

## **Medizinische Informatik**

### **Informatik zum Wohle von Patientinnen und Patienten**

Eine kurze Motivation und die Geschichte der Medizinischen Informatik an der OTH Regensburg

Mai 2024

**Professor Dr. Christoph Palm**

Studiengangfachberater für den Bachelor-Studiengang Medizinische Informatik

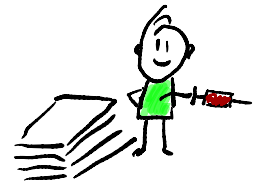
Fakultät für Informatik und Mathematik, OTH Regensburg

## 1) Motivation: Wozu braucht man Medizinische Informatik?

Herr H. aus R. an der D. ist chronisch krank und hat eine lange Krankengeschichte. Er war schon bei vielen Fachärztinnen und Fachärzten, Kliniken und bei seinem Hausarzt. Um zunächst einmal die richtige Diagnose zu stellen und dann eine geeignete Therapie festlegen zu können, wurde eine Anamnese erhoben und sehr viele Untersuchungen durchgeführt.



Es wurde z.B. Blut abgenommen und die Bestandteile bestimmt, er wurde abgetastet und abgehört. Der Blutdruck und sein Puls wurde gemessen, in Ruhe und bei Belastung. Er bekam schon einige Male eine Ultraschalluntersuchung und einmal wurde in einem radiologischen Institut eine Computertomographie (CT) durchgeführt und befundet. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen müssen



genau dokumentiert werden, damit sich insgesamt ein schlüssiges Gesamtbild ergibt. Das ist sehr aufwändig, schon weil die Daten so unterschiedlich sind: von einzelnen Messergebnissen über zeitliche Verläufe, tabellarische Daten, Bilddaten und beschreibende Berichte von Ärztinnen und Ärzten. Eine Dokumentation, die strukturiert und digital erfolgt, spart Zeit und hilft später, alles auch systematisch auswerten zu können.

### Medizinische Informatik unterstützt bei der Dokumentation

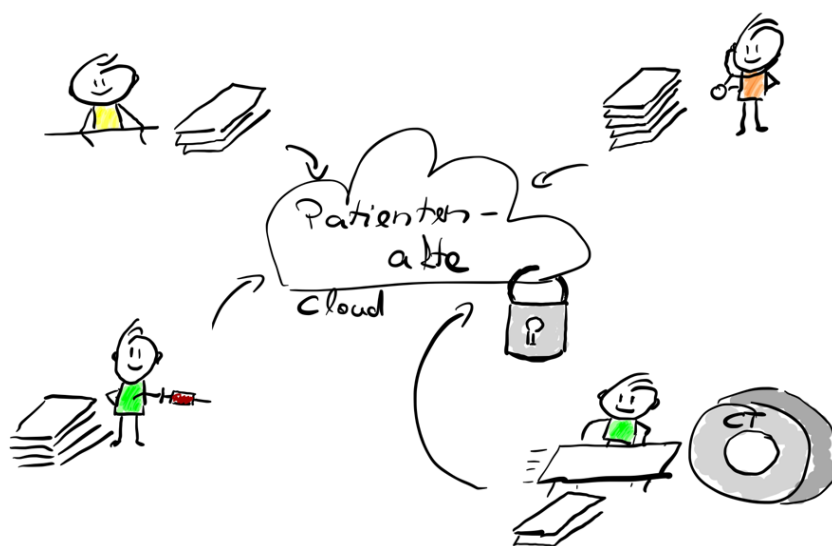
Leider hat sich bei einer der Untersuchungen der Verdacht ergeben, dass sich Herr H. neben seinem chronischen Leiden auch noch eine weitere Erkrankung zugezogen hat. Um das abzuklären und genauer zu untersuchen wird er ins Krankenhaus überwiesen. Dort war er noch nie, aber für die behandelnden Ärztinnen und Ärzte im Krankenhaus ist es sehr wichtig, alle bereits erhobenen Befunde der letzten Jahre zu kennen, um Doppeluntersuchungen zu vermei-



