

BEUTH

DAS MAGAZIN

2/2018

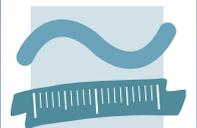


Urbane Visionen

Heute die Welt von morgen denken

Mobiles Krankenhaus
Medizinische Versorgung
in Krisengebieten sichern

WASTE2FUELS
Biokraftstoff
der nächsten Generation



BEUTH HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
BERLIN
University of Applied Sciences



Aus dem Labor in die Welt: Das Team „remo²hbo“ im Labor für Optik und Lasertechnik (v.l.n.r. Josef Kauer, Ingeborg Beckers, Wjatscheslaw Liublin, Paul Hänche). Ein erster Prototyp zeigt bereits die Funktionalität. Das finale Gerät wird kompakt mit farbcodierten Platinen realisiert

Medizinische Versorgung in Krisengebieten sichern

Für eine NGO entwickeln Wissenschaftlerinnen der HTW Berlin und der Beuth Hochschule innovative Lösungen für ein Vitalparametermonitoring in einem mobilen Krankenhaus. Sie unterstützen damit die medizinische Versorgung in Krisengebieten

TEXT: DAGMAR TRÜPSCHUCH

Am Anfang war Cadus. Die gemeinnützige und unabhängige Hilfsorganisation versorgt seit 2014 Schwerstverletzte in Katastrophengebieten. Bereits Ende letzten Jahres hat sie ihr erstes mobiles Krankenhaus – montiert auf einen alten LKW – mit schnell auf- und abbaubaren Behandlungs- und Operationszelten nach Syrien geschickt, um im Krisengebiet schnelle medizinische Hilfe zu leisten.

„Mit mobilen Krankenhäusern kann Gesundheitsversorgung auch in abgele-

genen und infrastrukturschwachen Gebieten ermöglicht werden“, sagt Cadus-Vorstand Sebastian Jünemann. Das Konzept des mobilen Krankenhauses werde in Krisenregionen immer wichtiger, weil Gesundheitszentren zunehmend attackiert würden. Durch die ständig wechselnden Einsatzgebiete minimieren Helfer die Gefahr, zum Ziel von Anschlägen zu werden. Die Zelte können binnen weniger Stunden auf- und abgebaut, medizinische Geräte und Equipment ent- und verpackt werden.

Operationssaal im Container

Zurzeit entwickelt Cadus das Mobile Hospital 2.0. Auf Basis eines Hochseecontainers, den Containerspezialisten von „Big Box Berlin“ konstruieren, sollen unter einer Zeltstruktur ein Operationssaal, eine Intensivstation und Betten für 20 Patientinnen und Patienten nach EMT-II Vorgabe (emergency medical teams) entstehen.

Medizinische Geräte für die Energieversorgung, Wasserversorgung und Vitalparametermonitore sind jeweils in Boxen verpackt, die im Container per LKW, Zug,

Schiff oder Luftfracht in Krisengebiete transportiert werden können. Aktuell testet Cadus, die Boxen aus großer Höhe abzuwerfen. An die Seite der NGO haben sich die Beuth Hochschule für Technik Berlin und die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin gestellt. Sie sind mit dem Forschungsprojekt „remo²hbo – repairable patient monitoring in mobile hospital boxes“ daran beteiligt, Medizintechnik für den mobilen Einsatz zu entwickeln. Ziel ist es, innovative Lösungen für ein robustes und kostengünstig reparierbares Vitalparametermonitoring im mobilen Krankenhaus zu finden.

Projekt remo²hbo

Leiterin des Verbundprojektes unter dem Dach des Instituts für angewandte Forschung Berlin (IFAF) ist Dagmar Krefting, Professorin an der HTW Berlin. Sie hatte die Idee, bei Cadus einzusteigen. „Ich kenne die NGO schon länger und als sie angingen, mobile Krankenhäuser zu bauen, fragte ich mich, ob die medizinischen Geräte wohl den Anforderungen eines mobilen Einsatzes genügen würden, denn eigentlich ist moderne Medizintechnik nicht dafür ausgelegt, in infrastrukturschwachen Gebieten eingesetzt zu werden.“ Bisher wurde mobile medizinische Versorgung vor allem für große Organisationen oder staatliche Institutionen wie Katastrophenschutz und Militär entwickelt, bei denen finanzielle Ressourcen und logistische Gesichtspunkte eine nachgeordnete Rolle spielen, etwa beim Austausch oder der Reparatur defekter Geräte. Mobile Krankenhäuser, die mit minimalen Mitteln und lokalem Personal einen wesentlichen Anteil der Gesundheitsversorgung leisten, stellen grundsätzlich andere Anforderungen an die einzusetzenden medizinischen Geräte – sie müssen robuster und vor Ort leicht zu reparieren sein.

