

**Unverkäufliche Leseprobe**



**Robin Haring**  
**Der überforderte Patient**  
Gesund bleiben im Zeitalter der  
Hightech-Medizin

203 Seiten mit 19 Abbildungen. Klappenbroschur  
ISBN: 978-3-406-66706-0

Weitere Informationen finden Sie hier:  
<http://www.chbeck.de/13657024>

## Gesundheit im Jahr 2014

Bevor wir tiefer ins Gelände gehen, ist es sinnvoll, die Umgebung zu kartieren:<sup>1</sup> In Deutschland sind 80 Millionen Menschen zum Preis von 294 Milliarden Euro auf der Suche nach Gesundheit. Damit entfällt etwa ein Drittel der Ausgaben aus dem 723 Milliarden Euro schweren Topf des deutschen Sozialsystems auf das Gesundheitswesen. Gemessen am Bruttoinlandsprodukt, also dem Gesamtwert aller Waren und Dienstleistungen, die innerhalb eines Jahres hergestellt werden, stecken wir 11% der volkswirtschaftlichen Leistungen in unsere Gesundheit. Diese Aufwendungen bescheren uns beim weltweiten Vergleich der Gesundheitsausgaben einen soliden dritten Platz. Weltmeister mit dem derzeit teuersten Gesundheitssystem sind die USA, die insgesamt 18% ihres Bruttoinlandsprodukts in Gesundheit investieren.

Die aufgewendeten 294 Milliarden Euro oder 3590 Euro pro Bundesbürger fließen in über 2000 Krankenhäuser, 90 000 Arztpraxen und 21 000 Apotheken. Insgesamt sind in Deutschland 349 000 Ärzte für unsere Gesundheit im Einsatz, um jährlich 19 Millionen stationäre Patienten im Krankenhaus und 76 Millionen ambulante Patienten mit etwa 700 Millionen Behandlungsfällen zu versorgen. Damit kümmert sich in Deutschland ein Arzt um durchschnittlich 235 Einwohner. Ein durchaus akzeptabler Betreuungsschlüssel, schaut man zu unseren Nachbarn, wo sich 318 Einwohner (Frankreich) oder etwa 459 Einwohner (Polen) einen Arzt teilen. Gegen das Risiko «Krankheit» ist die Mehrheit der Deutschen (87%) in einer der 134 gesetzlichen Krankenversicherungen abgesichert, die für ihre 70 Millionen Mitglieder im Jahr 2012 über 173 Milliarden Euro aufgewendet haben, um die drei großen Ausgabenposten Krankenhaus (36%), Arzneimittel (17%) und Ärzte (16%) abzudecken.

Mit von der Partie sind auch 900 pharmazeutische Unterneh-

men und 400 Biotechnologie-Unternehmen, so dass am Ende 12% aller deutschen Erwerbstätigen bei Deutschlands größtem Arbeitgeber – dem Gesundheitswesen – beschäftigt sind. Von den insgesamt 41 Millionen Beschäftigten in Deutschland sind derzeit rund fünf Millionen in der Gesundheitsbranche tätig. Verglichen mit den Beschäftigungszahlen in ehemaligen Schlüsselindustrien wie dem Maschinenbau (eine Million) oder der Automobilindustrie (712 000), lässt sich die gesamtwirtschaftliche Bedeutung unserer Suche nach Gesundheit kaum überschätzen.

Entgegen manch anderslautenden Stimmen ist dabei die allgemeine Zufriedenheit mit der Leistungsfähigkeit des deutschen Gesundheitssystems hoch.<sup>2</sup> Trotz der Tatsache, dass Deutschland bereits heute das Altersheim Europas ist, fühlen sich 73% der Deutschen laut Robert-Koch-Institut «im Großen und Ganzen recht gesund». Auch der Krankenstand der 70 Millionen gesetzlich Krankenversicherten pendelt in den letzten Jahrzehnten zwischen 3 und 4% auf konstant niedrigem Niveau. Obendrein haben 82% der Deutschen bei einer aktuellen Umfrage des Allensbach-Instituts der Aussage zustimmen können: «Ich hab Glück, mein Arzt ist toll.» Insgesamt bezeichnen sich nur 14% der Bevölkerung als gesundheitlich beeinträchtigt, und das, obwohl jeder zweite Erwachsene Bundesbürger übergewichtig ist (Body-Mass-Index über 25) und etwa jeder vierte Bundesbürger (22%) nach wie vor raucht.

