

EDUARD RAPPOLD

Wissen, das hilft:

# MITOCHONDRIEN- GESUNDHEIT

EPIGENETIK & DER SANFTE WEG  
GESUND ZU SEIN

*Mit einem Beitrag von*  
JOHANN VOLLMANN

## IMPRESSUM

© 2022, Dr. med. Eduard Rappold, MSc

Autor: Dr. med. Eduard Rappold, MSc

Buchgestaltung: W. Ranseder, Buchschmiede

Druck und Vertrieb im Auftrag des Autors:

Buchschmiede von Dataform Media GmbH, Wien

[www.buchschmiede.at](http://www.buchschmiede.at) - Folge deinem Buchgefühl!

ISBN: 978-3-99139-594-2 (Hardcover)

ISBN: 978-3-99139-585-0 (Softcover)

Das Werk, einschließlich seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Verlages und des Autors unzulässig. Dies gilt insbesondere für die elektronische oder sonstige Vervielfältigung, Übersetzung, Verbreitung und öffentliche Zugänglichmachung.

## EINE BEMERKUNG VORAB

Der islamische Mystiker RUMI (1207-1273) ist einer der bedeutendsten persischen Dichter. Er schreibt in einem Gedicht:

*„Bewege dich nach innen, aber bewege dich nicht so,  
wie die Angst dich bewegt!“*

Die Angst vor dem Neuen und eine Änderung des Lebensstils erscheinen zugleich als die größten Gefahren dafür, dass das, was besser werden könnte und besser werden sollte, auch tatsächlich besser wird.

Schreiten und Gleiten wir ohne Angst voran, denn die Zukunft ist voll Hoffnung und guter Lösungen.

Forscher wie SIR PAUL MAXIME NURSE begleiten uns in der Hoffnung auf zukünftige, gute Lösungen:

*„Wissenschaftliches Verstehen ist oft schön,  
ein zutiefst ästhetisches Erlebnis,  
das Vergnügen bereitet  
wie die Lektüre eines großen Gedichts.  
Es ist ein Privileg, Wissen um seiner selbst willen  
zu verfolgen und zu sehen, wie es der Menschheit  
auf praktischere Weise helfen könnte“.*

## INHALT

EINE BEMERKUNG VORAB.....	3
DANKSAGUNGEN UND HINWEISE .....	9
<b>TEIL 1 - RESSOURCEN .....</b>	<b>11</b>
GESUNDHEIT .....	12
VORBEUGEN IST BESSER ALS BEHANDELN.....	16
„REGENERATIVE“ MEDIZIN.....	18
BIG DATA.....	20
LEBEN - BIOLOGISCHE REVOLUTION.....	30
DIE ZELLE - DAS ATOM DER BIOLOGIE.....	37
PROTEINE.....	40
GENETIK.....	44
DNA-DOPPELHELIX UND GENETISCHE INFORMATIONSVARBEITUNG.....	50
VERERBUNG ODER UMWELT? .....	60
EPIGENETIK.....	61
DNA UND DNA- UND HISTON-METHYLIERUNG .....	73
BIOLOGISCHE ANPASSUNGSPHÄNOMENE .....	82
EPIGENETISCHE VERERBUNG.....	84
<b>TEIL 2 - PROBLEM UND BEFUND.....</b>	<b>87</b>
ENERGETISCHE REVOLUTION .....	88
DAS BIOENERGETISCHE SYSTEM.....	91
DER ENERGIESTOFF - ATP .....	96
MITOCHONDRIEN.....	99
SAUERSTOFFHALTIGE REAKTIVE SPEZIES (ROS).....	111
DIE HAUPTQUELLEN DER ENDOGENEN ROS-PRODUKTION .....	113
ROS KANN SICH AUCH NÜTZLICH MACHEN .....	118

