

Sven Stollfuß

Digitale Körperinnenwelten

Endoskopische 3D-Animationen
zwischen Medizin und Populärkultur

SCHÜREN

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	9
1 Digitale Visualisierungen in den Naturwissenschaften und der modernen Medizin: Forschungsstand und diskursiver Kontext	19
1.1 Zum Referenzproblem digitaler Visualisierungen	23
1.2 Indexikalität	34
1.3 Zur technischen Determination digitaler Visualisierungen	43
1.3.1 Exkurs I: Transparenz	43
1.3.2 Exkurs II: Störung	51
1.4 Epistemologie digitaler Visualisierungen: Zwischenfazit	54
2 Digitales 3D-Animationensdesign: Algorithmische Informationsverarbeitung und integrative Gestaltung	59
2.1 Domäne des Algorithmischen	60
2.1.1 Computeranimation	65
2.1.2 Computersimulation	70
2.2 Reziprokes zyklisches Ein- und Rückschreiben	79
2.2.1 Prozessieren	84
2.2.2 Integratives Design	87

3	Endoskopische 3D-Animationen und virtuelle Sichtbarkeit: Visualisierungen des ‹High Resolution›-Patienten	95
3.1	Virtuelle Körper in der Medizin: digitale Endoskopie	96
3.1.1	Endoskopische Trainingssimulatoren	106
3.1.2	Die technische Zurichtung des medizinischen Blicks	112
3.1.3	Das ‹Technisch-Transplane› und die virtuelle Optik	117
3.2	‹High Resolution›-Patienten: Zwischenfazit	122
4	‹High Resolution›-Patienten zwischen Medizin und Populärkultur: Wissenschaft und Fiktion virtueller Endoskopie	125
4.1	Noch immer eine fantastische Reise	126
4.1.1	Populäre Referenzen I: FANTASTIC VOYAGE	130
4.1.2	Populäre Referenzen II: Simulatoren, Games, Fernsehen	138
4.1.3	Last Words: Medizin und Populärkultur	157
5	Visuelles Wissen digitaler Körperinnenwelten: Das Dispositiv der virtuellen Endoskopie	165
5.1	Diskurs und Dispositiv	165
5.1.1	Exkurs III: Frühe medizinische Kinematografie	172
5.1.2	Exkurs IV: Dispositiv und Experimentalanordnung	177
5.2	Virtuelle Endoskopie: Dispositivanalyse	181
5.2.1	Diskursive/Nichtdiskursive Praxen zwischen Medizin und Populärkultur	182
5.2.2	Mediale Subjektkonstruktion/-konstitution	187
5.2.3	Wissensformationen digitaler Sichtbarkeiten	190
	Schlussbetrachtungen	195
	Anhang	
	Literaturverzeichnis	201
	Abbildungsverzeichnis	230
	Dank	232

Einleitung

Bilder, vor allem technischer Provenienz, haben zurzeit Konjunktur. Seit Beginn der 1990er Jahre hat sich in den Geistes-, Kultur- und Sozialwissenschaften eine theoretische Reflexion angesichts technischer Bilder und digitaler Visualisierungen im Umfeld der Naturwissenschaften und der modernen Medizin eingestellt, die nicht nur veränderte kommunikative Potentiale, sondern in erster Linie evidenzproduzierende und wissenskonstituierende Qualitäten ins Fadenkreuz bildwie medientheoretischer Untersuchungen nimmt. Technische Bilder, so heißt es, prägen in hohem Maße das Wahrnehmen, Denken, Kommunizieren und Erinnern und stellen damit in besonderer Weise die Hervorbringung von Wissen und Erkenntnis in den Naturwissenschaften und der modernen Medizin in den Dienst des Visuellen.¹

