

Vorlesung 15

Wunder werden riskant: ein Blick in die Zukunft

Die Zukunft ist nicht vorhersagbar

Beispiel Robert Jungk: Kernfusion für die 70er Jahre vorhergesagt

Optimistisch: Vernunft der Menschheit, Glaube an die technische Machbarkeit

Pessimistisch: Egoismen der Großmächte verhindern nachhaltige Entwicklungen

Sonderfall Klimaerwärmung

Auswirkungen der Klimaerwärmung

Verschiebung der Klimazonen

Veränderung der Tier- und Pflanzenwelt

Häufung extremer Wetterbedingungen: Stürme, Dürren, Überschwemmungen

Gewässer: steigende Meeresspiegel

Wald- und Flächenbrände

Landwirtschaft

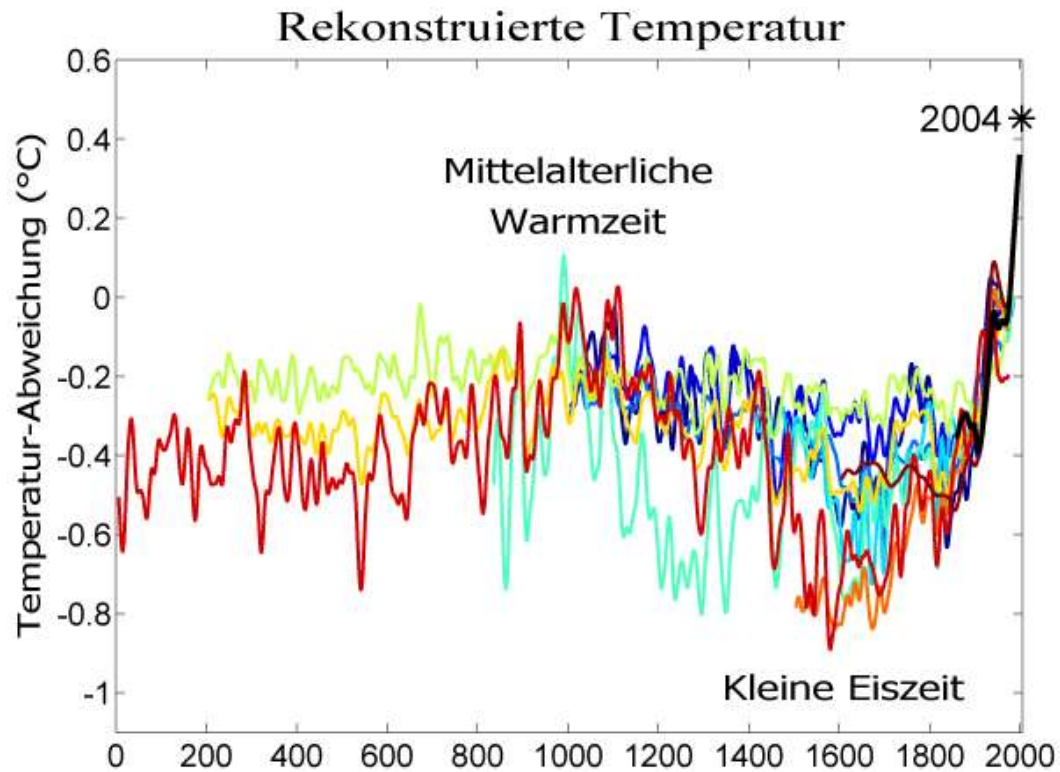
Industrie und Gewerbe

Gesundheit: größere Hitzeperioden, Ausbreitung von Parasiten

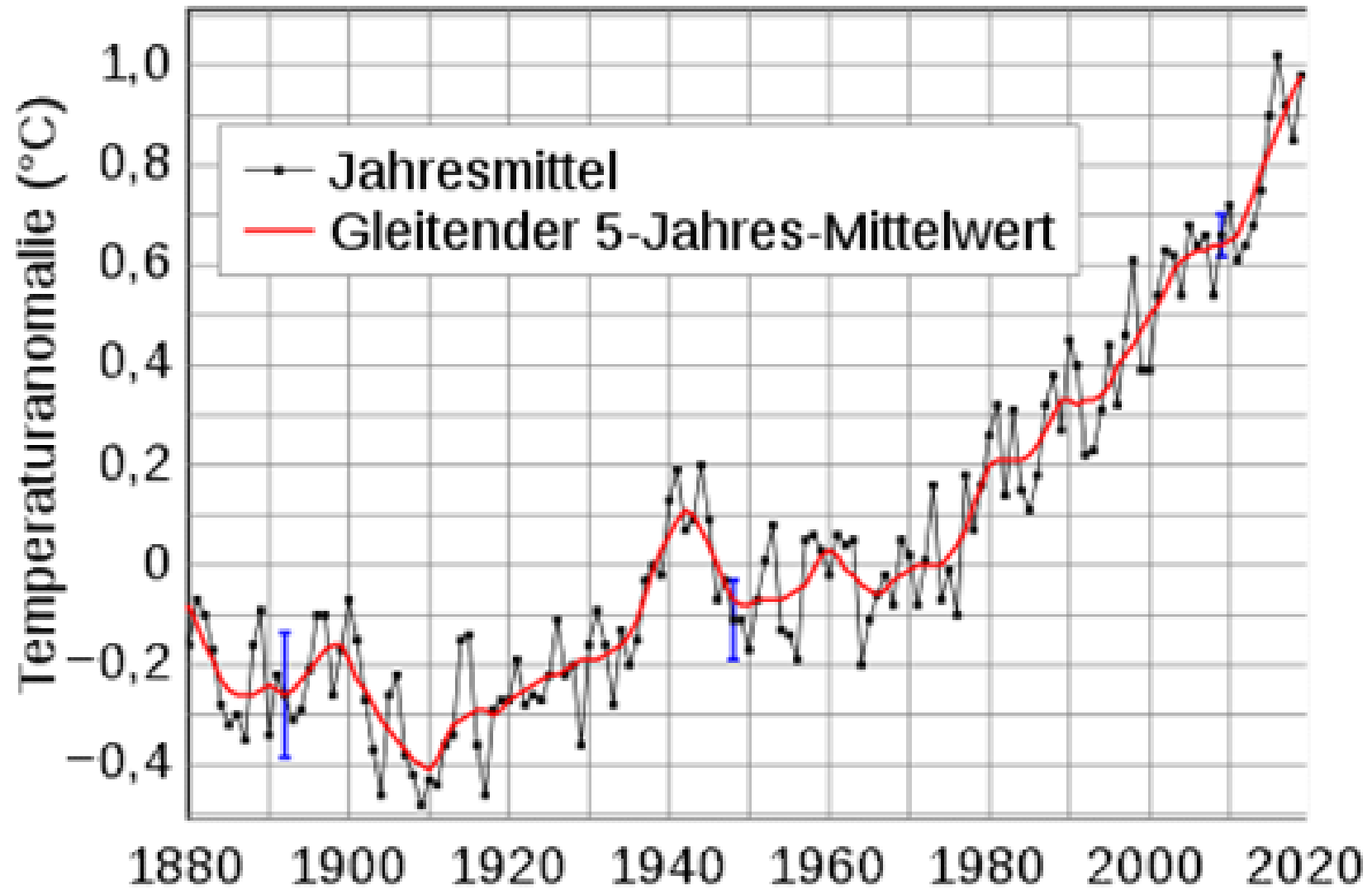
Bund-Länder-Programm zur Unterstützung von Unternehmen, die durch die Folgen der Dürre 2018 in ihrer Existenz bedroht sind		
Bundesland	Gemeldeter Schaden in Mio. € (Stand August 2018)	
Baden-Württemberg	?	
Bayern	?	
Berlin	?	
Brandenburg	260	
Bremen	?	
Hamburg	?	
Hessen	150	
Mecklenburg-Vorpommern	531	
Niedersachsen	980	

Nordrhein-Westfalen	?	
Sachsen-Anhalt	237	
Schleswig-Holstein	422	
Thüringen	150	

Man hat sich den Weltuntergang so prachtvoll ausgemalt und übersehen, dass er sich unauffällig längst vollzieht.

