

Fachberater

Steve Parker, Alexandra Black, Philip Parker, Sally Regan, Marcus Weeks

Lektorat

Jonathan Metcalf, Liz Wheeler, Kathryn Hennessy, Gareth Jones, Alexandra Beeden,
Polly Boyd, Anna Cheifetz, Jemima Dunne, Georgina Palfy, Esther Ripley, Rohan Sinha,
Arpita Dasgupta, Priyaneet Singh, Dharini Ganesh, Bharti Bedi, Anita Kakar

Gestaltung und Bildredaktion

Karen Self, Helen Spencer, Lee Griffiths, Mahua Sharma, Shreya Anand, Anjali Sachar,
Sudakshina Basu, Anjana Nair, Aditya Katyal, Taiyaba Khatoon, Vijay Kandwal, Pawan Kumar,
Harish Aggarwal, Sachin Singh

Umschlaggestaltung

Sophia MTT, Mark Cavanagh, Claire Gell, Suhita Dharamjit, Saloni Singh

Herstellung

Mandy Inness, Nadine King, Pankaj Sharma, Balwant Singh

Für die deutsche Ausgabe:

Programmleitung Monika Schlitzer
Redaktionsleitung Dr. Kerstin Schlieker
Projektbetreuung Carola Wiese
Herstellungsleitung Dorothee Whittaker
Herstellungskoordination Katharina Schäfer
Herstellung Jenny Kolbe

Titel der englischen Originalausgabe:
MEDICINE. THE DEFINITIVE ILLUSTRATED HISTORY

© Dorling Kindersley Limited, London, 2016, 2021
Ein Unternehmen der Penguin Random House Group
Alle Rechte vorbehalten

© der deutschsprachigen Ausgabe by Dorling Kindersley Verlag GmbH,
München, 2017, 2021

Ein Unternehmen der Penguin Random House Group
Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten

Jegliche – auch auszugsweise – Verwertung, Wiedergabe, Vervielfältigung oder Speicherung,
ob elektronisch, mechanisch, durch Fotokopie oder Aufzeichnung, bedarf der vorherigen
schriftlichen Genehmigung durch den Verlag.

Übersetzung Brigitte Rüßmann & Wolfgang Beuchelt, Scriptorium Köln
Lektorat Annerose Sieck

ISBN 978-3-8310-4321-7

Druck und Bindung Leo Paper Products, China

www.dk-verlag.de

Hinweis

Die Informationen und Ratschläge in diesem Buch sind von den Autoren und vom Verlag
sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden.
Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlags und seiner Beauftragten für Personen-, Sach-
und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.



BEHANDLUNG EINES GLADIATOREN



DESTILLATION



ERSTVERSORGUNG AUF DEM SCHLACHTFELD

Inhalt

1

FRÜHZEIT BIS 700

- 12 Überblick
- 14 Heiler und Kräuterkundige
- 16 Frühe Chirurgie
- 18 Schamanismus
- 20 Medizin im alten Ägypten

- 22 Mumienbilder
- 24 Medizin im alten Mesopotamien
- 26 Frühe chinesische Medizin
- 28 Akupunktur
- 30 Ayurveda
- 32 Medizin im alten Griechenland
- 34 Die Vier-Säfte-Lehre
- 36 Hippokrates
- 38 Medizin im alten Rom

CHIRURGISCHE INSTRUMENTE IM ALTEN ÄGYPTEN



2

ERNEUERUNG UND RENAISSANCE 700–1800

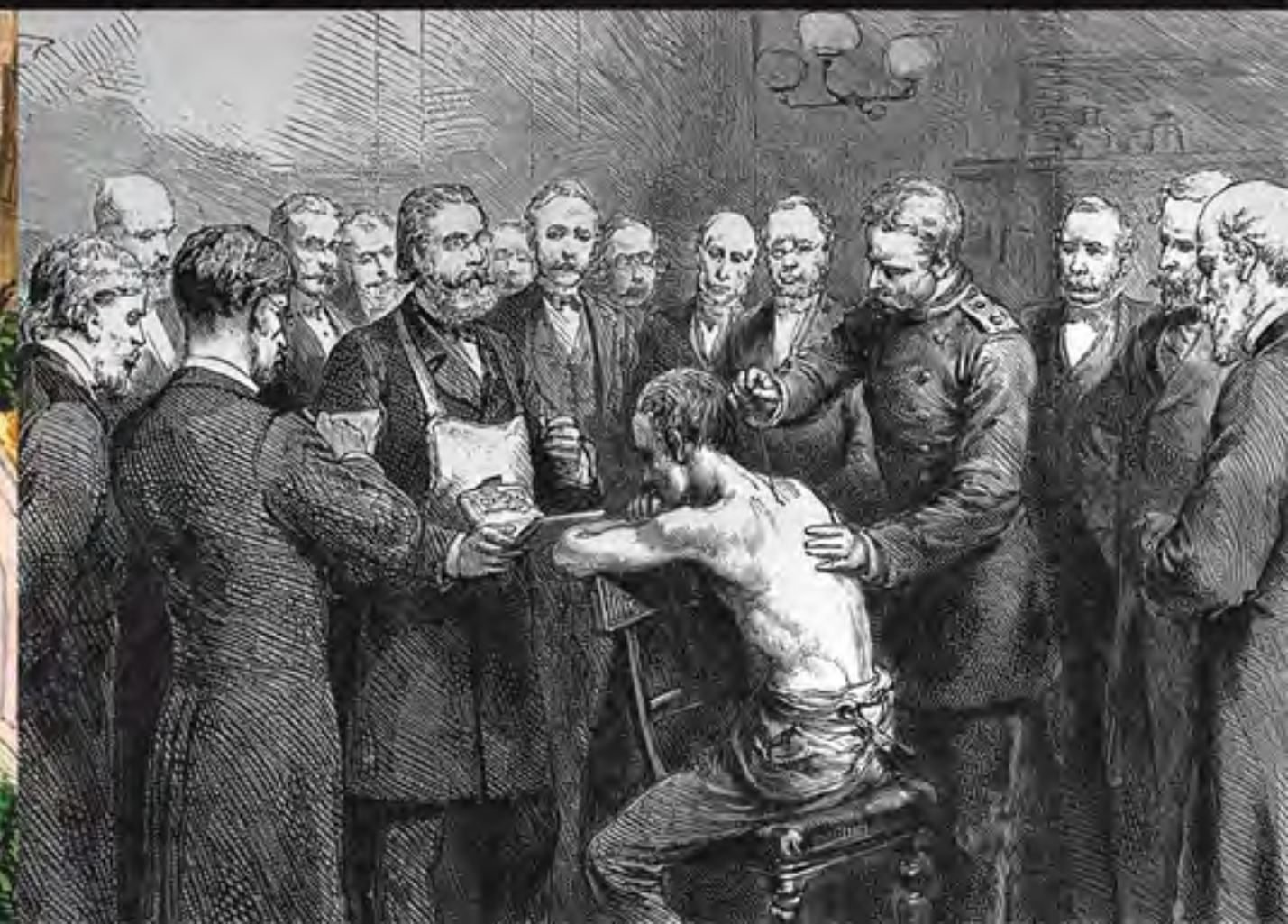
- 46 Überblick
- 48 Das goldene Zeitalter der islamischen Medizin
- 52 Ibn Sinas *Kanon der Medizin*
- 54 Die erste Medizinschule
- 56 Medizin im Mittelalter
- 60 Neue Anatomie
- 62 In der Apotheke
- 64 Alchemie
- 66 Der Schwarze Tod
- 68 Kampf gegen Plagen
- 70 Alchemie, Chemie und Medizin
- 72 Eine anatomische Revolution
- 76 Die Bader
- 78 Ambroise Paré
- 80 Wiederherstellende Medizin
- 82 Entdeckung des Kreislaufs
- 84 Die Kreislauf-Revolution