- 1 Im Anschluss an die Proklamation eines Primats des Visuellen können in den letzten Jahren intensive Bemühungen beobachtet werden, eine interdisziplinäre Disziplin zu etablieren, die im angloamerikanischen Bereich unter dem Label *Visual Culture* firmiert. Vgl. u.a. William J. T. Mitchell: *Picture Theory. Essays on Verbal and Visual Representation*. Chicago 1994; Chris Jenks (Hg): *Visual Culture*. New York 1995; Jessica Evans, Stuart Hall (Hg): *Visual Culture. The Reader*. London 1999; Marita Sturken, Lisa Cartwright: *Practices of Looking. An Introduction to Visual Culture*. Oxford 2001; Nicholas Mirzoeff: *An Introduction to Visual Culture*. 2. Aufl. New York 2009; Anneke Smelik (Hg): *The Scientific Imaginary in Visual Culture*. Göttingen 2010b. Korrespondierend wird im deutschsprachigen Raum der Versuch unternommen, ein *Fach* ›Bildwissenschaft‹ aufzubauen. Vgl. u.a. Hans Belting: *Bild-Anthropologie. Entwürfe für eine Bildwissenschaft*. München 2001; Klaus Sachs-Hombach: *Das Bild als kommunikatives Medium. Elemente einer allgemeinen Bildwissenschaft*. Köln 2003; Klaus Sachs-Hombach (Hg): *Bild und Medium. Kunstgeschichtliche und philosophische Grundlagen der interdisziplinären Bildwissenschaft*. Köln 2006; Hans Belting (Hg): *Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch*. München 2007. Zur Diskussion siehe auch u.a. Thomas Hensel: *Wie aus der Kunstgeschichte eine Bildwissenschaft wurde. Aby Warburgs Graphien*. Berlin 2011a; Daniel Hornuff: *Im Tribunal der Bilder. Politische Interventionen durch Theater und Musikvideo*. München 2011, S. 17ff. Parallel hierzu lassen sich auch Anstrengungen erkennen, die eher auf ein interdisziplinäres *Forschungsfeld* ›Visuelle Kul-

Der Chicagoer Kunsthistoriker William J. T. Mitchell hat das Primat des Visuellen mit der Proklamation des *pictorial turn* maßgeblich eingeleitet.² Nahezu zeitgleich prägt der Baseler Kunsthistoriker Gottfried Boehm den Begriff *iconic turn* für den deutschsprachigen Raum, mit dem er nach den Strukturen und Logiken des Bildes fragt und in Anbetracht der gesteigerten Valenz technischer Bilder selbige auch in seine Überlegungen bezüglich ›ikonischer Differenzen‹ mit einbezieht.³ Die Weisen einer ›bildlichen Sinnerzeugung‹⁴ sowie Formen der ›Bildlogik‹ oder ›Logik des Bildlichen‹ stehen im Zentrum der Theoriebildung. «Bild und Logik, Denken und Visualität gelten nicht mehr als unvereinbare Gegensätze», so Martina Heßler und Dieter Mersch, «sondern versucht wird vielmehr, ihren spezifischen Zusammenhang zu erkunden, Argumentationsweisen in Bildern zu erfassen, das epistemische Potential der Bildlichkeit zu verstehen.»⁵

tur› setzen, das nicht einer institutionalisierten Bildwissenschaft zuzurechnen sei. Vgl. u.a. Sigrid Schade, Silke Wenk (Hg): *Studien zur visuellen Kultur. Einführung in ein transdisziplinäres Forschungsfeld*. Bielefeld 2011. In eine ähnlich Richtung gehen auch die Publikationen im Rahmen der von Matthias Bruhn, Kai-Uwe Hemken und Claus Pias herausgegebenen Reihe «visual intelligence. Kulturtechniken der Sichtbarkeit».

Im Kielwasser der breiten Forschung zur visuellen Kultur entstanden Studien etwa zu spezifischen Verfahren der Sichtbarkeit, zur bildlichen Grammatik und Semantik, zum Sehen in veränderten visuellen Regimes als auch zur medien- sowie kulturhistorischen Transformation des Blicks. Vgl. (thematisch sortiert) u.a. Christian Kravagna (Hg): *Privileg Blick. Kritik der visuellen Kultur*. Berlin 1997; Matthias Bruhn: *Bildwirtschaft. Verwaltung und Verwertung der Sichtbarkeit*. Weimar 2003; Klaus Sachs-Hombach, Klaus Rehkämper (Hg): *Bildgrammatik. Interdisziplinäre Forschungen zur Syntax bildlicher Darstellungsformen*. Magdeburg 1999; Klaus Sachs-Hombach, Klaus Rehkämper (Hg): *Vom Realismus der Bilder. Interdisziplinäre Forschungen zur Semantik bildhafter Darstellungsformen*. Magdeburg 2000; Ralf Konersmann (Hg): *Kritik des Sehens*. Leipzig 1997 sowie Matthias Bruhn, Kai-Uwe Hemken (Hg): *Modernisierung des Sehens. Sehweisen zwischen Künsten und Medien*. Bielefeld 2008; Barbara Duden, Ivan Illich: Die skopische Vergangenheit Europas und die Ethik der Opsi. Plädoyer für eine Geschichte des Blickes und Blickens. In: *Historische Anthropologie* 3, 1995, S. 203–221 oder Teresa Brennan, Martin Jay (Hg): *Vision in Context. Historical and Contemporary Perspectives on Sight*. New York 1996.

