



2



1



4



3

1: FabLab Lübeck: Modernste Technik, unzählige Möglichkeiten
2+3: „I, Robot“ aus dem 3D-Drucker: KIM ist aus PETG, dem selben Material wie Plastikflaschen gebaut.
4: Viele Einzelteile und künstliche Sehnen sorgen für Beweglichkeit beim Roboter.

Fotos: Dennis Schimmelpfennig

Design aus dem Drucker

In der Hightech-Werkstatt „FabLab“ auf dem Lübecker Wissenschaftscampus bauen Studierende und Hobbytütler in ihrer Freizeit einen humanoiden Roboter. Das Projekt könnte die Forschung an Handprothesen voranbringen.

Von Denis Schimmelpfennig

Seitdem KIM jeweils eine Iris in den Augen hat, finden die Menschen ihn weniger gruselig, obwohl die eine grün, die andere blau ist. Das bestätigt die Theorie, nach der künstliche Figuren sympathischer werden, je menschenähnlicher sie sind. Dieses Phänomen gilt allerdings nur bis zu einem bestimmten Punkt, ab dem die Akzeptanz der Figur wieder rapide sinkt (das ist das sogenannte „Uncanny Valley“). KIM ist nämlich ein Roboter, dessen Zuhause das „FabLab“, eine für alle Interessierten offene und mit modernster Technik ausgerüstete Werkstatt, ist. Seine Einzelteile sind aus Kunststoff und werden von Studierenden der Universität Lübeck sowie einigen weiteren Roboterfans an 3D-Druckern erstellt. Noch

sieht KIM etwas hilflos aus, denn er besteht zurzeit nur aus einem Kopf, einem Arm und einem halben Torso, die auf einen Aluminiumrahmen gesteckt sind. Viel kann der Roboter tatsächlich noch nicht, und dieser Umstand floss direkt in die Namensgebung ein: KIM steht für Kaum Intelligente Maschine. Die bereits verbaute Elektronik inklusive Servomotoren und Kameras in den Augen lässt aber erahnen, was einmal möglich sein soll. „Am Ende der Entwicklung soll der Roboter dann gerne eine krass intelligente Maschine sein“, verrät Mathis Garrandt, der Biomedical Engineering studiert und zum Konstruktionsteam gehört. Er und 17 weitere Studierende, aber auch ein Elektriker, folgten im Herbst vergan-

genen Jahres dem Aufruf von Natascha Koch, den „InMoov“, wie der Roboter im Original heißt, gemeinsam nachzubauen.

Vom Design zum lernenden System

Koch ist Studentin der Medizinischen Informatik an der Universität Lübeck und stieß bei Recherchen zu ihrer Bachelorarbeit am Institut für Signalverarbeitung, bei der sie einen 3D-gedruckten Prototypen für eine Handprothese entworfen hat, auf die Baupläne des Roboters im Internet. Erfunden hat InMoov der französische Künstler und Designer Gaël Langevin 2012 als ersten humanoiden Open Source-Roboter, der Kopf, Arm und Fin-

ger bewegen kann. Theoretisch kann also jeder, der Zugang zum Internet und zu einem 3D-Drucker hat, seinen persönlichen InMoov nachbauen. Alle notwendigen Druckdateien für die Kunststoffteile können kostenlos heruntergeladen werden, Tutorials, die sich auch mit der Elektronik beschäftigen, gibt es obendrauf. „Der Roboter ist ein ideales Projekt, um Menschen an eine Technik wie den 3D-Druck heranzuführen“, begründet Koch ihre Motivation für den Nachbau im Team. Kurzerhand suchte und fand sie mit dem Technikzentrum Lübeck einen Geldgeber und startete ihren Aufruf über das FabLab. Für letzteres ist die Studentin auch ehrenamtlich tätig und stellt dessen Konzept, Bildung und Forschung zu fördern, zum Beispiel auf Messen vor. Mit vierzehn 3D-Druckern und einer Elektronikwerkstatt – neben vielen weiteren Maschinen und Werkzeugen – ist es mehr als gut ausgestattet für das Vorhaben. Auch Kochs Prothesen-Prototypen wurden dort ausgedruckt. Modell für das künstliche Körperteil stand die Hand vom Partner der Studentin, die sie mittels 3D-Scanner digitalisierte.

die Technik in der Prothese unterzubringen, die klein und leicht bleiben soll und dazu extrem beweglich sein muss.

