

Lars Abromeit: Beinlos klettern

GEO, 17. Dezember 2010

Beinlos klettern - für den Biophysiker Hugh Herr ist das normal. Mit seinen Prothesen bezwingt er auch Steilwände. Und er sagt den Aufstieg des Robo sapiens voraus: »Ich bin ein Zukunftsmodell«

Quincy bei Boston, in Massachusetts. So könnte es gehen: erst ein paar Meter zwischen den Türmen empor, dann die linke Hand in den Riss klemmen, die Hüfte verdrehen, hoch antreten, den Körperschwerpunkt zur Seite verschieben. Vorsichtig aufstehen, das Gleichgewicht wiederfinden. Und weiterklettern.

Professor Hugh Herr blickt die Steilwand hinauf, die wie ein gestrandeter Schiffsbug vor ihm in den Himmel ragt: Gut 20 Meter hoch ist sie, abweisend, glatt, eine Bastion aus Granit.

Unüberwindbar, könnte man meinen. Der Professor aber steckt in Gedanken bereits mittendrin. Er spielt die Züge durch, die ihn zum Gipfel hinaufbringen sollen, er wägt die Risiken seiner Bewegungen ab, den Verschleiß seiner Kräfte.

Er verrechnet sich, setzt neu an, denkt sich im Kopf zentimeterweise nach oben. Vielleicht doch etwas früher nach rechts, direkt in die überhängenden Platten hineinqueren? Er legt seinen Klettergurt an, sortiert Karabinerhaken. Dann bindet er sich in sein Sicherheitsseil ein.

Hugh Herr, 46 Jahre alt, das blasse Gesicht frisch rasiert, die Haare gescheitelt, klettert nicht, um sein Leben aufs Spiel zu setzen oder aus Sucht nach berauschendem Adrenalin. Er ist Wissenschaftler. Am Nachmittag muss er noch ins Labor; das beharrliche Klingeln von neuen E-Mails auf seinem Mobiltelefon ermahnt ihn, wie viel Arbeit dort wartet.

Was ihn nach Quincy gelockt hat, ist die Herausforderung der Physik. Die Komplexität der Bewegungen im Gestein inspiriere ihn, sagt er. Felswände zu zerlegen wie

mathematische Formeln, die menschliche Biomechanik an ihre Grenzen zu führen und darüber hinaus - davon ist er besessen.

Am Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge, der weltweit renommiertesten Forschungsstätte des Faches, untersucht Herr ein von vielen für selbstverständlich erachtetes, aber von wenigen auch nur annähernd verstandenes Kunstwerk: die Motorik des Homo sapiens. In den Labors misst er mit seinen Studenten, wie Hunderte Muskeln beim Gehen und Rennen, Springen und Klettern zusammenspielen.

Er berechnet die Kräfte, simuliert in Computermodellen die Sehnen und Nervenbahnen, Reflexe und Energieströme.

Vor allem aber fragt sich Herr, wie die Biologie zu kopieren wäre. Wie all die Prozesse, die im menschlichen Körper bei jedem Schritt, jeder Drehung, jedem Sprung unbemerkt ineinandergreifen, durch Computer gesteuert werden können: Er träumt von Prothesen, mit denen Unfall- und Kriegsoffer ihre Bewegungsfreiheit zurückerlangen.

Er, der Biophysiker, ist überzeugt, dass wir am Beginn eines neuen Zeitalters stehen. "Mensch und Maschine sind dabei zu verschmelzen", sagt er. Schon jetzt könnten sich einige seiner Hightech-Prothesen, künstliche Kniegelenke und Füße etwa, mit ihren natürlichen Vorbildern messen. Bald würden sie diesen gar überlegen sein. Gehört die Zukunft dem Robo sapiens? Und wie viel Technik verträgt der Mensch? Wenige haben darüber so viel nachgedacht wie Hugh Herr, wenige sind in diesen Wandel persönlich so tief verstrickt.

"Es kann losgehen", sagt er, als er den Weg durch die Felsen endlich zu überblicken glaubt. Er nimmt einen Inbusschlüssel aus seiner Hosentasche.

"Ich muss mir nur noch die Beine anschrauben."