DIE MEDIZINSCHULE VON SALERNO



- 86 Katarakt-Behandlung
- 88 Epidemien in der Neuen und der Alten Welt
- 90 Thomas Sydenham
- 92 Anfänge der Mikroskopie
- 94 Entwicklung des Mikroskops
- 96 Die frühe Mikroanatomie
- 98 Skorbut
- 100 Pocken: Die Rote Pest
- 102 Die erste Schutzimpfung
- 104 Phrenologie
- 106 Das moderne Krankenhaus
- 108 Homöopathie

IMPFGUNG EINES PATIENTEN



3

SIEGESZUG DER WISSENSCHAFT 1800–1900

- 112 Überblick
- 114 Das erste Stethoskop
- 116 Diagnoseinstrumente
- 118 Leichendiebstahl
- 120 Miasmentheorie
- 122 Cholera
- 124 John Snow



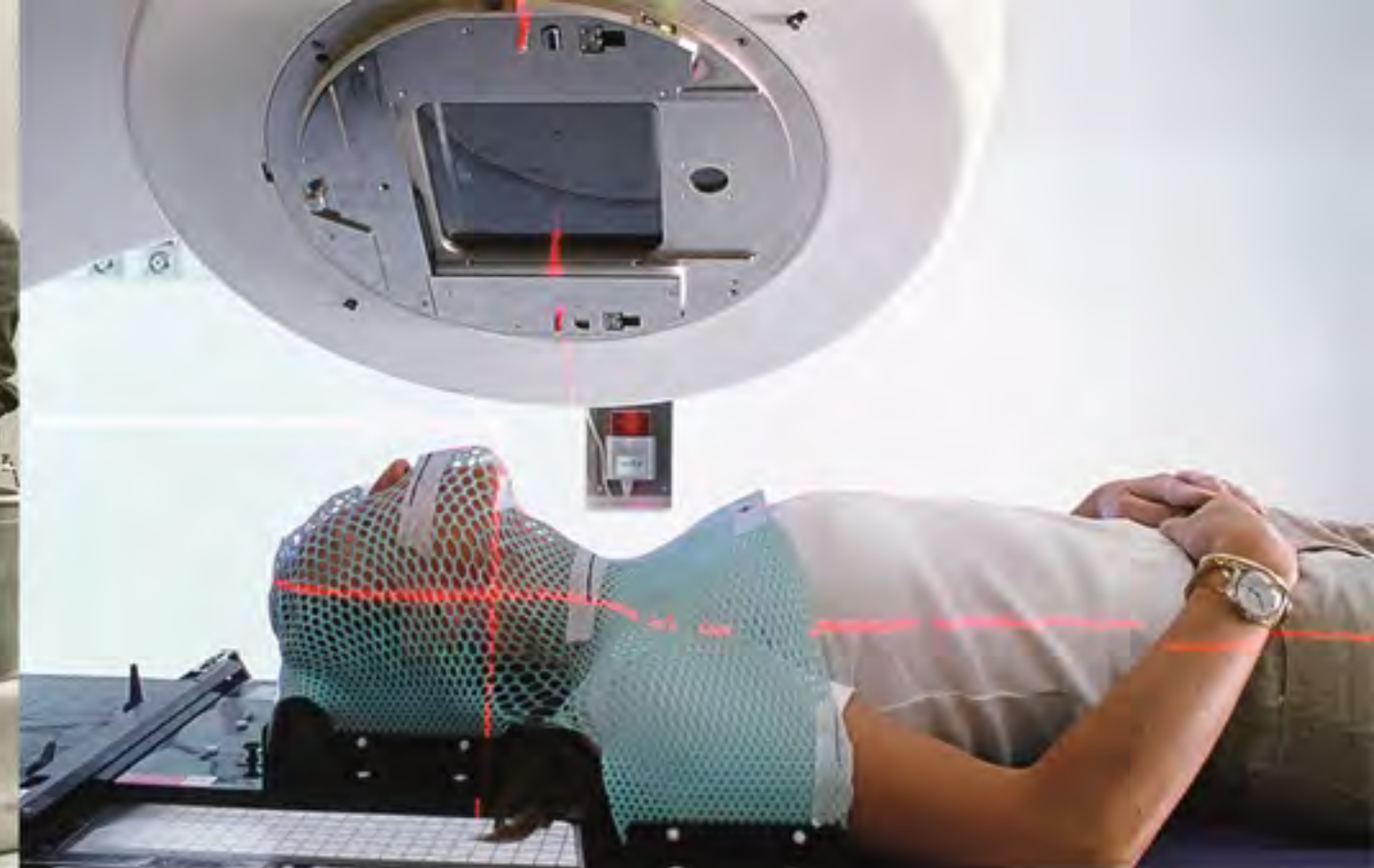
JOSEPH LISTERS KARBOLSPRAY



TABLETTENPRODUKTION



FRÜHES EKG



STRALENTHERAPIE BEI EINEM GEHIRNTUMOR

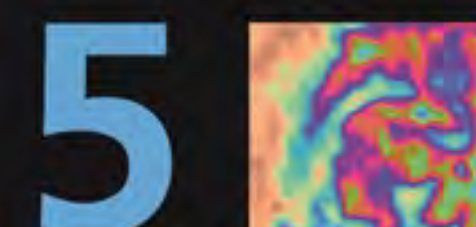
- | | |
|--|--------------------------------|
| 126 Epidemiologie und Gesundheitswesen | 150 Die Zelltheorie |
| 128 Anästhesie | 152 Pathologie und Obduktionen |
| 130 Frühe Anästhesie | 154 Die ersten Antiseptika |
| 132 Zahnheilkunde | 156 Tuberkulose |
| 134 Schwangerschaft und Geburt | 158 Immer neue Impfstoffe |
| 136 Hebammen | 160 Mysterium Gehirn |
| 138 Kindbettfieber | 162 Geistige Erkrankungen |
| 140 Frauen in der Medizin | 164 Horror Irrenanstalt |
| 142 Krankenpflege | 166 Wie Viren funktionieren |
| 144 Fachliteratur | 168 Kampf gegen Tollwut |
| 146 Mikrobiologie und Keimtheorie | 170 Entdeckung des Aspirins |
| 148 Louis Pasteur | 172 Röntgenstrahlen |



ÄRA DER SPEZIALISIERUNG 1900–1960

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------------|
| 174 Der Kampf gegen die Malaria | 190 Diabetes und Insulin |
| 176 Bluttransfusionen | 192 Medizin im Krieg |
| | 194 Feldmedizin im Zweiten Weltkrieg |
| | 196 Die Grippepandemie |
| | 198 Die Entdeckung des Penicillins |
| | 200 Antibiotika in Aktion |
| | 202 Die Evolution der Spritze |
| | 204 Frauenheilkunde |
| | 206 Herzerkrankungen |
| | 208 Allergien und Antihistaminika |
| | 210 Polio – die globale Bedrohung |
| | 212 Die Struktur der DNS |
| 180 Überblick | |
| 182 Sigmund Freud | |
| 184 Die Entwicklung des EKGs | |
| 186 Heilmittel für Syphilis | |
| 188 Minimalinvasive Chirurgie | |

