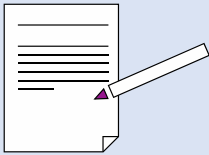


# Bakterien sind nicht nur Feinde, sondern vielmehr auch Partner



Zu den Aufgaben eines Wissenschaftlers gehört es, seine Ergebnisse zu veröffentlichen und kreativ zu arbeiten. Diese kreative Umsetzung erfolgt beispielsweise durch die Erstellung von kurzen Filmen, in denen die Öffentlichkeit in möglichst kurzer Zeit über ein komplexes Problem oder eine Thematik informiert werden soll. Damit Wissen, Botschaften und Daten vermittelt werden können und zudem beim Zuhörer im Gedächtnis bleiben, erstellen Wissenschaftler Filme, in denen beispielsweise Inhalte ihrer Forschung in eine spannende Geschichte verpackt werden. Heute bist du an der Reihe, ebenfalls wissenschaftlich kreativ zu werden und die Öffentlichkeit (vorzugsweise eure Klasse) über die „Mikroorganismen im Darm als Partner des Menschen“ aufmerksam zu machen.

Dafür erstellst du einen Stop-Motion-Film. Dies ist eine Filmtechnik, in denen beweglosen Zeichnungen Leben eingehaucht wird. Dafür wird das gewünschte Motiv abfotografiert, anschließend eine Kleinigkeit des Motivs verändert und erneut abfotografiert. Wenn dies oft genug wiederholt wird und die Bilder nun aneinandergereiht abgespielt werden, sieht es wie eine durchgängige Bewegung aus, die zu einem Film wird. Auf den nächsten Seiten findest du alle weiteren Informationen zum Darm-Mikrobiom, einen neuen Therapieansatz in der Medizin und eine Infobox, die dir beim Filme erstellen nützlich sein könnte. Viel Erfolg!



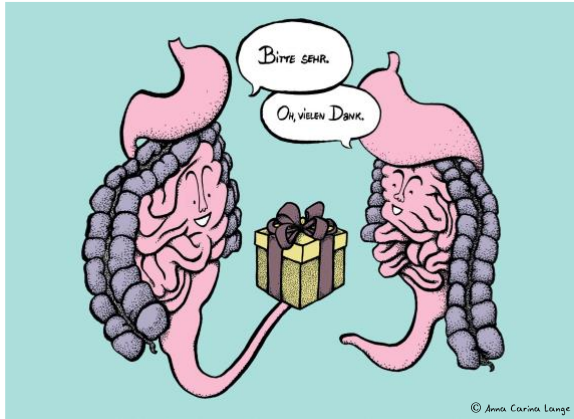
## Aufgabe:

1. Überlegt euch ein Storyboard (siehe Vorlage) für einen Stop-Motion-Film, der sich grundlegend mit dem Darm-Mikrobiom beschäftigt. Ihr könnt einen Schwerpunkt wählen, der sich beispielsweise mit „eine Welt in uns“ oder der „Fäkaltransplantation“
2. Produziert nun euren eigenen Stop-Motion-Film. Fertigt dafür eigene Zeichnungen an oder nutzt die Vorlagen. Für die Erstellung des Films nehmt die Anleitung für die Stop-Motion-App zur Hilfe.
3. Bereitet euch darauf vor, eine Präsentation vor der Öffentlichkeit (eurer Klasse) zu halten, in der ihr den Film mit einbindet und auf die Wichtigkeit eures Themas für die Wissenschaft aufmerksam macht.

