

### Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation: eine technografische Analyse zur 'intelligenten' Beinprothese

Jung, Corinna

Veröffentlichungsversion / Published Version

Arbeitspapier / working paper

#### Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Jung, C. (2004). *Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation: eine technografische Analyse zur 'intelligenten' Beinprothese*. (TUTS - Working Papers, 1-2004). Berlin: Technische Universität Berlin, Fak. VI Planen, Bauen, Umwelt, Institut für Soziologie Fachgebiet Techniksoziologie. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-11757>

#### Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Basic Digital Peer Publishing-Lizenz zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den DiPP-Lizenzen finden Sie hier:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>

#### Terms of use:

This document is made available under a Basic Digital Peer Publishing Licence. For more information see:

<http://www.dipp.nrw.de/lizenzen/dppl/service/dppl/>



Technische Universität Berlin  
**Technology Studies**

*Corinna Jung*

**Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation.  
Eine technografische Analyse zur ‚intelligenten‘ Beinprothese**

Technical University Technology Studies  
Working Papers

**TUTS-WP-1-2004**

**Institut für Soziologie**

Herausgeber:

Fachgebiet Techniksoziologie  
Prof. Dr. Werner Rammert

Technische Universität Berlin  
Institut für Soziologie  
Franklinstraße 28/29  
10587 Berlin

Sekretariat Rosemarie Walter

E-Mail: [rosemarie.walter@tu-berlin.de](mailto:rosemarie.walter@tu-berlin.de)

# Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation. Eine technografische Analyse zur ‚intelligenten‘ Beinprothese

Corinna Jung

Nur dann, wenn man technische Probleme auch als sozial verhandelbar auffasst, wird es gelingen, die Kulturalität technischer Artefakte aufzudecken. Technografie steuert in ein Zwischengebiet, in dem sich die Diskurse der Sozial- und Technikwissenschaften berühren.

Holger Braun-Thürmann, Künstliche Interaktion S. 70

## 1 Eine andere Sicht der Dinge

Heute, in Zeiten der so genannten Technowissenschaften<sup>1</sup>, ist es vielfach möglich, den menschlichen Körper durch Technik und technische Artefakte zu ergänzen und zu verändern, in bestimmten Fällen vielleicht sogar zu optimieren oder perfektionieren. Wir alle kennen so plakative Schlagzeilen wie „Elektroden lassen Lahme laufen“ (Der Tagesspiegel online, <http://195.170.124.152/archiv/2000/11/15/ak-ws-15033.html>) oder „Querschnittlähmung bald heilbar?“ (Handicap (8) 3/2001, Titelseite). In den meisten dieser Artikel stehen spezielle Techniken im Vordergrund, die scheinbare Wunder vollbringen können. Für viele körperlich behinderte Menschen scheinen sie Wege in ein unbeschwerteres Leben zu eröffnen. Doch müssen dazu häufig sehr enge Verbindungen mit diesen Techniken eingegangen werden. Teilweise werden technische Artefakte implantiert – wie wir das schon lange vom Herzschrittmacher kennen – teilweise direkt an den Körper angesetzt, wie bei Beinprothesen.

Muss bei so engen Beziehungen zwischen Mensch und Technik nicht die Frage gestellt werden, ob eine Fokussierung auf das Technische zu kurz greift? Gibt es nicht noch andere Aspekte, die eine wichtige Rolle spielen? Wie sind diese Mensch-Technik-Verbindungen soziologisch zu betrachten?

In diesem Artikel will ich aus technographischer Perspektive einige Ergebnisse meiner Fallstudie<sup>2</sup> zum künstlichen Bein darstellen, um anhand dieses ausgewählten Beispiels einer so genannten High-Tech-Prothese zu zeigen, dass nicht nur die Technik in den Blick genommen werden sollte. Es soll eine Möglichkeit gefunden werden, die enge Verbindung von Mensch und Prothese theoretisch zu betrachten.

Mein Untersuchungsgegenstand war eine als „intelligent“ bezeichnete Beinprothese: das C-Leg®. Das C im Namen der Prothese steht für *computerized*, es wird also schon im Namen auf die Computerisierung hingewiesen. Diese mikroprozessorgesteuerte Beinprothese gilt in Fachkreisen als der zur Zeit weltweit leistungsfähigste Beinersatz.

---

1 Gemeint ist damit die Verschmelzung von Technologie, Wissenschaft und ökonomischen Aspekten. Der Begriff wird von Latour, Haraway u.a. verwendet.

2 Es handelt sich hier um meine Magisterarbeit.

Für die Erstellung meiner Studie habe ich drei leitfadenorientierte Interviews im Umkreis des C-Leg®s geführt. Befragt wurde ein Mitglied des Entwicklungsteams der Prothese (hier „Entwickler“ genannt), ein Prothesenträger, der diese Prothese vorwiegend nutzt und Proband für unterschiedliche Prothesen war („Prothesenträger“) und eine Person, die in einer Prüfstelle für orthopädische Hilfsmittel arbeitet und die Prothese getestet hat, bevor sie auf den Markt kam („Ingenieur“). Des Weiteren habe ich unterschiedliche Materialien zur Prothese wie Fach-Artikel, Prospekte, Anleitungen und Beschreibungen des C-Leg® sowie zwei Demo-Videos mituntersucht.

In diesem Beitrag gehe ich zuerst auf Netzwerke im Sinne Bruno Latours ein, die ich in der Beinprothetik erkennen konnte (2). Dazu umreiße ich zunächst die Geschichte der Amputationen und des Prothesenbaus (2.1), um diese dann mit Latours Akteur-Netzwerk-Theorie (2.2) zu verbinden. Dann gehe ich auf die Besonderheiten und Funktionsweise des C-Leg® (2.3) ein. Die Funktionsweise des C-Leg verknüpfe ich anschließend mit dem Ansatz der Embodiment-Relation von Don Ihde (2.4).

Anschließend folgt ein Kapitel, in dem die verschiedenen Beziehungen zwischen den Netzwerkmitgliedern dargestellt werden (3). Exemplarisch gehe ich auf die Beziehungen zwischen Prothese und Orthopädietechnikern (3.1), Prothese und Hersteller (3.2), Prothese und Chirurgen (3.3) und Prothese und Patient (3.4) ein. Danach folgt ein Kapitel zur Sprechweise über die Verbindung von Mensch und Prothese (4), in dem ich einige Interviewzitate beteiligter Netzwerkmitglieder zum Verhältnis von Mensch und Prothese wiedergebe. Abschließend führe ich meine Betrachtungen zusammen (5) und ende mit einem Ausblick (6).

## 2 Netzwerke<sup>3</sup> in der Beinprothetik

### 2.1 Historische Entwicklungen

Die Geschichte der Prothesen ist vermutlich fast so alt wie die Geschichte der Amputationen und umfasst wesentlich mehr als nur medizinische Aspekte. Auch menschliche, soziale und technische Komponenten spielten eine wesentliche, nicht zu unterschätzende Rolle bei der Versorgung eines amputierten Menschen. Im Folgenden werde ich schlaglichtartig einige wichtige Entwicklungen dieser Geschichte darstellen. Es soll dabei jedoch nicht der Eindruck entstehen, es handle sich um eine notwendige Abfolge der Ereignisse. Dagegen spricht schon, dass die Entwicklungen zu unterschiedlichen Zeiten und an verschiedenen Orten stattgefunden haben.