Spiel inspiriert Forschung

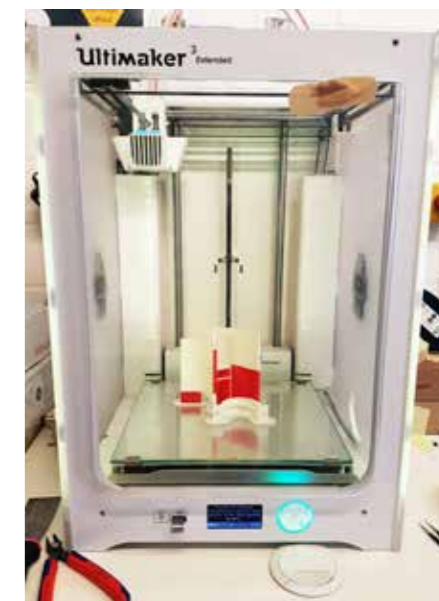
Sechs Gruppen sind derzeit am Bau des Roboters in FabLab beteiligt. Sie kümmern sich jeweils um den Kopf, die Arme, den Torso, die Software wie Bilderkennung, Sprachein- und -ausgabe sowie Bewegungssteuerung. Ein bestimmtes Ziel verfolgen die Bastler dabei nicht, allerdings soll es nicht bei einem 1:1 Nachbau bleiben. „Bei uns ist der Weg das Ziel. Wir wollen vor allem auch eigene Ideen umsetzen“, sagt Mathis Garrandt. So soll der gesamte linke Arm des Roboters eine Eigenkonstruktion werden, bei der komplexe Algorithmen die Bewegungen, Sprache und Bilderkennung steuern. Es geht auch darum, im Studium Erlerntes praktisch umzusetzen, wie etwa einem Computer beizubringen, einen Ball von einer Tasse zu unterscheiden und entsprechend zu agieren. „Bei KIM sehen wir direkt, ob etwas funktioniert, und erkennen das nicht nur an einer kleinen Textausgabe in der

„Am Ende der Entwicklung soll der Roboter dann gerne eine krass intelligente Maschine sein.“

„Was derzeit an Handprothesen auf dem Markt ist, ist eher ernüchternd“, beschreibt Natascha Koch die Ausgangslage für ihr eigenes Design. Standard sind sogenannte myoelektrische Prothesen. Um sie anzusteuern, werden oft lediglich zwei Oberflächenelektroden verwendet. Diese messen die elektrische Aktivität von Muskeln an der Hautoberfläche und die Signale lösen dann eine Bewegung wie Greifen oder Loslassen aus. Solche Systeme sind eher umständlich für den Patienten: Spannt er einen Muskel an, führt die Prothese eine voreingestellte Bewegung aus, spannt er den anderen Muskel an, kehrt sie in die Ausgangsposition zurück. Der Träger der künstlichen Hand muss erst lernen sie zu bedienen.

„Am Institut für Signalverarbeitung arbeiten wir an einem System, das vom Patienten lernt, welche Bewegungen ausgeführt werden sollen, nicht umgekehrt“, so Koch. In Arbeit ist zurzeit ein Sensorarmband, das Muskelsignale abnehmen soll. Unterschiedliche Sensoren sollen die gemessenen Signale robuster und unverfälschter machen. Schwierig ist es,

Kommandozeile eines Computers“, erläutert Natascha Koch. Zudem seien die Berührungsängste beim Roboter aus dem 3D-Drucker gering, dessen Gesamtkosten mit rund 3000 Euro überschaubar sind. Ganz im Gegensatz zu den mehreren 10.000 Euro teuren Industrierobotern, die die Robotikstudierenden innerhalb ihres Curriculums meist nur aus der Ferne bestaunen dürfen. „Wenn man bei



Insgesamt vierzehn verschiedene 3D-Drucker stehen allen Interessierten im FabLab zur Verfügung.

KIM einen Arm falsch ansteuert, muss man keine Angst haben, dass der gleich ein Loch in die Wand schlägt“, sagt Koch. „Durch den 3D-Drucker ist es hier deutlich kostengünstiger, wenn man einen Fehler macht.“ 800 Gramm Filament, aus dem die Kunststoffteile für KIMs Körper gedruckt werden, kosten etwa 16 Euro, nur wenige Gramm werden pro Teil gebraucht.