Zu den (übersichtlichen) filmtheoretischen Positionen im Feld der visuellen Kultur vgl. Angela Dalle Vacche (Hg): *The Visual Turn. Classical Film Theory and Art History*. New Brunswick 2003; Thomas Koebner, Thomas Meder (Hg): *Bildtheorie und Film*. München 2006 sowie Thomas Hensel, Klaus Krüger, Tanja Michalsky (Hg): *Das bewegte Bild. Film und Kunst*. München 2006. Darüber hinaus siehe auch die Forschungsprojekte an der Universität Konstanz «Filmische Konstruktion von Mindersinnigkeit» und «Bildwissenschaften und bewegtes Bild» unter der Leitung von Beate Ochsner (Details auf www.litwiss.uni-konstanz.de/fachgruppen/medienwissenschaft/forschung/ (28.05.14)).

2 Vgl. Mitchell 1994.

3 Gottfried Boehm: Die Wiederkehr der Bilder. In: ders. (Hg.): *Was ist ein Bild?*. München 1994, S. 11–38. Vgl. darüber hinaus die Beiträge der im Rahmen des «Nationalen Forschungsschwerpunktes (NFS) Bildkritik eikones» in Basel publizierten Reihe «eikones» im Fink Verlag.

4 Vgl. Gottfried Boehm: *Wie Bilder Sinn erzeugen. Die Macht des Zeigens*. 2. Aufl. Berlin 2008.

5 Martina Heßler, Dieter Mersch: Bildlogik oder Was heißt visuelles Denken? In: dies. (Hg.): *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*. Bielefeld 2009a, S. 8–62, zit. S. 8.

Daneben bemüht sich das Berliner Forschungskollektiv um den Kunsthistoriker Horst Bredekamp⁶ um die theoretische Erschließung vorrangig technischer Bilder und ihrer «inneren Wirkungsform»⁷ mit Blick auf eine wissenskonstitutive Bildlichkeit naturwissenschaftlicher Darstellungen. Den *Techniken der Herstellung* fällt dabei enorme Relevanz zu, geht mit der aktuellen bildwissenschaftlichen bzw. kunsthistorischen Aufmerksamkeit hinsichtlich technischer Bilder nicht nur ein Konstatieren ihrer Bedeutsamkeit in den Wissenschaften im Sinne «visueller Episteme» einher, ins Blickfeld gerät in diesem Zusammenhang auch und gerade die «technisch-mediale Bedingtheit von Wissen»⁸. Namentlich digitale Visualisierungen erfahren so eine pointierte bildtheoretische Rekonfiguration. Die neuerliche Verhandlung mithin von *Bildwelten des Wissens*⁹, *Bildern des Wissens*¹⁰ oder *Wissen in Bildern*¹¹ kommt nicht um die Verankerung medientechnischer Dimensionen im Theoriedesign umhin. An diesem Punkt avanciert nicht mehr nur das Bild selbst zum Forschungsgegenstand infolge der Perspektivierung «visueller Episteme», sondern auch die medialen Praxen der Sichtbarmachung: Das *Wie* des «Doing Images»¹² wird zum Kristallisationspunkt aktuellen bild- und medientheoretischen Reflektierens.¹³

