gedruckt werden. Hierbei werden die Schichten computerbasiert nach und nach auf den Baugrund aufgetragen. Nachdem die Schichten ausgekühlt bzw. ausgehärtet sind, kann das Bauteil entnommen und bei Bedarf nachbearbeitet werden (z.B. schleifen, polieren).^{23 24}

2.2 4D Printing

2.2.1 Definition

9 Die 4D Printing Technology (oder auch nur „4D Printing“ oder „4D-Druck“) ist eine Weiterentwicklung des 3D-Druck(erzeugnisse)s um die Zeit als vierte Dimension.²⁵ Bereits 2013 prägte *Skylar Tibbits*, Gründer und Direktor des Self-Assembly Labs am Massachusetts Institute of Technology (MIT), den Begriff des „4D Printing“ an einer TED-Konferenz: „The idea behind 4D printing is that you take multi-material

²⁰ Siehe *Feldmann/Schulz/Fernströning*, S. 7 zu den sog. additiven, formativen und subtraktiven Fertigungsverfahren.

²¹ *Campbell et al.*, S. 1; *Feldmann/Gorj*, S. 18 f.

²² *Sungwook Chung/Sang Eun Song/Young Tae Cho*, Effective Software Solutions for 4D Printing: A Review and Proposal, in: *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology* 4(3) (2017), S. 361.

²³ Vgl. zum Ganzen *Feldmann/Schulz/Fernströning*, S. 13 ff.

²⁴ Ein etwas exotisches Beispiel für den 3D-Druck ist das sog. *Rock Printing*. Siehe hierzu *Petrus Aejmelaeus-Lindström et al.*, Granular Jamming of Loadbearing and Reversible Structures, *Rock Print and Rock Wall*, in: *Architectural Design* 87(4) (2017), S. 83 ff. m.w.H.

²⁵ Siehe auch die Unterschiede zwischen dem 3D- und 4D-Druck: *Fraz A. Khan et al.*, Short Review on 4D Printing, in: *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry* 2(2) (2018), S. 61.

3D printing [...] and you add a new capability, which is transformation, that right off the bed, the parts can transform from one shape to another shape directly on their own. And this is like robotics without wires or motors.”²⁶ Es werden also sog. Smart Materials (intelligente Werkstoffe) mittels 3D-Druckverfahren gedruckt, die nach Beendigung des Drucks bei bestimmten auslösenden Stimuli (z.B. Wasser, ultraviolettes Licht, Hitze, Druck) ihre Form und/oder Funktion in programmierbarer Weise verändern.²⁷

- 10 Ein prominentes Beispiel für ein 4D-Druckerzeugnis ist ein Strang, der aus sog. active und rigid Materials besteht. Wird der Strang ins Wasser eingetaucht, bleiben die Teile aus rigid Material starr, während sich diejenigen aus active Material derart ausdehnen, dass sich der Strang zu den Buchstaben „MIT“



Abbildung 1: „MIT“ Self-Folding Strand

verformt (siehe Abbildung 1).²⁸ Ein weiteres Beispiel ist ein Rohr, welches das Wasser mit Wellenbewegungen befördert und damit Pumpen weitestgehend überflüssig machen könnte.²⁹

- 11 Eine Art des 4D-Drucks ist das sog. Self-assembly.³⁰ Diese wird von *Tibbits* wie folgt beschrieben: „Self-assembly can be defined as the process by which disordered parts build an ordered structure without humans or machines.“³¹ Werden also einzelne, ungeordnete Druckerzeugnisse in eine bestimmte Umgebung gegeben (z.B. Wasser), bauen sie sich selbständig zu einer geordneten Struktur zusammen. Diese Struktur

²⁶ *Skylar Tibbits*, The emergence of “4D printing”, TED Talk, Februar 2013 (zit. *Tibbits*, TED); vgl. auch *Skylar Tibbits et al.*, 4D Printing and Universal Transformation, in: Proceedings of the Association for Computer Aided Design in Architecture (2014), S. 540; *Skylar Tibbits*, 4D Printing: Multi-Material Shape Change, in: Architectural Design 84(1) (2014), S. 119 (zit. *Tibbits*, Multi-Material Shape Change).

²⁷ *Khan et al.*, S. 60; *Ibrahim Nazem Qader et al.*, A Review of Smart Materials: Researches and Applications, in: El-Cezeri Journal of Science and Engineering 6(3) (2019), S. 756 f.; *Aamir Mustafa Shaikh*, Smart Materials & its Applications, in: International Journal of Emerging Technologies in Computational and Applied Sciences 12(2) (2015), S. 193 f.; siehe auch *Skylar Tibbits*, Special Issue: Autonomous Assembly: Designing for a New Era of Collective Construction, in: Architectural Design 87(4) (2017), S. 7 ff. zum Unterschied zwischen „automated assembly“ und „autonomous assembly“; zurzeit besteht jedoch keine allgemeingültige Definition des 4D-Drucks. Siehe *Jing-Jun Wu et al.*, 4D Printing: History and Recent Progress, in: Chinese Journal of Polymer Science 36 (2018), S. 564.

²⁸ *Tibbits*, Multi-Material Shape Change, S. 119 f. Siehe auch das dazugehörige Video: *MIT Self-Assembly Lab*, 4D Printing: “MIT” Self-Folding Strand, o.J.

²⁹ *Tibbits*, TED; siehe auch *Ryan Tate*, Brilliant Robot Scraps Can Form Selves Into Anything, in: Wired vom 26. Februar 2013, o.S.

³⁰ *Momeni et al.*, S. 43.

³¹ *Athina Papadopoulou/Jared Laucks/Skylar Tibbits*, From Self-Assembly to Evolutionary Structures, in: Architectural Design 87(4) (2017), S. 30; vgl. auch *Tibbits*, TED.

kann sodann unveränderlich, d.h. statisch (sog. static Self-assembly) oder sich immer weiter verändern, d.h. dynamisch sein (sog. dynamic Self-assembly).³² Als Beispiel für das static Self-assembly ist an 240 Einzelteile zu denken, die sich in einem bewegten Behälter zu roten und weissen Dodekaeder zusammensetzen.³³ Andere (zukünftige) Beispiele sind sich selbst aufbauende Satelliten im Weltraum.³⁴ Beispiele für das dynamic Self-assembly sind Metallkugeln, die sich zu einer grösseren Struktur zusammensetzen und wieder in kleinere Teile zerfallen. Dieser Prozess kann sich potentiell unendliche Male wiederholen.³⁵ Auf der anderen Seite können sich bestimmte Materialsysteme auch wieder in ihre Einzelteile zwecks Recycling oder Funktionswechsel zerlegen (sog. Self-disassembly).³⁶

- 12 Darüber hinaus kann ein Druckerzeugnis auch derart programmiert werden, dass es sich selbst repariert (sog. Self-repair).³⁷ So können etwa bestimmte Rohre ihre Risse selbst ausbessern.^{38 39}

2.2.2 Vor- und Nachteile

- 13 Als besonders vorteilhaft erweist sich beim 4D Printing die selbständige Anpassungsfähigkeit der Druckerzeugnisse. Die Erzeugnisse können sich selbst verändern, ohne auf (stromverbrauchende) externe Geräte oder elektromechanische Systeme (z.B. Motorantrieb) zurückgreifen zu müssen.⁴⁰ Infolgedessen lassen sich Komponentenanzahl, Montagezeit, Fehleranfälligkeit sowie Herstellungskosten minimieren.⁴¹ Zudem passen sich die Druckerzeugnisse an die Bedürfnisse der Nutzer oder an veränderte Umgebungsbedingungen an.⁴² Z.B. werden Schuhe bei Regen wasserdicht, Wasserleitungen passen sich Bodenveränderungen an oder veraltete Objekte lassen sich mittels Self-disassembly leichter recyceln.⁴³
- 14 Allerdings wirkt sich die Komplexität dieser neuen Technologie nachteilig auf die zu benutzende Hard- und Software aus. Die Hardware (Druckerzeugnis) erfordert eine

³² [Papadopoulou et al.](#), S. 31.

³³ Siehe das Video: [MIT Self-Assembly Lab](#), Autonomous Mass Assembly, o.J.

³⁴ [Momeni et al.](#), S. 45.

³⁵ [Papadopoulou et al.](#), S. 36. Siehe auch das dazugehörige Video: [MIT Self-Assembly Lab](#), Self-replicating Spheres, o.J.

³⁶ [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 121.

³⁷ [Momeni et al.](#), S. 43; [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 121.

³⁸ [Momeni et al.](#), S. 45; [Nayef Al-Rodhan](#), o.S.

³⁹ Für einen allgemeinen Überblick über die neuesten Entwicklungen siehe etwa: [Ma SuQian et al.](#), Recent progress in 4D printing of stimuli-responsive polymeric materials, in: *Science China Technological Sciences* 63(4) (2020), S. 532 ff.

⁴⁰ [Campbell/Tibbits/Garrett](#), S. 3.

⁴¹ [Ghi/Rossetti](#), S. 175; [Tibbits et al.](#), S. 540.

⁴² [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 119, 121.

