

# MEDIZINTECHNIK



© yingyapum - Fotolia.com

## GESUNDHEIT DURCH TECHNIK

### AM PULS DER MODERNEN MEDIZIN

PORTRÄT

*ab Seite 2*

### SCHNEIDEN, MESSEN, SEHEN

TRENDS UND PROJEKTE

*ab Seite 5*

Ein guter Arzt stellt treffsichere Diagnosen, leitet präventive, behandelnde oder rehabilitierende Maßnahmen ein, bekämpft Erkrankungen und fördert Gesundheit. Diagnose oder Behandlung können aber immer nur so gut sein, wie die zur Verfügung stehenden Messgeräte und Instrumente. Egal, ob es sich um Produkte oder Verfahren aus den Bereichen Krankenhaustechnik, Medizininformatik oder Tissue Engineering handelt, Innovationen der Medizintechnik wirken sich positiv auf die Erhaltung unseres höchsten Guts aus – unsere Gesundheit.

Für Ingenieure und Ingenieurinnen ist die Medizintechnik ein Berufsfeld mit unzähligen Möglichkeiten und Zukunftschancen.

*weiter auf Seite 2*

Sie forschen und entwickeln, sodass Krankheiten effizienter behandelt und Operationen präziser durchgeführt werden können oder Prothesen und Implantate lebensnaher werden. Die Fachbereiche Mechatronik und Robotik spielen hier eine zukunftsweisende Rolle. Kollaborative OP-Roboter unterstützen Chirurgen bei ihrer Arbeit und im Pflegebereich werden Assistenzroboter unter anderem für schwere Hebetätigkeiten eingesetzt – Mensch-Maschine-Interaktion ist als Thema in der Medizintechnik topaktuell. Zudem wird dieser Sektor auch durch die Quantensprünge der letzten Jahre in Sachen Automatisierung und Digitalisierung revolutioniert. Beispielsweise durch innovative Bildgebungs-Scanner wie den Magnetom Sola aus dem Hause Siemens Healthineers, der derzeit am Institut für Radiologie und Nuklearmedizin der Medizinischen Fakultät Mannheim klinisch evaluiert wird. Oder, eine Nummer kleiner, aber nicht weniger innovativ, das Insulinpflaster, das Forscher der University of North Carolina entwickelt haben und das das Leben von Diabetes-Patienten erleichtern soll. Das Pflaster misst den Blutzuckerspiegel und gibt bei Bedarf Insulin ins Blut ab. Es funktioniert also wie eine künstliche Bauchspeicheldrüse.



## AM PULS DER MODERNEN MEDIZIN

*Moderne Hybrid-OPs sind auf den individuellen Bedarf der jeweiligen Klinik ausgerichtet. Alle Geräte sind digital vernetzt und in den Workflow integriert.*

**Industrie 4.0, selbststeuernde Fahrzeuge, Blockchain und KI – die Zukunft wird digital sein. Das gilt auch für die Medizin, die sich ebenfalls in rasantem Tempo modernisiert. Allerdings gelten hier deutlich anspruchsvollere Standards als in vielen anderen Bereichen. Digitalisierung in der Medizin muss sicher und zuverlässig sein und dem Wohlergehen des Patienten dienen. Dem geht es besser, wenn Ärzte und Pflegekräfte vor, während und nach einer OP optimale Bedingungen vorfinden. Diesen anspruchsvollen Herausforderungen stellt sich das Unternehmen Trumpf Medical. Für die Programmierung medizinischer Anwendungssoftware sind hier Ingenieure wie Stephan Geber zuständig.**



*Präzisionsmedizin – die 1,5 Tesla MR-Bildgebung des Siemens-Healthineers-Scanners ist signifikant schneller und passt sich automatisch an die individuelle Anatomie und Physiologie der Patienten an*