- 6 Konstituiert hat sich das Forschungskollektiv zum «Technischen Bild» in Berlin im Jahr 2000.
- 7 Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel: Editorial. Das Technische Bild. In: dies. (Hg.): *Das Technische Bild. Compendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin 2008a, S. 8–11, zit. S. 8.
- 8 Ebd., S. 9.
- 9 Vgl. die regelmäßige Publikation im Umfeld des Berliner Forschungskollektivs *Bildwelten des Wissens. Kunst-historisches Jahrbuch für Bildkritik* (hg. von Horst Bredekamp et al.; 2003ff.).
- 10 Vgl. Olaf Breidbach: *Bilder des Wissens. Zur Kulturgeschichte der wissenschaftlichen Wahrnehmung*. München 2005.
- 11 Vgl. Dieter Mersch: Wissen in Bildern. Zur visuellen Epistemik in Naturwissenschaft und Mathematik. In: Bernd Hüppauf, Peter Weingart (Hg.): *Frosch und Frankenstein. Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft*. Bielefeld 2009, S. 107–134.
- 12 Regula Valérie Burri: *Doing Images. Zur Praxis medizinischer Bilder*. Bielefeld 2008.
- 13 Vgl. u.a. Michael Lynch, Steve Woolgar (Hg): *Representation in Scientific Practice*. Cambridge 1990; Hans-Jörg Rheinberger, Bettina Wahrig-Schmid, Michael Hagner (Hg): *Räume des Wissens. Repräsentation, Codierung, Spur*. Berlin 1997b; Caroline A. Jones, Peter Galison: *Picturing Science, Producing Art*. New York 1998; Bettina Heintz, Jörg Huber (Hg): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Wien 2001b; Felice Frankel: *Envisioning Science. The Design and Craft of the Science Image*. Cambridge 2002; David Gugerli, Barbara Orland (Hg): *Ganz normale Bilder. Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit*. Zürich 2002; Peter Geimer (Hg): *Ordnungen der Sichtbarkeit. Fotografie in Wissenschaft, Kunst und Technologie*. Frankfurt a. M. 2002; Anja Zimmermann (Hg): *Sichtbarkeit und Medium. Austausch, Verknüpfung und Differenz naturwissenschaftlicher und ästhetischer Bildstrategien*. Hamburg 2005; Martina Heßler (Hg): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*. München 2006b; Peter Drexler, Judith Klinger (Hg): *Bilderwelten. Strategien der Visualisierung in Wissenschaft und Kunst*. Trier 2006; Inge Hinterwaldner, Markus Buschhaus (Hg.): *The Picture's Image. Wissenschaftliche Visualisierung als Komposit*. München 2006; Horst Bredekamp, Birgit Schneider, Vera Dünkel (Hg.): *Das Technische Bild. Compendium zu einer Stilgeschichte wissenschaftlicher Bilder*. Berlin 2008b; Ralf Adelman, Jan

Dass sich das Verhältnis von technischem Bild, Wissen und Medientechnik unter rein bild- oder kunstwissenschaftlichen Herangehensweisen nicht auskömmlich fassen lässt, hat Markus Buschhaus auf den Punkt gebracht, wenn in der Theoriebildung einerseits mit fragwürdigen Bildbegriffen gearbeitet, aber vor allem andererseits Medientechnik nicht hinreichend spezifiziert wird. «Der Status eines Bildes als Transportmittel *von* oder Produktionsmittel *für* Wissen ist zwar ein wesentlicher Forschungsbereich für Bildfragen ganz unterschiedlicher Art und Herkunft», so Buschhaus. «Es gilt jedoch zu bedenken, welche Wissensbestände mittels welcher Bildmedien an welchen Orten durch wen mobilisiert und autorisiert werden können.»¹⁴ An anderer Stelle konstatiert Angela Krewani, dass «eine ausschließlich auf präsentierte Inhalte abzielende Befragung naturwissenschaftlicher Bildgestaltung viel zu kurz greift»¹⁵. Insofern sei eine Reflexion der wissenschaftlichen Bildpraxen notwendig, welche «die Bilder und ihre jeweiligen Technologien im Zusammenhang betrachtet [...]. Demnach bieten sich theoretische Modelle an, die auf die dispositiven und pragmatischen Dimensionen der *Bildgestaltung* eingehen»¹⁶.

Im Zuge der theoretischen Nobilitierung von Bildpraxen im Umfeld der wissenschaftlichen visuellen Kultur und ihrer Bildepistemologien entstehen nicht zuletzt im Kontext der Designtheorie ambitionierte Forschungsprogramme, die Design als epistemische Praxis *eo ipso* ausrufen.¹⁷ Angesichts des fortwäh-

Frercks, Martina Hefler, Jochen Hennig: *Datenbilder. Zur digitalen Bildpraxis in den Naturwissenschaften*. Bielefeld 2009; Martina Hefler, Dieter Mersch (Hg.): *Logik des Bildlichen. Zur Kritik der ikonischen Vernunft*. Bielefeld 2009b; Jochen Hennig: *Bildpraxis. Visuelle Strategien in der frühen Nanotechnologie*. Bielefeld 2011 sowie Kathrin Friedrich, Sven Stollfuß (Hg.): *Blickwechsel. Bildpraxen zwischen Populär- und Wissenschaftskulturen*. Marburg 2011.

