

A hand holding a gear next to a robotic gripper. The background is a dark green color with a faint image of a hand holding a gear and a robotic gripper. The text is in white.

Robotik im Gesundheitswesen



Vorwort

Seit über einem Jahrzehnt arbeiten Akteure aus dem öffentlichen und privaten Sektor gemeinsam an der Entwicklung von Innovationen für das Gesundheitswesen. Auf dieser Grundlage ist in Dänemark ein modernes Gesundheitssystem entstanden, das Patienten in den Mittelpunkt stellt und gleichzeitig die Bedürfnisse medizinischer Fachkräfte und Krankenhausmitarbeiter berücksichtigt.

Angesichts der rasch fortschreitenden Bevölkerungsalterung und der steigenden Anzahl chronisch kranker Patienten werden in Zukunft immer mehr Menschen medizinische Versorgung benötigen. Gleichzeitig wird mit einem zunehmenden Fachkräftemangel im Gesundheitswesen gerechnet. Aufgrund dieser Faktoren werden innovative technologische Lösungen benötigt, die eine effizientere Gesundheitsversorgung gewährleisten. In seinem Bemühen um neue Ansätze betrachtet der Gesundheitssektor die von der Robotertechnologie gebotenen Möglichkeiten mit wachsendem Interesse.

Dänemark gehört zu den Vorreitern bei der Entwicklung und Verwendung von Robotertechnologie im Gesundheitswesen. Schon heute spielen Roboter eine wichtige Rolle im täglichen Betrieb dänischer Krankenhäuser. Die Regionen Dänemarks arbeiten im Rahmen von Forschungsprojekten und praxisorientierten Maßnahmen an der Entwicklung und Implementierung von Technologien, die Patienten die beste Behandlungsqualität bieten. Diese Technologien sorgen gleichzeitig für eine gesunde Arbeitsumgebung und



schützen das medizinische Personal vor körperlichen Schäden durch repetitive und eintönige Arbeiten.

Groß- und Kleininvestoren sowie nationale und regionale Entscheidungsträger sind sich der Stellung Dänemark als Hochburg der Robotertechnologie deutlich bewusst. Wir haben ein Gesundheitssystem von Weltrang und eine starke Tradition öffentlich-privater Partnerschaften und Innovationen. Dies eröffnet uns nicht nur zahlreiche Möglichkeiten, um neuartigen Roboterlösungen für Patienten im dänische Gesundheitswesen einzusetzen, sondern auch die Exportchancen für unsere Unternehmen zu erweitern – eine eindeutige Win-Win-Situation für alle Beteiligten.

Mit dieser Publikation über den Einsatz von Robotern im dänischen Gesundheitswesen möchten die dänischen Regionen den Dialog über die zukünftige Rolle der Robotertechnologie im Gesundheitswesen fördern. Einige der hier beschriebenen Roboterprojekte sind bereits im Einsatz, während sich andere noch in der Entwicklung befinden.

Anders Kühnau

Präsident der dänischen Regionen

Inhalt

- 6 **Einführung**
- 8 **Dänemark: ein landesweiter Roboter-Cluster**
- 14 **Moderne Workflow-Roboter unterstützen überlastetes Krankenhauspersonal**
- 24 **Unterstützung der Pflegekräfte**
- 32 **Aufkommende Technologien**
- 38 **Mitwirkende und Danksagungen**



Dänische Gesundheitsroboter übernehmen Aufgaben wie:

- Unterstützung bei Operationen
- Desinfektion von Räumen
- Transport von medizinischen Geräten und Arzneimitteln
- Verabreichung von Medikamenten
- Heben von Patienten
- Koordinierung von Aufgaben
- Kommunikation von Fernpatienten mit medizinischen Fachkräften durch Telepräsenz

Einführung

Roboter sind im Gesundheitswesen unaufhaltsam auf dem Vormarsch. Sie gewährleisten ein hohes Niveau der Patientenversorgung, effiziente klinische Prozesse und eine sichere Umgebung für Patienten und medizinisches Personal.

Die Vorteile einer neuen Aufgabenverteilung zwischen Menschen und Technik im Gesundheitswesen liegen auf der Hand. Dennoch äußern einige Patienten und medizinische Fachkräfte weiterhin Bedenken, dass Roboter eines Tages den Menschen

ersetzen könnten. Diese Sorge scheint jedoch unbegründet. Roboter werden vor allem für eintönige Aufgaben und einfache Verwaltungsabläufe eingesetzt, damit Pflegepersonal und medizinische Fachkräfte ihre Zeit in erster Linie der Betreuung ihrer Patienten widmen können. In einer Zeit, in der menschlicher Kontakt wichtiger ist als je zuvor, sollten wir uns moderne Technologie zunutze machen, um den derzeitigen Arbeitskräftemangel zu kompensieren und die körperliche Belastung des Gesundheitspersonals zu verringern.

Mit seinem hochgradig digitalisierten Gesundheitssystem gehört Dänemark zu den zehn Ländern mit dem höchsten Automatisierungsgrad der Welt. Welche wichtige Rolle die Technologie heute spielt, ist im Arbeitsalltag aller medizinischer Fachkräfte deutlich erkennbar, sei es in Krankenhäusern, Allgemeinpraxen, Pflegeheimen oder in der häuslichen Pflege.

Dennoch beanspruchen manuelle oder administrative Aufgaben immer noch einen Großteil der Zeit und des Fachwissens qualifizierter Krankenhausmitarbeiter. Deshalb müssen wir die bereits verfügbare Technologie optimal nutzen und das Beste aus unseren vorhandenen Ressourcen herausholen.