Also ist doch alles gut? Eine hochqualitative medizinische Versorgung hält Dienstleistungsdeutschland am Laufen und hartnäckige Gesundheitsmuffel bei bester Laune. Unser Problem sind aber auch gar nicht die Kranken. Hier ist die Sachlage medizinisch oft eindeutig und klar behandelbar. Unser Problem sind die besorgten Gesunden, die durch die neuen Möglichkeiten der Hightech-Diagnostik, durch medizinische Überversorgung und den gewachsenen Profitdruck zunehmend in den Sog der Gesundheitswirtschaft geraten. Konfrontiert mit umfangreichen Gesundheitsdaten, unterschiedlichsten Laborwerten und

neuartigen Diagnosen, stehen immer mehr Menschen ratlos da: Bin ich noch gesund oder schon krank? Sind die neu gewonnenen Erkenntnisse wichtig für meine Gesundheit? Und was fängt mein Arzt mit diesen neuen Daten an?

# Krankheit im Zeitalter der Hightech-Medizin

## Angelina Jolie, Hightech-Medizin und die Sorge um die eigene Gesundheit

Wie fein der schmale Grat zwischen Krankheit und Gesundheit in der modernen Hightech-Medizin verläuft, wird an keinem Beispiel deutlicher als an der aufsehenerregenden Entscheidung der 37-jährigen Schauspielerin Angelina Jolie im Sommer 2013. Aus Vorsorge und Angst, an Brustkrebs zu erkranken, hat die erfolgreiche Schauspielerin, die zu den schönsten Frauen der Welt gezählt wird, eine radikale Entscheidung getroffen: die operative Entfernung beider Brüste. Aber wie gelangt ein gesunder und weltberühmter Star zu einer dermaßen weitreichenden Entscheidung? Die Hintergründe und Motivation zu ihrer Brustamputation hat die Schauspielerin in einem sehr persönlichen Beitrag in der *New York Times* veröffentlicht.<sup>1</sup>

Die Ängste der sechsfachen Mutter werden gleich am Anfang des Artikels deutlich. Im ersten Satz schreibt Jolie, dass ihre eigene Mutter mit 56 Jahren an Brustkrebs verstorben ist. Auch ihre Großmutter, Urgroßmutter und eine Tante hat sie an den Krebs verloren. Zusätzlich zu ihrer familiären Krankengeschichte erklärt sie, ein mutiertes Gen namens *BRCA 1* in sich zu tragen, womit ihr Risiko, an Brustkrebs zu erkranken, bei 87% liegt. Das bedeutet, dass 87 von 100 Frauen mit einem veränderten *BRCA 1*-Gen im Laufe ihres Lebens einen Brustkrebs entwickeln. Dieses genetische Risiko ist zunächst zwar eine rein statistische Wahrscheinlichkeit und sagt nichts über eine akute Erkrankungsgefahr oder Sterberisiken aus, aber durch die Kombination von genetischer Anlage und familiärer Krankheitsgeschichte gehört Jolie einer Hochrisikogruppe an, die nur zwei Möglichkeiten hat: an engmaschigen Vorsorgeuntersuchungen

teilzunehmen oder das gefährdete Gewebe vorsorglich entfernen zu lassen.

Angelina Jolie hat sich nach sorgfältiger Abwägung ihrer persönlichen Situation und eingehender ärztlicher Beratung für letztere Option entschieden. Der Entscheidung zur Brustamputation folgten mehrere operative Eingriffe, um das Brustgewebe zu entfernen, die Brustwarzen zu erhalten und anschließend die Brüste mit Implantaten zu rekonstruieren. Mediziner beurteilen die Entscheidung in dieser «speziellen Situation» als durchaus nachvollziehbar. Das bedeutet nichts anderes, als dass jede Frau in einer solchen Situation zusammen mit Experten an ausgewiesenen, zertifizierten onkologischen Zentren zu einer individuellen, der persönlichen Lebenslage gerecht werdenden Entscheidung gelangen muss. Angelina Jolies Entscheidung zur präventiven Brustentfernung kann also nicht als Vorbild für alle Frauen gelten. Der Stand der Familienplanung, ästhetische Bedenken und mögliche Beeinträchtigungen des Sexuallebens durch das Brustimplantat spielen bei der Entscheidungsfindung eine ebenso wichtige Rolle wie das Abwägen des Restrisikos und die für Nicht-Oscar-Gewinnerinnen nicht unerheblichen Kosten der Behandlung.