ANTIOXIDATIVE SCHUTZSYSTEME .....	121
MONOAMINOOXIDASEN.....	126
MONOAMIN - NEUROTRANSMITTER .....	134
OXIDATIVE DESAMINIERUNG VON MONOAMINEN LÖST DEGENERATIVE ZELLPROZESSE AUS .....	144
WAS VERSTEHT MAN UNTER EINER MITOCHONDRIENERKRANKUNG? .....	147
EXKURS: GENETISCH VERURSACHTE MITOCHONDRIEN- ERKRANKUNGEN (GENETISCH ERWORBENE MITOCHONDRIOPATHIEN) SIND ERKRANKUNGEN ZWEIER GENOME. WERDEN MUTATIONEN VON EPIGENETI- SCHEN MARKERN BEEINFLUSST?.....	148
ZELLULÄRE STRESSFORMEN .....	157
PROTEINFEHLFALTUNGSERKRANKUNGEN .....	163
ENTZÜNDUNG UND IMMUNSYSTEM .....	164
WIE ALT UND WIE GESUND SIND WIR WIRKLICH?.....	166
ALTERN.....	169
APOPTOSE UND TOD .....	180
DAS ZENTRALE DOGMA DER GESUNDHEIT.....	183
EPIGENETISCHE ORGANSCHÄDEN UND HYPOMETHYLIERUNG .....	184
DAS STRESS-SYSTEM (EUSTRESS/DISSTRESS).....	186
EXKURS: TUPAJAS ALS MODELL FÜR EUSTRESS UND DISSTRESS IM PSYCHOSOZIALEN STRESS - KONTEXT .....	191
POSTTRAUMATISCHE BELASTUNGSSTÖRUNG .....	194
ANGST, FURCHT UND PANIK.....	198
DAS BURN-OUT SYNDROM.....	206
DEPRESSION - MAJOR DEPRESSION.....	208
BIPOLARE DEPRESSION .....	216
GEWALTTÄTIGES VERHALTEN DER MÄNNER .....	218
DEPRESSION UND ALZHEIMER-KRANKHEIT IM ALTER.....	220
ALZHEIMER-KRANKHEIT .....	223
PARKINSON-KRANKHEIT .....	235

DEMENZ MIT LEWY-KÖRPERCHEN .....	237
MULTIPLE SKLEROSE.....	238
EPILEPSIE.....	239
AUTISMUS.....	241
OSTEOPOROSE.....	243
GELENKKNORPEL UND BANDSCHEIBEN.....	244
(-)-S-ADENOSYL-L-METHIONIN (ADEMETIONIN) ALS SCHMERZMITTEL (ANAL- GETIKUM) BEI ARTHROSEN, FIBROMYALGIE UND MIGRÄNE .....	246
SÄUREBLOCKADE DER MAGENSCHLEIMHAUT (GERD - GASTROESOPHAGEAL REFLUX DISEASE) .....	248
FIBROMYALGIE.....	250
SCHWANGERSCHAFT .....	250
(-)-S-ADENOSYL-L-METHIONIN UND EMBRYOGENESE.....	250
(-)-S-ADENOSYL-L-METHIONIN UND SCHWANGERSCHAFT – BEHANDLUNG VON CHOLESTASE IN DER SCHWANGERSCHAFT.....	251
LEBERERKRANKUNGEN .....	253
DIABETES MELLITUS .....	255
<b>TEIL 3 - LÖSUNGEN.....</b>	<b>259</b>
LANGLEBIGKEIT .....	260
EXKURS: DER NACKTMULL – DAS GEHEIMNIS DER LANGEN JUGEND: ZELLEN ALTERN VIEL LANGSAMER ALS DIE ANDERER SÄUGETIERE .....	264
(-)-S-ADENOSYL-L-METHIONIN.....	267
ANGEWANDTE EPIGENETIK .....	283
SPERMIDIN.....	292
JOHANN VOLLMANN: SOJABOHNEN ALS QUELLE FÜR SPERMIDIN .....	307
AUTOPHAGIE.....	314
BLUT-HIRN-SCHRANKEN-DYSFUNKTION – DAS TOR ZUR NEUROINFLAMMATION .....	317
MITOCEUTICALS SIND MITOCHONDRIEN-THERAPEUTIKA.....	320

