

### **Wissen | Paradigmenwechsel**

Nikolaus Kopernikus hat mit seinem Buch „De revolutionibus orbium coelestium“ („Über die Umlaufbahnen der Himmelsphären“) einen wissenschaftlichen Paradigmenwechsel herbeigeführt. Er widersprach der bis dahin geltenden Lehrmeinung, dass die Erde der Mittelpunkt des Universums ist. Künftig bezog sich die Astronomie in ihren Darlegungen nicht mehr auf religiöse Thesen, sondern auf naturwissenschaftlich begründeten Schlussfolgerungen. Die kopernikanische Deutung setzte sich aber nicht etwa dadurch durch, weil entsprechende Diskussionen geführt und gewonnen wurden. Vielmehr führte technologische Innovation des Fernrohrs zu Erkenntnissen (Bewegung der Jupitermonde), die nicht mit dem traditionellen Paradigma in Einklang zu bringen waren. In der Folge entstand eine neue ‚Wissenschaftsschule‘, der sich immer mehr Astronomen anschlossen. Heute ist die Beobachtung von Erscheinungen über Licht und nicht sichtbare Wellen in der Astronomie ein etabliertes Verfahren, das nicht wegzudenken ist.

Innovationen sind die Treiber wissenschaftlicher Revolutionen. Sie entstehen durch Anwendung neuer technologischer Möglichkeiten, weshalb sie häufig von Erfindern und Entdeckern initiiert wurden wie Josef von Fraunhofer und Konrad Wilhelm Röntgen. Allerdings kommen Innovationen nicht unbedingt gleich dann zum Einsatz, wenn sie verfügbar sind, sondern häufig erst, wenn sie preiswert verfügbar sind und so eine gewisse Verbreitung erlangen. So wurde die Lokomotive erst über 100 Jahre nach der Erfindung der Dampfmaschine gebaut, denn die Technik benötigte Zeit, um halbwegs sicher und vor allem bezahlbar zu sein. Das gilt auch für die Computertechnologie. Die technische Entwicklung war in der Mitte des letzten Jahrhunderts bereits weit fortgeschritten: Konrad Zuse baute schon 1937 den ersten frei programmierbaren Rechner und John von Neumann veröffentlichte

1945 die noch heute gültigen Normen für Computerarchitekturen. Durchsetzen konnte sich die neue Technik aber erst, nachdem die Firma Intel es schaffte, die wesentlichen Bestandteile eines Computers auf einem integrierten Baustein unterzubringen. Damit wurden Computer unglaublich preiswert, was es vielen Menschen ermöglichte, sich so ein Stück Technik zu kaufen. Die Mikrocomputer verbreiteten sich rasch; heute sind sie in praktisch allen Bereichen des menschlichen Lebens im Einsatz; wir nennen dieses Phänomen Digitalisierung.

Manchmal werden Innovationen behindert, weil es ein gesellschaftliches **Akzeptanzproblem** gibt. Frühe Anatomen hatten die größten Schwierigkeiten, wenn sie ihrer Forschung nachgingen; das Eröffnen von Leichen stand unter Androhung drastischer Strafen; Claudius Galen von Pergamon führt deshalb nur Sektionen an Tierleichen durch und noch Leonardo da Vinci war gezwungen, heimlich zu arbeiten.

Bei der Überwindung solcher Widerstände sind externe Auslöser entscheidend. So war die schwarze Pest ein wichtiger Wegbereiter der Renaissance, die das Mittelalter beendete. Das Vertrauen in die göttliche Ordnung wurde durch diese Erkrankung, die als unausweichlich galt, empfindlich gestört. Es trat eine Spaltung ein: Der eine Teil der Bevölkerung verharrte in tiefer Frömmigkeit, während sich der andere Teil auf eine diesseitsbezogene Lebenshaltung einstellte. Letztlich konnte sich eine neue humanistische Haltung durchsetzen, da sie in Theorie und Praxis vollständiger nutzbar war.

### Wissen | Innovation und Kritik

1825 ließ der Engländer George Stephensen die erste Dampflokomotive zwischen Stockton und Darlington verkehren. Das neue Fortbewegungsmittel erreichte 8 Stundenkilometer, war also nicht schneller als bis dahin bekannte Transportmittel. Trotzdem traten Kritiker auf, die aufführten, dass der Qualm das Vieh vergiften und Lungenentzündungen hervorrufen könne. Das

hohe Tempo muss, so wurde vermutet, zu Hirnverwirrungen führen, da es der menschliche Geist nicht vermag, so schnellen Ortswechseln zu folgen.

COVID-19 hat das Potenzial, die Gesellschaft ebenso nachhaltig zu verändern. Wir benötigen Innovationen, um der Gefahrenlage zu begegnen. Zwei davon sind bereits im Einsatz:

- Digitale Kontaktdatenverfolgung (**Digitalisierung**)
- Immunisierung mit genbasierenden Impfstoffen (**Gentechnisierung**)

Kontaktdatenverfolgung ermöglicht es, Infektionsherde klein zu halten, da bei einem Ausbruch einer Erkrankung schnell alle Personen gefunden werden können, die mit initial Infizierten Kontakt hatten. Durch Isolierung wird dann eine weitere Ausbreitung verhindert.