Mount Washington, in New Hampshire, 29 Jahre zuvor. Der Tag, der Hugh Herr in die Biophysik treiben wird, beginnt windig und kalt. Der Wetterbericht hat Sturmböen angekündigt; aber die zwei Alpinisten, die am 22. Januar 1982 zur Südwestflanke des von Frost überzogenen Berges aufbrechen, wollen sich davon nicht abschrecken lassen. Sie sind gut ausgerüstet, und sie haben schon schwerere Routen gemeistert.

Der ältere der beiden, der 20-jährige Jeffrey Batzer, glänzt vor allem durch Ausdauer. Sein Partner, Hugh Herr, ist zwar erst 17 Jahre alt, als Alpinist aber zählt er zu den größten Talenten der USA. Mit zwölf hat er nahe seiner Heimat in Pennsylvania begonnen, durch ausladende, glatte Felsendächer zu turnen. In der Schule lässt er sich seither hängen; im Yosemite Valley und in den Felsen von Shawangunks, einem Mekka der Sportkletterer an der Ostküste, erarbeitet sich "Baby Huey", wie man ihn nennt, jeden Sommer dafür umso verbissener Respekt an glatten, gefährlichen Wänden.

Am Mount Washington wollen die beiden Freunde sich in einer Eissrinne erproben. Sie sind früh unterwegs, doch um noch schneller voranzukommen, beschließen sie, unterwegs ihre Biwakausrüstung zu deponieren. Beim Abstieg könnten sie Schlafsäcke und Verpflegung wieder aufsammeln, glauben sie. Und als die beiden nach anderthalb Stunden die obersten Eisskulpturen erreichen, ihr ursprüngliches Ziel, ändern sie übermütig noch einmal den Plan: Sie wollen weiter zum Gipfel, er wirkt so nah.

Der Weg führt die Alpinisten genau in den Sturm hinein.

Orkanböen peitschen auf sie ein, Schneewehen vernebeln ihnen die Sicht. Bereits nach einer Viertelstunde wird ihnen die Aussichtslosigkeit ihres Vorhabens klar: Batzer und Herr flüchten hastig zurück, taumeln in die Tiefe. An der Baumgrenze hoffen sie Schutz zu finden. Doch als sie diese erreichen, müssen sie erkennen, dass sie auf die falsche Seite des Berges geraten sind; in den drehenden Winden haben sie völlig die Orientierung verloren. Ihre Ausrüstung, die Schutzhütte, die nächste Straße - all dies befindet sich unerreichbar weit weg im Südwesten. Vor ihnen hingegen liegt nur eisige, leere Wildnis.

Drei Tage lang suchen die Freunde nach einem rettenden Pfad. Sie queren Schneefelder, in denen sie bis zur Brust versinken und nur mit Schwimmbewegungen weiterkommen; sie waten durchs Unterholz, das sich wie Fangschlingen um ihre Beine legt. Nachts, bei Temperaturen tiefer als 20 Grad Celsius unter Null, schlafen sie in selbst gegrabenen Schneelöchern. An einem Flusslauf bricht Herr zweimal bis zu den Knien ins Eiswasser ein.

Was die beiden nicht ahnen: Auf der anderen Flanke des Berges hat ein Rettungsteam mit der Suche begonnen. Dass die Vermissten jedoch über die nordöstliche Flanke abgestiegen sein könnten, kann sich keiner der Helfer vorstellen.

Erst am 25. Januar, als der Wind nachlässt, trifft dort eine Wanderin auf verworrene Fußspuren. Sie folgt ihnen - und entdeckt die Verschollenen zusammengekauert in einer Felsnische. Sie hatten sich bereits aufgegeben: Ihre Gesichter sind grau, ihre Lippen zersprungen. Die Erfrierungen lähmen sie.

Ein Hubschrauber fliegt die beiden ins Krankenhaus, aber die Kälte lässt sich nicht abschütteln: Die Beine der Alpinisten erholen sich nicht mehr vollständig. Muskeln sind abgestorben, Gewebezellen vom Frost ausgefressen, vom Wundbrand verfault. Batzer verliert seinen linken Fuß, fünf Finger sowie die Zehen des rechten Fußes. Bei Herr müssen beide Beine amputiert werden, unterhalb seiner Knie.

