

Es ist ein besonderes Gefühl, einen Termin beim Orthopäden zu brauchen und gleichzeitig ein landbewohnender Kassenpatient zu sein. Und zwar ein besonders mulmiges.

Ist schließlich, zum Beispiel, eine Coxarthrose diagnostiziert, trägt auch die Drohung, zur Behandlung in ein kleines Überlandkrankenhaus eingewiesen zu werden, nicht unbedingt zur Beruhigung der Nerven bei.

Man sagt, das deutsche Gesundheitswesen bietet ein Kantinenessen zum Preis eines Sternemenüs. Manchmal wäre man inzwischen schon froh, wenn es dafür wenigstens einen Hundekeks gäbe.

Zeit, die Sache selbst in die Hand zu nehmen. Zeit für ein paar neue Geschäftsprozesse.

## **Staat im Staate**

Das deutsche Gesundheitswesen ist ein gut eingespielter sozialer Mechanismus, bei dem es nebenbei auch um Patienten und Ärzte geht. Die Kosten von etwa 350 Milliarden Euro entsprechen dem dreifachen Bruttonsozialprodukt der gesamten ehemaligen DDR im Jahre 1991, alleine die Verwaltungskosten („Qualitätssicherung“) schlagen mit 42 Milliarden Euro pro Jahr zu buche. Der finanzielle Umfang, die staatliche Organisationsform und die paternalistische Regulierungswut legen den Verdacht nahe, dass es sich hier nicht um eine Dienstleistung, sondern um einen Staat im Staate handelt, dessen Interessen mit denen seiner Bewohner, sprich Patienten, mitnichten deckungsgleich sind.

Wie alle planwirtschaftlichen Organisationen glaubt auch das deutsche Gesundheitswesen, dass sich die Welt durch immer neue und immer mehr Regeln verbessern oder doch wenigstens steuern ließe. Nichts könnte falscher sein.

Eine Ahnung vom hiesigen Ausmaß der regelbasierten Insuffizienz liefert die strukturierte Nicht-Einführung der elektronischen Gesundheitskarte, im Prinzip einer simplen Payback-Karte. Gestartet 2003, hat das Projekt nunmehr 15 Jahre Lehrzeit und 1,5 Milliarden Euro ergebnislos und rückstandsfrei vernichtet.

Wichtiger noch für den zahlenden Bürger sind dysfunktionale Systeme vom Schlag des Morbi-RSA. Der Risiko-Strukturausgleich machte bei seiner Einführung 2009 einen im Großen und Ganzen perfekten Eindruck, scheiterte aber wie alle planwirtschaftlichen Systeme an der Realität und bedroht inzwischen unschuldige Krankenkassen mit der Pleite.

Im vorliegenden Fall scheiterte der Versuch, fundamentale Marktmechanismen wie die Preisbildung durch eine staatliche Exceltabelle ersetzen zu können.

Warum scheitern diese Systeme praktisch immer?

Warum driften alle diese doch gut gemeinten Systeme so häufig in die Dysfunktionalität ab? Zum Schluss ist es eine Frage der vergehenden Zeit in sozialen Konstruktionen:

Bei  $n$  gleichzeitig bestehenden Regeln hat die  $n+1$ .te Regel einen Anteil von  $1/(n+1)$  an der Menge der bestehenden Regeln. Die Bedeutung neuer Regeln geht also mit der Zeit gegen Null. Es kommt damit logischerweise zur Erstarrung der planwirtschaftlichen Organisation, zu Auflösung und Tod.

Diesen Effekt nennen wir die Komplexitätsfalle.

In dieser Falle steckt das deutsche Gesundheitswesen. Zeit für ein paar neue Geschäftsprozesse.

## Disruption als dialektische Antithese zu einer Organisation

Organisationen sind Strukturen aus Regeln, Macht, Geld und Informationsmonopolen. Diese Strukturen verselbständigen sich im Laufe der Zeit und trennen sich von den ursprünglich die Organisation veranlassenden Bedürfnissen der unterliegenden Menschen.

Auf diese Weise bringt jedes Gesellschaftsmodell mit der Zeit seine eigene Gegenthese hervor. Diese Gegenthese tritt heute in der Gestalt digitaler Disruption auf. Das gilt auch für das Gesundheitswesen.

Disruptive Absichten gehen zurück zur Wurzel und fragen radikal nach der Perspektive und den Bedürfnissen des Einzelnen. Eine disruptive Erfindung versetzt den Einzelnen in die Lage, sich von einer Organisationsform abzuwenden und seine Bedürfnisse direkter als vorher zu erfüllen.

Ein erfolgreicher Disrupteur findet die so unsichtbaren wie offensichtlichen Haarrisse in der Wirklichkeit und macht daraus ein Geschäftsmodell.

Die nun mit exponentieller Wucht in den Alltag drängende Digitalisierung liefert einen Scheinwerfer für eine Menge dieser Haarrisse in der Gesundheitsökonomie, und wir wollen hier ein paar beleuchten.

Die zugehörigen Technologien sind teilweise noch nicht lange aus den Kinderschuhen, unterliegen jedoch den Gesetzmäßigkeiten exponentiellen Wachstums. Oder anders ausgedrückt: Diese Dinge werden äußerst plötzlich marktreif und dann allgegenwärtig sein. Kleines Beispiel: Seit im Jahr 2016 das Programm AlphaGo den Weltmeister im Go, Lee Sodol, entthront hat, ist künstliche Intelligenz etwa um den Faktor Zehn besser geworden. AlphaGo Zero schlug im Oktober 2017 nicht nur seinen Vorgänger in hundert von hundert Partien, sondern hat sich das Go-Spiel – Regeln und Strategien – auch selber beigebracht.