---

## Inhalt

GEHIRN UND SEELE.....	322
NERVENZELLEN IM GESPRÄCH .....	329
GEDÄCHTNISSPUREN .....	331
NEUROPLASTIZITÄT UND NEUROGENESE.....	332
SPIEGELNEURONE.....	339
EMPATHIE UND FEINFÜHLIGKEIT .....	341
PSYCHOEPIGENETIK DES SOZIALVERHALTENS.....	343
UREMOTIONEN: KOMFORTZONEN UND UNBEHAGENSZONEN .....	352
INTEROZEPTION.....	369
NEUE THERAPIECHANCEN DURCH EPIGENETIK?.....	372
GLÜCKLICHER ZUFALL UND SERENDIPITÄT .....	376
EXPOSOM.....	379
DIE AUSWIRKUNGEN DER DNA-METHYLIERUNG - ZELLTYPESPEZIFISCHE METHYLIERUNGSMUSTER .....	382
FREUNDE UND FEINDE DES LEBENS.....	384
ES GIBT KEIN RICHTIGES LEBEN IM FALSCHEN .....	384
DER SANFTE WEG GESUND ZU SEIN IST DER EPIGENETISCHE WEG GESUND ZU SEIN UND GESUND ZU BLEIBEN .....	398
WAS NOCH ZU SAGEN IST.....	418
QUELLENVERZEICHNIS DER BÜCHER.....	422
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	423





## DANKSAGUNG UND HINWEISE

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn UNIV. PROF. JOHANN VOLLMANN für den so wichtigen Buchbeitrag: „SOJABOHNEN ALS QUELLE FÜR SPERMIDIN“.

JOHANN VOLLMANN ist für das Fach Pflanzenzüchtung habilitiert und lehrt an der Universität für Bodenkultur Wien. Sein Arbeitsschwerpunkt liegt in der züchterisch-genetischen Verbesserung von Sojabohnen und Ölpflanzen, wobei Merkmale wie Öl- und Proteingehalt sowie gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe im Vordergrund stehen. BOKU-Universität für Bodenkultur Wien, Dept. f. Nutzpflanzenwissenschaften, Institut f. Pflanzenzüchtung, Konrad Lorenz Str. 24, 3430 Tulln an der Donau, Österreich.  
*e-mail: johann.vollmann@boku.ac.at*

CHIARA AMELIE WENINGER hat mit ihrer Fähigkeit, mit staunenswerter Akribie Texte zu lesen, die trotz aller Sorgfalt auftretenden, aber dennoch für einen bemühten Autor nicht vermeidbaren Fehler, aufgezeigt und so einen ganz wichtigen Beitrag zum Lesefluss und Verständnis des Textes geleistet. Sie ist Autorin des Buches: „DAS SCHAMANISCHE BUCH DES LEBENS: ENTFALTE DICH SELBST UND DEINE SEELENKRAFT“, Schirner Verlag 2022

**Anwendung von Behandlungsprinzipien:** Die Autoren haben große Sorgfalt darauf verwendet, die Angaben im publizierten Buch auf ihre Richtigkeit zu überprüfen. Dennoch können Fehler und Unstimmigkeiten übersehen worden sein. Die Autoren können daher keine Verantwortung für die Richtigkeit der hier formulierten Darstellungen von Konzepten, Handlungsweisen und medizinischen Angaben übernehmen. Für die konkrete Anwendung diagnostischer oder therapeutischer Maßnahmen und deren fachliche Überprüfung bleiben Anwenderin und Anwender selbst verantwortlich.

**Weitere Literaturangaben sind auf Anfrage erhältlich:**

*eduard.rappold@nugenis.eu*

**Anmerkung:** Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird das generische Maskulinum für die Bezeichnung beiderlei Geschlechter verwendet.



TEIL 1

# Ressourcen

# GESUNDHEIT

## WAS HEISST GESUND SEIN UND WAS IST GESUNDHEIT?

Was heißt gesund sein und was ist Gesundheit? Wir merken sofort, dass beide Fragen nicht zufriedenstellend zu beantworten sind, auch wenn die Weltgesundheitsorganisation schon 1946 in ihren Statuten festgehalten hat, Gesundheit sei ein „Zustand des umfassenden körperlichen, geistigen und sozialen Wohlbefindens“. Doch wie entsteht Gesundheit? Nicht erst durch einen überdefinierten Begriff außerhalb der realen Erfüllbarkeit.