- | |
|-------------------------------|
| 214 Inhalatoren und Vernebler |
| 216 Bildgebende Verfahren |
| 218 Die Pharmaindustrie |



ALTE SORGEN, NEUE HOFFNUNG 1960–HEUTE

- | | | | |
|-----------------------|--|---|---------------------------|
| 222 Überblick | 226 Margaret Sanger | 252 Roboter und Telemedizin | 272 Glossar |
| 224 Die Antibabypille | 228 Krebs | 254 Roboterchirurgie | 280 Register |
| | 232 Moderne Bildgebung | 256 Notfallmedizin | 287 Dank und Bildnachweis |
| | 234 Die erste Herztransplantation | 258 Antibiotikaresistenz und »Superbakterien« | |
| | 236 Implantate und Prothesen | 260 Alzheimerkrankheit und Demenz | |
| | 238 Künstliche Körperteile | 262 Sterbebegleitung | |
| | 240 In-vitro-Fertilisation | 264 Nanomedizin | |
| | 242 HIV und AIDS | 266 Gesundheitsorganisationen | |
| | 244 Neue Erkenntnisse zu alten Krankheiten | 268 Das Ebola-Virus | |
| | 246 Die DNS-Revolution | 270 Stammzellentherapie | |
| | 248 Genetischer Fingerabdruck | | |
| | 250 Mentale Gesundheit und Gesprächstherapie | | |

GÄSTE BEI EINEM MESMER-BANKETT



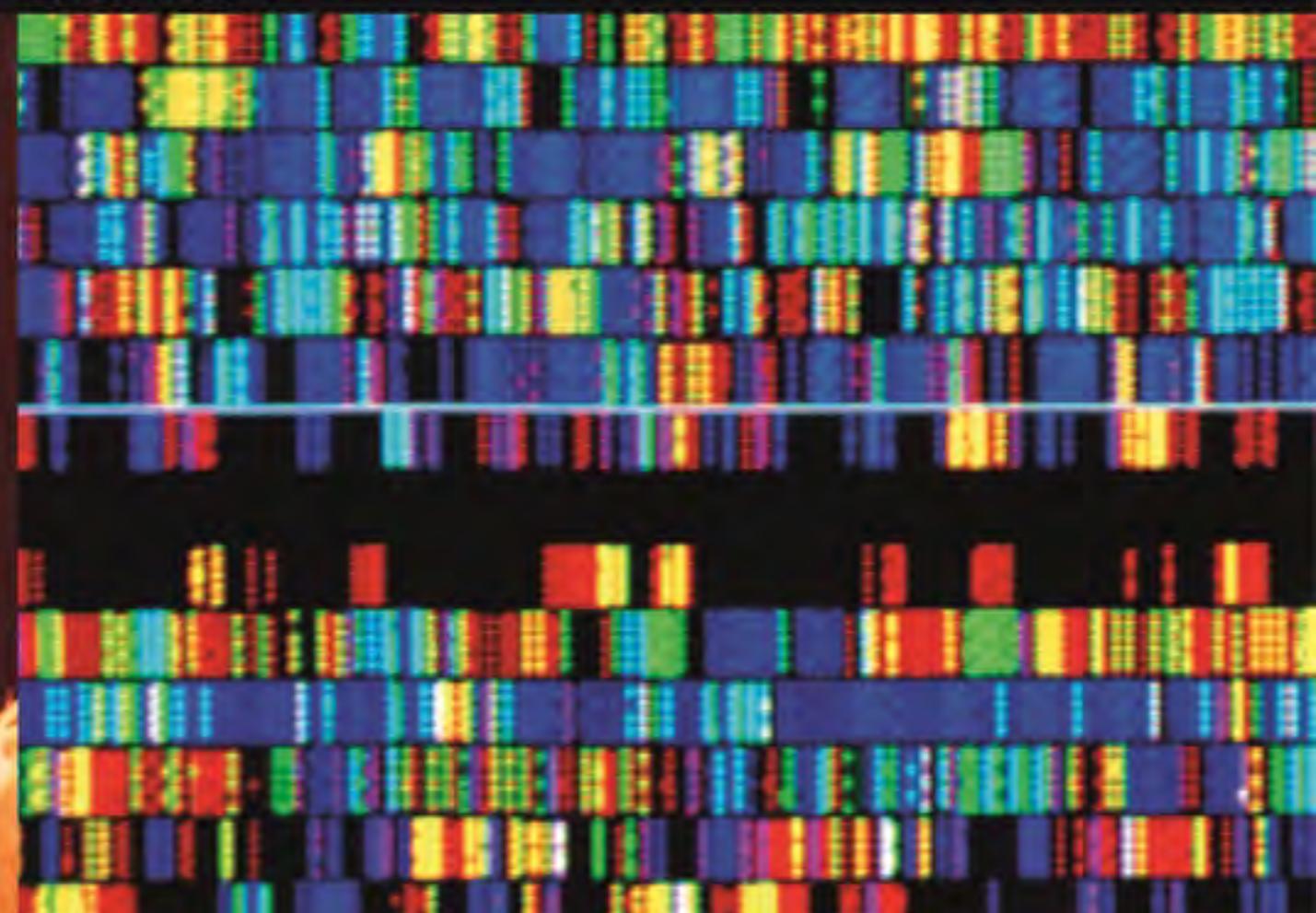
ERSTE HILFE NACH GASANGRIFF



NANOROBOTER



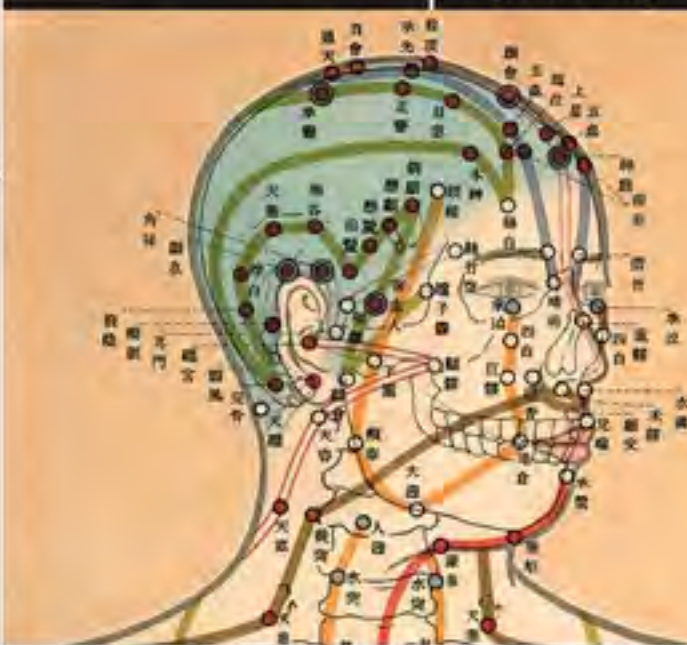
DNS-SEQUENZIERUNG



FRÜHZEIT

BIS 700

Der Überlebensinstinkt ist stark. Schimpansen und Gorillas, unsere engsten Verwandten, nutzen Kräuter und Tonerde als Medizin, und die frühen Menschen taten vermutlich dasselbe. Dann entwickelten sich die Zivilisationen, die Menschen spezialisierten sich und wurden Händler, Krieger oder Heiler. Die Medizin war geboren. Die frühen Hochkulturen in Mesopotamien, Ägypten, China und Indien bildeten eigene, teils stark spirituell geprägte Medizinsysteme aus. Vor rund 2500 Jahren entwickelten dann zuerst die Griechen und anschließend die Römer eine Medizin, die sich stärker auf den menschlichen Körper konzentrierte. Ab dem 5. Jh., dem »finsternen Mittelalter«, geriet die Entwicklung in Europa ins Stocken.