## Konsumgut und Versicherungsfall

Die Krankenversicherung wurde wie jede Versicherung ursprünglich dafür konzipiert, die Kosten von seltenen, aber teuren Schicksalsschlägen auf so viele Schultern zu verteilen, dass der Versicherungsbeitrag für den Einzelnen vernachlässigbar klein ist. Auf die Effizienz einer solchen Versicherung kommt es dann logischerweise gar nicht mehr an.

Ein Beispiel ist eine Sturmversicherung für das eigene Haus: kostet fast nichts, ist aber nützlich für den Fall, das mal eine Windhose die Immobilie wegsaugt.

Im Laufe der letzten Jahrzehnte stieg Menge an Gesundheitsleistungen gewaltig an. Die Krankenversicherung bezahlte jetzt konsumartige Leistungen und wechselte damit ihren Charakter. Das ist ihr nicht gut bekommen. Und die Leistungsmenge immer noch weiter, ein Ende ist nicht abzusehen.

Wir wollen im Folgenden Gesundheit als Konsumgut und Gesundheit als Versicherungsfall unterscheiden.

Gesundheit als Konsumgut ist eine alltägliche Sache und unterliegt den Gesetzen der Massenproduktion und der marktwirtschaftlichen Ökonomie, oder sollte es wenigstens. Der Patient ist handelndes Subjekt. Ein Beispiel ist der Arztbesuch wegen Rückenschmerzen.

Gesundheit als Versicherungsfall ist im Leben des Patienten eine seltene Erscheinung und unterliegt den Gesetzen der Spezialisierung, Differenzierung und Fabrikisierung. Ein Beispiel ist ein Unfall oder das Einsetzen einer neuen Herzklappe. Der Patient ist Objekt. Gesundheit als Versicherungsfall meint damit im Wesentlichen Klinikaufenthalte.

Diese beiden Grenzfälle weisen auf unterschiedliche Möglichkeiten für die Etablierung neuer Geschäftsmodelle hin. Für die digitale Disruption ist der Massenmarkt der interessanter Fall. Beginnen wir trotzdem mit den Kliniken.

## Digitalisierung in Kliniken

Kliniken sind ideale Orte, um höchst komplexe Leistungen am Patienten zu erbringen, die Transplantationsmedizin ist ein leuchtendes Beispiel.

Kern einer Klinik sind die Operationssäle, in denen das medizinische Wunder stattfindet. Medizintechnik, Robotik, Telemedizin, virtuelle Realität und die Allgegenwart medizinischer künstlicher Intelligenz führen zu einer integrierten und kompakten medizinischen Werkzeugmaschine, die zur Serienproduktion befähigt ist.

# Digitale Disruption im Gesundheitswesen



OP-Säle sind in Zukunft komplexer als Flugzeuge und werden daher als Ganzes von spezialisierten Firmen hergestellt und geliefert. Wegen ihrer Kompaktheit und ihrer telemedizinischen Anbindung können OP-Säle auch als mobile Einheiten entstehen, als Sattelschlepper, als Eisenbahnwagon oder als Flugzeugausstattung. So können unversorgte Regionen mit Kapazitäten versehen werden.

Unterstützt wird die Operation durch ein neuronales Monitoring von komplexen Vitalwerten des Patienten. Das neuronale, nicht-mechanische Betrachten von Vitalwerten lässt die Alarne, ob im OP-Saal oder Intensivstation, spezifischer werden und auf diese Weise weniger belastend für das Überwachungs-Personal.

Die Ausbreitung von Telemedizin, virtueller Realität und künstlicher Intelligenz erlaubt es, dass ein Teil der Operateure auch aus dem HomeOffice arbeiten kann, dies ist etwa für Anästhesisten eine denkbare Option. Durch diesen HomeOffice-Ansatz lassen sich lokale Fachkräftemangel umgehen, etwa indem ein preiswerter indischer Anästhesist zu einer OP dazu geschaltet wird.

Die genauere Betrachtung digitalisierter OP-Säle geht über den Rahmen dieses Kapitels hinaus.

Wenden wir uns als nächstes den Kliniken zu, in die die OP-Säle eingebaut werden.

Ein wesentlicher Charakterzug von Kliniken ist, dass sie Orte des Wissensmanagements sind. Das klinische Personal verbringt etwa fünfzig Prozent seiner Arbeitszeit mit der Akquise von arbeitsnotwendigem Wissen, ob dies nun Organisationswissen, Fachwissen oder Wissen über den Patienten ist.

Es gibt in den Kliniken keinen „echten“ Ärztemangel.

Bessere Organisation und Digitalisierung könnte die Zahl der verfügbaren Arztstunden verdoppeln, bei gleichem Personalstand.

Notwendig ist dafür sicher die Verbesserung der häufig leicht musealen Klinik-IT, es sind aber auch wesentlich anspruchsvollere Ziele denkbar. Ganz offensichtlich gehört dazu die vollautomatische elektronische Patientenakte. Darunter verstehen wir eine Akte, die sich automatisch mit den Daten aus Labor und Medizintechnik füllt, die alle gesprochenen Kommentare der Ärzte und sonstigen Behandler aufnimmt, die selbständig brauchbare Zusammenfassungen schreibt und mit Links zu entsprechendem evidenzbasiertem Fachwissen versieht, und die darüber hinaus in der Klinik omnipräsent ist.

Das ist kein besonders utopisches Ziel, sondern durchaus machbar.

Tatsächlich ist ein solches „Klinikgehirn“ auch in der Lage, Vorschläge für eine optimale Behandlung zu machen. Jede Klinik oder Klinikkette hat einen enormen Fundus an medizinischen Daten in seinen Archiven. Die Daten bestehen aus Diagnosen, Anamnesen, Prozeduren und Outcomes in Form von Arztberichten, die jeweils zu einem Patienten gehören. Auf Basis dieses Pools findet das System Patienten, die dem aktuellen Fall sehr ähnlich sind samt der zugehörigen mehr oder weniger guten

Behandlungsergebnisse. Auf dieser Basis kann die Software einen sehr gut begründeten Behandlungsvorschlag machen.