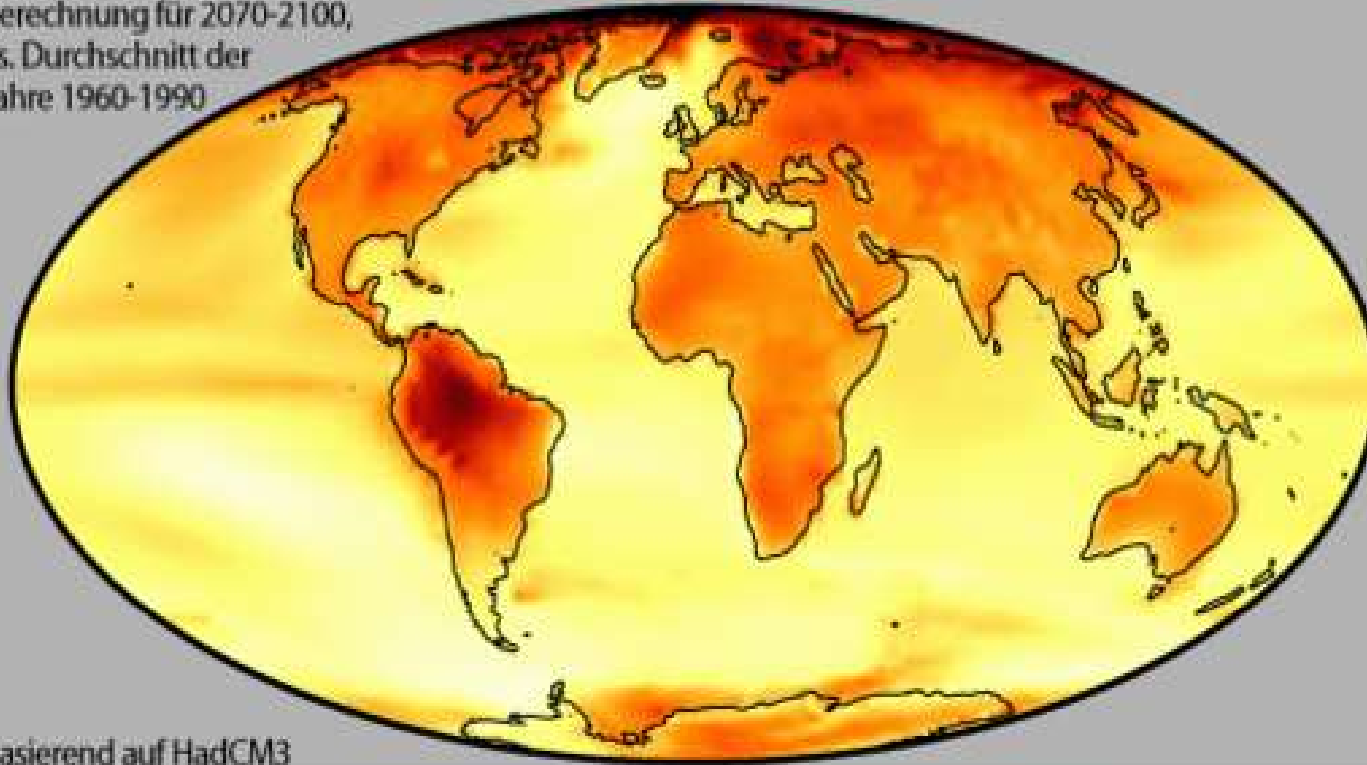


Weltweiter Land-Ozean Temperaturindex



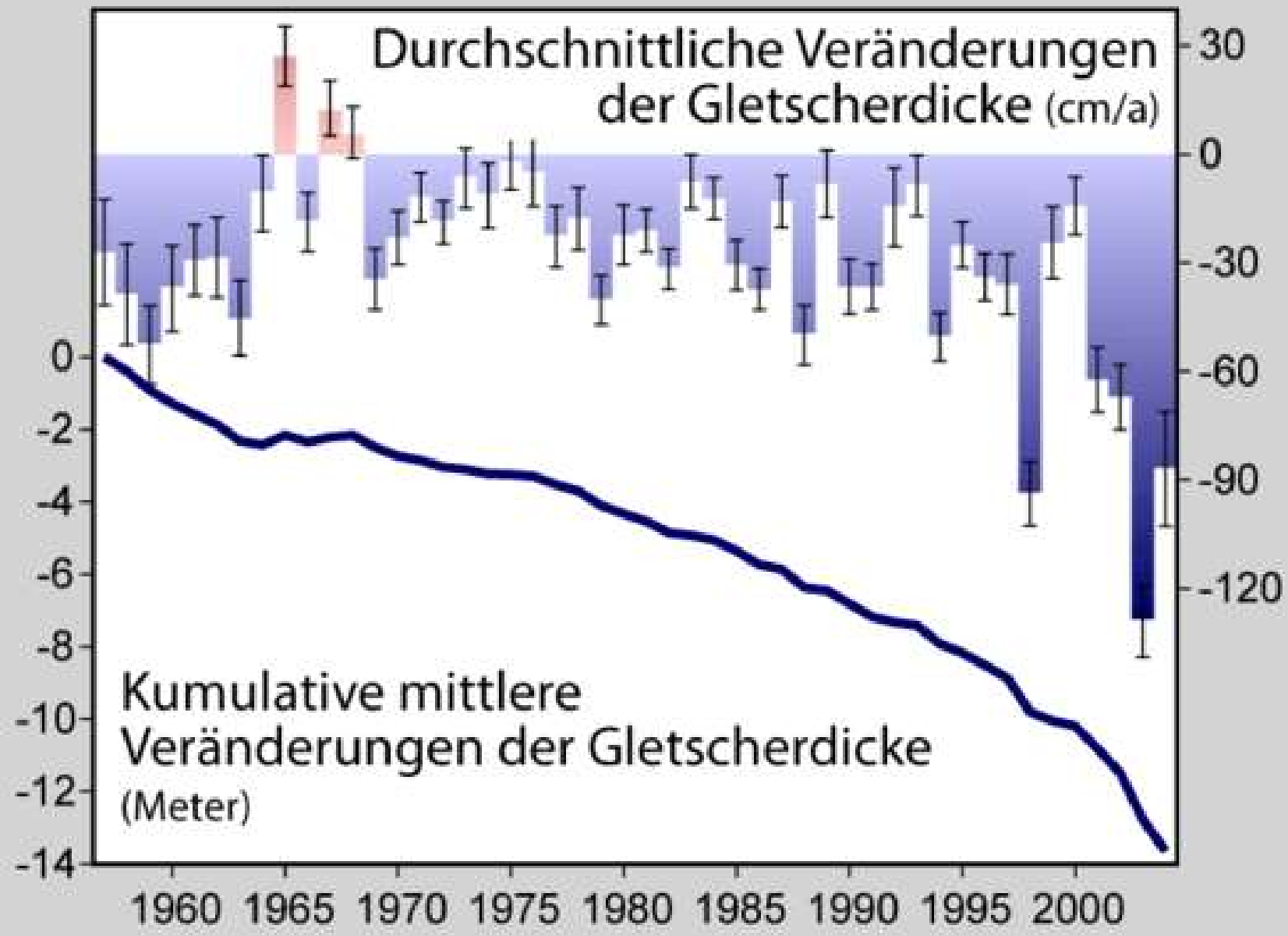
Vorausberechnung der globalen Erwärmung

Berechnung für 2070-2100,
vs. Durchschnitt der
Jahre 1960-1990



Basierend auf HadCM3





Zusätzlich zu den hier beschriebenen „linear“ zu erwartenden Folgen der globalen Erwärmung herrscht in der Klimaforschung weitgehend Einigkeit darüber, dass es sogenannte „Kippelemente im Erdsystem“ gibt, durch die eine Art Dominoeffekt in Gang gesetzt wird, der unwiderruflich zu einer für den Menschen lebensfeindlichen Heißzeit führen würde. Unterschiedliche Klimamodelle kommen jedoch zu unterschiedlichen Ergebnissen, bei *welcher* Temperatur genau diese Schwelle liegt. Eine vielbeachtete Metaanalyse von Steffen u. a. kam 2018 zu dem Ergebnis, dass bereits das im Übereinkommen von Paris festgelegte 2-Grad-Ziel unter Umständen nicht ausreichen könnte, um derartige Rückkopplungen zu verhindern.

Eine 2019 in Earth's Future erschienene Studie kam zu dem Ergebnis, dass die 2018 erfolgten Hitzeereignisse auf der Nordhalbkugel mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit (d. h. 99–100 % Sicherheit) ohne den menschengemachten Klimawandel nicht stattgefunden hätten. Zudem hielten die Forscher fest, dass Ereignisse wie die zwischen Mai und Juli 2018 anhaltenden Dürre- und Hitzeextrema vor 2010 nicht aufgetreten seien.

Die Konzentration klimaschädlicher Treibhausgase in der Atmosphäre nimmt weiter zu. Die CO₂-Konzentration sei binnen eines Jahres von 405,5 ppm auf einen Rekordwert von 407,8 ppm gestiegen, teilte die Weltwetterorganisation (WMO) in Genf in ihrem jährlichen Treibhausgas-Bulletin mit. Die Maßeinheit ppm steht für eine bestimmte Anzahl von Teilchen pro Million (*parts per million*). Die Konzentration des ebenfalls sehr klimaschädlichen Methans stieg auf ein Rekordniveau und liegt nun um 259 Prozent über dem Niveau der vorindustriellen Zeit.

Gegenmaßnahmen

Stoppen der Urwaldrodungen: Wenn die zuständigen Regierungen nicht handeln, muss die Weltgemeinschaft handeln

Eine Billion Bäume(Trillion Trees) pflanzen

ETH Zürich: es stehen 900 Millionen ha zur Verfügung, eine Fläche so groß wie die USA. Damit ließen sich 205 Milliarden Tonnen CO₂ speichern. Wird von anderen kritisiert. Problem wäre in manchen Gegenden auch die Reduktion der Wassermengen in Flüssen.

Sicher ist jedoch, dass mehr Wälder wieder aufgeforstet werden müssen.

Beispiel für Bindung des CO₂: 60 Millionen Tonnen Kohlendioxid setzen die Häfen von Rotterdam, Amsterdam und Gent jährlich frei. Ein Teil der klimaschädlichen Emissionen soll nun in leere Gasfelder unter der Nordsee gepumpt werden.

Eine halbe Autostunde südöstlich der isländischen Hauptstadt Reykjavik steht eine Art CO₂-Staubsauger. "CarbFix" fängt das Treibhausgas aus der Luft auf und speichert es im Boden. Schon seit 2006 werden CO₂-reiche Emissionen des nahegelegenen Geothermalkraftwerks eingefangen. Das Schweizer Unternehmen Climeworks hat die Anlage ergänzt und filtert jetzt das Gas auch aus der Umgebungsluft, um es im isländischen Gestein zu lagern.

In den Basaltboden wird karbonisiertes Wasser gepumpt, also mit Kohlenstoff angereichertes Wasser - etwa wie bei Softdrinks. Das CO₂ im Wasser reagiert mit dem Gestein und bildet weißen Kalkspat. Ein fester Stoff, der so schnell nicht wieder in die Atmosphäre aufsteigt.

Künstliches Leben (AL: artificial life)



Die simulierte Zelle

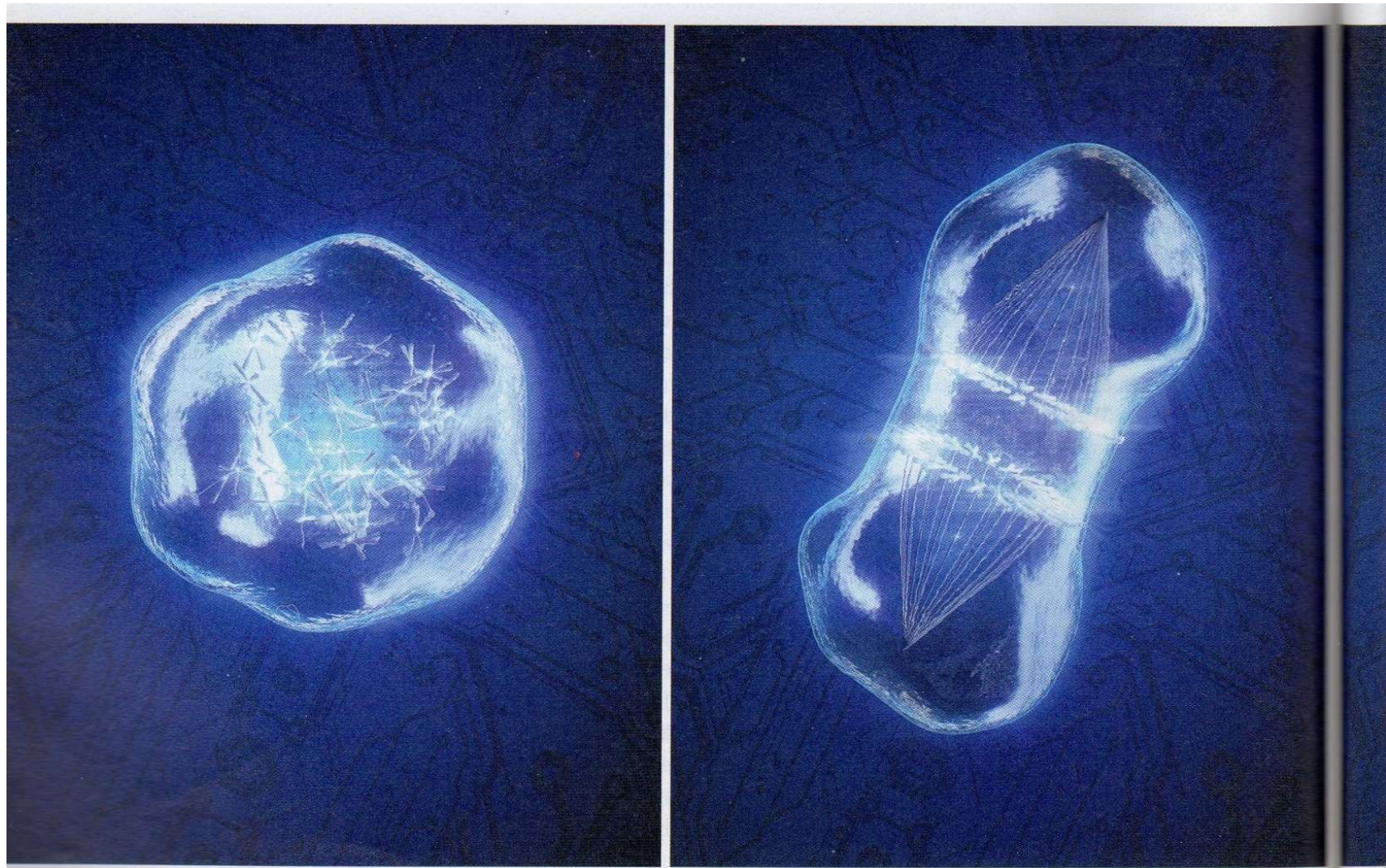
Erstmals ist es gelungen, ein vollständiges Computermodell eines einzelligen Organismus zu erstellen. Das bietet einen neuen, überaus aufschlussreichen Einblick in die Mechanismen des Lebens und weist zudem den Weg zu innovativen Methoden der Krankheitsbekämpfung.

