

T. Beuscher

Nur was provisorisch ist, hält ewig

Entwurf einer Interimsprothese für die untere Extremität

Only what is Provisional Lasts Endless – Design of a Preliminary Prosthesis for the Lower Limb

Weltweit erleiden etwa 15 000 bis 20 000 Menschen pro Jahr Verletzungen durch Landminen [5]. Mit diesem Thema beschäftigt sich der im Folgenden vorgestellte Entwurf einer Interimsprothese, die der Soforthilfe der Opfer dient und als Diplomarbeit am Fachbereich Gestaltung der Hochschule Darmstadt entstanden ist. Die Prothese ist kulturinvariant einsetzbar, einfach zu nutzen, eigenständig anzupassen und kostengünstig in der Herstellung. Zentraler Gedanke des Entwurfs ist die Hilfe zur Selbsthilfe: Durch eine schnelle Erstversorgung werden die betroffenen Menschen darin unterstützt, sich selbst nicht aufzugeben.

There are 15 000 to 20 000 people getting injured through landmines world-wide per year [5]. The concept of a temporary prosthetic limb, which is described below, deals with this topic. It has been developed within a thesis at the faculty of design of the university of applied sciences in Darmstadt, Germany. This temporary prosthesis frees itself from cultural differences. It is designed to be used very simply and allows a low cost production. The basic idea is the assistance of self-help by a fast primary care, which can be provided without detours and help the injured not to give up themselves.

Problemstellung

Über 95 Prozent der Opfer von Landminen und Streubomben sind Zivilisten. Betroffene Erwachsene benötigen alle drei bis fünf Jahre eine neue Prothese, Kinder alle sechs bis zwölf Monate, weil sie noch im Wachstum sind [3]. Diesen Randbedingungen versucht die im Folgenden beschriebene Prothese, die im Rahmen einer Diplomarbeit



Abb. 1 Fertig montierte Prothese.

am Fachbereich Gestaltung der Hochschule Darmstadt entstanden ist, Rechnung zu tragen (Abb. 1). Sie wurde vor kurzem mit einem iF concept award 09 ausgezeichnet.

Weltweit müssen zehntausende Menschen mit Amputationen leben, die auf die flächendeckende Kontaminierung ihrer Lebensräume mit explosiven Kriegsrückständen zurückzuführen sind (Abb. 2). Die Gefahr, die dabei von Landmi-

nen ausgeht, ist sogar noch als gering einzustufen. Die nahezu wahllose Verteilung großer Mengen an Streumunition, die mit immenser Blindgängerrate nach wie vor flächendeckend verschossen wird, stellt das eigentliche Problem dar: explosive Kriegsrückstände, die darauf warten zu detonieren. Die inhaltliche Auseinandersetzung beschränkte sich zu Beginn des Entwurfsprozesses auf die Prävention und Nachsorge der Verletzungen, wurde aber rasch auf die Konsequenzen für die sozialen Gefüge der betreffenden Gesellschaften ausgedehnt.

Entwurfskomplex

Der Entwurf einer Prothese für die beschriebene Nutzergruppe sollte neben allgemeinen konstruktiven Aspekten vor allem auch ethische Erwägungen berücksichtigen. Natürlich steht außer Frage, dass Maßnahmen zur Prävention von Minenunfällen bei der Bekämpfung der geschilderten Problemlage absolute Priorität haben müssen. Solange die erwähnten Waffen produziert, gehandelt und eingesetzt werden, können Räumdienste nur bedingt Erfolge erzielen. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die explosive Kontaminierung der Erde noch Jahrzehnte andauern wird. Auch langfristig müssen also Opfer versorgt und unterstützt werden.

Umfangreiche Befragungen ergaben, dass es bereits Prothesensysteme gibt, die speziell für die humanitäre Hilfe in Krisenregionen produziert werden. Anfänglich haben man diese den Opfern kostenlos bereitgestellt, berichtete die Mitarbeiterin einer Hilfsorganisation, die schwerpunktmäßig in Projekten für

