

# Physik für Patienten

Die Medizintechnik ist eine Wachstumsbranche, in der auch viele Physikerinnen und Physiker arbeiten.

Maike Pfalz

**A**lle Augen sind auf den Laufsteg gerichtet. Ein junger Mann schreitet ihn entlang – aufrecht und selbstbewusst, aber doch nicht ganz so elegant, wie man es vielleicht bei einer Modenschau erwarten könnte. Ein Bein bewegt sich ganz normal, beim anderen schwingt das Knie ruckartig von der Beugung zurück in die gestreckte Position. Trotz der fehlenden Eleganz sind alle Menschen rund um den Laufsteg zufrieden: Die Knieprothese funktioniert zuverlässig.

Rund 40 000 bis 60 000 Beinamputationen finden jährlich in Deutschland statt, dazu mehrere tausend Amputationen eines Arms. Jeder dieser Eingriffe bedeutet für den Betroffenen zunächst einen großen Schock und auch eine große Einschränkung. Und doch gibt es inzwischen Prothesen, die viele Körperfunktionen übernehmen, die mitdenken und den Anwendern speziell bei Amputationen der unteren Extremität ein fast normales Leben ermöglichen. Einer der größten Hersteller von Prothesen ist das Familienunternehmen Ottobock mit Sitz in Duderstadt, das der Orthopädiemechaniker Otto Bock 1919 gegründet hat, um Kriegsversehrte mit Prothesen zu versorgen. Heutzutage beschäftigt das gesamte Unternehmen weltweit mehr als 7000 Mitarbeiter. Den Geschäftsbereich „Prothetik untere Extremität Mechatronik“ leitet seit Juni 2014 der promovierte Physiker Andreas Eichler.

Zur Medizintechnik ist er eher durch Zufall gekommen: Just in dem Moment, in dem er eine neue berufliche Herausforderung gesucht hat, wurden im Zuge einer Umstrukturierung die Geschäftsbereiche „Prothetik für die obere und untere Extremität“ von Duderstadt von Wien verlagert. Eichler bewarb



Ottobock

Wandern, schwimmen, laufen – moderne Prothesen bieten nach einer Amputation die Möglichkeit, alte Hobbys weiterzuführen.

sich auf die Stelle des Bereichsleiters und passte als promovierter Physiker mit wirtschaftlichem Hintergrund perfekt in das Profil. „Wichtiger als mein Physikstudium waren vielleicht mein MBA und meine Produktmanagementfähigkeiten, die ich mir bei meinem letzten Arbeitgeber angeeignet habe“, verrät Andreas Eichler. Vorher war er in der Papierindustrie tätig und bei einem großen Konzern für Entwicklung, Produktmanagement und Prozesstechnologie zuständig. „Das war ein ganz anderes Produkt, aber die Abläufe und Herausforderungen waren doch sehr ähnlich“, ist Eichler überzeugt.

Als Leiter seines Geschäftsbereichs hat er ein Team von zwölf Mitarbeitern, die für Marketing und Produktmanagement mechatronischer Knie- und Hüftgelenke sowie Füße zuständig sind. „Unsere Gelenke denken mit“, erklärt Andreas Eichler den Unterschied zwischen mechatronischen und mechanischen Prothesen. In den mechatronischen Gelenken sorgen eine ausgefeilte Sensorik und Elektronik dafür, dass die Prothesen

möglichst viele Bewegungen auf natürliche Weise ermöglichen, wie es auch ein echtes Gelenk tun würde.