Von Markus W. Covert

Mycoplasma genitalium (Krankheitserreger), vielleicht der einfachste Erreger überhaupt

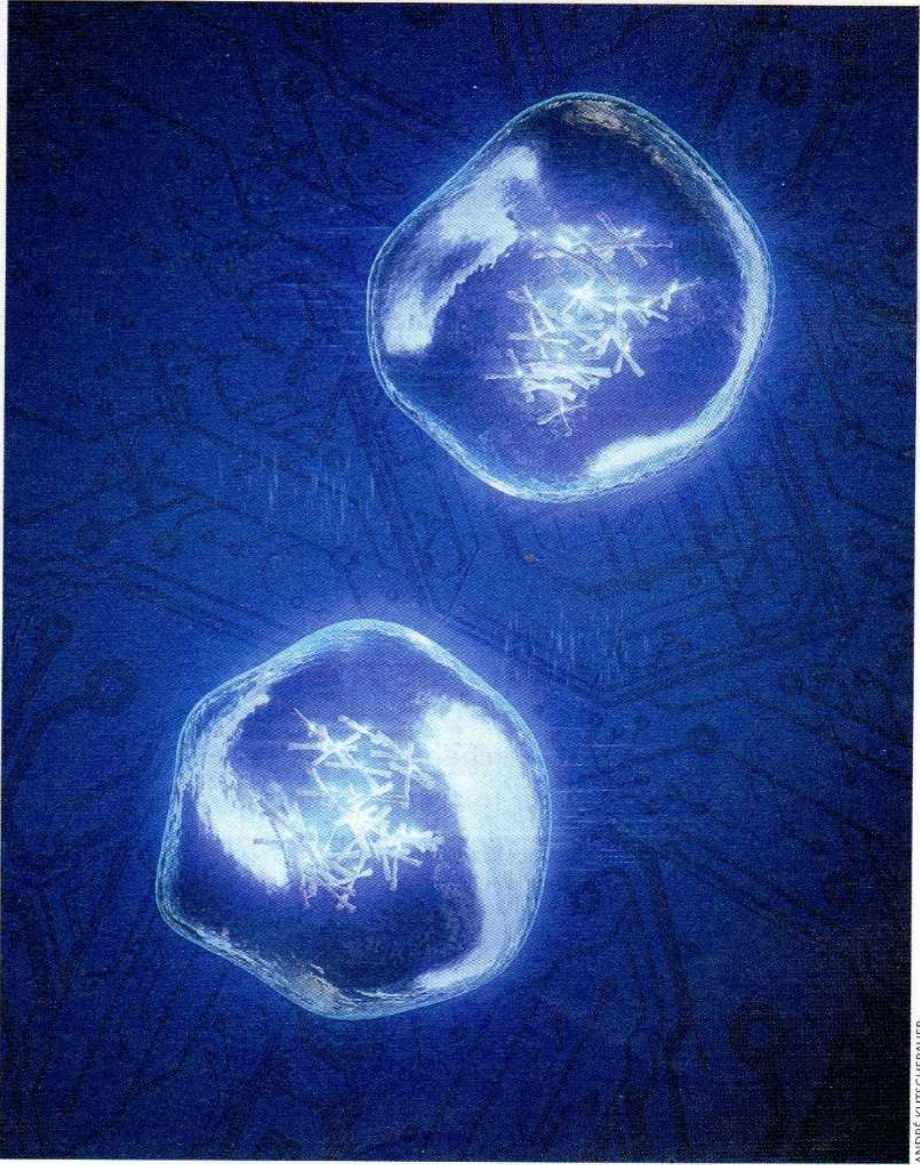
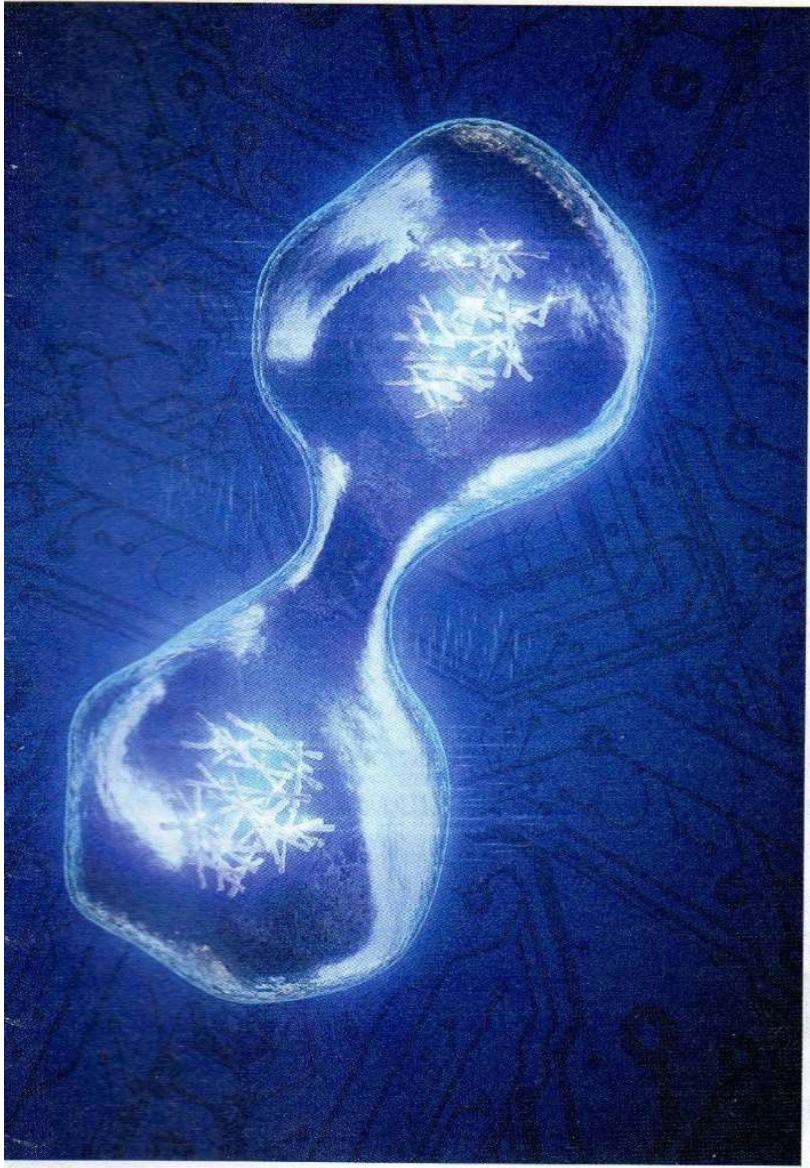
EIN GANZES BAKTERIUM IM RECHNER

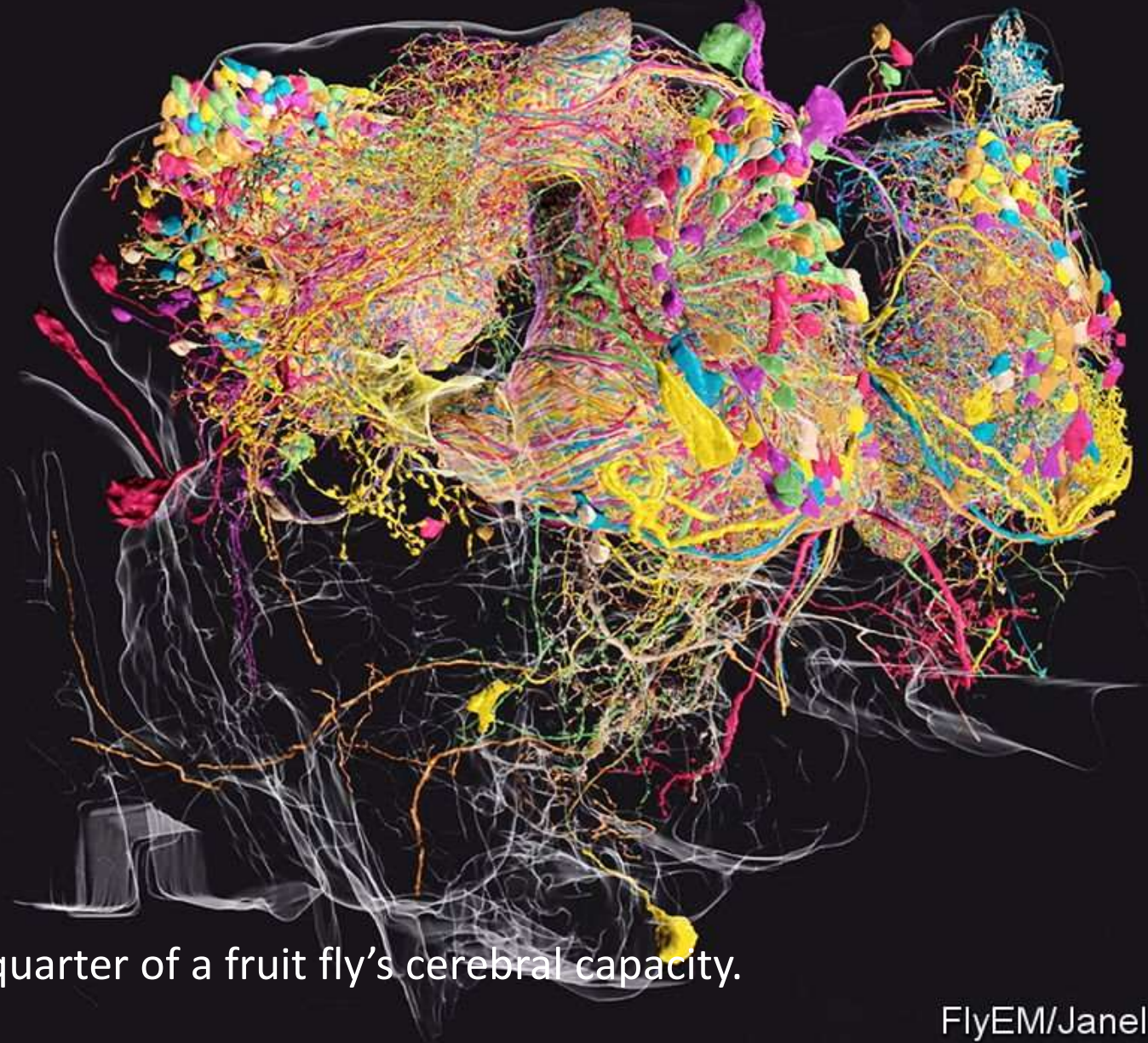
- 1** Das **Computermodell** des Autors gibt das Leben eines Einzellers wieder – bis auf jedes einzelne Gen und die Menge jedes Moleküls genau.
- 2** Selbst im **gegenwärtigen, noch unvollkommenen Zustand** liefert es überraschende Details, die am echten Bakterium nicht zu finden wären.
- 3** Nach diesem ersten Erfolg wollen die Forscher **kompliziertere Strukturen modellieren**, bis hin zu menschlichen Körperzellen und ganzen Organen.