Hat man die EPA-Frage gelöst, ist die Organisationsfrage zu lösen. Auch hier sieht der Alltag viel Luft nach oben. Digitalisierung bietet hier Möglichkeiten zu besseren Prozessen zu kommen, ohne den Menschen in ein starres Arbeitskorsett zwingen zu müssen.

Um also ihre maximale Wirksamkeit zu entfalten, wird sich eine Klinik letztendlich in eine Art von dreidimensionalem, begehbar Facebook verwandeln. Sobald ein Professional die Klinik betritt und seine Datenbrille aufsetzt, ist er mit seiner Timeline Teil eines Gesamtorganismus und kann jederzeit mit allen physischen und insbesondere virtuellen Mitarbeitern kommunizieren und die virtuellen Repräsentationen aller Patienten ansehen. Der Mitarbeiter bewegt während seiner Schicht synchron unablässig in einem realen und einem virtuellen Raum und wird vom System mit allen notwendigen Informationen gefüttert.

Umgekehrt ist dem System und damit allen anderen Mitarbeitern die Anwesenheit des hinzugekommenen Mitarbeiters im selben Augenblick bekannt und er wird Teil des Arbeitsprozesses.

Ein vernünftiges Ressourcenmanagement stellt sämtliche anliegenden Arbeitsaufgaben der Klinik transparent dar und gibt dem einzelnen Mitarbeiter dazu eine gewisse Wahlfreiheit bei der Auswahl seiner nächsten Arbeitsschritte.

Alle Grundtechnologien für dieses Vorgehen sind bereits vorhanden, sie müssen „lediglich“ kombiniert werden. Neben den bekannten Fachsystemen und dem Ressourcenmanagement ist dies Social Software nach dem Vorbild von Facebook sowie Software zur Konstruktion und zum Betrieb virtueller Welten, wie sie für Computerspiele Verwendung findet.

Die Integration des Patienten in dieses Scenario kann man am besten über die digitale Repräsentation des Patienten vornehmen. Diese Repräsentation ist gegeben durch das Smartphone des Patienten, das schon heute mehr ein Körperteil als ein Gerät ist und von dessen Vorhandensein man ausgehen kann. Über das Smartphone kann mit dem Patienten gechattet werden, er kann sich mit virtuellen DocBots (siehe dort) unterhalten und über seinen Fall informieren, und durch NFC und andere Funktechniken kann jederzeit sein Aufenthaltsort in der Klinik gekannt und in den virtuellen Klinikraum eingeblendet werden, samt seiner aktuellen Vitalwerte.

Soweit das Big Picture für die Kliniken einer nicht so fernen Zukunft. Um dieses Bild etwas deutlicher zu machen beschäftigen wir uns im Folgenden mit einigen einzelnen Komponenten.

## Komponenten

### 3D-Druck

Naheliegend ist hier der 3D-Druck von Prothesen, Prothesenteilen oder Prothesen-Ersatzteilen vor Ort in der Klinik oder in einer Praxis. 3D-Druck verbessert die Qualität der Prothesen, vereinfacht die logistische Kette und die Lagerhaltung in der Klinik.

Dies trifft für intrakorporale Prothesen wie Herzklappen und Hüftgelenke genauso zu wie für extrakorporale Prothesen wie zum Beispiel Beine. Mit 3D-Druck ist es beispielsweise kein Problem mehr, sich in einer Klinik in Tokio die gebrochene Schraube seiner nach DIN-Norm gefertigten Beinprothese ersetzen zu lassen, weil das entsprechende Teil einfach aus einer normalen CAD-Datenbank downgloaded und gedruckt wird.

Ein Geschäftsmodell würde hier einfach den termingerechten Druck einer Prothese zum geplanten OP-Termin entlang der Vermessungsdaten des Patienten vorsehen. Die Hersteller von Prothesen würden sich von Produktionsfirmen zu Ingenieurbüros wandeln.

### Robotik

Roboter sind Verwandte der 3D-Drucker und darüber hinaus ein weites Feld.

Robotik ist weltweit ein großes Thema auch außerhalb der Medizin, alle notwendigen Komponenten eines quasihumanoiden Roboters sind bereits verfügbar, so dass in näherer Zukunft große Fortschritte zu erwarten sind. Jedem bekannt ist der Roboterhund „Aibo“ von Sony, der in seiner Neuauflage die Fähigkeiten eines Massenmarkt-Systems eindrucksvoll demonstriert.

Operationsroboter sind bereits Alltag, betreuende Pflegeroboter insbesondere in Japan in der Nähe von Serienproduktion. Serienprodukte sind bereits verfügbar, zum Beispiel der Roboter „PARO“, der gleichzeitig als Kuscheltier und zur Überwachung der Vitalwerte dient. Die Gesichtsausdrücke der Herrchen und Frauchen der Elektro-Robben lassen keinen Zweifel über die positive Wirkung dieser intelligenten Maschinen.

Roboter ersetzen in Zukunft einen Teil der Pflegekräfte und führen so zu wirtschaftlicheren Kliniken und tatsächlich gleichzeitig besserer körperlicher und emotionaler Umsorgung des Patienten.

In ähnlicher Weise ist zu erwarten, dass Pflegeheime in Zukunft relativ stark roboterisiert sind und damit gleichzeitig die Kosteneffektivität und die Kundenzufriedenheit steigt.

Letztlich ergibt sich hier für Kliniken und Pflegeheime ein Ausweg aus dem Pflegenotstand.