Die Einrichtung eines starken nationalen Robotik- und Drohnen-Clusters in Odense, der drittgrößten Stadt Dänemarks, hat entscheidend dazu beigetragen, Dänemarks führende Position in der Gesundheitsrobotik zu untermauern. Die Entwicklung innovativer Technologien ist kostspielig und zeitaufwändig. Odense Robotics steht jedoch an der Spitze einer landesweiten Innovations- und Wachstumsinitiative und stellt Unternehmen in jeder Phase des Entwicklungsprozesses Unterstützung und Fachwissen zur Verfügung. Die beteiligten Unternehmen erhalten die Möglichkeit, mit einigen führenden Forschern unserer Universitäten zusammenzuarbeiten, um ihr Innovationsniveau zu steigern.

Dänemark: ein landesweiter Roboter-Cluster

Der dänische Robotik-Cluster hat seinen Ursprung in der Region Odense. Heute gibt es jedoch auch in den anderen Teilen des Landes Innovationszentren für kollaborative und mobile Roboter. Roboter werden in der Industrie bereits in großem Umfang eingesetzt. Aufgrund ihrer einfachen Programmierbarkeit und Sicherheit für Patienten und Personal warten Sie jedoch auch im Gesundheitssektor mit großen Vorteilen auf.

Die Süddänische Universität und das Universitätskrankenhaus Odense haben das Zentrum für klinische Robotik gegründet, das den Kontakt zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bei der Einführung neuer Robotertechnologie in Krankenhäusern erleichtern soll.

Ein einzigartiges Ökosystem

Es gibt eine Reihe von Umständen, die dazu beigetragen haben, dass sich Dänemark zur Robotik-Hochburg entwickelt hat:

- Die umfassenden Programme, die an dänischen Universitäten eingeführt wurden. Diese Programme sind ausschlaggebend für die Förderung der relevanten Kompetenzen und der Innovationsfähigkeit in Dänemark.
- Die Bereitschaft von Investoren, bei Zukunftstechnologien Risiken einzugehen, sei es durch Reinvestition von Ausstiegskapital oder durch neue Investitionen von nationalen und internationalen Risikofonds. Diese Investitionen tragen entscheidend dazu bei, neue technische Entwicklungen zu fördern sowie Robotik-Startups und wachstumsstarke Unternehmen bei der Expansion zu unterstützen.
- Die Präsenz von Odense Robotics, dem einzigen mit dem Gold-Label ausgezeichneten Robotik-Cluster Europas. Der von der Kommune und ihrem Cluster-Management-Team unterstützte Startup-Hub des Clusters bietet optimale Bedingungen für Wachstum und Innovation von Startups und anderen Nachwuchsunternehmen in der Robotik.

Weltweit führender Testmarkt

In Dänemark gibt es heute eine Reihe von Teststandorten für Drohnen- und Roboteranwendungen in den Bereichen Gesundheitswesen, Landwirtschaft und Fertigung, in denen Roboter und Wohlfahrtstechnologien mit tatsächlichen Endnutzern in realistischen Umgebungen getestet werden. z. B. Pflegeheime, Wohnlabors und ein Flughafen für Drohnentechnologie. In unabhängigen Einrichtungen sind überdies Roboter-Teststrecken für Präzisions-, Vibrations- und Steuerungstests vorhanden.