Gemeinsam mit Prof. Dr. Ingeborg Beckers der Beuth Hochschule forscht sie jetzt zum Thema Medizintechnik im mobilen Einsatz. Ingeborg Beckers leitet das Labor für Optik und Lasertechnik und ist Professorin für Medizinphysik/Optik im Studiengang Physikalische Technik und Medizinphysik. Beide haben schon erfolgreich in zwei Projekten zusammengearbeitet. Die Chemie zwischen den Wissenschaftlerinnen stimmt. Ausschlaggebend für die Zusammenarbeit war jedoch, dass Beckers bereits seit vier Jahren im strukturschwachen Kirgisistan mit der Fachgruppe Physikalische Technik – Medizinphysik den Studiengang „Biomedizinische Technik“ aufbaut.

Foto: Martin Gasch

Foto: Dagmar Trüpschuch



Ein gutes Team: Prof. Dr. Dagmar Krefting, HTW (Bildmitte), Sebastian Lünemann (Cadus e.V.) und Prof. Dr. Ingeborg Beckers, Beuth Hochschule, vor einem Prototyp der Containerboxen, die zu einem mobilen Krankenhaus umgebaut werden können. Jeder Container kann gestapelt werden

Beckers hatte mit eigenen Augen gesehen, dass hochmoderne medizintechnische Geräte nicht mehr einsatzbereit sind, wenn ein Bauteil kaputt geht. „Die Krankenhäuser in Kirgisistan bekommen sehr viele

„Jede Containerbox ist eine Krankenhaus-einheit und für Flugzeugabwürfe geeignet“

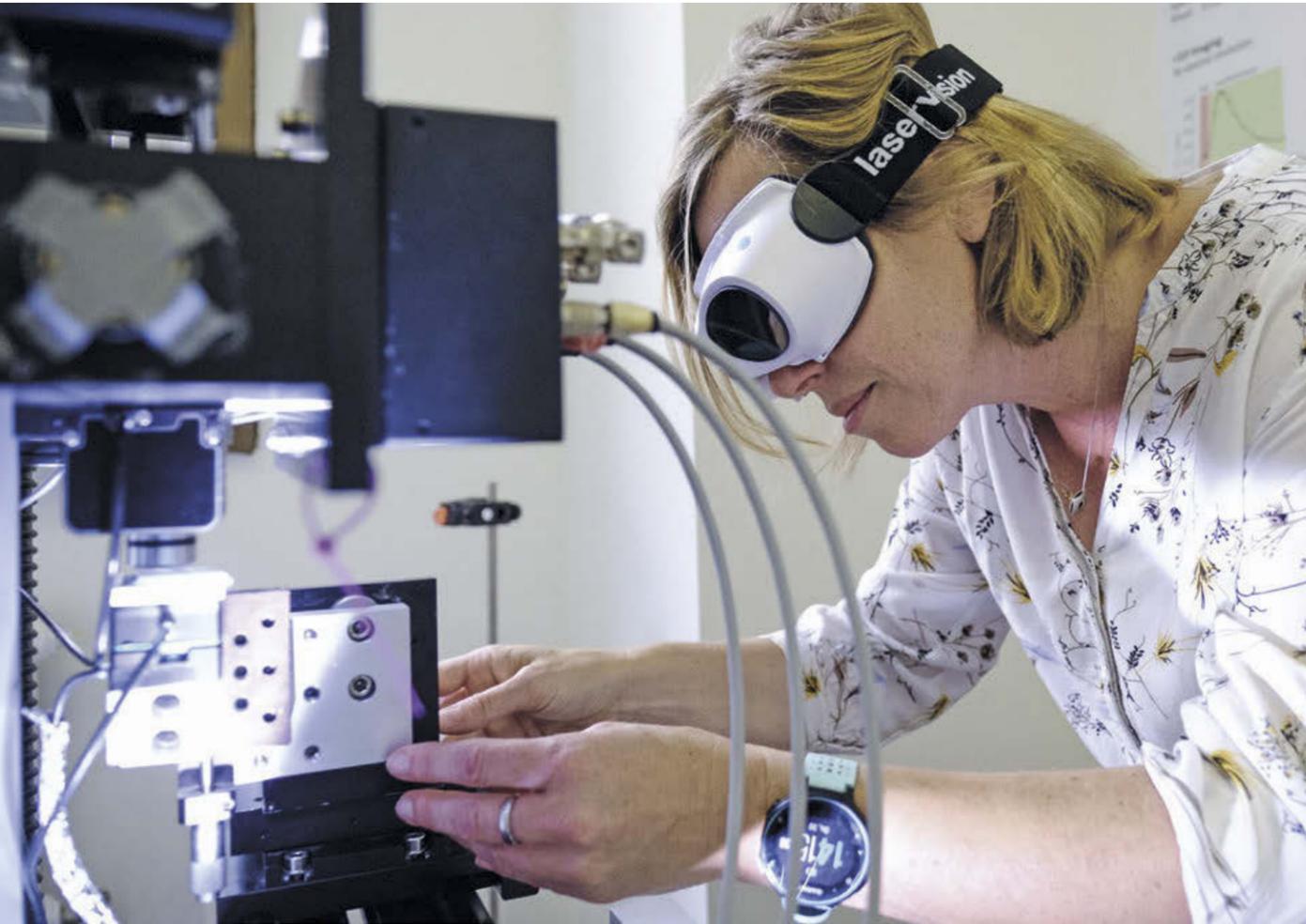
PROF. DR. INGEBORG BECKERS
Studiengang Physikalische
Technik – Medizinphysik

