

Aquarelle von Prof. Dr. Hermann Bünte
Zwischen Medizinwissenschaft und
künstlerischer Bildgestaltung

Die Macht der Einzeller

Ausstellung der Deutschen Chirurgie Stiftung



B. 11

Die Macht der Einzeller

Prof. Dr. Hermann Bünte Medizinwissenschaft im Spiegel künstlerischer Gestaltung

Die Ausstellung „Die Macht der Einzeller“ stellt Einzeller verschiedener Erscheinungsformen von einzelligem Leben zum komplexen Organismus dar und zeigt medizinisches Wissen im Spiegel künstlerischer Gestaltung. Farbige Aquarelle des emeritierten Universitätsprofessors für Chirurgie und ehemaligen Klinikdirektors Prof. Bünte in Münster präsentieren die Bedeutung von Einzellern in der Wissenschaft. „Leben ist Zellfunktion. Chirurgie ist die Trennung und Naht von Zellen“, so beschreibt er den Stellenwert der einzelnen Zelle.

Die Deutsche Chirurgie Stiftung (DCS) ehrt Prof. Bünte als einen hoch angesehenen Chirurgen, Forscher und Hochschullehrer, dessen außergewöhnliche Erfolgsgeschichte seiner beruflichen Leidenschaft zuzuschreiben ist. Mehrere hochrangige Preisverleihungen würdigten seine wissenschaftlichen Verdienste. Er hat sich eine herausragende Ausgangsbasis geschaffen, Wissen und Erkenntnisse voranzutreiben und diese anschaulich darzustellen.

Als passionierter Hochschullehrer hat er sich insbesondere im Bereich der Nachwuchsförderung in der Chirurgie engagiert und jungen Studierenden seine Leidenschaft für seinen Beruf vermittelt. Auch die DCS setzt sich zum Ziel, junge Menschen für das Arbeitsfeld Chirurgie zu begeistern, ferner die Förderung einer praxisrelevanten Medizin und Förderung aller mit der Chirurgie zusammenhängenden Berufszweige voranzubringen. Mit dieser Ausstellung möchte die DCS die außergewöhnliche Leistung von Prof. Bünte auf dem Gebiet der Lehre und Vermittlung präsentieren, um so das Arbeitsfeld der Chirurgie zu unterstützen.

Aquarelle zwischen künstlerischer Illustration und Medizinwissenschaft

Prof. Bünte kann mit seinem Ansatz, medizinisches Fachwissen, Geschichte und Kunst zu verknüpfen, als Universalmensch verstanden werden, der den Grundgedanken dieser Tradition in die heutige Zeit überträgt.

Seine farblich differenzierten Aquarelle sind in ihrer Konzeption allgemeingültig, während seine Zeichnungen im Detail naturgetreu angelegt sind. Fließende Formen und opaque Oberflächen geben die Zerbrechlichkeit von Bauplänen und Strukturen einzelliger Lebewesen wider. Seine Bildgestaltung ist als Synthese von künstlerischer Gestaltung und Wissenschaft zu lesen.

Die Serie seiner eindrucksvollen Aquarelle zu einzelligen Organismen bebildert den Kosmos von Mikroorganismen auf originelle Art und stellt dabei medizinisches Wissen detailgetreu dar. Die heutige Neurowissenschaft erforscht Prozesse des Zusammenspiels von Lernen und Gedächtnis im menschlichen Gehirn und verweist dabei auf den Stellenwert von Farbe und dramatischen Formen sowie spannende Details, kurz der Bedeutung bemerkenswerter Abbildungen, die die Gedächtnisleistung von Erlernen und Erinnern entscheidend beeinflusst. Begeisterung ist Dünger für das Gehirn - wie die heutige Neurowissenschaft Prozesse zur Steigerung der Leistungsfähigkeit des Gehirns prägnant zusammenfasst. (Abb. 2)

Die Bilder von Prof. Bünte ziehen uns in ihren Bann, der malerische Ausdruck geht über die Darstellung eines histologischen Schnittes hinaus und zeigt Plastizität und funktionale Zusammenhänge auf.

Sein weit umspannendes Werk „Spektrum der Medizin - Illustriertes Handbuch von den Grundlagen bis zur Klinik“ vermittelt Wissen durch eine Vielzahl von eigenhändigen Illustrationen. Prof. Bünte eröffnet in seinen Publikationen Einblicke in mikroskopische Welten, stellt naturwissenschaftliche funktionelle Zusammenhänge dar oder fasst gruppierbare, medizinische Entitäten einprägsam in Illustrationen zusammen. Als passionierter Hochschullehrer setzt er auf die Kraft des Visuellen, um Wissen

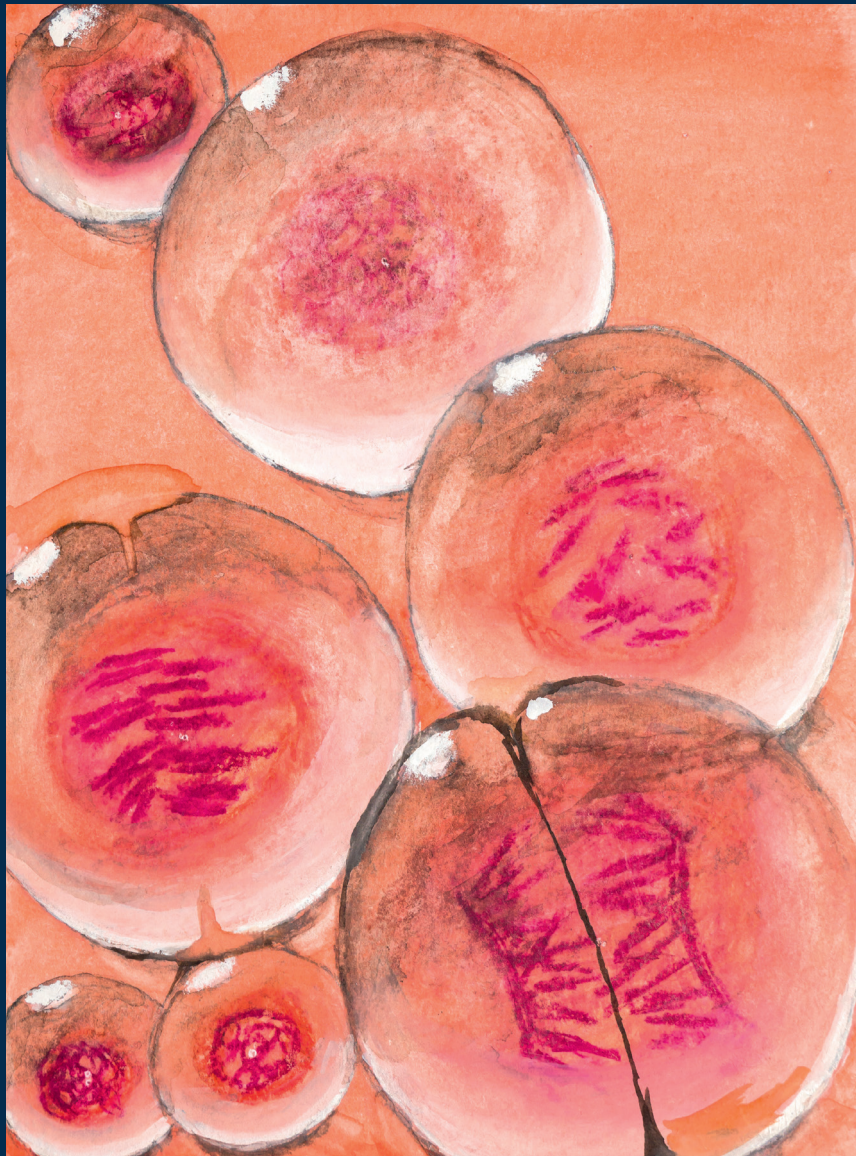


Abb. 1:
Mitose bei Eukaryoten
 Prophase, Anaphase und Telophase
 (Bildquelle: Bünnte, privat)