⁴³ [Al-Rodhan](#), o.S.; siehe auch die Vorteile des 4D Printing (und des 3D Printing) im Vergleich zum traditionellen Fertigungsverfahren: [Campbell/Tibbits/Garrett](#), S. 11 ff.

komplexe Programmierung (z.B. durch Nanotechnologie). Zudem muss sie meist multi-materiell, d.h. aus mehreren (intelligenten) Werkstoffen, und präzise gedruckt werden können.⁴⁴ Ausserdem muss die Software den zu druckenden Gegenstand und seine Transformationen möglichst präzise simulieren sowie Materialoptimierungen zwecks effizienteren Strukturen vornehmen können.⁴⁵

- 15 Wie jede Technologie kann auch der 4D-Druck bzw. sein Erzeugnis missbraucht werden, indem es etwa gehackt wird. In Zukunft könnten also beispielsweise Flugzeugflügel aus Smart Materials, die ihre Form den Aussenbedingungen zwecks maximalem Auftrieb und minimalem Luftwiderstand anpassen, gehackt und verformt werden, um das Flugzeug zum Absturz zu bringen.⁴⁶ Infolgedessen sollten bereits mit der Programmierung Schutzmassnahmen in das Erzeugnis integriert werden, um solchen Hackerangriffen zuvorzukommen.⁴⁷

2.2.3 Zwischenfazit

- 16 Beim 4D Printing werden Smart Materials mittels 3D-Druckverfahren gedruckt. Die programmierten Erzeugnisse, welche sich an Mensch und Umwelt anpassen, bringen jedoch auch Nachteile in Bezug auf Hard- und Software sowie Missbrauchspotential mit sich.

2.3 Zwischenfazit

- 17 Während der 3D-Druck Erzeugnisse hervorbringt, welche nach dem Druck statischer Natur sind, werden durch den 4D-Druck Erzeugnisse hergestellt, die sich nach dem Druckverfahren dynamisch verhalten.

⁴⁴ Campbell/Tibbits/Garrett, S. 8; Tibbits et al., S. 540.

⁴⁵ Campbell/Tibbits/Garrett, S. 8; Tibbits et al., S. 540.

⁴⁶ Campbell/Tibbits/Garrett, S. 1 f., 10.

⁴⁷ Campbell/Tibbits/Garrett, S. 2.

3 3D Printing und Urheberrecht

18 Urheberrechtlich gesehen drängt es sich auf, das 3D Printing in das 3D-Modell (siehe sogleich Rz. 19) und das 3D-Druckerzeugnis (siehe unten Rz. 22) zu unterteilen, sodass die einzelnen Teilaspekte gesondert beurteilt werden können.

3.1 3D-Modell

- 19 Das 3D-Modell (CAD-Datei) kann mithilfe CAD-Software oder durch Lasermessung bzw. optisches Scanning erstellt werden (siehe oben Rz. 8). Dabei ist zwischen dem originären und dem derivativen 3D-Modell zu unterscheiden. Während bei der Herstellung des originären 3D-Modells *kein* fremdes urheberrechtlich geschütztes Werk als Vorlage gedient hat, leitet sich das derivative 3D-Modell gerade von einem solchen Werk im Sinne einer „originalgetreue[n] oder abgewandelte[n] Verwendung“⁴⁸ ab.⁴⁹
- 20 Bei einem originären 3D-Modell stellt sich die Frage, ob es ein urheberrechtlich geschütztes Werk sein kann.⁵⁰ Dazu muss es eine geistige Schöpfung der Literatur und Kunst mit individuellem Charakter darstellen ([Art. 2 Abs. 1 URG](#)⁵¹). Dies setzt unter anderem voraus, dass das 3D-Modell vom Menschen geschaffen wurde.⁵² Allerdings steht diesem Erfordernis das Benützen der CAD-Software bzw. des Computers nicht entgegen, da der Mensch ihn nur als Werkzeug benutzt und so die Werkschöpfung selbst steuert.⁵³ Als Werkkategorien kommen besonders Werke mit wissenschaftlichem oder technischem Inhalt ([Art. 2 Abs. 2 lit. d URG](#)) in Betracht, da sie belehrenden Zwecken wie Informationen über Dimensionen des Druckerzeugnisses dienen.⁵⁴
- 21 Im Falle des derivativen 3D-Modells stellt sich neben der Frage nach dem Urheberrechtsschutz des Modells auch diejenige der Verletzung des urheberrechtlich geschützten Werks, welches als Vorlage für das Modell gedient hat. Dies ist oft ein

⁴⁸ [Marie Charlotte Haffner](#), 3D im Urheberrecht, Eine urheberrechtliche Analyse ausgewählter Verfahren zur Bilderzeugung und -bearbeitung, zur Objektvermessung und -replikation, Diss. Darmstadt 2015, Baden-Baden 2016, S. 224.

⁴⁹ [Gaspare T. Loderer](#), Privater 3D-Druck und Urheberrecht in der Schweiz, in: GRUR Int. 2018, S. 21; [Martin Mengden](#), 3D-Druck – Droht eine „Urheberrechtskrise 2.0“?, Schutzzumfang und drohende Rechtsverletzungen auf dem Prüfstand, in: MMR 2014, S. 83.

⁵⁰ [Loderer](#), S. 21; [Mengden](#), S. 83.

⁵¹ [Bundesgesetz](#) über das Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz, URG) vom 9. Oktober 1992 (SR 231.1).

⁵² [Ivan Cherpillod](#), in: Barbara K. Müller/Reinhard Oertli (Hrsg.), Urheberrechtsgesetz (URG): Bundesgesetz über das Urheberrecht und verwandte Schutzrechte, 2. Aufl., 2012 Bern, Art. 2 N 9.

⁵³ [Loderer](#), S. 21; [Linda Nester](#), Digitale Kunst im Rahmen der Schutzvoraussetzungen von Art. 2 Abs. 1 URG, in: i-call Working Paper, Universität Zürich, 3 (2017), S. 12 f.

⁵⁴ [Loderer](#), S. 22; zuweilen wird diskutiert, ob CAD-Dateien auch Computerprogramme sein könnten. Siehe hierzu [Bram Van Wiele](#), Intellectual Property and Consumer 3D Printing, Diss. Kapstadt 2019, S. 132, 135.

Werk der bildenden oder angewandten Kunst i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 lit. c, f URG](#).⁵⁵ Wird es mittels CAD-Software nachkonstruiert, ist es – je nach Verblässungsgrad der Individualität – als Vervielfältigung, Bearbeitung oder freie Benutzung der Vorlage zu qualifizieren.⁵⁶ Wird das 3D-Modell hingegen durch Lasermessung bzw. optisches Scanning erstellt, kommt infolge „Copy and Paste“⁵⁷ grundsätzlich eine Vervielfältigung in Betracht.⁵⁸ Wird das 3D-Modell aber noch nachbearbeitet, sind auch Bearbeitung oder freie Benutzung möglich.⁵⁹ Allerdings gewinnt die Schranke des Privatgebrauchs i.S.v. [Art. 19 Abs. 1 lit. a URG](#) an Bedeutung, da 3D-Modelle vermehrt zum persönlichen Gebrauch hergestellt und benutzt werden.⁶⁰

3.2 3D-Druckerzeugnis

22 Soweit ersichtlich, wirft das 3D-Druckerzeugnis im Vergleich zum 3D-Modell eine geringere Anzahl spezifischer Urheberrechtsfragen auf. So erlangt das 3D-Druckerzeugnis eines originären 3D-Modells bei erfüllten Schutzvoraussetzungen urheberrechtlichen Schutz.⁶¹ Im Falle des derivativen 3D-Modells wird das Erzeugnis besonders eine Vervielfältigung der Vorlage des 3D-Modells sein.⁶² Zuletzt kann auch der Benutzer eines 3D-Druckers von der Schranke des Privatgebrauchs profitieren, wenn er Erzeugnisse zum persönlichen Gebrauch druckt.⁶³

3.3 Zwischenfazit

23 Die urheberrechtliche Beurteilung des 3D-Modells und des 3D-Druckerzeugnisses wirft besonders hinsichtlich des Modells einige Fragen auf: Beim originären Modell ist nach seiner Schutzfähigkeit zu fragen, während im zweiten Fall die Verletzung der geschützten Vorlage primär fraglich ist. In jedem Fall gewinnt die Schranke des Privatgebrauchs jedoch an Bedeutung.

⁵⁵ [Loderer](#), S. 24.

⁵⁶ [Andreas Glarner/Stefanie Debrunner](#), 3D-Drucktechnologie, Eine Herausforderung für das Immaterialgüterrecht?, in: Jusletter 2. September 2013, Rz. 18; [Loderer](#), S. 25, 30; [Rolf H. Weber/Lennart Chrobak](#), «Aus eins mach' zehn»: Geistiges Eigentum und Wettbewerbsrecht in Zeiten des 3D-Drucks, in: Jusletter IT 22. September 2016, Rz. 17, 19 f.

⁵⁷ [Saskia Friederike Ostendorff](#), „Copy and Paste“, Die private Vervielfältigung von Werken der angewandten Kunst durch 3D-Drucker, Diss. Berlin 2019, S. 8.

⁵⁸ Vgl. [Jan Bernd Nordemann/Michael Rüberg/Martin Schaefer](#), 3D-Druck als Herausforderung für die Immaterialgüterrechte, in: NJW 2015, S. 1265.

⁵⁹ [Loderer](#), S. 25.

⁶⁰ [Loderer](#), S. 25 f.; [Nordemann/Rüberg/Schaefer](#), S. 1265; siehe auch oben Rz. 2 zur kommerziellen und privaten Nutzergruppe.