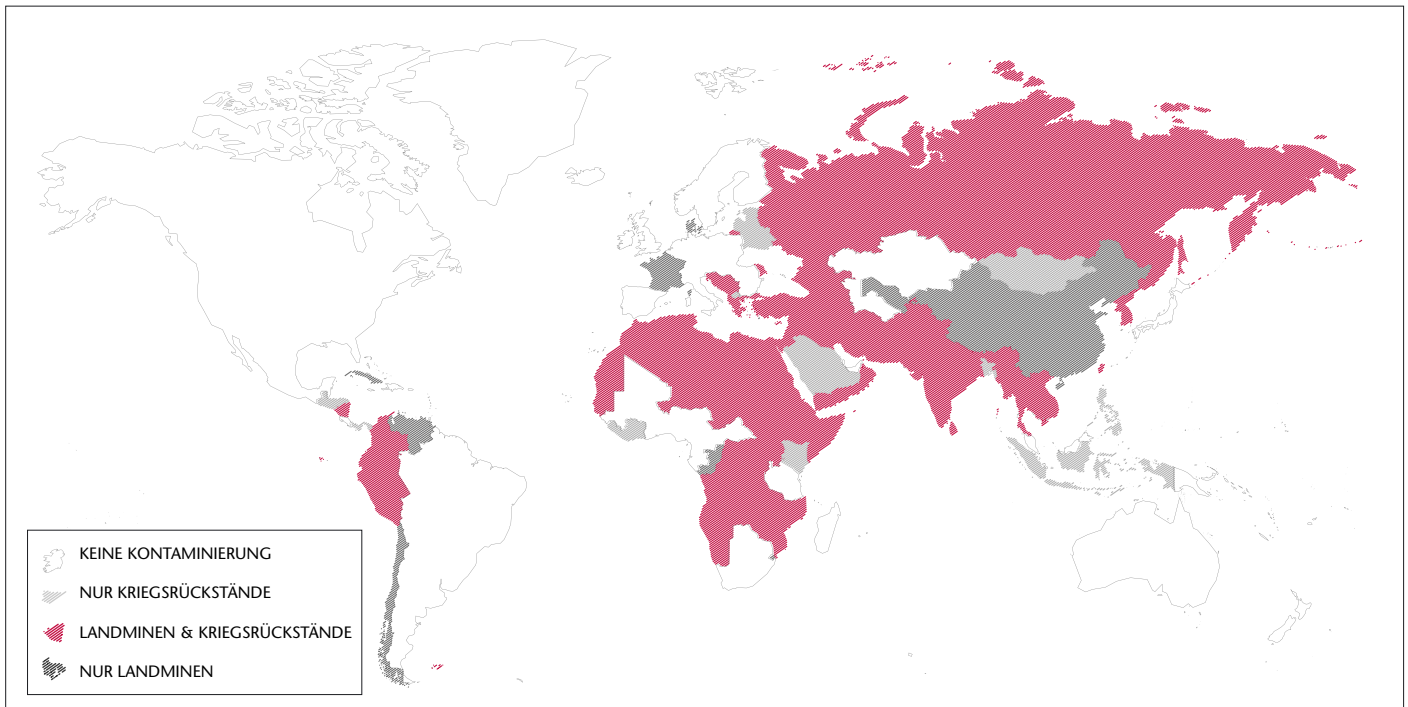


Abb. 2 Karte der durch Landminen und Kriegsrückstände kontaminierten Regionen der Erde.

Landminenopfer in Angola arbeitet. Allerdings habe sich bald gezeigt, dass neben der korrupten Veruntreuung der Hilfsgüter auch die schüchterne Zurückhaltung der Opfer ein Problem darstellt. Oftmals seien diese nicht bereit, eine kostenlose Versorgung anzunehmen. Zudem würden viele die angebotenen Prothesen kaum warten lassen und bei technischen Defekten oder schlechtem Tragekomfort einfach ablegen. Seit einiger Zeit sei man aus diesem Grund dazu übergegangen, die Prothesen zu verkaufen und den betroffenen Menschen gezielt das nötige Wissen zur Konstruktion und Anpassung der modularen Bauteile zu vermitteln. Die Produktionskosten der Einzelteile von ca. 130 Euro pro Prothese [3], die je nach Amputationsgrad variieren, seien bei einem mittleren Monatseinkommen von 20 US \$ [2] von den Bedürftigen allerdings nicht zu bewältigen. Daher würden die Systeme zu symbolischen (in Anbetracht der allgegenwärtigen Existenznot dennoch hohen) Beträgen verkauft und gewartet. Dieses Vorgehen bringe die Menschen dazu, sich bewusst für ihre Mobilität zu entscheiden, die notwendigen Folgeleistungen in Anspruch zu nehmen und Fehler zu reklamieren.

Nur wenn eine Prothese wirklich funktioniert, kann sie auch Menschen im Alltag unterstützen. Der

Zugang zu professioneller Versorgung birgt für die Betroffenen jedoch immense Hürden: Häufig führt er durch Kriegsgebiete und erfordert die Überwindung großer Entfernungen, ist somit also äußerst beschwerlich und riskant. Aufgrund der schlechten Versorgungslage stehen in den betreffenden Gebieten der Erde zudem nie ausreichend viele Prothesen und genügend Zubehör zur Verfügung.