#### 2.1.1 Die Amputationsgeschichte

Schon im alten Ägypten war man bemüht, den Verlust fehlender Körperteile mit Hilfe von Prothesen auszugleichen. Dies belegt der Fund der bis jetzt ältesten entdeckten Prothese der Welt, einer ca. 3500 Jahre alten Großzehenprothese aus Holz, die an einer Mumie in einem Gräberfeld in Theben-West gefunden wurde. Der Fuß mit der Prothese gehörte einer 50 bis 55 Jahre alten Frau, bei der nach der Verheilung der Amputationswunde eine sehr kunstvoll angefertigte Prothese einer Großzehe aus Holz angepasst worden war. Dass diese auch getragen wurde, belegen Abnutzungsspuren an der Unterseite der Prothese (Neumann 2001,

---

3 Im Sinne Bruno Latours.

61). Es handelte sich also nicht um eine bloße Grabbeigabe, die vorgenommen wurde, um die Verstorbene körperlich unversehrt dem Totenreich zu übergeben, sondern um einen Gebrauchsgegenstand. Gleichzeitig belegt der Fund, dass sich die Fähigkeiten der Chirurgen im alten Ägypten auf einem hohen Niveau bewegten. Denn bevor es dazu kam, dass eine Prothese getragen werden konnte, bedurfte es zuallererst eines guten Chirurgen. Der musste in der Lage sein, die Amputation so durchzuführen, dass der Patient sie auch überlebte.

Noch bis Mitte des 19. Jahrhunderts hatten Amputationen sehr häufig den Tod des Patienten zur Folge. Nach einer Statistik eines Pariser Hospitals überlebten nur 33 % der Patienten zwischen 1836 und 1846 eine Oberschenkelamputation und nur 37,32 % einen Unterschenkelverlust.<sup>4</sup> Das Pariser Hospital bildete mit dieser Statistik keineswegs eine Ausnahme. Noch in J.F. Malgaignes Handbuch der Chirurgie von 1874 nehmen die Mortalitätsstatistiken im Zusammenhang mit der Gliedmaßenamputation einen breiten Raum ein (Baumgartner, Botta 1989, 1). Gründe für diese geringe Überlebensquote waren vor allem der hohe Blutverlust bei der Operation, die Schmerzen und die hohe Infektionsgefahr.

1552 gelang es erstmals dem Franzosen Ambroise Paré, mithilfe der Gefäßunterbindung den Blutverlust der Patienten einzuschränken und auf das bis dahin noch übliche Einsetzen von Glüheisen oder Ätzmitteln zu verzichten (Beck 1980, 6). Ein anderer Grund für die hohe Sterblichkeit der Patienten waren die Schmerzen, die während der Operation ohne Betäubung ausgehalten werden mussten, denn die Narkose wurde erst zwischen 1842 und 1847 entdeckt<sup>5</sup>. Wenn tatsächlich die Operation überlebt wurde, bestand danach die akute Gefahr einer Entzündung der Wunde, die ebenfalls häufig den Tod der Amputierten zur Folge hatte. Erst mit Forschungen über Infektionen und Bakterien ab Mitte des 19. Jahrhunderts konnte etwas gegen diese Todesursache getan werden. An Namen wie Louis Pasteur oder Robert Koch kann hier gedacht werden.

Überlebten die Patienten die Amputation, wurde die Form des Stumpfes der amputierten Gliedmaße besonders wichtig. 1902 definierte der Arzt Theodor Kocher die Bildung eines funktionsfähigen Stumpfes als ein neues Ziel in der Gliedmaßenamputation (Baumgartner, Botta 1989, 1ff.). Kocher forderte, der Chirurg solle bei der Operation schon bedenken, welche Prothese der Patient später eventuell erhalten werde<sup>6</sup>, denn der Prothesenbauer könne seine Ideen für die Hilfsmittel erst verwirklichen, wenn von chirurgischer Seite die entsprechenden Voraussetzungen, eine akzeptable Stumpfform, geschaffen worden wären.

### 2.1.2 Die Anfänge des Prothesenbaus

Für den Bauer einer Prothese waren neben der Stumpfform auch die Materialien, die ihm zur Verfügung standen, seine Fähigkeiten, sein Stand der Technik und seine Informationen über den Prothesenbau von Bedeutung. In der Literatur lässt sich aber feststellen, dass der Informationsfluss im Bereich der Prothetik über viele Jahrhunderte hinweg offensichtlich sehr unzureichend und spärlich war. Gute Ansätze für den Prothesenbau fanden so häufig keine Verbreitung. Meistens wurde außerdem nur eine geringe Anzahl an Prothesen benö-

---

4 Zahlen aus der Rede des Arztes Croco vom 30. Juni 1860, zitiert bei (Beck 1980, 8).

5 Die Erfinder der Narkose lassen sich nicht eindeutig ausmachen. Häufig findet man die Namen der amerikanischen Zahnärzte Wells und Morton, die mit der Narkose in Verbindung gebracht werden. Aber auch andere, wie z.B. die beiden Österreicher Hammerschmidt und Weiger, haben etwa zum gleichen Zeitpunkt Narkosen durchgeführt.

6 Hier könnte eine Darstellung über die unterschiedlichen Schnitt-Techniken bei der Amputation eingeführt werden und ihre Veränderungen. Da dies aber zum Erfassen der Zusammenhänge nicht notwendig und für nicht-Mediziner nur schwer nachzuvollziehen ist, verzichte ich darauf.

tigt oder es konnten, z.B. in Kriegslazaretten, nicht die entsprechenden Materialien beschafft werden (Beck 1980, passim).

Im Lauf der Zeit wurden unterschiedliche Materialien zur Herstellung von Prothesen verwendet. Eines der ältesten Materialien ist Holz, das bereits bei den alten Ägyptern und Römern zum Prothesenbau benutzt wurde, und das bis ins 18. Jahrhundert hinein wegen seiner leichten Bearbeitung, seiner Langlebigkeit, seines (bei gewissen Hölzern) geringen Gewichtes und seiner guten Verträglichkeit vorherrschend war. Später wurden auch Metall, Leder und Textilien verarbeitet.

Alle diese Materialien finden auch heute noch ihren Einsatz in der Herstellung von medizintechnischen Produkten (Näder, Näder 2000, 46 u. 50; Otto Bock Firmengruppe 1999, 14), gelten aber in ihren Rohformen eher als antiquiert (Baumgartner, Botta 1989, 170). Sie werden deshalb immer wieder neu verarbeitet, kombiniert und veredelt. Hinzu kommen Kunststoffe, wie z.B. Silikon und Gießharz (Näder, Näder 2000, passim), Metalle – wie Titan – und Carbonfasern.

## 2.2 Latour und die Netzwerke in der Geschichte

Im Lauf der Jahrhunderte ist durch die verschiedenen Entwicklungen eine Art Netzwerk des Überlebens entstanden. Die Techniken der Gefäßunterbindung, der Narkose, der Forschungen zur Entzündungshemmung und die Materialien können wir – im Sinne von Latour – als Aktanten<sup>7</sup> sehen und die hier geschilderten zahlreichen Zusammenhänge als ein Netzwerk, als Zusammenspiel von Akteuren und Aktanten.<sup>8</sup>

In Form einer Tabelle, wie sie Latour in seinem *Berliner Schlüssel* verwendet (Latour 1996, 59), können die Netzwerke aus Akteuren und Aktanten der Amputationsgeschichte folgendermaßen dargestellt werden:

Tabelle 1: Versorgung mit einer Prothese

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Patient ++	Chirurg +	Prothesen-bauer ≠ -	Prothese --				
2	Patient ++	Chirurg ++	Gefäß ++	Prothesen-bauer ≠	Prothese -			
3	Patient ++	Chirurg ++	Gefäß ++	Narkose +	Prothesen-bauer +	Prothese ≠		
4	Patient ++	Chirurg ++	Gefäß ++	Narkose +	Entzh ++	Prothesen- bauer +	Prothese +	
5	Patient ++	Chirurg ++	Gefäß ++	Narkose ++	Entzh ++	Funktions- fähiger Stumpf ++	Prothesen- bauer +	Prothese ++

Gefäß = Gefäßunterbindung, Narkose = Narkoseentdeckung, Entzh = Entzündungshemmung

In dieser Tabelle geben +, -, ≠ die Bindungen der einzelnen Aktanten und Akteure an das Programm „Versorgung mit einer Prothese“ an. Gelesen werden kann die Tabelle so: Der

7 Latour benutzt diesen Terminus aus der Semiotik, weil „es im Falle von nicht-menschlichen Wesen doch ziemlich ungewöhnlich klingt, von Agenten zu sprechen“ (Latour 1998, 35). Aktanten können alle Entitäten sein, die in einer Szene auftreten.