⁶¹ [Weber/Chrobak](#), Rz. 20.

⁶² [Loderer](#), S. 26; [Nordemann/Rüberg/Schaefer](#), S. 1266.

⁶³ [Loderer](#), S. 26; [Weber/Chrobak](#), Rz. 18.

4 4D Printing und Werkbegriff

24 Dieses Kapitel befasst sich mit der Besonderheit des 4D Printing – die *Transformation des Erzeugnisses* – und ihrer Einordnung unter den Werkbegriff.⁶⁴ Dazu muss das Werk zunächst vom Werkexemplar abgegrenzt werden (siehe sogleich Rz. 25). Sodann ist auf die einzelnen Merkmale des Werks einzugehen: Gemäss [Art. 2 Abs. 1 URG](#) sind Werke geistige Schöpfungen (siehe unten Rz. 27) der Literatur und Kunst (siehe unten Rz. 30), die einen individuellen Charakter aufweisen (siehe unten Rz. 37) und unabhängig von ihrem Wert oder Zweck sind (siehe unten Rz. 58).

4.1 Werk und Werkexemplar

25 Das Werk ist vom Werkexemplar abzugrenzen. Während das Werk ein Immaterialgut darstellt, ist das Werkexemplar eine bloss Verkörperung des Werks.⁶⁵ Demnach erwirbt der Käufer eines Buches zwar das Eigentum an diesem konkreten Buch (Werkexemplar), jedoch geht nicht auch das urheberrechtliche Ausschliesslichkeitsrecht am Werk auf ihn über.⁶⁶

26 Diese Abgrenzung ist auch im Rahmen des 4D-Drucks vorzunehmen. Das 4D-Druckerzeugnis ist dabei nicht das Werk, sondern ähnlich wie beim 3D Printing bloss das Werkerzeugnis.⁶⁷ Wird im Folgenden also der Begriff „Erzeugnis“ benutzt, ist damit das Werkexemplar gemeint. Im Gegensatz dazu ist das Werk das in einem einzelnen oder in einer Gruppe von 4D-Druckerzeugnissen verkörperte Immaterialgut, das im Folgenden auch „4D-Werk“ genannt wird.⁶⁸ Antizipierend kann also gesagt werden, dass das 4D-Werk beispielsweise in einem einzigen Erzeugnis verkörpert ist, das seine Form verändert, oder aber in einer Gruppe von Erzeugnissen, welche sich zu einem Objekt zusammensetzen. Die genauen Konturen des 4D-Werks werden mit der Behandlung der Individualität aber noch greifbarer werden (siehe unten Rz. 37).

4.2 Geistige Schöpfung

27 Wie bereits im Kontext des 3D-Drucks beschrieben wurde, muss das 4D-Werk vom Menschen geschaffen worden sein, um als geistig gelten zu können (siehe oben Rz. 20). Dass sich das Erzeugnis, welches das Werk verkörpert, nach dem Druck in

⁶⁴ Auf das 4D-Modell wird hier hingegen nicht schwerpunktmässig eingegangen. Grundsätzlich ist es urheberrechtlich aber wie das 3D-Modell zu beurteilen (siehe oben Rz. 19).

⁶⁵ [Philipp Schweikart](#), Die Interessenlage im Urheberrecht, Diss. Zürich, München 2004, S. 6, 15; [Riccarda Barbara Züllig](#), Das Werk der bildenden Kunst im Urheberrecht, Diss. St. Gallen, 2011 Zürich, S. 77.

⁶⁶ [Wolfgang Krauss](#), Die Auswirkungen der Schuldrechtsreform auf Softwareverträge, Diss. Münster 2004, S. 20.

⁶⁷ Vgl. [Loderer](#), S. 23 m.w.Verw. Gemäss dem Autor ist das 3D-Modell zudem das Originalwerkexemplar.

⁶⁸ Das 4D-Werk ist vom Spezialfall des 4D-Gesamtwerks abzugrenzen. Siehe hierzu unten Rz. 54.

programmierbarer Weise in Form und/oder Funktion infolge Stimuli noch verändert, steht dem nicht entgegen. Denn die Transformation ist gerade Ausdruck der vom Menschen vorgenommenen Programmierung; nicht des Zufalls.⁶⁹

- 28 Zudem setzt das Erfordernis der Schöpfung voraus, dass sich eine Idee in eine Form materialisiert hat, welche für den Menschen sinnlich wahrnehmbar ist.⁷⁰ Die Idee selbst ist also nicht schutzfähig.⁷¹ Weil auch das Flüchtige (und damit das Dynamische) die sinnliche Wahrnehmbarkeit nicht ausschliesst, geniessen traditionellerweise auch ephemere Gestaltungen Urheberrechtsschutz.⁷²
- 29 Das 4D-Werk ist nur dann **unmittelbar** wahrnehmbar, wenn die Stimuli auch tatsächlich auf das Erzeugnis einwirken und es in der Folge den ganzen Transformationsprozess durchläuft, da ansonsten Teile des 4D-Werks nicht wahrnehmbar werden würden (die Schutzwürdigkeit des Entwurfs i.S.v. [Art. 2 Abs. 4 URG](#) ausser Acht lassend).⁷³ Dazu kommt, dass im Urheberrecht bereits eine **mittelbare** Wahrnehmbarkeit des Werks durch ein technisches Hilfsmittel genügt.⁷⁴ Letzteres kann analog zum 3D-Druck im 4D-Modell gefunden werden, da es grundsätzlich ein digitales Abbild des Werkexemplars (und des Werks) ist.⁷⁵ So gewährt es nicht nur Einblicke in die Formgebung des Werks, sondern auch in die materielle Zusammensetzung und die Simulation der Transformation.⁷⁶ In der Tat sind beim 4D-Druck die Materialeigenschaften und damit letztlich das Material für die

⁶⁹ Vgl. [Momeni et al.](#), S. 43; vgl. auch [Nicolas Lührig](#), Multimediawerke, in: Jürgen Ensthaler/Stefan Weidert (Hrsg.), Urheberrecht und Internet, 3. Aufl., Frankfurt am Main 2017, Rz. 185 zum sog. Multimediawerk, das auch auf die Reaktionen des Nutzers reagieren kann und so zu einem dynamischen **Werk** wird, solange der Zufall **bewusst** in das Werk integriert wurde.

⁷⁰ [Krauss](#), S. 20; siehe auch [Nester](#), S. 16 kritisch zum Begriff der „Materialisierung“.

⁷¹ [Botschaft](#) zu einem Bundesgesetz über das Urheberrecht und verwandte Schutzrechte (Urheberrechtsgesetz, URG), BBl 1989 III 477 ff., S. 521 (zit. BBl 1989 III 477 ff. – URG); so bereits [Andres Zschokke](#), Der Werkbegriff im Urheberrecht: Versuch zur Erfassung, Umschreibung und Abgrenzung eines besonderen urheberrechtlichen Werkbegriffes, Diss. Bern 1964, Zürich 1966, S. 18.

⁷² [Markus Müller-Chen](#), Grundlagen und ausgewählte Fragen des Kunstrechts, in: ZSR 2010 II, S. 32; [Nester](#), S. 16 f.

⁷³ Vgl. [Haffner](#), S. 230; siehe aber auch [Ramalho/Lauro](#), S. 5 ff. eingehend zum Problem der Identifizierung des 4D-Werks. Die Autoren kommen dann zum Ergebnis, dass „in accordance with the statement of the CJEU that the subject matter ‚must be expressed in a manner which makes it identifiable with sufficient precision and objectivity, even though that expression is not necessarily in permanent form‘ [emphasis added], it seems that the protection should be available also if the transitional stability [infolge fehlendem Stimulus] results in a transient existence of the whole work.“

⁷⁴ [Nester](#), S. 16; [Sophia Probst](#), 3D-Druck trifft auf Urheber- und Patentrecht: Ein Beitrag zur rechtswissenschaftlichen Innovationsforschung unter Anwendung der ökonomischen Analyse des Rechts, Diss. Bayreuth 2018, Baden-Baden 2019, S. 54.

⁷⁵ Siehe auch [Powell](#), S. 196: „The final product and the 4D CAD file are co-dependent; there are no other ways to make the product because the 4D CAD file is an integral component of the PM.“; siehe zum 3D-Druck: [Probst](#), S. 54.

⁷⁶ [Chung/Song/Cho](#), S. 361; siehe etwa das [Project Cyborg](#) von Autodesk Research in Zusammenarbeit mit dem MIT. Gemäss [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 121 handelt es sich hierbei um „a design platform spanning applications from the nano scale to the human scale. The software offers simulation for self-assembly and programmable materials as well as optimisation for design constraints and joint folding.“; vgl. auch die Abbildungen bei: [Tibbits et al.](#), S. 547; vgl. [Haffner](#), S. 230 zum 3D-Druck.

Transformation entscheidend, sodass es anders als meist beim 3D-Modell⁷⁷ schon aus dem 4D-Modell hervorgeht.⁷⁸ Folglich ist das Werk grundsätzlich⁷⁹ bereits mittels 4D-Modell wahrnehmbar.

