



# **Ethische Aspekte des Bioprinting**

**Vortrag im Rahmen von «3D-Druck: Revolution in Technik,  
Recht und Medizin?», Winterthur, 27.08.2014**

**Markus Christen,  
Universität Zürich**



## Übersicht

- Bioprinting – ein Thema der bioethischen Debatte?
- Die ethische Perspektive: methodische Überlegungen
- Sachliche Einordnung des Bioprinting
- Anknüpfungspunkte an bestehende ethische Debatten
- „Klassische“ ethische Diskussionspunkte
- „Neue“ ethische Diskussionspunkte
- Prognose: welche ethischen Debatten sind zu erwarten?



## Bioprinting – ein Thema der ethischen Debatte? (1)

*«The issue will trigger a major debate on ethics and regulation, Gartner has predicted, possibly sparking calls to ban the use of 3D printing for human and nonhuman use by 2016.»*

Richard Adhikari, TechNewsWorld (März 2014)

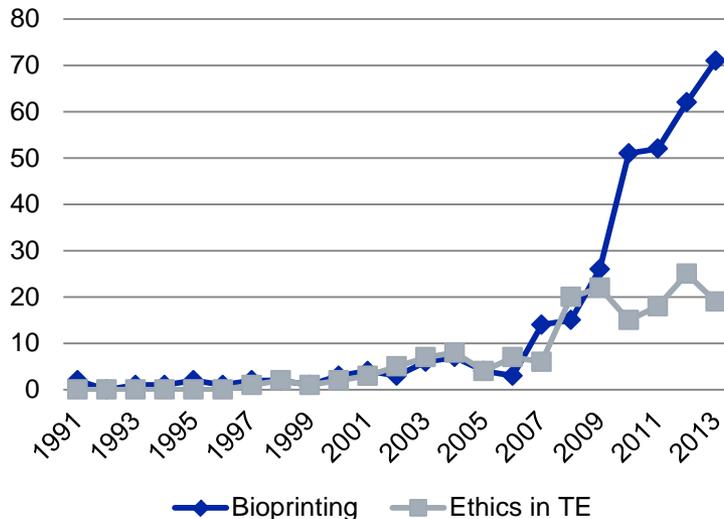
Die Zahl der publizierten Arbeiten im «Web of Science» mit ethischen Keywords (moral OR ethic\*) in allen Papers mit Bioprint Keywords (bioprinting OR biopatterning OR bioassembly OR (biofabrication AND tissue) OR "organ print\*") ist:

0 (Null)

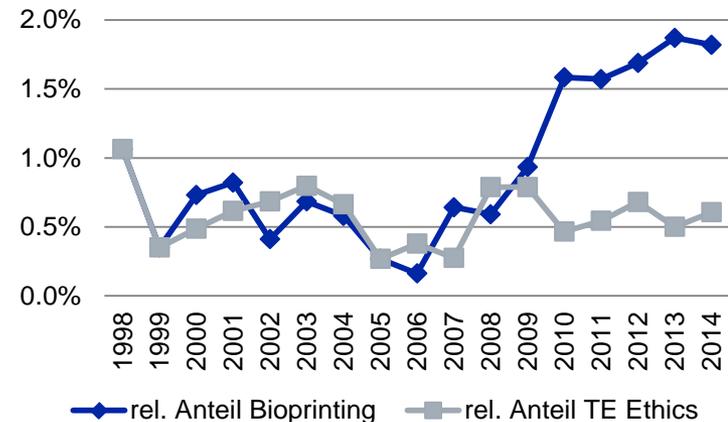
Freie Webrecherche: 1 Paper (2013) / 1 Konferenzbeitrag (2005)

## Bioprinting – ein Thema der ethischen Debatte? (2)

Absolute Zahlen  
(Paper/Jahr)



Relativer Anteil zu TE  
Literatur



Offenbar sind nach Meinung der Bioethiker die ethischen Fragen des Bioprintings weitgehend identisch mit jenen des Tissue Engineerings generell.