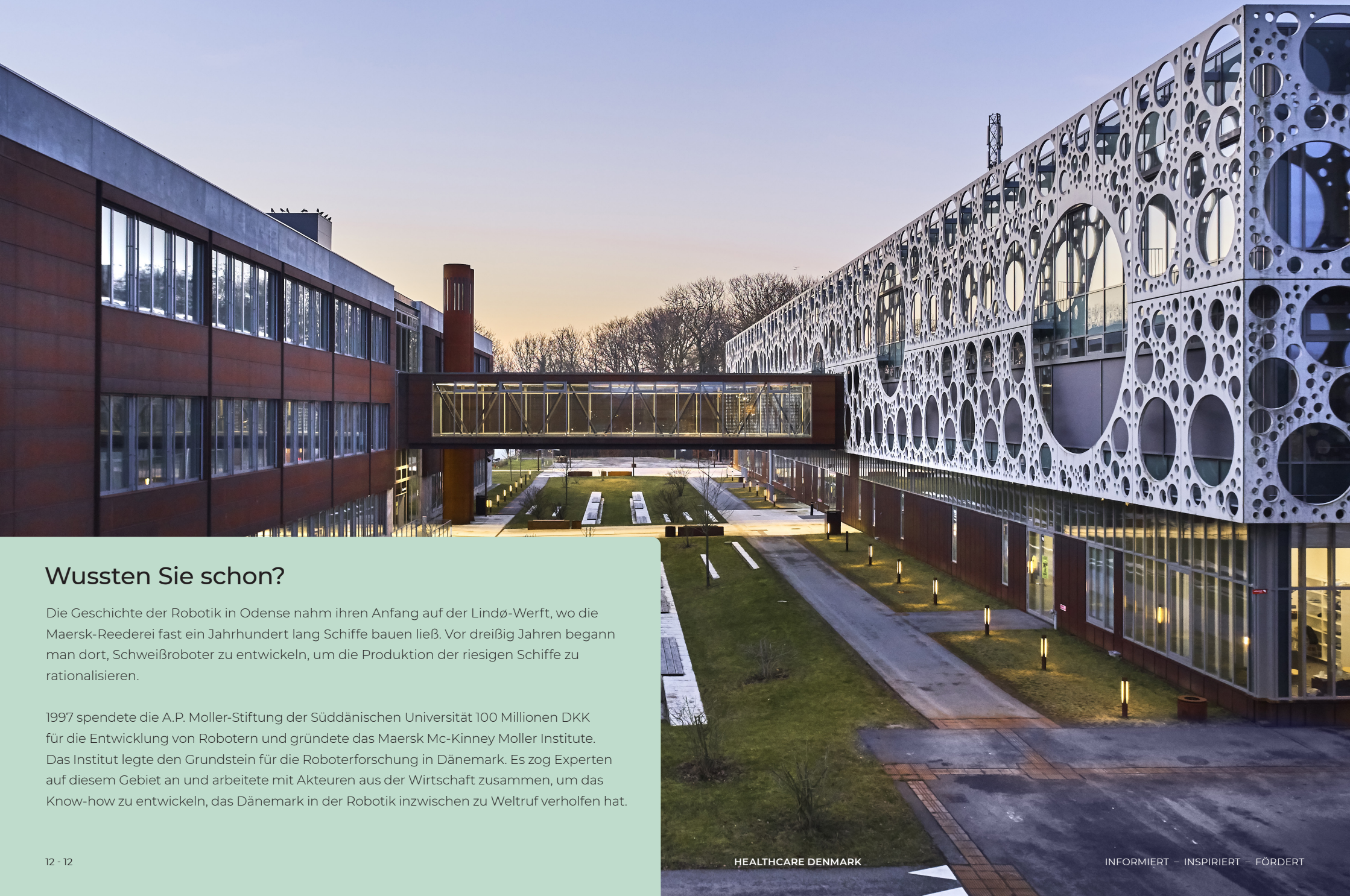


Odenses jahrzehntelange Tradition der öffentlich-privaten Zusammenarbeit

Das Universitätskrankenhaus Odense und die Süddänische Universität blicken auf eine langjährige Tradition der Zusammenarbeit, des Wissensaustauschs und der Innovation zurück. Durch die Ausrichtung ihrer aktuellen Forschungsarbeiten auf die Bedürfnisse des Gesundheitssektors hat diese Partnerschaft neue wettbewerbsfähige Lösungen hervorgebracht, von denen Unternehmen, Gesundheitspersonal, Behörden und Patienten gleichermaßen profitieren.

In der Region Odense gibt es zahlreiche Beispiele für die enge öffentlich-private Zusammenarbeit zwischen auf kollaborative und mobile Roboter spezialisierten Unternehmen, dem Gesundheitssektor und international führenden Forschungseinrichtungen:

- **Odense Robotics, das Health Innovation Centre of Southern Denmark** und der **dänische Life-Science-Cluster** beziehen Gesundheitsbehörden, Unternehmen und Forschungseinrichtungen in den Wissensaustausch und die Kontaktvermittlung in Bezug auf mobile Robotik ein.
- **Das Centre for Innovative Medical Technology** ist eine Forschungs- und Innovationskooperation zwischen dem Universitätskrankenhaus Odense und der Süddänischen Universität. Durch die Zusammenführung von Krankenhäusern und Universitäten hat das Zentrum Pionierarbeit in den Bereichen Telemedizin, Videokonsultationen, Drohnen und der Aufzeichnung von Behandlungsergebnissen geleistet. Auch Kamerapillen und Apps wurden in dem Zentrum entwickelt.



Wussten Sie schon?

Die Geschichte der Robotik in Odense nahm ihren Anfang auf der Lindø-Werft, wo die Maersk-Reederei fast ein Jahrhundert lang Schiffe bauen ließ. Vor dreißig Jahren begann man dort, Schweißroboter zu entwickeln, um die Produktion der riesigen Schiffe zu rationalisieren.

1997 spendete die A.P. Moller-Stiftung der Süddänischen Universität 100 Millionen DKK für die Entwicklung von Robotern und gründete das Maersk Mc-Kinney Moller Institute. Das Institut legte den Grundstein für die Roboterforschung in Dänemark. Es zog Experten auf diesem Gebiet an und arbeitete mit Akteuren aus der Wirtschaft zusammen, um das Know-how zu entwickeln, das Dänemark in der Robotik inzwischen zu Weltruf verholfen hat.

Moderne Workflow-Roboter unterstützen überlastetes Krankenhauspersonal

In vielen Krankenhäusern werden heute Serviceroboter eingesetzt, um einheitliche Abläufe zu gewährleisten. Sie rationalisieren Routineaufgaben bei der Beschaffung und Bestandsverfolgung, damit medizinische Versorgungsartikel, Geräte und Medikamente genau dann zur Verfügung stehen, wenn sie gebraucht werden.

Automatisierte Desinfektionsroboter sorgen für eine effiziente Desinfektion von Patientenstationen und Operationssälen. Roboter werden auch zum Heben von Patienten und zum Bewegen von Betten eingesetzt, um die körperliche Belastung des Gesundheitspersonals zu verringern, was letztlich zu einer besseren Arbeitsumgebung und effizienteren Krankenhäusern führt.

Manuelle Routine- und einfache Verwaltungsaufgaben beanspruchen immer noch einen Großteil der Zeit und des Fachwissens qualifizierter Krankenhausmitarbeiter. Wenn diese monotonen und zeitintensiven Arbeiten von Workflow-Engines übernommen werden, kann das Gesundheitspersonal seine wertvolle Zeit anderen wichtigen Aufgaben widmen, die dem Wohle der Patienten dienen, während das Fehlerrisiko deutlich reduziert wird.