8 Mit Latours Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) wird eine Perspektive ermöglicht, die über eine akteurszentrierte Sicht hinausgeht. Bei der hier nachgezeichneten Geschichte erscheint diese Betrachtung sinnvoll, da nicht nur menschliche Akteure einen Beitrag leisten, sondern auch Techniken und Objekte. Ob Akteure und Aktanten in diesen dargestellten Netzwerken wirklich symmetrisch sind, wird in diesem Artikel nicht diskutiert.

Patient in Zeile 1 hat zwei +-Zeichen, weil er ein sehr großes Interesse daran hat, das Programm *Versorgung mit einer Prothese* zu unterstützen. Er will seine Schmerzen verlieren, eine Amputation überleben und mit einer Prothese versorgt werden, um wieder beweglich sein zu können. Der Chirurg hat nur ein +-Zeichen, weil er dem Patienten zwar helfen will, aber um die großen Gefahren während und nach der Operation weiß, die das Überleben des Patienten gefährden können. Trotzdem will er das Programm unterstützen. Der Prothesenbauer in Zeile 1 hat noch keine positive Bindung an das Programm *Versorgung mit einer Prothese*, er schwankt zwischen einer indifferenten bis negativen Haltung und hat deshalb ein ≠ und ein - . Aus seiner Erfahrung heraus ist es unwahrscheinlich, dass er überhaupt zum Bauen einer Prothese kommt, da die Überlebenschancen des Patienten gering sind. Aus diesem Grund ist die Prothese auch noch mit einem doppelten Minus versehen, denn ihr Bau ist unwahrscheinlich.

In Zeile 2 verbessern sich mit der Einführung der Gefäßunterbindung die Chancen der Patienten leicht. Der Chirurg ist engagierter bei der Operation und die Haltung des Prothesenbauers nur noch unentschieden. Er rechnet schon fast damit, tatsächlich eine Prothese zu bauen. Die Prothese ist allerdings immer noch mit einem - versehen, denn ihre Konstruktion ist trotzdem noch ungewiss. So setzt sich die Tabelle fort. In der letzten Zeile, Zeile 5, ist jedes Mitglied mit mindestens einem + versehen, weil alle eine positive bis sehr positive Bindung an das Programm *Versorgung mit einer Prothese* haben. Der Prothesenbauer hat nur ein +, weil er nicht immer die geeigneten Materialien zur Verfügung hat.

Die oben genannten Materialien haben ebenfalls unterschiedliche Auswirkungen auf die Netzwerke. Mit ihnen kann die Tabelle um eine weitere Zeile ergänzt werden:

Tabelle 2: Versorgung mit einer Prothese

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	P ++	C +	Pb ≠ -	Proth --						
2	P ++	C ++	Gefäß ++	Pb ≠	Proth -					
3	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose +	Pb +	Proth ≠				
4	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose +	Entzh ++	Pb +	Proth +			
5	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose ++	Entzh ++	F-Stumpf ++	Pb +	Proth ++		
6	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose ++	Entzh ++	F-Stumpf ++	Holz + Metall +	Kst ++ NM ++	Pb ++	Proth ++

P = Patient, C = Chirurg, Gefäß = Gefäßunterbindung, Narkose = Narkoseentdeckung, Entzh = Entzündungshemmung, F-Stumpf = funktionsfähiger Stumpf, Pb = Prothesenbauer, Proth = Prothese, Kst = Kunststoffe, NM = neue Metalle etc.

In Zeile 6 haben alle Akteure und Aktanten zwei +-Zeichen, auch der Prothesenbauer, weil ihm mehrere Materialien zur Verfügung stehen. Mittlerweile ist das Überleben des Patienten auch relativ gesichert.

Die bisher nachgezeichnete Geschichte von Amputationen und Prothesen macht deutlich, wie aufschlussreich es ist, eine Prothese in ihrem Umfeld zu betrachten, da so das Zusammenspiel der unterschiedlichen Akteure berücksichtigt werden kann. Mithilfe einer tabellarischen Netzwerkdarstellung, wie wir sie von Latour kennen, konnten hier die unterschiedlichen Akteure und Aktanten erfasst und veranschaulicht werden. So wird nachvollziehbar, dass nicht nur menschliche Akteure eine Rolle in den Netzwerken spielen.

### 2.3 Besonderheiten und Funktionsweise des C-Leg®

Mittlerweile erweitert auch Elektronik die Bandbreite der Möglichkeiten. Computer Aided Design (CAD) und Computer Aided Manufacturing (CAM) werden bei Prothesenkonstruktion und -bau eingesetzt. Am Stumpf können elektronisch Messungen und die Messdaten weiterverarbeitet werden.

Auch bei der High-Tech-Prothese C-Leg® ist die Elektronik wesentlicher Bestandteil. Wie eingangs bereits gesagt, steht das C im Namen der Prothese für *computerized*, also computerisiert (Näder, Näder 2000, 80). Das C-Leg® gilt zur Zeit als beste Beinprothese weltweit, weil es das erste Kniegelenk-System mit einer elektronisch geregelten hydraulischen Stand- und Schwungphasensicherung ist.<sup>9</sup>

Die Entwicklungen von vollkommen elektronisch gesteuerten Beinprothesen begannen Ende der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts an der University of Edmonton in Kanada im Umfeld von Kelvin James<sup>10</sup> und seiner Forschungsgruppe. Im Jahr 1992 stellten sie ein Produktionsmuster auf einer internationalen Messe in Chicago vor und stießen bei den Vertretern der heutigen Herstellerfirma des C-Leg® auf großes Interesse. Noch auf der Messe wurde ein Vorvertrag abgeschlossen und kurz darauf alle Patentrechte übernommen. Im gleichen Jahr baute die heutige Herstellerfirma die erste Prototypengeneration<sup>11</sup> und stellte diese 1997 auf dem Weltkongress Orthopädie- und Rehathechnik in Nürnberg der Fachöffentlichkeit vor.

Zum besseren Verständnis der Prothese erläutere ich im Folgenden kurz einige technische Daten:

Das C-Leg® besteht aus einem Carbonrahmen (im Bild links), der die tragende Struktur der Prothese bildet. Er enthält die Hydraulik mit Servomotoren, die Elektronik und den Akku. Das Unterschenkelrohr (rechts), in dem ein Momentensensor integriert ist, wird von einer Klemmschelle (links unten, blau), die sich am Carbonrahmen befindet, aufgenommen (Näder, Näder 2000, 80f). Diese Einzelteile wiegen zusammen etwa 1,3 kg.



Quelle: [www.healthcare.ottobock.de/index.htm](http://www.healthcare.ottobock.de/index.htm)

Durch eine komplexe Sensorik werden bei jedem Schritt des Prothesenträgers kontinuierlich Daten erfasst. Daraus wird errechnet, in welcher Phase des Schrittes sich der Prothe-

---

9 Die Standphase beginnt in dem Moment, in dem die Ferse auf dem Boden aufsetzt und endet, wenn sich der Vorfuß vom Boden löst. In diesem Augenblick beginnt die Schwungphase.

10 Informationen aus (Näder, Näder 2000, 80f) und dem Interview mit dem Entwickler.

11 Informationen aus dem Interview mit dem Entwickler.

sensträger gerade befindet. Die Daten werden von Dehnungsstreifen im Unterschenkelrohr und einem Kniewinkelsensor an Mikrocontroller weitergeleitet, die daraus die notwendigen Bewegungswiderstände der Hydraulik berechnen.

Die Software in den Mikrocontrollern kann in Zeitabständen von 20 Millisekunden (also etwa 50mal pro Sekunde) die Winkel der Prothese und alle Mess- und Regelvorgänge ermitteln, koordinieren und weiterverarbeiten. Der Kniewinkelsensor liefert die notwendigen Informationen für die dynamische Steuerung in der Schwungphase des Beines. Diese Informationen ändern sich abhängig von der Schrittlänge und -anzahl des Trägers. Kraftmesszellen im Unterschenkelrohr dienen zur Messung der jeweiligen Fersen- und Vorfußlast.