→ **Stimmt das?**



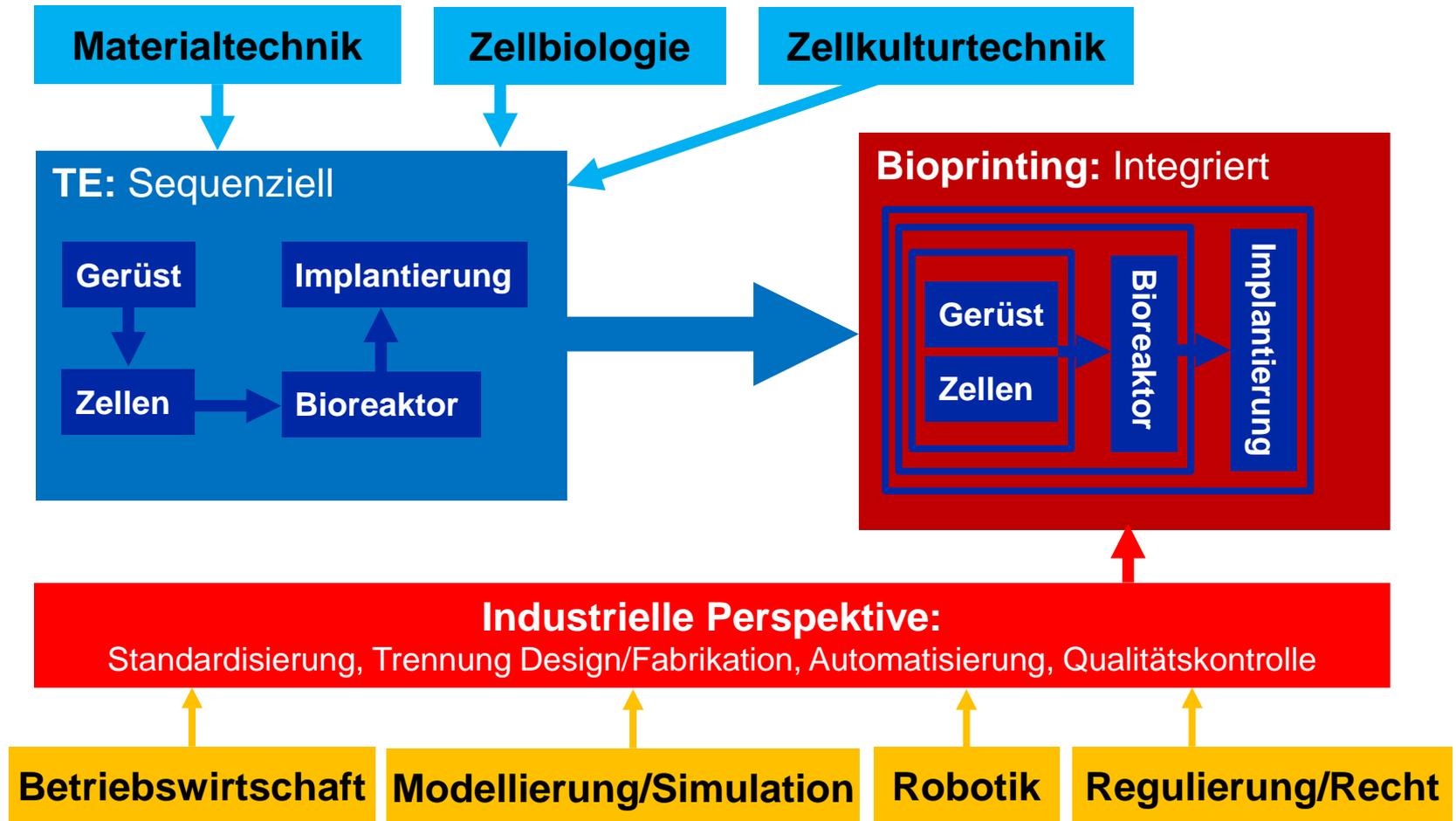
## Methodische Überlegungen

Bioethik ist kein «apodiktisches Moralisieren» basierend auf einer bestimmten, als richtig erachteten ethischen Theorie. Das Gebiet hat in den letzten Jahren einen «empirical turn» erlebt.