## Bilderkennung

Das Aufkommen an Bildern aus bildgebenden Modalitäten wie Röntgen-, CT-, MRT- und Ultraschallgeräten ist in den letzten Jahren sehr stark gestiegen. Nicht gestiegen ist dagegen die Zahl der Ärzte, die alle diese Bilder befunden müssen.

Dies ist ein typischer Fall für die Anwendung neuronaler Netze.

Ein neuronales Netz betrachtet unermüdlich auch große Menge von Bildern, ohne je müde zu werden, und es spricht nichts dagegen, dass das Netz in gleicher Menge gut zutreffende Verdachtsdiagnosen liefert.

Die Qualität der Diagnosen hängt ab von der Intensität des Trainingsprogramms, welches man dem Netz angedeihen lässt. Koppelt man vorhandene Bilddaten aus dem PACS mit den zugehörigen Befundtexten, hat man bereits ein Trainingsprogramm definiert.

Durch diesen Umstand ist der Qualität der Diagnosen nach oben keine Grenze gesetzt: der Welt liegen riesige Mengen ärztlich befunder Bilddaten vor, Bilder und Befunde jeweils in elektronischer Form, die Befunde textlich nach einem Regelwerk aufgebaut. So wurde im September 2017 ein Datensatz mit 112.000 Thoraxaufnahmen veröffentlicht, durchbefundet und qualitätsgesichert im Hinblick auf 14 verschiedene Pathologien und damit bestes Trainingsmaterial.

Ein Geschäftsmodell könnte so aussehen, dass neue Geräte wie etwa MRT schon ab Werk mit der Fähigkeit geliefert werden, zusammen mit den erzeugten Bildern eine Verdachtsdiagnose und einen fertig formulierten Befundtext zu liefern. Der Befundtext könnte natürlich in jeder Sprache synthetisiert werden.

Ein anderes Geschäftsmodell bietet den Kliniken die automatische Befundung von übersendeten Bildern an, ähnlich den heutigen Laborleistungen. Das „Labor“ wäre dann einfach eine Cloud.

Der disruptive Aspekt ist hier in der Entmachtung des Röntgenarztes zu sehen.

Ein etwas wilderes Geschäftsmodell erlaubt es dem Patienten, sich in einem Röntgenshop oder im Fitnessstudio im SelfService-Verfahren selbst zu durchleuchten und einen Befund ausgeben zu lassen. In bester disruptiver Manier wäre hier das gesamte Gesundheitswesen umgangen.

In gewissen Grenzen kämen für diese Aufgabe auch modifizierte Bodyscanner am Airport in Frage, die dem dynamischen und hypochondrischen Zeitgenossen auf Wunsch auch noch einen schnellen Befund mit auf die Flugreise geben könnten.

## Laborbefunde

Technisch gesehen haben erhobene Labordaten eine gewisse Ähnlichkeit mit Röntgenbildern.

Man kann sich einen Laborbefund einfach als ein Höhenrelief vorstellen, ohne auf die Bedeutung der einzelnen Parameter einzugehen. Damit sind Laborwerte ebenfalls einer automatischen Befundung zugänglich, denn neuronale Netze lassen sich auf alle Arten von Matrixfeldern trainieren. Die Ergebnisse sind natürlich nicht kausal begründet, reichen aber aus, um automatisch die harmlosen von den pathologischen Fällen zu trennen.

In den Archiven der Kliniken lagern große Mengen befundeter Messwerte, so dass ein Trainingsprogramm für ein neuronales Netz leicht implementierbar ist.

Ein Geschäftsmodell sieht so aus, dass eine Laborfirma in Zukunft die Labordaten inklusive eines verständlichen, computergenerierten Befundtextes und ggf. einer Verdachtsdiagnose samt einer Empfehlung ab liefert.

Dieses Geschäftsmodell ist natürlich auch dem Massenmarkt zugänglich und kann vom Patienten ohne Einschaltung des Gesundheitswesens genutzt werden. Ein Beispiel wäre ein Patient, der von einer Zecke gebissen wurde und ohne Einschaltung des Gesundheitswesens wissen möchte, ob er sich eine Borreliose eingefangen hat.

## Automatische Pillen

Ein größeres Problem bei der Behandlung schwerer Krankheiten wie Krebs ist die notwendige exakte Einnahme von Medikamenten, um den intendierten therapeutischen Effekt auch tatsächlich zu erreichen. Bei sehr teuren Medikamenten wie etwa gentechnisch individualisierten Wirkstoffen tritt ein Kostenaspekt hinzu.

Schon heute lassen sich Tabletten mit einem Sensor und einem Bluetooth-Sender ausstatten, erste praktische Ergebnisse liegen vor.

Damit wird es möglich, die korrekte tatsächliche Medikation des Patienten auf ein Monitoring-System rückzukoppeln und so die praktische Wirksamkeit der Medikation deutlich zu erhöhen.

Liegen einfach messbare Ergebnisparameter vor, lässt sich dieses System zu einem geschlossenen Regelkreis für die Einhaltung bestimmter Wirkstoffkonzentrationen im Blut ergänzen.

In noch günstigeren Fällen lässt sich die Zielgröße selber direkt messen. Beispielsweise kann man den Blutdruck eines Hypertonie Patienten kontinuierlich messen und daraus die Empfehlung für die Einnahme der nächsten Tablette ableiten.

## Monitoring

Intra- und extrakorporale intelligente Prothesen, Medikamentenpumpen und sensorische Pillen werden in Zukunft einen umfangreichen Datenstrom aus dem Inneren des Patienten liefern.