Als der Junge die Stümpfe sieht, weint er nächtelang. Und als wären die Bergsteiger nicht schon genügend bestraft, nehmen sie vom Mount Washington auch eine moralische Last mit: Ein Helfer des Rettungsteams, der 28-jährige Albert Dow, ist bei der Suche nach ihnen von einer Schneelawine zerdrückt worden.

Es dauert Monate, bis Hugh Herr mit dem Schicksal zu leben lernt. Der Anblick der Stümpfe, Phantomschmerzen, Scham, Fragen und Albträume höhlen ihn innerlich aus. Ist es gerecht, dass ich lebe und ein anderer für mich sterben musste? Und lohnt sich das Leben überhaupt noch, ohne Beine?

In den ersten Wochen nach seiner Rettung redet Herr kaum. Er denkt ans Bergsteigen: Zu viel hat ihm die Arena der Vertikalen bedeutet. Es ist die Welt seiner Freunde, seiner besten Momente. An ihr beschließt er, sich wieder aufzurichten. Schon im Krankenhaus übt er Klimmzüge an einem Arm. Und noch bevor er mit seinen steifen Prothesen zu gehen gelernt hat, zieht er sich, von seinem Bruder gesichert, zu Hause an Felswänden hoch. In die Höhe zu steigen erscheint ihm einfacher, als durch flaches Gelände zu laufen. Vor allem aber beginnt er, in seinem verkrüppelten Körper noch etwas anderes als einen Schicksalsschlag zu sehen: einen gewaltigen Vorteil.

Jetzt kann er sich Beine nach seinen Wünschen erbauen. Er kann seine Körpergröße verändern. Er wiegt gut sechs Kilogramm weniger, schafft dadurch mehr Klimmzüge. Sogar die Form seiner Füße lässt sich je nach Kletterroute bestimmen. "Nicht ich bin behindert", denkt Herr, "nur meine Standard-Prothesen sind es." Also baut er sich neue: Füße mit dolchartigen Spitzen etwa, die selbst auf winzigen Vorsprüngen Halt finden. Langstielige Beine für Routen mit weit auseinanderliegenden Trittlöchern. Abgerundete Gummiflossen, die auf Granit haften. Scharniere für Steigeisen, um über Gletscherwände zu kraxeln.

Von den Möglichkeiten der Technik beflügelt, kämpft sich Herr, "The Mechanical Boy", wie er inzwischen genannt wird, an die Spitze der Sportkletterszene zurück. Im Herbst 1983, anderthalb Jahre nach seinem Unfall, hat er einen Wendepunkt überschritten: Mit seinen künstlichen Beinen klettert er besser als früher mit seinen gesunden. Einige seiner Routen sind derart kraftraubend, dass es jahrelang niemandem gelingt, sie ihm nachzusteigen.

Mit dem Erfolg wächst Herrs Selbstbewusstsein, aber er kommt nicht zur Ruhe. Andere Bergsteiger werfen ihm vor, im Wettbewerb um die schwierigsten Aufstiege mit seinen Kunstbeinen zu betrügen. Er hingegen verflucht vielmehr die Unzulänglichkeit seiner Konstruktionen. Die groben Plastikmanschetten schmerzen, sie scheuern die Haut seiner Beinstümpfe auf. Nachts träumt er, meilenweit gegen den Wind anzurennen. Oder vom Tod Albert Dows, des verunglückten Bergführers am Mount Washington.

Von Schuldgefühlen getrieben, irrt er rastlos von einer Felswand zur nächsten, sucht Bestätigung, eine Rechtfertigung seines Daseins vielleicht, die über den Alpinismus hinausgeht.

Und er findet sie schließlich in einer Welt, die ihm bis dahin nie viel bedeutet hat: in der beruhigenden, körperlosen Klarheit der Mathematik.

Quincy, Massachusetts. Der Professor klemmt seine neuesten Kletterbeine, zwei abgerundete, mit Gummisohlen beklebte Entenpatschen aus glasfaserverstärktem Kunststoff und Aluminium, in einen winzigen Felsriss und drückt sich hoch.

"Das alte Modell war stabiler", schimpft er. In vier Meter Höhe muss er mit seinem Inbusschlüssel die Schrauben nachziehen. Er kommt langsam voran.