Medizingeräte aus aller Welt geschenkt“, erzählt sie. „Es ist haarsträubend, dass dort gut erhaltene Beatmungsgeräte in großer Zahl an der Wand stehen, die nicht mehr funktionieren, weil keiner weiß, wie sie zu reparieren sind, während gleichzeitig Patienten mit der Hand beatmet werden.“ Auch Cadus bekommt viele Medizingeräte geschenkt, kann sie aber nicht dauerhaft nutzen. Hier setzt das Forschungsvorhaben „remo²hbo repairable patient monitoring in mobile hospital boxes“ an, übersetzt robustes Vitalparametermonitoring im mobilen

Krankenhaus. Monitoring-Systeme finden sich in der Regel in Krankenzimmern auf Intensivstationen und kommen überall zum Einsatz, wo die Grundfunktionen des menschlichen Körpers überwacht werden müssen, zum Beispiel in der Ersthilfe, während einer Narkose und bei frisch operierten Patienten. Parameter, die die Vitalität eines Menschen zeigen, sind Herzfrequenz und -rhythmus aus EKG-Messung (Elektrokardiogramm), Blutdruck, Körpertemperatur und Sauerstoffsättigung im Blut – auf dem Monitor dargestellt durch gezackte Linien und Werte. Auch in Krisengebieten kommen diese Vitalparametermonitore zum Einsatz – allerdings unter erschwerten Bedingungen.

Mobiles Krankenhaus

„Medizinische Geräte im mobilen Krankenhaus müssen besondere Anforderungen an Robustheit und Wartbarkeit erfüllen“, sagt Ingeborg Beckers. Daran forschen die beiden Physikerinnen seit April 2017. Gemeinsam mit ihren Kooperationspartnern arbeiten sie an der Entwicklung medizinischer Messgeräte für ein mobiles Krankenhaus. Die Beuth Hochschule bringt ihre Kompetenz im Bereich Hardwareentwicklung in der Medizintechnik ein, die HTW ist für die Informations- und Kommunikations-



Medizintechnik zwischen Hightech im Labor und Lowtech in abgelegenen Einsatzgebieten. Ingeborg Beckers hier bei der Justierung eines Präparates am 2-Photonen-Mikroskop (am InvertiSCAN, World of Medicine) in ihrem Labor für Optik und Lasertechnik

technologie zuständig, „Big Box Berlin“ hat Expertise in der Modifizierung von Containern und Cadus sorgt dafür, dass das medizinische Equipment in die Krisengebiete gelangt und das Personal vor Ort eingewiesen wird. „Das Ziel ist, dass die Krankenhäuser von lokalen Mitarbeitern betrieben werden“, sagt Dagmar Krefting. „Die medizintechnischen Geräte müssen vom Personal vor Ort repariert und Ersatz-

teile leicht organisiert werden können“, fügt Ingeborg Beckers hinzu.