Bin ich denn wirklich gesund? Eine Sorge, die berechtigt ist. Denken wir an die Alterskrankheiten. Wann beginnen sie? Unglaublich, sie starten im frühen Erwachsenenalter und wir merken es nicht. Bis zur Diagnose der Krankheit sind wir ja „gesund“, obwohl wir bereits Jahrzehnte asymptomatisch immer mehr fortschreitend krank sind. Am Beispiel für chronisch-toxischen Stress bei sozialen Widrigkeiten im frühen Leben zeigt sich, sie werden mit Verhaltensstörungen im späteren Leben wie einer posttraumatischen Belastungsstörung (PTSD) in Verbindung gebracht. Auch ergeben sich Auswirkungen unterschiedlicher mütterlicher Fürsorge auf eine lebenslange Stressreaktion, die erst lange Zeit nach der frühen Erfahrung des Kindes als langfristige Folgen für das Verhalten, die psychische Gesundheit, den Stoffwechsel, das Immunsystem und die kardiovaskuläre Gesundheit im Erwachsenenalter und sogar an den Nachkommen sichtbar wird. Auf die Fragen: Was heißt krank sein und Krankheit? – fällt uns dagegen die Antwort nicht schwer.

Krankheit ist definiert als das Ergebnis einer nicht gelungenen Bewältigung von inneren und äußeren Anforderungen. KLAUS HÜRRELMANN, Professor für Public Health and Education an der Hertie School in Berlin, schreibt in seinen „Acht Maximen für die integrative und interdisziplinäre Formulierung von Gesundheits- und Krankheitsdefinitionen“:

*„Zu den inneren Anforderungen gehören im biologischen Bereich die genetische und epigenetische Disposition, körperliche Konstitution, Immunsystem, Nervensystem und*

*Hormonsystem in ihrer jeweiligen Dynamik, im psychischen Bereich Persönlichkeitsstruktur, Temperament und Belastbarkeit. Diese Anforderungen sind zugleich auch die Grundausrüstung, mit der den äußeren Anforderungen begegnet werden muss. Dazu gehören sozioökonomische Lage, ökologisches Umfeld, Wohnbedingungen, hygienische Verhältnisse, Bildungsangebote, Arbeitsbedingungen, private Lebensformen und soziale Einbindung. Auch diese Anforderungen sind ihrerseits Ressourcen, die ein Mensch zur Verfügung haben muss, wenn er den inneren Anforderungen erfolgreich begegnen will.“*

Dass Gesundheit das Ergebnis einer gelungenen Bewältigung von inneren und äußeren Anforderungen ist, soll auch der Inhalt dieses Buches sein.

## ES BLEIBT UNKLAR, WO DIE EIGENTLICHE QUELLE DER GESUNDHEIT ZU FINDEN IST

Die meisten Menschen wiegen sich in falscher Sicherheit, denn sie glauben ausschließlich an die hochtechnischen Möglichkeiten der Medizin und ihr Heilungspotential. Aber dem ist nicht so, wie uns eine kurze und lehrreiche Geschichte der „Diagnosequelle“ aus dem alten China erzählt:

*„In einer kleinen Stadt im Norden Chinas, die für ihre heißen Quellen bekannt ist, gibt es eine Quelle mit einem merkwürdigen Namen: „Diagnosequelle“. Man erzählt, das Quellwasser zeige dem Badenden an, wo genau ihm etwas fehle.“*

Das Problem ist,

*„um an die Quelle zu kommen, muss man zuvor gegen den Strom schwimmen“.*

Diese Geschichte lehrt uns, nur zielgerichtete Anstrengungen bringen uns auch dem gewünschten Erfolg näher.

## MITOCHONDRIEN ALS QUELLE FÜR UNSERE GESUNDHEIT

Ein gesundes Leben braucht eine ausreichende Energieversorgung. In unseren Zellen finden sich diese Energielieferanten in großer Zahl, es sind die Mitochondrien, die auch als Kraftwerke der Zellen bezeichnet werden, denn sie spielen eine wesentliche Rolle bei der Energiegewinnung aus der Zellatmung.