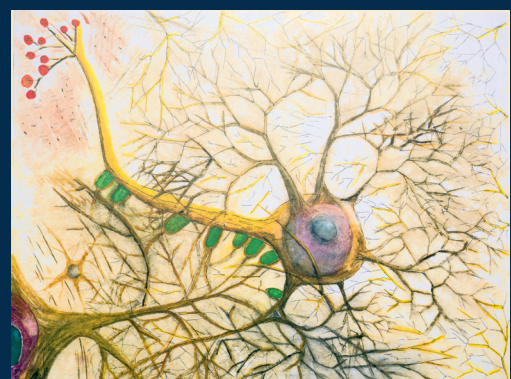
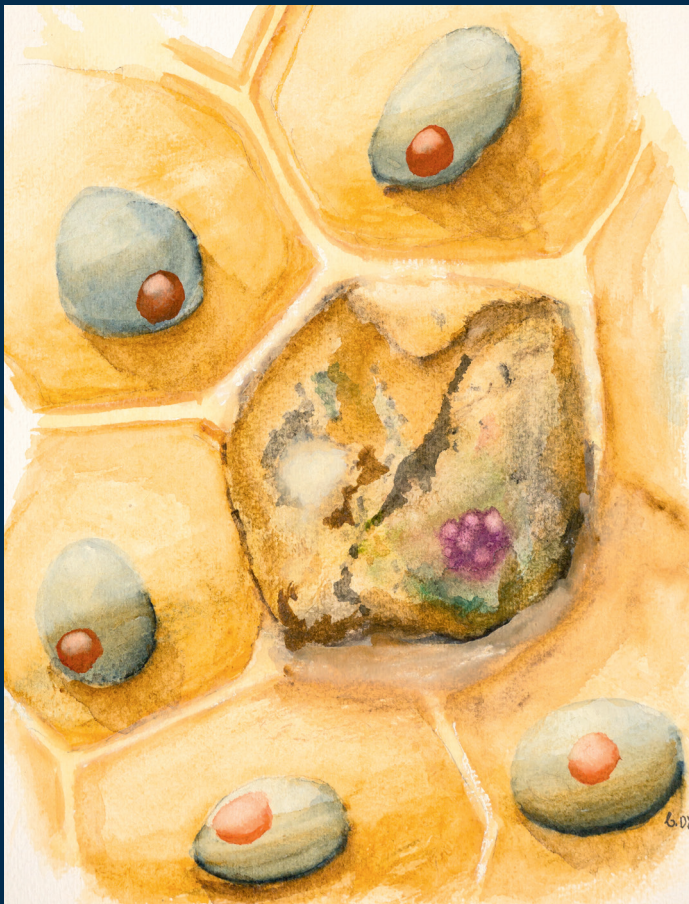


Abb. 2: Nervenzelle
 (Bildquelle: Bünnte, privat)

Abb. 3: Apoptose
 Das Lebensende einer Zelle wird als Apoptose bezeichnet.
 (Bildquelle: Bünnte, privat)

anschaulich weiterzugeben. Der medizinische Blick wird bei Büntes Aquarellen um jene beispielhaften Facetten ergänzt, die seine erlebten Erfahrungen als Chirurg und Forscher zur Grundlage haben.

Die Ausstellung macht deutlich, wie Prof. Bünthe die Welt der Einzeller mit fachlichem Wissen und brillanter Vorstellungskraft auf dem Papier zum Leben erweckt. Seine farbigen Aquarelle bilden mit Liebe zum Detail kleinste Bausteine einzelliger Lebensformen nach, lassen sie plastisch erscheinen. Die Vielfalt und Schönheit von Leben wird in unterschiedlichen Variationen schöpferisch in den Illustrationen zur Darstellung gebracht. Mit seiner faszinierenden Bildsprache und seiner beständigen Orientierung an der Wirklichkeit, Voraussetzung für chirurgische Tätigkeit, macht Bünthe mikroskopisch kleine Bauteile der Welt – die Einzeller – sichtbar.

Mit Hilfe verschiedener Färbetechniken können unter dem Mikroskop verschiedene Zellen und Strukturgewebe isoliert und unterscheidbar gemacht werden. Bei Betrachtung dieser faszinierenden Aufnahmen, die es möglich machen, den Bau und die Struktur von Einzellern nachzuvollziehen, wird jedoch deutlich, wie schwierig es ist, Details auszumachen und darüber hinaus darzustellen. Hier setzen Büntes farbige Illustrationen an, indem sie Essentielles anschaulich und strukturiert zusammenfassen.

Die Ausstellung „Macht der Einzeller“ zeigt verschiedene Erscheinungsformen von Einzellern, die einerseits Fluch und andererseits Segen für den Menschen darstellen können. Die Ausstellung veranschaulicht die Vielschichtigkeit von Mikroorganismen und einzelligen Lebewesen hinsichtlich ihres Erscheinungsbildes, ihrer Struktur und ihres Wirkungsspektrums sowie ihrer Anpassungsfähigkeit an unterschiedlichste Lebensbedingungen. Prof. Bünthe fängt in seinen Bildern die Komplexität und Lebendigkeit der Materie ein und vermittelt Wissensinhalte durch seine eingängigen farbigen Illustrationen, die Zusammenhänge nicht nur didaktisch nachvollziehbar aufbereiten, sondern auch mit Eleganz und Erfindungsreichtum Prozesse und Entwicklungen in einer Gesamtschau erfassen.