Die erbrachten Rechenleistungen ermöglichen die Anpassung an jede Schrittgeschwindigkeit, gleichgültig, ob es sich um schnelles oder langsames Gehen handelt oder die Schrittgeschwindigkeit häufig gewechselt wird. Der Träger muss deshalb beim Gehen „nicht mehr nachdenken“, wie in Informationsbroschüren zu lesen ist: Das C-Leg® wird „intelligent“ gesteuert (Otto Bock (o.J.)).

Der Aufbau der Prothese bedingt, dass sie für jeden Patienten speziell angepasst werden muss. Dies geschieht durch dafür eigens geschulte Orthopädietechniker. Wie sich im Interview mit dem Entwickler herausstellte, ist der Umgang mit der C-Leg®-Technik so schwierig, dass es ohne besondere Ausbildung nicht möglich ist, die Prothese zu justieren.<sup>12</sup> Die Informationen über das C-Leg® können die Netzwerktabelle um eine weitere Zeile ergänzen (um den Anschluss wieder herzustellen, habe ich die letzte Zeile der vorherigen Tabelle nochmals wiedergegeben):

Tabelle 3: Versorgung mit einer Prothesem

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose ++	Entzh ++	F-Stumpf ++	Holz+, Metall +	Kst ++ NM ++	Pb ++	Proth ++	
7	P ++	C ++	Gefäß ++	Narkose ++	Entzh ++	F-Stumpf ++	Kst ++ NM ++	E ++, Hy ++, Sens++	H ++	Geschulter OT ++	Proth ++

P = Patient, C = Chirurg, Gefäß = Gefäßunterbindung, Narkose = Narkoseentdeckung, Entzh = Entzündungshemmung, F-Stumpf = funktionsfähiger Stumpf, Pb = Prothesenbauer, Proth = Prothese, Kst = Kunststoffe, NM = neue Metalle wie Titan oder Carbonfasern, E=Elektronik, Hy=Hydraulik, Sens=Sensorik, H = Herstellerfirma der Prothese, OT=Orthopädietechniker mit Informationen und Können

In Zeile 7 kommt es zu einigen Abwandlungen im Netzwerk: Die Materialien Holz und Metall werden nicht weiter aufgenommen, weil sie in ihrer Reinform an Bedeutung verloren haben. Außerdem wurde aus der Zelle des Prothesenbauers in Zeile 6 in Zeile 7 die Herstellerfirma der Prothese und die geschulten Orthopädietechniker.<sup>13</sup>

Das C-Leg® ist für ein Körpergewicht bis zu 100 kg ausgelegt und vom Hersteller besonders für sehr aktive Menschen gedacht. Die Prothese ermöglicht es ihren Trägern, aktiv Sport zu machen: Joggen oder Tennis spielen sind mit ihr möglich.

12 Angemerkt sei hier, dass die genannten Grenzen nicht bei den Patienten oder der Prothese liegen, sondern bei den *Orthopädietechnikern*.

13 Ich will an dieser Stelle daran erinnern, dass die Tabelle nur eine Darstellungsform des Zusammenwirkens unterschiedlicher Akteure und Aktanten ist. Keineswegs kann oder soll mit ihr der Anspruch auf eine vollständige Abbildung aller Beteiligten erhoben werden. Dies ist zum einen deshalb nicht möglich, weil die historischen Entwicklungen nur skizziert werden. Zum anderen handelt es sich um offene Netzwerke. Viele weitere Netzwerkmitglieder könnten hinzugefügt werden: z.B. unterschiedliche Schnitttechniken bei der Amputation oder Mitglieder möglicher weiterer Netzwerke um den Chirurgen, um die Gefäßunterbindung, die Narkose etc. Oder die Prüfstelle, in der orthopädische Hilfsmittel getestet werden. Versicherungen könnten eingefügt werden, die *Gegenprogramme* (vgl. z.B. Latour 1996) starten, da sie die Kosten für High-Tech-Prothesen nicht übernehmen wollen. Diese Tabelle fokussiert also nur einen Ausschnitt.

Dazu sagt der Entwickler:

„Na im privaten Bereich, also wenn jemand ein bisschen Laufen geht oder sonst was, das geht. Es gibt auch bestimmte Sportarten, die werden unmittelbar unterstützt wie Langlaufen oder solche Dinge, Radfahren, ja? [...] C-Leg ist ein Rehabilitationsmittel für Alltagsaktivitäten. Da schließ ich Radfahren oder Joggen oder sonstige Dinge ein. Aber es ist keine Prothese, die speziell fürs Joggen ist oder speziell zum Radrennen fahren.“

Mittlerweile ist z.B. auch das Stehen im so genannten 2<sup>nd</sup> Mode (Brouwer 2001, 6), bei leicht gebeugtem Kniegelenk, möglich. Für manche beruflichen Tätigkeiten, aber auch zum Inline-Skaten und Eislaufen ist dieser Modus nutzbar. In den 2<sup>nd</sup> Mode muss jedoch erst umgeschaltet werden.

Um vom ersten in den zweiten Modus zu gelangen, muss in einem definierten Zeit- und Belastungsmodus dreimal mit dem Vorfuß gewippt werden. War das Umschalten erfolgreich, kommt ein Piep- und Vibrationssignal. Da im 2<sup>nd</sup> Mode die normalen Funktionen der Prothese außer Kraft gesetzt sind und auch das Umschalten etwas schwierig ist, bedarf es – gemäß der Erläuterung (Brouwer 2001, 6) – einer Übungsphase für die Träger.

#### 2.4 Die Embodiment-Relation Ihdes und das C-Leg®

Das explizite Erwähnen der Notwendigkeit einer Übungsphase<sup>14</sup> für den 2<sup>nd</sup> Mode entspricht der zweiten Voraussetzung, die nach dem Technikphilosophen Don Ihde für ein *Embodiment* von Technik (Ihde 1990, 72), also eine *Verkörperung* von Technik, gegeben sein muss.

Ihde hat in *Technology and the Lifeworld* folgende Beispielkette für optische Artefakte aufgestellt:

(Ich-Brille) – Welt

Diese Kette wurde von ihm als Embodiment-Relation bezeichnet, weil hier Technik in spezieller Art und Weise in die Erfahrungen der Person, die ein Artefakt benutzt, hineingenommen werden. Jemand, der eine Brille trägt, *verkörpert* demzufolge die Technologie der Brille. Für eine solche Embodiment-Relation müssen zwei Voraussetzungen erfüllt werden: Erstens müssen die materiellen Vorbedingungen gegeben sein. Das heißt, durch eine Brille muss man z.B. hindurchsehen können. Zweitens muss für das Verkörpern das Erlernen der Verkörperung erfolgen. Das bedeutet, es muss, wenn jemand eine neue Brille bekommt, erst gelernt werden, wie sich z.B. die räumliche Wahrnehmung und damit das Bewegen im Raum verändert. Wenn diese beiden Voraussetzungen erfüllt sind, erscheinen die beiden runden Klammern gerechtfertigt.

Übertragen auf die Prothese C-Leg® gilt erstens, dass auch hier die materiellen Voraussetzungen zur Benutzung gegeben sind: Die Prothese ist benutzbar im ersten und im zweiten Modus. Auch Ihdes zweite Voraussetzung kann erfüllt werden. Ihr entspricht zum einen die Übungsphase beim Umgang mit dem 2<sup>nd</sup> Mode und zum anderen das Lernen, dass beim Gebrauch des 2<sup>nd</sup> Mode die Möglichkeiten des ersten nicht gegeben sind. Wie im Brillen-

---

14 In einem Gespräch mit einem weiteren Prothesenträger - einem jungen und sportlichen Menschen - auf der RehaCare 2001 im Oktober in Düsseldorf, einer internationalen Fachmesse für Menschen mit Behinderung und Pflegebedarf, sagte dieser, dass er das C-Leg® für eine sehr gute Prothese halte, aber nicht denke, dass sie für frisch Amputierte direkt geeignet sei, da der Umgang mit einer Prothese erst gelernt werden müsse. Dies bekräftigt die Aussage, dass eine Übungsphase zumindest für den Second Mode sinnvoll und erforderlich ist, aber auch für die gesamte Prothese benötigt wird.

beispiel muss sich hier der Träger daran gewöhnen, wie sich z.B. das Bewegen im Raum oder die Handhabung der Prothese verändert. Wenn diese beiden Voraussetzungen erfüllt sind, sind auch hier die Klammern möglich und es kann auch beim C-Leg® von einer Embodiment-Relation gesprochen werden. Die entsprechende Beispielkette sieht dann so aus:

(Prothesenträger – C-Leg®) – Welt.