Auch die Zellteilung wird simuliert

z Damit eine Zelle sich teilt, muss sie nicht nur so groß werden,
! dass sie ihren Töchtern genügend Masse mitgeben kann, sondern
, ihr gesamtes Inventar einigermaßen gleichmäßig aufteilen. Ein
: Spindelapparat (zweites Bild) sorgt dafür, dass jede Tochterzelle
- von dem zuvor verdoppelten Chromosomensatz jeweils genau
- ein Exemplar bekommt.

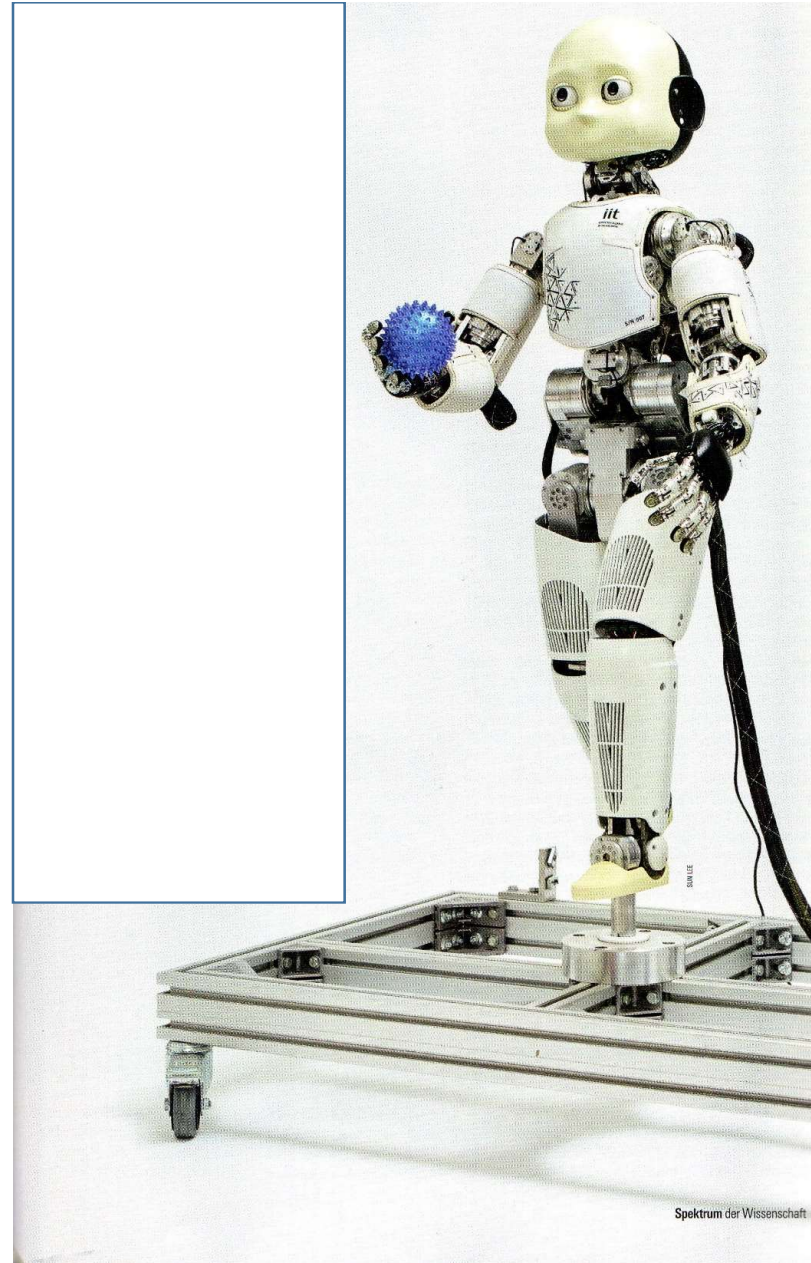




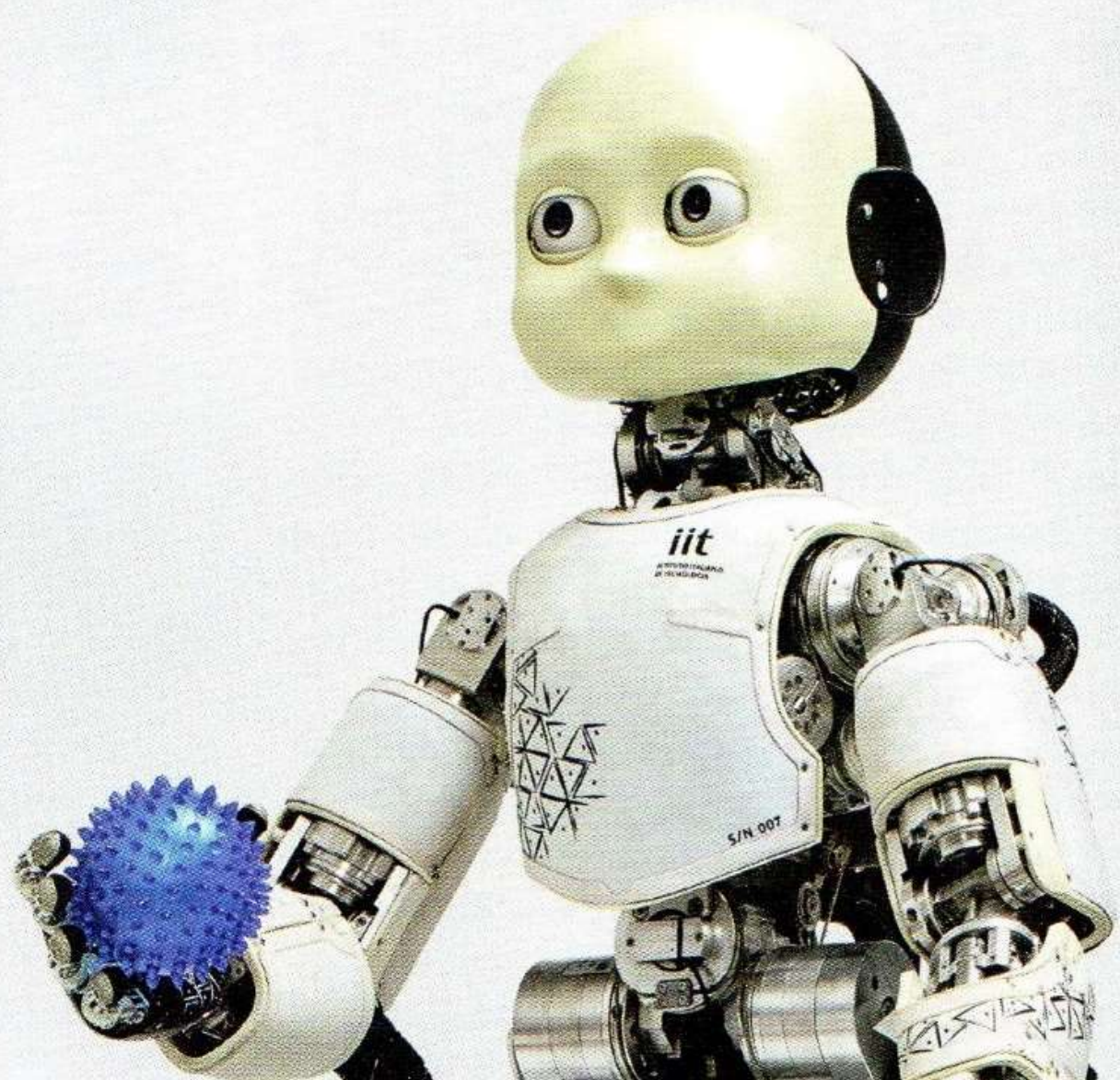
a map of about a quarter of a fruit fly's cerebral capacity.

FlyEM/Janelia Research Campus

Wie Computer lernen



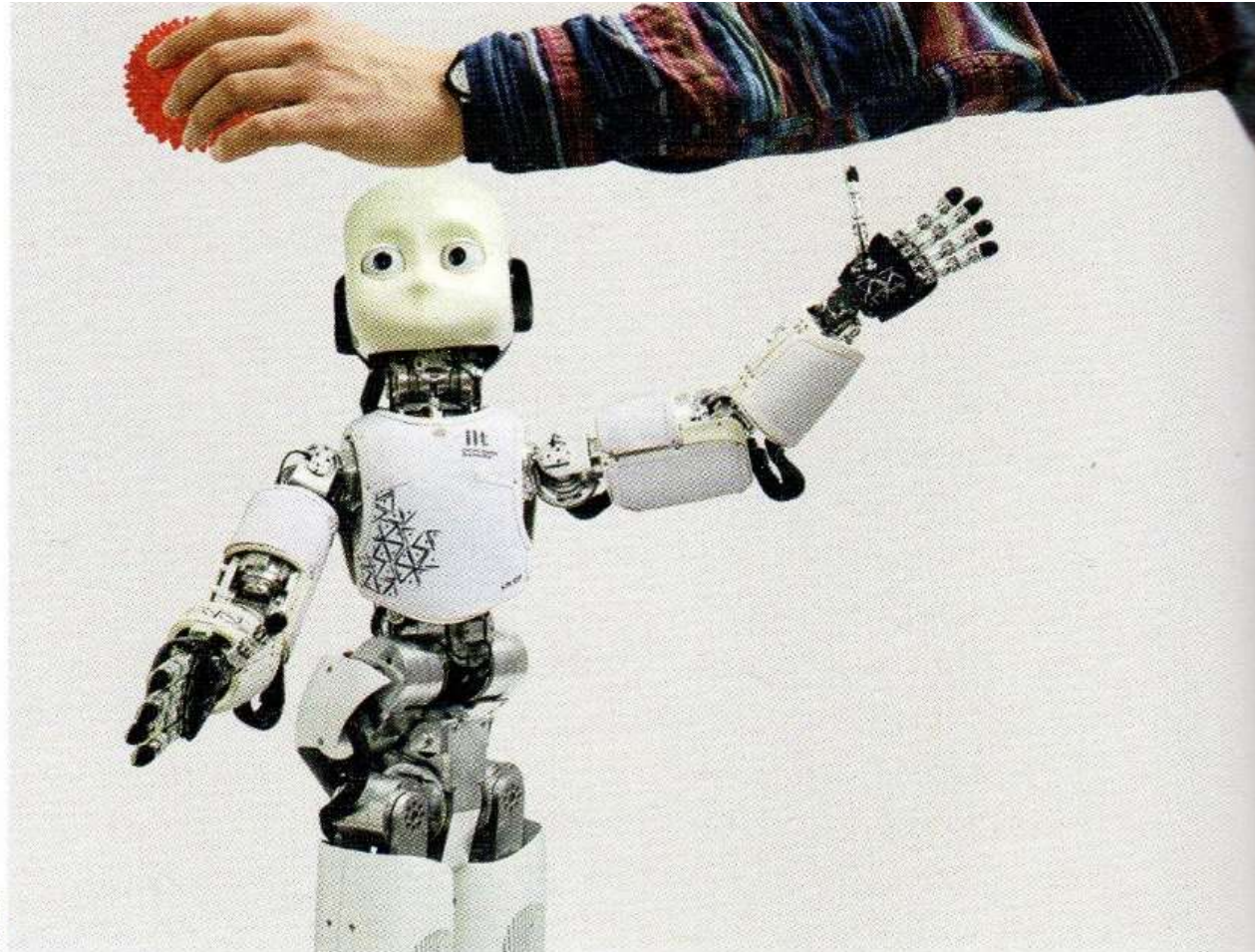
Ein Zweig der Forschung an künstlichen Intelligenzen versucht, die Lernprozesse von Kleinkindern nachzubilden – und erreicht damit sogar menschlich wirkende Fähigkeiten wie soziales Handeln. Zudem verhilft die Vorgehensweise zu tief greifenden Erkenntnissen darüber, wie Geist und Körper beim menschlichen Lernen zusammenspielen.