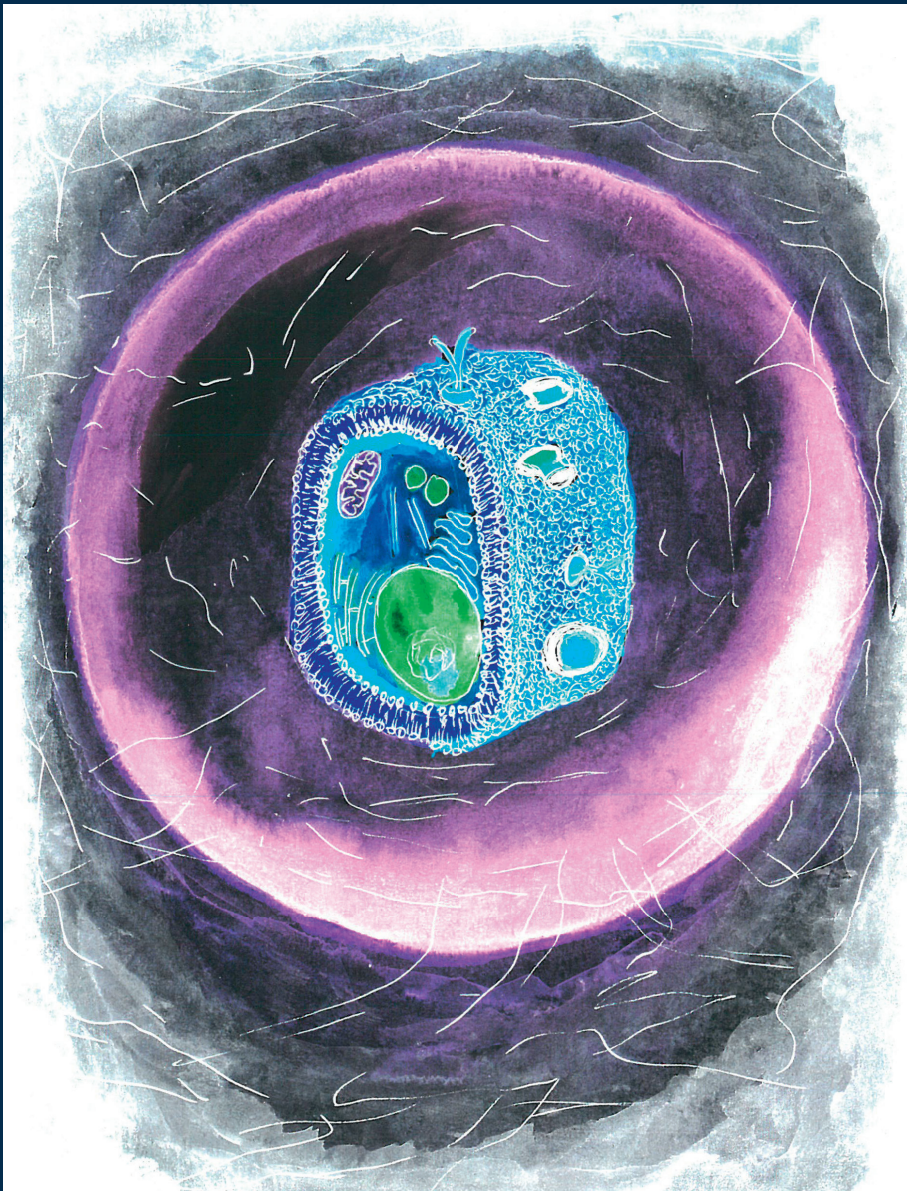
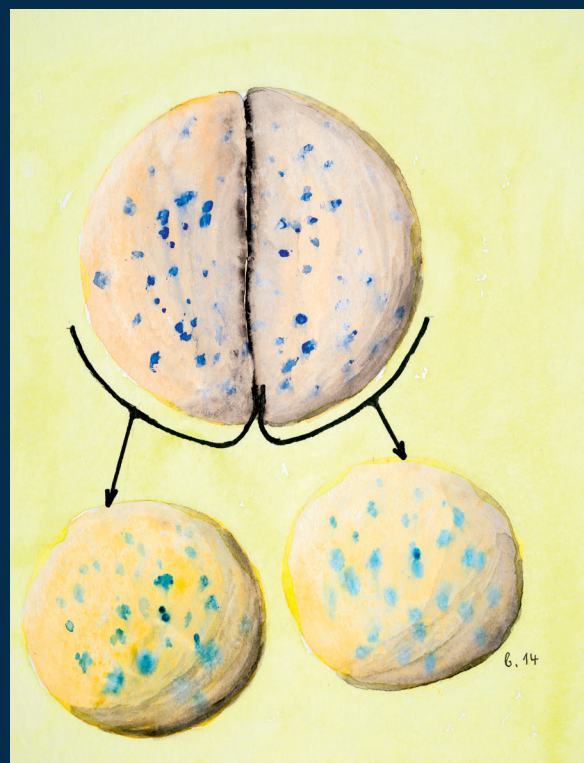


Abb. 4: Eukaryot
(Bildquelle: Bünthe, privat)

Abb. 5: Protobionten
Protobionten sind Bindeglieder zwischen der unbelebten und belebten Natur. Sie gelten als Vorläufer des (einzelligen) Lebens und entstanden vor mehr als 3,5 Milliarden Jahren.
(Bildquelle: Bünthe, privat)



Abb. 6: Mitose bei Prokaryoten
(Bildquelle: Bünthe, privat)



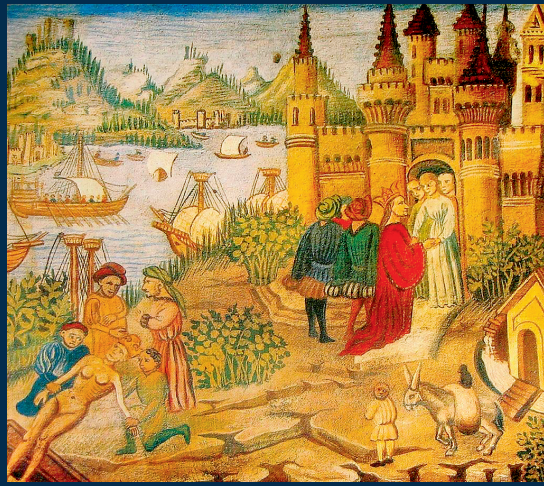


Abb. 7:
Darstellung der Medizinschule von Salerno
 Abschrift des Canon medicinae des Avicenna, 11. Jhd.
 (Bildquelle: Wikipedia)

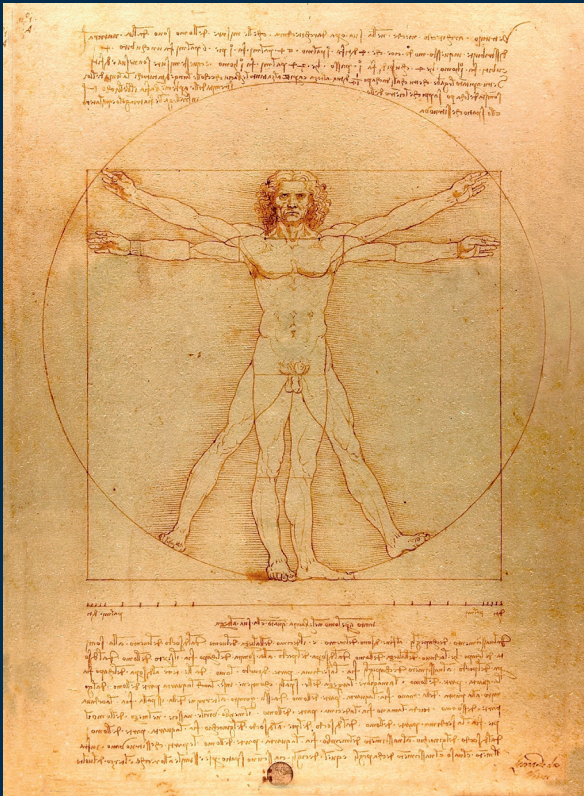


Abb. 8: Der Vitruvianische Mensch
 Leonardo da Vinci, 1490
 (Bildquelle: Wikipedia)



Abb. 9:
Die Anatomie des Dr. Tulp
 Rembrandt van Rijn, 1632
 (Bildquelle: Wikipedia)



Abb. 10:
Moulage einer Gumma (Syphillis)
 (Bildquelle: Wikipedia)

Zur Geschichte der medizinisch-naturwissenschaftlichen Darstellung in der Kunst

Die Wissensvermittlung durch das Bild weist eine lange Tradition auf. Die Darstellung des Menschen erfolgt in verschiedenen Kulturen der Welt und Geschichte entsprechend der verschiedenen Vorstellungen des jeweiligen Welt- und Menschenbildes, die auch Gesetzmäßigkeiten von Gesellschaft, Kultur und Religion widerspiegeln.