So ist die Quelle für unsere Gesundheit die Zellgesundheit, die nur durch die Gesundheit der Mitochondrien möglich wird, denn: *Geht es den Mitochondrien gut, geht es auch uns gut.*

## OHNE INTAKTER MITOCHONDRIEN SCHRUMPFEN DIE ANZAHL DER ZELLEN UND DER ORGANISMUS ALTERT

Als kleinster Grundbaustein aller Organismen haben alle Zellen eine bestimmte Aufgabe. Das trifft insbesondere Drüsenzellen deren Aufgabe darin besteht, komplexe Stoffe wie Hormone oder Enzyme herzustellen. Wir wissen vom ungeheuren Einfluss der Hormone auf unsere Gesundheit und unseren Alterungsprozess. Im Alter führt der Schwund der Muskel- und der Knochenzellen zur Sturzgefahr mit Frakturen und vorzeitiger Immobilität. Das Gehirnvolumen schrumpft, wenn Nervenzellen mit ihren Synapsen massiv verloren gehen.

All das hat seinen Ausgangspunkt im Verlust ausreichender Energieproduktion aus der Atmungskette der Mitochondrien. Der Zellstoffwechsel erstickt allmählich, wobei zuerst die Mitochondrien sterben und dann die energieabhängigen Zellen. Damit ist die Schwelle zur Organkrankheit erreicht.

Für den Verlust der Gesundheit der Mitochondrien und der damit verbundenen Entstehung von Krankheiten tragen auch wir die Verantwortung, denn unser Verhalten und Handeln sind der Beitrag zu einer gelungenen Bewältigung der inneren und äußeren Anforderungen, um die Mitochondrien gesund zu erhalten.

## GESUNDHEIT IST WEIT MEHR, ALS OHNE KRANKHEIT UND GEBRECHEN ZU LEBEN

Eine allgemein verbindliche Definition für „Gesundheit“ ist nicht zu erwarten. Darin sind sich alle Experten einig. Was wir aber zur Diskussion stellen können, sind die Rahmenbedingungen für Gesundheit.

„Heilkunde“ müsste auf einer Wissenschaft von der Gesundheit beruhen, deren Interesse darauf gerichtet ist, die Bedingungen des Gesundseins zu erfassen. Es wäre zu fragen, aufgrund welcher Faktoren ein Organismus Krisen durchsteht, ob es biophysiologische und mental-seelische Schutzmechanismen gibt, welche die Gesundheit erhalten und ob sich diese erwerben lassen?

Gesundheit entsteht nur dann, wenn Menschen ihre Mittel und Möglichkeiten optimal entfalten können, um so den inneren und äußeren Anforderungen zu begegnen. Sie ist ein dynamischer Prozess, der sich ständig verändert und in konkreten Lebenssituationen immer wieder neugestaltet und ausbalanciert werden muss.

Die Aufmerksamkeit und Sorgsamkeit, die wir unserem Körper schenken, belohnen uns mit einem Leben in Wohlbefinden und einer gesunden Lebensspanne.

## VORBEUGEN IST BESSER ALS BEHANDELN

Neue Helfer der Gesundheit, „regenerative“ Medizin, digitaler Wandel und Epigenetik bestimmen unsere gesundheitliche Zukunft und werden auch die Vorsorgemedizin bereichern.

Vorbeugung und Gesundheitspolitik sind die schwierigsten Teilgebiete der Medizin, da die Miteinbeziehung des Menschen ohne gesundheitliche Probleme, sowie der Einsatz von Ressourcen und die Finanzierung geeigneter Maßnahmen eine Herausforderung darstellt. So rechnen sich solch präventive Vorkehrungen erst nach fünfzehn bis zwanzig Jahren. Gesundheitspolitik, die erst in zwanzig Jahren wirtschaftlich interessant wird, ist eben kompliziert zu vermitteln.

## DIE GESUNDHEIT IN DIE EIGENE HAND NEHMEN

Gesundheitsförderung und Prävention haben sich in den letzten beiden Jahrzehnten als wichtige Strategien der Gesundheitsversorgung etabliert und wurden so auch ein zentraler Gegenstand der öffentlichen Gesundheitsvorsorge und der Kassenversorgung.