- 14 Markus Buschhaus: «Bilderflut» - «Bilderrausch» - «Bildermedizin». Anmerkungen zum medizinischen Bildhaus-halt. In: Frank Stahnisch, Heijko Bauer (Hg.): *Bild und Gestalt. Wie formen Medienpraktiken das Wissen in Medizin und Humanwissenschaften?* Hamburg 2007, S. 57–74, zit. S. 59. Siehe auch umfänglicher Markus Buschhaus: *Über den Körper im Bilde sein. Eine Medienarchäologie anatomischen Wissens*. Bielefeld 2005.
- 15 Angela Krewani: Überlegungen zum Dispositiv medialer Bildgestaltung in Naturwissenschaft und Medizin. In: Kathrin Friedrich, Sven Stollfuß (Hg.): *Blickwechsel. Bildpraxen zwischen Wissenschafts- und Populärkultur*. Marburg 2011, S. 10–23, zit. S. 11.
- 16 Ebd., S. 18 (eig. Herv.). Siehe auch Angela Krewani: Technologies of Viewing. Aspects of Imaging in Natural Sciences. In: Alfred Nordmann, Hans Radder, Gregor Schiemann (Hg.): *Science Transformed? Debating Claims of an Epochal Break*. Pittsburgh 2011, S. 147–158.
- 17 Vgl. programmatisch Wolfgang Schäffner: The Design Turn. Eine wissenschaftliche Revolution im Geiste der Gestaltung. In: Claudia Mareis, Gesche Joost, Kora Kimpel (Hg.): *Entwerfen - Wissen - Produzieren. Designforschung im Anwendungskontext*. Bielefeld 2010, S. 33–45 sowie Peter Friedrich Stephan: Wissen und Nicht-Wissen im Entwurf. In: Claudia Mareis, Gesche Joost, Kora Kimpel (Hg.): *Entwerfen - Wissen - Produzieren. Designforschung im Anwendungskontext*. Bielefeld 2010, S. 81–99. Siehe ferner Claudia Mareis: *Design als Wissenskultur. Interferenzen zwischen Design- und Wissensdiskursen seit 1960*. Bielefeld 2011; Claudia Mareis, Gesche Joost, Kora Kimpel (Hg.): *Entwerfen - Wissen - Produzieren. Designforschung im Anwendungskontext*. Bielefeld 2010; Daniel Gethmann, Susanne Hauser (Hg.): *Kulturtechnik Entwerfen. Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*. Bielefeld 2009 sowie Maximilian Eibl,

renden manipulierenden Eingriffs in Bildprozesse und des visuellen Gestaltens sieht sich die Designforschung aufgefordert, produktive Konzepte zu liefern, wenn ein Bildwissen nicht mehr nur über die Bildlichkeit verhandelt wird, sondern im Zuge der «technologische[n] Verfaßtheit der naturwissenschaftlichen Erkenntnisproduktion»¹⁸ in die medialen – vorrangig computerbasierten – Sichtbarmachungsprozesse selbst hin verschoben wird.

Bildwissen in den Naturwissenschaften und der modernen Medizin stellt somit keine rein *bildwissenschaftliche*, sondern in erster Linie eine kombinierte design- und medientheoretische Herausforderung dar. Die sich wechselseitig bedingende Relation von computerbasierter Prozessierung auf der medialen «Rückseite» und integrativer Bildgestaltung¹⁹ auf der sichtbaren «Vorderseite» digitaler Visualisierungen²⁰ bildet die Grundierung der theoretischen Ausrichtung dieser Arbeit. Dabei soll am Beispiel der virtuellen Endoskopie zum einen das konstitutive Ineinandergreifen von medialer «Rückseite» und sichtbarer «Vorderseite» zur Hervorbringung *visuellen Wissens des virtuellen Körperinneren* reflektiert werden. Vor diesem Hintergrund wird zum anderen sichtbar gemacht, dass das visuelle Wissen des Körperinneren in der virtuellen Endoskopie nicht nur medizinisch bestimmt, sondern als immer schon erkenntnistheoretisch zwischen Wissenschaft und Populärkultur verkoppelt zu betrachten ist.