PROGNOSEN UND IHRE ÜBERPRÜFUNG

- 1** Ein System lernt, indem es Vorhersagen über seine Umwelt macht und mit der Realität abgleicht. Das nennen Computerwissenschaftler prädiktives Kodieren.
- 2** Entsprechend programmierte Maschinen zeigen Lernverhalten ähnlich dem kleiner Kinder.
- 3** Die Verknüpfung zwischen einem Lerngegenstand und eigenen Körperbewegungen trägt wesentlich zum Lernerfolg bei.



Der androide Roboter iCub lernt neue Wörter wie »Ball« einfacher, wenn das Objekt immer an der gleichen Stelle platziert ist, während der Experimentator es benennt.

Nagai führt in diesem Kontext Studien zur »kognitiven Spiegelung« durch. Roboter, die mit prädiktiven Lernalgorithmen ausgestattet sind, interagieren mit Menschen. Während beide über Körpersprache und Gesichtsausdrücke kommunizieren, passt die Maschine ihr Verhalten dem ihres menschlichen Partners an. Dabei legt sie sich, so die Hypothese, dieselbe Präferenz für Vorhersagbarkeit zu wie ihr Gegenüber. Hinterher untersuchen die Forscher die derart etablierte neuronale Architektur des Roboters und versuchen daraus die des Menschen zu erschließen. »Wir können unsere Eigenschaften in Roboter auslagern, um uns selbst besser zu verstehen«, meint Nagai.

Robert Feynman: Was ich nicht erschaffen kann, verstehe ich nicht

Jun Tani: Der beste Weg, den menschlichen Verstand zu verstehen, ist, ihn künstlich nachzubilden

Segen und Fluch der KI

Überlegenheit: Es gibt wenig Bereiche, in denen KI in Kürze dem Menschen nicht überlegen ist

Unvorhersagbarkeit: was Computer lernen können und was sie daraus machen, ist nicht vorhersagbar

Delegation: nicht nur Arbeit und Dienstleistung werden delegiert, sondern auch Verantwortung und Zuständigkeit

Beispiel: das autonome Auto, es muss auch ethische Entscheidungen treffen (im andern Fall: wer ist verantwortlich?)

Einige Anwendungen von KI

Gesichtserkennung: Inzwischen Alltag an Flughäfen. Nutzung beim Handy: vergleicht das neue Gesicht mit den gespeicherten Informationen. Wenn beides übereinstimmt, gibt die KI den Bildschirm frei. Das ist schwieriger als es scheint, denn je nach Stimmung und Lichtverhältnissen kann dasselbe Gesicht völlig anders wirken. Moderne Gesichtserkennungen haben aber gelernt, diese Faktoren auszugleichen.

in weiterer wichtiger Einsatzbereich für KI sind Chatbots. Darunter versteht man Computerprogramme, die sich mit Menschen „unterhalten“ und ihre Fragen beantworten. Dabei greifen sie auf große Datenbanken zurück, die ihnen helfen, menschliche Aussagen zu verstehen und passende Antworten zu formulieren. Mit jedem Gespräch lernen sie hinzu und passen sich unserer Sprache und unseren Wünschen an.

Die bekanntesten Chatbots sind sicherlich Sprachassistenten wie Apples Siri oder Amazons Alexa.

Watson IBM

Das nach Thomas J. Watson, einem der ersten Präsidenten von IBM, benannte Programm wurde als Teil des DeepQA-Forschungsprojektes entwickelt.

Im Januar 2017 ersetzte eine japanische Versicherung mehr als 30 Mitarbeiter durch die Watson-Plattform. Die KI soll Namen und Daten der Versicherten sowie deren medizinische Vorgeschichte prüfen und Verletzungen bewerten.

Die Watson Supercomputer verarbeitet 80 Teraflops (Billionen Gleitkommaoperationen pro Sekunde). Zur Beantwortung von Fragen in natürlicher Sprache greift Watson auf 90 Server mit einem kombinierten Datenspeicher von mehr als 200 Millionen Seiten an Informationen zurück. Diese werden auf der Basis von etwa sechs Millionen logischer Regeln verarbeitet. Die Hardware und Daten befinden sich abgeschlossen in einem Raum, der zehn Kühlschränke aufnehmen könnte.

Die Schlüsselkomponenten von IBM Watson beinhalten:

Apache UIMA (Unstructured Information Management Architecture): für die Analyse von unstrukturierten Daten erforderlich

Apache Hadoop, ein freies, Java-basiertes Framework, das die Verarbeitung von großen Datenmengen in einer verteilten Rechnerumgebung unterstützt;

die IBM DeepQA-Software, die für Informationsabfragen entwickelt wurde und natürliche Sprachverarbeitung und maschinelles Lernen beinhaltet.

Anwendungen für die zugrunde liegende Cognitive-Computing-Technologie von Watson sind fast endlos.

ROSS, ein weiteres auf Watson basierendes KI-System, kann über eine Milliarde Textdokumente durchsuchen, die Informationen analysieren und in weniger als drei Sekunden präzise Antworten auf komplizierte Fragen liefern.

Die Verarbeitung natürlicher Sprache ermöglicht es dem System Juristensprache in allgemein verständliche Sätze zu übersetzen und so etwa die Fragen von Anwälten besser zu verstehen. Zudem soll es Anwälte bei der Klärung rechtlicher Fragen helfen. Die Entwickler von ROSS fügen immer mehr Rechtsmodule hinzu, so dass das System immer leistungsfähiger wird

Besonders erfolgreich erweist sich das System in der Medizin

Inzwischen ist Watson als Webservice allgemein verfügbar. Aktuell werden über die Cloud-Plattform IBM Bluemix etwa 28 Watson-Services als Application Programming Interfaces (APIs) angeboten.

Die Quizshow *Jeopardy!* stellt Systeme zur automatischen Beantwortung natürlichsprachiger Fragen vor eine interessante Herausforderung, da die als Antworten gestellten Aufgaben meist bewusst mehrdeutig formuliert sind, häufig die Verknüpfung mehrerer Fakten erforderlich machen und die passende Frage innerhalb eines Zeitlimits von fünf Sekunden gefunden werden muss

Bei ersten Testläufen im Jahr 2006 fand Watson nur für etwa 15 % von 500 Umschreibungen vorangegangener *Jeopardy!*-Sendungen die korrekte Frage

Seit Februar 2010 ist Watson in der Lage, im Rahmen regelgerechter Partien menschliche *Jeopardy!*-Kandidaten zu schlagen.

Watson implementiert Algorithmen der Natürlichen Sprachverarbeitung und des Information Retrieval (Finden von Information), aufbauend auf Methoden des Maschinellen Lernens, der Wissensrepräsentation und der automatischen Inferenz (logisches Schlussfolgern). Das System enthält Softwaremodule zur Erstellung von Hypothesen, ihrer Analyse und Bewertung. Es greift dabei auf eine Aussagensammlung und umfangreiche Textbestände zurück, ist jedoch nicht mit dem Internet verbunden.

KI in der Rechtsprechung

Ein großer Teil der Arbeit von Juristen besteht in der *Analyse von Akten*, zum Beispiel von Präzedenzfällen, um daraus Argumente zu entwickeln. Derartige Arbeit kann mittlerweile zu einem Teil von KIs übernommen werden. Die Beratungsfirma McKinsey schätzte 2017, dass etwa 22 Prozent der Arbeit von Anwälten und 35 Prozent der Arbeit von Rechtshelfern mit Hilfe von KIs automatisiert werden könnte. Die KIs werden anhand von Millionen von Dokumenten und Fallbeispielen und juristischen Anträgen trainiert. Danach kann eine KI diejenigen Dokumente markieren, die ein Jurist für seinen Fall braucht; oft besser, als dies ein Mensch könnte.

JPMorgan gab bekannt, die KI Contract Intelligence einzusetzen, welche nach Aussagen von JPMorgan eine Menge von Daten in Sekunden analysieren kann, wofür Juristen und Rechtshelfer 360.000 Stunden benötigen würden.

KI im Marketing

Im Marketing wird künstliche Intelligenz eingesetzt, um zum Beispiel Werbe-E-mails zu verschicken, den Kundendienst durch Social Bots und Chatbots abzulösen, Analysen und Prognosen des Markts und des Kunden, beispielsweise auf Basis von Big Data, durchzuführen und kundenspezifische Werbeanzeigen, Empfehlungen und Suchergebnisse, sowie programmierte Abläufe zu entwickeln. So werden Arbeitsplätze im Marketingbereich durch künstliche Intelligenz ersetzt

KI in der Medizin

Vor allem bei der Diagnose von Krankheiten sind Computerprogramme eine große Hilfe: Anders als ein Arzt kann die KI Krankheitssymptome, Röntgenbilder oder Krankenakten in Sekundenschnelle mit einer riesigen Menge Informationen vergleichen und so genau feststellen, welche Krankheit der Patient hat.

Operationen durch Roboter

Fadenförmige KI, die sich durch enge Blutgefäße Bahn macht und diese dabei reinigt

Delegation der Ethik an die Roboter

Autonome Autos, die im Konfliktfall auch eine moralische Entscheidung treffen müssen

Killerroboter, die selbst über Leben und Tod entscheiden. Bei Atomwaffen kann das Millionen Menschen betreffen

Deutscher Bundestag lässt Verbot für Killer Roboter scheitern Berlin, 31.01.2020

Konsequenz: wenn Roboter über Leben und Tod entscheiden, kann man die gesamte Rechtsprechung an Computer delegieren. Die sind unbestechlich.



Killerroboter: US-Drohne



SWORDS Kampfroboter

Isaac Asimovs Regeln für Roboter

§1. Ein Roboter darf kein menschliches Wesen verletzen oder durch Untätigkeit gestatten, dass einem menschlichen Wesen Schaden zugefügt wird.

§2. Ein Roboter muss den ihm von einem Menschen gegebenen Befehlen gehorchen – es sei denn, ein solcher Befehl würde mit Regel eins kollidieren.

§3. Ein Roboter muss seine Existenz beschützen, solange dieser Schutz nicht mit Regel eins oder zwei kollidiert.

Diese Regeln sind unzureichend. Viele weitere Problem müssten berücksichtigt werden (Nachhaltigkeit, Umweltschutz)

Quantencomputer

Von Quantencomputern wird ein drastischer Leistungsschub erwartet, sie sind aber erst in einem frühen Entwicklungsstadium mit vielen noch ungelösten Problemen.