Zwei besonders wichtige Aspekte der voranschreitenden Digitalisierung sind Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR). AR-Systeme werden insbesondere im Ausbildungsbereich eingesetzt. Simulationsprogramme helfen, OP-Szenarien durchzugehen, Sicherheit in den einzelnen Arbeitsschritten zu erlangen oder auch seltene Eingriffe im Trainingsumfeld zu üben. VR wird heute gern in der Sportmedizin für langweilige und langwierige Übungen zur Gamification der Therapien eingesetzt, ein Beispiel dafür ist das Icaros VR Exercise Trainingsgerät für den ganzen Körper, das eine Übungseinheit zu einer Game Challenge werden lässt. Und auch in der Psychotherapie kommen VR-Brillen seit einiger Zeit zum Einsatz, wenn es um Konfrontationstherapie geht, zum Beispiel um Patienten zu helfen, ihre Höhenangst zu überwinden.

Eine weitere Möglichkeit für Ingenieure, die (Gesundheits) Welt von morgen zu gestalten, bietet sich in der Medizininformatik, wo Patienten wie Kliniken und Praxen gleichermaßen von der sicheren und effizienten Aufbewahrung, Verwaltung und Bereitstellung medizinisch relevanter Daten profitieren.



*Stephan Geber an seinem Arbeitsplatz*



© Trumpf Medical



© Trumpf Medical

*OP-Tische und Zubehör werden am Saalfelder Standort von Trumpf Medical produziert*

„Ich denke nicht, dass Chirurgen eines Tages vollständig automatisiert werden“, sagt der junge Ingenieur und lächelt. „Das ist auch nicht gewollt. Der Hauptfokus liegt mehr darauf, dass man den Klinikalltag verbessert und vereinfacht.“ Der erfahrene Chirurg wird demnach auch künftig während der OP das Steuer in der Hand halten, das Skalpell übergibt er schon bei einigen Eingriffen gern dem da Vinci® OP-Roboter.

Diesen talentierten Herrn haben die Softwareingenieure des Unternehmens Trumpf Medical bereits gut kennengelernt. Indem sie die Abläufe im OP verbessern, haben sie auch mit dem OP-Roboter zu tun. Integrated Table Motion bedeutet zum Beispiel, dass sich der OP-Roboter mit dem Operationstisch verbindet und die Position des OP-Tisches verstellt werden kann, während die Instrumente des Roboters sich im Bauchraum des Patienten befinden. Eine Anpassung der Patientenposition kann beispielsweise bei einer Unterleibs-OP günstig sein. Die Organe des Patienten verlagern sich durch eine Kopftieflage in den oberen Bauchraum und damit aus dem Sichtfeld des Chirurgen. Um eine Verletzung des Patienten während der OP zu vermeiden, vollzieht der OP-Tisch eine isozentrische Bewegung, also eine Bewegung um das konstante Zentrum der Operation, die der Roboter wiederum überwacht.

„Diese Vernetzung finde ich wahnsinnig spannend“, schwärmt Stephan Geber. „Durch die Vernetzung verschiedenster Geräte haben wir auch in der Medizin die Möglichkeit, neue Potenziale zu nutzen und Workflows zu optimieren. Ich glaube, darin liegt die Zukunft.“ 1991 in Jena geboren, ist der Ingenieur in der Nähe von München aufgewachsen und zur Schule gegangen. Mit der Medizintechnik kam er zuerst beim Fahrdienst der Johanniter Unfallhilfe in Berührung, wo er seinen Zivildienst absolvierte. Da hatte er viel mit Patienten zu tun. Womöglich wurde damals die Neugier an der Medizin geweckt. Er hörte sich bei verschiedenen Unis um und landete schließlich

wieder in Jena, an der Ernst-Abbe-Hochschule. Während des Bachelorstudiums der Elektro- und Informationstechnik fand Stephan Geber seine Richtung. „Das Studium war sehr breit gefächert. Mir machte besonders die Informatik viel Spaß. Deshalb habe ich dann an der TU Ilmenau den Master of Science in angewandter Ingenieurinformatik gemacht. Der Bereich der hardwarenahen Programmierung war mein Schwerpunkt.“