Dem Kranken, dem behandelnden Arzt und dem geneigten Hypochonder stehen dadurch unendliche Möglichkeiten einer kontinuierlichen Diagnose zur Verfügung. Dies zusammen mit der Möglichkeit, jederzeit Einfluss auf das Verhalten des Patienten zu nehmen, um den Outcome einer Behandlung oder Vorschrift zu verbessern.

Um mit dieser Datenflut fertig zu werden, ist ein besonderes Monitoring nötig, dass die anschwellende Datenflut bewertet und kompakt zusammenfasst. Für diese Aufgabe ist künstliche Intelligenz gut geeignet, da eine Mischung aus Mustererkennung und Regelbasierung gefragt ist.

Ein Geschäftsmodell sieht das kompetente Monitoring eines Patienten durch ein Rechenzentrum vor, das im Fall von Unregelmäßigkeiten qualifizierte Alarm gibt. Ein solches Rechenzentrum könnte typisch bei einem Laboranbieter angesiedelt sein.

Eine sparsamere Variante ist das Monitoring durch eine neuronale Handy-App des Patienten. Diese App könnte durch Werbung finanziert sein, indem Sie Tipps für die Einnahme von Medikamenten bestimmter Hersteller gibt.

Ein Geschäftsmodell würde das automatische und kostenpflichtige Monitoring des Patienten durch den Hersteller der Medikamente selbst vorsehen. Die Pillen wären einfach über das Internet mit dem Monitoring-System des Herstellers verbunden. Dem behandelnden Arzt, der Schwester oder dem betroffenen Patienten würde die Einnahme-Empfehlung für die nächste Medikation einfach auf das Smartphone gesendet.

Diese Argumente gelten natürlich sinngemäß für Medikamentenpumpen, die dem Patienten operativ eingesetzt wurden. Insulinpumpen sind ein populäres Beispiel.

## Gesundheit als Konsumgut

Kommen wir nun vom klinischen Versicherungsfall zum konsumptiven Fall. Es zeichnet sich die Möglichkeit ab, das klassische Gesundheitswesen durch ein marktwirtschaftliches System abzulösen oder wenigstens zu ergänzen.

Diese Möglichkeit erwächst aus neuen Techniken und verschiedenen Trends, die auf digitaler Graswurzelebene zusammenwirken und so zu neuen Effekten führen.

## Blockchain

Eine Blockchain ist funktional gesehen ein gläserner Tresor, in den alle reinschauen können, dessen Inhalt sich aber nicht ändern lässt. Seine soziale Funktion besteht darin, Vermittler entbehrlich zu machen. Eine Blockchain ist praktisch holografisch im Netz gespeichert und kann nicht gelöscht werden.

Ein populäres Beispiel für eine funktionierende ist das Bitcoin-Geld. Bitcoins machen Banken als Vermittler von Überweisungen überflüssig, da es keiner Kontoführung mehr Bedarf. Die Überweisung ist netzweit bekannt und kann nicht verloren gehen oder gelöscht werden.

Ein Staat ist jedoch weiterhin nötig, da auch Bitcoin-Geld stehlbar ist.

## Identität und Authentifizierung

Damit die Blockchain-Idee für Zwecke des Gesundheitswesens Kraft entwickeln kann, ist es wichtig, dass die Identität von Nutzern leicht und zweifelsfrei festgestellt werden kann.

Dies gilt für die Empfänger und Verteiler von verschreibungspflichtigen Medikamenten, für behandelnde Ärzte und alle anderen Professionals des Gesundheitswesens.

Biometrisch in Frage kommen hier beispielsweise der Scan von Handvenen, Iris- und Gesichtserkennung. Alle diese Verfahren liefern einen Datensatz, der die Identität eines Nutzers repräsentiert.

Die Idee besteht darin, diese Identitäts-Daten selber wieder in einer Blockchain zu speichern. Damit sind diese Daten nicht fälschbar und trotzdem jederzeit und netzweit verfügbar.

Nutzt man den Identitätsdatensatz als Key für eine Verschlüsselung, können die entsprechenden Identitätsdaten tatsächlich nur in Anwesenheit der Person besichtigt werden.

## Notfalldatensatz, Organspende Ausweis, Patientenverfügungen

Ein Problem mit einem normalen Notfalldatensatz besteht darin, dass er im Notfall nicht verfügbar ist.

In einer Blockchain gespeichert, ist der Datensatz jederzeit verfügbar, weltweit, fälschungssicher und mehrsprachig. Der Patient kann seinen Notfalldatensatz auf dem Handy dabei haben (und ansehen), muss es aber nicht, weil der Datensatz überall verfügbar ist.

Hier wäre nicht ein Geschäftsmodell zu sehen, sondern ein Fortschritt für die öffentliche Gesundheit, wenn man die Standardisierung des Datensatzes zum Beispiel bei der WHO ansiedelt.

## Rezepte

Blockchain-Rezepte befreien den Patienten von der Notwendigkeit, einen Datenträger bei sich zu führen, um an seine verschreibungspflichtigen Medikamente zu kommen. Weder ist ein Rezept-Papier nötig noch eine Gesundheitskarte noch ein Personalausweis.

Die Rezepte können bedenkenlos per eMail versendet, weitergeleitet und gelöscht werden, da sie nicht fälschbar sind. Der Patient kann das Rezept auf seinem Handy dabei haben (und anschauen), muss es aber nicht, weil die Abgabestelle über die gleiche Information verfügt.

Konkret autorisiert sich der Patient mit seinem Gesicht oder seiner Hand, desgleichen der Verkäufer, und der Patient bekommt das Medikament ausgehändigt. Die Übergabe wird in die Blockchain gebucht.

