



Das Ulmer Startup-Unternehmen HKK Bionics hat mittels CAD-Tools eine bionische Orthese entwickelt, die dem Träger die Kontrolle über seine Hand zurückgibt

Mit Creo und Inneo wieder alles im Griff

Die Gründer und Geschäftsführer der HKK Bionics GmbH, Dominik Hepp und Tobias Knobloch, lernten sich während des Medizintechnik-Studiums an der Hochschule Ulm kennen. Motiviert durch persönliche Erfahrungen begannen sie im Jahr 2011 in einer Studienarbeit mit der Entwicklung einer künstlichen Hand. Zunächst ging es um eine Prothese, die eine amputierte Hand ersetzen soll.

Im Verlauf der Entwicklung zeigte sich jedoch, dass zwar ausgereifte Prothesen, aber keine entsprechende Orthesen auf dem Markt sind. Orthesen sind medizinische Hilfsmittel, die beispielsweise eine gelähmte, aber vorhandene Hand in ihrer Bewegung unterstützen. 2015 begannen sie mit der Umsetzung der Idee einer Orthese, 2017 gründeten die beiden ihr Unternehmen und sind aktuell mitten im Marktstart.

Die Zahl der Betroffenen von einer Handlähmung ist größer als man denkt, es geht dabei um Schlaganfallpatienten, die oft eine halbseitige Lähmung erleiden, aber auch um Patienten mit multipler Sklerose und Unfallpatienten. Gerade bei Motorradfahrern ist es ein nicht seltenes Verletzungsbild, dass der Arm bei einem Unfall so stark nach hinten gerissen wird, dass die Nervenstränge abreißen, welche an der Schulter aus

der Halswirbelsäule austreten und die Bewegungen der Hand und des Arms steuern. Je nachdem, wie stark die Nervenstränge hierbei geschädigt wird, geht die Beherrschung des Arms mehr oder weniger stark verloren.

Die Funktionsweise der exomotion hand one

Die von HKK Bionics entwickelte Orthese exomotion hand one wird auf der Hand und auf dem Unterarm befestigt. Auf einer Schiene auf dem Unterarm angeordnete Motoren bewegen über künstliche Sehnen die Finger. Die vorderen Fingerglieder stecken in Silikonhüllen, die über die künstlichen Sehnen und die auf den Fingern liegende Fingermechanik mit den Motoren verbunden sind. Die Fingermechanik besteht aus Einzelgliedern, deren Länge und Zusammensetzung genau an die Hand des Trägers angepasst wird. Die Fingermechanik ist oberhalb der Fingerglieder steif, aber in der Länge veränderlich und kann an den Gelenken abknicken.

Da die künstlichen Sehnen in den Verbindern sowohl Zug als auch Druck übertragen, können sie die Hand beziehungsweise die Finger öffnen und schließen. Zu der überraschend leichten Orthese gehört eine Bedieneinheit, die am Gürtel ge-



Bilder: HKK Bionics

Orthesen sind Hilfsmittel in der Medizintechnik, die meist zum Ausgleich bei Funktionsausfällen der Extremitäten oder der Wirbelsäule eine Stützfunktion übernehmen. Sie dienen der Entlastung, Ruhigstellung, Korrektur oder Führung der betroffenen Bereiche.

tragen wird und damit den Arm nicht belastet. Das Steuersignal kommt von einer Elektrode, die die Bewegung eines Muskels aufnehmen kann. Dieser Muskel wird bei jedem Patienten individuell ausgewählt.

Oft ist an einem Finger- oder Handgelenkmuskel noch eine Restbewegung möglich, die zwar nicht zum Bewegen der Hand ausreicht, aber ein Signal auslöst. Ein kurzes Anziehen des Muskels schließt die Hand, ein langes öffnet sie. Über diese Signale oder über die Gürtelbox kann der Patient entscheiden, ob der Befehl nur auf Daumen und Zeigefinger, auf drei Finger oder die ganze Hand angewendet wird. So erlangen die Patienten eine sehr wichtige Fähigkeit zurück.

CEO und Entwickler Dominik Hepp beschreibt die Herausforderungen bei der Konstruktion: „Die gesamte Orthese muss möglichst leicht sein, damit sie den ganzen Tag getragen werden kann – vor allem ist bei vielen Patienten der betroffene Arm zwar nicht vollständig gelähmt, aber geschwächt. Da ist jedes Gramm weniger wichtig. Zudem sollte die Orthese möglichst klein und unauffällig sein, das haben wir erreicht, indem wir möglichst viele Elemente in die Bedieneinheit verlagert haben. Schließlich haben wir darauf geachtet, dass bei aller Anpassung an den individuellen Körper möglichst viele Teile standardisiert sind.“

So sind wie erwähnt die Glieder der Fingermechanik aus einzelnen Segmenten aufgebaut, die individuell zusammengesetzt werden können. Durch diese Konstruktion lassen sich



Orthesen müssen so klein und leicht wie möglich sein, daher sind viele Bereiche ausgehöhlt oder verrippt um Gewicht zu sparen.

mit sehr wenigen verschiedenen Teilen individuelle Anpassungen erstellen. Auch die Motoren und deren in die individuelle Grundplatte integrierte Aufnahmen sind standardisiert.

Realisierung einer komplexen Projektes mittels rechnergestützter Fertigung

Hepp erläutert: „Wir haben auf Basis einer Open Source-Plattform eine Anwendung entwickelt, mit deren Hilfe die Geometrie der Armschiene individuell an den Träger angepasst werden kann.“ Das 3D-Modell der Schiene wird dann an

einen 3D-Druckdienstleister gesandt, der die Schiene und die meisten anderen Bauteile der exomotion hand one im SLS-Druck realisiert.