Heute arbeitet Stephan Geber bei Trumpf Medical im thüringischen Saalfeld unter anderem an der Entwicklung und Optimierung der oben beschriebenen OP-Tische. Die werden samt Zubehör und vieler Komponenten zur Konfiguration auch vor Ort produziert. Dabei sind die Hightech-Tische nur ein Baustein im Portfolio des Unternehmens, das noch über einen

© Trumpf Medical



*Im Robotic-OP ist der da Vinci® OP-Roboter mit dem OP-Tisch vernetzt. Das kann zu einer Verkürzung der OP-Dauer um bis zu 30 Minuten führen.*

zweiten deutschen Standort in Puchheim verfügt und seit 2014 unter dem Dach des amerikanischen Medizintechnikkonzerns Hill-Rom firmiert. Weitere Schwerpunkte des Unternehmens sind Beleuchtungs- und Kamerasysteme sowie flexibel gestaltete Versorgungseinheiten für OPs, Intensivstationen und andere medizinische Bereiche. Das Unternehmen begleitet Kliniken zudem dabei, Hybrid-OPs einzurichten und Workflows zu optimieren.

Um diese Workflows zu verstehen und in innovative Instrumente übersetzen zu können, muss das Unternehmen die Hände ständig am Puls des Klinikbetriebs haben. „Ein Vorteil der Hybrid-OPs ist beispielsweise, dass Patienten immer häufiger minimalinvasiv und somit schonender operiert werden können“, erläutert Christoph Schmotz, zuständig für strategische Partnerschaften bei Trumpf Medical. Zudem könne man Patienten problemloser behandeln, weil es in Hybrid-OPs leichter sei, entsprechend sterile Bedingungen zu schaffen. Außerdem sei es auch ein Marktvorteil für die Klinik, derart komplexe Eingriffe durchführen zu können. Allerdings ist kein Hybrid-OP wie der andere. Wenn Kliniken mit ihren speziellen Wünschen und Anforderungen auf das Unternehmen zukommen, werden sie deshalb von Experten in der Realisierung unterstützt.

Softwareingenieur Stephan Geber erfährt von den Bedürfnissen der Klinik vor allem über das Produktmanagement oder über Servicemitarbeiter. „Zusätzlich bekommen wir auch durch Hospitationen einen Einblick, wie die Produkte im Alltag angewendet werden. Das finde ich sehr hilfreich. Ansonsten macht sich das Produktmanagement Gedanken über Verbesserungen und definiert, welche Features gewünscht sind. Der Projektleiter nimmt diese in die Produktspezifikation auf und trägt die Aufgabenstellung an uns heran.“ Die Servicetechniker geben das Kundenfeedback später an die Softwareentwickler weiter. Auf dieser Basis können die Produkte gepflegt, optimiert und den Kundenwünschen entsprechend erweitert werden.



© Frank Kukat

## VOM WERKSTUDENTEN ZUM ENTWICKLER

**Stephan Geber (27) ist seit einem Jahr Softwareingenieur beim Unternehmen Trumpf Medical am Standort Saalfeld in Thüringen. In seinem Team und gemeinsam mit den Verantwortlichen des Unternehmens arbeitet er an Lösungsstrategien für Hybrid- und Robotik-OPs in Kliniken. Schwerpunkt seiner Arbeit sind bewegliche OP-Tische.**

### WIE SIND SIE ALS SOFTWARE-INGENIEUR ZUR MEDIZINTECHNIK GEKOMMEN?

Während des Studiums hatte ich keine Spezialisierung auf Medizintechnik. Ich bin quasi ein Quereinsteiger. Ich habe Automatisierungs- und Informationstechnik international an der Ernst-Abbe-Hochschule in Jena studiert und war dort Deutschlandstipendiat. Trumpf Medical ist Förderer beim Deutschlandstipendium. Über dieses Netzwerk bin ich auf Trumpf Medical aufmerksam geworden beziehungsweise die Personalabteilung auf mich.