Auf den folgenden Seiten werden einige innovative Lösungen vorgestellt, die in Dänemark entstanden sind und die täglichen Arbeitsabläufe in modernen Krankenhäusern rationalisieren.



Optimierung der Krankenhaus-Intralogistik mit mobilen Robotern

Fünf Krankenhausabteilungen des Universitätskrankenhauses Seeland erhalten ihre Lieferungen von seinem zentralen Sterilisationszentrum. Mobile Industrial Robots (MiR) trägt zum Erreichen eines ehrgeizigen Ziels bei: einer flexiblen und automatisierten Logistik im geplanten neuen „Superkrankenhaus“ mit einer Nutzfläche von 190.000 Quadratmetern.

Die 10 Wagen des Krankenhauses, die über hundert Kilometer pro Woche zurücklegen, werden von autonomen mobilen Robotern (AMR) gesteuert, um die Dienstleistungserbringung zu verbessern, die Lagerkapazität zu optimieren und Engpässe zu verhindern.

Verbesserte Workflows

Zu den Hauptaufgaben der AMRs in Krankenhäusern gehört der Transport von

- Abfallbehältern und Wagen
- Bettwäsche
- Mahlzeiten zwischen der Küche und den einzelnen Stationen
- Sterilgut
- Medikamenten, medizinischem Material, Labortests usw.



„MiR-Roboter haben einen besonders großen Vorteil: Sie sind so konstruiert, dass sie genau in denselben Bereichen arbeiten können wie Menschen, sodass keine Änderungen an der bestehenden Einrichtung erforderlich sind. Sie können Aufzüge benutzen, auf dem Flur neben Personal und Patienten fahren, Hindernissen ausweichen und sogar selbstständig Türen öffnen.“

Johnny Hansen, Betriebsleiter des Universitätskrankenhauses Seeland.

UV-C-Strahlung für die sichere automatische Raumdesinfektion in Krankenhäusern

Krankenhausinfektionen machen einen Großteil aller bei Krankenhausaufenthalten auftretenden Komplikationen aus und haben oft schwerwiegende menschliche und wirtschaftliche Folgen. Automatisierte Roboter, die hochintensives ultraviolettes Licht zur Desinfektion verwenden, sorgen nun für eine deutlich verbesserte Umgebungshygiene im Krankenhaus. Die UV-Strahlung tötet nahezu alle Bakterien zuverlässig ab, entlastet das Personal und gewährleistet dadurch eine sichere Umgebung für Patienten und Mitarbeiter.



Die Sicherheit von Patienten und Gesundheitspersonal ist für Entscheidungsträger weltweit ein zunehmend wichtiges Anliegen. Um das Übertragungsrisiko von Krankheitserregern zu reduzieren, wurden Maßnahmen wie die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung, verbesserte Handhygiene und Antimicrobial-Stewardship-Programme jetzt um die Einführung von Desinfektionsrobotern ergänzt.

Kurzweilige UV-C-Strahlung wird nicht erst seit heute zur Desinfektion genutzt. Mit der Einführung seiner autonomen Desinfektionsroboter hat UVD Robots jedoch Pionierarbeit geleistet, da diese Geräte in der Lage sind, jede Oberfläche im Raum effizient mit UV-Licht zu bestrahlen. Bei der Bestrahlung mit keimtötendem UV-Licht als Ergänzung bestehender Reinigungs- und Desinfektionsverfahren werden die auf allen kritischen Oberflächen befindlichen Krankheitserreger beseitigt.

„Der Roboter tötet 99,99 Prozent aller Viren, Bakterien und Pilzsporen ab.“

Laut Dr. C. Huscher, Leiter der Abteilung für onkologische Chirurgie, Robotik und neue Technologien der italienischen Krankenhauskette Policlinico Abano, tötet der Roboter „... 99,99 Prozent aller Viren, Bakterien und Pilzsporen ab. Seit wir die Roboter einsetzen, hat es bei unseren Krankenpflegern, Ärzten und Patienten keine Corona-Fälle gegeben.“ Dr. C. Huscher rechnet damit, dass der Einsatz dieser Roboter bald in allen Krankenhäusern vorgeschrieben sein wird.

Im Jahr 2021 spendete die EU-Kommission 305 UVD-Roboter an Krankenhäuser in zahlreichen europäischen Ländern. Die Roboter werden nicht nur zur Bekämpfung von Covid-19 eingesetzt, sondern sind auch wirksam gegen Krankhauserreger.

Kommunikation mit Robotern und Menschen: Zuweisung von Aufgaben an weniger ausgelastete Ressourcen

Durch die Einführung automatisierter Prozesse wird das Krankenhauspersonal vor einige neue Herausforderungen gestellt. Eine davon ist der Umgang mit einer einheitlichen Plattform zur Aufgabenverwaltung. Mithilfe einer von Systematic entwickelten Plattform können Kliniker jetzt nicht nur die Hilfe von Pförtnern, Reinigungskräften und anderem Personal anfordern, sondern auch von Robotern.

Wenn eine Aufgabe im Columna Flow Task Management System registriert wurde, weist die Regel-Engine die Aufgabe entweder einer menschlichen Arbeitskraft oder dem AMR zu – je nachdem, wie beschäftigt die jeweilige Ressource gerade ist. Das System kann auch so angepasst werden, dass alle dringenden Aufgaben direkt an das Personal weitergeleitet werden, während weniger dringende Aufgaben einem AMR zugewiesen werden. Da dem medizinischen Personal nun viele Entscheidungen abgenommen werden, hat es mehr Zeit für andere wichtige Aufgaben. Gleichzeitig verkürzen sich die Wartezeiten, da das System den unterschiedlichen Abteilungen dabei hilft, ihre Terminplanung für Operationen, Konsultationen und medizinische Verfahren wie Röntgenuntersuchungen und diagnostische Bildgebung einzuhalten.