den und aktuelle Befunde vergleichen zu können. Aber wie kommen seine verstreuten Gesundheitsdaten jetzt schnell in die Klinik? Die liegen verstreut bei seinem Hausarzt und diversen Fachärztinnen und Fachärzten. Die Daten sind zwar teilweise schon digitalisiert, aber die Übertragung funktioniert leider gar nicht, weil sie nicht standardisiert sind und bei der Übertragung im schlimmsten Fall ein Unbefugter Zugriff bekommen könnte. Deshalb müssten nun alle Daten ausgedruckt und von Herrn H. an den verschiedenen Stellen eingesammelt werden, damit er sie mit ins Krankenhaus nehmen kann. Dort werden sie wiederum eingescannt und nach Möglichkeit automatisiert ausgelesen, damit sie in das Krankenhausinformationssystem (KIS) überführt werden können. Je nach Format gelingt das häufig nicht. Deshalb sind Schnittstellen zum Datenaustausch wichtig, damit Sender und Empfänger sich verstehen und die Daten an einer Stelle gesammelt werden können. Beispiele solcher Schnittstellen sind HL7 oder DICOM. Außerdem benötigt man eine einheitliche Terminologie für alle denkbaren Krankheiten, damit ein Krankheitsbild bei jedem Arzt und jeder Ärztin auch gleich genannt wird und alle wissen, wovon die Rede ist. Diese Terminologie kann dann in eine Nomenklatur überführt werden, die jeden Fachbegriff eindeutig und universell kodiert und damit eine übergreifende Kategorisierung ermöglicht.

### **Medizinische Informatik realisiert Schnittstellen zwischen verschiedenen Systemen im Gesundheitswesen und definiert dafür Standards**

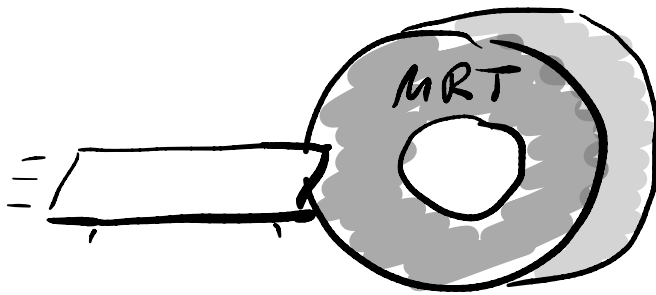
Hätte Herr H. bereits eine elektronische Patientenakte, die in einer Cloud abgelegt ist, dann bräuchte Herr H. lediglich seine Versicherungskarte mit ins Krankenhaus zu nehmen und die behandelnde Ärztin könnte mit ihrem elektronischen Heilberufsausweis direkt auf alle Befunde und Daten zugreifen. Alles läge digitalisiert, vollständig und auswertbar vor.



## **Medizinische Informatik bringt die elektronische Patientenakte voran**

Herr H. findet es gut, dass viele seiner Befunde jetzt von seiner behandelnden Ärztin direkt online abgerufen werden können. Aber kommen die Daten dann nicht in falsche Hände? Daten von Patientinnen und Patienten sind besonders sensibel und müssen ganz besonders gut geschützt werden. Die Informatik beschäftigt sich aber schon lange mit Informationssicherheit, so dass für die elektronische Patientenakte die Möglichkeiten der Verschlüsselung und der sicheren Datenübertragung genutzt werden können. Diese Schutzmechanismen sind in der sogenannten Telematik-Infrastruktur zusammengefasst.

## **Medizinische Informatik unterstützt den Datenschutz mit Methoden der IT-Security und hilft beim Aufbau und der Verbreitung der Telematik-Infrastruktur**



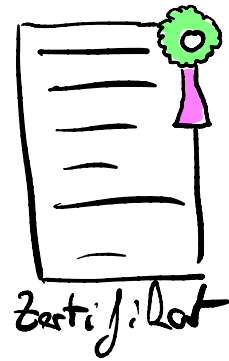
Im Krankenhaus wird zur Untersuchung zunächst ein EKG geschrieben, ein Elektro-Kardiogramm. Außerdem wird von Herrn H. ein dreidimensionales (3D) Bild seines Kopfs gemacht. Dazu wird er in einen Magnet-Resonanz-Tomographen (MRT) gelegt und muss einige Zeit ganz ruhig liegen. Im MRT kann man vor allem Weichgewebe vom Inneren des Körpers gut sichtbar machen. Dazu müssen Messwerte mit einem mathematischen Verfahren umgerechnet werden, um damit ein 3D-Bild erzeugen zu können. Nicht nur ein MRT, sondern quasi alle medizinischen Geräte nutzen Software zur Steuerung, Visualisierung und Auswertung.

## **Ohne Medizinische Informatik keine Medizintechnik**

Herr H. ist froh, dass es so viele gute technische Geräte gibt, um die richtige Diagnose zu finden. Aber hört man nicht so oft von abstürzender Software und Fehlern in Programmen? Was ist, wenn hier etwas schief läuft?