Gesundheitsförderung (Gesundheitsförderungsprogramme, die die Gesundheit der Menschen stärken sollen) und Krankheitsprävention (Vermeidung von Krankheiten durch eine Reduktion von Risiken) erfreuen sich hoher gesundheitspolitischer Beachtung. Ein klassisches Beispiel für Prävention ist die Früherkennung von Krankheiten in Form von Screening-Programmen als eine typische Krankheitsprävention. Was aber das Gesundheitssystem dringend nötig hat, ist eine spontan wirksame Gesundheitsprävention, zum sicheren Erhalten der Gesundheit.

Vor über 180 Jahren nannte der deutsche Arzt CARL GUSTAV CARUS (1789-



1869) jenes Konzept, welches wir heute als Präventivmedizin kennen, „Gesunderhaltungskunde“.

Quelle: System der Physiologie... für Naturforscher und Ärzte bearbeitet von Dr. Carl Gustav Carus, Dresden und Leipzig. Verlag von Gerhard Fleischer 1838.

Zellgesundheit setzt die Gesundheit der Mitochondrien voraus und ist unser höchstes körperliches Gut. Es bedeutet, dass ein Zustand der Jugend für die Zelle und für den gesamten Organismus möglichst lange erhalten bleibt. Zelluläre Vitalität, eine gute Gesundheit im Allgemeinen und eine gesunde Lebensspanne sind damit unmittelbar verbunden.

Epigenetik ist ein vielversprechender Forschungsbereich für Krankheitsprävention mit vollelektrischen Biosensorsystemen, die zukünftige, personalisierte Therapieansätze erlauben. Mit Hilfe von Biochips soll ein schneller Blick auf die Gene von Patienten möglich werden. Vor allem eine daraus resultierende, bessere Kenntnis des molekular-biologischen Zusammenhangs zwischen individuellem Verhalten und chronischen Krankheiten kann durch gezielte Präventivmaßnahmen zur Lebensstiländerung beitragen, um die Zahl chronisch kranker Menschen langfristig zu reduzieren.

Eine große Bedeutung hat die Primärprävention für ein „gesundes Altern“. So umfassen die derzeitig aktuellen Empfehlungen dazu eine lebenslange, regelmäßige körperliche Aktivität, zu der eine öffentliche Förderung des Breitensportes beitragen könnte, eine „gesunde“ Ernährung mit Vermeidung von Übergewicht, der Verzicht auf Rauchen und Mäßigung im Genuss von Alkohol.

*„Wir müssen mit all unseren Ressourcen und all unserer Kraft danach streben die Fähigkeit zu erlangen, uns selbst zu behandeln“*, vermerkte bereits CICERO (106 - 43 vor unserer Zeitrechnung).

Damit sind noch viele Fragen zur Primärprävention für ein „gesundes Altern“ zu beantworten.

# „REGENERATIVE“ MEDIZIN

## DIE HEILUNGSPROZESSE UNSERES KÖRPERS VERSTEHEN UND NUTZEN

Die „regenerative“ Medizin gilt als ein zukünftig immer wichtiger werdendes Forschungsgebiet innerhalb der Biomedizin. Erkranktes Gewebe und erkrankte Organe werden durch körpereigene Selbstheilungskräfte oder biologischen Ersatz regeneriert und funktionstüchtig gemacht.

DR. HOANG TU-RAPP und PROF. DR. GUSTAV STEINHOFF berichten aus der Klinik für Herzchirurgie der Universitätsmedizin Rostock:

*„Wenn Haut, Knochen und Knorpel, Organe, wie Herz und Leber oder Nerven und Gehirn geschädigt sind oder erkranken, werden sie in der regenerativen Medizin durch ihr Selbstregenerationspotenzial geheilt. Dazu werden Wirkstoffe verwendet, die die körpereigenen Regenerations- und Reparaturprozesse anregen, oder es werden lebende Zellen eingesetzt, die das erkrankte Gewebe bzw. Organe durch bioartifizielles Material ersetzen. Die regenerative Medizin verfolgt somit das Ziel, den gesunden und funktionalen Originalzustand der betroffenen Gewebe bzw. Organe wiederherzustellen. Langfristig strebt sie die Entwicklung individualisierter und zellbasierter Therapieansätze an, die eine autologe Regeneration ermöglichen.“*