### WIE VERLIEF DER EINSTIEG BEI TRUMPF MEDICAL?

Wir sind ins Gespräch gekommen und haben über eine Werkstudententätigkeit nachgedacht. Das war für mich eine perfekte Gelegenheit, die theoretischen Inhalte des Studiums auch praktisch anzuwenden. Währenddessen haben wir festgestellt, dass wir gut zusammenpassen. Ich habe zwei Jahre als Werkstudent hier gearbeitet, meine Abschlussarbeit geschrieben und am Ende wurde gerade eine Softwareentwicklungsstelle frei. So bin ich dann in die Medizintechnik hineingerutscht.

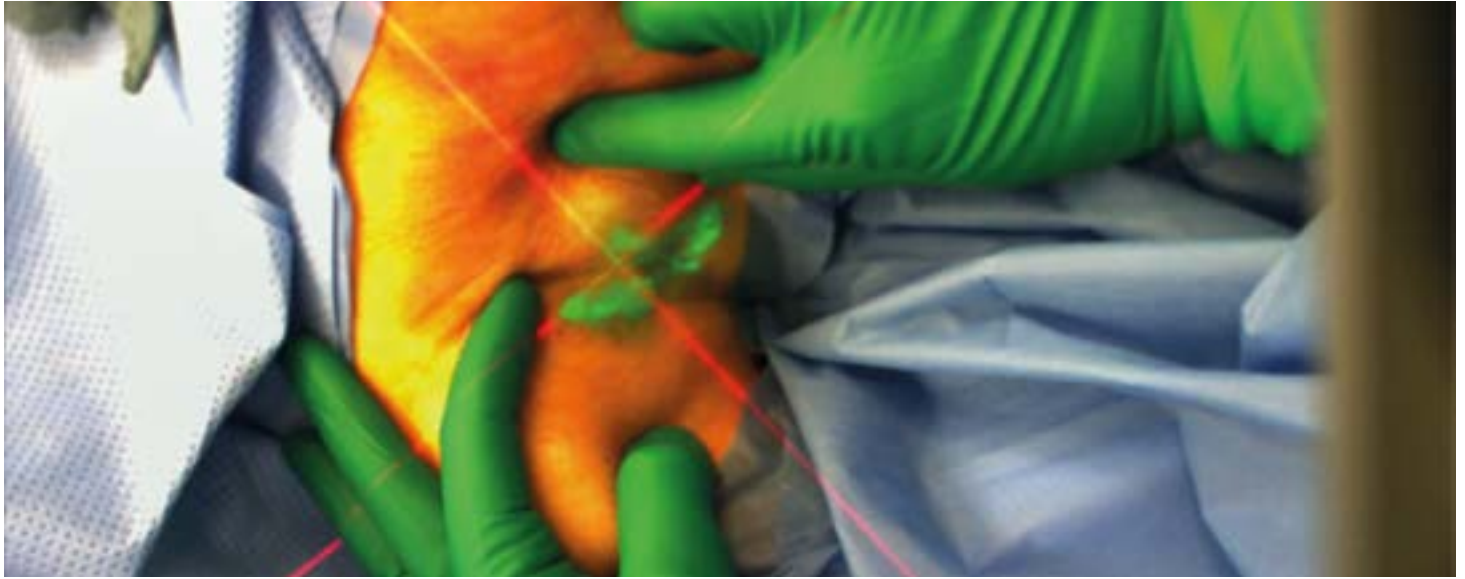
### WAREN MEDIZINISCHE VORKENNTNISSE ERFORDERLICH?

Nein, die waren bei der Tätigkeit, für die ich jetzt hier zuständig bin, erstmal nicht notwendig. Wir haben diesen OP-Tisch, den Sie sich wie ein eingebettetes System vorstellen können, und entwickeln dafür hardwarenahe Software. Besonders bei den Hybrid-OPs haben Sie noch andere Systeme, mit denen unsere Komponenten kommunizieren müssen. Das funktioniert vor allem auf einer sehr technischen Ebene. Die medizinischen Regularien und Prozesse, die dazu gehören, musste ich mir, als ich hier richtig anfangen zu arbeiten, noch aneignen. Im Rahmen der Einarbeitung bekommt man entsprechende Schulungen.