Dass Angelina Jolie mit den intimen und privaten Details ihrer Behandlungsgeschichte ans Licht der Weltöffentlichkeit trat, erfolgte in bester Absicht: «Ich möchte meine Geschichte öffentlich machen, weil es viele Frauen gibt, die vielleicht nicht wissen, dass sie mit der Genmutation leben. Ich hoffe, dass sie sich testen lassen und – wenn sie gefährdet sind – wissen, dass sie Möglichkeiten haben.» Um auch anderen Frauen den Einblick in ihren Diagnoseverlauf und Entscheidungsprozess zu ermöglichen, hat Jolie auf der Internetseite ihrer behandelnden Klinik, dem *Pink Lotus Breast Center* in Los Angeles, sogar einen detaillierten Behandlungsplan veröffentlicht. Jolies Meinung nach muss es das oberste Ziel sein, möglichst vielen Frauen Gentests und lebensrettende Maßnahmen zugänglich zu machen. Denn, so schreibt sie am Ende ihres Artikels, «das Leben stellt uns vor

viele Herausforderungen. Vor jenen, die wir selbst in die Hand nehmen können, brauchen wir keine Angst zu haben.»

Tatsächlich werden 80% der deutschen Frauen mit einer Brustkrebsdiagnose inzwischen in zertifizierten Zentren behandelt, die ein nachweisbar besseres Behandlungsergebnis erzielen und somit effektiv Leben verlängern. Angelina Jolies Entscheidungsprozess zur Reduzierung ihres persönlichen Brustkrebsrisikos erlaubt uns jedenfalls weitreichende Einblicke in die Möglichkeiten und Herausforderungen der heutigen Hightech-Medizin. Geradezu prototypisch hat sie als «mündige Patientin» ihre Behandlungsoptionen auf der Grundlage ihrer Familienanamnese (Erhebung der familiären Krankengeschichte), genetischer Tests und umfangreicher Diagnostik erkundet und schließlich eine informierte Entscheidung getroffen. Da ist es nur konsequent, dass Jolie sich inzwischen auf weitere Operationen vorbereitet. Weil ihr persönliches Risiko für Brustkrebs am höchsten war, ist die Brustamputation nur der Anfang gewesen. Von dem veränderten *BRCA1*-Gen geht auch ein 50-prozentiges Risiko für Eierstockkrebs aus, weshalb Jolie plant, sich in einer weiteren Präventivoperation die Eierstöcke entfernen zu lassen.

So viel Hoffnung, Machbarkeitseuphorie und Aufbruchsstimmung Jolies Geschichte aber auch verbreitet, letzte Sicherheit können auch die umfangreichen Vorsorgemaßnahmen nicht bieten. In ihrem Fall besteht weiterhin ein Restrisiko von etwa 5%, an Brustkrebs zu erkranken. Damit bleibt Gesundheit auch im Zeitalter der Hightech-Medizin eine Wette auf die Zukunft, nur dass wir unser Blatt eben immer besser kennen. Die meisten Karten hat dabei die rasante Entwicklung der genetischen Forschung aufgedeckt.