Ein arbeitsfähiger Quantencomputer würde einen Leistungssprung bedeuten wie der von einer mechanischen Rechenmaschine zum heutigen Computer

Bislang sind sehr tiefe Temperaturen für seinen Betrieb nötig

Schöne neue Welt: Wenn wir von der Arbeit befreit sind

Roboter übernehmen die menschliche Arbeit

Sie zahlen auch die Steuern

Der Mensch bezieht ein Grundgehalt

Er ist freigesetzt für kulturelle Tätigkeit

Ein uralter Menschheitsstraum wird Wirklichkeit

Neue Bestimmung des Menschen: jetzt kann er seine Freiheit und Selbstbestimmung realisieren

Definition moderner Arbeit:

Die wohlmotivierte zuverlässige Erledigung fremdgesetzter Aufträge innerhalb vorgegebener Zeitgrenzen

Diese Definition gilt auch für schulische Arbeit

Möglicherweise ist die Hauptfunktion der Schule, auf entfremdete Arbeit vorzubereiten

Wer kann diese Art von Arbeit am besten erledigen?

Natürlich Roboter

Sie können den Menschen von entfremdeter Arbeit freisetzen

Diese Entwicklung ist längst in gang und wird als Verdrängung des Menschen aus seinen Verdienstmöglichkeiten interpretiert

In Wahrheit aber ist dies eine in allen Kulturen ersehnte Befreiung von Arbeit

Die wahre Bestimmung menschlichen Dasein beginnt erst jenseits der Arbeit

Lösung des ökonomischen Problems: die Roboter und Maschinen zahlen die Steuern und damit die Einkünfte der Menschen

Dies ist gerechtfertigt, weil Roboter keine Versicherungsabgaben kosten, kein Burnout und keine Krankheit kennen.

Programmierer: ein Beruf, der bleibt und immer wichtiger wird

119 Millionen Euro hat die Google-Tochter DeepMind 2016 für Gehälter ausgegeben.

Jahresgehalt der Programmierer: 300.000 €

Die wachsende Automatisierung und die Weiterentwicklung der KI erfordern
Spitzenspezialisten

Dann könnten wir das Paradies auf Erden haben, wie es zu allen Zeiten ersehnt wurde



Die moderne Version des Paradieses ist ein Leben in der modernen Umwelt,

in der der Mensch frei seine Schaffenskraft verwirklichen kann,

die Menschenrechte für alle gelten



und die Menschen sowohl bei persönlichen Kontakten als auch in Bezug auf die gesamte menschliche Gemeinschaft solidarisch für das wechselseitige Wohlbefinden sorgen

Risiko: Versinken in der digitalen Spielwelt

Neue Aufgaben des Bildungssystems

Selbstverwirklichung in Hochformen des Spiels

Der Alltag wird zu Spiel, die Dinge werden zu Spielzeug

Zwei Wege: verspielt und vergammelt oder frei für Kultur und Wissen

Frei für Aneignung und Vergegenständlichung

Aneignung: Wissen oder Unterhaltung

Vergegenständlichung: spielerische Produkte oder kreative Umweltgestaltung

Mensch und Technik: was heute schon Realität ist

Das autonome Haus: Alles kann vom Sessel aus gesteuert werden

Die Überlegenheit der Computer in vielen Bereichen

Cyborgs

Das autonome Auto

Cyborgs

Ein Cyborg (von engl. "cybernetic organism") ist ein Lebewesen, das technisch ergänzt oder erweitert ist. Damit ist er (wenn man zunächst tierische Cyborgs ausspart) eine Ausprägung des Human Enhancement. Dieses dient der Vermehrung menschlicher Möglichkeiten und der Steigerung menschlicher Leistungsfähigkeit und damit – aus Sicht der Betroffenen und Anhänger – der Verbesserung und Optimierung des Menschen.

Die Bewegung des Transhumanismus, von der in diesem Zusammenhang häufig die Rede ist, propagiert die selbstbestimmte Weiterentwicklung des Menschen oder die fremdbestimmte Weiterentwicklung von Tieren in die Richtung verständiger, quasi halb menschlicher Wesen mithilfe wissenschaftlicher und technischer Mittel.

Im weitesten Wortsinn sind wir fast alle Cyborgs: Brillen, Hörgeräte, Zahnimplantate

Künstliches Kniegelenk

Rauschreizung des Innenohrs bei Gleichgewichtsstörungen (LMU)

Datenbrillen, Exoskelette

Gedankliche Steuerung einer künstlichen Hand: ein sensationeller Durchbruch

Diskutiert wird, ob man in der Produktion oder in der Zustellung jemanden dazu zwingen kann, Exoskelette respektive Datenbrillen zu tragen.

Beunruhigend und ethisch problematisch sind die aus der Science-fiction-Literatur stammenden Ideen.

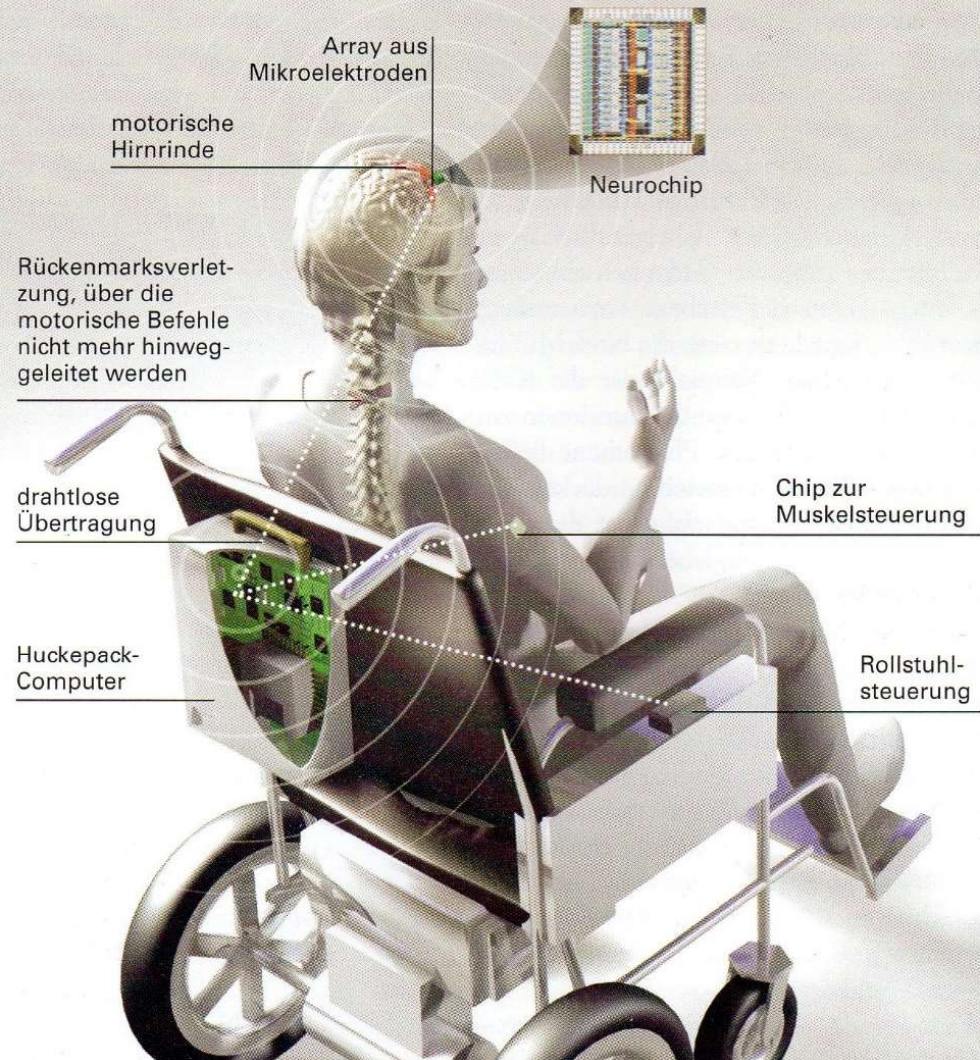
Den Menschen technisch mit übernatürlichen Körperkräften ausstatten

Reaktionsschnelligkeit und Informationsverarbeitung durch Verbindung des Gehirns mit Computereinheiten verbessern (Chips im Gehirn)

Für Behinderte und Kranke hingegen können maschinelle Körperhilfen von großem Wert sein

Drahtlose Übertragung von Neurochips auf die gelähmten Körperpartien

über ihre Gehirnwellen – einen Cursor zu bewegen und Buchstaben anzuklicken. Ein amerikanisches Unternehmen entwickelt eine implantierbare Schnittstelle an Patienten, die vom Hals abwärts gelähmt sind. Pilotstudien damit haben begonnen.



Ein positives Beispiel:

aCar: in Kooperation mit der TU München

Innerhalb dieses Projektes wurde gemeinsam mit afrikanischen Partneruniversitäten ein Fahrzeug entwickelt, das herausfordernde Straßenverhältnisse meistern kann und den Anspruch auf Nachhaltigkeit erfüllt. Dieses Vehikel ist als elektrisches Allradfahrzeug konzipiert, und die mit Strom versorgte Ladefläche ist für verschiedenste Anwendungsfälle im Personen- oder Gütertransport nutzbar. Elektrofahrzeuge sind unabhängig von einer Tankstelleninfrastruktur, können durch Photovoltaik-Stationen mit Energie versorgt werden und profitieren damit von niedrigen Gesamtlebenszykluskosten.

Das verbesserte Gehirn

Gezieltes geistiges und körperliches Training soll die Funktionen des Gehirns in bisher ungeahnter Weise verbessern

Neue Medikamente gegen Angst und Stress

Magnetische Hirnstimulation: Magnetfelder sollen Depressionen lindern, Müdigkeit vertreiben und das Denkvermögen steigern

Neuropharmakologische Denkverstärker unter Auflagen

Pillen fürs Gehirn

- ▶ Experten erwarten eine **neuropharmakologische Revolution**. In Aussicht stehen Wirkstoffe, die krankheits- oder altersbedingte Gedächtniseinbußen mildern und bei Erschöpfungszuständen das Denkvermögen stimulieren sollen.
- ▶ Einige dieser »**kognitiven Verstärker**« könnten entgegen ihrer eigentlichen Bestimmung von gesunden Menschen missbraucht werden, weil diese mit weniger Schlaf auskommen, härter arbeiten und auch in der Freizeit länger durchhalten wollen.
- ▶ Obwohl es bei den meisten dieser Medikamente bis zur Zulassung oder zum klinischen Einsatz noch Jahre dauern wird, befassen sich **Bioethiker** bereits heute mit den gesellschaftlichen Risiken, die von den Substanzen ausgehen.

Reinhard Breuer:

So segensreich solche Mittel für Kranke einmal sein können, ihr möglicher Missbrauch als »Intelligenzpille« sorgt bereits für Unruhe. Was den neu entstandenen Berufszweig der »Neuroethiker« bewegt, ist nicht weniger als die Frage, was es bedeutet, ein Mensch zu sein. Neuartige Wirkstoffe, Chips im Hirn oder Magnetfelder, die unser Bewusstsein verändern, könnten den tradierten Begriff vom Menschsein weiter deformieren. Arthur L. Caplan nimmt dazu eine pragmatische Position ein: »Wenn wir durch Verändern des Gehirns mehr leisten oder erreichen könnten – wäre das offenkundig unmoralisch?« (S. 78). Der Bioethiker merkt an, dass uns der Begriff »natürlich« längst entglitten ist. Die neuartige Verfügbarkeit über das, was unsere Persönlichkeit ausmacht, zwingt uns dazu, die Grenzen neu zu verhandeln, die sich heute zwischen unserem Können und Wollen laufend verschieben.

