

# Revolution im Gesundheitswesen?!

## Digitale Patientenzwillinge sollen Diagnose und Therapie verbessern

Einen Digitalen Zwilling von einer statischen Maschine zu erstellen, das ist sicher schon sehr komplex. Aber wie komplex muss es erst sein, einen menschlichen, dynamischen Organismus digital nachzubauen? Mit dieser Frage und den Herausforderungen sowie Potenzialen Digitaler Patientenzwillinge beschäftigt sich das Fraunhofer IESE im Bereich Digital Health. Die Forschenden des Instituts bringen hier ihre umfassende Expertise ein, damit in Zukunft die Medikation am digitalen Abbild getestet werden kann, bevor der reale Mensch die erste Tablette schluckt.

### Was ist ein Digitaler Patientenzwilling?

Grundsätzlich definiert man den Digitalen Zwilling von Patientinnen und Patienten als virtuell präzises, dynamisches Ebenbild biologischer Einheiten. So ein hochentwickeltes Modell kann zum Beispiel Zellstrukturen, Gewebe, Organe oder ganze Personen nachbilden und enthält idealerweise sämtliche Informationen des realen Gegenstücks, also des echten Patienten oder der echten Patientin. Digitale Patientenzwillinge sind dynamisch, das heißt, sie berücksichtigen Veränderungen im Laufe der Zeit und können grundlegende physiologische Prozesse simulieren. Dadurch können Vorhersagen etwa über physiologische Funktionen getroffen werden, beispielsweise bei einer angedachten Einnahme von bestimmten Medikamenten.

### Der Weg zur vorausschauenden Gesundheitsüberwachung

Digitale Patientenzwillinge weisen ein enormes Potenzial für eine Vielzahl von Anwendungsfeldern auf. So könnten die Modelle helfen, Stoffwechselprozesse im Körper abzubilden. Eine große Chance in der Medizin ist es, dass anhand des virtuellen Zwillings abgeklärt werden kann, welche Wirkung bzw. Wechsel- oder Nebenwirkung ein Medikament hat – und zwar bevor der Mensch die erste Tablette einnimmt. Ähnlich eines Digitalen Zwillings in der Produktion, wo man Maschinen vorausschauend warten kann, verhält es sich auch hier: Der Weg ist also geebnet für eine vorausschauende Gesundheitsüberwachung. Und in puncto Vorsorge und Prävention öffnen sich

ebenfalls neue Türen, denn das virtuelle Abbild kann frühzeitig auf eine beginnende Krankheit hinweisen oder ein erhöhtes, spezifisches Erkrankungsrisiko aufdecken. Dadurch können Patientinnen und Patienten durch entsprechendes zeitnahes Gegensteuern vor Langzeitfolgen bewahrt werden.

Auch auf das Thema »klinische Studien« könnte sich der Digitale Patientenzwilling günstig auswirken: Solche Studien an echten Personen sollten sich hoffentlich in der Tendenz vereinfachen und in der Dauer verkürzen lassen, indem man die Wirksamkeit oder auch die Dosierung vorab simuliert. Es finden sich weltweit einige wenige Beispiele klinischer Studien mit Digitalen Patientenzwillingen – insbesondere Diabetes dient hier mehrfach als Modellkrankheit.

### Herausforderung menschlicher Organismus

Prinzipiell weiß man schon sehr viel über die molekularen Mechanismen – also wie Zellen arbeiten und miteinander kommunizieren. Dennoch sind Menschen keine Maschinen, die man präzise nachbauen und exakt vorhersagen kann. Somit wird man bei Digitalen Patientenzwillingen immer an eine Grenze stoßen, da man diese molekulare Komplexität zumindest Stand heute nicht nachbauen kann.

Allerdings macht es trotz der notwendigen Abstraktion und Beschränkung Sinn, weil auch der Nachbau einzelner Organe in der Medizin schon viel bewirken kann. Ein gutes Beispiel dafür ist der erfolgreiche Einsatz eines Digitalen Zwillingsherzes, in

der Kardiologie. Ein weiteres Beispiel ist der Digitale Lungenzwilling, der für Patientinnen und Patienten individualisiert wird. Dieser Zwilling soll es Ärztinnen und Ärzten künftig ermöglichen, mittels Computer vorab verschiedene Behandlungs- und Beatmungsmethoden durchzutesten – mit dem Ziel, jeden Patienten und jede Patientin so schonend wie möglich zu beatmen.