## Unsere Gene als Grundlage der individualisierten Medizin

Es ist zwar unglaublich lang, aber überraschend einfach zu lesen: das Buch des Lebens. Das menschliche Genom besteht aus gerade einmal vier Buchstaben: A, G, C und T. Genau genommen sind es aber keine Buchstaben, sondern die Basen (A)denin, (G)uanin, (C)ytosin und (T)hymine, deren Aneinanderreihung in der menschlichen DNA (Desoxyribonukleinsäure) sämtliche Informationen zu vererbten Merkmalen und Eigenschaften trägt. Diese DNA-Sequenz wird auch als Genom bezeichnet und füllt ausgedruckt im Falle des Menschen über 100 Buchbände mit je 1000 Seiten in kleinstmöglicher Schriftgröße: GGGG-AAAATTCTCTAAAGGGGATTAATTCTCTACTAAAGGAGGG-GATTAATCTCTACTAAAGGAGGGAAAAATTAATT-TACTAAAGGGGGATTAATCTTTCTCTAAGGAAAGGG-GATTAATTCTCTACTAGGGGGAAAAATTACTCTAAAGGG-GATTAATTCTCTACTAAAGGAGGGGATTAATCTCTACTAAAG-GAGGGAAAAATTACTAAAAATTACTGGGATTAATCTT-TCTCTAAGGAAAGGGGATTAATTCTCTACTAGGGGGG-AAAAATTACTCTAAAGGGGATTAATTCTCTACTAAAGGAGGG-GATTAATCTCTACTAAAGGAGGGAAAAATTACTAAAAC-TACTAAAGGAGGGGATTAATCTCTACTAAAGGAGGG-AAAAATTAAAATTCTCT... – insgesamt drei Milliarden Bausteine, Zeile für Zeile. Als die Nachricht von der Entzifferung des menschlichen Genoms im Jahr 2000 um die Welt ging, druckte die *Frankfurter Allgemeine Zeitung* am 27. Juni vier volle Seiten mit den letzten Buchstaben der Sequenz ab. Aufgrund technischer Beschränkungen wurden damals «nur» eine Million besonders markanter Bausteine bestimmt. Inzwischen ist die Technik aber so weit gereift, um problemlos ein gesamtes Genom von vorne bis hinten innerhalb eines Tages sequenzieren (auslesen) zu können.

Die Entdeckung, dass 99,9% der Sequenz bei allen Menschen identisch sind, gehört zusammen mit der erstaunlich geringen Anzahl an Genen zu den überraschendsten Erkenntnis-

sen. Entgegen der ursprünglichen Annahme von 100 000 Genen (die Schätzungen hierzu fallen wie der Börsenkurs der Telekom-Aktie) konnten die Forscher aus der entschlüsselten Buchstabenfolge ablesen, dass es im menschlichen Erbgut nur etwa 20 000 Gene gibt, die Bauanleitungen für sämtliche Proteine enthalten. Neben dem menschlichen Genom haben Genetiker inzwischen die DNA-Sequenzen von über 1000 weiteren Lebewesen und Organismen bestimmt. Die überraschende Entdeckung dabei: Die Anzahl der Gene hängt nicht mit der Komplexität des daraus entstehenden Organismus zusammen. Wir tragen gerade einmal doppelt so viele Gene in uns wie ein Wurm oder eine Fliege.<sup>2</sup> Selbst ein heimisches Unkraut wie die Gemeine Ackerschmalwand (*arabidopsis thaliana*) bringt es auf stattliche 27 000 Gene.

Trotzdem lautet das Versprechen der Genetiker, dass in dieser schier endlosen Abfolge von Buchstaben lang ersehnte Antworten auf die großen Menschheitsfragen verborgen liegen. Die Ursachen für Krebs, Bluthochdruck, Fettleibigkeit und andere Krankheiten sollen sich in unseren Genen genauso spiegeln wie menschliche Charaktereigenschaften oder gar sexuelle Vorlieben. Endlich Gewissheit: die Gesetze des Lebens, hinterlegt in der unveränderlichen Buchstabenfolge unserer Gene – so die kühne Hoffnung.

Etwa zehn Jahre nach der Entschlüsselung des menschlichen Genoms im Rahmen des Humangenomprojekts herrscht jedoch Katerstimmung. Zweifelsohne hat die genetische Forschung unser Wissen über die Welt in vielen Bereichen erweitert. Ein «genetischer Atlas» erlaubt die Rekonstruktion historischer Wanderungsbewegungen der letzten 4000 Jahre und verrät, dass der durchschnittliche Deutsche zu 27% finnisch, zu 22% spanisch, zu 21% litauisch und zu 14% irisch ist.<sup>3</sup> Busfahrer in Edinburgh können nun mithilfe von Speicheltests spuckende Passagiere anhand ihres genetischen Fingerabdrucks dingfest machen. Und vielleicht leiden die Sachsen heute unter dem bundesweit höchsten Körpergewicht und einem extrem hohen Diabetesaufkom-

men, weil der übergewichtige Kurfürst August der Starke (1670–1733) dereinst insgesamt 267 Kinder (!) im Großraum Dresden in die Welt setzte.