Andreas Eichler sitzt an der Schnittstelle zwischen Forschung und Entwicklung, Fertigung und Vertrieb. Er beauftragt die Entwicklungsprojekte, begleitet sie und sorgt dafür, dass die fertigen Produkte dem Wunsch der Anwender entsprechen. Dabei ist er in alle Entscheidungen eingebunden und muss Qualität und Preis sowie strategische und langfristige Unternehmensthemen im Blick behalten. „Auf meinem Schreibtisch laufen alle Fäden für unser Geschäft mit Knie- und Fußprothesen zusammen“, sagt der 42-jährige Physiker. Entsprechend sieht sein üblicher Arbeitstag aus: „Häufig reihen sich die Besprechungen nahtlos aneinander“, erklärt er. Eichler hält den Kontakt zu über 40 Niederlassungen von Ottobock weltweit. Sein Tagesgeschäft findet zwar in Wien statt, aber häufig reist er auch nach Duderstadt, weil er dort ebenfalls Mitarbeiter betreut. Einmal im Quartal muss er zudem in die USA. Aber auch in Wien ist er oft



Der Physiker Andreas Eichler verantwortet die gesamte Palette künstlicher Kniegelenke und mechatronischer Füße, die er hier auf einer Messe vorstellt.

unterwegs – die Entwicklungsabteilung ist zwar wie sein Büro auf der Kaiserstraße angesiedelt, allerdings rund 150 Meter entfernt. Um die Fertigung zu besuchen, muss er an einen anderen Standort in der Nähe des Hauptbahnhofs fahren.

Zu Eichlers Job gehört zwar hauptsächlich das Produktmanagement, aber auch seine Physikkenntnisse kommen ihm zugute. „Ich fühle mich sehr wohl in der Zahlenwelt und analysiere meine Finanzkennzahlen so gründlich wie in der Promotion meine Messdaten“, sagt er. Sein technisches Verständnis hilft ihm vor allem beim Kontakt mit der Entwicklungsabteilung: „Die Mitarbeiter dort haben mich sofort akzeptiert, weil sie schnell gemerkt haben, dass ich verstehe, wovon sie reden.“ Auch seine analytischen Fähigkeiten setzt er regelmäßig ein, um im Tagesgeschäft Dinge schnell zu priorisieren und auf Basis der verfügbaren Informationen fundierte Entscheidungen treffen zu können. Als Physiker ist Andreas Eichler bei Ottobock nicht allein: Die Abteilung „Clinical Research“ leitet ein Physiker, in der Entwicklung arbeiten weitere Fachkollegen. In der Entwicklungsabteilung von Ottobock können Studierende sogar ihre Bachelor- und Masterarbeit anfertigen und – mit ein bisschen Glück – direkt übernommen werden. „Schon 22 Leute konnten wir nach dem Studium hier weiterbe-

schäftigen, das ist für beide Seiten eine schöne Sache“, betont Eichler.

Nach seinem Wechsel zu Ottobock hat sich Andreas Eichler innerhalb weniger Monate in ein komplett neues Themengebiet eingearbeitet. „Als Physiker hat man eben gelernt, sich schnell und effizient neues Wissen anzueignen“, ist er überzeugt. Auch dieses Jahr wird es nicht langweilig, denn Ottobock bringt die ersten mechatronischen Füße auf den Markt, die beispielsweise abrollen können wie ein menschlicher Fuß, und auch neue Kniegelenke. „2015 verdoppeln wir unser Portfolio, das ist für mich eine ganz besondere Herausforderung“, gibt Eichler zu.

Für die Weiterentwicklung existierender Prothesen halten Andreas Eichler und seine Produktmanager engen Kontakt zu den Vertriebsgesellschaften und den Orthopädietechnikern, welche die Prothesen anpassen. Rückmeldungen der Anwender fließen in Forschungs- und Entwicklungsprojekte direkt mit ein. Bevor neue Prothesen in der Entwicklungsabteilung in die Fertigung gehen, werden sie auf Herz und Nieren geprüft. Auf selbst gebauten Hydraulikprüfmaschinen müssen die Gelenke mindestens zwei Millionen Bewegungen ausführen – erst dann ist gewährleistet, dass sie tatsächlich fünf Jahre halten.