„Das Schöne am Projekt ist, dass man über den eigenen Tellerrand blicken kann“, freut sich Natascha Koch. Als Informatikerin habe sie während der Konstruktionsphase von KIM schon viel über Mechanik, Materialkunde, Elektrotechnik, über die Bedienung von Maschinen und die Behebung von Design-Fehlern gelernt. Nebenbei wirft die Hightech-Bastellei sogar Ideen für die eigene Forschung an Handprothesen ab: Ein Teammitglied baute einen Sensor, der Druck und



Hinter dem Kunststoff-Antlitz verbirgt sich die Elektronik: Kameras, Servomotoren, Mikrocontroller

Foto: Dennis Schimmelpfennig

Foto: Dennis Schimmelpfennig

FabLab: Vom Stickmotiv bis zum Roboterprojekt

Temperatur misst, in eine geschlossene Kunststoffkammer ein, so dass er nun in KIMS Finger eingesetzt werden könnte. Das könnte auch ein Problem in der Prothetik lösen, denn ein „sensorisches Feedback“ zu übermitteln, so Natascha Koch, sei eine weitere Baustelle bei aktuellen Prothesen. Koch: „Wir bringen Relevantes aus der Forschung mit unserem Projekt spielerisch auf den Weg und haben Spaß daran, etwas zu entwickeln, was später tatsächlich Anwendung finden kann.“ Wer dabei noch mitmachen möchte, besucht einfach das FabLab. Das Team sucht ständig nach neuen Mitstreitern.

Das Lübecker FabLab ist eine offene High-tech-Werkstatt, das 2014 vom Technikzentrum Lübeck initiiert wurde. Es befindet sich im Multifunktionscenter I auf dem Wissenschaftscampus zwischen Universität, Technischer Hochschule und Universitätsklinikum. Ausgerüstet wurde es mit der Unterstützung der Stiftung Hanse e.V. und der Possehlstiftung. Sein Maschinenpark kann sich wirklich sehen lassen: Neben vierzehn 3D-Druckern, einem Bilderfassungsarbeitsplatz, einer Elektronikwerkstatt mit Platinenfräse und Lötöfen, einem Schneidplotter, einem UV-Drucker und einer Näh- und Stickmaschine stehen auch zwei konventionelle Drehbänke, eine CNC-Drehbank und -Fräse sowie eine Lasercutter zur Verfügung.

Das Besondere ist aber das Konzept des inzwischen als Verein mit 65 Mitgliedern organisierten FabLab: Studierende, Start Ups, Heimwerker und Bastler sollen an modernste Technik herangeführt werden, um mit den Möglichkeiten der Werkstatt Projekte umzusetzen sowie Bildung und Forschung zu fördern. Vorwissen ist nicht erforderlich, denn es stehen 24 Gerätemotoren bereit, um Interessierte an den Maschinen zu schulen. Zudem gibt es Workshops und Tage der offenen Tür. Holzmodelle, Stickmotive, 3D-Spielzeug, ein eigenes Bobbycar, ein

selbst designtes Fahrrad, Kunstobjekte, medizinische Modelle und Roboter wurden schon realisiert. Zu den Highlights gehört die jährliche Sumobot Competition, bei der Teams mit ferngesteuerten Fahrzeugen gegeneinander antreten. Der FabLab e.V. kooperiert neben dem Technikzentrum über einen Coworking Space auch mit den Instituten Robotik und Kognitive Systeme, dem Institut für Medizinische Elektrotechnik und dem Institut für Biomedizinische Optik der Universität Lübeck. Darüber hinaus gibt es Kooperationen mit fünf Start Ups. Der Verein ist Teil einer weltweiten FabLab community. Weitere Informationen unter: www.fablab-luebeck.de

Auch Puppen lassen sich im FabLab mit Ersatzteilen aus dem 3D-Drucker reparieren.



Foto: Dennis Schimmelplennig

Mathis Garrandt und Natascha Koch wollen Studieninhalte mit dem Roboter in die Praxis umsetzen.



Foto: Dennis Schimmelplennig

ANZEIGE

Schütt & Grundei
Ihr Gesundheitspartner

Schleswig-Holstein - Unsere Heimat

Medizin-Technik - Unser Zuhause

S&G Orthopädische Vertragswerkstatt UKSH | Campus Lübeck
Tel.: 0451-50 36 26 Klinik Intern: 0451-500 411 86
www.schuettt-grundei.de

Kennen Sie sich auf dem Uni-Campus aus? Wo hat unsere Fotografin Alexandra Klenke-Struve dieses Bild gemacht? Drehen Sie das Heft und lesen Sie die Auflösung unterhalb des Bildes.



Die Welt nach Maß

Die gläserne Fassade sowie das gläserne Dach vom Neubau des BMF machen Forschung transparent.