Die übliche Methode, Aufgaben direkt an bestimmte Mitarbeiter zu vergeben, führt häufig zu Engpässen. Die Wartezeiten verlängern sich und die Arbeitsbelastung einiger Mitarbeiter nimmt zu, während andere Arbeitskräfte nicht ausgelastet sind. Das digitale System löst dieses Problem, da die jeweilige Aufgabe an die am wenigsten ausgelastete Ressource weitergeleitet wird – sei es ein Mensch oder ein Roboter.

Das Aufgabensystem wird zur gemeinsamen Kommunikationsplattform von Klinikern und trägt dazu bei, dass sie ihrer Kernaufgabe, der Patientenbetreuung, mehr Zeit widmen können.



Intelligente Bettenlagerung für höhere Effizienz und Sicherheit

Die vertikale Lagerung von Krankenhausausrüstung sorgt für eine intelligentere Nutzung der Raumkapazität, verringert den Platzbedarf und unterstützt die ergonomischen Arbeitsmethoden des medizinischen Personals.



Das Universitätskrankenhaus Stavanger plant den Einsatz von Robotern für die vertikale Lagerung von Krankenhausbetten, medizinischen Geräten und anderem Material, um die Kosten für die Gesundheitsversorgung der Bevölkerung in der Region zu senken.

Das Logistikprojekt in Stavanger gründete sich auf drei Voraussetzungen:

1. Nullwachstum bei den Personalkosten.
2. Erhöhung der Patientenkapazität.
3. Verbesserte Abläufe und Logistik.

HospiMat ist eine Lagerungslösung, mit der Krankenhausbetten effizient transportiert und in vertikaler Anordnung gelagert werden können, damit sie jederzeit dort zur Verfügung stehen, wo sie benötigt werden, ohne dass das Personal lange Wege zurücklegen muss. Gegenwärtig werden die Betten in vier zwischen 26 und 40 Meter hohen Türmen gelagert. Während es mit einem herkömmlichen Vertikalaufzug 23 Minuten dauert, um 25 Artikel von drei unterschiedlichen Ebenen zu holen, benötigt ein 38,5 Meter hoher EffiMat-Turm nur 7 Minuten für 75 Artikel.

Die unterschiedlichen Abteilungen des Krankenhauses von Stavanger werden von sechs EffiMat-Türmen versorgt, die direkt vom Hauptlager im unteren Stockwerk des Krankenhauses wieder aufgefüllt werden.

Unterstützung der Pflegekräfte

In Pflegeheimen, Krankenhäusern und anderen medizinischen Einrichtungen spielen die fachlichen Fähigkeiten qualifizierter Arbeitskräfte eine entscheidende Rolle. Roboter, die das Gesundheitspersonal bei der täglichen Arbeit unterstützen, verbessern nicht nur die Sicherheit sondern auch das langfristige Wohlbefinden dieser Arbeitskräfte. Anstatt sich mit zahlreichen zeitraubenden manuellen Aufgaben zu befassen, können sie sich nun auf die Gewährleistung einer qualitativ hochwertigen Betreuung konzentrieren. Durch ineffiziente Arbeitsabläufe entstehen oft schlechte Arbeitsumgebungen, die sich negativ auf Patienten und Personal auswirken. Roboter helfen dem Gesundheitspersonal dabei, seine Zeit und sein Fachwissen

wesentlich effizienter zu nutzen, mehr Zeit mit den Patienten zu verbringen und sich auf Tätigkeiten zu konzentrieren, die die Zufriedenheit am Arbeitsplatz erhöhen. Doch auch Patienten profitieren vom zunehmenden Einsatz von Robotern, vor allem bei der Behandlung und Rehabilitation nach dem Krankenhausaufenthalt, wenn eine frühzeitige Mobilisation unerlässlich ist.

Die im Folgenden beschriebenen Fälle zeigen, wie Roboter die körperliche Belastung des Pflegepersonal bei der Archivierung, beim Heben schwerer Lasten und beim Patiententransfer minimieren. Ein gesünderes Arbeitsumfeld für das gesamte Personal führt letztendlich zu einem robusteren und effizienteren Gesundheitssystem.



Flexibles und sicheres Patientenhandling zur Entlastung von Personal und Patienten

Es gibt unzählige Situationen, in denen Patienten bewegt werden müssen: vom Bett in den Rollstuhl, vom Rollstuhl auf die Toilette oder den Duschstuhl oder von der Krankentrage ins Krankenhausbett. Auch bei Notfällen wie Stürzen können Roboter eine wichtige Hilfe für das Pflegepersonal sein. Ebenso wichtig ist Roboterunterstützung bei der Rehabilitation von Schlaganfallpatienten. Beim robotergestützten Gangtraining wird die Entlastung des Körpergewichts optimal reguliert, damit der Patient möglichst schnell wieder selbstständig gehen kann.