Als einer der letzten Schritte kommen Anwender zu Ottobock,

um beispielsweise auf dem erwähnten Laufsteg verschiedene Bewegungen zu testen und mögliche Fehler rechtzeitig aufzuspüren. Im täglichen Job hat Andreas Eichler mit den Anwendern direkt wenig zu tun, aber natürlich behält er deren Bedürfnisse stets im Blick und zieht daraus eine große persönliche Motivation: „Wir leisten unseren Beitrag, um Menschen ihre Selbstständigkeit und Lebensqualität zurückzugeben. Das bringt uns Mitarbeitern bei Ottobock Spaß und Erfüllung zugleich“, sagt Eichler.

## Branche für die Zukunft

Die Arbeit in der Medizintechnikbranche schafft aber nicht nur persönliche Befriedigung, sondern ist auch vergleichsweise zukunftsicher. In seiner Studie „2015 Global life sciences outlook“ prognostiziert das Consulting-Unternehmen Deloitte für die Branche ein jährliches Wachstum von fünf Prozent auf 513,5 Milliarden US-Dollar im Jahr 2020. Allein in Deutschland beläuft sich der jährliche Umsatz auf rund 23 Milliarden Euro – zwei Drittel davon entfallen auf Exporte und ein Drittel auf Produkte, die jünger als drei Jahre sind. Neben einigen wenigen Großunternehmen, die insbesondere bei Großgeräten den Markt dominieren, bilden rund 1200 klein- und mittelständische Unternehmen in Deutschland das Rückgrat für diese Branche, in der etwa 120 000 Menschen arbeiten. Und zwar mit steigender Tendenz, denn laut Herbstumfrage 2014 des Bundesverbands Medizintechnologie hatte jedes zweite Unternehmen Arbeitsplätze geschaffen. Naturwissenschaftler haben dabei hervorragende Aussichten, denn Medizintechnik-Unternehmen investieren rund 10 Prozent des Umsatzes in Forschung und Entwicklung. Gute Englischkenntnisse werden vorausgesetzt, schließlich ist die Exportquote hoch.

Das umsatzstärkste Unternehmen innerhalb der Medizintechnikbranche in Deutschland ist Siemens Healthcare mit weltweit rund 43 000 Beschäftigten und

einem Jahresumsatz von knapp 12 Milliarden Euro. Allein am Standort Erlangen arbeiten rund 6000 Mitarbeiter – beispielsweise in der Entwicklung von Röntgenröhren, die in Angiographie- oder CT-Systemen zum Einsatz kommen. Auch Christian Riedl entschied sich nach seiner Promotion in Oberflächenphysik am MPI für Festkörperforschung in Stuttgart für den Sprung in die Medizintechnik. „Das hat sich damals gut gefügt: Genau in dem Moment, als ich nach einer Stelle gesucht habe, hat Siemens jemanden mit Kenntnissen in Vakuumtechnologie und Simulation gesucht“, freut er sich.

Seit fünf Jahren arbeitet er inzwischen als Entwickler bei Siemens Healthcare in Erlangen und hat sich insbesondere auf Themen rund um die Kathode und den Elektronenemitter spezialisiert. „Zu meinen ersten Aufgaben hier gehörten Elektronenstrahlsimulationen mit dem Ziel, den Brennfleck auf der Anode und damit die Bildqualität des ganzen Systems zu optimieren“, erinnert er sich. Mit Simulationen hatte der Physiker sich schon in seiner Diplomarbeit beschäftigt, sodass er bei Siemens direkt einsteigen und alles Wichtige „on the job“ lernen konnte. Ohnehin gibt es viele Parallelen zur wissenschaftlichen Arbeit in Diplomarbeit und Promotion – der Arbeitsalltag ist ähnlich: Etwa ein Drittel der Zeit arbeitet er im Labor, darüber hinaus kümmert er sich um die Auswertungen seiner Messungen.