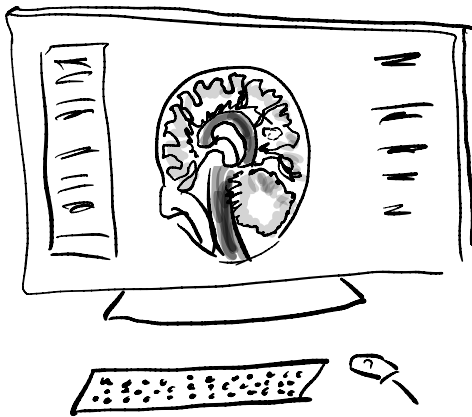
Software für medizinische Anwendungen ist ein Medizinprodukt. Damit sind bei der Softwareentwicklung bestimmte Standards zu beachten und Regeln einzuhalten. Bevor sie an

Patienten eingesetzt wird, durchläuft medizinisch verwendete Software eine strenge Zertifizierung. Das muss schon bei der Softwareentwicklung, Dokumentation und Testung beachtet werden. Außerdem müssen Medizinprodukte ab einer bestimmten Risikoklasse von sogenannten *Benannten Stellen* geprüft und zertifiziert werden. Dazu muss zunächst die Zweckbestimmung des Medizinproduktes angegeben und die Risikoklasse bestimmt werden. Die hängt von vielen Faktoren ab wie technischen Merkmalen, Invasivität und Art der Anwendung. Die Hersteller von Medizinprodukten prüfen anhand klinischer Daten, ob es sicher und leistungsfähig und welche Risiken mit der Anwendung verbunden sind. Der gesamte Softwareentwicklungsprozess und natürlich die Software selbst muss sehr akribisch dokumentiert sein. Diese und viele weitere Regelungen sind in der europäischen Verordnung über Medizinprodukte (MDR) festgelegt.



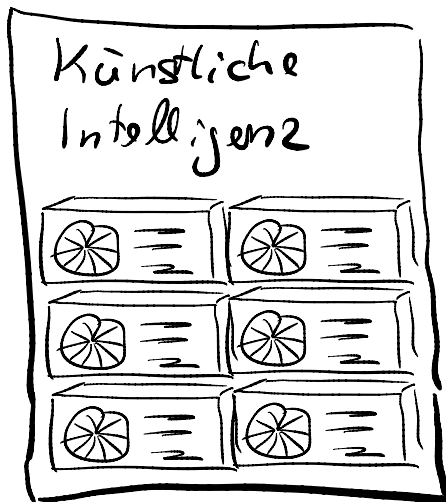
### **Medizinische Informatik heißt Softwareentwicklung im regulierten Umfeld**

Die Ärztin sieht sich das MRT-Bild genau an. Dazu nutzt sie ausgefeilte Visualisierungsmöglichkeiten, um die 3D-Daten auszuwerten: Schicht für Schicht, von verschiedenen Seiten angeschnitten oder optisch angefärbt als echte 3D-Darstellung. Da das Bild digital vorliegt, kann sie viele Hilfsmittel nutzen, um wirklich alles gut sehen zu können. Sie kann in das Bild hineinzoomen, um auch kleine Strukturen zu finden. Sie kann die Daten drehen und verschiedene Blickwinkel nutzen. Und tatsächlich findet sie eine verdächtige Stelle, die aber zum Glück noch sehr klein ist.



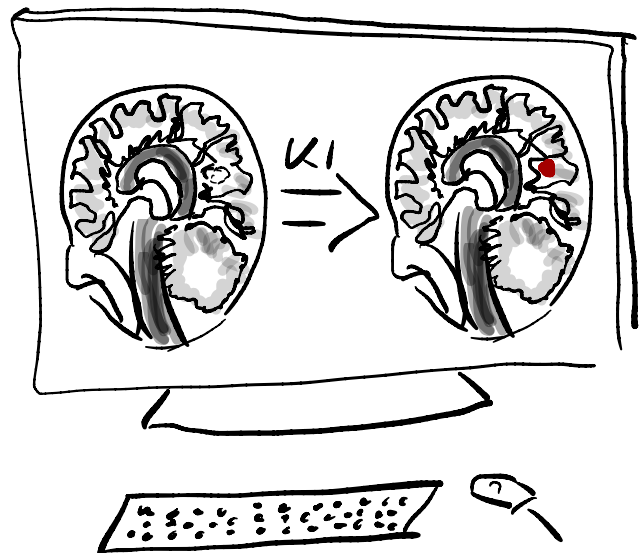
### **Medizinische Informatik unterstützt bei der Datenauswertung**