Das Leben des Patienten wird leichter und sicherer, für Serienrezepte muss der Patient nicht mehr die Arztpraxis aufsuchen. AMTS-Sicherheit kann ohne zusätzlichen Aufwand in die Rezept-App integriert werden, Medikamentenfälschungen werden schwerer, weltweite Gültigkeit von Rezepten leicht implementierbar. Jede noch so komplizierte Bezahlbürokratie lässt sich vollkommen automatisieren, die Lager- und Produktionslogistik automatisch mit Zahlen füttern.

Medikamente auf Blockchain-Rezept sind der üblichen Internet-Versandlogistik zugänglich.

Es bieten sich mehre Nutzen und Geschäftsmodelle an.

Zentrales Anliegen wäre es, die Macht der Pharmafirmen zu reduzieren und die überteuerten deutschen Medikamente zu internationalen Preisen zu beziehen.

Im Prinzip kann der Arzt den Patienten über das Medikament beraten und eine Lieferung direkt vom Hersteller an den Kunden veranlassen, unter Umgehung des gesamten Apothekenwesens. Das Medikamentenwesen wäre damit konkret beschränkt auf Patient, Arzt, Krankenkasse und Hersteller. Das ist für alle Parteien bequem und spart einiges an Bürokratiekosten und Präsenzkosten für dann überflüssige Apotheken.

Nicht adressiert ist mit der direkten Lieferung vom Hersteller das Problem des fehlenden Marktes und der damit ausbleibenden kostenorientierten Preisbildung. Denkbar und wirksam für eine wettbewerbliche Preisfindung wäre daher ein automatisches Bieterverfahren für jedes einzelne Rezept an einer Medikamenten-Börse.

Bieter wäre die Krankenkasse, die das Medikament bezahlt, Anbieter Hersteller, Internetapothen und andere Händler wie Amazon und Aldi. Die Medikamenten-Börse könnte aus einem europaweiten Preispool schöpfen. Das Bieten läuft automatisch über ein Computerprogramm. Medikamenten-Börsen würden Preistransparenz schaffen und auf diese Weise für einen Markt sorgen, den es bisher einfach nicht gibt.

Werden nur Wirkstoffe verschrieben, wäre das Verfahren noch effizienter, da tatsächlich mehrere Hersteller um den Zuschlag bieten könnten.

Für die Einführung von Blockchain-Rezepten bedarf es keiner zentralen Umstellung des bisherigen Verfahrens. Blockchain-Rezepte lassen sich problemlos neben den aktuellen Verfahren einsetzen und könnten nach und nach die alte Welt verdrängen. Es sollte selbst unter der Randbedingung einer Gematik möglich sein, eine erste Version von Blockchain-Rezepten innerhalb von zwei Jahren zu programmieren und einzuführen.

## HealthCoin

Ein etwas wilderes Geschäftsmodell im Blockchain-Bereich wäre eine eigene Währung für den Gesundheitsmarkt, nennen wir sie HealthCoin.

Das Gesundheitswesen krankt daran, dass Gesundheit immer konsumptiver wird und das bisher verfolgte Versicherungsmodell untauglich für nicht-seltene Fälle ist.

Warum ist das Versicherungsmodell für konsumptive Zwecke untauglich? Das Gefühl, für ein notwendiges oder gewünschtes Gut zu bezahlen, ist ein zentraler Steuerungsmechanismus für das Verhalten eines Menschen. Über die Regel „Gut gegen Geld“ steuert der einzelne eine effiziente Ressourcenallokation für seine Zwecke.

Entfällt diese Regel, muß der Ressourcenhunger des Einzelnen eingehoben werden durch eine stetig wachsende Zahl von Ressourcenregeln, deren Beachtung mindestens lästig ist und die den Keim für Strategien zu ihrer Umgehung immer schon in sich tragen.

Aus diesem Grunde ist es auch so schade, dass die Praxisgebühr wieder entfallen ist. Die Praxisgebühr gab dem Patienten eine Rückmeldung darüber, dass er grade teure Ressourcen anfordert. Dabei spielt es keine Rolle, dass die Praxisgebühr möglicherweise nicht die Kosten für ihre Bürokratie deckt.

Möglicherweise besteht mit der Einführung von HealthCoins die Möglichkeit, dem Patienten das Gefühl zurück zu geben, für ein medizinisches Gut zu bezahlen und damit die Effizienz der Ressourcenallokation im Gesundheitssystems zu erhöhen.

Kryptowährungen haben den Vorteil, dass sich in eine Währung Geschäftsregeln einbauen lassen, zum Beispiel für eine Vertragsgestaltung von Behandlungsverträgen oder für eine spezielle Verwendung dieser Währung, etwa ausschließlich für medizinische Zwecke.

Die Idee besteht nun darin, dem Patienten eine Art Gesundheits-Grundeinkommen zukommen zu lassen, über das er selbst verfügen kann. Diese HealthCoins werden ihm monatlich überwiesen und können durch die entsprechende Konstruktion der Blockchain nur für Leistungen im

Gesundheitsbereich ausgegeben werden. Dies lässt sich dadurch sicherstellen, dass der Bezahlvorgang überprüft, ob der jeweilige Health-Professional eine passende Zulassung hat und ob die abgerechnete Leistung zu den für die HealthCoin erreichbaren Gütern gehört.

Auf diese Weise wird der Patient wieder zum handelnden Subjekt und gewinnt Hoheit über sein Gesundheitshandeln. Die Effizienz des Gesamtsystems „Gesundheit“ wird damit steigen.

HealthCoins böten auf Seiten der Professionals die Chance für einen direkten, gleichwohl regelbasierten Wertetransfer zwischen Erbringer und Patient. Möglicherweise lässt sich mit dieser Konstruktion auf die Verteilaufgaben der kassenärztlichen Vereinigungen in Zukunft verzichten.