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

# Eine Welt in uns!

(In Anlehnung an das Buch „Der Mensch als Holobiont – Mikroben als Schlüssel zu einem neuen Verständnis von Leben und Gesundheit“ von Thomas C. G. Bosch)



Schaut man sich den Menschen genauer an, erschließt sich jeder Mensch als eigene Welt. Wir besiedeln die Erde und wir werden selbst besiedelt. Dank neuer Technologien und Methoden zur Bestimmung der DNA erfahren wir täglich mehr über unsere mikroskopisch kleinen Bewohner – die Mikroorganismen und dazu zählen allgemein Archaeobakterien (Archeen), Protozoa (eukaryotische Einzeller wie das Pantoffeltierchen), mehrzellige Mikroorganismen wie Pilze und Algen sowie Viren (keine Lebensform, aber werden zur Gruppe der Mikroorganismen gezählt) – die unser bisheriges evolutionäres Denken von Leben und Zusammenleben revolutionieren. Nirgendwo sonst leben so viele Arten und Familien zusammen wie auf unserer Haut, den Schleimhäuten, dem Verdauungstrakt, unseren Harn- und Geschlechtsorganen sowie den Atemwegen und der Lunge. Von unserem humanen Mikrobiom – damit ist die Gesamtheit der Mikroorganismen, die den Menschen besiedeln und mit uns assoziiert werden, gemeint – befinden sich 99 Prozent im Darm.

Unsere Darmflora wiegt bis zu 1,5 Kilogramm und beherbergt rund 1.000 verschiedene Bakterienarten. Sie zerkleinern beispielsweise Nahrungsbestandteile, stellen wichtige Vitamine und Nährstoffe im Magen-Darm-Trakt bereit, unterstützen das Immunsystem, schützen vor Krankheitserregern oder kommunizieren stetig mit dem Gehirn und können scheinbar unser

Verhalten beeinflussen. Selbst unser menschliches

Abfallprodukt – der Kot – besteht aus vielmehr Leben aus 100 Milliarden Bakterien und vielen Millionen Viren und Archaeen pro Gramm. Dazu kommen viele weitere auszuscheidende Schleimhautzellen, einzellige Pilze wie Hefen und einem verhältnismäßig geringen Anteil an Stoffwechselprodukten und anderen Substanzen. In einem Gramm Kot sind somit mehr Bakterien als Menschen auf der Erde. Diese neuen Erkenntnisse kommen ebenfalls bei einer neuen Therapieform namens Fäkaltransplantation auf der folgenden Seite zum Einsatz.

Die **Fäkaltransplantation** (FMT = *fecal microbiota transplant*, ebenfalls auch Stuhltransplantation oder Mikrobiomtransfer genannt) ist heutzutage ein erfolgsversprechender und unkonventioneller Therapieansatz, um ein Ungleichgewicht des Darm-Mikrobioms wieder in ein Gleichgewicht zu bringen. Dafür wird der Stuhl (Kot) einer gesunden Person in den Dickdarm des Patienten gebracht, indem ein Einlauf, die Einnahme von Kapseln oder eine Darmspiegelung vorgenommen wird. Das Ziel dieser Therapieform ist, die geschädigte Darmmikrobiota des Patienten mit Mikroorganismen einer intakten Darmmikrobiota eines gesunden Spenders zu ersetzen. Insbesondere bei der Behandlung von *Clostridium difficile*-Infektionen (CDI) konnten bislang vielversprechende Erfolge erzielt werden.

Eine der ersten größeren medizinischen Studien wurde 2013 im *New England Journal of Medicine* veröffentlicht. Dabei wurde nachgewiesen, dass die Fäkaltransplantation bei *Clostridium difficile* Infektionen häufiger zur Heilung führt als eine herkömmliche Antibiotika-Behandlung. Bei der Studie wurden die Patienten in zwei Gruppen unterteilt. Die eine Hälfte wurde wie herkömmlich mit Antibiotika behandelt, die andere Gruppe bekam eine Fäkaltransplantation. Bei 13 von 16 Patienten (81 Prozent) kam es bereits nach der ersten Fäkaltransplantation zur Ausheilung des Durchfalls (Diarrhö). In der Vergleichsgruppe kam es nur bei 4 von 13 Patienten (31 Prozent) durch die Gabe von Antibiotika zur Ausheilung. Die Fäkaltransplantation-Patienten vertrugen die Therapie sehr gut und klagten nur vereinzelt über Nebenwirkungen wie leichten Durchfall oder Krämpfe am Tag der Infusionen. Die Stuhluntersuchungen zeigten, dass durch die

