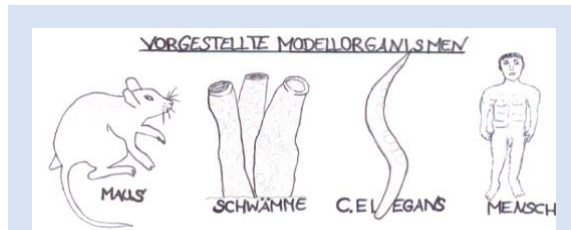


Modellorganismen in der Biologieforschung (Mensch)



Modellorganismen sind Lebewesen (Bakterien, Pilze, Pflanzen oder Tiere), die in der biologischen Forschung als Versuchsobjekte eingesetzt werden. Sie verfügen über spezielle charakteristische Eigenschaften, die die Untersuchung eines bestimmten Themas erlauben.

Den Menschen als eine funktionelle Einheit aus einem Organismus mit seinen Bakteriengesellschaften zu verstehen, nimmt sich die neue und ganzheitliche Betrachtung der **Metaorganismus-Forschung** am Standort Kiel vor. Mit diesem grenzübergreifenden Forschungsfeld der Biologie wird angestrebt, die Prinzipien eines Metaorganismus grundlegend zu beschreiben und zu begreifen, wie und ob sich Bakterien und ihre Wirte im Laufe der Evolution aneinander angepasst haben. Durch technische Fortschritte in der genetischen Entschlüsselung von Informationen fangen die Forscher gerade erst an zu verstehen, wie die Wechselwirkungen von Bakterien, Organismen und Umwelt alle unsere Lebensbereiche beeinflussen. Um überhaupt zu neuen Erkenntnissen in der Metaorganismus-Forschung zu gelangen, braucht es

vertrauenswürdige und ehrliche Wissenschaftler, die Ergebnisse auf Grundlage von Fakten und nicht nach ihren persönlichen Interessen veröffentlichen. Zudem beruht ihre Arbeit auf Leitfragen und Experimenten, die oft aus Problemen hervorgehen. Mit Hilfe der Experimente werden Hypothesen getestet, die dann bestätigt oder widerlegt werden. Hierüber gelangt der Wissenschaftler zu neuen Erkenntnissen. Ursprünglich aufgestellte Hypothesen werden dabei häufig verworfen oder müssen weiterentwickelt werden. Das vorhandene Wissen kann sich somit im Verlaufe der Zeit und mit Hilfe des technischen Fortschritts verändern (auch in Schulbüchern). Damit neue Erkenntnisse überhaupt möglich sind, müssen Experimente mehrmals und unter immer gleichen Bedingungen stattfinden. Gute Theorien sind daher das Resultat vieler verschiedener Experimente und oft einer langen Erprobungszeit. Um diese Fortschritte zu erzielen, werden in der Metaorganismus-Forschung oft Modellorganismen eingesetzt.

Modellorganismen ermöglichen zusätzlich einen einfachen Zugang zu Experimenten, um einzelne Prozesse im Tier, Pflanze, Pilz oder Mikrobe¹ besser zu verstehen. Damit ein Organismus als Modell in Frage kommt, müssen möglichst viele Voraussetzungen erfüllt werden. Dazu können zählen: eine kurze Generationszeit², kostengünstige und problemlose Kultivierung im Labor, ein komplett entschlüsseltes Genom³ sowie verschiedene Möglichkeiten zur Genmanipulation⁴. Welcher Modellorganismus schließlich ausgewählt wird, hängt oft von der Forschungsfrage ab. Für zellbiologische Forschungsarbeiten eignen sich besonders einzellige Lebewesen (z.B. nicht-pathogene⁵ Bakterienstämme). Mehrzellige Organismen werden bei entwicklungsbiologischer Forschung bevorzugt ausgewählt (z.B. **Caenorhabditis elegans**, Schwämme). Für immunologische Untersuchungen eignen sich besonders höhere Wirbeltiere wie **Hausmäuse**, da diese ein komplexes Immunsystem ausgebildet haben. Die Pharmakologie arbeitet mit den Erkenntnissen aus der Tierforschung und überträgt diese auf den **menschlichen Organismus**, um beispielsweise neue Medikamente herstellen zu können. Nachfolgend wird Dir nun **einer** von insgesamt vier Modellorganismen (siehe Abbildung) vorgestellt.