Angefangen hat er damals in der Vorfeldforschung, also in der Forschung an Komponenten, die noch kein Teil einer Röntgenröhre sind, aber vielleicht das Potenzial haben, einmal in die Fertigung zu kommen. „In der Vorfeldforschung ist der Zeitdruck weniger groß, weil es darum geht, ob eine neue Technologie prinzipiell funktioniert“, erklärt Christian Riedl. Inzwischen beschäftigt sich der 35-Jährige mit Themen, die näher am Produkt sind und dadurch nicht nur zeitkritischer sind, sondern bei denen er auch stets die Kosten im Blick haben muss. „Wenn sich eine neue Technologie im Produkt nicht rechnet, brauchen wir uns damit in der Produktentwicklung nicht zu beschäftigen“, sagt er. Aber natürlich behält er aktuelle Forschungsthemen immer im Blick, um gegebenenfalls eigene Experimente starten zu können, wenn eine neue Technologie vielversprechend erscheint.

### Alte Technik neu

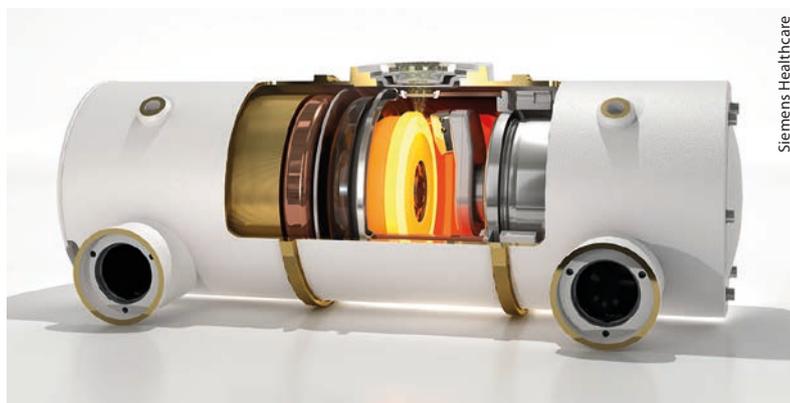
Das Prinzip der Röntgenröhre hat sich in 120 Jahren nicht verändert – auch in heutigen Röntgenröhren emittiert eine Kathode im Vakuum Elektronen, die ein elektrisches Feld in Richtung Anode beschleunigt. Im einfachsten Fall ist die Kathode eine Glühwendel, die bei 2000 bis 2500 Grad Elektronen aussendet. „Im Prinzip stellen wir hier sehr teure Glühbirnen her“, verdeutlicht Christian Riedl. In den Details aber



M. Pfalz

haben sich Kathode und Anode über die Jahrzehnte deutlich weiterentwickelt. Ein wichtiges Thema sind beispielsweise Materialien, die allein durch Anlegen eines elektrischen Feldes Elektronen emittieren. Bei solchen Feldemittermaterialien verfolgt Christian Riedl intensiv die aktuelle Forschung, liest Papers und vor allem Patentschriften und informiert sich auch darüber, woran die Konkurrenz arbeitet. Im Labor experimentiert er meist mit flachen Emittieren, für die er sich spezielle Vakuumaufbauten überlegt und diese mit dem zuständigen Feinmechaniker plant und bespricht. Häufig führt er Dauerversuche durch, um beispielsweise die Lebensdauer des Emitters zu testen. „Bei denen muss ich nur ein- oder zweimal täglich schauen, ob alles korrekt läuft“, erklärt Christian Riedl. „Die restliche Zeit beschäftige ich mich mit Auswertungen oder plane neue Versuche.“

Seit fünf Jahren arbeitet Christian Riedl bei Siemens Healthcare in Erlangen in der Entwicklung von Komponenten für Röntgenröhren.



Siemens Healthcare

Diese Megalix-Röntgenröhre enthält Flachemitter und kommt in der Angiographie zum Einsatz. Gut zu sehen ist die leuchtende (heiße) Drehanode und die gegenüber liegende Kathodenbau-

gruppe. Zusätzlich visualisiert sind auch der Elektronenstrahl und die Röntgenstrahlung, die nach oben durch das Fenster austritt.