Eine Physiotherapeutin am Universitätskrankenhaus Køge in Seeland sagte:

„Ich kann mich noch erinnern, wie überrascht ich war, dass sich der Roboter so leicht bedienen lässt. Auf den ersten Blick wirkt er wie ein ziemlicher Koloss, doch wenn man ihn bewegt, bemerkt man seine Größe gar nicht. Man wird ganz sanft in jede gewünschte Richtung bewegt – dabei muss man nur den Joystick berühren.“

Die Umlagerung, der Transfer und die Rehabilitation von Patienten sind für das Pflegepersonal mit ernsthaften Gesundheitsrisiken verbunden. Die damit einhergehende körperliche Belastung, besonders von Nacken, Rücken und Schultern, kann zu akuten Verletzungen und allgemeiner Überlastung führen. Robotertechnologie gewährleistet einen sicheren Patiententransfer und trägt erheblich zur Verbesserung der Patientenerfahrung bei. Gleichzeitig werden Ressourcen für andere Patienten im Universitätskrankenhaus Seeland freigesetzt, wo man mit einem ernsthaften Personalmangel rechnet, der sich aufgrund der zunehmenden Alterung der Bevölkerung voraussichtlich noch verschärfen wird.



Um ein flexibles Werkzeug für effizientere Arbeitsabläufe und eine sicherere Arbeitsumgebung zu schaffen, haben das Universitätskrankenhaus Køge in Seeland und Blue Ocean Robotics gemeinsam den PTR-Roboter entwickelt. Er nimmt dem Pflegepersonal das schwere Heben von Patienten mit einem Gewicht von bis zu 250 kg ab und verschafft ihnen so mehr Zeit für eine hochwertige Patientenversorgung.

- Als Medizinprodukt der Klasse I verfügt der PTR-Roboter über Sicherheitseinrichtungen wie Hinderniserkennung, eine automatische Radsperre und einen Zugangscode für das Bedienfeld.
- Das Universitätskrankenhaus Køge in Seeland setzt die PTR-Roboter derzeit in seinen bestehenden Gebäuden ein und bereitet sich gleichzeitig auf den Umzug in das neue „Superkrankenhaus“ vor, der im Sommer 2022 beginnen soll.

Innovative Roboter zur Rehabilitation der unteren Extremitäten

Ein neuer Rehabilitationsroboter entlastet das Gesundheitspersonal bei repetitiven Übungen und verbessert gleichzeitig die Rehabilitation der Patienten.

Rehabilitationstraining ist ein zentrales Behandlungselement bei zahlreichen Erkrankungen, zum Beispiel nach einem Schlaganfall, bei Krebs oder Rückenmarksverletzungen. Mobilisation und Wiederholungen sind entscheidend, um die Funktion der unteren Extremitäten wiederzuerlangen, besonders bei geriatrischen Patienten. Der Rehabilitationsroboter entlastet Physiotherapeuten, indem er viele der Mobilitätsübungen wiederholt, die ihre Patienten durchführen müssen, um eine verletzte Hüfte, ein Knie oder andere Gelenke und Muskeln zu aktivieren.

Der Roboter versetzt Patienten in die Lage, selbst ein individuelles Übungsprogramm einzutrainieren, und umgeht dabei die praktischen Einschränkungen, die bei längeren Übungen oft auftreten. Mithilfe des Rehabilitationsroboters können Patienten ihre Neuroplastizität fördern, ihre Muskelmasse bewahren oder aufbauen und ihren Bewegungsumfang erweitern. Das medizinische Fachpersonal kann die Fortschritte des Patienten über einen Datenmonitor verfolgen.

Die Physiotherapeutin Stine Hansen aus dem Neurologiezentrum Østerskoven bezeichnet den Roboter als „... eine große Hilfe beim Training der paretischen Seite des Patienten. Durch die vielen Wiederholungen und das schwere Heben war die Arbeit für mich und meine Kollegen zuvor extrem anstrengend. Wenn wir Übungen mit breitem Bewegungspfad und Hüftbeugungen durchführen, sehen wir deutlich, welche einzigartige Unterstützung diese Lösung bietet.“

Bettlägerige Patienten erhalten frühzeitig Mobilisationstraining, während das Pflegepersonal körperlich entlastet wird, da der Roboter das Gewicht des Patienten trägt. Da die Einrichtung des Roboters nur zwei Minuten dauert, kann sich die Fachkraft schnell wieder anspruchsvolleren Aufgaben zuwenden.

Der Roboter wurde von Life Science Robotics in Zusammenarbeit mit dem Neurology Unit North der Region Norddänemark, Neuro Rehab Aalborg und dem Zentrum für Rückenmarksverletzungen in Westdänemark entwickelt.



Der Rehabilitationsroboter wurde bereits in zahlreichen Gesundheitseinrichtungen in Europa, Asien und den USA eingesetzt, wo er Patienten bei der Wiedererlangung ihrer Selbstständigkeit unterstützte und viel Lob erhielt.

Entlastung des Personals durch ein Archivierungssystem für pathologische Präparate

Die Digitalisierung von Arbeitsabläufen in der Abteilung für Pathologie am Universitätskrankenhaus Odense hat zu erheblichen Verbesserungen von Abläufen und Verfahren geführt. Ärzte und Labormitarbeiter konnten ihre Zeit währenddessen anderen dringenden Aufgaben widmen.

Die pathologische Abteilung führt Analysen von Gewebeproben für Krankenhäuser in der Region Süddänemark durch, die zur Diagnose unterschiedlicher Erkrankungen verwendet werden. Die damit verbundenen Aufgaben – die manuelle Registrierung, Archivierung und Entnahme der Gewebeproben in und aus einer umfangreichen Sammlung von auf dünnen Glasplatten kultivierten pathologischen Proben – sind zeitaufwändig und erhöhen die Arbeitsbelastung des Personals in einer Zeit, in der es an qualifizierten Fachkräften mangelt. Um die Labortechniker zu entlasten, entwickelte die Abteilung ein automatisiertes System zur Ein- und Auslagerung und letztendlichen Entsorgung von bis zu 30.000 Objektträgern. Das neue Automatisierungssystem indiziert die Objektträger innerhalb weniger Sekunden anhand ihrer QR-Codes und legt sie in einem leeren Fach im Archiv ab. Auch die Entnahme der Objektträger erfolgt fast augenblicklich.