Für die Verbindung von wissenschaftlicher Bildgebung und populären Medien erfährt mithin der Konnex von «Piktoralisierung»²¹ und «Medialisierung»²² von Wissenschaft eine gesteigerte Aufmerksamkeit. Wobei diese Verbindung im Rahmen dieser Arbeit noch einmal genauer angesichts der komplexen reziproken

Harald Reiterer, Peter Friedrich Stephan (Hg.): *Knowledge Media Design. Theorie, Methode, Praxis*. 2. Aufl. München 2006. Beeinflusst werden die gestaltungswissenschaftlichen Ausführungen zum Teil auch von den Überlegungen in Theodore R. Schatzki, Karin Knorr Cetina, Eike von Savigny (Hg.): *The Practice Turn in Contemporary Theory*. London 2001.

- 18 Hans-Jörg Rheinberger: Sichtbar Machen. Visualisierungen in den Naturwissenschaften. In: Klaus Sachs-Hombach (Hg.): *Bildtheorien. Anthropologische und kulturelle Grundlagen des Visualistic Turn*. Frankfurt a. M. 2009, S. 127–145, zit. S. 127.
- 19 Zur integrativen Gestaltungsarbeit siehe umfassend Kapitel 2.2.2.
- 20 Vgl. hierzu auch Gernot Grube: Digitale Abbildungen - ihr prekärer Zeichenstatus. In: Martina Heßler (Hg.): *Konstruierte Sichtbarkeiten. Wissenschafts- und Technikbilder seit der Frühen Neuzeit*. München 2006, S. 179–195; Frieder Nake: Surface, Interface, Subface. Three Cases of Interaction and One Concept. In: Uwe Seifert, Jin Hyun Kim, Anthony Moore (Hg.): *Paradoxes of Interactivity. Perspectives for Media Theory, Human-Computer Interaction, and Artistic Investigations*. Bielefeld 2008, S. 92–109; auch Thomas Hensel: Das Spielen des Bildes. Für einen Iconic Turn der Game Studies. In: *MEDIENwissenschaft* 3, 2011b, S. 282–293, hier S. 284.
- 21 Bettina Heintz, Jörg Huber: Der verführerische Blick. Formen und Folgen wissenschaftlicher Visualisierungsstrategien. In: dies. (Hg.): *Mit dem Auge denken. Strategien der Sichtbarmachung in wissenschaftlichen und virtuellen Welten*. Wien 2001a, S. 9–40, zit. S. 9.
- 22 Peter Weingart: *Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft*. Studienausg., unveränd. Nachdr. der Erstausg. Weilerswist 2005, S. 244.

Verwebungen von Wissenschaft und Populärkultur (und nicht nur Populärwissenschaft) im Kontext der virtuellen Endoskopie zu durchleuchten ist; womit das Konzept der ‚Medialisierung‘ mit einer veränderten Funktion besetzt wird.²³

Die vorliegende Arbeit setzt sich mit der virtuellen Endoskopie als relativ jungem Visualisierungsverfahren in der modernen Medizin seit den 1990er Jahren auseinander und befasst sich dabei a) mit dem Verhältnis von digitaler Datenprozessierung und Gestaltungsarbeit des Operateurs²⁴ vor dem Bildschirm und b) mit dem Wechselverhältnis von Medizin bzw. interdisziplinärer Forschung zur virtuellen Endoskopie (Medizin und Informatik) und Populärkultur. Neben der technologischen Bedingtheit der digitalen endoskopischen Visualisierungspraxis geht es mithin ebenfalls um die verschiedenen medialen, (audio-)visuellen, disziplinären und diskursiven Verwicklungen mit Blick auf ein Wissen des virtuellen Körperinneren zwischen Medizin- und Populärkultur.²⁵

Dieses Wissen soll konzeptuell mit der Figur des ‚High Resolution‘-Patienten beschrieben werden. Damit ist die Transformation des menschlichen Körperinneren in digitale, hochauflösende Datenvisualisierungen gemeint, die auf unterschiedlich gestaltende – also durch Interventionen des Operateurs geleitete – Weise manipuliert werden können. Der ‚High Resolution‘-Patient als ‚Objekt‘ virtueller endoskopischer Vorgänge entsteht nicht nur überhaupt erst infolge avancierter medialer Visualisierungspraxen, sondern ist das Resultat der wechselseitigen Beziehung von interdisziplinärer Forschung und populärer Medienkultur.