Für die Medizin des Mittelalters waren drei Hauptstränge von Bedeutung, die teilweise nebeneinander verliefen: die arabisch-islamische Medizin (7. -13. Jahrhundert), die klösterliche Medizin (5.- 12. Jahrhundert), die Etablierung westlicher Medizinschulen (Mitte 12.- Anfang des 16. Jahrhunderts). (Abb. 7)

Leonardo da Vincis berühmte Proportionsstudie eines Menschen von 1490, die den Lehren des antiken Arztes Vitruv folgt, ist das bekannteste und am meisten verbreitete Sinnbild für das Welt- und Menschenbild der Renaissance, sowohl für naturimmanente Ästhetik als auch für perfekte Formensprache (Abb. 8). Leonardo da Vinci soll schon für seine überzeugenden Darstellungen des menschlichen Körpers Sektionen an Leichen durchgeführt haben, wozu er Exhumierungen durchgeführt hatte, was zur damaligen Zeit ein Tabubruch war.

Anatomie-Vorführungen waren im 17. Jahrhundert ein gesellschaftliches Ereignis (Abb. 9). Auf dem Ölgemälde Rembrandt von Rijns, das die Sektion des linken Armes einer Leiche abbildet, können neben dem Anatomen, Dr. Tulp, der Leichnam, ein für seine Verbrechen mit dem Tod bestrafter Verbrecher, identifiziert werden. Die Auftraggeber des Bildes, die Amsterdamer Gilde der Barbieri und Chirurgen, wie auch der Namensgeber des Bildes, sind in standesgemäßer Kleidung abgebildet.

Mit der Erfindung der Moulagentchnik Mitte des 19. Jahrhunderts in Europa wurde ein bildnerisches Verfahren entwickelt, um detaillierte, in Form und Farbe naturnahe Demonstrationsobjekte herzustellen, die die pathologischen Veränderungen von Erkrankungen darstellen. Die verblüffende Wirklichkeitsnähe der Stücke wird auch durch die Dreidimensionalität der Darstellung erreicht. (Abb. 10)

Mit Erfindung der Mikroskopie wurde der Blick auf eine kleine Welt frei

Die ersten Einzeller wurden 1674 von Antoni van Leeuwenhoek entdeckt, der in Gewässern und im menschlichen Speichel einzellige Organismen mithilfe seines selbstkonstruierten Mikroskops nachweisen konnte (Abb. 11). Der Blick durch das Mikroskop machte es möglich, eine Welt zu sehen, die für das menschliche Auge bis dahin nicht zugänglich war (Abb. 12). Mit Entwicklung des Mikroskops und in späteren Zeiten des Elektronenmikroskops wurden weitere Möglichkeiten zur Sichtbarmachung kleinster Dimensionen möglich.

Zur Entwicklung der Beziehung von Kunst und Wissenschaft

Die Geschichte der Wechselbeziehung von Kunst und Wissenschaft ist im besonderen Maße an der Geschichte der Medizin nachvollziehbar. Bildende Kunst hatte für die Visualisierung von medizinischem Wissen eine zentrale Bedeutung, bis diese durch die zunehmenden Möglichkeiten einer technischen Bildherstellung ergänzt wurden.

Im Mittelalter gab es noch eine enge Verbindung von Wissenschaft und Kunst. Das Studium der „höheren Fakultäten“ – Theologie, Jurisprudenz, Medizin – setzt an der mittelalterlichen bis frühneuzeitlichen Universität ein Studium der Freien Künste voraus (Abb. 13). Im Typus des Renaissancegelehrten ist noch die Einheit von Kunst und Wissenschaft gegeben. Ein erster Differenzierungsprozess der beiden Disziplinen beginnt im 17. Jahrhundert, wobei Wissenschaften vorrangig mit Wahrheit und Kunst mit Schönheit in Verbindung gebracht wurde.

Als Darstellungs-, Visualisierungs- und Erkenntnismedium ist das Bild jedoch das Medium, das Wissenschaften und die Künste seit jeher miteinander verbindet.



Abb. 11:
Portrait Antoni van Leeuwenhoek
 Jan Verkolje, 1680
 (Bildquelle: Wikipedia)

Abb. 12:
Beispiel früherer mikroskopischer Darstellung
 Mikroskopischer Schnitt durch einjähriges Eschenholz, durch Konstruktionen von Antoni van Leeuwenhoek mit geschliffenen Linsen ermöglicht.
 (Bildquelle: Wikipedia)

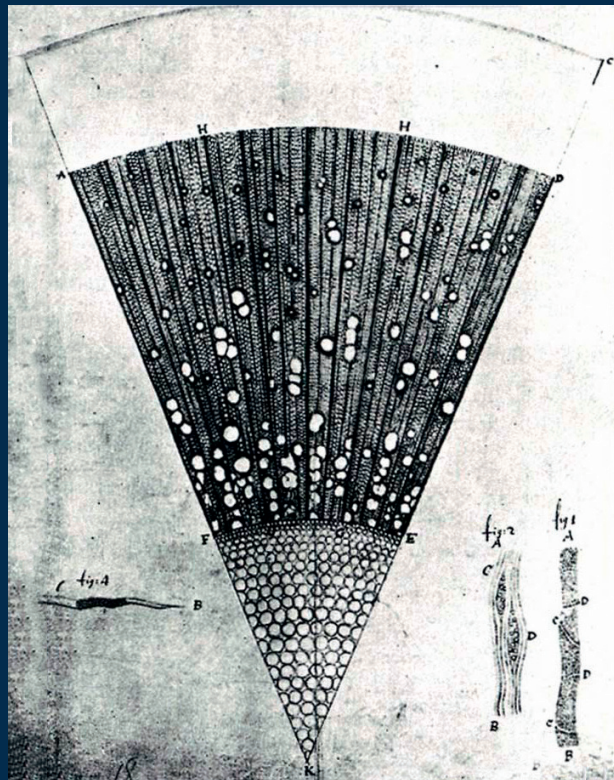


Abb. 13:
Darstellung der Artes Liberales
 Die Philosophie thront inmitten der „Sieben Freien Künste“, Darstellung aus dem Hortus Delicari der Äbtissin Herrad von Landsberg, um 1180.
 (Bildquelle: Wikipedia)