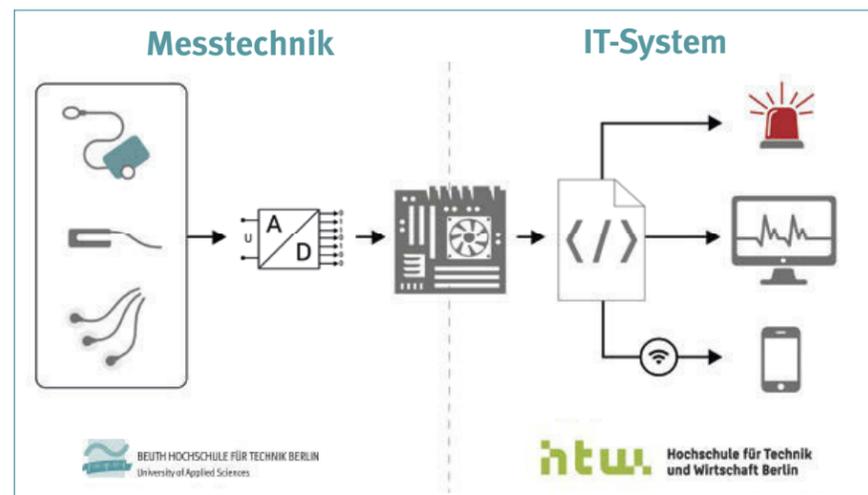
Medizinische Geräte wie ein Vitalparametermonitor müssen auch unter extremen Bedingungen funktionieren und zuverlässige Ergebnisse liefern. Im Einsatz sind sie starken Temperaturschwankungen ausgesetzt, von minus zehn Grad nachts bis zu 60 Grad plus am Tage, sowie hoher Staubbelastung. „Das Gerät muss robust gebaut sein,

weil es auch über holprige und unbefestigte Wege transportiert wird“, sagt Beckers. Eine weitere Herausforderung ist es, die Medizintechnik zu warten. Wird der Service in Deutschland angerufen, um ein defektes Gerät auszutauschen oder zu reparieren, ist solch eine Reparatur fernab von üblichen Servicestrukturen und Vertriebswegen nicht realisierbar. „Spezielle Ersatzteile sind vor Ort nicht zu bekommen“, so Beckers.

Sie nennt ein Beispiel: Schnittstellen am Monitor sind heutzutage keine Standardsteckverbindungen mehr, da funktionieren nur spezielle Stecker. Gehen einzelne Messsensoren in einem Einsatzgebiet kaputt, ist das Gerät ohne firmenspezifische Ersatzteile nicht mehr einsatzbereit. „Wir statten diese Geräte nun mit Universalsteckern aus, mit Bauteilen, die weltweit vertrieben werden“, sagt Beckers. Um Fehlschaltungen zu vermeiden, werden die Universalstecker farblich codiert.

Zuverlässige Standardbauteile

In gewisser Weise müssen sich die Forscherinnen wieder auf alte Methoden berufen, die jedoch den neuen Technologien in nichts nachstehen dürfen. „Wir besinnen uns zurück, um unser Ziel zu erreichen“, sagt Dagmar Krefting. Durch die Verwendung von Standardbauteilen entwickeln die



Bei der Entwicklung der Patientenbox, die an jedem Bett im mobilen Krankenhaus stehen soll, steuern beide Hochschulen ihre Kompetenzen im Bereich Hard- und Software bei



Seit Ende 2017 ist ein mobiles Krankenhaus von Cadus in Syrien im Einsatz

Wissenschaftlerinnen ein Vitalparametermonitoring-System, das mobilen Krankenhäusern zuverlässig zur Verfügung steht. „Dadurch können wichtige Verfahren der Diagnose und Therapiekontrolle hochflexibel auch in Krisengebieten, in denen lokale stationäre Gesundheitsversorgung nicht mehr gewährleistet werden kann, eingesetzt werden“, sagt Beckers.

Ein anderes Beispiel. Ingeborg Beckers erzählt von der Masterarbeit, die der Beuth-Student Moritz Klimt im Rahmen des Forschungsprojektes zur Blutdruckmessung durchgeführt hat: Üblicherweise wird Blut-

druck mit einer Manschette gemessen. Sie wird aufgepumpt, dadurch werden die Blutgefäße abgedrückt. Deswegen kann eine Blutdruckmessung nicht kontinuierlich, so wie die Messung von Herzschlag oder Atmung, durchgeführt werden. „Zudem sind die Manschetten sehr anfällig“, führt sie aus – mit vielen beweglichen und sensiblen Teilen, die ganz besonders bei der hohen Staubbelastung verrecken und kaputt gehen können. „Darauf wollen wir verzichten. Geplant ist, künftig über die Pulstransitzeit den Blutdruck zu messen.“ Für die Pulstransitzeit misst man ein EKG, nimmt die R-Zacke, die das Blut, das vom Herzen ausgeworfen wird, anzeigt und bestimmt die Zeit bis zum Puls, der beispielsweise am Finger gemessen wird.