4.3 Literatur und Kunst

4.3.1 Dynamik im Werkbegriff

- 30 Schutzobjekte des Urheberrechts sind Werke der Literatur und Kunst ([Art. 2 Abs. 1 URG](#)), wobei das Begriffspaar „Literatur und Kunst“ weit auszulegen ist.⁸⁰ Die einzelnen, nicht abschliessenden Werkarten sind in [Art. 2 Abs. 2/3 URG](#) aufgeführt.
- 31 Zunächst ist festzustellen, dass ein sich veränderndes Objekt, welches das Werk verkörpert, dem Werkbegriff des [Art. 2 URG](#) nicht unbekannt ist.⁸¹ Als allgemeines Beispiel sind die bereits erwähnten ephemeren Werke zu nennen (siehe oben Rz. 28). Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch mit einem sich bewegenden **Subjekt** im Falle der choreografischen Werke i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 lit. h URG](#).⁸² Demgemäss könnte man sagen, dass ein sich bewegendes Erzeugnis einem „Tanz der Materie“ ähnelt.
- 32 Es muss zudem unterstrichen werden, dass der Einordnung des 4D-Werks unter die in [Art. 2 Abs. 2 URG](#) aufgezählten Werkarten eine Transformation nicht entgegensteht, solange es die werkspezifische Aufgabenstellung löst.⁸³ Damit ist ein Tisch – grundsätzlich unabhängig davon, ob er sich selbst zusammensetzen kann – ein Werk der angewandten Kunst.

4.3.2 Werke der bildenden und angewandten Kunst

- 33 4D-Werke lassen sich denn auch meist als Werke der bildenden oder der angewandten Kunst qualifizieren.⁸⁴ Soweit ersichtlich, ist zurzeit die erste Werkart einschlägiger, da sich das 4D Printing noch in einer Experimentierphase befindet,

⁷⁷ [Haffner](#), S. 230; [Nordemann/Rüberg/Schaefer](#), S. 1266.

⁷⁸ [Powell](#), S. 181; [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 121.

⁷⁹ Ausnahmefälle treten dann ein, wenn die Transformation nicht bereits aus dem 4D-Modell hervorgeht. Dies ist besonders bei einer Vielzahl an Erzeugnissen, die miteinander interagieren, denkbar, wenn die konkrete Ausgestaltung der Interaktion nur das Produkt eines programmierten Zufalls ist. Siehe hierzu etwa Rz. 49 zum Beispiel der „Self-Replicating Spheres“. Zudem kann die Transformation auch von der spezifischen Reihenfolge der applizierten Stimuli abhängen. Vgl. hierzu [Ramalho/Lauro](#), S. 7. In diesen und anderen Ausnahmefällen muss daher auf die unmittelbare Wahrnehmbarkeit abgestellt werden.

⁸⁰ [Cherpillod](#), in: Müller/Oertli, Art. 2 N 10 f.

⁸¹ Vgl. aber auch [Ramalho/Lauro](#), S. 7.

⁸² Siehe auch unten Rz. 44 zur Beurteilung der Gestaltungshöhe.

⁸³ Vgl. [Florent Thouvenin](#), Irrtum: Je kleiner der Gestaltungsspielraum, desto eher sind die Schutzvoraussetzungen erfüllt, in: Mathis Berger/Sandro Macciacchini (Hrsg.), Populäre Irrtümer im Urheberrecht: Festschrift für Reto M. Hilty, Zürich 2008, S. 65; vgl. [Lührig](#), Rz. 167; siehe auch unten Rz. 39 eingehender zur Aufgabe (und zur Lösung).

⁸⁴ Vgl. auch [Probst](#), S. 55 f.

wobei oft an Erzeugnissen ohne Gebrauchswert geforscht wird.⁸⁵ Mit Blick auf die zukünftigen Anwendungsbereiche der Erzeugnisse scheinen hingegen die Werke der angewandten Kunst an Wichtigkeit zu gewinnen.^{86 87}

- 34 Werke der bildenden Kunst i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 lit. c URG](#) sind „ästhetische Darstellungen in Fläche und Raum, die keinen Gebrauchswert haben.“⁸⁸ Als Beispiel ist eine Orchideenblüte aus Hydrogel-Komposit zu nennen, die sich im Wasser in einer von der Natur inspirierten Weise bewegt.⁸⁹ Zudem kommen ein sich zusammenfaltender Würfel,⁹⁰ ein Vogel mit sich ausbreitenden Flügeln⁹¹ oder eine Scheibe, die ihre Oberfläche am Rand krümmt,⁹² in Betracht.
- 35 Werke der angewandten Kunst i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 lit. f URG](#) sind hingegen „Gebrauchsgegenstände [...], welche neben ihrem Gebrauchswert durch originelle Form- und Farbgebung auch einen ästhetischen Wert haben, der nicht durch den Gebrauch oder die Herstellung vorgegeben ist.“⁹³ Als Beispiel lassen sich Möbelstücke nennen, die in ihren Einzelteilen geliefert werden (und so tiefe Transportvolumina ermöglichen) und die sich nach der Lieferung selbst zusammenbauen.⁹⁴ Darüber hinaus sind Kleider und Schuhe aufzuführen, die sich dem Nutzer und seiner Umgebung anpassen.⁹⁵

4.3.3 Zwischenfazit

- 36 Ein sich veränderndes Werk ist dem Werkbegriff nicht unbekannt. Die Einordnung des 4D-Werks unter eine Werkart ist ungeachtet der Transformation vorzunehmen, wenn es die werkspezifische Aufgabe löst. Sodann sind 4D-Werke besonders den

⁸⁵ Siehe die Experimente: [Tibbits et al.](#), S. 542 ff.; [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 119 ff.

⁸⁶ Siehe die Anwendungsbereiche: [Campbell/Tibbits/Garrett](#), S. 10; [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 121.

⁸⁷ Die derzeitigen Erzeugnisse weisen in vielen Fällen keinen ausreichenden ästhetischen Wert auf. Dies gilt auch für einige der in diesem Sheet abgebildeten Beispiele. Zwecks Veranschaulichung wurden sie trotzdem aufgeführt.

⁸⁸ [Brigitte I. Sommer/Clara-Ann Gordon](#), Individualität im Urheberrecht - einheitlicher Begriff oder Rechtsunsicherheit?, in: sic! 2001, S. 292.

⁸⁹ Siehe [Wyss Institute at Harvard University](#), 4D Printing of Shapeshifting Devices, o.S.

⁹⁰ [Tibbits](#), Multi-Material Shape Change, S. 120.

⁹¹ [Wu et al.](#), S. 569.

⁹² [Tibbits et al.](#), S. 545 ff.

⁹³ [Sommer/Gordon](#), S. 295 f.

⁹⁴ [Campbell/Tibbits/Garrett](#), S. 10; [Papadopoulou/Laucks/Tibbits](#), S. 37; siehe das Video eines Tisches, der sich durch Anstupsen aufbaut: [MIT Self-Assembly Lab](#), Programmable Table, o.J. Siehe auch das Video eines rudimentären self-assembly Stuhls, der sich im Wasser zusammenbaut: [MIT Self-Assembly Lab](#), Fluid Assembly: Chair Test, o.J. In Zukunft wird der Fokus gemäss [Ghi/Rossetti](#), S. 175 aber auch auf anderen Stimuli als auf Wasser liegen.

⁹⁵ [Campbell/Tibbits/Garrett](#), S. 10; allerdings werden Kleider und Schuhe mangels Individualität kaum je urheberrechtlich geschützt. Siehe hierzu [Franziska Klün](#), Urheberrecht: Ein Schuh des Anstoßes?, in: ZEIT Magazin Online vom 19. März 2013, o.S.; siehe etwa die „Active Shoes“ des [MIT Self-Assembly Lab](#).

Werken der bildenden oder der angewandten Kunst zuzuordnen, wobei Letztere in Zukunft an Bedeutung gewinnen werden.

4.4 Individueller Charakter

4.4.1 Begriff

37 Ein Werk weist dann einen genügenden individuellen Charakter auf (sog. Gestaltungshöhe), wenn es nach dem Gesamteindruck Merkmale aufweist, die es „von anderen bestehenden oder möglichen Schöpfungen abheben.“⁹⁶ Damit ist auf die Werk-Individualität und nicht auf die Urheber-Individualität abzustellen.⁹⁷ Diese abstrakten Kriterien sind sodann um die konkrete Beurteilung des Werks im Hinblick auf seine Werkkategorie zu ergänzen (sog. differenzierte Individualität).⁹⁸

4.4.2 Werk und Gestaltungsspielraum

38 4D-Druckerzeugnisse eröffnen infolge ihres programmierbaren 4D-Bezugs tendenziell mehr Gestaltungsmöglichkeiten als 3D-Druckerzeugnisse oder andere Ausdrucksformen.⁹⁹ Fraglich ist, ob sich deshalb auch der Gestaltungsspielraum der jeweiligen Werkart, etwa der bildenden oder der angewandten Kunst, vergrößert und deshalb die Individualität strenger zu beurteilen ist.

39 Erstens muss festgehalten werden, dass die Anforderungen an die Individualität für jede Werkart gleich sind.¹⁰⁰ Selbst wenn die neuen Möglichkeiten des 4D-Drucks also auf den Gestaltungsspielraum einwirken könnten, würden sie die Anforderungen an die Individualität doch unberührt lassen. Um zweitens zu erkennen, ob das 4D Printing überhaupt einen Einfluss auf den Gestaltungsspielraum hätte, muss zwischen Aufgabe und Lösung differenziert werden: In einem ersten Schritt entscheidet sich der Urheber zur Schöpfung einer bestimmten Werkart wie das Malen eines Gemäldes oder das Schreiben eines Buches. Diese „allgemeine Aufgabenstellung“¹⁰¹ gilt es in

⁹⁶ BBI 1989 III 477 ff. – URG, S. 521; vgl. Müller-Chen, S. 32 f.