Das Archivsystem sorgt nicht nur dafür, dass Mitarbeiter mehr Zeit für andere wichtige Laborarbeiten gewinnen, sondern wirkt sich auch indirekt auf die Produktivität der klinischen Abteilungen aus, die das Pathologiearchiv nutzen, da es die Beantwortung von Anfragen wesentlich beschleunigt. Ein weiterer Vorteil der Automatisierung ist die Verbesserung der Arbeitsbedingungen im Labor.



Das Archivsystem für Objektträger wurde in Zusammenarbeit mit dem dänischen Unternehmen KILDE Automation A/S und mit finanzieller Unterstützung des Innovationsfonds Dänemark entwickelt.

Das System ist 4 Meter breit und 2 Meter tief.

Aufkommende Technologien

Die dänischen Gesundheitsbehörden und Unternehmen des Landes suchen ständig nach neuen Möglichkeiten für den Einsatz fortschrittlicher Robotertechnologie zum Nutzen von Bürgern, Patienten und Gesundheitspersonal.

Zwei bahnbrechende Innovationen zur Früherkennung von rheumatoider Arthritis und zur Verbesserung der Selbstständigkeit von Menschen mit schweren Behinderungen veranschaulichen diese Perspektive auf eindrucksvolle Weise:

- Ein einzigartiger automatisierter Ultraschallscanner, der künstliche Intelligenz und Robotertechnologie miteinander verbindet, bewertet die Krankheitsaktivität in direkter Interaktion mit dem Patienten.
- Eine Mensch-Roboter-Schnittstelle ermöglicht es querschnittsgelähmten Menschen, über Muskel-, Zungen- und Gehirnsignale komplizierte Bewegungen auszuführen.

Derartige Lösungen werden sowohl im Gesundheitswesen als auch im häuslichen Bereich eine immer größere Rolle spielen. Mithilfe von Robotern, die Hausarbeiten wie Putzen und Rasenmähen erledigen können, erlangen Menschen mit körperlichen oder geistigen Behinderungen einen höheren Grad an Selbstständigkeit.

Im dänischen Gesundheitswesen stellt der zunehmende Einsatz von Robotertechnologie einen Bruch mit einigen traditionellen Vorstellungen von Gesundheitsversorgung dar. Überall werden effizientere Arbeitsabläufe und automatisierte Prozesse gefordert. Damit ebnet sich der Weg für selbstoptimierende Roboter, die mit anderen Maschinen kommunizieren können.



Schnelle und zuverlässige automatische Ultraschalluntersuchung von Patienten mit rheumatoider Arthritis

Ein benutzerfreundlicher automatischer Ultraschallscanner, der fortschrittliche Robotertechnologie und künstliche Intelligenz miteinander verbindet, beschleunigt die Diagnose und ermöglicht eine zuverlässigere Überwachung von Patienten mit rheumatoider Arthritis.

ROPCA hat ein vollautomatisches Ultraschall-Scansystem für die Diagnose von Patienten mit rheumatoider Arthritis (RA) entwickelt. ARTHUR, so der Spitzname des Systems, ist das erste System, das direkt und ohne Unterstützung des Personals mit RA-Patienten interagiert. Der Patient steht bei der Krankheitsüberwachung im Mittelpunkt und erhält auf Wunsch eine objektive Krankheitsbeurteilung. Kliniker unterstützt der Roboter durch die Reduzierung von Wartezeiten und Kosten, da er ihnen eine schnelle, zuverlässige und einheitliche Entscheidungshilfe bei der Diagnose und Überwachung zur Verfügung stellt.

Als die Benutzerfreundlichkeit der Roboterschnittstelle bei einer klinischen Studie getestet wurde, waren die Teilnehmer der Meinung, dass das Verfahren mit einer Untersuchung durch einen erfahrenen Rheumatologen vergleichbar sei. Über 90 Prozent der Teilnehmer gaben an, dass sie den Einsatz von ARTHUR als Teil ihrer RA-Überwachung begrüßen würden.

Der als Plug-and-Play-System konzipierte Roboter ist mit den in den Kliniken bereits verwendeten Ultraschallgeräten kompatibel. Die Qualität der Ultraschallbilder, die der Roboter mithilfe integrierter KI-Algorithmen automatisch auswertet, entspricht dem von erfahrenen Ärzten gebotenen Standard.



Die benutzerfreundliche grafische Oberfläche des Roboters führt den Patienten durch alle Schritte – von der ID-Registrierung über die Platzierung der Hand auf dem Touchscreen-Display bis zur Durchführung der Ultraschalluntersuchung, während der Roboter die Ultraschallsonde von einem Fingergelenk zum nächsten bewegt. Jedes Ultraschallbild wird mit einem KI-Algorithmus bewertet, der die Krankheitsaktivität evaluiert.

Die Daten werden in der Krankenakte des Patienten gespeichert, sodass der Roboter den Krankheitsverlauf für den Arzt verfolgen kann. Die von ARTHUR ausgeführte objektive Bewertung sorgt für eine zuverlässige Patientenüberwachung und hilft Ärzten dabei, Zeit zu sparen. Dadurch wird die korrekte Verabreichung von immunsuppressiven Medikamenten sichergestellt – ein äußerst wichtiger Aspekt nicht nur für Patienten, sondern auch für die Gesellschaft im Allgemeinen.