Diese Kette hebt die enge körperliche Verbindung von Mensch und Technik hervor, die bei der Nutzung von Prothesen entsteht.

### 3 Beziehungen zwischen den Netzwerkmitgliedern

Bei der Betrachtung der Netzwerke lässt sich feststellen, dass die verschiedenen Akteure und Aktanten zueinander in Beziehungen stehen. Diese Beziehungen und Wechselwirkungen führen immer wieder zu Veränderungen im Netzwerk. Einige der Veränderungen, die sich durch die Prothese für die Akteure ergeben<sup>15</sup>, will ich im Folgenden skizzieren.

#### 3.1 Prothese und Orthopädietechniker

In Abschnitt 2.3 habe ich das Verhältnis der Orthopädietechniker zum C-Leg® schon angesprochen. Wie gesagt, verwies der Entwickler im Interview darauf, dass es im Bezug auf das C-Leg® bei der Zusammenarbeit mit den Orthopädietechnikern große Schwierigkeiten gibt. Dies erstaunt zunächst, denn eigentlich würde man die Probleme eher beim direkten Kontakt zwischen Prothesenträger und Prothese vermuten. Diese Beziehung gestaltet sich jedoch aus Sicht des Entwicklers eher unproblematisch (vgl. Abschnitt 4 Die Sprechweise über die Verbindung von Mensch und Prothese).

Die Schwierigkeiten für die Orthopädietechniker kommen vorwiegend aufgrund der komplexen Technik der Prothese zustande. Sie müssen für die fachgerechte Justierung des C-Leg® nicht nur an einer besonderen Schulung teilnehmen, sondern auch das spezielle Equipment anschaffen, das für die Justierung der Prothese erforderlich ist: einen Computer und spezielle Programme. Dies bedeutet einen finanziellen wie auch zeitlichen Aufwand. Da aber nicht besonders viele Menschen beinamputiert sind und davon nur ein geringer Teil mit einer High-Tech-Prothese versorgt wird, zahlt sich dieser Aufwand nicht unbedingt aus.

Die Orthopädietechniker, die High-Tech-Prothesen führen, müssen sich also informieren und weiterbilden, um nicht den Anschluss an die verschiedenen Entwicklungen zu verlieren. Gleichzeitig müssen sie weiterhin auch Kleinorthopädie (Schuheinlagen, Bandagen etc.) führen. Damit befinden sie sich auf einer Gratwanderung zwischen Spezialisierung auf High-Tech-Produkte und breit gefächertem Angebot herkömmlicher Prothesen und Kompressionsstrümpfe. Das C-Leg® stellt also gewisse Anforderungen an die Orthopädietechniker.

---

15 Es kommt auch zu Veränderungen für die Aktanten. Auf diese gehe ich aber nur am Rande ein.

### 3.2 Prothese und Hersteller

Auch für die Hersteller des C-Leg® verändert sich etwas durch ihre Prothese. Mit ihr sind sie zur Zeit zwar Marktführer, aber um diese Position zu halten, müssen sie einiges leisten: sie müssen weiter an ihrem Produkt arbeiten und sich mit neuen Forschungsansätzen in verschiedenen Bereichen befassen.<sup>16</sup>

Einer dieser Ansätze, der durch die derzeitige Prothesentechnik angeregt wird, ist die Osteointegration, der direkte Ansatz von Prothesen am Knochen. Die Beschäftigung damit liegt nahe, denn durch eine Osteointegration müsste sich der Amputierte – vorausgesetzt die Operationen gelingen – weniger mit seinem fehlenden Bein auseinander setzen. Hier könnte sich also auch ein Markt für die Hersteller öffnen.

Auch im Bereich Materialien werden anscheinend durch Produkte wie das C-Leg® neue Anfragen an die Hersteller gestellt. Denn wenn es die Möglichkeit der Versorgung mit einer Hightech-Prothese gibt, wäre es unpassend, nicht auch im Bereich der Materialien z.B. für den Prothesenschaft weiterzuarbeiten. Dieser Eindruck kann zumindest entstehen, wenn man sieht, dass das Herstellerunternehmen des C-Leg® mittlerweile auch spezielle Kunststoffe produziert, die für die Stumpfneinbettung genutzt werden.

### 3.3 Prothese und Chirurgie

Für die Chirurgen ergeben sich ebenfalls wieder neue Herausforderungen. War es für sie schon lange kein Problem mehr, Patienten Gliedmaßen zu amputieren und als Operationsergebnis einen funktionstüchtigen Stumpf zu erzielen, stellen ihnen High-Tech-Prothesen nun neue Aufgaben. Die bereits genannte Osteointegration zum Beispiel betrifft die Chirurgen in wesentlichem Maße, denn bei Operationen treten jetzt wieder Schwierigkeiten auf, die lange gebannt waren. Andere Operationstechniken müssen angewendet werden.

Die Erfolgsrate der Osteointegrations-Operationen liegt nach Angaben des Entwicklers nur bei 80% und nicht mehr bei nahezu 100 % wie bei einer normalen Amputation. Zwar ist das Überleben des Patienten nicht gefährdet, jedoch müssen mindestens zwei lange Operationen durchgeführt werden<sup>17</sup> und es besteht die Gefahr, dass eine Osteointegration bei zu großen Komplikationen rückgängig gemacht werden muss<sup>18</sup>. Komplikationen, die vor allem in Form von Entzündungen auftreten, sind bisher nicht vermeidbar. Sie treten meist an der Stelle am Stumpf auf, an der die Prothese durch die Haut geht. Früher oder später, sagen sowohl der Entwickler als auch der Ingenieur in der Prüfstelle, kommt es mit Sicherheit zu Infektionen, weil die Materialien noch nicht ausreichend hautverträglich sind. (Damit werden weitere Ansprüche an die Materialien der Prothese gestellt, genauso wie an die Forschung im Bereich der Entzündungshemmung. Auch diese Aktanten im Netzwerk stehen also in Beziehung zueinander.)

---

16 Dazu gehört u.a. die Beschäftigung mit Künstlicher Intelligenz-Forschung, z.B. für die Steuerung der Prothese, Ansätze aus der Robotik und alle möglichen Forschungen aus dem Bereich der Orthopädie und Rehabilitation.

17 Die Operationen dauern jeweils etwa acht Stunden (Angaben aus dem Interview mit dem Entwickler).

18 Wird eine Osteointegration rückgängig gemacht, muss der Stumpf des Patienten verkürzt werden. Damit wird eine Versorgung mit einer anderen Prothese schwieriger.

### 3.4 Prothese und Patienten

Patienten und Prothese stehen in einer engen Beziehung zueinander: Die Patienten wollen mit der Prothese wieder laufen können. Probanden testen immer wieder die Prothese und machen Verbesserungsvorschläge. Umgekehrt werden aber auch durch das C-Leg® Anforderungen an die Patienten herangetragen. Denn vom Hersteller wurde diese Prothese so konzipiert, dass sie für den so genannten mittleren bis höheren Funktionsanspruch geeignet ist, d.h. für Menschen, die aktiver sein können und wollen als viele Nicht-Amputierte. Es scheint, dass den Prothesenträgern fast schon nahegelegt wird, sich sportlich zu betätigen<sup>19</sup>, da sie, wenn sie sich nur wenig bewegen, mit dem C-Leg® „überversorgt“ sind. Geriatriische Patienten sind vom Hersteller als Zielgruppe von vornherein nicht vorgesehen. Für diese ist die Prothese nach Angaben des Entwicklers viel zu aufwendig.