⁹⁷ BGE 130 III 714 – Meili, E. 2.1; BGE 130 III 168 – Marley, E. 4.4; BBI 1989 III 477 ff. – URG, S. 521.

⁹⁸ Thouvenin, S. 69 ff.

⁹⁹ Vgl. Ghi/Rossetti, S. 175 über „product design freedom“.

¹⁰⁰ Thouvenin, S. 69 ff.; siehe auch Reto M. Hilty, „Hobby-Kalender“, Anmerkung zum Urteil des Bundesgerichts vom 19. August 2002, in: sic! 2003, S. 31: „[...] Verdacht, dass jedenfalls die floskelartige Weise, in der das BGer die fragliche - immerhin aussergesetzliche - Aussage heute anbringt, der notwendigen sachlichen Grundlage entbehrt. Es scheint mithin angebracht, die Formel, wonach die Schutzvoraussetzungen bei geringem Gestaltungsspielraum herabgesetzt werden dürfen, [...] kritisch zu hinterfragen.“; anderer Ansicht aber Rechtsprechung und herrschende Lehre: Siehe etwa BGE 113 II 190 – Le Corbusier, E. I.2.a: „Das verlangte individuelle Gepräge hängt vielmehr vom Spielraum des Schöpfers ab; wo ihm von vornherein der Sache nach wenig Raum bleibt, wird der urheberrechtliche Schutz schon gewährt, wenn bloss ein geringer Grad selbständiger Tätigkeit vorliegt.“; Marco Handle, Kommentar zu BGE 113 II 190 (LE CORBUSIER), in: Ivo Zuberbühler et al. (Hrsg.), Immaterialgüterrecht in kommentierten Leitentscheiden, Zürich 2015, Rz. 29.19 f. mit einer Übersicht über die Lehrmeinungen.

¹⁰¹ Thouvenin, S. 66 f.

einem zweiten Schritt zu lösen. Dazu nutzt der Urheber eine „konkrete Lösung“¹⁰² wie das künstlerische Anordnen von Linien und Farben auf einer Leinwand oder eine originelle Erzählung. Diese Differenzierung zwischen Aufgabe und Lösung ist deshalb von fundamentaler Wichtigkeit, da die Grösse des Gestaltungsspielraums einzig durch die Werkart bzw. die Aufgabe – nicht aber durch die Lösung – determiniert wird.¹⁰³ Auch im Kontext des 4D-Drucks entscheidet sich der Urheber für eine bestimmte Aufgabe, wobei er das *Erzeugnis als Lösung* einsetzt. Insofern lassen selbst die erhöhten Lösungsmöglichkeiten mittels 4D Printing die Aufgabe und damit den Umfang des Gestaltungsspielraums unberührt. Allerdings gilt es zu beachten, dass die gattungsspezifischen Kriterien, mit welchen die Individualität beurteilt wird, nicht abschliessender Natur sind.¹⁰⁴ Deshalb sind auch die neuartigen Möglichkeiten des 4D-Drucks im Rahmen neuer Kriterien zu berücksichtigen.¹⁰⁵ Im Ergebnis wirken sich die Gestaltungsmöglichkeiten nicht auf den Gestaltungsspielraum aus, sondern auf den Kriterienkatalog. Da mit diesem aber die Individualität beurteilt wird, haben die 4D-Druckmöglichkeiten (auch wenn nur einen indirekten) Einfluss auf die Individualität.

- 40 Neuartige Lösungsmöglichkeiten können aber nicht nur zur Lösung altbekannter Aufgaben herangezogen werden, sondern sie können auch dazu Anlass bieten, gänzlich neue Aufgaben erkennen zu können.¹⁰⁶ Damit würden besonders (vielseitige) 4D-Werke, die eine Lösung für neuartige Aufgaben bieten, zu anderen als den bereits entwickelten Werkarten bzw. -gattungen angehören. Dies ist zumindest theoretisch möglich, denn erstens ist die Aufzählung der gesetzlichen Werkarten i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 URG](#) nicht abschliessend.¹⁰⁷ Und zweitens können innerhalb der Werkarten auch spezifische Werkgattungen gebildet werden.¹⁰⁸ Zu deren Bildung müssten 4D-Werke allerdings zentrale, gemeinsame Merkmale aufweisen, welche ihre unterschiedlichen Merkmale überwiegen und in ihrer Gesamtheit in allen anderen Gattungen nicht vorzufinden sind.¹⁰⁹ Es wird abzuwarten sein, ob bestimmte 4D-Werke diese Hürden werden nehmen können. Wäre dies zu bejahen, würden sie auch entsprechend anderen Gestaltungsspielräumen und Kriterien unterliegen als andersartige Werke. Im Ergebnis wirken sich die neuen Möglichkeiten des 4D Printing indirekt über die neue Aufgabe auf den Gestaltungsspielraum und damit auf die Individualität aus.

¹⁰² [Thouvenin](#), S. 67.

¹⁰³ Vgl. zum Ganzen [Thouvenin](#), S. 66 f.

¹⁰⁴ [Thouvenin](#), S. 71.

¹⁰⁵ Vgl. bei [Thouvenin](#), S. 71 auch das Beispiel der „Möglichkeit zur digitalen Bearbeitung beliebiger Inhalte, welche der Kreativität für eine ganze Reihe von Werkgattungen ein weites, bisher unbekanntes Feld eröffnet hat.“

¹⁰⁶ Siehe auch unten Rz. 54 zum 4D-Gesamtwerk.

¹⁰⁷ [Thouvenin](#), S. 65.

¹⁰⁸ [Thouvenin](#), S. 65.

¹⁰⁹ [Thouvenin](#), S. 66.

4.4.3 Anwendungsfall 1: Self-adaptability

4.4.3.1 Programmierte und natürliche Gegenstände

41 In den nachfolgenden Ausführungen wird die Individualität anhand dreier Anwendungsfälle mit Beispielen genauer untersucht. Dieses erste Unterkapitel befasst sich mit Self-adaptability (oder auch „Multi-functionality“), sprich Erzeugnissen, die sich selbst an ihre Umgebung anpassen können.¹¹⁰ Als Beispiel soll die oben bei Rz. 34 eingeführte Orchideenblüte aus Hydrogel-Komposit dienen (siehe Abbildung 2). Allgemein, also losgelöst von der offensichtlich künstlich aussehenden Orchideenblüte, ist zunächst aber noch fraglich, ob ein Erzeugnis, das ein gescanntes Naturobjekt wie eine Wasserpflanze verkörpert und sich infolge Programmierung wie eine solche Pflanze im Wasser bewegt, überhaupt urheberrechtlichen Schutz genießen soll.¹¹¹ Auf den ersten Blick besteht denn auch eine gewisse Ähnlichkeit zu den sog. objets trouvés. Diese sind Gegenstände, welche bloss der Natur (oder des täglichen Gebrauchs) entnommen und anschliessend in keiner urheberrechtlich relevanten Weise bearbeitet worden sind (z.B. Ausstellen der Wurzel eines Baums).¹¹²

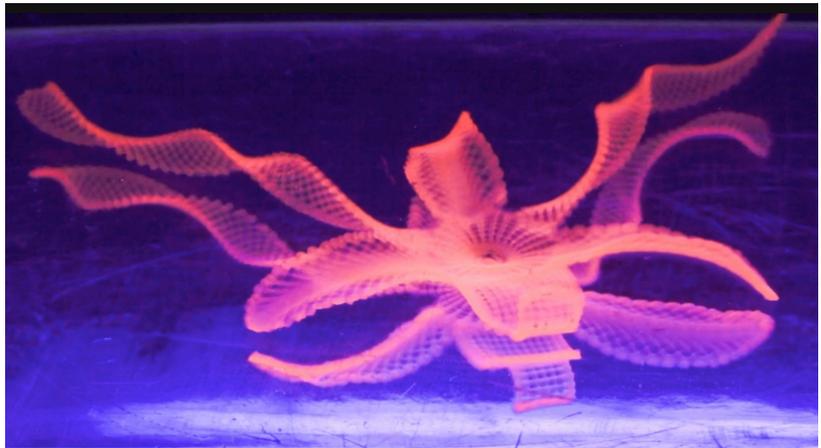


Abbildung 2: Orchid-shaped Hydrogel Composite Structure

42 Auf den zweiten Blick bestehen jedoch einige Unterschiede: Im Gegensatz zu einem objet trouvé¹¹³ ist bei einem Erzeugnis infolge Programmierung unstrittig, dass es eine Schöpfung des Urhebers ist. Problematisch ist vielmehr, dass ein Gegenstand, mag er auch auf komplexe Art programmiert worden sein, im Ergebnis doch nur die Natur in ihren Formen und Bewegungen kopiert. Damit liegt der massgebliche Unterschied zwischen dem programmierten und dem natürlichen Gegenstand jedoch

¹¹⁰ *Momeni et al.*, S. 45.