URGESCHICHTE		3000 V. CHR.		1500 V. CHR.		450 V. CHR.		50 N. CHR.		400 N. CHR.	
VOR 49 000 JAHREN Die versteinerten Zähne von Neandertalern deuten darauf hin, dass sie Heilkräuter verwendeten.		VOR 7000 JAHREN Einem Mann wurde erfolgreich ein Arm amputiert, wie Funde im französischen Buthiers-Boulancourt belegen.				1500 V. CHR. In einem ägyptischen Papyrus taucht erstmals ein Hinweis auf Diabetes auf.		500 V. CHR. Die Vier-Säfte-Lehre (auch Humoralpathologie), die zwei Jahrtausende lang viele Medizinsysteme beeinflusst, wird im antiken Griechenland formuliert.			
VOR 20 000 JAHREN Zur Behandlung von Erkrankungen bohrte man Löcher in den Schädel, eine Methode, die man heute Trepanation nennt.		VOR 5300 JAHREN Ötzi, die in den Alpen gefundene Gletschermumie, litt an Darmparasiten sowie an schmerzhaftem Knochen- und Gelenkverschleiß.				1400 V. CHR. In der mesopotamischen Hymne Gula heißt es: »Ich bin ein Arzt, ich kann heilen. Ich trage Heilkräuter bei mir, ich verjage Krankheit, ich schenke der Menschheit Heilung.«		370 V. CHR. Hippokrates stirbt, aber seine vielen Schüler erweitern und aktualisieren seine Lehren im Corpus Hippocraticum.			
VOR 10 000 JAHREN Auf verschiedenen Kontinenten entwickeln sich Schamanismus-Traditionen.				3000 V. CHR. Ägyptische Mumien aus dieser Zeit weisen Knochenbrüche und Anzeichen von Tuberkulose und anderen Gesundheitsproblemen auf.		1050 V. CHR. Der aus Borsippa stammende Arzt Esagil-kin-apli vollendet mit dem Sakikku das wegweisende diagnostische Handbuch Mesopotamiens.		260 V. CHR. In Alexandria begründen Herophilos und Erasistratos die Anatomie und die Physiologie. Dafür seziierten sie u. a. sowohl tote als auch lebende Menschen.		130 N. CHR. Soranos von Ephesos verfasst das Buch Gynäkologie, einen der ersten ausführlichen Texte über Frauenheilkunde.	
		2700 V. CHR. Am Grab der vermutlich ersten Ärztin der Geschichte, der Ägypterin Merit-Ptah, findet sich die Inschrift »Oberste Ärztin«.		2200 V. CHR. Im alten Ägypten werden Per-Ankh – Häuser des Lebens – errichtet, die Schule, Bibliothek und Universität in einem sind.		500 V. CHR. Frühe Versionen der Sushruta Samhita, eines Buches der ayurvedischen Medizin, tauchen in Indien auf.		440 V. CHR. Hippokrates wird im Asklepion von Kos (Tempel und Heilstätte) ausgebildet.		200 N. CHR. Der chinesische Arzt Zhang Zhongjing praktiziert in Changsha.	
				1755 V. CHR. Der Codex des babylonischen Königs Hammurapi enthält auch Rechtsprechung zur Medizin. So heißt es, dass Ärzte für den Erfolg oder Misserfolg ihrer Behandlungen verantwortlich sind.		400 V. CHR. Das Huangdi neijing (Buch des Gelben Kaisers zur Inneren Medizin) ist ein frühes Standardwerk der traditionellen chinesischen Medizin und gilt bis heute als Grundlagenwerk.		100 V. CHR. Chinesische Texte beschreiben im Detail Akupunkturpunkte und -behandlungen.			
		1550 V. CHR. Der Papyrus Ebers erwähnt die medizinische Nutzung der Weidenrinde, aus der Aspirin gewonnen wird.				165 N. CHR. Die Antoninische Pest (vermutlich Pocken oder Masern) löst in Europa, Vorderasien und Nordafrika ein Massensterben aus.				680 N. CHR. Der byzantinische Arzt Paulos von Aigina verfasst seine Medizinische Sammlung aus Sieben Büchern, die das medizinische Wissen der westlichen Welt zusammenfasst und über 1000 Jahre lang ein Klassiker bleibt.	
VOR 7000 JAHREN Funde in Mehrgarh in Pakistan belegen, dass zur Abszessbehandlung Löcher in Zähne gebohrt wurden.		2650–2600 V. CHR. Im alten Ägypten wird Imhotep zum führenden Priester und Arzt, der schnell Gottstatus erlangt.						169 N. CHR. Der griechische Arzt Galen kehrt nach Rom zurück und beginnt zu schreiben. Seine Werke werden 1500 Jahre lang die Medizin Europas prägen.		700 N. CHR. Chinesische Gelehrte reisen ins indische Nalanda, um Ayurveda und andere traditionelle Heilmethoden zu studieren.	



ERNEUERUNG UND RENAISSANCE 700–1800

Neue Anatomie

Das Werk *De humani corporis fabrica libri septem* (Sieben Bücher über den Aufbau des menschlichen Körpers) des flämischen Anatomen Andreas Vesalius aus dem Jahr 1543 gilt als der Beginn der neuzeitlichen Anatomie (siehe S. 72–73). Vesalius und seine Kollegen stützten sich allerdings auf das Wissen der Medizinschulen des Mittelalters.

Gegen Ende des frühen Mittelalters erfuhren die medizinischen Lehren des antiken Griechenlands und Roms in Europa eine Neu belebung. Unter dem Einfluss der Erkenntnisse aus der arabischen Welt keimte ein neues Interesse an Anatomie, Sektionen und Autopsien auf, gefördert durch Gesetze, die die Sektion von Menschen zu Lehrzwecken erlaubten. Der italienische Arzt Mondino dei Luzzi war 1315 der Erste, der Sektionen zur Anschauung für Studenten vornahm. Im Jahr 1316 verfasste er das Werk *Anathomia Corporis Humani* (Anatomie des menschlichen Körpers). Sein Schüler Nicola Bertuccio führte diese Praxis fort und veröffentlichte zudem Werke darüber, welchen Effekt Krankheit, Ernährung und Gifte auf den menschlichen Körper haben.

Später schrieb Bertuccios berühmtester Student, der französische Arzt Guy de Chauliac (siehe S. 69), *Chirurgia Magna* (Große Chirurgie), das in Europa drei Jahrhunderte lang das wichtigste Lehrwerk der Anatomie, Medizin und Chirurgie blieb. Darin hielt Chauliac alle Chirurgen an, Anatomie zu studieren, und ehrte all jene Ärzte, die diese Lehre vorangetrieben hatten, wie etwa Hippokrates (siehe S. 36–37), Galen (siehe S. 40–41) und seine arabischen Kollegen Al-Razi und Ibn Sina (siehe S. 50–53). Erst zwei Jahrhunderte später sollte Andreas Vesalius (siehe S. 75) ein neues Kapitel der Anatomie öffnen.