Bei aktuellen Entwicklungen bzw. Verbesserungen von Produkten, die zeitnah in die Fertigung gehen sollen, arbeiten die Entwickler in der Abteilung eng zusammen und besprechen sich regelmäßig untereinander. Kommunikation ist daher sehr wichtig. Das Team ist interdisziplinär zusammengesetzt – neben Physikern gibt es unter an-



Für die Ionenstrahl-Therapie muss der Patient gut fixiert werden. Die Gantry fährt um den Patienten herum und ermöglicht es, den Tumor millimetergenau unter allen Winkeln zu bestrahlen.

derem Elektrotechniker, Konstrukteure, Feinmechaniker oder Werkstoffwissenschaftler und -techniker. „Jeder leistet seinen Teil dafür, dass am Ende ein gutes Produkt auf der Rampe steht“, hebt Christian Riedl hervor. Das fertige Produkt entsteht in unmittelbarer Nähe: Im gleichen Gebäude, in dem der Physiker seine Experimente macht, setzen andere Siemens-Mitarbeiter die Röntgenröhren von Hand zusammen, knapp zwanzig Kilometer entfernt in Forchheim werden die Röhren in CT-Systeme eingebaut. Alles ist Handarbeit, denn bei den kleinen Stückzahlen der teuren CT- oder MRT-Systeme lohnt sich keine Automatisierung.

Für Christian Riedl ist die Medizintechnik die perfekte Branche, schließlich trainiert der gesundheitsbewusste Athlet regelmäßig und hat bereits an mehreren Ironman-Wettbewerben oder anderen Langstreckenrennen teilgenommen. Darüber hinaus schätzt er die abwechslungsreiche Tätigkeit und die Arbeit in einem motivierten Team aus unterschiedlichen Experten. „Ich arbeite zwar fast ausschließlich in Erlangen, aber die Mischung aus Vorfeldthemen, aktueller Produktentwicklung und auch mal das schnelle Beheben akuter Fehler oder Probleme im fertigen Produkt bzw. in der Fertigung machen den Job trotzdem sehr abwechslungsreich“, unter-

streicht Christian Riedl, der es nie bereut hat, keine Forscherkarriere in der Wissenschaft eingeschlagen zu haben.

### Schwere Geschütze gegen Krebs

Siemens ist nicht nur für die Bildgebung bekannt, sondern liefert auch wichtige Komponenten für die Ionenstrahl-Therapie. Dabei werden Patienten nicht mit Röntgen-Photonen, sondern mit Protonen oder Schwerionen bestrahlt. Während Photonen die meiste Energie beim Eindringen in Gewebe abgeben und tief liegende Tumore daher nur durch geschickte Anordnung der Einstrahlrichtung zu erreichen sind, geben Ionen ihre Energie fast ausschließlich im sog. Bragg-Peak ab, während gesundes Gewebe rund um den Tumor weitgehend verschont bleibt. 1997 wurden im Darmstädter Pilotprojekt an der Gesellschaft für Schwerionenforschung die ersten Patienten in Europa bestrahlt. 2009 ging mit dem Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT) ein Vorzeigeprojekt in Betrieb: An drei Bestrahlungsplätzen wurden bisher mehr als 3000 Patienten mit Protonen oder Kohlenstoffionen bestrahlt, an einem der Plätze ermöglicht es eine über 600 Tonnen schwere „Gantry“, Patienten aus allen Winkeln zu bestrahlen. Ein vierter Bestrahlungs-

platz steht für Forschungsprojekte zur Verfügung. Die Anlage läuft rund um die Uhr und ist an sechs Tagen für jeweils 12 bis 14 Stunden für den Patientenbetrieb geöffnet.