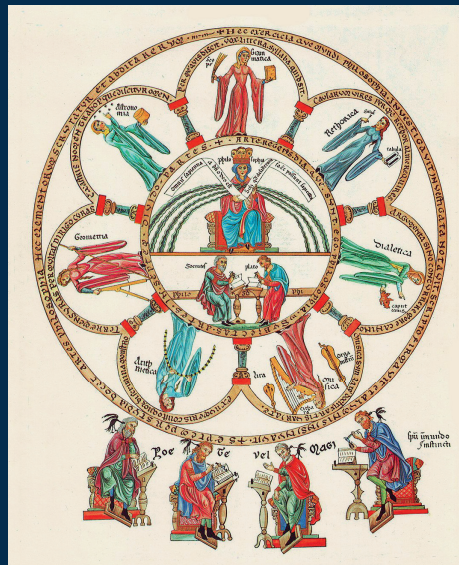




Abb. 14: Eukaryot mit Zellorganellen

In der Mitte Zellkern und Nukleus (orange), endoplasmatische Retikulum (grün), Golgi-Apparat (blau), die Ribosomen (schwarz), bohnenförmig, die Mitochondrien (türkis), die Plasmamembran (gelb). Organellen haben spezifische Aufgaben. Sie arbeiten untereinander Hand in Hand, z.B. als Lieferant für Energie. (Bildquelle: Bünte, SUE)

Abb. 15: Übersicht Prokaryoten (Urbakterien)

Prokaryoten sind Archaeen, oder Urbakterien. Sie lieben extreme Umweltbedingungen, Hitze, Kälte, Sauerstoffmangel, Salzkonzentration und alles, womit sie auf der früheren Erde konfrontiert wurden. Überleben durch Anpassung. (Bildquelle: Bünte, SUE)



Abb.16: Euglena

(Bildquelle: Bünte, SUE)

Einzeller – von Aufbau und Funktion „mächtiger“ Einzeller

Im Mittelpunkt der Ausstellung wird die These beleuchtet, warum Einzeller als mächtig zu bezeichnen sind. Einzellige Mikroorganismen können einerseits Leben ermöglichen, andererseits Leben bedrohen. Die Auswahl der gezeigten Aquarelle spannt ein umfassendes Spektrum einzelligen Lebens auf: von der Urform von Leben (Protobionten S. 7, Abb. 5 und Prokaryoten S. 12, Abb. 15) bis hin zu komplex strukturierten Zellen des menschlichen Organismus, z.B. der dendritischen Zelle im Gehirn (S. 5, Abb. 2). In den Gemälden von Prof. Bünthe werden in Reflektion und Darstellung von Evolution sein Staunen und die Ehrfurcht vor dem Leben für den Betrachter präsent und nachvollziehbar gemacht. Mit seinen Bildnissen veranschaulicht er die unfassbare Vielfalt und Erscheinungsformen von Leben.

Einzellige Mikroorganismen sind die einfachsten Lebensformen mit und ohne Zellkern, die sich in Form, Größe und Ausstattung voneinander unterscheiden. Ihre Ausstattung gewährleistet unterschiedliche Anpassungsleistung an Lebensfunktionen zur Fortpflanzung und zum Überleben. Zur Differenzierung werden sie in Gruppen unterteilt: Prokaryoten, Bakterien, Pilze (einfacher Chromosomensatz) und Eukaryoten (doppelter Chromosomensatz). Neben einzelligen Lebensformen stehen Zellen, die Teil eines vielzelligen Organismus sind. Im Laufe der Evolution haben sich aus einfach strukturierten einzelligen Organismen, den Prokaryoten (Abb. 15), mutmaßlich durch Vereinigung zweier Prokaryoten, die höher differenzierte Form einzelligen Lebens, Eukaryoten entwickelt. Die ersten Eukaryoten sind Einzeller, die ohne unmittelbaren Kontakt mit anderen Zellen (Seite 15 Abb. 18) existieren können; Euglena, das Augentierchen, ist ein bekanntes Beispiel für eine solche Lebensform. (Abb. 16)

Die biologische Evolution wurde mit der Entstehung der Desoxyribonukleinsäure eingeleitet und führte durch Weiterentwicklung einzelligen Lebens zur Entstehung verschiedener Arten von Mensch und Tier. Neben einzelligen Organismen bestehen komplexe, vielzellige Organismen. Auch höher entwickelte Lebewesen werden trotz ihrer Komplexität von Einzellern beeinflusst, was die Macht der Einzeller, nicht nur für die Evolution, sondern auch für die Existenz höherer Lebewesen zum Ausdruck bringt.

Aufbau einer eukaryoten Zelle

Alle Tier- und Pflanzenzellen (Abb. 17) sind Eukaryoten, weiterentwickelte Zellorganismen, die mit Zellkern ausgestattet sind. Alle Eukaryoten haben identische Merkmale, die den Aufbau einer Zelle organisieren. Die Struktur dieses Zelltypus setzt sich aus dem Zellkern (DNA/Erbinformationen), Zellskelett, Zellplasma und verschiedenen Zellkörpern, den Zellorganellen, zusammen.

Die Zellorganellen kann man als „Kraftwerke“ der Zelle beschreiben, die für die Energieproduktion zuständig sind. Die wichtigsten Aufgaben als Energielieferant oder Energieverbraucher übernehmen verschiedene Zellorganellen. Zu den wichtigsten gehören die Mitochondrien, wo Energieproduktion stattfindet und die Ribosomen, die Proteine synthetisieren können. „Existenz“ und „Leben“ der Zelle wird durch komplexe, aufeinander abgestimmte Funktionssysteme ermöglicht. Diese Systeme sind Regelkreise bezüglich des Stoffwechsels: Aufnahme, Transport, Ausscheidung sowie der Energie.

Der Zellkern ist innerhalb einer eukaryoten Zelle das größte Zellorganell, das die Erbinformation in Form von DNA enthält und den Aufbau und die Funktion der Zelle steuert. Innerhalb des Zellkerns befindet sich das genetische Material – die DNA. Wie auch die Ribosomen ist auch der Golgi-Apparat das Zellorganell, in dem die Proteinsynthese stattfindet. Das weitverzweigte Membransystem des Endoplasmatischen Retikulums ist das Transport- und Speichersystem der Zelle (Seite 12 Abb. 14).