Erschwerend kommt hinzu, dass einzelne Kulturen den Verletzungen und Unfällen mythische Erklärungsmuster unterlegen, woraus oft ein absurder gesellschaftlicher Umgang mit den Opfern resultiert. Berichten aus Afrika und Asien lässt

sich beispielsweise entnehmen, dass man dort in vielen Regionen davon ausgeht, die Opfer seien schicksalhaft vorherbestimmt.

Im konstruktiven Dialog mit Margret Wilmhoff vom Sanitätshaus Klein in Dieburg wurden die ethisch-sozialen Dimensionen der Problemstellung um Einblicke in die grundlegenden Techniken und Konstruktionsprinzipien der Prothetik ergänzt. In der Anfangsphase lieferte ein ca. zweistündiges Experiment wichtige Erkenntnisse: Mit zurückgebundenem rechten Bein und einem Kunststoffrohr als Ersatz für den nicht mehr einsetzbaren Körperteil erwarb der Autor am eigenen Leib einen Eindruck von den motorischen Einschränkungen, denen Minenopfer unterworfen sind. Dabei war es besonders eindrucksvoll zu spüren, wie sich die Körperwahrnehmung verändert und das Gleichgewichtsempfinden verlagert. Allerdings wurde auch deutlich, dass das Gehen mit einem gelenklosen Bein und ohne Fuß erstaunlich gut funktionieren kann. Lediglich das Steigen von Treppen und das einfache Sitzen waren schwierig. Bei der Recherche nach historischen Vorbildern erwies sich die Interimprothese von Hans Spitzky aus den 1920er-Jahren als geeignete Inspirationsquelle. Es handelt sich um eine technisch sehr einfache Prothese mit einem Schaft aus Gips, die es Patienten

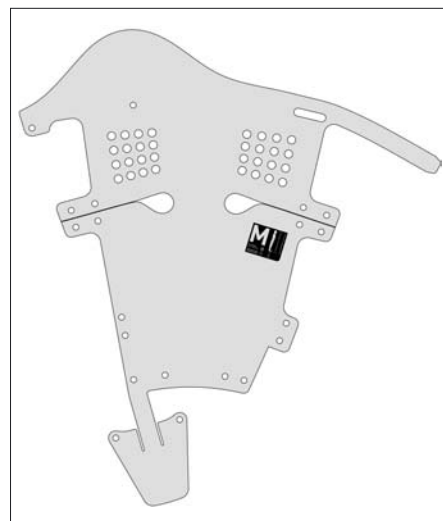


Abb. 3 Der Grundkörper der Prothese besteht aus einer abgewickelten Fläche.

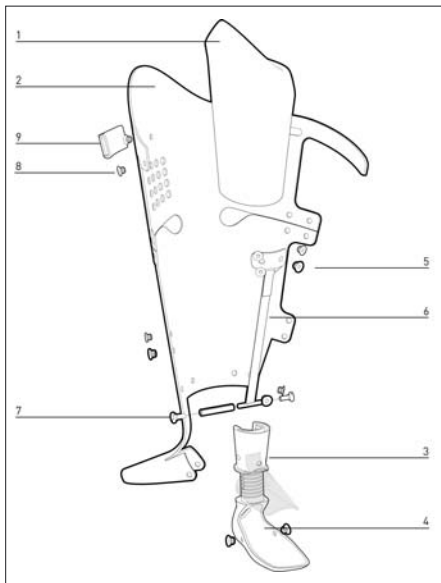


Abb. 4 Explosionsdarstellung der Prothesenelemente: 1) Prothesenschaft, 2) Konus-Abwicklung, 3) Fußteil oben, 4) Fußteil unten, 5) Dämpfungsgurt-Aufnahme, 6) Dämpfungsgurt, 7) Bolzenschraube, 8) Kunststoffniete, hohl, 9) Gurtschnalle.

schon bald nach der Amputation ermöglicht, sich wieder zu bewegen, sich mit dem veränderten Körperschema vertraut zu machen und auch den zu erwartenden psychischen Beeinträchtigungen vorzubeugen [1].

Unabhängig von der Tatsache, dass sich Versehrte zunächst an ein Leben mit der veränderten körperlichen Konstitution gewöhnen müssen, geht mit einer Amputation fast immer der Verlust des Arbeitsplatzes einher und es tritt eine umfassende Hilfsbedürftigkeit ein.