Das drei Stockwerke hohe HIT befindet sich mitten auf dem Campus Neuenheimer Feld in direkter Nähe zu Kopf- und Kinderklinik. Für Patienten ist es nur unterirdisch über eines der benachbarten Gebäude zu erreichen. Trotz des ständigen Patientenbetriebs herrscht im HIT eine angenehme Ruhe, der Wartebereich ist nahezu leer, der Empfangsbereich nicht besetzt. Bestrahlt wird immer nur in einem Raum, in den anderen bereiten die medizinisch-technischen Assistentinnen die Patienten für die Bestrahlung vor. Für die Behandlung von Hirntumoren müssen Patienten eine enge Kopfmaske anlegen, bei anderen Tumoren werden sie in eigens angefertigten Vakuummatratzen millimetergenau fixiert. Sobald der Patient immobilisiert ist, findet erst die Bildgebung, anschließend die Bestrahlung statt.

Beim Betrieb der Anlage arbeiten zahlreiche Beschleuniger- und Medizinphysiker, Ingenieure und Techniker zusammen, einer davon ist Julian Horn. Nach dem Zivildienst hat er zunächst Maschinenbau studiert. „Ich habe aber schon nach wenigen Monaten gemerkt, dass mir der Bezug zum Menschen fehlt“, erinnert er sich. Bei intensiven Recherchen nach einem neuen Studienfach wurde er auf die Technische Hochschule Mittelhessen in Gießen aufmerksam, die den Studiengang Medizintechnik anbietet. Schnell war klar, dass er damit das Richtige gefunden hatte. Ein Praktikum in der konventionellen Strahlentherapie unterstrich dieses Gefühl. „Seit diesem Zeitpunkt habe ich meine ganze Karriere auf das HIT ausgerichtet. Hier wollte ich hin, einen Plan B hatte ich nicht“, gibt Julian Horn zu.

Zum Glück war kein Plan B erforderlich: Nach einem Praxissemester am HIT fertigte er dort seine Diplomarbeit an, und während seines Masterstudiums der Medizinphysik arbeitete Horn als Werkstudent am HIT und pendelte

in der Zeit zweimal wöchentlich zwischen Gießen und Heidelberg. Nach seinem Master konnte er im November 2013 seine Stelle als Medizinphysiker antreten.

Zu seinen Aufgaben zählen Bestrahlungstechnik und Qualitätssicherung, d. h. er muss sicherstellen, dass alle erforderlichen Prüfungen korrekt durchgeführt werden und die Ergebnisse den Vorgaben entsprechen. Zudem ist er zusammen mit anderen Medizinphysikern für die Detektoren und die Auswerterroutinen zuständig, die mit der Qualitätssicherung einhergehen. Da die Anlage rund um die Uhr läuft, arbeitet Julian Horn auch samstags und sonntags und zwar im Früh-, Spät- und Nachtdienst. „Nachtschichten sind bei den Medizinphysikern selten“, sagt Horn. „Ich arbeite aber gerne nachts, weil es dann ruhig ist und ich Zeit für mein Forschungsprojekt habe.“ Dabei handelt es sich um die Charakterisierung eines Flachbilddetektors, der künftig eine Online-Auswertung ermöglichen soll. Derzeit benutzen die Mitarbeiter am HIT Filme, um die Strahleigenschaften zu prüfen. Doch die müssen sie erst entwickeln, auswerten und die Daten digitalisieren. In der konventionellen Strahlentherapie kommen bereits Flachbilddetektoren zum Einsatz. Ob sie sich auch für Ionenstrahlen und den dort üblichen Energiebereich eignen, prüft Julian Horn derzeit.

Die Mischung aus Forschung, Therapiebetrieb und Arbeit mit

Patienten, Ärzten, MTAs und Beschleunigerphysikern macht dem 30-Jährigen großen Spaß. „Bei meinem Forschungsprojekt kann ich viel tüfteln, und bei der täglichen Arbeit lerne ich die Anlage immer besser kennen“, freut er sich. Seine Kollegen aus der Beschleunigerphysik haben zum großen Teil vorher an der GSI gearbeitet, zum Teil auch am CERN. In der Zusammenarbeit lernt der Medizinphysiker viel dazu und kommt seinem Ziel, einen detaillierten Überblick über die gesamte Anlage zu haben, jeden Tag ein Stück näher.