**Abb. 17:
Tier- und
Pflanzenzelle**

Pflanzenzelle (links) und Tierzelle (rechts) weisen eine vergleichbare Grundausstattung mit Vakuolen und Zellorganellen auf. Gelegentlich sind auch Algen mit Bewegungseinrichtungen ausgestattet, mit deren Hilfe sie Biotope durchsuchen. Im Bild weisen die Pflanzenzellen im Unterschied zur Tierzelle - hier mit Geißel - stabilere Zellwände auf.
(Bildquelle: Bünthe, SUE)



**Abb. 18:
Entstehung von
Eukaryoten**

Eukaryoten besitzen einen doppelten Chromosomensatz; sie entstanden durch die Vereinigung von zwei Prokaryoten vor ca. 1,8 Milliarden Jahren.
(Bildquelle: Bünthe, privat)



**Abb. 19:
Bakterienzelle**

Mit Rot ist das lichtempfindliche Areal der Bakterienzelle gekennzeichnet, mit dessen Hilfe die Geißel gesteuert wird.
(Bildquelle: Bünthe, SUE)



**Abb. 20:
Übersicht Bakterien**

Bakterien sind mit dem bloßen Auge nicht erkennbar. Höher entwickelt als Archaeen gehören sie auch zu den Prokaryoten. Bakterien bestehen aus einer Zellwand, ausgefüllt mit Zellplasma. Ribosomen und DNA schwimmen frei im Plasma.
(Bildquelle: Bünthe, SUE)

Aufbau und Funktion von Bakterien

Bakterien treten in unterschiedlichen Arten stäbchen-, kugel- oder spiralförmig, einzeln oder im Haufen als Verbund auf (Abb. 20). Das Erbgut ihrer DNA schwimmt frei im Zellplasma. Bakterien vermehren sich einerseits durch identische Teilung, sind jedoch auch in der Lage zu Anpassungsprozessen an die Umwelt und zu DNA-Austausch mit anderen Zellen. Diese Anpassungsfähigkeit spiegelt sich wider in ihrer vielfältigen Verbreitung in Gewässern und Böden, in Symbiose mit Lebewesen. Sie sind sogar in lebensfeindlichem Milieu überlebensfähig. Bakterien können in Sporenform ganze Zeitalter überstehen, ohne abzusterben.

Bakterien sind weit verbreitet: In Meeren und Gewässern bilden sie das Phytoplankton, Nahrung für zahlreiche Lebewesen. Bakterien besiedeln Oberflächen und die Hohlgane von Lebewesen, wo sie in Symbiose existieren. In ihrer vielfältigen Spezialisierung haben sich Bakterien unterschiedlich angepasst, gleichwohl sie unterschiedlich ausgestattet sind, z.B. fähig zur Fortbewegung (Abb. 19) oder Photosynthese. Bakterien sind nützlich für Stoffwechselforgänge zur Zersetzung von Abfällen in Böden und Gewässern, wobei Gase und Biomasse erzeugt werden.

Schaden und Nutzen von Einzellern

Körperfremde Einzeller kommen in verschiedenen Formen auch im menschlichen Organismus vor, dem sie sowohl Schaden als auch Nutzen bringen können; z.T. sind vielzellige Organismen auf körperfremde Einzeller angewiesen. Als symbiotische Wechselbeziehung zwischen Lebewesen zweier Arten ist auf die Darmflora hinzuweisen. Bakterien spielen im menschlichen Körper eine zentrale, lebenswichtige Rolle. Im menschlichen Darm lebt eine Vielzahl von Bakterien, die in ihrer Gesamtheit die sogenannte Darmflora aufbauen. Auf der anderen Seite können Mikroorganismen dem Menschen auch Schaden zufügen, da einige Bakterien den Organismus schwächen und bedrohen können.

Zur Schadenswirkung von Einzellern

Neben den bereits erwähnten, segensreichen Eigenschaften von Einzellern, können sie auch einen Fluch für die Menschheit darstellen, indem sie verheerende Seuchen wie die Pest (Seite 19 Abb. 22/Seite 20 Abb. 24), Cholera (Seite 19 Abb. 23), Typhus, Pocken, Syphilis (Seite 8 Abb. 10) oder auch Tuberkulose verursachen können. In der Geschichte wurden hierdurch früher ganze Landstriche entvölkert. Auch heute noch sind sie oft unbeherrschbar dadurch, dass Bakterien Resistenzen gegenüber Medikamenten (Antibiotika) entwickeln und so unbehandelbar bleiben, z.B. multiresistente Keime wie MRSA. (Seite 19 Abb. 21)

Krankheitserreger, wie z.B. Bakterien und Pilze, sind in der Natur und auf Nahrungsmitteln auch auf Haut und Schleimhäuten von Mensch und Tier weit verbreitet, lösen jedoch bei gesunden Wirten keine Krankheiten aus. Als Beispiel bakteriologischer Infektionen auf Häuten und Schleimhäuten werden hier Bartflechte und Malleus genannt.

Im Mittelalter standen Menschen der Pest als totbringende Krankheit ratlos gegenüber. Im 14. Jahrhundert (1347-1353) hatte der „schwarze Tod“ Europa fest im Griff. Diese schreckliche Pandemie soll annähernd 20 bis 25 Millionen Menschen - rund ein Drittel der damaligen Bevölkerung - in den Tod gerissen haben. Durch verunreinigtes Wasser, infizierte Ratten und Flöhe sowie Tröpfcheninfektion konnte sich das Bakterium rasant verbreiten. Bis Ende des 19. Jahrhunderts blieb die Ursache der Pest unerkannt. Erst mit der Entdeckung des Bakteriums *Yersinia pestis* gegen Ende des 19. Jahrhunderts wurde man fündig.

Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der Choleraerreger von englischen Ärzten in verseuchtem Trinkwasser nachgewiesen. Damit wurde die Ursache der durch das Bakterium *Vibrio cholerae* ausgelösten Infektionskrankheit, die zu schweren Durchfällen und Erbrechen führt, erkannt (Seite 19 Abb. 23). Noch Ende des 19. Jahrhunderts breitete sich eine große Cholera-Pandemie von Indien, wo 800.000 Menschen den Tod fanden, über den Mittleren Osten, Afrika, Osteuropa bis Russland aus.

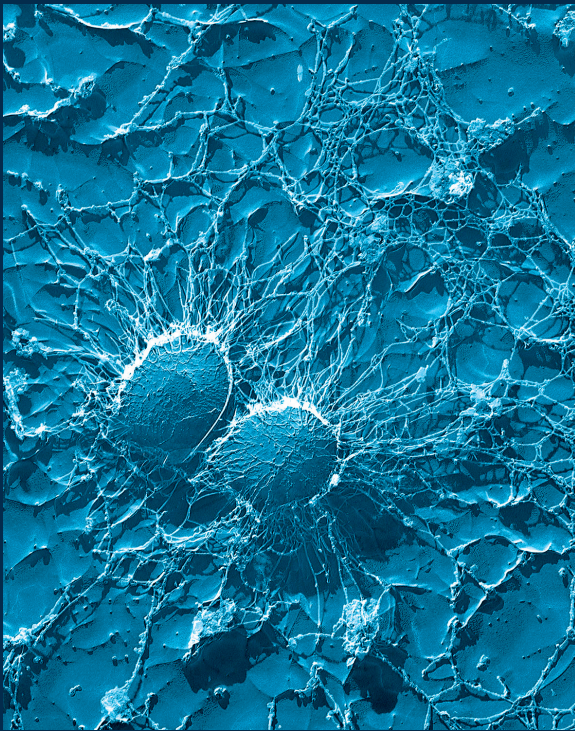


Abb. 21:
Staphylococcus aureus
Elektronenmikroskopische
Aufnahme
(Bildquelle: Wikipedia)