»Ein **Chirurg**, der seine **Anatomie** nicht kennt, ist wie ein **Blinder**, der an einem Holzklotz schnitzt.«

GUY DE CHAULIAC, AUS *CHIRURGIA MAGNA* (GROSSE CHIRURGIE), 1363

◀ Anatomieunterricht

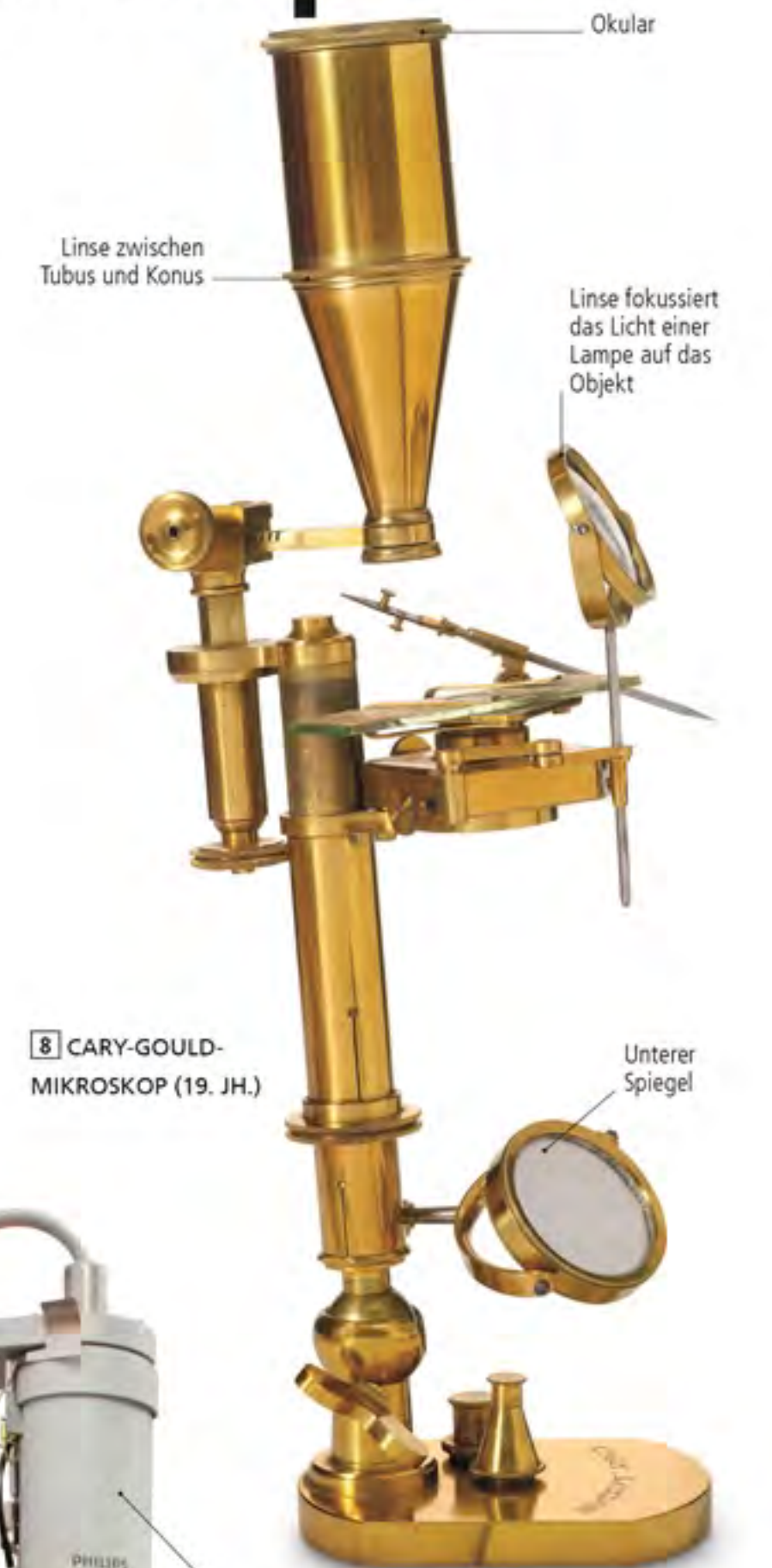
Dieses Bild aus einer illustrierten Ausgabe der *Chirurgia Magna* zeigt einen Chirurgen, der mit dem Buch in der Hand die Organe eines Menschen identifiziert. Seine Assistenten (Mitte) führen die Sektion durch, während die Studenten sich um den Tisch drängen.

Entwicklung des Mikroskops

Die ersten Mikroskope waren einfache Konstruktionen mit zwei festen Linsen in einer Röhre. Die Bilder, die sie zeigten, offenbarten den Wissenschaftlern eine völlig neue Welt, die sich immer weiter erschloss, je besser die Linsen wurden.

1 Kleines zusammengesetztes Mikroskop Dieses frühe Modell hat zwei Linsen und vergrößert 2-fach. **2 Hookes Mikroskop** Diese Replik des Mikroskops des britischen Wissenschaftlers Robert Hooke konzentriert das Licht einer Lampe durch eine wassergefüllte Glas-kugel auf das Objekt. **3 Lyonnets Mikroskop** Der niederländische Naturforscher Pierre Lyonnet entwarf dieses Mikroskop mit einer Linse an einem Kugelgelenk-arm über einem kleinen Seziertisch. **4 Culpepers Mikroskop** Das zusammengesetzte Mikroskop des britischen Instrumentenbauers Edmund Culpeper ist eine starre senkrechte Konstruktion. **5 Einfaches Mikroskop** Dieses einfache Mikroskop ähnelt dem Instrument, das der englische Naturforscher Charles Darwin an Bord seines Forschungsschiffs *Beagle* verwendete.

6 Leeuwenhoeks Mikroskop Der niederländische Gelehrte Antoni van Leeuwenhoek baute dieses Mikroskop mit einer einfachen Sammellinse. **7 Polarisationsmikroskop** Das vom britischen Geologen Allen Dick entwickelte Polarisationsmikroskop nutzte polarisiertes Licht (in einer Ebene schwingende Lichtwellen). **8 Cary-Gould-Mikroskop** Dieses zusammengesetzte Mikroskop des Londoner Herstellers Cary besitzt drei Linsen. **9 Binokularmikroskop** Das komplexe Mikroskop besitzt eine eingebaute Lichtquelle und zwei Okulare, die die Augen bei längeren Untersuchungen weniger ermüden. **10 Elektronenmikroskop** Dieses Mikroskop nutzt einen Elektronenstrahl statt Lichtwellen zur Abtastung des Objekts. Das ermöglicht eine stärkere Vergrößerung und bessere Auflösung.