Andere Kollegen entwerfen die Bestrahlungspläne für die Patienten – angepasst an die notwendige Dosis, die der behandelnde Arzt vorgibt. Bestrahlt wird an mehreren aufeinander folgenden Tagen. „Damit stellen wir sicher, dass das gesunde Gewebe genug Zeit bekommt, sich nach einer Bestrahlung wieder zu erholen“, erklärt Julian Horn. In Tumorzellen ist diese Fähigkeit zur Regeneration nicht so ausgeprägt, daher sterben sie durch die Bestrahlung ab. „Eigentlich wollte ich in die Bestrahlungsplanung gehen, aber dann habe ich gemerkt, dass das zu viel Routinearbeit am PC bedeutet. Ich bastele lieber auch mal“, sagt er.

Ein typischer Arbeitstag erwartet Julian Horn, wenn er morgens um 6 Uhr als Dienstphysiker die Frühschicht antritt. Sein erster Weg führt ihn dann in den Kontrollraum zu den Beschleunigerphysikern, um zu fragen, ob die Anlage

läuft oder ob in der Nacht Probleme aufgetreten sind. Jeden Morgen werden nach einem strikten Protokoll für jeden Bestrahlungsplatz die Strahleinstellungen überprüft. Als nächstes muss Horn die Bestrahlungspläne freigeben. Erst wenn alles geprüft ist und funktioniert, kann der Patientenbetrieb beginnen. „Manchmal tauchen aber auch Probleme auf, die wir schnell lösen müssen“, erzählt der Medizinphysiker. Sind es Probleme mit der Hardware in den Bestrahlungsräumen, muss der Kundenservice von Siemens kommen. Im Patientenbetrieb ist Julian Horn in Rufbereitschaft. „Das ist recht stressig, auch wenn die Anlage sehr zuverlässig läuft“, sagt er. Längere Ausfälle gab es bislang nie.

Während der Wartungsblöcke gibt Julian Horn zudem Patientenführungen. „Für die Patienten ist es interessant zu erfahren, wie komplex die Anlage ist und welche technischen Maßnahmen für den sicheren Patientenbetrieb nötig sind“, erklärt er. „Außerdem beruhigt es sie zu sehen, dass alle ihr Bestes geben, um ihnen zu helfen.“ Berührungsängste hat er keine. „Die meisten Patienten gehen sehr positiv mit der Situation um, deswegen fallen mir die Führungen nicht schwer“, sagt er. Im Maschinenbaustudium hat ihm der Bezug zum Menschen gefehlt, bei seiner Arbeit im HIT hat er die perfekte Mischung gefunden: Mit seiner Arbeit trägt er dazu bei, dass jährlich über 700 Patienten von den Vorteilen der Ionenstrahl-Therapie profitieren können.

Der demografische Wandel, neue Krankheiten und der Markt durch aufstrebende Schwellenländer machen die Medizintechnik<sup>#)</sup> zu einer zukunftssicheren Branche. Physikern bietet sie ein breites Aufgabenspektrum von der Forschung über die Arbeit am Patienten bis zum Projektmanagement und gleichzeitig erfüllende Jobs. Nicht nur Julian Horn hat dort für sich den Traumjob gefunden: „Ich gehe jeden Tag mit dem guten Gefühl nach Hause, etwas Sinnvolles getan zu haben.“

#) Zahlreiche Artikel zur Medizinphysik und auch speziell zur Ionenstrahl-Therapie finden sich in unserem Dossier: [www.pro-physik.de/phy/physik/dossier.html?qid=1203631](http://www.pro-physik.de/phy/physik/dossier.html?qid=1203631)



Schon im Studium der Medizintechnik und Medizinphysik hat Julian Horn seinen Karriereweg auf das Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum ausgerichtet.