¹¹¹ Siehe etwa *Andrew Lasane*, 4D-Printed Aquatic Plants Spring to Life in “Hydrophytes” by Nicole Hone, in: *Colossal* vom 17. September 2018, o.S.: „[T]he hydrophytes are activated by pneumatic inflation in water, and transform into dynamic organisms that you could swear were actually alive.“ Allerdings sind die „Hydrophytes“ keine exakten Kopien der Natur, sondern „futuristic aquatic plants“.

¹¹² *Cherpillod*, in: Müller/Oertli, Art. 2 N 49; siehe auch *Sommer/Gordon*, S. 293 zur Präsentationstheorie von Max Kummer.

¹¹³ *Sommer/Gordon*, S. 293.

nur in einem zeitlichen und finanziellen Programmieraufwand.¹¹⁴ Jedoch kommt gerade dieser Differenz bei der Beurteilung der Individualität keine Bedeutung zu, denn nur das konkrete Schaffensergebnis, sprich das 4D-Werk, ist massgeblich; nicht aber die Umstände der Schöpfung.¹¹⁵ Insofern soll ein programmierter Gegenstand, der lediglich die Natur in Form und Bewegung kopiert und damit keine schöpferische bzw. *ästhetische* Eigenleistung manifestiert, keinen urheberrechtlichen Schutz beanspruchen dürfen. Andererseits könnte aber eine *technische* Eigenleistung (Programmieren) vorliegen, weshalb infolge der technischen Merkmale des Erzeugnisses bzw. des Druckverfahrens das Ausschliesslichkeitsrecht aus Patentrecht zu prüfen ist.¹¹⁶

4.4.3.2 Transformation als Teil der Individualität

- 43 Auf der anderen Seite muss einem Gegenstand wie der Orchideenblüte, der lediglich von der Natur inspiriert worden ist, der Urheberrechtsschutz nicht versagt bleiben. Massgeblich ist vielmehr, ob er eine genügende ästhetische Eigenleistung bzw. Individualität erreicht.¹¹⁷ Einerseits kann diese wie heute üblich in der Gestaltung des 3D-Erzeugnisses etwa mittels Form oder Farbe liegen.¹¹⁸ Andererseits könnte aber auch die zentrale Eigenschaft der 4D-Erzeugnisse, sprich die Transformation, zu berücksichtigen sein, denn auch Wellenbewegungen (z.B. von Blumenblättern) oder andere Transformationen können als Ausdrucksmittel dienen.¹¹⁹
- 44 Für die Beurteilung der Gestaltungshöhe der Transformation könnte ein Seitenblick auf die choreografischen Werke i.S.v. [Art. 2 Abs. 2 lit. h URG](#) hilfreich sein, da diesen auch die Transformation inhärent ist. Auch wenn normierte Tanzschritte und Figuren infolge ihres Gemeingutcharakters per se nicht schutzwürdig sind, genügt es doch, wenn sie kombiniert werden.¹²⁰ Entsprechend erlangen auch elementare Transformationen, d.h. Transformationen, die zum Gemeingut gehören, erst als Kombination ihre Schutzfähigkeit. An dieser Stelle soll jedoch offengelassen werden, welche Transformationen konkret dieser Gruppe zuzuordnen sind. Darüberhinaus

¹¹⁴ Die Unterschiede auf der Mikroebene, die hier einerseits die *Voxels* des Erzeugnisses und andererseits die Moleküle des Naturobjekts umfasst, ist hingegen patentrechtlich zu beurteilen. Vgl. [Gregor Wild](#), Von der statistischen Einmaligkeit zum soziologischen Werkbegriff, in: *sic!* 2004, S. 64.

¹¹⁵ [BBI 1989 III 477 ff.](#) – URG, S. 521; [Cherpillod](#), in: Müller/Oertli, Art. 2 N 6; [Schweikart](#), S. 63.

¹¹⁶ Vgl. wieder [Wild](#), S. 64 zu den Molekülen; vgl. auch [Zschokke](#), S. 61; siehe beispielsweise das US-Patent „Method of 4D Printing a Hydrogel Composite Structure“, [US 2017/0151733 A1](#) (LEWIS, J et al.), 1. Juni 2017.

¹¹⁷ [Morgan M. Stoddard](#), Mother Nature as Muse: Copyright Protection for Works of Art and Photographs Inspired by, Based on, or Depicting Nature, in: *North Carolina Law Review*, 86(2) (2008), S. 605.

¹¹⁸ Vgl. [Wild](#), S. 66.

¹¹⁹ Vgl. [Manfred Reh binder/Adriano Viganò](#), in: Manfred Reh binder/Adriano Viganò (Hrsg.), Urheberrechtsgesetz: URG, 3. Aufl., Zürich 2008, Art. 2 N 16; vgl. auch [Sommer/Gordon](#), S. 293: „[I]m Interesse der Anwendbarkeit des Urheberrechts auch auf moderne künstlerische Ausdrucksformen gibt es in der Lehre eine Tendenz, den Kunstbegriff im Sinne des Urheberrechts immer weiter auszudehnen.“

¹²⁰ [Sommer/Gordon](#), S. 298.

kann eine Transformation aber auch derart nicht-elementar sein, dass sie schon allein individuell ist.¹²¹

- 45 Es ist letztlich aber darauf hinzuweisen, dass bei der Beurteilung der Individualität der Gesamteindruck massgeblich ist, sodass ein Erzeugnis auch dann noch urheberrechtlich schutzfähig ist, wenn es sich zwar nur elementar transformiert, die weiteren Merkmale wie Formgebung und Farbe aber eine genügende Individualität zu erreichen vermögen.¹²² Um zum Naturobjekt und der Orchideenblüte zurückzukehren, ist nun darauf abzustellen, ob sich das Werk nach dem Gesamteindruck genügend von einer blossen ästhetischen Kopie der Natur¹²³ unterscheidet. Da der Urheber in vielen Fällen aber ästhetische Merkmale zum „nackten Scan“ des Naturobjekts hinzufügt,¹²⁴ scheint die Individualität meist in greifbarer Nähe zu liegen.

4.4.4 Anwendungsfall 2: Self-assembly und Self-disassembly

4.4.4.1 4D-Gesamteindruck

- 46 Als Beispiel eines self-assembly Erzeugnisses ist ein Stuhl zu nennen, der sich im Wasser aus sechs Einzelstücken selbst zusammenbauen kann (sog. Fluid-assembly Chair).^{125 126}
- 47 Self-assembly setzt mehrere miteinander interagierende Erzeugnisse voraus (siehe oben Rz. 11). In Anbetracht der lose umherliegenden Einzelteile eines Stuhls könnte nun die Versuchung auftreten, diese einzeln urheberrechtlich bewerten zu wollen. Demnach könnten die Einzelteile bereits vor Beginn des Transformationsprozesses eine genügende Gestaltungshöhe aufweisen. Oder die Individualität könnte auch erst während oder nach dem Zusammenbau des Zielobjekts erreicht werden. Spiegelbildlich würde es sich beim Self-disassembly verhalten.
- 48 Eine solche Zerstückelung des Werks bzw. des Gesamteindrucks ist jedenfalls dann abzulehnen, wenn die Einzelteile von sich zusammensetzenden Gegenständen nicht

¹²¹ Vgl. *Sommer/Gordon*, S. 298.

¹²² Zum Gesamteindruck: *Handle*, Rz. 29.11; *Zschokke*, S. 27; siehe auch *Wild*, S. 65 wo „die «Gesamtindividualität» in «Bruchteilsindividualitäten» unterteilt wird [...]“

¹²³ *Stoddard*, S. 605: „Art represents and does not merely copy nature because it [sic!] impossible to copy it.“ Allerdings kommt der Mensch mithilfe der neuesten Scantechnologie, CAD-Software und 3D-Drucktechnologie der Natur – zumindest auf einer ästhetischen Ebene – immer näher. Siehe aber auch *Müller-Chen*, S. 38.

¹²⁴ Vgl. *Stoddard*, S. 605.

¹²⁵ *Papadopoulou et al.*, S. 32. Siehe wieder das dazugehörige Video: *MIT Self-Assembly Lab*, Fluid Assembly: Chair Test, o.J.

¹²⁶ Zum ästhetischen Überschuss: *Rehbinder/Viganò*, in: *Rehbinder/Viganò*, Art. 2 N 12. Siehe auch *Loderer*, S. 23 f. zum deutschen Ursprung der sog. Stufentheorie. Diese wurde allerdings in *BGH, Urt. v. 13.11.2013 – I ZR 143/12 – Geburtstagszug* wieder aufgegeben.

selber schutzfähig sind, etwa weil sie keine genügende Individualität erreichen.¹²⁷ Dies wird in vielen Fällen wohl zutreffen.¹²⁸ Wie also bereits im Kontext der Self-adaptability angedeutet wurde (siehe oben Rz. 45), darf sich der Gesamteindruck nicht nur auf einen bestimmten Zeitpunkt wie den Anfangs- oder Endpunkt der Transformation beziehen, sondern er muss sich auf den ganzen Transformationsprozess bzw. das gesamte Werk erstrecken (4D-Gesamteindruck).¹²⁹ Würde die Individualität also nur in einzelnen Zeitpunkten oder -abschnitten des Prozesses beurteilt werden, würde der Beurteilungsgegenstand nur in den jeweiligen, nicht selbständig geschützten Werkteilen liegen, nicht aber im Werk selbst. Doch das Werk ist beim Self-assembly gerade in Einzelteilen verkörpert, welche – durch die Transformation zusammengehalten – nach dem Wille des Urhebers ein Ganzes bilden sollen.¹³⁰ Dem ist auch unschädlich, wenn im Einzelfall ein Teil der Transformation infolge fehlendem Stimulus ausbleibt, denn ansonsten könnte der „Herrscher“ über den Stimulus, z.B. der Käufer des Erzeugnisses, über den Umfang des Werks entscheiden. Tritt die Transformation oder ein Teil davon also nicht ein, liegt ein blosses Problem in der unmittelbaren Wahrnehmbarkeit vor (siehe oben Rz. 29); das Werk bleibt davon aber unberührt.