## DocBots

Ein DocBot ist eine Handy-App, die einen Arzt simuliert, der mit dem Patienten ein Anamnese-Gespräch führt und anschließend sinnvolle Handlungsempfehlungen gibt.

Ärzte sind weltweit und regional auch in Deutschland eine Mangelerscheinung. Für aktuell 7,5 Milliarden Leute stehen lediglich 5 Millionen Ärzte der Primärversorgung zur Verfügung, was einen Arzt auf 1.500 Einwohner ergibt.

Die Idee ist also, weltweit allen Menschen einen Zugang zu medizinischem Wissen zu verschaffen, verständlich, im Dialog, an jedem Ort und zu jeder Zeit. Damit sind nicht Informationsfragmente und Laienmeinungen von Dr. Google gemeint, sondern Wissen, dass (a) auf die erkrankte Person zugeschnitten, (b) vertrauenswürdig und (c) in konkrete Handlungen umsetzbar ist.

Die Idee von DocBots beruht sozial auf der Tatsache, dass mehr als 75 Prozent aller Arztbesuche auf Trivialitäten beruhen und letztlich überflüssig sind. Die Docbots sorgen für eine korrekte Betreuung der Trivialfälle und helfen dabei, die arztpflichtigen 25% zu finden.

Docbots verwenden neuronale Verfahren der semantischen Analyse, einfache Checklisten und Fragebäume sowie einprogrammiertes ärztliches Fachwissen. Das nötige ärztliche Fachwissen ist erfreulicherweise in reichem Maße vorhanden, auch in elektronischer Form. Ein gutes Beispiel dafür sind die evidenzbasierten Werke der britischen NHS, die in computerauswertbarer Form vorliegen.

Ein Docbot stellt dem Patienten Fragen und verwickelt ihn in einen Dialog. Auf diese Weise bildet die App einen Kontext des Benutzers. Dieser Kontext erlaubt es schließlich, eine sinnvolle, spezifische und medizinisch unterfütterte Antwort zu geben. Die Bildung von Kontexten ist ein Punkt, der Docbots stark von Systemen wie etwa Alexa unterscheidet.

Docbots zeigen das disruptive Prinzip in schöner Klarheit: Der Weg des medizinischen Wissens zum Patienten wird um den Arzt und sämtliche Gesundheitsbürokratie verkürzt. Ein altes Bedürfnis wird in neuer, sehr direkter Art erfüllt.

Das naheliegendes Geschäftsmodell wurde von Google erfunden und es funktioniert sehr gut: die Einnahmen entstehen durch Clicks auf Werbebanner, die wegen der Spezifität des Themas attraktiv für Anbieter von Medikamenten und medizinischen Dienstleistungen sind.

Ergo werden DocBots für Patienten kostenlos sein.

Erste Docbots sind bereits verfügbar. Verfügbar heißt weltweit für praktisch die gesamte Menschheit kostenlos verfügbar, einfach durch Download aus AppStore oder Google Play. Addiert man die Tatsache, dass die herstellenden StartUps der DocBots nur ungefähr 50 Mitarbeiter haben, ergibt sich eine Ahnung von der Durchschlagskraft dieser Idee.

Zusammengefasst wird die medizinische Primärversorgung der gesamten Menschheit demnächst durch Werbeeinnahmen finanziert.

## DocBots plus

Die Idee liegt nahe, DocBots mit medizinischen Daten über den Anwender zu verknüpfen, etwa dem verifizierten Notfalldatensatz.

Geschäftlich interessanter ist natürlich die Verbindung zu Sensoren, die medizinische Daten des Anwenders ermitteln, da sich die Sensoren verkaufen lassen. Ermittelte Werte können einfache Werte wie Temperatur und Blutdruck sein, aber auch automatisch ermittelbare chemische Daten wie Insulin- oder Laktatwerte.

Der Markt für medizinische Sensoren sieht sich damit Wachstumsaussichten gegenüber.

Als Plattform für die anfallenden Daten ist das HL7-fähige Apple Health Kit bereits heute sehr gut aufgestellt. Zusammen mit DocBots und einer entwickelten Sensorik sehen wir hier die ersten Ansätze für ein neues Gesundheits-Ökosystem.

Kann die Empfehlung und Verschreibung von Medikamenten hinreichend zuverlässig und zielgenau erfolgen, schließt sich an dieser Stelle ein medizinischer und sozialer Regelkreis.

Im Ergebnis ist dann tatsächlich ein zweites Gesundheitssystem gewachsen, ausgestattet mit der Dynamik eines Marktes anstatt der Statik einer Planwirtschaft.

Dieses zweite Gesundheitssystem wächst unabhängig neben dem ersten Gesundheitssystem, ist kaum regulierbar und wird dem ersten Gesundheitssystem Marktanteile abnehmen.

## Bewertung

Revolutionen beginnen von unten.

Mit dem entwickelten Internet, mit den zum Körperteil mutierten allgegenwärtigen Smartphones, mit der Blockchain-Architektur, mit dem breit verfügbaren Code für soziale Netze, für Computerspiele, für Spracherkennung, für Chatbots, für virtuelle und angereicherte Realität und letztlich für künstliche Intelligenz existiert schon heute eine massiv verbreitete digitale Parallelwelt, die nun mit exponentieller Wucht in jede Faser des Alltags einzieht.

Revolutionen beginnen von unten. Die Patienten werden neue und sehr direkte Wege finden, das medizinische Wissen und die medizinischen Fähigkeiten der Welt für sich zu nutzen. Dies wird zu neuen Strukturen, Geschäftsmodellen und gesellschaftlichen Organisationsformen führen, die heute erst in Umrissen sichtbar sind. Auch können wir heute nicht wissen, wie das Big Picture der nun aufbrechenden Digitalisierung des Gesundheitswesens aussieht, wenn Historiker im Jahr 2042 auf unsere Zeit zurückblicken blicken werden.