Angemerkt sei in diesem Zusammenhang, dass das C-Leg® im Vergleich zu anderen Prothesen sehr teuer ist. Die Versicherungen übernehmen – in Deutschland zumindest – deshalb nur sehr ungern und meistens erst nach längeren Verhandlungen die Kosten für eine solche Prothesen-Versorgung. Das bedeutet für die Prothesenträger eine weitere Forderung, die an sie gestellt wird: entweder sind sie bereit, lange zu argumentieren oder selbst die nötigen finanziellen Mittel aufzubringen.<sup>20</sup>

## 4 Die Sprechweise über die Verbindung von Mensch und Prothese

Empirisch lässt sich aus dem Gespräch mit dem Entwickler belegen, dass eine enge Verbindung zwischen Prothesenträger und Prothese angestrebt wird. So sagt der Entwickler:

„[...] wenn mich jemand fragt nach der Utopie, die wir haben, im Bereich Rehabilitation ganz allgemein, wenn man jetzt von Prothesen beispielsweise spricht, dann werde ich das so bezeichnen, dass eine Utopie ist, dass der Patient seine Prothese vergisst. Dass er die Prothese trägt. Das ist die Utopie. Davon sind wir natürlich sehr weit entfernt und das werden wir nie erreichen. Aber eben bestimmte Entwicklungen wie das C-Leg [...] sprechen eine deutliche Sprache [...]“.

Oder konkret nach dem Verhältnis von Mensch und Technik im Zusammenhang mit der Prothetik gefragt:

„[...] grundsätzlich, wenn ein Amputierter eine Prothese nutzt, ist er mit der Technik sowieso verheiratet. Bleibt ihm nichts anderes übrig. Also, da gibts keine Berührungsprobleme. Weil – die Berührung ist physikalisch gegeben, es ist eine Abhängigkeit da. [...] die Akzeptanz ist da und die Toleranz ist auch gegeben.“

In dieser Interviewsequenz geht der Entwickler von einer sehr engen Verbindung zwischen Mensch und Technik aus: Er spricht von einer Verbindung, die einer Heirat ähnelt, eine Metapher, die im Kontext einer Prothese seltsam anmutet. Mit dem Begriff des „Verheiratet-seins“ verweist der Entwickler auf die lebenslange Bindung, die offensichtlich einge-

---

19 Eine kleine Randnotiz zur Untermauerung: Die Herstellerfirma des C-Leg® veranstaltet zweimal im Jahr so genannte Schnupperkurse, um speziell Amputierten den Sport näher zu bringen, und nimmt an allen sportlichen Events für Behinderte als Sponsor teil, also Europa- und Weltmeisterschaften sowie Paralympics ( Näder, Näder 2000, 116).

20 Die Versicherungen verfolgen bei der Versorgung mit einer Hightech-Prothese im Sinne Latours ein Anti-Programm.

gangen werden soll, eine dauerhafte Symbiose von Mensch und Prothese.<sup>21</sup> Erstaunlich ist in dieser Passage nicht nur die Wahl der Metapher, sondern auch ihre Begründung. Dem Prothesenträger „bleibt nichts anderes übrig“, und es gibt (weil ihm nichts anderes übrig bleibt?) „keine Berührungsprobleme“ wegen der bestehenden „Abhängigkeit“. Um bei dem Vergleich mit dem „verheiratet sein“ zu bleiben: in manchen Ehen können Abhängigkeiten bestehen und trotzdem (oder gerade deswegen) kann es zu Berührungsproblemen und einem Mangel an Akzeptanz und Toleranz kommen.

In anderen Interviewsequenzen wurde ebenfalls sehr deutlich, dass von Seite des Entwicklers vor allem ein „Vergessen“ der Prothese angestrebt wird. Die Auseinandersetzung mit dem Hilfsmittel soll auf ein Minimum beschränkt werden bzw. am besten gar nicht stattfinden. Dies zeigte sich auch, als das Thema der Behinderung eines Prothesenträgers angesprochen wurde:

„[...] Und das ist eben der wichtige Punkt bei C-Leg, dass C-Leg die Intensität der Auseinandersetzung mit seiner Prothese und damit mit seiner Behinderung auch stark reduziert. Das ist eigentlich der Kernpunkt der ganzen Geschichte.“

Einige der Äußerungen des Entwicklers deuten darauf hin, dass er zwar von einer „Utopie“ spricht, die vermutlich nie erreicht wird, anscheinend aber doch davon ausgeht, dass sie mit dem C-Leg® umgesetzt werden kann. So lässt sich zumindest seine Rede vom „Verheiratet sein“ verstehen.

Die Verbindung von Prothese und Mensch soll sehr eng sein, eigentlich soll die Prothese mit dem Körper verschmelzen. Dies wird beim C-Leg® auch schon im Namen angedeutet. So heißt die Prothese *C-Leg®*, also computerisiertes *Bein*, keinesfalls computerisierte Prothese, was durchaus ein wahrscheinlicher Name für eine Prothese wäre. Es gibt andere Prothesenmodelle, die z.B. „Intelligent Prosthesis“ heißen. *Prothese* wäre daher ein durchaus üblicher Bestandteil eines Prothesen-Namens. Mit dem C-Leg® wird aber ein spezielles Programm verfolgt, wie schon der Name vor Augen führt. Es wird ein Schritt über die anderen Prothesen hinausgegangen und deutlich gemacht, was das Herstellerunternehmen erreichen will: ein Bein und keine Prothese.

Aber nicht nur von der Entwicklerseite, auch von Seiten des Prothesenträgers wurde im Interview eine enge Verbindung zu seiner Prothese und ein scheinbares „Vergessen“ bestätigt:

„[...] Währenddessen ich hier keinen Gedanken ans Laufen verschwende. [...] ich fühl mich völlig sicher – ich weiß, mit dem Ding kann mir nix passiern.“ Und:

„[...] also, tut mir leid, Ihre Frage nach der Beeinflussung? Zumindestens nich bewußt, vielleicht unbewußt.“

Der Prothesenträger hat sich an seine Prothese gewöhnt und nimmt sie, zumindest zeitweise, nicht mehr als Prothese wahr. Dies ändert sich erst, wenn er durch einen Signalton der Prothese daran erinnert wird, dass der Akku leer ist.

---

21 Donna Haraway wirft in ihrem Cyborg-Manifest (Haraway 1995, 68) die Frage auf, weshalb der Körper an der Hautoberfläche zuende sein soll. Dies ist eine Frage, an die der Entwickler hier in gewisser Weise anschließt.

## 5 Eine Zusammenführung unterschiedlicher Betrachtungen

Bisher habe ich vorwiegend gezeigt, dass in der Geschichte der Beinprothesen und Amputationen verschiedene Akteure und Aktanten beteiligt waren, diese untereinander in Beziehung stehen und die Verbindung von Mensch und Prothese als sehr eng konzipiert wird.

Die obige Tabelle, die die bisher dargestellten Netzwerke enthält, und mittlerweile recht umfangreich geworden ist, soll nun in eine andere, einfachere Form gebracht werden. Deshalb ersetze ich ihre Darstellung durch das Gesamtnetzwerk  $N_p$  für *Netzwerk um die Prothese*. Dieses Netzwerk  $N_p$  wird nun mit der Embodiment-Relation

(Prothesenträger-C-Leg®)-Welt

in Verbindung gebracht.  $N_p$  soll für die erweiterte Betrachtung des C-Leg® in der Kette stehen. Die Kette sieht dann so aus:

(Prothesenträger –  $N_p$ )-Welt.

Diese Kette beinhaltet nun eine Darstellung des gesamten Netzwerkes und greift damit weiter als die vorherige, denn in ihr lassen sich nun die verschiedenen Netzwerkmitglieder wiederfinden. Gleichzeitig symbolisieren die Klammern dieser Beispielskette, dass die materiellen Voraussetzungen zum Benutzen der Prothese gegeben sein müssen und der Umgang mit der Prothese im Alltag erlernt werden muss. Durch das  $N_p$  ist bei diesem Lernprozess das gesamte Netzwerk um Prothese und Patient immer beteiligt. Gleichzeitig können also weiter Veränderungen und Ergänzungen im Netzwerk stattfinden.