4.4.4.2 Einschränkung des 4D-Gesamteindrucks

49 Der 4D-Gesamteindruck stösst allerdings dann an seine Grenzen, wenn sich Erzeugnisse kontinuierlich transformieren ohne je einen Endzustand zu erreichen (z.B. dynamic Self-assembly). Denn dann müsste der 4D-Gesamteindruck bzw. das Werk potentiell bis ins Unendliche andauern. Aus Praktikabilitätsgründen könnte er jedoch eingeschränkt

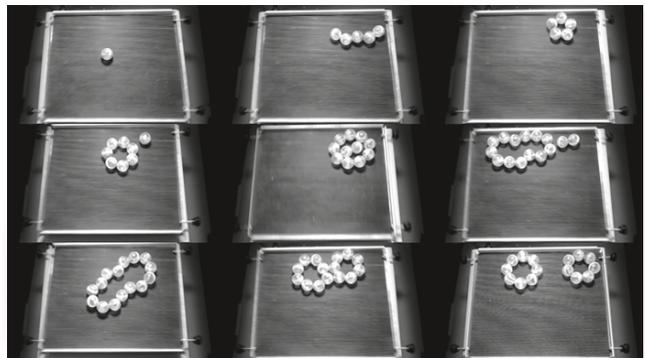


Abbildung 3: Self-Replicating Spheres

werden, wobei dies einer Einzelfallanalyse bedarf. Als Anwendungsbeispiel soll hier das Experiment „Self-replicating Spheres“¹³¹ dienen, bei dem sich Metallkugeln auf einer oszillierenden Oberfläche bewegen (siehe Abbildung 3). Durch ihre Magnete

¹²⁷ Sollten die Einzelteile aber schutzfähig sein, könnte ein 4D-Gesamtwerk vorliegen. Siehe unten Rz. 54.

¹²⁸ Zur Veranschaulichung könnte man sich das Zersägen eines geschützten Gegenstandes wie einer Lampe in einzelne Teile vorstellen. Ein blosser Lampenfuss oder -schirm ist aber kaum je selber schutzfähig.

¹²⁹ Freilich war ein 4D-Gesamteindruck auch bereits vor dem 4D Printing bei dynamischen Werken anzuwenden. Beispielsweise ist die Individualität eines Tanzes während seiner ganzen Dauer (also „in 4D“) zu bewerten. Mit dem Begriff „4D-Gesamteindruck“ soll hier die Zeitbezogenheit des Gesamteindrucks lediglich unterstrichen werden.

¹³⁰ Vgl. *Ramalho/Lauro*, S. 6.

¹³¹ *Papadopoulou et al.*, S. 36.

ziehen sich die Kugeln gegenseitig an und setzen sich zu grösseren Strukturen zusammen. Weil die Struktur aber mit jeder neuen Kugel wächst, wird sie instabil und zerfällt in kleinere Strukturen. Diese wachsen an und zerfallen dann wieder – potentiell unendliche Male.¹³²

- 50 Dauert eine Transformation potentiell unendlich lange, müsste sich auch der 4D-Gesamteindruck ins Unendliche erstrecken. Zu dessen Einschränkung kann es hilfreich sein, wenn in dieser potentiellen Unendlichkeit eine (wenn auch unendliche) Folge von Endlichem gefunden wird, woraus die zu beurteilenden Merkmale entnommen werden können.¹³³ In unserem Beispiel besteht diese Folge in einem einzelnen sich Zusammensetzen und Teilen der Strukturen. In der Tat wiederholen alle weiteren Folgen diese (im Grundsatz) nur, sodass daraus ohnehin keine zusätzlichen Merkmale mehr gewonnen werden könnten.¹³⁴ Damit reduziert sich der 4D-Gesamteindruck auf eine endliche Zeitspanne: eine einzige Folge.¹³⁵

4.4.5 Anwendungsfall 3: Self-repair

- 51 Drittens ist auch der Anwendungsfall des Self-repair zu behandeln. Als Paradebeispiel wird in der Literatur meist ein Rohr erwähnt, das seine Risse selbst reparieren kann (siehe oben Rz. 12). Da ein Rohr (mit oder ohne Self-repair) zwar einen Gebrauchswert, aber grundsätzlich keinen ästhetischen Wert aufweist, kann es jedoch kein taugliches Beispiel für ein Werk (der angewandten Kunst) sein.
- 52 Zuweilen wird auch das allgemeinere Beispiel eines self-repair Hydrogels angeführt.¹³⁶ Die Fähigkeit eines Werks aus Hydrogel, seine Schäden selbständig zu reparieren, hat grundsätzlich aber auch wieder nur einen Gebrauchswert. Insofern ist die Transformation mittels Self-repair in den wenigsten Fällen individuell, weshalb die Individualität im Rahmen des Gesamteindrucks in anderen Merkmalen des Werks zu suchen ist.

¹³² Vgl. zum Ganzen [Papadopoulou et al.](#), S. 36. Siehe auch wieder das dazugehörige Video: [MIT Self-Assembly Lab](#), Self-replicating Spheres, o.J.

¹³³ Freilich ist diese Methode nicht anwendbar auf Fälle, in denen es der Transformation der Gesetzmässigkeit entbehrt.

¹³⁴ Da besonders im Falle der Self-replicating Spheres die konkrete Interaktion zwischen den vielen Erzeugnissen letztlich nur das Produkt eines programmierten Zufalls ist, unterscheiden sich die einzelnen Folgen hinsichtlich ihrer konkreten Ausgestaltung. Im Allgemeinen geht es jedoch um das sich Zusammensetzen und Teilen der Strukturen. Da insofern abstrahiert werden muss, muss sich die Folge genügend von einer blossen Idee, welche nicht schutzfähig ist, abgrenzen. Zur Problematik des Ideenschutzes im Kontext des 4D Printings siehe: [Ramalho/Lauro](#), S. 5 f. Dazu ist jedoch anzumerken, dass gemäss [Sommer/Gordon](#), S. 300 die neuere Lehre hinsichtlich der Werke der bildenden Kunst zum Ideenschutz tendiert.

¹³⁵ Freilich kann auch eine einzelne Folge bereits genügend individuell sein und als Werk gelten. In diesem Unterkapitel wird unter „Werk“ jedoch ein potentiell unendliches Werk verstanden.

¹³⁶ [Momeni et al.](#), S. 45.

4.4.6 Universelle Transformation und neue Werkgattung

- 53 „Universal transformation is the ultimate goal.“¹³⁷ Dieses futuristisch anmutende Ziel lässt erahnen, dass Erzeugnisse mit der Weiterentwicklung des 4D Printing – besonders im Hinblick auf alternative Stimuli, neue Druckverfahren,¹³⁸ und neuartige Smart Materials – sich auf immer komplexere Art werden transformieren können.¹³⁹
- 54 Besonders in Anbetracht der universellen Transformation kann eine solche Transformationsvielfalt in einem einzigen Werk jedoch seine Zuordnung zu einer einzigen Werkgattung erschweren.¹⁴⁰ Theoretisch könnte ein 4D-Werk mehreren Gattungen angehören, sodass ein Erzeugnis in einem Zeitpunkt der Gattung A und in einem anderen der Gattung B zuzuordnen wäre. Einerseits könnten einzelne, zeitlich aneinandergereihte Werke vorliegen, welche gesondert nach den Regeln der jeweiligen Werkgattung beurteilt werden.¹⁴¹ Andererseits könnte aber auch ein 4D-Gesamtwerk vorliegen, wenn die Verbindung zwischen den einzelnen Werken – besonders in der Form der Transformation – selbst individuell und damit eine geistige Schöpfung ist. Dieses Gesamtwerk wäre dann eigenständig schützbar.¹⁴²
- 55 Im Allgemeinen könnten also zwei Tendenzen bestehen: Erstens bietet die Transformation eines Erzeugnisses, das Werke unterschiedlicher Werkgattungen der *bildenden Kunst* verkörpert, der Kommunikation¹⁴³ eine zusätzliche Dimension und kann damit selbst eine geistige Schöpfung darstellen.¹⁴⁴ Zweitens ist bei der Transformation von Erzeugnissen, welche Werke diverser Werkgattungen der *angewandten Kunst* beinhalten, davon auszugehen, dass sie meist ein blosser Weg ist, um „von einer Werkgattung zu einer anderen zu gelangen“. Wohl wird dieser Weg aber der schnellstmögliche und praktischste und gerade nicht der „schönste“ sein. Daher ist hier die Transformation tendenziell (allein) technisch bedingt und kann

¹³⁷ *Tibbitts et al.*, S. 540; siehe auch *Wu et al.*, S. 568: „3D printing is an exciting technique to endow the smart materials with nearly unlimited geometries.“

¹³⁸ Siehe auch den 5D- und 6D-Druck, wobei sich die fünfte bzw. sechste Dimension aus der fünften bzw. sechsten Achse des Druckers ergibt. Der 5D-Druck wurde erstmals durch *Mitsubishi Electric Research Labs (MERL)* implementiert. Siehe hierzu *Pramod Kumar et al.*, 4D and 5D Printing: Healthcare’s New Edge, in: Nabeel Ahmad/P. Gopinath/Rajiv Dutta (Hrsg.), *3D Printing Technology in Nanomedicine*, Missouri 2019, S. 144 m.w.H. Siehe auch ein Video: *MERL*, Five Axis Additive Manufacturing, YouTube, 16. Juni 2016.