**»Durch funktionelle
Magnetresonanz-
tomografie lässt sich
mit einer Sicherheit
von 80 bis 90 Prozent
feststellen, an welche
von zwölf einfachen
Objektklassen
eine Person denkt«**

Die Grenzen der Intelligenz

EVOLUTION AM ANSCHLAG

1 Die **menschliche Intelligenz** scheint sich bereits an ihrem evolutionär möglichen Maximum zu befinden. Dafür sprechen Forschungsergebnisse der letzten Jahre, denen zufolge **physikalische Gesetze** eine wesentliche Leistungssteigerung verhindern.

2 Eine höhere Hirnleistung durch Vergrößerung des Gehirns würde zu viel **Energie** verbrauchen und die neuronalen Prozesse verlangsamen, da größere Strecken zu überwinden wären. Auch würden die Verbindungen zwischen den Nervenzellen übermäßig viel **Platz** beanspruchen.

3 Diese Nachteile ließen sich theoretisch durch die Evolution kleinerer Nervenzellen und dünnerer Axone ausgleichen, doch dem stehen dieselben **thermodynamischen Gesetze** entgegen, die auch die Verkleinerung der Schaltelemente in Computerchips begrenzen: Unterhalb einer bestimmten Größe nimmt das **zufällige Signalrauschen** überhand und verhindert eine effektive Informationsübermittlung.

Ein uralter Traum geht in Erfüllung: Der Mensch im Weltraum

Beispiel Mars

Reise zum Mars

Terraforming

Ethische Frage: haben wir das Recht dazu?

Überleben auf einem fremden Planeten

Um das Transportgewicht zu senken, können Baumaterialien, Wasser, Sauerstoff und Methan auf dem Mars gewonnen werden. Und eine Chance auf Rückkehr zur Erde besteht nur, wenn auch der dafür benötigte Treibstoff auf dem Roten Planeten hergestellt wird.

ATMOSPHERE

Der Atmosphäre des Mars hat nur 0,1 % der Dichte der Erdatmosphäre. Wasser wäre bei diesem Druck nicht flüssig, sondern gasförmig. Menschen können ohne künstliche Sauerstoffversorgung nicht überleben.



Die Sonne erscheint am Marshimmel bläulich und deutlich kleiner.

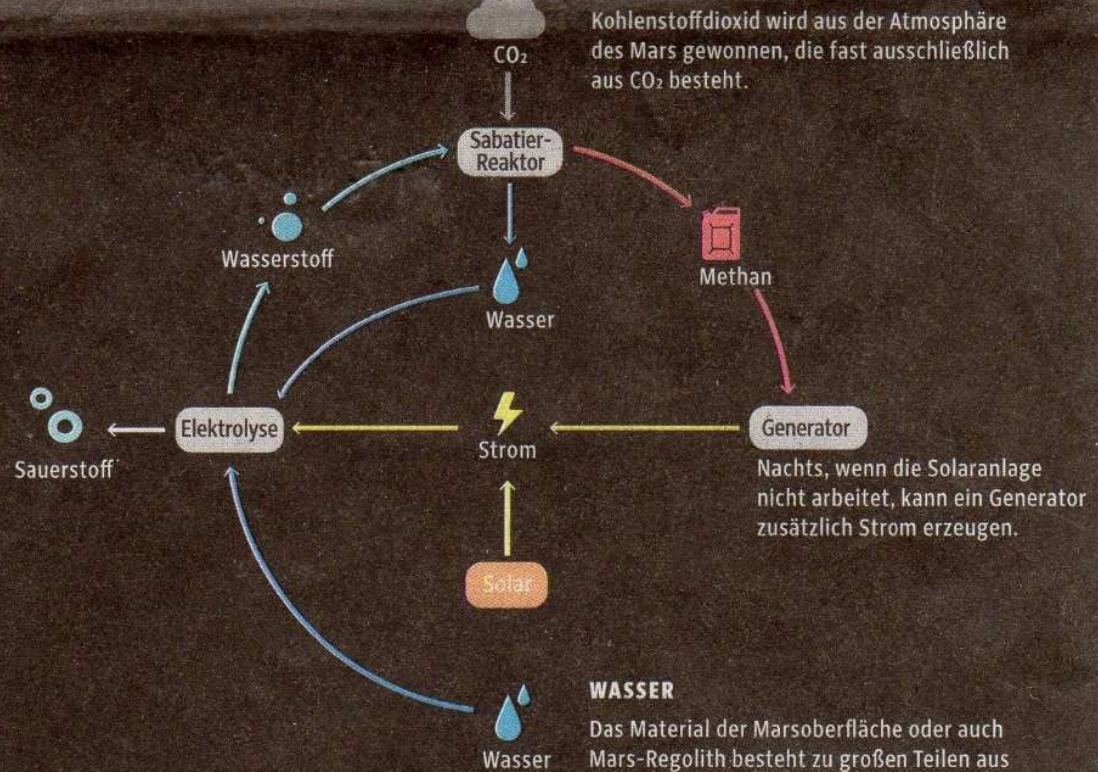


WO LANDE?

Der Äquator eignet sich für eine Basis am besten, da dort die Temperaturen nicht so extrem sind und Solarzellen die meiste Sonne empfangen können.

KOHLENSTOFFDIOXID

Kohlenstoffdioxid wird aus der Atmosphäre des Mars gewonnen, die fast ausschließlich aus CO₂ besteht.



WASSER

Das Material der Marsoberfläche oder auch Mars-Regolith besteht zu großen Teilen aus Eisstaub. Roboter sammeln diesen ein und bringen ihn zur Weiterverarbeitung zur Basis.



GEWÄCHSHÄUSER

Zukünftige Kolonisten auf dem Mars werden einen Teil ihrer Nahrung selbst anbauen müssen.

Was schützt vor den Gefahren des Mars?

Der Mars ist ein für Menschen feindlicher Lebensraum. Um sich vor extremen Temperaturen, Strahlung, Meteoriten und anderen Gefahren zu schützen, soll ein besonderer Raumanzug entwickelt werden. Dieser sogenannte Bio Suit ist ein elastischer Ganzkörperanzug, der viel Bewegungsfreiheit erlaubt.



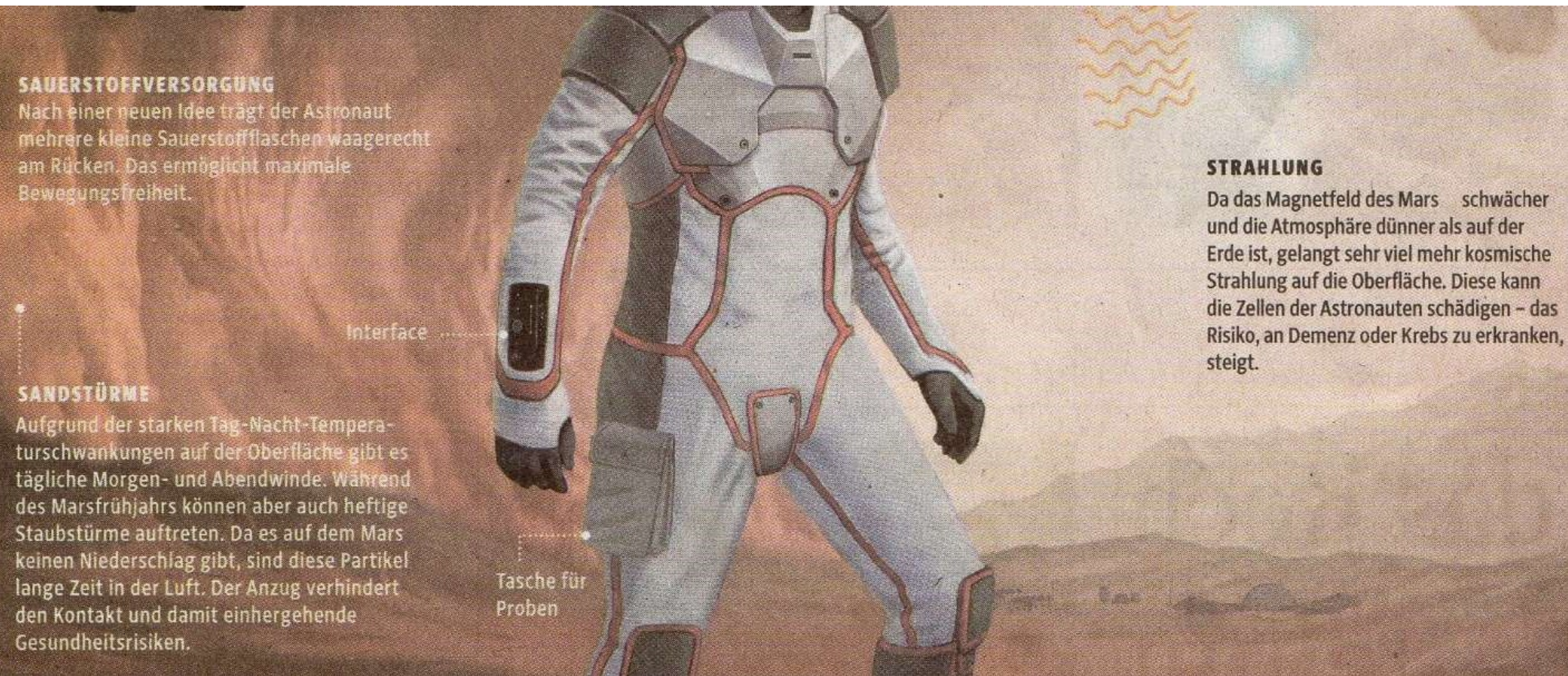
TEMPERATUR

Auf dem Mars gibt es Temperaturschwankungen von knapp 180 Grad Celsius.



MIKROMETEORITEN

Winzige Meteoriten könnten auch die Astronauten treffen. Daher ist ein besonderer Schutz notwendig.



SAUERSTOFFVERSORGUNG

Nach einer neuen Idee trägt der Astronaut mehrere kleine Sauerstoffflaschen waagerecht am Rücken. Das ermöglicht maximale Bewegungsfreiheit.

SANDSTÜRME

Aufgrund der starken Tag-Nacht-Temperaturschwankungen auf der Oberfläche gibt es tägliche Morgen- und Abendwinde. Während des Marsfrühjahrs können aber auch heftige Staubstürme auftreten. Da es auf dem Mars keinen Niederschlag gibt, sind diese Partikel lange Zeit in der Luft. Der Anzug verhindert den Kontakt und damit einhergehende Gesundheitsrisiken.

Interface

Tasche für Proben

STRAHLUNG

Da das Magnetfeld des Mars schwächer und die Atmosphäre dünner als auf der Erde ist, gelangt sehr viel mehr kosmische Strahlung auf die Oberfläche. Diese kann die Zellen der Astronauten schädigen – das Risiko, an Demenz oder Krebs zu erkranken steigt.

GRAVITATION

Die Gravitation ist auf dem Mars deutlich geringer als auf der Erde. Das könnte zu gesundheitlichen Problemen führen.



1 G



0,38 G

Ein Gegenstand, der auf der Erde ein Kilogramm wiegt, bringt auf dem Mars nur 380 Gramm auf die Waage.

NEUARTIGER RAUMANZUG

Herkömmliche Raumanzüge sind komplett aufgeblasen wie ein Ballon. Nach einem neuartigen Konzept steht lediglich der Helm unter Druck. Der Anzug liegt hauteng am Körper an und simuliert auf mechanischem Weg den atmosphärischen Druck der Erde.



Bjo-Suit



Herkömmlicher Anzug

● Teile des Anzuges, die unter Druck stehen



REPARATUREN

Der Raumanzug könnte so konstruiert sein, dass er nicht komplett unter Druck steht. Kleinere Reparaturen könnten dann einfach repariert werden, ohne dass Luft aus dem Anzug entweicht.