Für alle mechanischen Bauelemente nutzte Hepp schon während des Studiums PTC Creo. Als die beiden Gründer im



Zur Orthese exomotion hand one gehört eine Bedieneinheit, die am Gürtel getragen wird und so nicht den Arm belastet.

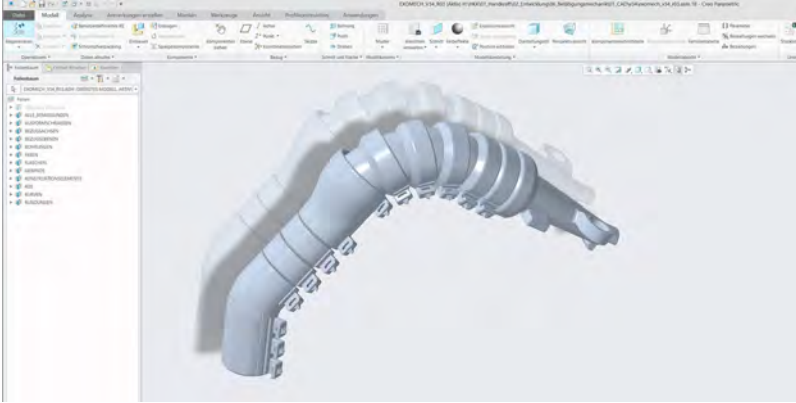
Jahr 2017 ihr Unternehmen gründeten, war klar, dass sie weiter mit diesem System arbeiten. Sie kauften ihre Lizenz bei Inneo, die auch Support und weitere Unterstützung leisteten.

„Wir kämpfen um jedes Gramm und jeden Millimeter“, berichtet Hepp aus dem Konstruktionsalltag. „Es geht darum, die Orthese so klein und so leicht wie möglich zu machen. Da bietet uns der 3D-Druck tolle Möglichkeiten, weil wir jede beliebige Form umsetzen können und so beispielsweise die Motoren nicht mit Haltern befestigen, sondern kraftschlüssig direkt in die Schiene einsetzen. Ebenso stützt sich die Fingermechanik direkt in der Schiene ab, die eingesetzte Schraube fixiert die Fingeranbindung lediglich in der Aufnahme der Schiene.“

Viele Bereiche sind ausgehöhlt oder verrippt, um Gewicht zu sparen und gleichzeitig eine genügende Steifigkeit zu erreichen. Auch Kühlkanäle sind direkt in die Geometrie integriert. „Über diese Kanäle leiten wir möglichst viel Wärme der Motoren nach außen und weg vom Arm. Eine Überhitzung muss vermieden werden, da viele Patienten kein Schmerzgefühl im Arm haben und gar nicht bemerken würden, wenn ihre Haut zu heiß wird.“

Bei der Konstruktion nutzte Hepp vor allem die Möglichkeit, direkt in der Baugruppe zu modellieren: „Dabei sehe ich die Umgebung des Bauteils, das ich im Augenblick modelliere. Nur so kann ich den verfügbaren Platz wirklich bis an die Grenzen ausnutzen und die Orthese so klein wie möglich gestalten. Die Herausforderung ist es, alles so eng wie möglich zu packen und gleichzeitig genug Platz für die Wärmeabfuhr zu lassen. In der Baugruppenansicht ist das jederzeit überprüfbar.“





Für alle mechanischen Elemente der Orthese nutzen die Entwickler PTC Creo.

FEM-Simulationssystem Ansys unterstützte bei der Analyse der Beanspruchung

Ein wichtiges Werkzeug im Konstruktionsprozess war auch das ebenfalls von Inneo vertriebene Simulationssystem Ansys. Mit Hilfe der FEM-Simulation wurde unter anderem die Fingermechanik optimiert, die anfangs immer wieder versagte. Hepp erinnert sich: „Wir hatten das Problem, dass die Verriegelung der Segmente, in denen die künstlichen Sehnen laufen, im Dauertest versagte. Das Hakenbajonett dient ja gleichzeitig als Verbinder und Gelenk und wir hatten die Haken nicht optimal positioniert, wie sich in der Simulation schnell zeigte. Seither kennen wir die auftretenden Beanspruchungen in der Orthese viel besser.“

Hepp ist mit Creo und der Entwicklung der Software sehr zufrieden: „Mit jeder Version gibt es Neuerungen, die die Effizienz erhöhen. Dabei geht es oft um Kleinigkeiten, beispielsweise in der Oberfläche. Die Quick Icons in Creo 4, die bei einem rechten Mausklick erscheinen, liebe ich regelrecht.“

Über die Quick Icons komme ich sehr schnell an die wichtigsten Befehle.“

„Mit Inneo haben wir einen starken lokalen Partner“, schließt Hepp. „Die Supportmitarbeiter schalten sich bei Bedarf per Fernwartung auf meinen Rechner und helfen mir, meine Probleme zu lösen. Uns wurde immer sehr schnell geholfen, beispielsweise bei der Installation des Creo-Lizenzservers. Wir sind ein Unternehmen in der Startup-Phase und haben keine großen Ressourcen für Administration oder Support. Unser Ziel, das Thema Handlähmung bekannter zu machen und mit unserer Orthese exomotion hand one eine Lösung für möglichst viele Patienten liefern zu können. Mit Inneo haben wir einen Partner, der uns auf diesem Weg viel geholfen hat.“



Autor:
Ralf Steck
Diplom-Ingenieur und freier Fachjournalist
rsteck@die-textwerkstatt.de



Inneo Solutions GmbH
Rindelbacher Str. 42
D-73479 Ellwangen
www.inneo.de