Problematisch kann nun jedoch erscheinen, dass in dieser Darstellung eine scheinbare Separierung von Netzwerk und Welt stattfindet. Diese Trennung widerspricht aber der Feststellung, dass es sich um offene Netzwerke, und damit ja Teile der Welt, handelt. Deshalb soll dieser Eindruck durch zwei weitere Klammern und das Einfügen von *Welt* vermieden werden:

[Welt – (Prothesenträger –  $N_p$ )-Welt].

Diese Embodiment-Relation soll aussagen, dass der Prothesenträger mit dem Netzwerk um die Prothese sehr eng verbunden ist, aber zusätzlich auch eine enge Verbindung zur Welt hat.

Was bringt nun diese Kette? Sie macht deutlich, dass mit einer technografischen Herangehensweise das Verhältnis von Mensch und Prothese betrachtet werden kann: Die Mitgliedschaft verschiedener Akteure und Aktanten in den soziotechnischen Netzwerken wird ebenso in dieser Embodiment-Relation abgebildet wie ihre Beziehungen untereinander. Des Weiteren wird in dieser Art der Darstellung die sehr enge Verbindung von Mensch und Prothese erkennbar.<sup>22</sup>

Ein kleiner Exkurs zu Donna Haraway

Meines Erachtens lässt sich diese Darstellung auch aus der Perspektive Donna Haraways vertreten, die hier nur kurz gestreift werden soll. Haraway setzt sich explizit mit Mensch-

---

<sup>22</sup> Außerdem hoffe ich, dass durch meine bisherigen Darstellungen erkennbar wurde, dass die verschiedenen Entwicklungen und Beziehungen zwischen verschiedenen Netzwerkmitgliedern auch anders hätten verlaufen können.

Maschine- bzw. Mensch-Technik-Verbindungen auseinander. Ihrer Auffassung nach kann mit einem Netzwerk zum einen die Verschmelzung unterschiedlicher Räume und Identitäten erfasst und ausgedrückt werden, zum anderen die Durchlässigkeit der Grenzen des individuellen Körpers. Beides ist in der Beispielskette der Fall. Die verschiedenen Orte in der Geschichte der Amputationen und Prothesenversorgung sind im dargestellten Gesamtnetzwerk verschmolzen und die Körpergrenzen eines Prothesenträgers werden durch die Prothese und ihr Netzwerk erweitert.

Verbindungen wie die in der Beispielskette wiedergegebene können mit Haraways Cyborg<sup>23</sup>-Begriff erfasst werden. Denn weshalb soll der Körper an der Hautoberfläche zuende sein (Haraway 1995, 68)?

Bestimmte Dualismen, so Haraway, haben in der westlichen Tradition lange überdauert und wurden benutzt, um über Frauen, Farbige, Arbeiter, Natur und Tiere, also über das *Anderere* zu herrschen. Diese Dichotomien sind sehr geläufig, zum Beispiel Geist und Körper, Kultur und Natur, männlich und weiblich, gesund und krank. Aufgrund der Verschmelzung unterschiedlicher Entitäten verfügen Cyborg-Körper nicht über eine eindeutige Identität und tragen deshalb nicht weiter zur Bildung oder Stärkung bestehender Dualismen bei.

Haraways Ansatz ist politischer als der von Latour oder Ihde und geht über die beiden hinaus. Deshalb wird sie hier noch gestreift, um eine Perspektive für weitere Untersuchungen anzudeuten: Sie plädiert für eine Verwischung der Grenzen zwischen Organismus und Maschine und dafür, diese Verwischung „zu genießen und Verantwortung bei ihrer Konstruktion zu übernehmen“ (Haraway 1995b, 35). Gleichzeitig weist sie auch auf die mächtigen Auswirkungen hin, die vor allem durch „Kommunikations- und Biotechnologien“ zustande kommen: Diese Technologien können neue gesellschaftliche Verhältnisse erzwingen (Haraway 1995b, 51, passim).

## 6 Ausblick

Eingangs habe ich einige Fragen aufgeworfen, zu deren Beantwortung ich mit diesem Artikel beitragen konnte. Mit meiner Darstellungskette denke ich, einen Beitrag für die weitere Bearbeitung des Forschungsfeldes Mensch-Technik-Verbindung geleistet zu haben. Durch sie soll ausgesagt werden, dass die Grenzen zwischen Mensch und Technik nicht klar zu ziehen sind: Nach Haraway sind wir alle schon Cyborgs.

Für die weitere Forschung zur Mensch-Prothesen-Verbindung sollte überlegt werden, ob und wie mit dem Cyborg-Begriff weitergearbeitet werden kann. Welche Dichotomien lassen sich hinterfragen? Wie verhält es sich z.B. Mit den Dualismen *gesund – krank* oder *behindert – nicht-behindert*? Ändern sich vielleicht Vorstellungen von Normen und Normalität?

Ein Zitat aus einem Interview soll in diesem Zusammenhang noch wiedergegeben werden:

---

23 Hybride aus Organismus und Maschine (Haraway 1995b, 33).

Der Begriff des Cyborg setzt sich zusammen aus den Begriffen *Cyber* oder *Cybernetic* und *Organism*. Er wurde von Manfred E. Clynes und Nathan S. Kline bereits 1960 entwickelt. Beide waren damals in der Weltraumforschung tätig. Nach ihrem Verständnis bezeichnet der Begriff Cyborg „self-regulating man-machine systems“. Einer der ersten Cyborgs von Clynes und Kline war eine Labormaus, der eine osmotische Pumpe implantiert wurde, um ihr regelmäßig Chemikalien zu injizieren. (Vgl. Haraway 1995c, XV)

„Behindert ist er nur dann, wenn er sich fühlt“ sagt der Prüfenieur des C-Leg® im Bezug auf die Amputierten, „Mit Prothese überhaupt oder mit Beinprothese oder mit C-Leg®? [...] Ich sag ja, im Grunde ist das eine rein subjektive Entscheidung oder Empfindung des Patienten. Ja? [...] Sind Sie behindert, weil Sie ne Brille tragen? [...] Ja, das ist genau die Frage. Genau an der Stelle. Genauso müssen Sie das betrachten. Das können Sie nicht von vornherein sagen.“

In welchem Rahmen wird sich der gesellschaftliche Alltag durch neue Mensch-Technik-Verbindungen verändern? Werden die modernen Wissenschaften wirklich „Heilsbringer“? Das Feld ist offen und eine technographische Methode bietet eine Möglichkeit, Antworten zu finden.