Kruste



Kern

Gesteinsmantel

AUFBAU DES PLANETEN

Weil der Mars keinen festen inneren Kern hat, fehlt ihm ein globales Magnetfeld; es gibt nur vereinzelte, schwache Felder.

Der Mensch vermüllt nicht nur die Erde, sondern auch den Weltraum

Beispiel: Müll rund um den Erdball

Gefahr für Raumfahrt

Sicht in den Weltraum wird versperrt

Bald wird auch im Weltraum Müllabfuhr notwendig

U-Kurve des Glücks

Durchschnittliche Lebenszufriedenheit in Europa,
nach Alter in Jahren



20

30

40

50

60

70

80

90

eher
hoch

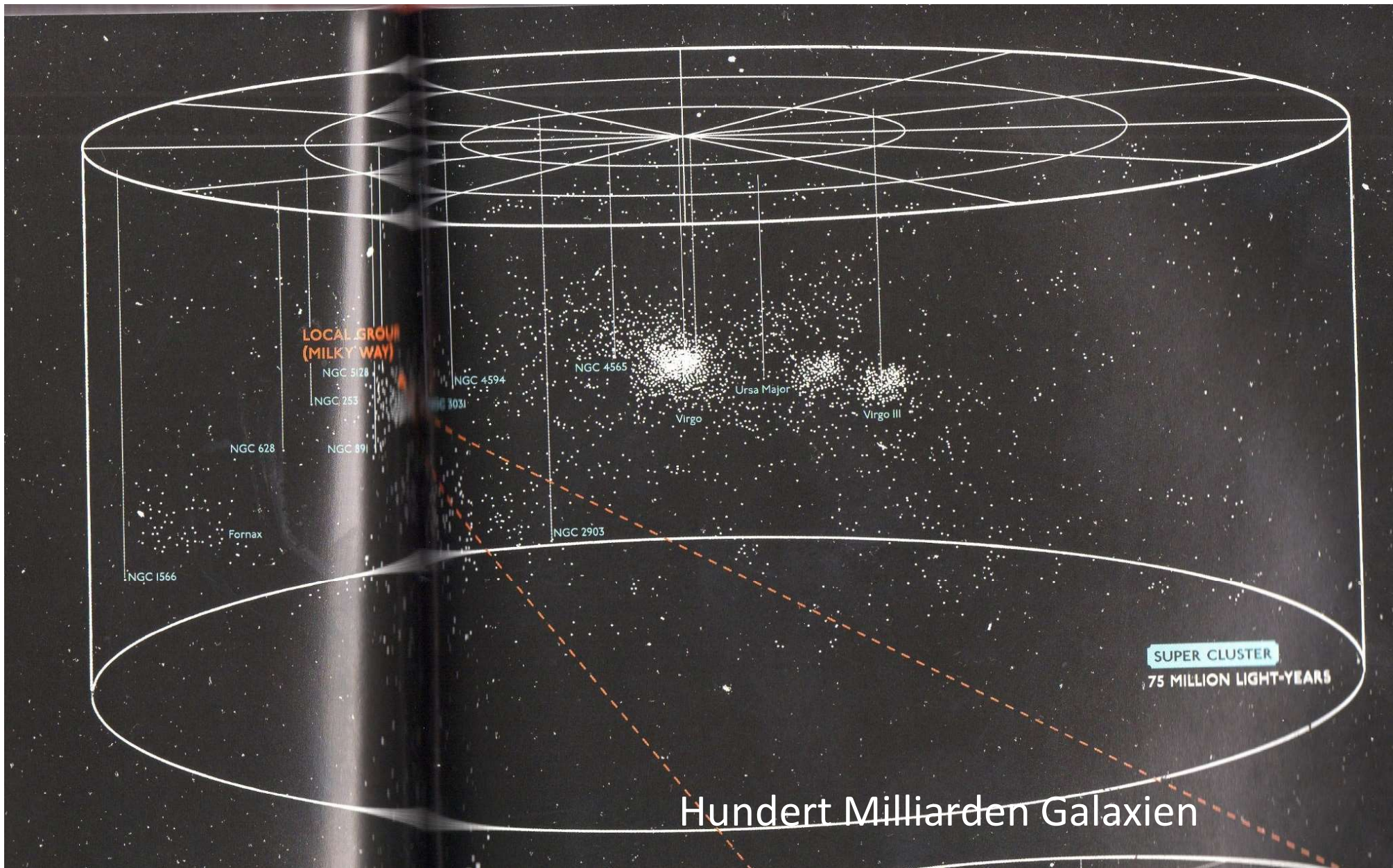
eher
gering

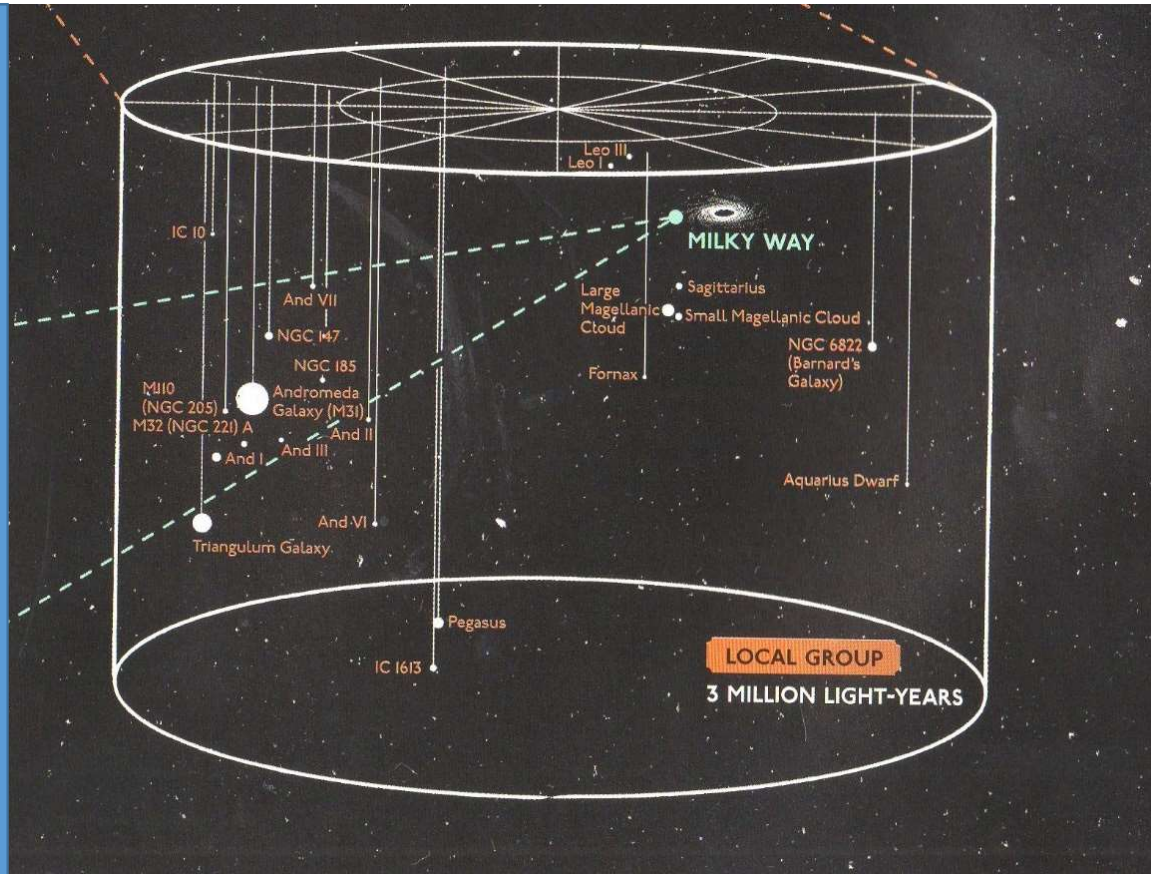
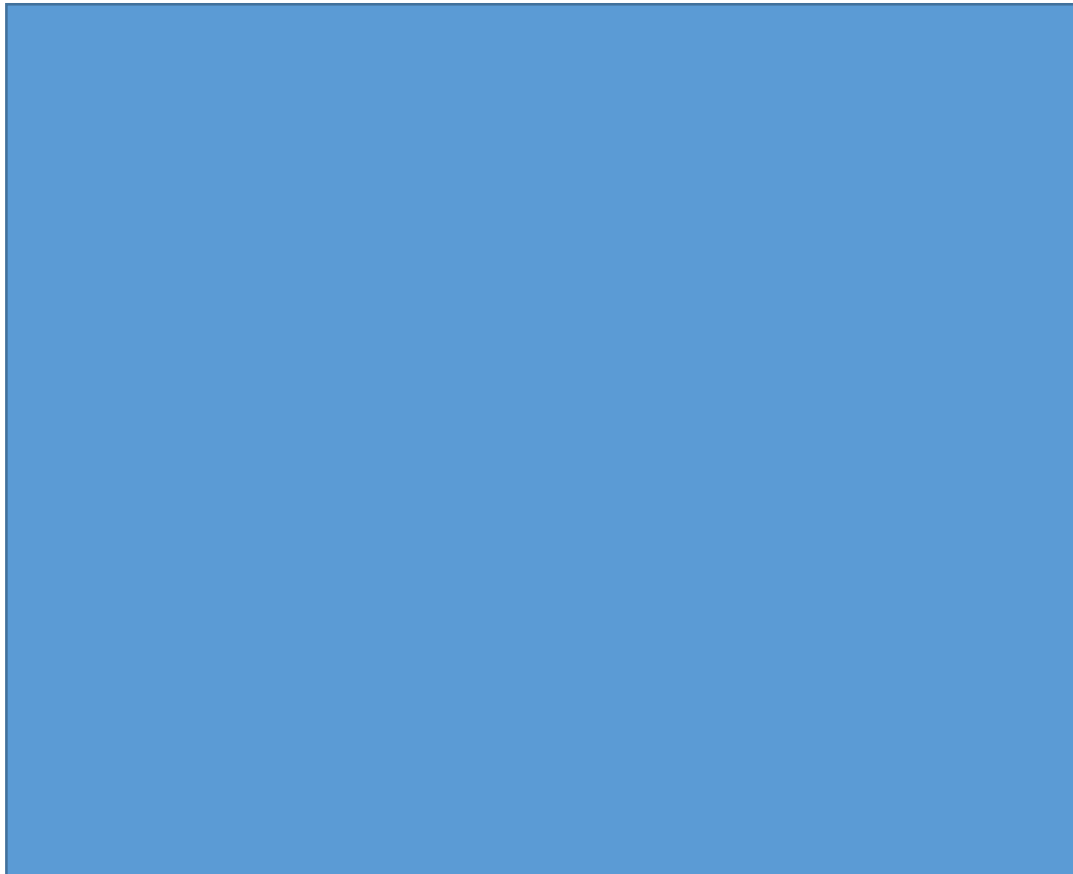
Quelle: David Blanchflower/Andrew Oswald, 2017

DER SPIEGEL

Und zum guten Schluss:

Unser Universum, an dem wir teilhaben dürfen





Unsere Milchstraße

Die lokale Gruppe von Galaxien

Welch ein Wunder,
dass wir diese
riesige gewaltige
Welt bewusst
erkennen und ein
paar Sekunden in ihr
leben dürfen.

Die Erde

Die Nachbarn der
Sonne