Diese kann in unserer europäischen Wohlstandsgesellschaft neben der Versorgung mit hervorragenden prophetischen Produkten durch soziale Integration der Betroffenen aufgefangen werden. In den angesprochenen Problemregionen werden die Menschen aufgrund ihrer Hilfsbedürftigkeit dagegen – so die einhellige Einschätzung unterschiedlicher Hilfsorganisationen – kontinuierlich von ihrem sozialen Umfeld isoliert. Da es meist lange dauert, bis entstandene Verletzungen überhaupt versorgt werden, und eine professionelle Prothese dann immer noch teuer ist, verlieren viele Betroffene an gesellschaftli-

chem Halt und mit der Zeit auch ihre Lebensenergie.

Entwurfskonzept

Das aus diesen Erkenntnissen entstandene Entwurfskonzept sieht vor, denjenigen Menschen, die sich keine Prothese mit vollem Funktionsumfang leisten können, eine Zwischenlösung zu bieten. Durch die schnell wieder hergestellte Mobilität und die damit verbundene Erwerbsfähigkeit wird ihre volle soziale Integration erleichtert. So könnte beispielsweise die Bevölkerung von Angola, die nach nahezu zwanzig Jahren Bürgerkrieg und ständigen politischen Unruhen zu 78 Prozent aus kriegsversehrten Menschen besteht [4], wieder neuen Lebensmut gewinnen. Aber auch Hilfsorganisationen würden durch diese potentiell sehr günstige Alternative zu herkömmlichen Modularprothesen in ihrer Arbeit unterstützt.

Ausarbeitung

Die einfache Geometrie der bekannten Spitzzy-Prothese mit ihrem reduzierten Funktionsumfang und ihrer selbsterklärenden Handha-

bung diene als Vor- und Leitbild für den Entwurf. Funktionales Ziel war es, Menschen mit amputiertem Bein mittels der zu entwickelnden Prothese das Gehen, Sitzen und Stehen zu ermöglichen. So entstand ein System, das in verschiedenen Größen produzierbar ist und einen relativ großen Verstellbereich in der Höhe gewährleistet.

Der Grundkörper der zusammengesetzten Prothese besteht aus einer abgewickelten Fläche (Abb. 3). Diese lässt sich zu einem Konus formen, der im vorderen Kniebereich durch ein Kombinationselement verbunden wird. Das Kombinationselement stabilisiert die Verbindung, nimmt den notwendigen Gurt zur Dämpfung, Fixierung und zum Abwinkeln des Beins auf und wirkt gegen Torsionskräfte. Die restlichen Verbindungen werden an Überlappungen der Abwicklung mittels durchgesteckter Kunststoffnieten geschaffen. Der flächige Grundkörper, der sich durch Tiefziehen und Ausstanzen geeigneter Kunststoffplatten erzeugen lässt, erfordert einen äußerst geringen Fertigungsaufwand und ermöglicht eine flache, platzsparende Verpackung, so dass die Produktions- und Transportkosten vergleichsweise gering sind.

Nach dem Zusammenbau der Abwicklung entsteht ein stabiler Konus, der die auftretenden Kräfte aufnimmt. Sein Volumen ersetzt die fehlende Extremität, ohne deren Erscheinungsbild imitieren zu wollen. Die hohlen Stecknieten, die sich einfach ausbohren und ersetzen lassen, ermöglichen problemlos Anpassungsarbeiten.

Der unbewegliche Fuß wird aus einem oberen Aufnahme- teil und der künstlichen Sohle zusammengesetzt. Zur Fixierung der beiden Teile durchdringt ein längsgeschlitztes Rohr mit beidseitigem Innengewinde, das zur unteren Aufnahme des Dämpfungsgurtes dient, den Fuß auf Knöchelhöhe: Abwicklung und Fuß werden mit dem Rohr verschraubt, der Dämpfungsgurt am verstärkenden Knie- teil festgezogen, wo er zum An- winkeln des Beins beim Sitzen wieder gelöst werden kann. Die Höhenverstellung der Pro-