### Enorme Datenmengen sind die Basis

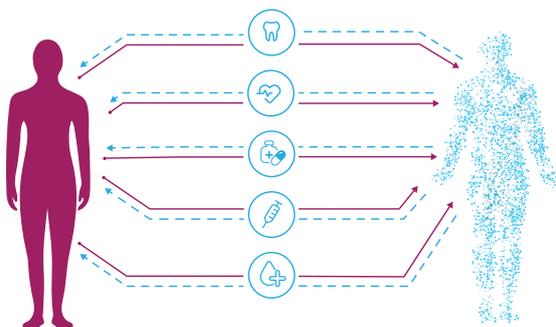
Um Digitale Patientenzwillinge erstellen zu können, benötigt man riesige Mengen qualitativ hochwertiger Daten – also Langzeitdaten über das ganze Leben eines Menschen. Mal angenommen, man hätte alle Daten vorliegen, so wäre es dennoch eine technische Herausforderung, die Informationen aus verschiedenen Datenquellen in einen gemeinsamen Kosmos zu integrieren. Und der Datenschutz ist in diesem Kontext natürlich auch ein heikles und entscheidendes Thema. Wer darf auf diese Daten zugreifen und von wo? Wer autorisiert die Zugriffe? Auch die Verlässlichkeit der verwendeten Algorithmen, die den Analysen zugrunde liegen, ist ein entscheidender und nicht unkritischer Faktor.

Digitale Patientenzwillinge versprechen ein enormes Potenzial für die Medizin, da sich hoffentlich bald viele Erkrankungen frühzeitig erkennen lassen – im Idealfall natürlich, bevor man Symptome verspürt. Weniger Erkrankungen durch mehr Prävention und eine sinkende Anzahl an Behandlungen könnten die Zukunft sein. Daran arbeitet das Fraunhofer IESE mit seiner umfassenden Expertise zu Digitalen Zwillingen, Data Science und Datenschutz.



**Weitere Infos zur Digitalisierung im Gesundheitswesen:**

<https://www.iese.fraunhofer.de/de/trend/digitalisierung-gesundheitswesen.html>



Der Digitale Patientenzwilling kann physiologische Prozesse im menschlichen Körper abbilden.

## Digital Twin Hackathon

Am Fraunhofer IESE fand im Oktober 2023 der Digital Twin Hackathon statt. Kreativität lag in der Luft und Tastaturen klickten im Rhythmus der Innovation – alles im Wettkampf gegen die Zeit. Innerhalb von 24 Stunden stellten sich 13 Teams der Herausforderung, mit Hilfe der Industrie-4.0-Middleware Eclipse BaSyx die Kluft zwischen hochmodernen medizinischen Therapien und ihrer manuellen Fertigung zu überwinden.

Das Gewinnerteam des Hackathons präsentierte einen Ansatz, bei dem Digitale Zwillinge zur Verbesserung von Laboreinrichtungen eingesetzt werden, um die Geräteverwaltung zu erleichtern. Das zweitplatzierte Team nutzte AR-Brillen, Digitale Zwillinge und KI-Modelle, um den Laborbetrieb zu optimieren und die Effizienz von Experimenten zu steigern. Das Team, das den dritten Platz belegte, konzentrierte sich auf die Schaffung eines Digitalen Zwillinges für Labore, um Arbeitsabläufe zu optimieren und den Datentransfer zu verbessern. All diese innovativen Lösungen verdeutlichen das Potenzial der Digitalisierung im Gesundheitswesen.



Viele kreative Köpfe codeten beim Digital Twin Hackathon am Fraunhofer IESE.



Hier einige Impressionen vom Digital Twin Hackathon und weitere Infos:  
<https://basyxhack.iese.de/>