Abb. 22:
Pestnekrose
(linker Fuss mit Knöchel)
Moulage, Deutsches Hygienemuseum
Dresden, 1950/60er Jahre,
Fotograf Jan-Peter Kasper, (2010),
Moulagensammlung, Prof. Dr. Wutzler, Jena
(Bildquelle: www.universitaets-sammlungen.de/modell/1867)



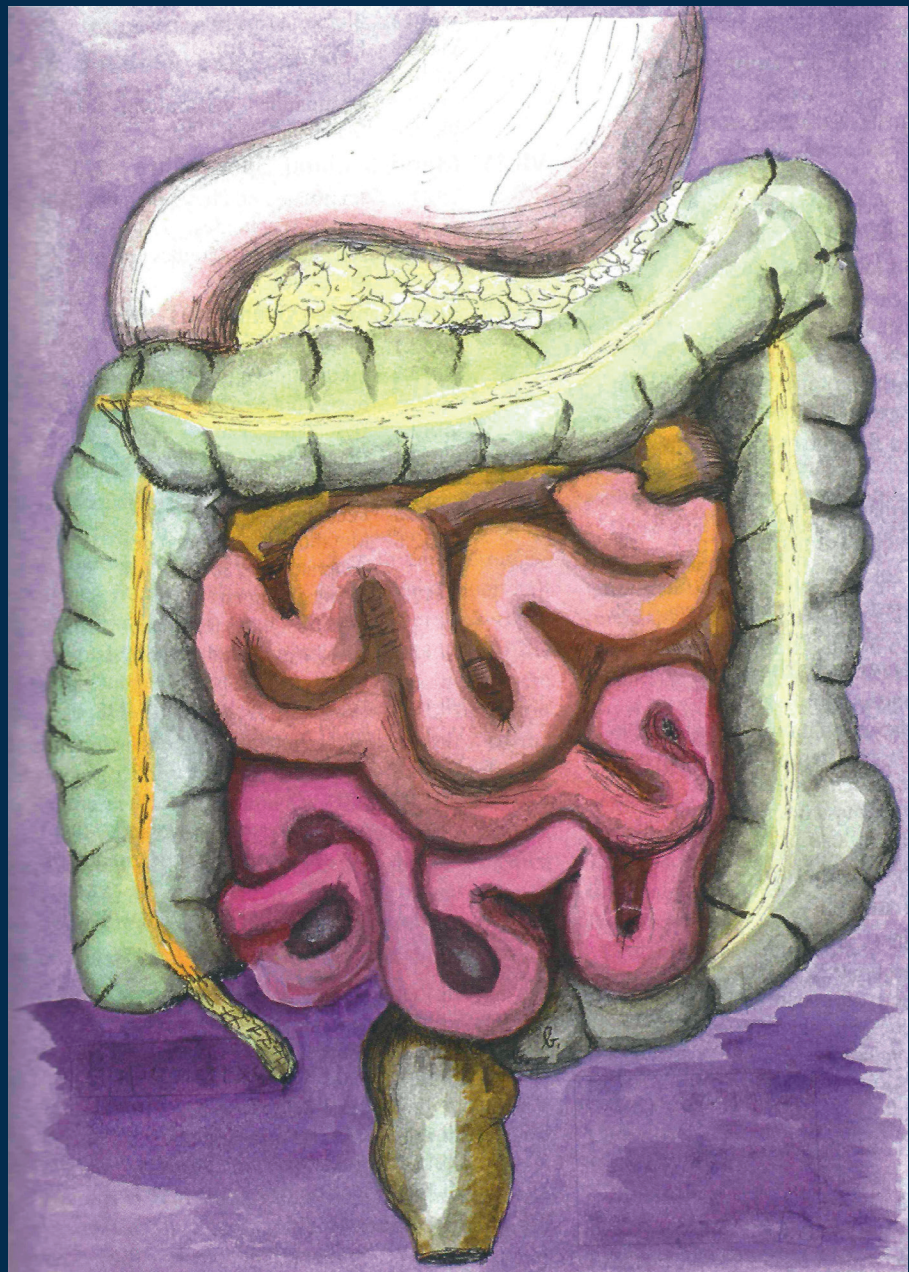
Abb. 23:
Vibrio cholerae
(Bildquelle: Wikipedia)





Abb. 24:
Pesthaube aus
dem 17. Jahrhundert
(Bildquelle: Wikipedia)

Abb. 25:
Verdauungsorgane
(Bildquelle: Bünte, SDM)



Über Hygiene als Schutz vor Bakterien

Bakterien können Wundentzündungen, Entzündungen von Organen oder eine Blutvergiftung auslösen. Während der Pestepidemien trugen Ärzte zum Schutz vor Dämpfen die sogenannten Pesthauben, ein Gewand aus Leder mit Überwurf und Maske. Im schnabelartigen Aufsatz der geschlossenen Kopfbedeckung befanden sich Schwämme, die mit Kräutern und Essig getränkt wurden, um die Luft zu filtern. Im 17. Jahrhundert (Abb. 24) wurde vermutet, dass „Miasmen“, übelriechende Lufte aus Asien oder Dämpfe aus dem Erdinneren, die Krankheit verursachen. Das Prinzip der Ansteckung war unbekannt.

Mit Einführung der Hygiene, ein Fachgebiet der Medizin, wurden Methoden entwickelt, um bakteriologischen Infektionen vorzubeugen und die Ausbreitung von Krankheiten zu verhindern. Der Arzt Ignatz Semmelweis hat um die Mitte des 19. Jahrhunderts den Nachweis erbracht, dass Desinfektionen die Übertragung von Krankheiten verhindern können.

Als Intestinalflora (Abb. 25) wird die Gesamtheit der Mikroorganismen bezeichnet, die den Darm des Menschen besiedeln. Die Darmflora beeinflusst damit das Immunsystem seines Wirtes positiv. Eine gestörte Darmflora schwächt das Immunsystem. Insgesamt 80 Prozent aller Immunzellen des Menschen sind im Darm angesiedelt. Ohne die Unterstützung von Milliarden an Mikroorganismen, die an der Darmschleimhaut angesiedelt sind, ist Immunschutz nicht gewährleistet. Dieser gegenseitige Nutzen wird als Symbiose bezeichnet.

Viele nützliche Bakterien besiedeln bekanntermaßen die Haut und die Organe des Menschen, wobei diese symbiotische Beziehung vielmehr die Immunabwehr des besiedelten Wirtes unterstützt. Eine übertriebene Hygiene, z.B. durch übermäßiges Händewaschen, kann jedoch nützliche Bakterien auf der Haut abtöten, was wiederum das Wachstum pathogener Bakterien begünstigen kann.

Zur Nutzbarmachung von Einzellern

Die vielseitige Nutzbarmachung von Einzellern – Bakterien und auch Pilzen – zur Lebensmittelherstellung oder zur Abfallbeseitigung ist historisch belegt.