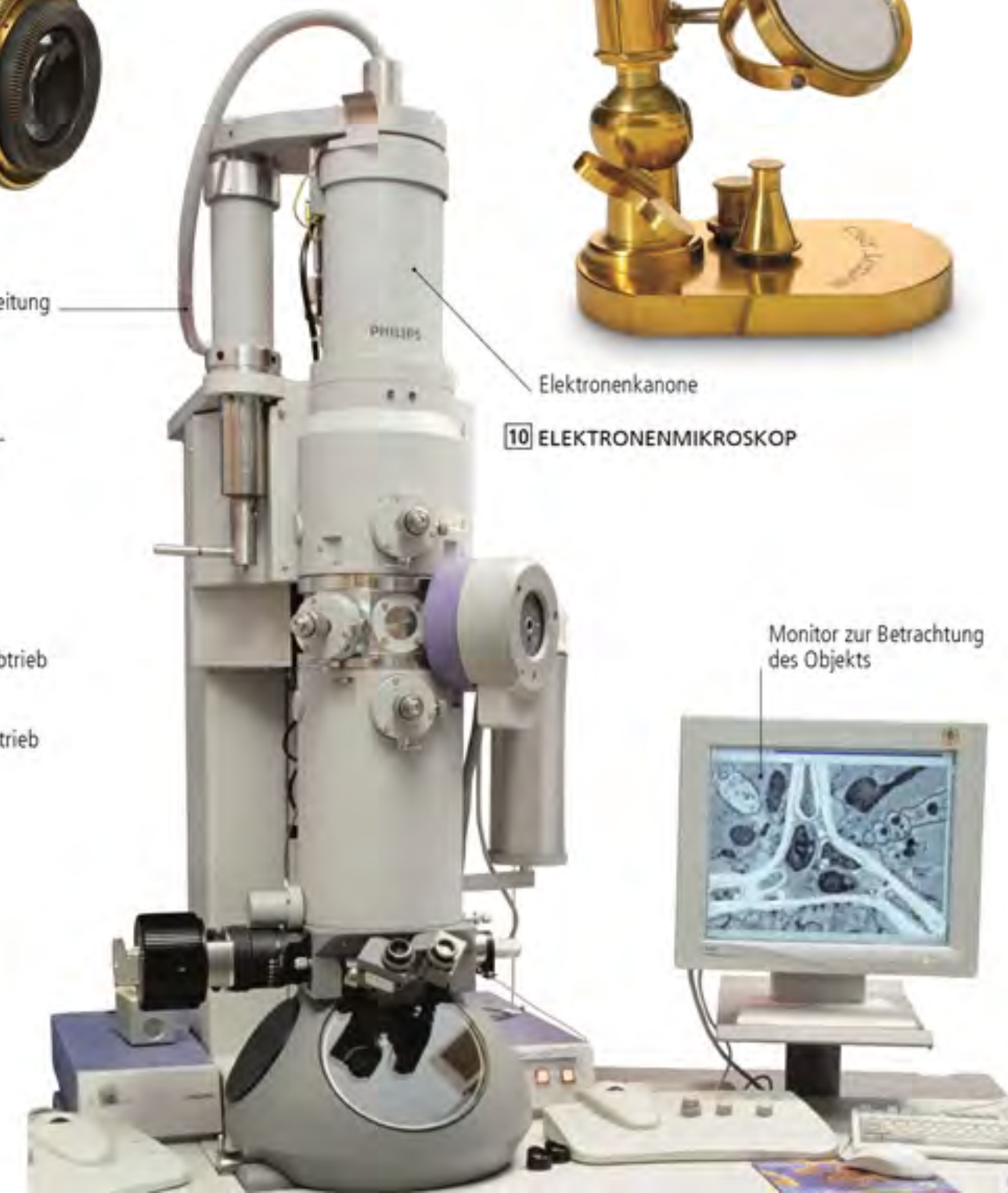


7 POLARISATIONSMIKROSKOP (UM 1890)

8 CARY-GOULD-MIKROSKOP (19. JH.)

9 BINOKULARMIKROSKOP

10 ELEKTRONENMIKROSKOP



Die Entdeckung des Penicillins

Die Entdeckung Alexander Flemings, dass ein Schimmelpilz namens *Penicillium* das Wachstum krankheitserregender Organismen stoppen konnte, läutete 1928 eine neue Ära ein, in der man schließlich mit aus Penicillin gewonnenen Antibiotika und ähnlichen Substanzen Infektionskrankheiten heilen konnte.

Schimmel, wie man ihn auch auf altem Brot findet, wurde traditionell zur Behandlung infizierter Wunden eingesetzt. Der britische Apotheker John Parkinson empfahl dies bereits 1640. Da aber nicht klar war, wie der Schimmel wirkt, konnten Ärzte ihn nicht gezielt gegen Infektionen einsetzen.

Erst durch die Arbeiten des französischen Mikrobiologen Louis Pasteur (siehe S. 148–149) zur Keimtheorie (siehe S. 146–147) entdeckte die Wissenschaft die Mechanismen bakterieller Infektionen und fand erste Mittel zu ihrer Bekämpfung. 1871 beobachtete der britische Physiologe John Sander-son, dass Sporen des Schimmelpilzes *Penicillium* das Wachstum von Bakterien zu behindern schienen. 1877 stellten Pasteur und der deutsche Mikrobiologe Robert Koch fest, dass Sporen aus der Luft das Wachstum des Milzbrandbazillus eindämmten. Der französische

Bakteriologe Jean Paul Vuillemin nannte dieses Phänomen 1889 »Antibiose« und Wissenschaftler begannen mit Versuchen, sie therapeutisch nutzbar zu machen.

Der britische Arzt Joseph Lister hatte bereits in den 1870er-Jahren versucht, Infektionen mit Schimmel zu behandeln. 1895 injizierte der italienische Forscher Vincenzo Tiberio mit Typhus infizierten

10 Menschen konnten 1942 mit der vorhandenen Penicillinmenge behandelt werden.

600 MILLIARDEN Penicillindosen produzierte die US-Pharmaindustrie bereits 1945.

Mäusen einen *Penicillium*-Extrakt und notierte, er würde die Krankheit hemmen. 1897 veröffentlichte der französische Militärarzt Ernest Duchesne seine Doktorarbeit *Der Antagonismus von Schimmelpilzen und Mikroben*, in der er beschreibt, dass

Penicillium Bakterienwachstum verhindern kann. Er konnte seine Forschung aber nicht fortsetzen und so blieb der Wirkstoff, der für die Antibiose verantwortlich ist, weiterhin unentdeckt.

Wendepunkt

Der Durchbruch gelang 1928 am St. Mary's Hospital in Paddington, wo der Pharmakologe Alexander Fleming die Wirkung von Lysozymen (Enzyme, die die Zellwände von Bakterien zerstören können) untersuchte, wofür er Staphylokokken benötigte. Als er nach einem Urlaub ins Labor zurückkehrte, fand er seine Bakterienkulturen in einem Waschbecken. Die meisten Petrischalen waren von Staphylokokken bedeckt, aber in einer Schale fand sich eine schimmelartige Substanz, die das Bakterienwachstum anscheinend verhindert hatte. Fasziniert vermehrte Fleming den Schimmelpilz und fand heraus, dass er die antibakterielle Wirkung replizieren konnte.

Der Weg zum Medikament

Fleming veröffentlichte seine Ergebnisse ein Jahr später. Der Schimmel wurde als *Penicillium notatum* identifiziert und die Substanz, die er absonderte, wurde Penicillin genannt. Doch Versuche, Penicillin zu isolieren, verliefen entmutigend.



△ Alexander Flemings Petrischale

Die obere Hälfte von Flemings Petrischale von 1928 ist mit Streptokokken übersät. Am unteren Rand hat ein *Penicillium*-Pilz das Wachstum der Bakterien gehemmt, weshalb sich auf der unteren Hälfte nur wenige Bakterienkolonien finden.

Von 1930–1932 arbeitete Harold Raistrick, Biochemiker an der Londoner Hygiene- und Tropenmedizinhochschule, an der Gewinnung von Penicillin, es blieb aber chemisch instabil.

In den späten 1930er-Jahren löste ein Team unter Leitung des australischen Pathologen Howard Florey und des deutschbritischen Biochemikers Ernest Chain an der Universität Oxford das Problem durch Gefriertrocknung, wodurch das Penicillin lange genug stabil blieb. 1940 verbesserten Chain und Florey das Verfahren, indem sie ein Lösungsmittel zur Extraktion und Reinigung des Penicillins verwendeten. Dadurch konnten sie genug

Die Quelle des Penicillins

Der Penicillin erzeugende Schimmelpilz, den Fleming identifizierte, war *Penicillium notatum* (heute *Penicillium chrysogenum* genannt). Er ist in feuchten Gebieten der gemäßigten und subtropischen Klimaregionen weit verbreitet und seine Sporen finden sich in der Luft.