Viel zu selten findet Herr mittlerweile die Zeit, im Gestein zu trainieren. Er ist verheiratet, hat zwei Kinder, und die Zeit im Labor lässt ihn meist wenig schlafen.

Keine Felswand der Welt habe ihn je so gefordert wie seine Arbeit am MIT, sagt er. "Um hier zu bestehen, musst du in deinem Fach stets der Beste sein. Dieser Ort zwingt zur Ungeduld."

Im interdisziplinären, auf Technik-Verehrung gegründeten "Media Lab" des Instituts leitet Herr die Abteilung "Biomechatronics", einen Forscherzirkel mit besonders ambitionierten Visionen: Hier wachsen Maschinen heran, die den menschlichen Körper befreien sollen von den Defiziten der Anatomie. Hier wird der "Mensch 2.0" entworfen, eine neue, technisch aufgerüstete Version der Spezies Homo sapiens.

Auf dem Weg dorthin haben die Ingenieure schon mehr als ein Dutzend spektakulärer Erfindungen konstruiert: computergesteuerte Kniegelenke etwa. Elektrische, am Fußknöchel haftende Gehhilfen, mit denen lahrende Schlaganfallpatienten wieder natürlich voranschreiten können. Oder schwimmende Roboter, die von Muskelzellen in Bewegung gesetzt werden.

Die neueste Errungenschaft der MIT-Forscher ist der PowerFoot, eine motorisierte Beinprothese, die Hugh Herr im Büroalltag trägt und in Quincy am Einstieg zur Felswand zurückgelassen hat.

Der PowerFoot ist ein tragbarer Roboter. Als erste Prothese der Welt drückt er seinen Besitzer bei jedem Schritt aktiv vorwärts - so wie es Sehnen und Muskeln täten, die beim Auftreten Energie speichern und anschließend in neue Schubkraft verwandeln. Auch Bordsteine oder andere Hindernisse kann der Metallfuß überwinden: Zwölf Sensoren prüfen und regulieren 500-mal pro Sekunde die exakte Position der Prothese, Beschleunigung und Gelenkdrehung. Ist eine Rampe zu überwinden, drückt der PowerFoot seinen Besitzer aufwärts. Lehnt man sich indessen an eine Wand oder schlägt sitzend die Beine übereinander, entspannt sich der Kunstfuß und stellt auf Stand-by. Selbst Experten könnten die Gehbewegung mit solchen Prothesen nicht von der mit natürlichen Beinen unterscheiden, sagt Herr.

Genau davon hat er nach seinem Unfall geträumt: Die Behinderung löst sich auf. Sie verschwindet, so wie eine Sehschwäche von Kontaktlinsen überspielt wird oder ein schwächerer Herzmuskel durch ein Metallimplantat. "Noch in diesem Jahrhundert werden alle körperlichen Behinderungen durch Technologie zu beheben sein", glaubt Herr. "Die Grenzen liegen allein in der menschlichen Vorstellungskraft."

Er redet leise und mit mechanischer Gleichmäßigkeit, ohne Höhen und Tiefen, und er wählt seine Worte so schnell und exakt, als rufe er sie als Daten aus einem Rechner ab. Als sei die Vision, Mensch und Maschine zusammenzufügen, bereits ein Stück weit verwirklicht.

Dem Professor bleibt wenig Zeit. Der bisherige Homo sapiens mag behutsam herangereift sein, allein die Entwicklung des aufrechten Ganges hat die Evolution einige Jahrmillionen gekostet. Hugh Herr aber will sie nun überholen: Auch gesunde Menschen, sagt er, würden sich bald nach bionischen Apparaten sehnen, um ihre Anatomie zu verbessern.

In einigen Lebensbereichen hat diese Zukunft bereits begonnen. So wie Bergsteiger einst den Mechanical Boy um seine formbaren Füße beneideten, schielen nun Sportfunktionäre auf den südafrikanischen 400-Meter-Läufer Oscar Pistorius, der mit seinen Karbon-Beinen an den Olympischen Spielen teilnehmen möchte. Treibt ihn "Techno-Doping" gar bis aufs Siegerpodest?