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

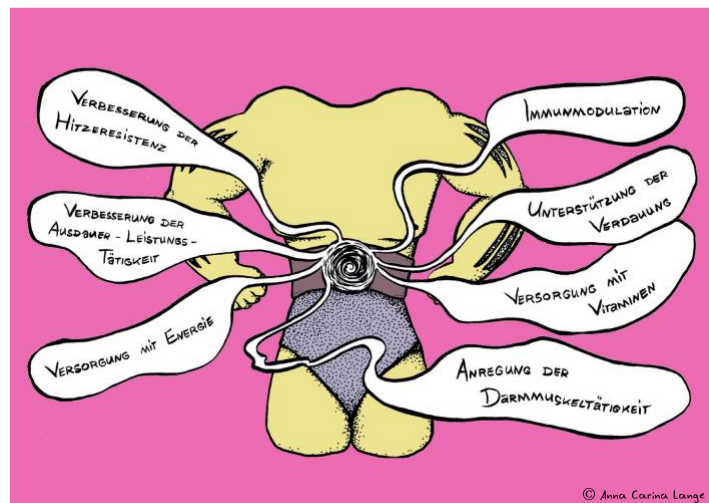
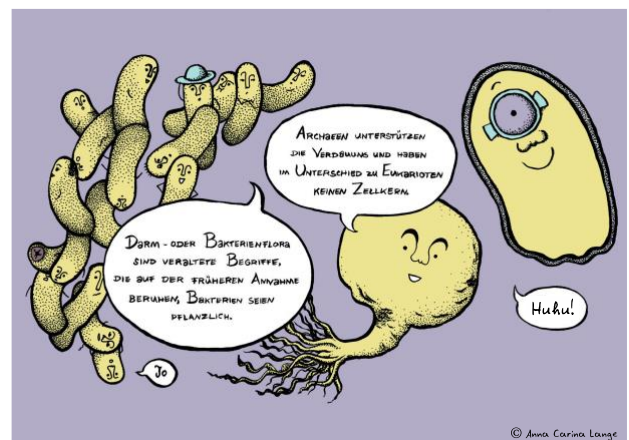
Therapie eine herkömmliche intakte Vielfalt der Darmmikrobiota wiederhergestellt werden konnte.

Die Häufigkeit von *Clostridium-difficile* Infektionen (CDI) ist in den letzten Jahren besonders in Industrieländern wie Deutschland oder der USA gestiegen.

Eine Infektion mit *Clostridium difficile* kann als Folge einer vorangegangenen Antibiotikatherapie auftreten, da es aufgrund der häufigen Antibiotikagabe zur massiven Störungen der Darmflora kommen kann. Vermehrt sich das Bakterium massiv im Darm, kann es zu starkem Durchfall oder sogar lebensbedrohlichen Erscheinungen wie dem toxischen Megacolon<sup>1</sup> führen. Die Standardtherapie der *Clostridium difficile*-Diarrhö sieht eine erneute Gabe von Antibiotika vor. Die Erfolgchancen sinken jedoch bei jeder erneuten Gabe von Antibiotika, da das jeweils zum erneuten Zusammenbruch der Darmflora führen kann. So ist die Therapie mit verschiedenen Antibiotikabehandlungen bei 10-30% der Patienten nicht erfolgreich. Die Fäkaltransplantation ist an dieser Stelle eine aussichtsreiche Alternative, da sie dem Patienten eine gesunde Darmflora übertragen kann und die Heilungsraten bei 60-90 % liegen. Jedoch ist die Übertragung von Kot an einen Patienten mit nicht intakter Darmmikrobiota mit erheblichen Risiken verbunden. Viele Mikroorganismen im menschlichen Darm und Langzeitnebenwirkungen wie mögliche Gewichtszunahmen sind größtenteils noch nicht

ausreichend bekannt und erforscht. Die Fäkaltransplantation ist zudem bislang kein