In *Thesen* formuliert heißt das, dass der Zusammenschluss von digitaler Visualisierung und visuellem Wissen *erstens* unmittelbar abhängig ist vom medientechnischen Kontext der computerbasierten Arbeitsprozesse. Visuelles Wissen entsteht

23 Siehe hierzu Kapitel 4.1.3.

24 Für Personenbezeichnungen wird hier und im Folgenden zum Zwecke der besseren Lesbarkeit die ‚maskuline Form‘ verwendet, die jedoch stellvertretend für das sowohl ‚weibliche‘ wie auch ‚männliche Subjekt‘ zu lesen ist.

25 Zum größeren diskursiven Umfeld zum Verhältnis von Medizin, Wissenschaft und audiovisuellen Medien vgl. auch Lisa Cartwright: *Screening the Body. Tracing Medicine's Visual Culture*. 2. Aufl. Minneapolis 1997; Thomas Hugh Crawford: *Visual Knowledge in Medicine and Popular Film*. In: *Literature and Medicine* 17/1, 1998, S. 24–44; Kay Hoffmann: Die Welt mit Röntgenblick sehen. In: Joachim Pelzer (Hg.): *Aufstieg und Untergang des Tonfilms. Die Zukunft des Kinos: 24p?*. Potsdam 2002, S. 413–422; José van Dijck: *The Transparent Body. A Cultural Analysis of Medical Imaging*. Seattle 2005; Hannah Landecker: *Microcinematography and the History of Science and Film*. In: *Isis* 97, 2006, S. 121–132; Ramón Reichert: *Im Kino der Humanwissenschaften. Studien zur Medialisierung wissenschaftlichen Wissens*. Bielefeld 2007; Sven Stollfuß: *Bewegt-Bilder in der Medizin. Der technisch zugerichtete ärztliche Blick zwischen Epistemologie und Spektakel*. In: Ulrich Hägele, Irene Ziehe (Hg.): *Visuelle Medien und Forschung. Über den wissenschaftlich-methodischen Umgang mit Fotografie und Film*. Münster 2011a, S. 185–197 sowie Anja Laukötter: (Film-) Bilder und medizinische Aufklärung im beginnenden 20. Jahrhundert. Evidenz und Emotion. In: Kathrin Friedrich, Sven Stollfuß (Hg.): *Blickwechsel. Bildpraxen zwischen Wissenschafts- und Populärkultur*. Marburg: Schüren 2011, S. 24–38. Siehe auch das von Rolf F. Nohr koordinierte Projekt zu »Nützlichen Bildern«. www.nuetzliche-bilder.de/nuebi.html (28.05.14).

im manipulativen, interaktiven und integrativen Gestaltungsvorgang zwischen Operateur und Digitalrechner (Reziprozität von menschlichen und digitaltechnischen Handlungen/Verarbeitungsvorgängen). Das visuelle Wissen des virtuellen Körperinnern innerhalb digitaler endoskopischer Visualisierungspraxen ist *zweitens* das Resultat konstitutiver wechselseitiger Verweisungen zwischen Medizin und Populärkultur. Letztere stellt einen reichhaltigen *Referenzrahmen* für die virtuelle Endoskopie bereit und ‹imprägniert›²⁶ die Wissensprozesse des ‹High Resolution›-Patienten, wodurch populäre Medien deutlich über eine Funktion der ‹Popularisierung von Wissenschaft›²⁷ hinausreichen.

Diese Arbeit entwickelt somit eine spezifische theoretische Sichtweise auf das Verfahren der virtuellen Endoskopie, in dem medien- und designtheoretische Ansätze verbunden werden. Visuelles Wissen wird danach auch nicht im Sinne einer ‹inneren Struktur› visueller Artefakte verstanden, sondern als Fabrikation und Formation infolge spezifischer Handlungs-, Entscheidungs- und Gestaltungszusammenhänge in computerbasierten Arbeitsumgebungen. Vor diesem Hintergrund werden einerseits die unterschiedlichen diskursiven Positionen in Hinblick auf ein visuelles Wissen in den Naturwissenschaften und der modernen Medizin sowie andererseits konkret im Kontext der Entwicklungsgeschichte der digitalen 3D-Endoskopie aufgearbeitet.