Aber mit Blick auf die Medizin sind nach dem übertriebenen Enthusiasmus und den unrealistischen Erwartungen an das menschliche Genom laut Auskunft von Craig Venter, einem der weltweit führenden Genetiker, nur «knapp über null medizinische Erkenntnisse» übrig geblieben.<sup>4</sup>

Als das Humangenomprojekt 1990 seine Arbeit aufnahm, schien die Sache mit unseren Genen noch recht simpel gestrickt. Der Blick in die Zukunft sah damals in etwa so aus: «Letztlich wird man herausfinden: Dieses Gen wird zu Darmkrebs führen, dann wird man die schlechte Kopie im Sperma eben durch eine gute ersetzen, und dank genetischer Berufsberatung werden wir unsere Zeit nicht mehr an der Uni verplempern müssen, wenn du zu 60% ein talentierter Konzertpianist bist.»

Inzwischen ist dieses genetische Klempner-Gedankengut vollständig verschwunden. Auf die ersten Sensationsmeldungen zur Entdeckung des Bluthochdruckgens, Krebsgens oder Depressionsgens folgten ständig neue Gene und Erkenntnisse, die sich, einer Zwiebel gleich, Schale um Schale, entblätterten. Je tiefer die Forscher dabei vordrangen, desto verschwommener wurde der einst vermutete genetische Determinismus einer lebenslang unveränderlichen Anlage. Ein Buch auszudrucken ist eben noch nicht dasselbe, wie seine Sprache zu verstehen. Weil sich geschätzte 2000 regulierende Proteine in etwa 1000 Zelltypen in verschiedenen Organen und Geweben auf je unterschiedliche Weise verhalten, ist der Weg von der simplen Buchstabenkette über das Gen bis zum fertigen Eiweiß so komplex, dass der Entdecker eines nur kleinen Teilstücks dieses Weges, der Chemiker Roger Kornberg, dafür im Jahr 2006 den Nobelpreis erhielt. Vor dem Hintergrund dieser neu entdeckten, ungeahnten Komplexität betrachtet die Wissenschaft unser Genom inzwischen nicht länger als unveränderliche Kopiervorlage, sondern eher als pulsierendes, sich ständig veränderndes, dynamisch auf Umweltreize

reagierendes Netzwerk. Unsere Umwelt, Ernährung und Lebensgewohnheiten haben dabei einen ebenso entscheidenden Einfluss auf die Aktivität der Gene wie die Interaktion mit anderen Menschen oder die erfahrene Zuwendung im Säuglingsalter.

Aus medizinischer Perspektive hat das Humangenomprojekt bis heute jedenfalls kein einziges neues Medikament hervorgebracht. Auf der Suche nach den «wahren» Ursachen von Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Depressionen ist die Karawane der Wissenschaftler, Forschungsgelder und Wissenschaftsjournalisten inzwischen weitergezogen, um die offenen Fragen nun in der Systembiologie<sup>5</sup> und Epigenetik<sup>6</sup> zu parken.

Den bisher konsequentesten Versuch, den Mehrwert der nun verfügbaren umfangreichen genetischen Informationen im medizinischen Alltag auszuloten, hat der Kardiologe Euan Ashely von der Stanford University in den USA unternommen. Im Rahmen einer maximal aufwendigen Anamnese hat Ashely das komplette Genom genau eines Patienten sequenziert und nach sämtlichen klinisch relevanten Informationen durchforstet.<sup>7</sup> Nur 2 ml Blut genügten, um die rund 2,6 Millionen Basenpaare des 41-jährigen Patienten Stephen Quake auszulesen. Anhand seines persönlichen genetischen Profils wurden schließlich Risikovarianten für insgesamt 32 Krankheiten und 63 Medikamentenunverträglichkeiten entdeckt. Diese Risikovarianten stehen für genetische Mutationen, die mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für die Entwicklung bestimmter Erkrankungen einhergehen. Dabei ist Stephen Quake kerngesund, fährt mit dem Fahrrad zur Arbeit, geht schwimmen und ernährt sich ausgewogen. Dass Dr. Ashely seinem *gesunden* Patienten allein aufgrund des identifizierten genetischen Risikos für Herzerkrankungen die vorsorgliche Einnahme von Statinen verschrieb, erregte vielfach Kritik. Der Haken bei der Erhebung genetischer Profile ist nämlich die Unsicherheit darüber, ob eine genetische Variation überhaupt einen Krankheitswert besitzt oder nicht. Denn längst nicht jedes vertauschte Basenpaar geht zwangsläufig mit einer Erkrankung einher.