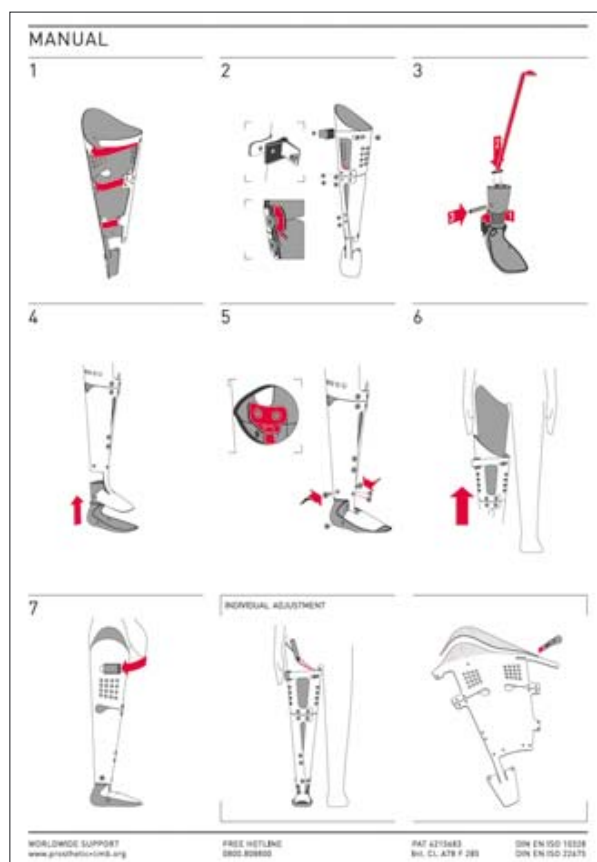


Abb. 5 Schematische Darstellung der Prothesen- anpassung.

these erfolgt über ein angeformtes Gewinde zwischen den beiden Fußteilen. Die Oberseite des künstlichen Fußes ist Teil der Abwicklung, deren flexibles Material an dieser Stelle die Möglichkeit bietet, geschnürte Schuhe zu tragen. Abbildung 4 zeigt eine Explosionsdarstellung der Prothesenelemente.

Der innen silikonisierte Prothesenschaft aus thermisch verformbarem Schaum wird über den Amputationsstumpf gezogen und vom Konus umwickelt. Da sich der Schaft in der seitlichen Perforation der Konusabwicklung verankert, lässt er sich in der Höhe flexibel verstellen. Dieser Vorgang kann – ähnlich den Innenschuhen im Wintersport – beliebig oft wiederholt werden. Die Schaft-Innenseite ist silikonisiert, um besseren Halt zu gewährleisten und einen Liner zu sparen. Die Prothese wird stehend ausgerichtet und durch Spannen der Gurtschnalle fixiert. Einfache Anpassungen der Prothese lassen sich somit vom Träger selbst nach eigenem Empfinden vornehmen (Abb. 5).

Insgesamt ist die Prothese einfach zu nutzen und kostengünstig

herzustellen. Zentraler Entwurfsgedanke ist die Hilfe zur Selbsthilfe. Zielsetzung ist eine schnelle, unkomplizierte und für Versehrte möglichst kostengünstige prothetische Versorgung. Nur so können die verletzten Menschen mobil gehalten werden, was maßgeblich dazu beiträgt, dass sie sich nicht aufgeben.

Durch die flexible Anpassbarkeit der Prothese, die Betroffene selbst vornehmen können, werden Hürden gemindert und der Zugang zu einer vollwertigen Versorgung erleichtert. Der Entwurf wendet sich damit im Kern einem maßgeblichen Problem zu – den sehr oft auftretenden psychischen Beeinträchtigungen, die auch in wohlhabenden Bereichen der Erde bei Verletzungen dieser Schwere entstehen. Dem Phänomen der sozialen Isolation der Opfer begegnet der Entwurf pragmatisch, selbstverständlich und mit dem Potential zur mittelfristigen Lösung. Damit befreit sich das Konzept größtmöglich von kulturellen Unterschieden und mythischen Erklärungsversuchen der Verletzungsumstände.

Der Autor:

Tillmann Beuscher

Am Weizenfeld 16

36396 Steinau an der Straße

Literatur:

- [1] Knoche, W.: Prothesen der unteren Extremität – Die Entwicklung vom Altertum bis 1930, Dortmund, 2006
- [2] Länderinformationsblatt Angola, Bundesamt für Flüchtlinge, Bern-Wabern (1999), Quelle: www.unhcr.org/refworld/pdfid/466fc4dd2.pdf
- [3] Prufer, S.: Deutsche Rotarier helfen Landminenopfern, Evanston IL, (2007), Quelle: www.rotary1930.org/archiv/2006_2007/Nachrichten/Pressemitteilung%20MINE-EX-1.pdf
- [4] Unicef: Landminen – eine tödliche Gefahr, Nairobi (2004), Quelle: www.unicef.at/fileadmin/medien/pdf/gipfelnairobi04.pdf
- [5] Traavik, M.: Landmine, Angola, (2007) Quelle: www.misslandmine.org