¹ Mikrobe ist die Abkürzung für Mikroorganismus. Mikroorganismen sind winzig kleine Lebewesen, die uns umgeben. Die häufigsten Vertreter sind Bakterien, Viren und Pilze.

² Durchschnittlicher zeitlicher Abstand von zwei aufeinanderfolgenden Generationen.

³ Die Gesamtheit der Gene ist bekannt.

⁴ das meint Gene zu verändern sowie sie ein- und auszuschalten.

⁵ keine Krankheit verursachende Bakterien

Modellorganismus: „Mensch“

Name: Mensch (lat. *Homo sapiens*)

Komplett sequenziertes Genom: 2003

Gene: ca. 22.000

Tragzeit bei Nachkommen: ca. 9 Monate

Wurfgröße: durchschnittlich 1 Nachkommen

Durchschnittliche Lebenserwartung (jetzt geboren): Mann bei 78 Jahren, Frau bei 83 Jahren

Durchschnittliche Größe (in Deutschland): Mann bei 1,80 m und Frau bei 1,66 m



Quelle: Illustrationen aus der Grafik IPN

Das 21. Jahrhundert ist für den Menschen eine Revolution in Bezug auf die Neugewinnung und Verarbeitung von Informationen. Zu den neuen Errungenschaften dieser Zeit gehört die immer weiter voranschreitende Entschlüsselung von genetischen Informationen von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen. Dieses ist eine der wichtigsten Voraussetzungen, um beispielsweise menschliche Erkrankungen zu erschließen, ihre Ursachen zu erkennen und neue Therapieformen zu entwickeln. Jedoch bringen eine steigende Lebenserwartung, sich verändernde Umweltbedingungen und unterschiedliche Lebensstile des Menschen, neue Krankheiten hervor oder bereits bekannte Erkrankungen treten in Industrieländern wie Deutschland häufiger auf. Sie stellen die Forschung immer wieder vor neue medizinische Herausforderungen.

Zu den immer weiter anwachsenden Zahlen an Erkrankungen in Deutschland gehört beispielsweise Diabetes Typ 2-Erkrankungen, die häufig bei übergewichtigen Jugendlichen festgestellt werden. Ein weiteres Beispiel sind zunehmende *Clostridium difficile*-Infektionen, die durch die übermäßige Gabe von Antibiotika hervorgerufen werden können. An dieser Stelle könnte die Metaorganismus-Forschung zur weiteren Ergründung unseres Mikrobioms⁶ weiterhelfen. Forscher fanden bereits jetzt heraus, dass unsere besiedelnden Mikroorganismen unser Verhalten, unser Gewicht sowie unsere Gesundheit beeinflussen können. Ändern wir beispielsweise unsere Ernährungsgewohnheiten, ändert sich ebenfalls die Zusammensetzung unserer Bakterien im Darm.

Forscher, die sich näher mit dem Mikrobiom des Menschen auseinandersetzen, können nur anhand einer Stuhlprobe sagen, ob der Spender an Diabetes oder chronisch entzündlichen Darmerkrankungen leidet. Zusätzlich kann dieser mit ziemlicher Sicherheit sagen, ob die Person normalgewichtig oder fettleibig ist und ob sie viel Fleisch isst oder komplett darauf verzichtet. Dank der großen Fortschritte in den Sequenzierungsmethoden und der Bioinformatik, hat sich die Mikrobiom-Forschung zu einem führenden biologischen Forschungsfeld der letzten zehn Jahre entwickelt. Die Balance von Gesundheit und Krankheit kann mit der mikrobiellen Vielfalt im Wirtsorganismus zu tun haben. Die zukünftigen Fragen der mikrobiellen Forschung sind somit Fragen, was Bakterien verursachen und wie wir unser Mikrobiom gesund erhalten oder wieder heilen können.

Ein Wissenschaftler, der weitere Untersuchungen zum Mikrobiom beim Menschen und anderen Tieren durchführt, ist Dr. Felix Sommer. Zusammen mit weiteren Wissenschaftlern am Institut für Klinische Molekularbiologie (IKMB) an der Christian-Albrechts- Universität zu Kiel erforscht er aktuell, wie sich eine

⁶ Damit ist die Gesamtheit (Biom) aller den Menschen oder anderen Lebewesen besiedelnden Mikroorganismen gemeint.