„Das ist bei jeder Person individuell unterschiedlich und muss einmal durch das normale Blutdruckmessverfahren kalibriert werden, danach kann man den Blutdruck kontinuierlich über die Pulstransitzeit bestimmen“, sagt Ingeborg Beckers. Aber der Trend sei auch ohne Kalibrierung aufschlussreich.

Patientenbox am Bett

Ziel ist es, dass jeder Patient in einem mobilen Krankenhaus eine Patientenbox am Bett stehen hat, auf der alle Vitalparameter zu sehen sind, die zentral an einen Minicomputer weitergegeben werden, sodass das medizinische Personal sich die Werte der einzelnen Patienten jederzeit anschauen kann. „Wir aus dem Bereich Medizintechnik machen die Hardware, das bedeutet, dass wir versuchen, mit möglichst einfachen Bausteinen Biosignale zu erfassen und die Datenaufnahme zu gewährleisten“, sagt Beckers.

Sind alle Biosignale aufgenommen und digitalisiert, kommt die Kompetenz der

HTW ins Spiel, die für die Informations- und Kommunikationstechnologie zuständig ist. „Unsere Aufgabe ist es, die Daten von einem einzelnen Gerät zum Tablet oder zu einem anderen mobilen Endgerät zu bringen“, sagt Dagmar Krefting. „Wir sind für die komplette IT-Infrastruktur verantwortlich und stehen vor der Herausforderung, auch für sicheren Datentransfer in Regionen zu sorgen, in denen es kein Internet gibt.“

Startschuss für mehr mobile Geräte

Am Ende des Projekts werden alle Forschungsergebnisse Open Source gestellt. „Die Veröffentlichung aller Ergebnisse ist ein Grundgedanke bei dem Projekt“, erläutert Ingeborg Beckers. „Es geht ja darum, dass es auch andere Menschen nutzen, weiterentwickeln und selber bauen können.“ Bei Software ist die Methode relativ weit verbreitet, aber gerade bei Medizinprodukten, die eigentlich ganze Zertifizierungsprozesse durchlaufen müssen und hinter denen oft große Investoren stehen, spielt Geheimhaltung noch eine große Rolle. „Wir haben zu jeder einzelnen Schaltung den Schaltplan simuliert und so dargestellt, dass das Gerät nachbaubar ist“, sagt Beckers. Zudem wird es Anleitungsvideos geben, die den Nachbau erleichtern.

„Es ist ein spannendes Projekt, einen Container als mobiles Hospital umzubauen – und wir freuen uns, dass wir uns um eine Komponente davon kümmern können“, sagen sowohl Ingeborg Beckers als auch Dagmar Krefting. Beide begrüßen es, ebenso wie die beteiligten Studierenden und Mitarbeitenden, ihre Forschung im Auftrag eines humanitär so relevanten Themas zu stellen. Sie sehen „remo²hbo“ als einen Startschuss und sind sich einig: „Wir möchten weitere medizinische Geräte für das mobile Hospital entwickeln.“

i REMO²HBO

Das Forschungsprojekt „remo²hbo“ wird vom Institut für angewandte Forschung e. V. Berlin (IFAF) mit 200.000 Euro gefördert, die zu gleichen Teilen an die Hochschulen gehen. Die Projektlaufzeit ist vom 1. April 2017 bis zum 31. März 2019.

➔ www.remo2hbo.f4.htw-berlin.de

IFAF und Beuth

Seit ihrer Gründung 2009 hat das IFAF, unter deren Dach die vier staatlichen Berliner Hochschulen – die Beuth Hochschule für Technik Berlin, die Alice Salomon Hochschule (ASH) Berlin, die Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin und die Hochschule für Wirtschaft und Recht (HRW) Berlin – zusammen mit Partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft im Verbund forschen, insgesamt 68 Verbundprojekte über zwei Jahre lang gefördert. Die Beuth Hochschule war an insgesamt 39 Forschungsprojekten beteiligt, 15 Projekte wurden unter ihrer Leitung durchgeführt. Zurzeit laufen insgesamt 19 Projekte, an zwölf Projekten ist die Beuth Hochschule beteiligt bei fünf Projekten hat sie die Leitung.

➔ www.ifaf-berlin.de