Elemente der ethischen Analyse bilden:

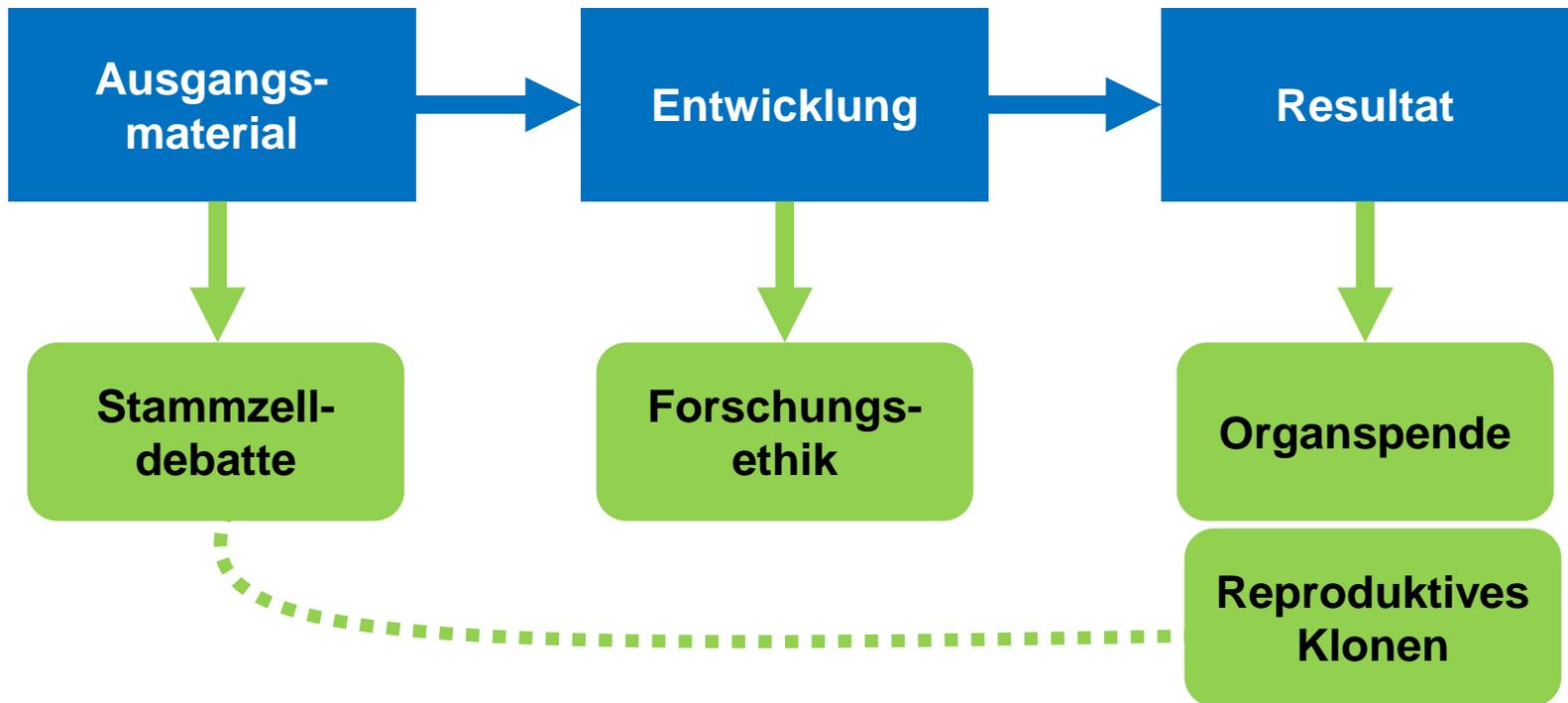
- **Situationsanalyse:** Untersuchung einer Fragestellung bezüglich ihrer Genese, relevante Aspekte (Techniken, etc.) und Kontexte mit Blick auf Werte/Normen.
- **Normative Analyse:** Inhaltliche Klärung der involvierten Wertbegriffe, Identifizierung von Argumentationsmustern und Wertkonflikten zur Festigung/Aufweichung von Standpunkten
- **Psychologische Analyse:** Einbezug moralpsychologischer Kenntnisse mit Blick auf Intuitionen, die Standpunkte stützen.