Die Ärztin hat viel Erfahrung und sorgfältig gearbeitet. Aber kann man ihr das nicht auch leichter machen? Sie kann ja mal einen schlechten Tag haben, unkonzentriert oder abgelenkt sein. Menschen machen Fehler und es wäre doch am besten, wenn solche wichtigen Dinge noch einmal von jemand anderem kontrolliert würde. Sie könnte einen Kollegen hinzuziehen und so



eine zweite Meinung einholen. Dazu ist im Klinikalltag keine Zeit und künftig wird die Zahl der Ärztinnen und Ärzte durch den demographischen Wandel noch weiter sinken. Aber eine Lösung aus der Medizinischen Informatik kann hier helfen: Künstliche Intelligenz (KI). Dabei werden medizinische Daten (Bilder, Texte, Befunde) automatisiert ausgewertet. Eine solche KI lernt aus Trainingsdaten Muster und Regelmäßigkeiten und kann dann bei neuen Daten, wie dem MRT-Bild von Herrn H. den Vorschlag einer Diagnose machen.

KI gilt als die vierte industrielle Revolution und wird fast überall, aber eben auch in der Medizinischen Informatik eine immer größere Rolle spielen. Ein mögliches Einsatzgebiet ist es, als Zweitgutachter die menschliche Diagnose zu überprüfen. Wenn die KI und die Ärztin zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen, könnten z.B. weitere Untersuchungen durchgeführt werden um Fehler zu vermeiden. Dabei kann KI nicht nur bei der Diagnostik helfen, sondern auch individualisierte Therapien vorschlagen. Da künftig alle Daten in einer elektronischen Patientenakte vorliegen, können sie auch in die Therapieentscheidung einbezogen werden.



Leider benötigt man zum Training von KI-Systemen sehr viele Daten und die sind im medizinischen Bereich schwer zu bekommen. Aber in der Zukunft wird hier einiges leichter werden durch fortschreitende Standardisierung, durch KI-Methoden, die mit weniger Daten auskommen und durch neue Regelungen der Europäischen Union (EU), die den Europäischen Raum für Gesundheitsdaten (EHDS) beschlossen hat. Damit wird der Datenaustausch innerhalb der ganzen EU möglich und die Gesundheitsdaten werden, falls die Patientinnen und Patienten nicht dagegen sind, einer Sekundärnutzung zugänglich gemacht. Die Weiterentwicklung von KI-Systemen könnte eine solche Sekundärnutzung sein.

## **Medizinische Informatik bringt Künstliche Intelligenz ans Krankenbett**

Medizinische Informatik ist so vielfältig und steckt in fast allem, was mit Medizin zu tun hat: vom einfachen Fußschalter über die elektronische Gesundheitskarte bis zum Computertomographen. Deshalb wird jede und jeder irgendwann einmal als Patientin oder Patient damit in Berührung kommen.

### **Medizinische Informatik macht einen echten Unterschied zum Wohle der Patientinnen und Patienten**

#### **2) Medizinische Informatik an der OTH Regensburg**

Vor über 15 Jahren wurde der Bachelorstudiengang Medizinische Informatik an der Fakultät für Informatik und Mathematik gestartet. Er war nicht nur der erste neue Studiengang an der Fakultät nach der Umstellung vom Diplom auf das Bachelor/Mastersystem. Er war zugleich der erste Studiengang der OTH Regensburg im Gesundheitsbereich, dem viele auch an anderen Fakultäten folgen sollten. Er ist damit die Keimzelle des Bereichs Gesundheit, der heute im Hochschulentwicklungsplan neben der Nachhaltigkeit als Markenkern der OTH Regensburg definiert ist.

Ein Alleinstellungsmerkmal ist darüber hinaus die Kooperation mit der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg. Diese Kooperation ermöglicht es, die informatische Expertise der OTH Regensburg durch aktuelle und praktische Inhalte aus der Medizin anzureichern. Besonders hervorzuheben ist dabei das Medizinische Praktikum bei der die Studierenden für einige Tage in der Universitätsklinik eine Ärztin oder einen Arzt begleiten und bei seiner praktischen Arbeit beobachten können. Dabei werden nicht nur die vielen Schnittstellen zwischen der Informatik und der Medizin deutlich, sondern es wird auch die vorwiegend evidenzbasierte Herangehensweise der Medizin im Vergleich zur eher analytischen Konzeption der Informatik im praktischen Erleben spürbar.

Die Einführung des Studiengangs Medizinische Informatik ist eng mit den Professoren Jörg Striegnitz (damals OTH Regensburg) und Michael Reng (Universität Regensburg) verbunden.