Die Herstellung von Lebensmitteln mithilfe von einzelligen Organismen ist bereits seit Jahrtausenden bekannt, ohne Kenntnis des dahinter stehenden biochemischen Prozesses. Hefe gehört zu den Mikroorganismen, die seit jeher von der Menschheit nutzbar gemacht wurde: Zu den ältesten Anwendungen zählen die Herstellung von Brot, Wein, Bier oder Essig. Bei der Bierherstellung (Abb. 26) wird die Gärung durch die Hinzugabe von Hefe eingeleitet. Der Hefepilz zersetzt den Zucker aus dem Malz in Alkohol und Kohlensäure. Im Mittelalter wurde Bier noch aus sehr vielen unterschiedlichen Zutaten gebraut. In dieser Zeit galt Bier als geeignetes Getränk für Kinder, da es einen geringeren Alkoholgehalt als heute hatte und durch das Kochen der Bierwürze weitgehend keimfrei war, was im Gegensatz zur damaligen Wasserqualität nicht der Fall war.

Rieselfelder (Abb. 27) wurden bereits im 19. Jahrhundert als biotechnologische Anlagen zur Reinigung von Abwässern eingesetzt. Die Funktionsweise der Rieselfeldtechnologie setzt insbesondere eine weitflächige Verrieselung der Abwässer auf einem durchlässigen Boden voraus, um die Partikel aus Abwässern mechanisch herauszufiltern, die durch Mikroorganismen im Boden zersetzt und damit biologisch abgebaut werden. Die Notwendigkeit zur Reinigung der Abwässer wurde im 19. Jahrhundert mit dem Wachstum von städtischen Siedlungen und den Erkenntnissen der Zusammenhänge zwischen Hygiene und Seuchenfragen erkannt.

Eine ökologische Sensation stellt die Neuentdeckung von Bakterien dar, die als Kunststofffresser einsetzbar sind (Abb. 28). Brandaktuelle Techniken in der Biotechnologie werden heutzutage entwickelt, um eine fortschreitende Problematik der Müllentsorgung zu lösen. Tausende Tonnen Kunststoff schwimmen in Ozeanen. Das Bakterium *Ideonella sakaiensis* 201-F6 zerlegt mithilfe von zwei Enzymen den weit verbreiteten Kunststoff PET (Polyethylenterephthalat) in zwei ungefährliche Stoffe.

Heute nehmen Bakterien für die Herstellung von Erzeugnissen in verschiedenen Wirtschaftszweigen eine zentrale Rolle ein: z.B. in der Medizin (Antibiotika), Biotechnologie (Vitamine) oder zur Konservierung (Milchsäure).



Abb. 26: Der Bierbrauer
 (Bierbrauer) aus Jost Ammans
 Ständebuch (1568)
 (Bildquelle: Wikipedia)



Abb. 27:
Rieselfelder in Münster
Naturreiservat
 (Bildquelle: Wikipedia)



Abb. 28
Verschmutzter Strand
 Grober Plastikmüll am
 Ufer des Roten Meeres
 (Bildquelle: Wikipedia)

Quellennachweis

Abkürzungen:

SDM – Spektrum der Medizin

SUE – Schöpfung und Evolution

Medizin:

A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate), Shosuke Yoshida, Kazumi Hiraga, Toshihiko Takehana u.a., Science Mar 2016: Vol. 351, Issue 6278, pp. 1196-1199. DOI: 10.1126/science.aad6359, www.science.sciencemag.org/content/351/6278/1196

Bau und Funktion des menschlichen Körpers, Praxisorientierte Anatomie und Physiologie, Erwin-Josef Speckmann, Werner Wittkowski, Freiburg, Augsburg 2004.

Chirurgie, Naturwissenschaft und Handwerk, Hermann Bünthe, München, Wien, Baltimore 1996.

Chronik der Medizin, Heinz Schott, Augsburg 1998.

Darmflora könnte Artenbildung beeinflussen, von (Kürzel:) LG/HR, Max Planck Gesellschaft, www.mpg.de/9035874/maus-darmflora-evolution

Die Geschichte der Kunst im Spiegel der Medizin, Albert S. Lyons, R. Joseph Petrucelli II, u.a., Ostfildern 1997.

Fortschritte der Medizin durch Wissenschaft und Technik, Andras Gedeon, Heidelberg 2010.

Medizin in Literatur und Kunst, Ann G. Carmichael, Richard M. Ratzan, (Hrsg.), Köln 1994.

Schöpfung und Evolution, Hermann Bünthe, Klaus Bünthe, o. J. (unveröffentlicht).

Spektrum der Medizin, Illustriertes Handbuch von den Grundlagen bis zur Klinik, Hermann Bünthe, Klaus Bünthe, Stuttgart, New York 2004.

Warum Viren und Bakterien so mächtig sind, Cinthia Briseño
www.spiegel.de/Wissenschaft/medizin/seuchen/warum-viren-so-maechtig-sind

Wie körpereigene Keime als „Superorgan“ agieren, Felix Goeser,
www.aerzteblatt.de/archiv/127068/Mikrobiomforschung

Weitere Infos unter:

www.welt.de/print/wams/vermishtes/article13313628/Duenger-fuers-Hirn.html

[www.welt.de/Wissenschaft/article120510534/Unser-Körper-ist-ein-gigantischer-Bakterienzoo](http://www.welt.de/Wissenschaft/article120510534/Unser-Koerper-ist-ein-gigantischer-Bakterienzoo)

www.zentrum-der-Gesundheit.de/darmflora-immunsystem

Kunst, Ästhetik, Kunstbegriff

Ästhetik/ästhetisch, Karlheinz Barck, in: Ästhetische Grundbegriffe, Historisches Wörterbuch in sieben Bänden, Karlheinz Barck, Martin Fontius, u.a., Stuttgart, Weimar 2000, hier: Bd.1, S. 308 - 400.

Die Kunst des 16. Jahrhunderts: Italien, Georg Kauffmann, in: Propyläen Kunstgeschichte, Kurt Bittel, u.a. (Hrsg.), 18 Bde., Frankfurt a. Main, Berlin, Wien 1970, hier: Bd. 8, S. 13 - 79.

Kunst/Künste/System der Künste, Wolfgang Ullrich, in: Ä.G., Stuttgart, Weimar 2001, hier: Bd. 3, S. 556 - 616.

Kunst & Wissenschaft, Portal Kunstgeschichte - Das Informationsportal für Kunsthistoriker im deutschsprachigen Raum, www.Portalkunstgeschichte.de/themen/kunst-und-wissenschaft

Die Konstitution des modernen Kunstbegriffs, Wolfgang Ullrich, in: Ä.G., 2001, Bd. 3, S. 571 - 581.

Impressum:

Zeichnungen: Prof. Dr. Hermann Bünte

Konzept und Text: Dr. Cornelia Schuon

Fotos: Patrick Niebergall

Gestaltung: www.atelier-oliver-hartmann.de

Aquarelle zwischen
Kunst und Medizinwissenschaft
von Prof. Dr. Hermann Bünte

Die Macht der Einzeller

Ausstellung der Deutschen Chirurgie Stiftung

www.chirurgiestiftung.de
Deutsche Chirurgiestiftung
Schorlemerstrasse 26 | 48143 Münster

Tel: 0251 1345801
Fax: 0251 1345892
DCS@chirurgiestiftung.de