SCHOTTISCHER PHARMAKOLOGE (1881–1955)

ALEXANDER FLEMING



Alexander Fleming, Sohn eines schottischen Bauern, studierte in London Medizin. Zu seinen Lehrern gehörte der britische Bakteriologe Almroth Wright, ein Pionier der Immunologie. Nach seinem Dienst im Ersten Weltkrieg forschte Fleming an Lysozymen – Enzymen, die aber nicht therapeutisch genutzt werden konnten. 1928 wurde er Professor an der Universität London. Per Zufall entdeckte er die antibakterielle Wirkung des Penicillins, wofür er 1945, gemeinsam mit den Forschern Howard Florey und Ernest Chain, den Nobelpreis in Physiologie oder Medizin erhielt.

»[Die Entdeckung des] **Penicillins** war ein Zufall. Mein einziger **Verdienst** ist, sie **nicht missachtet** zu haben.«

ALEXANDER FLEMING IN SEINER NOBELPREISREDE, 1945

davon herstellen, um erstmals einen Menschen zu behandeln – einen Polizisten, der an einer Blutvergiftung litt. Anfangs ging die Infektion zurück, doch die Wirkung des Penicillins war zu kurz, sodass es alle drei Stunden injiziert werden musste. Als der Vorrat aufgebraucht war, starb der Patient.

Interesse der Pharmaindustrie

Die Ergebnisse waren aber vielversprechend genug, dass die Arzneimittelhersteller Interesse zeigten. Im vom Krieg gezeichneten

Großbritannien fehlten die Mittel, doch US-Firmen entwickelten die Methode weiter und konnten Penicillin bald in großen Mengen herstellen. 1943 erprobte man es in Nordamerika an Kriegsversehrten, und als die Alliierten 1944 in der Normandie landeten, wurde es bereits routinemäßig eingesetzt. Nach dem Krieg wurde Penicillin im großen Stil eingesetzt und rettete Tausende Leben. Ärzte hatten nun im Kampf gegen bakterielle Erkrankungen und Infektionen ein wirksames Mittel zur Hand.

▷ Penicillin im Zweiten Weltkrieg

Im Mai 1943 erhielt erstmals ein verwundeter Soldat eine Penicillin-Injektion. Im Juni 1945 produzierten die USA bereits genügend Antibiotikum, um 250 000 Verwundete zu behandeln. Die Sterblichkeitsrate bei Soldaten mit Brustwunden fiel nach der Einführung des Medikaments um rund zwei Drittel.



Die COVID-19-Pandemie

Anfang des 21. Jh. kam es zu mehreren schweren Virus-Ausbrüchen, darunter SARS und andere respiratorische Viren. Die durch Körperflüssigkeiten übertragene Viruserkrankung Ebola tötete 2013–2015 in Westafrika mehr als 11 000 Menschen. Dann traten 2019 die ersten Anzeichen einer globalen Virus-Pandemie auf.

Im Dezember 2018 simulierten die Weltgesundheitsorganisation WHO, angegliederte Organisationen und über 40 Länder eine virtuelle Grippepandemie, um die globalen Reaktionen auf eine Ausbreitung zu untersuchen. Genau ein Jahr später – die Analyse der Simulation war noch nicht ganz abgeschlossen – stand man plötzlich vor einer sehr realen Pandemie. Im Dezember 2019 traten im chinesischen Wuhan Fälle einer neuartigen Coronavirusinfektion

der Atemwege auf, die durch Partikel und Tröpfchen übertragen wurde, die Infizierte beim Husten oder Niesen ausstießen. Binnen weniger Wochen gelangte das Virus durch Flugreisende nach Thailand, Japan, Südkorea, die USA, Frankreich und Australien. Ende Januar 2020 meldeten mehr als 25 Länder Infektionen. Die verantwortliche Mikrobe wurde im Februar SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2) getauft, die von

ihr verursachte Krankheit nannte man COVID-19 (COroNaVirus Disease 2019, siehe S.166–167).

Merkmale von COVID-19

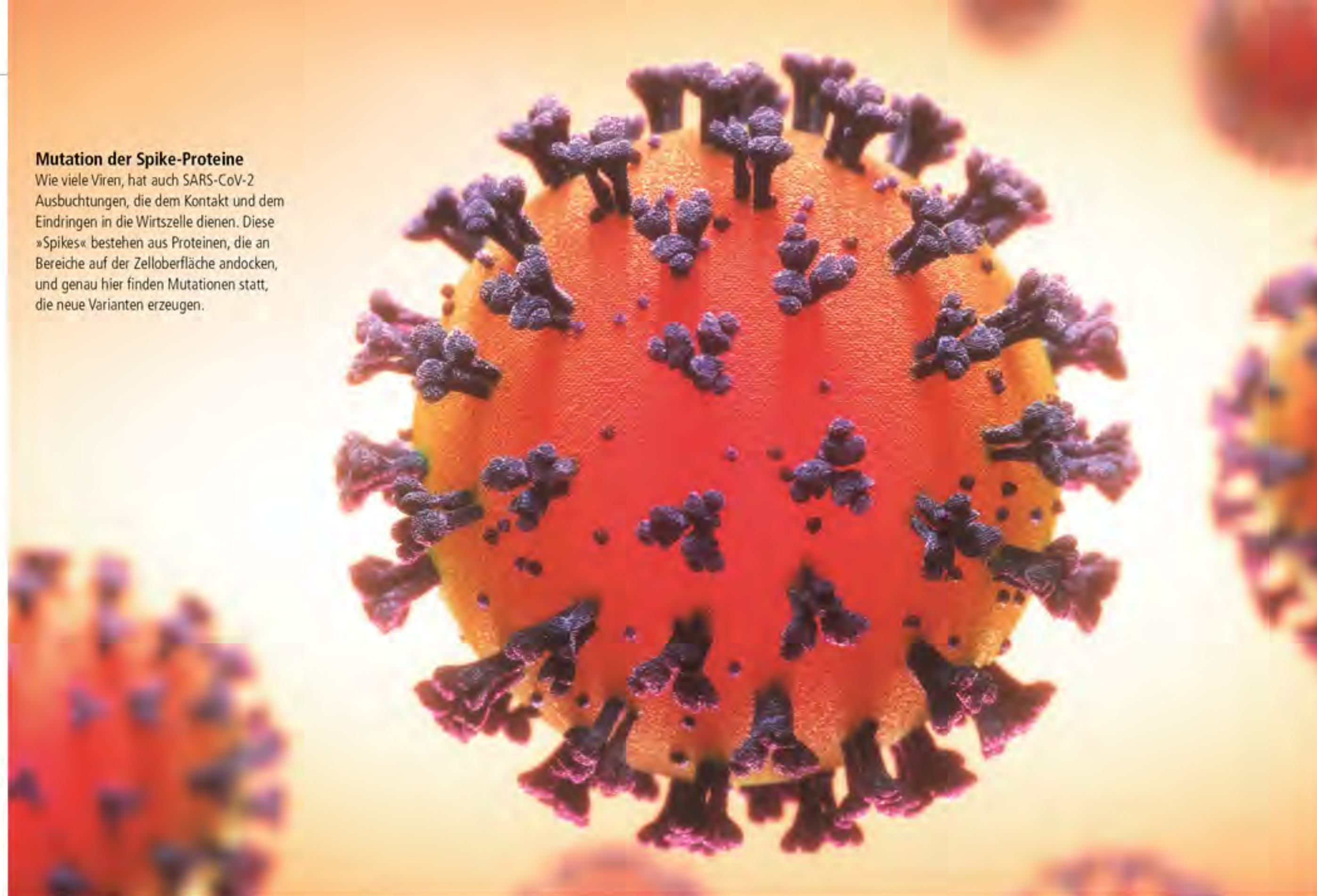
Klinische Untersuchungen unterschieden COVID-19 von anderen Virusinfektionen wie der Grippe. Die Symptome waren, in Reihenfolge ihres Auftretens: Fieber und/oder Schüttelfrost, hartnäckiger Husten, gelegentlich Muskelschmerzen, Lethargie, Übelkeit/Erbrechen und Durchfall. Im späten Frühjahr 2020 fügte man noch den Verlust von Geschmack und Geruch hinzu.