### Wissen | Taiwan

Taiwan konnte durch konsequente Anwendung digitaler Technik die Pandemie eindämmen.<sup>5</sup> Es wurden Datenbanken der nationalen Gesundheitsdienste, der Einreisebehörde und des staatlichen Melderegisters zusammengefügt. Durch Einsatz eines computerbasierten Überwachungssystems auf Basis von Mobiltelefonen lassen sich lokale Infektionen schnell und effektiv nachverfolgen; entsprechende Maßnahmen können zeitnah eingeleitet werden.

Bei der **Impfung** gegen das Coronavirus werden auch klassische Impfstoffe verwendet. Bei diesen werden Bestandteile eines Erregers,

---

5 Wang CJ, Ng CY, Brook RH. Response to COVID-19 in Taiwan: Big Data Analytics, New Technology, and Proactive Testing. *JAMA*. 2020; 323(14): 1341–1342

die für sich genommen nicht infektiös sind, in den Körper verbracht; damit wird eine entsprechende Immunreaktion ausgelöst. Im Falle einer tatsächlichen Infektion verfügt der Geimpfte gleich zu Beginn über ein trainiertes Immunsystem, das eine Erkrankung effektiv verhindert. Der Einsatz von Gentechnik ermöglicht ein fortschrittlicheres Verfahren: Nicht mehr Teile des Erregers werden gespritzt, sondern nur deren genetische Information. Diese wird im Körper zu Eiweißen umgesetzt, woraus ebenfalls eine Immunantwort erfolgt.

### **Wissen | DNA und RNA**

Der Bauplan der Organismen liegt in praktisch allen Zellen als DNA vor. In einem festgelegten Prozess wird die DNA von Ribosomen, das sind spezielle Enzyme, gelesen und in kleinere ‚Bauabschnittspläne‘, die RNA, kopiert. Von der RNA ausgehend erfolgt dann die Proteinbiosynthese, das heißt es werden die Eiweißmoleküle hergestellt. Diese sind die Bausubstanz aller Lebensformen auf der Erde. Im Falle eines RNA-Impfstoffs wird kein Virusprotein geimpft, um die Immunabwehr anzukurbeln, sondern ein RNA-Bauplan, der dann den Zellen im Körper als Vorlage dient. So werden die Eiweiße, die die Abwehr erzeugen, von den menschlichen Zellen selbst produziert.

Alle Impfungen sind sehr spezifisch. Das hat den Nachteil, dass sie gegen Mutanten schwach oder sogar gar nicht wirken. In der Folge muss dann ein neuer Impfstoff entwickelt werden. Mit weiter Verbreitung eines Erregers wird es zunehmend unwahrscheinlicher, dass eine Impfung gegen alle Mutationen wirkt. Dies zeigt der Fall des Grippevirus: hier wird jährlich ein neuer Impfstoff hergestellt, der gegen die wahrscheinlichsten Varianten wirksam ist. Wegen der weltweit hohen Anzahl Coronainfizierter und den daraus folgenden Mutationen ist es absehbar, dass sich das auch hier wiederholt. Künftig

werden wir uns auf regelmäßige Impfungen mit neuen Kombinationen einstellen müssen, wenn wir geschützt sein wollen.

Bei beiden möglichen Wegen aus der Pandemie bestand bisher große Skepsis, was ihren flächendeckenden und massenweisen Einsatz betrifft. Digitalisierung stößt auf Vorbehalte wegen des möglichen **Missbrauchs der Daten**. Gentechnisierung wird kritisiert aufgrund ihrer potenziellen Unkontrollierbarkeit, wenn ihre Produkte einmal freigesetzt sind. Beide Innovationen und würden daher ohne COVID-19 noch Jahre bis Jahrzehnte auf den breiten Einsatz warten. Doch die Lage hat sich verändert und wie es aussieht, werden wir die neuen Möglichkeiten nutzen. Mehr noch, es wird zur massenhaften Anwendung kommen, zu einem starken Preisverfall und der weltweiten Verbreitung des damit verbundenen Wissens. Es werden große Datenbanken entstehen, die Information enthalten, wo jeder Bürger zu jedem Zeitpunkt zu finden ist und zu wem er Kontakt hat. Das Tragen von entsprechenden digitalen Devices wird zumindest für diejenigen Personen selbstverständlich werden, die sich im öffentlichen Raum aufhalten wollen oder müssen. Der Einsatz von Gentechnik wird zum Alltag gehören; es werden hunderttausende kleiner und kleinster Firmen entstehen, die sich damit beschäftigen. Die großen Player sind längst auf diesen Zug aufgesprungen.

Andererseits sind die angesprochenen Probleme des gefährdeten Datenschutzes und der potenziellen Unkontrollierbarkeit der Gentechnik keine Hirngespinnste. Versuche, die Risiken durch gesetzliche Regelungen einzudämmen, sind zum Scheitern verurteilt und führen zu nicht suffizienten Implementierungen. Denn Kontaktdatenverfolgung kann nur dann funktionieren, wenn alle relevanten Daten gesammelt vorliegen. Diese sind aber grundsätzlich einsehbar und potenziell lässt sich damit Missbrauch begehen.

Und: Die Herstellung genbasierender Impfstoffe führt unweigerlich zur weltweiten Anwendung der **Gentechnik**, da die gleiche Technologie verwendet wird. ‚Gentechnik am Küchentisch‘ ist bereits heute