Zum Beispiel wurden für das Gen *CFTR* fast 2000 Varianten beschrieben, von denen aber nur einige Dutzend tatsächlich die Stoffwechselerkrankung Mukoviszidose verursachen. Der Krankheitswert der übrigen *CFTR*-Varianten ist genauso unverstanden wie die 12 % der *CFTR*-Varianten, die zwar einen Krankheitswert haben, aber wiederum in verschiedenste Krankheitsbilder involviert sind. Eindeutigkeit ist in der Genetik ein Segen, der den Forschern selten zuteilwird.<sup>8</sup> Trotzdem können genetische Informationen wichtige Hinweise liefern, um Verdachtsmomente in Hinblick auf bestimmte genetische Erkrankungen zu erhärten. In einer Studie mit 250 Patienten, deren komplexes Beschwerdebild keine klare Diagnose erlaubte, konnte aufgrund der sequenzierten genetischen Informationen in 25 % der Fälle anschließend eine treffende Diagnose gestellt werden.<sup>9</sup> Mit Ausnahme von Betroffenen seltener genetischer Erkrankungen sind genetische Profile für die meisten von uns «normalen Patienten» jedoch derzeit nicht von klinischer Relevanz. Dennoch sollten wir das Kind nicht mit dem Bade ausschütten und das medizinische Potenzial der Genetik übereilt abschreiben. Selbst wenn ein Großteil der genetischen Informationen heute noch unverstanden ist, gilt der wissenschaftliche Fortschritt auf diesem Gebiet als Wette auf die Zukunft. Eine Zukunft, in der genetische Informationen und deren Krankheitswert besser verstanden werden und in der ärztlichen Praxis eine größere Rolle spielen.

Hat die Entschlüsselung des ersten Genoms vor gerade einmal zehn Jahren noch 2,7 Milliarden US-Dollar verschlungen, sinken die Sequenzierungskosten infolge des technischen Fortschritts seitdem exponentiell. Heute kostet die Sequenzierung eines Genoms nur noch etwa 1000 US-Dollar. Der Tag, an dem die magische Grenze von einem US-Dollar erreicht sein wird, liegt in nicht allzu ferner Zukunft. Die Erstellung eines kompletten genetischen Profils eines jeden Neugeborenen wird dann genauso zum medizinischen Standard werden wie der breite Einsatz genetischer Informationen über seltene, monogenetische

oder undiagnostizierte Erkrankungen. Einmal durchsequenziert, steht das persönliche Genom dann «lebenslang» zukünftigen Entdeckungen und neuen Erkenntnissen zur Verfügung. Langsam, aber sicher werden so die Kosten der Sequenzierung weiter sinken und die medizinische Nützlichkeit weiter steigen.

Einen Vorgeschmack auf diese Entwicklung bietet *Warfarin*, der weltweit meistverschriebene Blutverdünner und gleichzeitig das beste Beispiel für den alten Spruch, dass die Dosis das Gift macht. In der optimalen Dosierung verdünnt Warfarin das Blut und verhindert tödliche Blutgerinnsel (Thrombosen). Überdosiert ist es so schädlich, dass es auch als effektives Rattengift zum Einsatz kommt. Welcher Patient aber welche Dosierung benötigt, um die gewünschte Wirkung zu erzielen, ist im Vorhinein schwer zu sagen, weshalb die Einstellungsphase nach dem Versuch-und-Irrtum-Prinzip abläuft. Oft braucht es mehrere Dosierungen und Bluttests, um die optimale Einstellung zu erzielen. Wünschenswert wäre also, schon vorab zu wissen, welcher Patient mit welcher Dosis gut bedient ist. Mit der Entdeckung, dass die Verträglichkeit des Medikaments auch von genetischen Faktoren abhängt, haben Wissenschaftler eine Vergleichsstudie mit über 4000 Patienten durchgeführt, um die treffende Dosierung anhand klinischer und genetischer Daten vorherzusagen. Im Ergebnis führte der Algorithmus auf Grundlage der genetischen Daten zu einer exakteren Festlegung der Erstdosierung und erlaubte somit eine verbesserte Einstellung der optimalen *Warfarin*-Dosis.<sup>10</sup>

Mit diesem Beispiel sind wir mitten in der Welt der individualisierten Medizin angekommen, deren berühmter Wahlspruch lautet: Das richtige Medikament zum richtigen Zeitpunkt für den richtigen Patienten in der richtigen Dosierung.

---

Mehr Informationen zu [diesem](#) und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: [www.chbeck.de](http://www.chbeck.de)