### WIE LÄUFT EIN TYPISCHER ARBEITSPROZESS BEI IHNEN AB?

Wenn sich zum Beispiel ein Partner ein neues Feature wünscht, erstellen wir zusammen mit dem Produktmanagement ein neues Produktpflichtenheft und anschließend ein Anforderungsdokument für den Softwarebereich. Ich trage dazu die relevanten Softwareanforderungen zusammen. Wir entwickeln Lösungsvarianten und ziehen uns ein paar Stunden zurück, um dazu Lösungsansätze zu entwerfen. Die präsentieren wir im Team und bewerten sie nach verschiedenen Kriterien. Im Anschluss denken wir über mögliche Risiken und Risikomaßnahmen nach. Wichtig ist dabei auch die Kommunikation mit den anderen Fachabteilungen. Jede Abteilung hat ihren speziellen Fokus. Außerdem gehört zu unserer Arbeit die tägliche Abstimmung im Team, das auf mehrere Standorte in Deutschland und den USA aufgeteilt ist. Manchmal haben wir auch größere Meetings über Skype oder ähnliche Dienste.

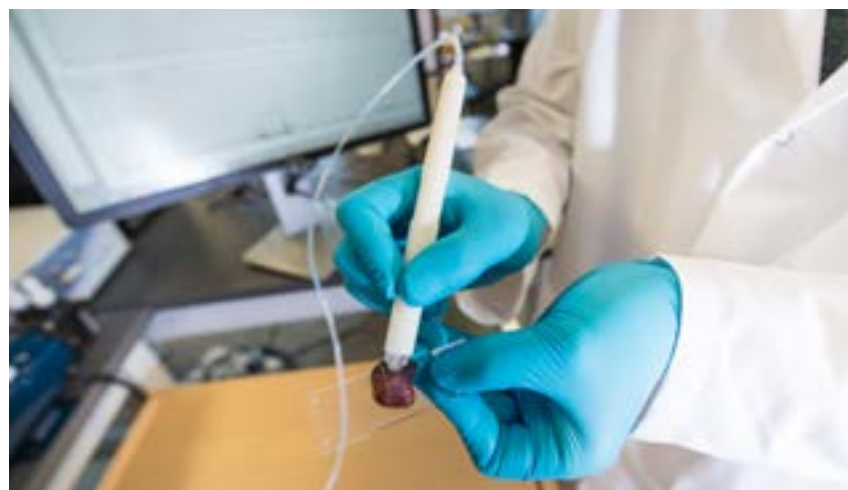
# SCHNEIDEN, MESSEN, SEHEN



Ein grüner Fluoreszenzfarbstoff zeigt dem Chirurgen durch die VR-Brille Größe und Position eines Tumors an

## HOFFNUNGSTRÄGER FÜR DIE TUMORCHIRURGIE

Tumoroperationen stellen Chirurgen vor beträchtliche Herausforderungen. Einen Tumor vollständig zu entfernen, ohne dabei gesundes Gewebe zu verletzen, erfordert nicht nur operatives Geschick, sondern ist auch mit zeitintensiven Laboruntersuchungen verbunden. Medizintechnische Innovationen könnten dazu beitragen, die Arbeit von Chirurgen in Zukunft zu erleichtern. Dazu gehört das Augmented-Reality-System 3D-ARILE. Entwickelt vom Fraunhofer Institut, ist das System speziell auf die Entfernung krebsbefallender Lymphknoten ausgelegt. Bei Krebserkrankungen



Der MasSpec Pen kann Gewebeproben innerhalb von Sekunden auf Tumorzellen untersuchen

können sich Metastasen über das Lymphknotensystem im ganzen Körper ausbreiten. Um das zu verhindern, müssen die entsprechenden Knoten vollständig entfernt werden. Das AR-System arbeitet mithilfe von Nahinfrarotkameras (NIKs) sowie einem Fluoreszenzfarbstoff. Der Farbstoff wird in die direkte Tumorumgebung gespritzt, sammelt sich im Lymphknoten und färbt sich unter dem Infrarotlicht grün. Die Kameras erfassen die Fluoreszenz und konstruieren ein 3D-Modell des Tumors, dessen Position in Echtzeit in einer

Datenbrille eingeblendet wird. So kann der Arzt sicherstellen, alles kranke Gewebe – und nur das kranke Gewebe – zu entfernen. Der Chirurg kann sich dank der AR-Brille voll auf den Patienten und die durchzuführende Operation konzentrieren, ohne sich an einem externen Monitor orientieren zu müssen.