## STAMMZELLEN FÜR DIE THERAPIE

Ein wichtiger Ansatz der regenerativen Medizin ist die Zelltherapie. Hierbei werden lebende Zellen in die geschädigten Körpergewebe gespritzt, z.B. werden körpereigene Stammzellen in den geschädigten Herzmuskel eines Herzinfarktpatienten injiziert, die zur Funktionsverbesserungen des Herzens und Verbesserungen der Pumpfunktion führen, wo sie sich entweder zum benötigten Zelltyp entwickeln und die geschädigten Zellen durch neue ersetzen, oder sie kurbeln durch ihre ausgeschiedenen Botenstoffe die Regeneration an. Zu

nennen sind z. B. neurale Stammzellen, muskuloskelettale Stammzellen, Leberstammzellen, kardiovaskuläre Stammzellen oder kardiale Stammzellen. Bei den verwendeten Zellen handelt es sich um „induzierte pluripotente Stammzellen (iPS-Zellen)“ oder „ortsspezifische“ Stammzellen, die sich zu unterschiedlichen Körperzellen entwickeln können.

## NEUES GEWEBE ZÜCHTEN

Ein weiterer wichtiger Bereich der regenerativen Medizin ist die Gewebeherstellung (Tissue Engineering). Dafür werden einzelne Zellen und Zellverbände im Labor herangezüchtet. Sie dienen als Gewebeersatz oder kommen als Modell für Untersuchungen zu Nebenwirkungen von Medikamenten zum Einsatz.

Personalisierte Hauttransplantate, maßgeschneiderte Herzklappen aus Silikonen, gezüchtetes menschliches Ersatzgewebe im Labor, das bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen mittels Implantats eingesetzt wird und Prothesen aus recyceltem Kunststoff kommen zum Einsatz. Auch extrakorporale Leberunterstützungssysteme werden schon jetzt zur Wiedererlangung der körpereigenen Leberfunktion eingesetzt.

## REGENERATION UND REPARATUR IM NERVENSYSTEM

Regeneration und Reparatur im Nervensystem sind Prozesse, bei denen beschädigtes Gewebe nachwächst oder erneuert wird, was schließlich zu einer Wiederherstellung der Funktion des Nervensystems führt. Dieser Prozess geschieht mit Axonen, Synapsen, Neuronen und Glia im peripheren Nervensystem.

## BIG-DATA

In seinem Buch: „Homo Deus: Eine Geschichte von Morgen“, diskutiert YUVAL NOAH HARARI die „aufkommende Religion“ des „Dataismus“: „Der Dataismus erklärt, dass das Universum aus Datenflüssen besteht und der Wert eines Phänomens oder einer Entität durch seinen Beitrag zur Datenverarbeitung bestimmt wird“.

*„Die Geschichte begann als die Menschen Götter erfanden, und  
wird enden, wenn die Menschen Götter werden“*

(HARARI)

Als Historiker und Philosoph untersucht YUVAL NOAH HARARI, wie die Informationsrevolution das menschliche Individuum zersetzt, was die Grundlagen von Humanismus und Liberalismus betrifft.

Die neue Grundlage zum Fluss von Dateninformationen in der Welt hat in dem Maße sogar das Verständnis dessen, was ein Organismus, was ein Mensch ist, verändert. Es ist nicht mehr so, dass ein Mensch dieses magische Selbst ist, das autonom ist, einen freien Willen hat und Entscheidungen über die Welt trifft. Nein, der Mensch ist wie alle anderen Organismen nur ein informationsverarbeitendes System, das sich im ständigen Fluss befindet.

„Big-Data“ wurde zum Schlagwort für die neue Situation in der Biologie und in der Medizin, erhofft man sich doch die Einführung neuer Behandlungsmethoden, die beispielsweise eine ‚personalized medicine‘ ermöglichen könnte: Jedem Patienten seine maßgeschneiderte Therapie!

Auf manchen Teilgebieten der Biologie ist eine auch nur überblicksmäßige Erfassung der erhobenen Daten durch den Experimentalwissenschaftler nicht mehr möglich. Aufbereitung und Analyse der Daten erfolgen ausschließlich durch Computereinsatz und der Biologe ist abhängig von der Verlässlichkeit der von ihm verwendeten Software. Ein Vorteil, ist jener, dass durch die große und stark wachsende Zahl von Molekulargenetikern, die zurzeit