zugelassenes Verfahren in Deutschland, sondern gilt als „individueller Heilversuch“, wenn alle anderen herkömmlichen Therapieansätze nicht zur Ausheilung führen. Es wird jedoch mit dem nationalen Stuhltransplantations-Register eine Standardisierung der Therapie in Deutschland angestrebt. Zu den Wissenschaftlern, die sich intensiv mit dieser Therapieform auseinandersetzen, gehört auch Dr. Felix Sommer am Institut für Klinische Molekularbiologie in Kiel (IKMB – Institut of Clinical Molecular Biology). Zusammen mit seinem Team erforscht er unter anderem an Mäusen, inwieweit eine Fäkaltransplantation zu möglichen Gewichtsschwankungen des Patienten führen kann.



**Info:** Die Abbildungen stammen aus einem Comic über die Stuhltransplantation von der Künstlerin Anna Carina Lange. Über den folgenden Link könnt ihr noch Werke von ihr anschauen: [carinalange.myportfolio.com](http://carinalange.myportfolio.com)

<sup>1</sup> **Toxisches Megacolon:** Lebensbedrohliche, akute Erweiterung (Dilatation) des Colons (längster Teil des Dickdarms), in der Regel mit einer gleichzeitigen Entzündung durch gestörte Wasserrückaufnahme einhergehend und üblicherweise nur operativ zu behandeln.

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

## Literatur:

- Bosch, T.C.G. (2017), Der Mensch als Holobiont – Mikroben als Schlüssel zu einem neuen Verständnis von Leben und Gesundheit. Verlag Ludwig, Kiel.
- Deutscher Ärzteverlag (2013), Fäkal-Transplantation heilt C. difficile-Infektion, Deutsches Ärzteblatt: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/53064/Faekal-Transplantation-heit-C-difficile-Infektion> (letzter Zugang 12.06.18)
- Heering, P. (2013), Storytelling als Zugang zur Bildung in den Naturwissenschaften, Jena. URL: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/viewFile/443/582> (letzter Zugang 26.06.18)
- Hibbeler, B. (2016), Clostridium Difficile: Stuhltransplantation als Option, Deutsches Ärzteblatt, 113 (5), URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/174721/Clostridium-Difficile-Stuhltransplantation-als-Option> (letzter Zugang 12.06.18)
- Hogrefe AG (2012), URL: <https://econtent.hogrefe.com/doi/abs/10.1024/1661-8157.95.44.1727?journalCode=prx> (letzter Zugang 12.06.18)
- Pyczak, T. (2018), Strategisches Storytelling – Die Kunst, Storys für ihren Erfolg zu nutzen. URL: <https://www.strategisches-storytelling.de/was-ist-storytelling/> (letzter Zugang: 26.06.18)
- Dina Kao, MD, FRCPC<sup>1</sup>; Brandi Roach, RN<sup>1</sup>; Marisela Silva, MD<sup>2</sup>; et al (2017), Effect of Oral Capsule- vs Colonoscopy-Delivered Fecal Microbiota Transplantation on Recurrent Clostridium difficile Infection: A Randomized Clinical Trial. 318 (20).
- Siegmund-Schultze, N., (2018), Rezidierende Clostridium-difficile-Infektion: Stuhltransfer ist auch in Kapselform hoch wirksam, Deutsches Ärzteblatt, S.115 (3), URL: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/195776/Rezidierende-Clostridium-difficile-Infektion-Stuhltransfer-ist-auch-in-Kapselform-hoch-wirksam> (letzter Zugang 12.06.18)
- Loy, A., Open Science – Lebenswissenschaften im Dialog (2017), URL: [http://www.openscience.or.at/files/articles/1017/e5418834fbc6e7b98ba16cebbf7d6f5\\_mikrobiom-des-menschen-aufgabenblaetter.pdf](http://www.openscience.or.at/files/articles/1017/e5418834fbc6e7b98ba16cebbf7d6f5_mikrobiom-des-menschen-aufgabenblaetter.pdf) (letzter Zugang 24.06.18)