Eine alternative Methode, um Krebsgewebe möglichst schnell und sicher zu analysieren, stellt der sogenannte MasSpec Pen dar, der an der University of Texas entwickelt wurde und Tumorzellen durch Massenspektrometrie erkennt. Es muss nur ein kleiner Wassertropfen auf das zu untersuchende Areal gegeben werden, in dem sich dann die Gewebemoleküle lösen. Durch einen direkten Datenbankabgleich kann das stiftartige Gerät sofort analysieren, ob es sich bei dem fraglichen Gewebe um Moleküle aus gesunden Zellen oder um Krebszellen handelt. Die Trefferquote liegt bei beeindruckenden 96 Prozent. Ähnlich funktioniert auch das sogenannte iKnife, das von Dr. Karl-Christian Schäfer von der Justus-Liebig-Universität Gießen mitentwickelt wurde. Auch das intelligente Messer analysiert Gewebeproben in Echtzeit per Massenspektrometrie. Im Unterschied zum nichtinvasiven MasSpec Pen wird beim iKnife das Gewebe beschädigt. Es handelt sich praktisch um ein smartes Skalpell mit Analysefunktion – so muss der Chirurg nicht ständig zwischen verschiedenen Instrumenten wechseln.

## DER GOLDSTANDARD DER MESSSYSTEME

Wenn bei Patienten oder Hochleistungssportlern wichtige Körperfunktionen kontinuierlich überwacht werden müssen, ist das meist mit einer Menge Kabelsalat und Komforteinbußen verbunden. Professor Takao Someya von der Ingenieurfacultät der Universität Tokio hat daher ein weitaus körperfreundlicheres und unkomplizierteres Messsystem entwickelt. Someya und seine Mitarbeiter produzierten eine Art luftdurchlässige Spezialtinte aus vergoldeten Nanoteilchen, die einfach auf den Handrücken der Patienten aufgetragen werden kann und nach Wasserkontakt fest darauf haftet. Die in

der Tinte befindlichen Messelektroden werden durch eine winzige, mit einem Pflaster angebrachte Batterie versorgt und können alle relevanten physiologischen Parameter zuverlässig erfassen. Bisherige Tests konnten eine gute Verträglichkeit, Widerstandsfähigkeit und Verlässlichkeit der Methode aufzeigen.

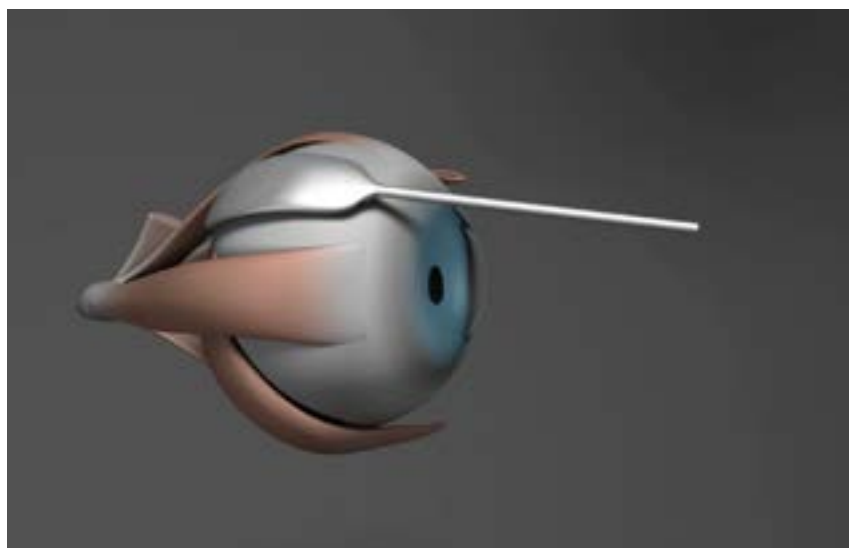


Das goldene Pflaster könnte zukünftig aufwändige Messsysteme zur Überwachung physiologischer Parameter ablösen