## Literatur

- Baumgartner, René, Pierre Botta (1989): Amputation und Prothesenversorgung der unteren Extremität. Stuttgart
- Beck, Friederike (1980): Der Beinersatz – Entwicklung vom Mittelalter bis heute. Inaugural-Dissertation. Würzburg
- Braun-Thürmann, Holger (2002): Künstliche Interaktion. Wie Technik zur Teilnehmerin sozialer Wirklichkeit wird. Wiesbaden
- Brouwer, Meike (2001): C-Leg mit neuer Softwareversion: 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> Mode. In: Otto Bock. Dialog. (o.Jg.), Nr. 11, 4-6
- Clynes, Manfred E.; Nathan S. Kline (1995): Cyborgs and Space. In: Chris Hables Gray (Hg.), Cyborg Handbook, New York
- Der Tagesspiegel online, <http://195.170.124.152/archiv/2000/11/15/ak-ws-15033.html>, Zugriff am 11.01.2001
- Dietl, H.; R. Kaitan; R. Pawli; P. Ferrara (1998): C-Leg® – Ein neues System zur Versorgung von Oberschenkelamputationen. In: Orthopädie Technik. Jg. 49, Nr. 3, 197-211
- Hables Gray, Chris (Hg.) (1995): Cyborg Handbook, New York
- Hammer, Carmen; Anne Scheidhauer (1995): „Wir sind immer mittendrin“. Ein Interview mit Donna Haraway. In: Donna Haraway, Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen. Frankfurt, 98-122
- Haraway, Donna (1995a): Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen. Frankfurt/Main
- Haraway, D. (1995b): Ein Manifest für Cyborgs. Feminismus im Streit mit den Technowissenschaften. In: diess., Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen. Frankfurt/Main, 33-72
- Haraway, Donna (1995c): Cyborgs and Symbionts: Living Together in the New World Order. In: Chris Hables Gray (Hg.): Cyborg Handbook, New York. I-IXX
- Ihde, Don (1990): Technology and the Lifeworld. Indiana
- Kastner, J. (1999): „Was kann das C-Leg®?“-Ganganalytischer Vergleich von C-Leg®. 3R45 und 3R80. In: Med. Orth. Tech. Jg. 119, 131-137
- Latour, Bruno (1996): Der Berliner Schlüssel - Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften. Berlin
- Latour, Bruno (1998): Über technische Vermittlung. In: Werner Rammert (Hg.), Technik und Sozialtheorie. Frankfurt/Main, 29-81
- Milde, Lothar (2001): Beinprothesen-Pasteile für mehr Lebensqualität. In: Handicap. Das Magazin für Lebensqualität. Jg. 8, Nr. 3, 57-58
- Näder, Max; Hans Georg Näder (Hg.) (2000): Otto-Bock-Prothesenkompodium. Berlin
- Neumann, Volker (2001): Älteste Prothese der Welt: Erstaunlicher Fund in Ägypten. In: Handicap. Das Magazin für Lebensqualität. Jg. 8, Nr. 3, 61
- Otto Bock (o.J.): C-Leg®. Die neue Dimension des Gehens. Faltblatt
- Otto Bock Firmengruppe (1999): Kompetenz zu helfen. (o.O.)
- Rammert, Werner (Hg.) (1998): Technik und Sozialtheorie. Frankfurt/Main
- Rammert, Werner (2003): Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen. Technical University Technology Studies. Working Papers TUTS-WP-2-2003
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000): Sozialtheorie der Technik. Frankfurt/Main
- Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen (Hg.): Das Magazin. Jg. 12, Nr. 1

Bildquelle:

[www.healthcare.ottobock.de/index.htm](http://www.healthcare.ottobock.de/index.htm), Zugriff am 01.06.2003

**In der Reihe „Working Papers“ sind bisher erschienen:**

1/1999	W. Rammert	Technik Stichwort für eine Enzyklopädie Bestell-Nr. TUTS-WP-1-1999
1/2000	H.-D. Burkhard W. Rammert	Integration kooperationsfähiger Agenten in komplexen Organisationen. Möglichkeiten und Grenzen der Gestaltung hybrider offener Systeme Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2000
2/2000	K. Scheuermann	Menschliche und technische ‚Agency‘: Soziologische Einschätzungen der Möglichkeiten und Grenzen künstlicher Intelligenz im Bereich der Multiagentensysteme Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2000
3/2000	I. Schulz-Schaeffer	Enrolling Software Agents in Human Organizations. The Exploration of Hybrid Organizations within the Socionics Research Program Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2000
4/2000	H. Braun	Soziologie der Hybriden. Über die Handlungsfähigkeit von technischen Agenten Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2000
5/2000	J. Hage R. Hollingsworth W. Rammert	A Strategy for Analysis of Idea Innovation, Networks and Institutions National Systems of Innovation, Idea Innovation Networks, and Comparative Innovation Biographies Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2000
7/2000	W. Rammert	Ritardando and Accelerando in Reflexive Innovation, or How Networks Synchronise the Tempi of Technological Innovation Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2000
8/2000	W. Rammert	Nichtexplizites Wissen in Soziologie und Sozionik. Ein kursorischer Überblick Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2000
9/2000	H. Braun	Formen und Verfahren der Interaktivität - Soziologische Analysen einer Technik im Entwicklungsstadium Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2000

10/2000	F. Janning K. Scheuermann C. Schubert	Multiagentensysteme im Krankenhaus. Sozionische Gestaltung hybrider Zusammenhänge Bestell-Nr. TUTS-WP-10-2000
1/2001	W. Rammert	The Cultural Shaping of Technologies and the Politics of Technodiversity Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2001
2/2001	I. Schulz-Schaeffer	Technikbezogene Konzeptübertragungen und das Problem der Problemähnlichkeit. Der Rekurs der Multiagentensystem-Forschung auf Mechanismen sozialer Koordination Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2001
1/2002	W. Rammert	The Governance of Knowledge Limited: The rising relevance of non-explicit knowledge under a new regime of distributed knowledge production Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2002
2/2002	W. Rammert	Die technische Konstruktion als Teil der gesellschaftlichen Konstruktion der Wirklichkeit Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2002
3/2002	W. Rammert	Technik als verteilte Aktion Wie technisches Wirken als Agentur in hybriden Aktionszusammenhängen gedeutet werden kann Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2002
4/2002	W. Rammert/ I. Schulz-Schaeffer	Technik und Handeln - Wenn soziales Handeln sich auf menschliches Verhalten und technische Artefakte verteilt. Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2002
5/2002	C. Schubert	Making interaction and interactivity visible. On the practical and analytical uses of audiovisual recordings in high-tech and high-risk work situations Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2002
6/2002	M. Meister u.a.	Die Modellierung praktischer Rollen für Verhandlungssysteme in Organisationen. Wie die Komplexität von Multiagentensystemen durch Rollenkonzeptionen erhöht werden kann Bestell-Nr. TUTS-WP-6-2002
7/2002	W. Rammert	Zur Zukunft der künstlichen Intelligenz: verkörpert, verteilt und hybrid Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2002

8/2002	W. Rammert	Zwei Paradoxien einer Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissens Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2002
9/2002	W. Rammert	Gestörter Blickwechsel durch Videoüberwachung? Ambivalenzen und Asymmetrien soziotechnischer Beobachtungsordnungen Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2002
1/2003	R. Gerstl u.a.	Modellierung der praktischen Rolle in Verhandlungen mit einem erweiterten Verfahren des fallbasierten Schließens Bestell-Nr. TUTS-WP-1-2003
2/2003	W. Rammert	Technik in Aktion: Verteiltes Handeln in soziotechnischen Konstellationen Bestell-Nr. TUTS-WP-2-2003
3/2003	R. Burri	Digitalisieren, disziplinieren. Soziotechnische Anatomie und die Konstitution des Körpers in medizinischen Bildgebungsverfahren Bestell-Nr. TUTS-WP-3-2003
4/2003	W. Rammert	Die Zukunft der künstlichen Intelligenz: verkörpert – verteilt – hybrid Bestell-Nr. TUTS-WP-4-2003
5/2003	R. Häußling	Perspektiven und Grenzen der empirischen Netzwerkanalyse für die Innovationsforschung am Fallbeispiel der Konsumgüterindustrie Bestell-Nr. TUTS-WP-5-2003
6/2003	M. Meister u.a.	Agents Enacting Social Roles. Balancing Formal Structure and Practical Rationality in MAS Design Bestell-Nr. TUTS-WP-6-2003
7/2003	K. Scheuermann R. Gerstl	Das Zusammenspiel von Multiagentensystem und Mensch bei der Terminkoordination im Krankenhaus: Ergebnisse der Simulationsstudie ChariTime Bestell-Nr. TUTS-WP-7-2003
8/2003	E. Lettkemann M. Meister	Vom Flugabwehrgeschütz zum niedlichen Roboter. Zum Wandel des Kooperation stiftenden Universalismus der Kybernetik Bestell-Nr. TUTS-WP-8-2003

- |         |  |  |
|---------|--|--|
| 9/2003  | H. Braun-Thürmann<br>C. Leube, K. Fichtenau<br>S. Motzkus, S. Wessäl | Wissen in (Inter-)Aktion - eine technografische Studie<br>Bestell-Nr. TUTS-WP-9-2003   |
| 10/2003 | C. Schubert  | Patient safety and the practice of anaesthesia: how hybrid networks of cooperation live and breathe<br>Bestell-Nr. TUTS-WP-10-2003 |
| 1/2004  | C. Jung  | Die Erweiterung der Mensch-Prothesen-Konstellation. Eine technografische Analyse zur ‚intelligenten‘ Beinprothese                  |