# Einordnung des Bioprinting





## Anknüpfungspunkte an bestehende Debatten





## «Klassische» Diskussionspunkte: Stammzellen

Kurze Übersicht wichtiger Kernfragen:

- Ist die Gewinnung embryonaler Stammzellen vereinbar mit dem Lebensrecht bzw. moralischen Status von Embryonen?
- Verändert induzierte Pluripotenz den moralischen Status von Zellen?
- Sind die Belastungen, die mit der Gewinnung des «Ausgangsmaterials» (z.B. Eizellen) verbunden sind, gerechtfertigt?
- Welche Regeln des ökonomischen Umgangs mit dem «Ausgangsmaterial» (Schutzrechte, Verkauf etc.) sind gerechtfertigt?
- ...



## «Klassische» Diskussionspunkte: Forschungsethik

Kurze Übersicht wichtiger Kernfragen:

- Sind die Risiken medizinischer Versuche mit «gedruckten» (bzw. in vitro produzierten) Geweben vertretbar?
- Wie kann die informierte Zustimmung bei Patienten / Versuchspersonen korrekt eingeholt werden, insbesondere bei minderjährigen Patienten?
- Wie sollen Forschungsergebnisse kommuniziert werden (Interessenkonflikte, «Hype», etc.)?
- Wie steht es um den Schutz von Innovation (insbesondere bei privaten Unternehmen)?
- ...



## «Klassische» Diskussionspunkte: Organspende

Kurze Übersicht wichtiger Fragen:

- Besteht aufgrund des Organmangels sowie den offenen Fragen bezüglich Leichenspende (Hirntod, DCD, etc.) eine ethische Pflicht, Forschung im Bereich TE zu fördern?
- Welche Kostenfolgen hat Bioprinting/TE, was sind die Opportunitätskosten?
- Ergeben sich neue Probleme der Verteilungsgerechtigkeit (z.B. neue Formen von Diskriminierung)?
- ...



## «Klassische» Diskussionspunkte: Klonen

Kurze Übersicht wichtiger Fragen:

- Ermöglichen die im Bioprinting/TE entwickelten Technologien das (weltweit verbotene) reproduktive Klonen?
- Kann das “Drucken” menschlicher Teile gegen die Menschenwürde verstossen?
- Verändert Bioprinting/TE unser Menschenbild in einer ethisch relevanten Weise?
- ...



## Warum neue ethische Fragen?





## «Neue» Diskussionspunkte: Modularisierung

Das Bioprinting ist Ausdruck einer «modularen» Sichtweise auf biologische Körper, die diese weniger als Organismen, sondern als «Maschinen» wahrnimmt, deren beschädigte Teile ersetzt werden können.

- Aus der Transplantationsmedizin ist bekannt, dass Organe in das «psychische Körperbild» integriert werden müssen, was eine organismische Perspektive zu brauchen scheint. Kann eine Verbreitung des Bioprinting das Körperbild derart ändern, so dass dieser Gesichtspunkt verdrängt wird?
- Das Design von «Ersatzteilen» kann sich mehr und mehr vom biologischen Original entfernen (aus Gründen der effizienten Produktion, z.B. «Miniaturorgane»). Kann dies die eigene Körperwahrnehmung ändern, hat das Konsequenzen?