Im ersten Kapitel wird der bild- und medientheoretische Diskurs um technische Bilder und digitale Visualisierungen analysiert. Hier geht es um Positionsbestimmungen in Hinblick auf den Begriff der Visualisierung, die prozessuale Referenzkonstruktion und die technologische Bestimmtheit digitaler Darstellungen hinsichtlich der damit verbundenen Auswirkungen auf ein visuelles Wissen. Hierauf aufbauend wird im zweiten Kapitel das Zusammenspiel von computerbasierter Datenprozessierung und digitaler Gestaltung für das 3D-Animationensdesign spezifiziert. Nachdem in Auseinandersetzung mit dem digitalen 3D-modeling die ‹Domäne des Algorithmischen› reflektiert wird, erfolgt die Diskussion theoretischer Ansätze zur Computersimulation und -animation. Neben dem Hervorheben der funktionalen Unterschiede ist hier das Ziel, ein integratives Moment zwischen beiden Verfahren in Hinblick auf deren erkenntnistheoretische Rolle in computerbasierten Wissensprozessen herauszuarbeiten. Daran anschließend wird das Konzept der reziproken zyklischen Ein- und Rückschreibung von Technik und

26 Wenn hier von Imprägnierung die Rede ist, soll damit akzentuiert werden, dass neben den avancierten Technologien, die auf ein Bildwissen einwirken und es, wie Dieter Mersch konstatiert, eben ‹imprägnieren› (vgl. Mersch 2009, S. 111), sich auch die kulturellen und hier insbesondere populärkulturellen Kontexte in die digitale Visualisierungspraxis einschreiben und somit ein visuelles Wissen ‹imprägnieren›.

27 Vgl. etwa Bernd Hüppauf, Peter Weingart (Hg.): *Frosch und Frankenstein. Bilder als Medium der Popularisierung von Wissenschaft*. Bielefeld 2009b, siehe auch Weingart 2005. Zur Diskussion siehe Kapitel 4.1.3.

Praxen nach Hartmut Winkler als übergeordneter medientheoretischer Rahmen eingeführt, innerhalb dessen medien- und designtheoretische Ansätze zur Wechselbeziehung von Operateur und Computer (zwischen Datenprozessierung und integrativem digitalen Design) ausgerichtet werden.

Das dritte Kapitel befasst sich dezidiert mit endoskopischen 3D-Animationen im medizinischen Kontext und reflektiert das Visualisieren des ›High Resolution‹-Patienten zwischen medientechnischer Anforderung (computerbasierte ›Rückseite‹) und gestaltender Manipulation (sichtbare ›Vorderseite‹). Im vierten Kapitel erfolgt die Auseinandersetzung mit der Entwicklungsgeschichte der virtuellen Endoskopie vor dem Hintergrund der diskursiven Verschränkungen von Wissenschaft und populären Medien. Hier zeigt sich, dass nicht nur der interdisziplinäre wissenschaftliche «Spezialdiskurs» der virtuellen Endoskopie zur Stabilisierung des Visualisierungsverfahrens fortwährend populärkulturelle Referenzen in die unmittelbare Forschungsarbeit einbettet. Auch in und zwischen dem wissenschaftlichen «Spezialdiskurs» und dem medialen, vornehmlich journalistischen «Interdiskurs»²⁸ avancieren populäre Medien zu einem robusten Referenzrahmen, der das Wissen des virtuellen Körperinnern nachhaltig strukturiert und bestimmt.

Das fünfte Kapitel führt die vorher angestellten Überlegungen vor dem Hintergrund einer Methodenreflexion im Sinne eines ›Dispositivs virtueller Endoskopie‹ theoretisch und analytisch zusammen.

In den «Schlussbetrachtungen» werden schließlich die wesentlichen Aspekte noch einmal resümiert und die zentralen Merkmale des visuellen Wissens der virtuellen Endoskopie bzw. des ›High Resolution‹-Patienten herausgestellt.

28 Zu den Begriffen «Spezialdiskurs» und «Interdiskurs» siehe exemplarisch Jürgen Link: Warum Diskurse nicht von personalen Subjekten ›ausgehandelt‹ werden. Von der Diskurs- zur Interdiskurstheorie. In: Reiner Keller et. al. (Hg.): *Die diskursive Konstruktion von Wirklichkeit. Zum Verhältnis von Wissenssoziologie und Diskursforschung*. Konstanz 2005, S. 77–100.