Mangelernährung und Kalorienbeschränkungen auf einen Wirtsorganismus auswirkt und weiterhin wie die Mikrobiota und das Darmepithel darauf reagieren. Um seine Experimente durchführen zu können, nutzt er Mäuse als Modellorganismen.

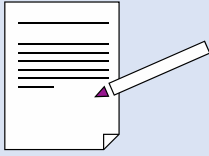
Wirkungsvolle Abwehrmechanismen

Die große Bedeutung von Modellorganismen in der biologischen Forschung zeigt sich exemplarisch an der enormen Anzahl verschiedener Lebewesen, die je nach Aspekt und Forschungsfrage ausgewählt werden. Würde es diese Erprobung an Tieren nicht geben, müssten beispielsweise neu entwickelte Medikamente direkt am Menschen auf Nebenwirkungen getestet werden. Die Forschung und Arbeit am Menschen, ist mit strengen und umfassenden Sicherheitsvorkehrungen verbunden, die zum Schutz des Probanden und zur Einhaltung wissenschaftlicher Standards dienen. Um dennoch Informationen zu erhalten, können Modellorganismen zum Beispiel erste Einblicke auf etwaige Nebenwirkungen von Medikamenten für den Menschen liefern. Humanstudien sind und bleiben jedoch oft unerlässlich in der Forschung.

Literatur:

- Alberts, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter: Molekularbiologie der Zelle; (2004) 4. Auflage; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Bang C, Dagan T, Deines P, Dubilier N, Duschl WJ, Fraune S, Hentschel U, Hirt H, Hülter N, Lachnit T, Picazo D, Galan PL, Pogoreutz C, Rådecker N, Saad M M, Schmitz R A, Schulenburg H, Voolstra CR, Weiland-Bräuer N, Ziegler M, Bosch TCG (2018) Metaorganisms in extreme environments: do microbes play a role in organismal adaptation? *Zoology* in press.
- BIOPRO Baden-Württemberg GmbH (2009): <https://www.gesundheitsindustrie-bw.de/de/fachbeitrag/dossier/modellorganismen/> (Abgerufen am 16.06.18).
- Bosch, T.C.G. (2017), Der Mensch als Holobiont – Mikroben als Schlüssel zu einem neuen Verständnis von Leben und Gesundheit. Verlag Ludwig, Kiel.
- Burke, H. Judd: Experimental Organisms Used in Genetics; ENCYCLOPEDIA OF LIFE SCIENCES © 2001, John Wiley & Sons, Ltd.
- Freudig, D., Sauermost, R. (1999) Modellorganismen. Spektrum der Wissenschaft. URL: <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/modellorganismen/43448> (letzter Zugang 12.06.18)
- Stellungnahme der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)(1999): Perspektiven der Genomforschung: http://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/reden_stellungnahmen/archiv_download/st_genom_99.pdf (Abgerufen am 05.07.18)
- Origin and Function of Metaorganisms – Sonderforschungsbereich 1182: <https://www.metaorganism-research.com/de/> (Abgerufen am 19.06.18).

© by Claussen, Kapitzka, Schulenburg & Kremer © Illustrationen by Grafik IPN



Aufgabe 1:

Formuliert gemeinsam in der Expertengruppe **drei** Kernaussagen des Textes!

Auf einen Blick:

1.

2.

3.

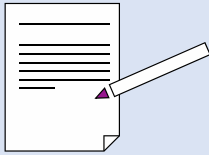
Zusatzaufgabe:

Sammelt die Vor- und Nachteile von Modellorganismen in der Forschung für den Menschen.

Vorteile:

Nachteile:

© by Claussen, Kapitzka, Schulenburg & Kremer © Illustrationen by Grafik IPN



Aufgabe 2:

Notiert an dieser Stelle die **drei** Kernaussagen der anderen **drei** vorgestellten Modellorganismen (Maus, *C. elegans* und Schwamm)!

Maus

- 1.
- 2.
- 3.

C. elegans

- 1.
- 2.
- 3.

Schwamm

- 1.
- 2.
- 3.

© by Claussen, Kapitza, Schulenburg & Kremer © Illustrationen by Grafik IPN