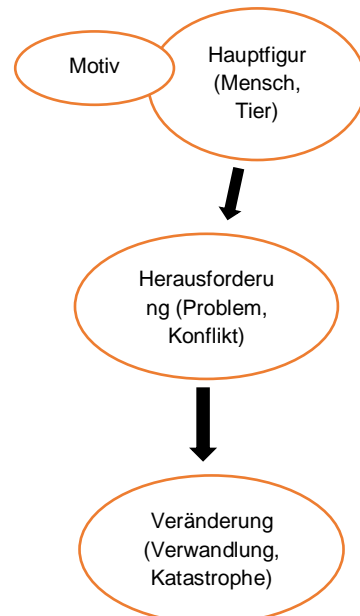
## Infobox: Stop-Motion-Filme mit der Methode des Storytellings („Geschichten erzählen“)

Gute Geschichten können die Welt verändern, denn das hat unsere menschliche Evolutionsgeschichte gezeigt. Schuld daran ist unser Türsteher zum Langzeitgedächtnis – die *Amygdala*. Sie entscheidet, ob wir uns etwas merken oder nicht. Dabei steht die *Amygdala* im direkten Kontakt mit dem *Hippocampus*, der eine zentrale Rolle bei der Gedächtnisbildung einnimmt. Jedoch schafft es nicht jede Geschichte in unser Langzeitgedächtnis, denn nur spannende Geschichten konnten auch potentiell unser Überleben in der menschlichen Entwicklungsgeschichte sichern.

### Tipps beim Erstellen von Filmen:

- Reduziere den Inhalt deiner Geschichte auf das Wesentliche
- Geschichten wecken Emotionen – sie werden besser gemerkt als zusammenhanglose Fakten
- Der erste Satz/Einstieg ist entscheidend und sollte neugierig machen (muss den Türsteher überwinden)
- Einen Spannungsbogen erzeugen
- Eine gute Geschichte aktiviert (Spaß am Zuhören) und begeistert (für die Idee oder den Prozess)
- Der Zuhörer identifiziert sich mit der Geschichte und kann Informationen besser aufnehmen
- Story= Figur (Held) + Zwangslage + angestrebte Befreiung (siehe Abbildung)

### Das Skelett einer Geschichte



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

Hier kannst du ein **beispielhaftes Storyboard** sehen. Wichtig ist dabei den Titel, das dazugehörige Bild und den Inhalt pro Bild in die Vorlage einzutragen, bevor du mit der Erstellung des Films beginnst! Viel Spaß beim Erstellen deines Films!

<b>Titel</b>	Die symbiontische Beziehung	Der Schwamm ist voller Mikroorganismen	Aber wo sind diese genau?
<b>Zeichnung / Bild</b>			
<b>Was soll das Bild zeigen? (Inhalt)</b>	Schwämme & Mikroorganismen bilden eine Symbiose.	Schwämme besitzen viele kleine Helfer - die Mikroorganismen.	Wo befinden sich die Mikroorganismen? (noch unklar)
	Extrazelluläre Exosymbiose	Extrazelluläre Endosymbiose	Intrazelluläre Symbiose
	MOs befinden sich außerhalb des Schwammes, an der Pore.	MOs befinden sich im Mesohyl des Schwammes, aber außerhalb der Zelle.	MOs befinden sich in der Amoebozyte der Zelle, aber außerhalb des Zellkerns.

\*Mikroorganismen werden abgekürzt als MOs

Intranukleäre Symbiose	Welche Aufgabe übernehmen MOs?	Eine uralte Liebesgeschichte
	Mikroorganismen unterstützen beispielsweise bei der... • Abwehr gegen Feinde • Bereitstellung zusätzlicher Nährstoffe • Stabilisierung des Skeletts	Schwämme + Mikroorganismen = ❤️ Eine uralte Liebesgeschichte
MOs befinden sich im Zellkern.	Einige Beispiele an den MOs helfen & unterstützen	Schwämme + MOs = ❤️

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