¹³⁹ *Campbell/Tibbitts/Garrett*, S. 7; *Powell*, S. 182 ff.

¹⁴⁰ Vgl. auch *Campbell/Tibbitts/Garrett*, S. 2: „Intellectual property (IP) rights could also become more complex, as products are able to morph from one form to another, thus directly challenging patent rights for multiple product lines.“

¹⁴¹ Vgl. *Lührig*, Rz. 172 ff. zum sog. Multimediawerk; schwierig könnte hier allerdings die Abgrenzung zwischen den einzelnen Werken sein, wenn unklar ist, in welchem Zeitpunkt ein Werk aufhört und ein anderes anfängt.

¹⁴² Vgl. *Lührig*, Rz. 179 f.

¹⁴³ *Ramalho/Lauro*, S. 6; vgl. auch *Cherpillod*, in: Müller/Oertli, Art. 2 N 12.

¹⁴⁴ Siehe etwa die Transformation der „Hydrophytes“ bei *Lasane*, o.S. wobei das Erzeugnis bzw. das darin verkörperte Werk jedoch nur einer einzigen Werkgattung angehört.

damit keine geistige Schöpfung sein.¹⁴⁵ Im Ergebnis setzen sich Werke der angewandten Kunst in der Tendenz zu einer blossen Ansammlung von Werken zusammen, während Werke der bildenden Kunst zu einem 4D-Gesamtwerk zusammenwachsen, welches urheberrechtlich selbständig geschützt wird – und damit eine eigenständige Werkgattung begründet.¹⁴⁶

4.4.7 Zwischenfazit

- 56 Die vielseitigen Gestaltungsmöglichkeiten durch den 4D-Druck wirken sich mittelbar durch neue Kriterien oder Aufgaben auf die Individualität aus. Im Anwendungsfall der Self-adaptability sind Erzeugnisse mit Formen und Transformationen, die von der Natur inspiriert wurden, nur schützenswert, wenn sie genügend individuell sind. Im Rahmen des Gesamteindrucks ist auch die Transformation ein zu berücksichtigendes Merkmal. Sodann wurde beim Self-(dis-)assembly unterstrichen, dass das Werk gerade auch in einer Gruppe von Einzelteilen verkörpert sein kann, welche – durch die Transformation zusammengehalten – nach dem Wille des Urhebers ein Ganzes bilden sollen. Demgemäss muss sich auch der Gesamteindruck auf die ganze Transformation erstrecken (4D-Gesamteindruck), wobei er besonders im Falle des dynamic Self-assembly auf das Brauchbare zu reduzieren ist. Zuletzt hat der Anwendungsfall des Self-repair gezeigt, dass die Individualität im Rahmen des Gesamteindrucks grundsätzlich in anderen Merkmalen des Werks als in der Fähigkeit zum Self-repair zu suchen ist.
- 57 Besonders in Bezug auf die universelle Transformation verkörpert ein einziges Erzeugnis aufgrund seiner vielen Transformationsmöglichkeiten tendenziell eine blosser Ansammlung von Werken der angewandten Kunst oder aber eine Verschmelzung von Werken der bildenden Kunst (4D-Gesamtwerk). Letzteres begründet eine neue Werkgattung.

4.5 Unabhängigkeit von Wert und Zweck

- 58 Werke bestehen unabhängig von ihrem Wert und Zweck (Art. 2 Abs. 1 URG), sodass „Qualität, Aufwand und Bestimmung der geistigen Schöpfung bei der Beurteilung der Schutzfähigkeit keine Rolle spielen.“¹⁴⁷

¹⁴⁵ Vgl. *Vital Lüthi*, Die Berücksichtigung sogenannt technischer Merkmale im sogenannt nicht technischen Immaterialgüterrecht, in: sic! 2020, S. 67 f.

¹⁴⁶ Vgl. *Lührig*, Rz. 179. Die Transformation ist also diejenige zentrale Gemeinsamkeit, welche die unterschiedlichen Merkmale überwiegt und die in allen anderen Gattungen so nicht vorzufinden ist (siehe oben Rz. 40).

¹⁴⁷ BBI 1989 III 477 ff. – URG, S. 521.

59 Erstens müssen der persönliche Geschmack sowie die künstlerische Qualität bei der Beurteilung der Werkqualität eines 4D-Werks also ohne Bedeutung bleiben.¹⁴⁸ Zweitens sind die Umstände der Programmierung wie der zeitliche und finanzielle Aufwand für die Schutzfähigkeit irrelevant. Dies wurde bereits im Zusammenhang mit der Orchideenblüte antizipiert (siehe oben Rz. 42). Und Drittens steht der Schutzfähigkeit eine bestimmte Zweckbestimmung nicht per se entgegen.¹⁴⁹ Wie bereits beobachtet, ist ein praktischer Zweck besonders den Werken der angewandten Kunst wie einem sich zusammensetzenden Stuhl immanent (siehe oben Rz. 35). Im Ergebnis dürften diese drei Erfordernisse dem 4D-Druck also kaum Schwierigkeiten bereiten.

4.6 Zwischenfazit

60 Es ist keine Überraschung, dass der Werkbegriff das 4D Printing grundsätzlich angemessen auffangen kann, denn bereits heute gibt es Werke, die sich in der Zeit verändern.

61 Die Fragen, die sich aus dem 4D-Druck ergeben, sind denn auch nicht der Transformation per se geschuldet, sondern ihrer **Vielseitigkeit**. Beispielsweise geben besonders vielseitige Werke Anlass zu einer neuen Aufgabe oder zu einem 4D-Gesamtobjekt. Oder ihre Vielseitigkeit erschwert die genaue Abgrenzung des Werks (von anderen Werken). In Bezug auf die Individualität ist zentral, dass im Rahmen des 4D-Gesamteindrucks auch die Transformation ein Merkmal ist, das es zu berücksichtigen gilt. Dass die Werke unabhängig von ihrem Wert und Zweck sein müssen, ist für den 4D-Druck hingegen kaum problematisch.

¹⁴⁸ Vgl. *Wild*, S. 62.

¹⁴⁹ *Cherpillod*, in: Müller/Oertli, Art. 2 N 6; *Wild*, S. 62.

5 Schlussfazit

- 62 Der 3D- und 4D-Druck sind beide disruptive Technologien, welche bei nutzerfreundlichen Verhältnissen wie sinkenden Druckkosten eine erhebliche kommerzielle und private Nutzergruppe erhalten (werden). Das daraus resultierende lokale Drucken wirkt sich auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten sowie auf innovative Geschäftsmodelle aus. Zentrale Unterschiede zwischen den beiden Drucktechnologien bzw. ihren Erzeugnissen liegen im 4D-Bezug der Druckmaterialien sowie in der dadurch einläutenden „materials revolution“.
- 63 Während beim 3D-Druck der Fokus der urheberrechtlichen Analyse meist auf der Beurteilung des 3D-Modells liegt, verschiebt sich dieser mit dem 4D-Druck infolge der grossen Ähnlichkeiten zwischen 3D- und 4D-Modell auf das 4D-Druckerzeugnis. Dieses transformiert sich nach dem Druck in Form und/oder Funktion in programmierbarer Weise. Die sich stellenden urheberrechtlichen Fragen beziehen sich infolge des nicht zeit-losen Werkbegriffs aber weniger auf die Transformation per se als auf ihre Vielseitigkeit. In vielen Fällen ist eine vielseitige Transformation aber gerade auch Ausdruck der futuristischen Vision der „universal transformation“ und damit (noch) keine wirkliche Gefahr für die Anwendbarkeit des urheberrechtlichen Werkbegriffs.

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Zifferblatt mit Menschen.

Urheber: *Unbekannt*.

Quelle: www.pexels.com/de/photo/990525.

Abbildung 1: „MIT“ Self-Folding Strand (siehe oben Rz. 10).

Urheber: *MIT Self-Assembly Lab* und *Stratasys Ltd*.

Quelle: www.selfassemblylab.mit.edu/4d-printing/s4gn7v7vjb99eanr7ywdvst1lq0b3w.

Abbildung 2: Orchid-shaped Hydrogel Composite Structure (siehe oben Rz. 41).

Urheber: *Wyss Institute at Harvard University*.

Quelle: www.wyss.harvard.edu/technology/4d-printing.

Abbildung 3: Self-Replicating Spheres (siehe oben Rz. 49).

Urheber: *MIT Self-Assembly Lab*.

Quelle: *Papadopoulou et al.*, S. 32.

Letzter Abruf der Quellen

Alle Quellen wurden zuletzt am 5. Juli 2020 abgerufen.

Version

3.0.