Das Labor von Hugh Herr konnte messen, dass künstliche Beine einem Leichtathleten bislang keinen unfairen Vorteil verschaffen, sondern nur Nachteile halbwegs ausgleichen. Aber die Technik der Biomechanik schreitet mit solchem Tempo voran, dass Herr behauptet: Selbst wenn er die Geschichte zurückdrehen, die Tragödie am Mount Washington ungeschehen machen könnte, würde er seine Kunstbeine nicht mehr eintauschen wollen.

„Ich bin ein Zukunftsmodell“, sagt der Professor. "Je älter ich werde, umso besser wird mein Bewegungsspielraum." Wer könne das schon von sich behaupten? Oder, anders gewendet: "Würden Sie einen alten Computer kaufen, den man nicht einmal aufrüsten kann?"

Um auch gewöhnlichen Menschen das Leben zukünftig zu erleichtern, arbeitet die MIT-Gruppe an zerlegbaren, an Armen und Beinen fixierten "Automobilen" zur schnellen Fortbewegung. Oder an einem Exoskelett, das, außen am Körper getragen, die Kräfte von Becken und Wirbelsäule erweitert. Feuerwehrleute etwa sollen damit unbeschadet aus dem zweiten Stock eines brennenden Hauses springen können, Katastrophenhelfer oder Soldaten spielend leicht 30-Kilogramm-Lasten tragen, gebrechliche Senioren sicher zum Bäcker spazieren. "Aus der Technik der Gehprothesen werden sich intelligente Transportmittel entwickeln", meint Herr. "Sie werden die Welt verändern."

Wie weit dieses Ziel noch entfernt ist, lässt sich am besten an winzigen Felsleisten wie in Quincy erkennen. Dort, im Granit, schwebt Hugh Herr mittlerweile zwölf Meter über dem Boden, die rechte Hand um einen Steinblock geklammert, das rechte Kunstbein auf einem hauchdünnen Vorsprung platziert. Seine Finger verkrampfen, er steht nicht gut da. Die Schwerkraft ergreift ihn, sein Bein rutscht vom Fels. Für einen Moment scheint er abzustürzen.

Aber: Er fängt sich. Packt verzweifelt nach einer Gesteinsschuppe, findet mit seinen Stelzen erneut festen Halt, klippt einen Sicherungshaken ein, atmet zweimal tief durch.

Es sind solche Momente, in denen sich offenbart, was Herrs Prothesen noch fehlt. Sie können unregelmäßige Dellen, Texturen und Neigungen nicht erspüren. Und sie vermögen auch nicht innerhalb weniger Millisekunden reflexhaft auf unvorhergesehene Situationen zu reagieren: Sie sind nicht mit den Nervenbahnen verbunden.

Diese Kluft noch zu schließen, Mensch und Maschine endgültig aneinanderzukoppeln, ist der große Traum der Prothetik-Forscher. Schon heute lassen sich Mikrochips ins Gehirn implantieren und erlauben es querschnittsgelähmten Patienten, einen Computer durch bloße Gedanken zu steuern. Auch Herr hat in Experimenten bereits eine Beinprothese mit seinem Willen gelenkt. Aber noch hat kein Team der Welt einen Weg gefunden, Nervenbündel, Sensoren und Muskeln für Gliedmaßen sauber und alltagstauglich mit Technik zusammenzuschließen.

Ein paar Meter noch. Herr streckt den Oberkörper zur Kante der Felswand hinauf, er zieht seine Beine nach. Dann ist er oben. Am Gipfel.

Genießen aber kann er ihn nicht. Er will zurück an den Rechner. Man müsse sich immer wieder bewusst machen, sagt Herr, dass Millionen von Menschen allein durch Prothesen schmerzfrei den Alltag bewältigen können. "All meine Energie dafür einzusetzen, mich bis an den Rand der Erschöpfung zu fordern, das schulde ich Albert Dow."

Vielleicht wird Hugh Herr seine Ruhe finden, wenn er die Felsen irgendwann unter den künstlichen Fußsohlen fühlen kann, wahrscheinlich aber wird er immer weiter und weiter klettern: Stehen zu bleiben wäre für ihn eine untolerierbare Schwäche.