Das heutige, extrem planwirtschaftlich organisierte Gesundheitswesen weist mit seinen Debakeln wie der Gesundheitskarte oder dem Morbi-RSA darauf hin, dass es für die Anpassung an Änderungen ungeeignet ist. Das Digitale überspringt mit Leichtigkeit Ländergrenzen, Sprachbarrieren und Rechtsräume und tanzt, während das staatliche Gesundheitswesen verharrt.

Ein wilder und leicht anarchistischer Markt mit einem direkteren Weg der Medizin zum Patienten ist insgesamt vorteilhafter als das jetzige erstarnte System, dass wegen der immer steigenden Kosten in Gefahr ist zu kollabieren.

Mit den vorgestellten Erfindungen ist es möglich, die medizinische Welt aufzuteilen in fabrikartige Leistungen („der Klinikaufenthalt“) und einen primären Gesundheitsmarkt, der mit der Effizienz eines echten Marktes funktioniert. In diesem Scenario würde das alte Gesundheitswesen in einer modifizierten Form für die versicherbaren klinischen Leistungen zuständig sein, während sich der ambulante Teil komplett neu erfindet.

Die Digitalisierung wird einen Effizienzschub auslösen. Davon bleibt allerdings ein Aspekt ausgespart: Der größte medizinische Kostenblock eines menschlichen Lebens tritt in seinen letzten drei Lebensjahren vor dem Tod auf. Der Bedarf an klinischen Leistungen steigt dann steil an, und der Patient ist dafür nicht selbstkompetent. Für diesen Punkt gibt es auch in Zukunft keine Lösung.

Digitalisierung ist ein zweischneidiges Schwert. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass die Digitalisierung auch Schattenseiten hat, und passend zur Helligkeit des Lichts sind die Schatten lang und drohend.

Auf der dunklen Seite des Digitalen steht die Möglichkeit, den Patienten immer umfangreicher zu kontrollieren, zu gängeln und mit subtilen Bestrafungen zu versehen, wenn er sich nicht kostenoptimal verhält.

Schon heute kennt ein Smartphone seinen Besitzer sehr gut und der Einfluss auf das Verhalten seines Benutzers ist von merklichem Umfang. Eine digitale Pille, die das Handy blockiert, wenn man sie nicht einnimmt, wäre eine graduelle, aber keine prinzipielle Steigerung dieses Umstandes mehr.

Eine andere Variante von Gängelung ist die direkte Kopplung des persönlichen Verhaltens an die eigene Krankenversicherungsprämie. Wer seinen Blutdruck nicht aktiv regelt, könnte sich in Zukunft Zuschlägen gegenübersehen, um das erhöhte Kostenrisiko für einen Schlaganfall zu kompensieren.

Eine geradezu düstere Seite der Digitalisierung liegt in der monopolistischen Macht der großen amerikanischen Plattformen wie Google und Facebook. Internetwirtschaft ist Plattform-Wirtschaft. Die Tech-Konzerne verfolgen die Strategie, sich zwischen die Unternehmen und ihre Kunden zu drängen und so die Spielregeln jedes Marktes zu bestimmen. Dieses Geschäftsmodell beherrschen die kalifornischen Konzerne sehr souverän, und sie können dabei auf ein funktionierendes System aus risikoaffinen Investoren, beliebig viel Kapital, führende Eliteuniversitäten und den besten Programmierern aus aller Welt zurückgreifen.

Es besteht also die große Gefahr, dass die Weltgesundheit schließlich an Google Doc oder Facebook med hängt, mit wenigen Konzernen, die den Menschen von der Wiege bis zur Bahre kennen, in jedem medizinischen und sozialen Detail. Dies ergibt eine heute noch unvorstellbare Machtkonzentration mit erheblichem dystopischen Potenzial.

Das sind natürlich nur Möglichkeiten.

Schlussendlich ist es dem Autor wichtig, darauf hinzuweisen, dass die wichtigste Ressource eines Gesundheitssystems nicht-digitaler Natur ist. Diese Ressource ist Vertrauen, und zwar Vertrauen in das medizinisch sinnvolle Handeln der Ärzte.

Das gegenwärtige sozialistische Misstrauen in die Ärzteschaft, ausgedrückt durch üppige Kontrollsysteme und exzessive Mengen an medizinischer Dokumentation bringen keine besseren Ärzte und keine bessere Medizin hervor. Vielmehr sorgt dieses Misstrauen dafür, dass die Ärzte sich als fremdbestimmtes Rädchen im Getriebe eines Apparates fühlen und ihre Verantwortung für den Patienten an eine bürokratische Instanz abgeben.

Digitale Systeme, im gleichen Geist des Misstrauens aufgesetzt, können digitale Kontrolle nicht nur über den Patienten, sondern ebenso über den Arzt und andere Professionals erlangen. Kombiniert

# **Digitale Disruption im Gesundheitswesen**



man die Systeme und Praktiken der Gegenwart mit den Möglichkeiten des Digitalen, ergeben sich ganz neue Dimensionen der Gängelung von Ärzten und anderem medizinischen Personal.

Wir plädieren daher dafür, neue Systeme ausdrücklich unter dem Axiom des grundsätzlichen Vertrauens in die tätigen Ärzte zu konstruieren.

Ob die Zukunft hell oder dunkel sein wird, ist von heute aus nicht zu sehen. Sicher ist, dass sie digital sein wird, dass sie anders sein wird als die Gegenwart und befremdlich, und dass wir diese Zukunft nicht aufhalten können.

Wir sollen die Herausforderung annehmen, aufzustehen und die Zukunft energisch mitgestalten, damit sie wenigstens ein bisschen so aussieht, wie wir uns das wünschen.