## «Neue» Diskussionspunkte: «Design» des Lebens

Für das Design (im Sinn einer Vorlage bzw. eines durch Simulation validierten Modells) eines Produkts von Bioprinting wird es in irgend einer Form Schutzrechte brauchen, um das Verfahren wirtschaftliche zu machen.

- Welche Form von geistigem Eigentum ist angebracht (Patent, Urheberrecht, Copyright, open source, Markenschutz, etc.?)  
Was passiert bei der Verletzung von Schutzrechten?
- Inwieweit treten Schutzrechte in Konflikt mit institutionellen Kulturen (z.B. Patentverbot in der Medizin für Therapien und dergleichen) oder dem Ethos des Arztes?
- Wird es neue Formen von «Bio-Piraterie» oder «Bio-Hacking» geben, wenn Designs gestohlen oder verändert werden?



## «Neue» Diskussionspunkte: Entfremdung

Mittels Bioprinting (bzw. Biotechnologie generell) können grundsätzlich alle möglichen Arten von biologischem Material hergestellt werden, insbesondere auch solche aus tierischer Produktion (Biofabrikation).

- Besteht eine moralische Pflicht, Fleisch, Leder, Felle etc. aus solchen «nichtleidensfähigen» Quellen zu beziehen?
- Inwiefern kollidieren solche neuen Produktionsformen mit Vorstellungen von «Natürlichkeit» (notorisch schwer zu definierendes, aber wirkmächtiges Konstrukt)?
- Ist Bioprinting ein weiterer Schritt zum Ausbau menschlicher Kontrollmacht über die Biosphäre (Konflikt mit traditionellen Naturvorstellungen).



## «Neue» Diskussionspunkte: Transhumanismus

Ein weitgehendes Verständnis und Umsetzung des «biologischen Konstruktionsprozesses» mittels Bioprinting erlaubt dereinst vielleicht das Design neuartiger biologischer Strukturen (z.B. stromerzeugende Organe für Implantate), die dem menschlichen Körper neue Funktionen und Fähigkeiten erlauben.

- Bioprinting kann zu einer Schlüsseltechnologie der transhumanistischen Bewegung werden.
- Ein funktionierendes Bioprinting generiert wirkmächtige Bilder der Fusion von Biologie und Technologie und bereitet den Weg für futuristische Cyborgs.



## «Neue» Diskussionspunkte: Entwürdigung

Bioprinting kann dereinst als Instrument im Kunstbetrieb und in der Unterhaltung eingesetzt werden: «Bio-Art» (Skulpturen oder sonstige Kunstobjekte aus lebenden Geweben) «Bio-Games» (z.B. Wettbewerbe: wer «designt» den schnellsten Bioroboter) oder «Bio-Entertainment» (Sex-Toys aus lebendem Gewebe).

- Ist eine solche Nutzung als «Entwürdigung des Lebens» anzusehen? Wie könnte man solche Nutzungsformen reglementieren oder verbieten?
- Werden solche Nutzungsformen als Argumente in Kulturkonflikten eingesetzt (Ausdruck der «Dekadenz des Westens»)?



## Prognose: ein Verbot im Jahr 2016?

Ich sehe drei Kernpunkte bezüglich einer persönlichen Prognose:

- 1) Einige der «klassischen» ethischen Themen (insbesondere Stammzellen) werden an Relevanz verlieren. Sie werden nicht in der breiten politischen Debatte massgebend dafür sein, ob die Technologie weiterentwickelt wird oder nicht.
- 2) Andere Themen – insbesondere Forschungsethik und der Schutz des Geistigen Eigentums – werden zu einer starken Regulierung führen, die für künftige (wirtschaftliche) Player von grosser praktischer Bedeutung werden.
- 3) Die grösste Sprengkraft liegt in der Bildgewalt künftiger Anwendungen. Bioprinting wird eine bereits bestehende Kluft zwischen «Modernisten» und «Traditionalisten» verbreitern.