Professor Striegnitz kannte das Konzept eines grundständigen Informatikstudiengangs mit der Ergänzung aus der Medizin durch sein eigenes Studium an der RWTH Aachen, wo Medizin als Nebenfach zur Informatik gewählt werden kann. Außerdem war natürlich das Vorbild der deutschlandweit erste Studiengang Medizinische Informatik in Heidelberg und Heilbronn, der bereits vor über 50 Jahren ebenfalls in Kooperation einer Medizinischen Fakultät und einer Hochschule für Angewandte Wissenschaften konzipiert wurde. Trotz dieser langen Historie waren Studiengänge zur Medizinischen Informatik in Deutschland eher die Ausnahme. Bis heute sind nach Kenntnis des Autors die Studiengänge in Regensburg und in Heidelberg/Heilbronn immer noch die einzigen in Kooperation aus einer Universitätsklinik und einer Hochschule.

Professor Striegnitz, der inzwischen zurück in seine Heimat an die FH Aachen gewechselt ist, wurde in der Fakultät besonders von Professor Tsakpinis unterstützt, der als ehemaliger Leiter des Rechenzentrums des Universitätsklinikums Regensburg eine natürliche Beziehung zur Informationstechnik für die Medizin mitbrachte. Professor Reng ist seit Gründung des Studiengangs die tragende Säule für den Lehrimport aus der Medizin und kümmert sich mit viel Hingabe und Herzblut darum, die Kooperation fruchtbar und lebendig zu halten.

Mit der Einrichtung des Studiengangs wurden im Curriculum Grundlagen in der ganzen Breite der Medizinischen Informatik verankert und dazu drei Professuren besetzt (in der Reihenfolge der Ausschreibung und Besetzung): Medizinische Bildverarbeitung und Künstliche Intelligenz (Prof. Dr. Christoph Palm), Softwareentwicklung in der Medizintechnik (Prof. Dr.-Ing. Axel Doering) und eHealth (Prof. Dr. Georgios Raptis). Seit einigen Jahren kann das Bachelorstudium Medizinische Informatik im Master Informatik als Schwerpunkt fortgesetzt werden. Seit Gründung wurden in jedem Jahr ca. 60 neue Studierende aufgenommen, so dass über 900 Studierende den Zugang zur Medizinischen Informatik fanden. Anders als bei allen anderen Informatikstudiengängen ist dabei der Frauenanteil mit 40%-50% erfreulich hoch.

In der Forschung sind die Aktivitäten der Medizinischen Informatik inzwischen eng eingebettet in den Forschungs- und Entwicklungsbereich Gesundheit. So sind die Labore der Medizinischen Informatik Mitglied in den fakultätsübergreifenden Forschungseinrichtungen Regensburg Center of Biomedical Engineering (RCBE) und Regensburg Center of Health Sciences and Technology (RCHST).

Die vielen Besonderheiten der Medizinischen Informatik führten schnell dazu, dass sich gerade dieser Studiengang einige Eigenheiten bewahrt hat. So gibt es seit 15 Jahren (ausgenommen



die beiden Coronajahre) eine eigene Weihnachtsfeier des Studiengangs, immer am letzten Montag Abend vor Weihnachten in der Hubertushöhe in Regensburg. Zu dieser Weihnachtsfeier sind nicht nur die aktuell Studierenden, sondern auch alle Alumni eingeladen. In der Spitze wurde diese Weihnachtsfeier von über 100 Personen besucht. Höhepunkt dieser Veranstaltung ist das Krippenspiel, das die aktuellen Erstsemester-Studierenden aufführen. Die Notwendigkeit, innerhalb weniger Wochen etwas auf eine Bühne bringen zu müssen, hilft sehr, den Zusammenhalt zwischen den neu Studierenden zu stärken. Weitere Aktionen wie gemeinsame Fahrten zur Medizininformatik-Messe DMEA in Berlin oder das Weihnachtssymposium mit dem RCBE runden die Teambuilding-Maßnahmen des Studiengangs ab.

### **3) Fazit**

Die Medizinische Informatik hat die Weiterentwicklung nicht nur der Fakultät für Informatik und Mathematik, sondern auch der ganzen OTH Regensburg vorangetrieben. Die vorausschauende Einführung dieses Studiengangs führt dazu, dass die Absolventinnen und Absolventen einen wichtigen Beitrag zur sich nun beschleunigenden Entwicklung bei der Digitalisierung des Gesundheitswesens beitragen können und zu gesuchten Fachkräften gehören. Mit den neuen gesetzlichen Möglichkeiten und der Fortschreitenden Entwicklung der Künstlichen Intelligenz wird der Studiengang weiter aktuelle gesellschaftliche und gesundheitspolitische Entwicklungen aufgreifen und abbilden.