Zungengesteuerter Roboter unterstützt schwerbehinderte Menschen

Der Schwerpunkt des Zentrums für Rehabilitationsrobotik der Universität Aalborg liegt auf der Verbesserung von Therapie- und Hilfstechnologien durch Nutzereinbindung sowie interdisziplinäre Forschung und Entwicklung. Damit will das Zentrum Menschen mit neurologisch bedingten körperlichen Behinderungen unterstützen, die zum Beispiel durch eine Rückenmarksverletzung, einen Schlaganfall oder amyotrophe Lateralsklerose verursacht wurden.

Die interdisziplinäre Einrichtung verfügt über ein umfangreiches nationales und internationales Netzwerk, das bei seinen Aktivitäten eine entscheidende Rolle spielt. Die Forscher des Zentrums arbeiten mit Nutzern, Klinikern, Unternehmen und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Bereichen an der Entwicklung von Mensch-Roboter-Schnittstellen auf der Grundlage von Muskel-, Zungen- und Gehirnsignalen, die die Lebensqualität von Menschen mit schweren Behinderungen erheblich verbessern sollen. Dies ist eine äußerst komplexe Aufgabe, da es sich um Fälle handelt, bei denen beide Arme und Beine der Patienten vollständig gelähmt sind.

Das Itongue-Projekt ist eines von vielen, die in diesem Zentrum entstanden sind. In Zusammenarbeit mit dem Unternehmen TKS wollen die Forscher vollständig gelähmte Menschen, die immer noch Kontrolle über ihre Zunge haben, in die Lage versetzen, ihren Rollstuhl zu steuern oder ihren Fernseher, ihr Smartphone oder ähnliche Geräte zu bedienen. Die Kontrollbox ist mit allen Arten von elektrischen Rollstühlen kompatibel, damit möglichst viele Anwender die Lösung nutzen können.

Das Zentrum ist auch an der Entwicklung neuer Roboter und Exoskelette beteiligt, die den Erfolg einer Neurorehabilitationstherapie verbessern und gleichzeitig die Arbeitsbelastung von Therapeuten und das Risiko arbeitsbedingter Verletzungen verringern sollen. Dadurch trägt das Zentrum dazu bei, die Auswirkungen des demografischen Wandels und des Fachkräftemangels im Gesundheitswesen abzuschwächen.

„Etwas unabhängig tun zu können, ist lebensverändernd.“

Danish Spinal Cord Injuries Association



Das am Zentrum für Rehabilitationsrobotik entwickelte Exoskelett EXOTIC ist das weltweit erste Exoskelett mit Zungensteuerung, das vom Hals abwärts gelähmte Menschen in die Lage versetzt, selbstständig zu trinken und zu essen.

Die Technologie wurde 2021 von Nutzern mit Rückenmarksverletzungen getestet und wird jetzt einen Innovationsprozess durchlaufen, bevor sie in 1-2 Jahren die Produktionsreife erreicht. Das Projekt ist derzeit offen für Investoren. Weitere Forschungsarbeiten widmen sich der hirnbasierten Steuerung des EXOTIC.

Das Zentrum wird von der Stiftung von Aage und Johanne Louis-Hansen und der Universität Aalborg unterstützt.

Mitwirkende und Danksagungen

Chefredakteur

Healthcare DENMARK, Muqdad Al-Dakhiel, mad@hcd.dk

Robotik im Gesundheitswesen – März 2022

Eine Publikation der Triple-I Paper-Reihe: Dänemark Informiert – Inspiriert – Fördert

Mitwirkende

Dänische Regionen

Stadt Odense

Zentrum für klinische Robotik

Systematic

Mobile Industrial Robots

UVD Robots

PTR Robots

EffiMat

Life Science Robotics

Region Süddänemark

Universität von Süddänemark, SDU Robotics

ROPKA

Universität Aalborg, Zentrum für Rehabilitationsrobotik

Bildnachweise

Titelseite

IStock by Getty Images / Ivan Bajic

Seite 3

Region Mitteldänemark

Seite 4

Healthcare DENMARK

Seite 5

Healthcare DENMARK

Seite 6

Healthcare DENMARK

Seite 7

Healthcare DENMARK

Seite 9

Healthcare DENMARK

Seite 10

Healthcare DENMARK

Seite 12

Getty Images / Westersoe

Seite 13

Getty Images / Westersoe

Seite 15

Mobile Industrial Robots

Seite 17

Mobile Industrial Robots

Seite 18

Blue Ocean Robotics / Jamie S. Boyd Simonsen

Seite 21

Systematic

Seite 22

Effimat

Seite 23

Effimat

Seite 25

Healthcare DENMARK

Seite 27

Healthcare DENMARK

Seite 29

Life Science Robotics

Seite 31

Abteilung für Pathologie – Universitätskrankenhaus Odense

Seite 33

Getty Images / Andresr

Seite 35

ROPKA

Seite 37

Universität Aalborg / William Brændstrup



Benötigen Sie weitere Informationen,
mehr Inspiration oder eine
Einladung zum Dialog?

Healthcare DENMARK organisiert
Diskussionsrunden, Webinare
und Delegationsbesuche
und vertritt die dänische
Life-Science-Branche und das
dänische Gesundheitswesen
bei Konferenzen und Tagungen
im Ausland.

Wir freuen uns,
von Ihnen zu hören.