## DER LÖFFEL GEGEN KURZSICHTIGKEIT

Kurzsichtigkeit (Myopie) kann in ihrer pathologischen Form schwerwiegende Auswirkungen haben. Ursache für die Erkrankung ist eine kontinuierliche Ausdehnung des Augapfels. Bei der progressiven Myopie ist die Lederhaut (Sklera) des Auges biomechanisch so schwach, dass sie die anhaltende Ausdehnung nicht mehr aufhalten kann. Die Projektgruppe SAIS der Universität Leipzig hat dafür einen vielversprechenden Therapieansatz erarbeitet. Das Team aus Ärzten, Diagnostikern, Biologen, Physikern und Ingenieuren entwickelte ein Verfahren zur biomechanischen Stabilisierung der Sklera: Operativ wird Riboflavin (Vitamin B2) an die Hinterseite des Auges appliziert. Das innovative chirurgische Instrument, das für diesen Eingriff entwickelt wurde, wird aufgrund seiner Form Leipziger Löffel genannt. Nach der Operation erfolgt eine UV-Bestrahlung des Areal, wodurch zusätzliche chemische Brücken in den Kollagenmolekülen der Sklera aufgebaut werden, um diese biomechanisch zu stabilisieren.

Mithilfe des Leipziger Löffels kann Vitamin B2 an die Hinterseite des Auges appliziert werden



## PASSENDE STUDIENGÄNGE

Wie so viele Studienfelder beinhaltet auch die Medizintechnik Elemente verschiedener Ingenieurfachbereiche. Informatik, Elektrotechnik, Materialwissenschaften oder Maschinenbau können einen Einstieg in die Branche ermöglichen. Aber es gibt auch viele Studiengänge, die sich direkt mit Medizintechnik befassen, mit Abschlüssen wie Bachelor/Master of Engineering oder Bachelor/Master of Science.

### MEDIZINTECHNIK

Bachelor und Master of Engineering an der Hochschule Ulm

[s.think-ing.de/medizintechnik-ulm](https://s.think-ing.de/medizintechnik-ulm)  
[s.think-ing.de/medizintechnik-ulm-master](https://s.think-ing.de/medizintechnik-ulm-master)

### BIOMEDIZINISCHE TECHNIK

Bachelor an der TU Ilmenau

[s.think-ing.de/biomed-ilmenau](https://s.think-ing.de/biomed-ilmenau)

### INFORMATIONSTECHNIK / MEDIZINTECHNIK

Master an der Hochschule Mannheim

[s.think-ing.de/info-medizin-mannheim](https://s.think-ing.de/info-medizin-mannheim)

### MEDIZINTECHNIK

Master of Science an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden

[s.think-ing.de/medizintechnik-oth](https://s.think-ing.de/medizintechnik-oth)

### MEDIZINTECHNIK

Bachelor an der Ernst-Abbe-Hochschule Jena

[s.think-ing.de/medtech-jena](https://s.think-ing.de/medtech-jena)

Finde Studiengänge, die deinen Interessen, Stärken und Zielen entsprechen, mit dem think ING. Finder unter [s.think-ing.de/finder](https://s.think-ing.de/finder)

## IMPRESSUM

### Herausgeber

GESAMTMETALL

Gesamtverband der Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie e.V.

Voßstraße 16 - 10117 Berlin

### Verantwortliche Leitung

Wolfgang Gollub

### Redaktion und Gestaltung

concedra GmbH, Bochum

### Druck

color-offset-wälter GmbH & Co. KG, Dortmund

Alle in dieser kompakt enthaltenen Inhalte und Informationen wurden sorgfältig auf Richtigkeit überprüft. Dennoch kann keine Garantie für die Angaben übernommen werden.

**GESAMTMETALL**

Die Arbeitgeberverbände der Metall- und Elektro-Industrie