Am 11. März 2020 erklärte die WHO COVID-19 zur globalen Pandemie und weltweit veränderte sich das Leben der Menschen. Um Übertragungen durch Aerosole und Kontakt zu vermeiden, sollten soziale Kontakte auf ein Minimum reduziert werden. Es folgten weiträumige Lockdowns, Quarantänen und Selbstisolierungen. Länder machten ihre Grenzen dicht. Geschäfte, Büros, Fabriken, Bildungsstätten und öffentliche Einrichtungen wurden geschlossen. Reisen, Urlaube, Gastgewerbe, Freizeitangebote, Sport und gesellige Zusammenkünfte kamen zum Erliegen. Weite Bereiche von Wirtschaft, Handel und Bildung verlagerten sich ins Internet. Nur unverzichtbare Arbeit in Pflege, Medizin und Lebensmittelversorgung war noch erlaubt. Gesichtsmasken, Handdesinfektion, Kontaktverfolgung und ähnliche Eindämmungsmaßnahmen wurden zum Alltag.

Überwältigende Nachfrage

Es wurde bald deutlich, dass COVID-19 vor allem Alte, Menschen mit Vorerkrankungen und bestimmte ethnische Gruppen bedrohte. Im April 2020 gelangten viele Krankenhäuser an den Rand

Mutation der Spike-Proteine
Wie viele Viren, hat auch SARS-CoV-2 Ausbuchtungen, die dem Kontakt und dem Eindringen in die Wirtszelle dienen. Diese »Spikes« bestehen aus Proteinen, die an Bereiche auf der Zelloberfläche andocken, und genau hier finden Mutationen statt, die neue Varianten erzeugen.



der Überlastung und man musste Maßnahmen wie künstliche Beatmung, Sauerstoffgaben und Intensivbetten rationieren. Es fehlte fast überall an unverzichtbarer PPE-Schutzausrüstung wie Masken, Kitteln und Handschuhen. Untersuchungen, Behandlungen und Operationen im Zusammenhang mit anderen Krankheiten wurden verschoben oder gleich ganz gestrichen. Quarantäne und Isolierung wirkten sich negativ auf die körperliche und mentale Gesundheit aus.

Im Sommer 2020 begannen einige Industrienationen, sich von den Anfangsschäden der Pandemie zu erholen, aber ärmere Regionen ohne fortschrittliches Gesundheitssystem oder Kapazitäten für Tests, Kontaktverfolgung und Quarantänen litten unter fortgesetzten Ausbrüchen. Ende 2020 trafen dann zweite, dritte und weitere Wellen von COVID-19 alle Länder, egal, ob arm oder reich.

Viren mutieren von Natur aus zu neuen Varianten (siehe S. 196), viele von ihnen harmlos, aber manche verbreiten sich auch effizienter oder lösen schwerere Erkrankungen aus. Einige der frühen

SARS-CoV-2-Varianten aus dem Jahr 2020 waren: Alpha (B.1.1.7, Kent, England); Beta (B.1.351, Ostkap, Südafrika); Gamma (P.1, Amazonas, Brasilien); Delta (B.1.617.2, Maharashtra, Indien).



Intensivpflege

Einige COVID-19-Patienten entwickeln schwere, lebensbedrohliche Symptome, die eine intensivmedizinische Versorgung erfordern. Bis zu zehn Prozent leiden noch über Monate an sogenannten »Long Covid«-Beschwerden.

darum, wer zuerst geimpft werden sollte, welche Risiken und Nebenwirkungen es gab und ob die Industrienationen Vorräte horteten. Fachleute wiesen darauf hin, dass in den ärmeren Regionen Tausende starben, während die reichen Länder sich eifrig selbst schützten – und so dem Virus mehr Gelegenheiten zur Mutation boten.

Der schwierige Kampf gegen das Virus legte zahlreiche gesellschaftliche und kulturelle Faktoren und Ungleichheiten in aller Welt offen: Reichtum gegen Armut, Entwicklung von Gesundheits-

2,6 MILLIONEN COVID-Tote und 120 Millionen Infektionen wurden am 11. März 2021 registriert, genau ein Jahr nach der Ausrufung der Pandemie durch die WHO. Es wurden aber mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht alle Fälle gemeldet.

systemen und die Rolle etablierter Traditionen, Bräuche und religiöser Überzeugungen. Erschwert wurde die komplizierte Lage noch durch grassierende Desinformationskampagnen, Virusleugnung, gefälschte Belege und wertlose »Heilverfahren«.

Die Pandemie führte die Macht kleinster Mikroben ebenso vor Augen wie die Fähigkeit der modernen Medizin, in hippokratischer Tradition Leiden zu lindern und Leben zu retten.

Kampf gegen das Virus

Als das gigantische Ausmaß der Pandemie deutlich wurde, beeilte sich die Medizin, sie einzudämmen. Virenhemmende Medikamente lieferten uneinheitliche Ergebnisse und waren zudem rar und teuer. Im Juni 2020 zeigte sich, dass das »umgenutzte« Medikament Dexamethason die Sterblichkeit bei sauerstoffversorgten oder beatmeten Intensivpatienten senkte und die Genesung förderte. Sofort machte man sich an die Untersuchung weiterer Medikamente.

Die wichtigste Waffe gegen Viren-erkrankungen ist die Impfung und so begannen Pharmafirmen mit der Entwicklung von Vakzinen. Schon Ende 2020 standen mehr als zehn Mittel in der Entwicklung, in klinischen Studien oder sogar kurz vor der weltweiten Auslieferung. Als erstes Land begann Großbritannien im Dezember 2020 mit einer Massenimpfung.

Mit fortschreitender Vakzinproduktion begannen Diskussionen



Einfach, aber wirksam

Waffen gegen COVID-19 reichen von den neuesten High-Tech-Lösungen der Medizinforschung bis hin zu simplen Mund-Nasen-Bedeckungen, die sowohl das Ein- als auch das Ausatmen des Virus hemmen und so Tausende Leben retten.

FAKTEN

DIE URSPRÜNGE VON SARS-COV-2

Das Coronavirus COVID-19 ist dem vor allem bei Hufeisennasen-Fledermäusen vorkommenden Virus sehr ähnlich, das regelmäßig mutiert. Möglicherweise hat eine solche Version einen Zwischenwirt infiziert und ist weiter mutiert, bevor das Virus auf den Menschen übergegangen ist. Durch einen solchen »Sprung« eines Erregers von einem Tier zum Menschen ausgelöste Krankheiten nennt man Zoonosen.

