

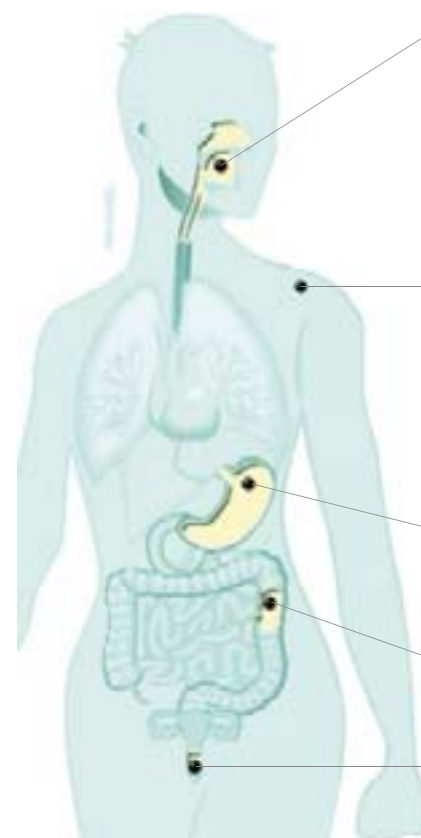
Wir sind belagert von Mikroben

Wissenschaftler schätzen, dass Mikroorganismen unsere Erde als erste Lebewesen bereits seit 3,8 Milliarden Jahren bevölkern. Eigentlich leben wir im Einklang mit den meisten dieser Mikroorganismen. Im Vergleich zu ihrer Gesamtzahl wirken nur einige davon krank machend, und dafür gibt es Regeln, wie man sich schützen kann, zum Beispiel durch gute Hygiene – keinesfalls jedoch «wahnhaft» mit allen möglichen Mitteln.

Franz Sitzmann



Abbildung 1: Mikrobenleben auf dem Menschen – einige Zahlen



Mundhöhle/Rachen: In der vorderen Nasenhöhle sind bis in 1 cm Tiefe Hautkeime vertreten, wie die Kolonisation mit *Staphylococcus aureus*. Die Mundhöhle zählt zu den mikrobiell am dichtesten besiedelten Körperregionen: 1 ml Speichel kann 10^7 Mikroorganismen enthalten, d.h. 1 000 000 bis 1 000 000 000. Am Übergang von Zahnfleisch zu Zahn und in Zahntaschen finden sich noch deutlich höhere Konzentrationen. Sie spielen eine Rolle bei der Pathogenese der Karies, das Plaquematerial der Karies enthält 10^{10} Keime/g Material. Die Kolonisation der Zahnoberfläche ist stark von der Zahnhygiene und der Ernährung abhängig. Unterhalb des Kehlkopfs ist der Respirationstrakt physiologisch steril, ebenso das Innenohr und die Nebenhöhlen.

Haut: Gesunde Neugeborene sind zunächst keimfrei. Erst während der Geburt und in den ersten Tagen beginnt die Kolonisation der äusseren Haut, der Atemwege, des Magen-Darm-Traktes und der Scheide mit Mikroorganismen. Auf der äusseren Haut befinden sich auf trockenen Gebieten gerade mal tausend Bakterien. Das Gesicht, die Kopfhaut, unter den Achseln, an den Genitalien und zwischen den Zehen gleichen eher Feuchtgebieten mit bis zu einer Million Mikroben pro Quadratzentimeter. Sie bieten Schutz vor hochvirulenten Mikroben, z.B. durch Nährstoff- und Platzkonkurrenz.

Magen: Durch die Säureschranke des Magens (0,1 M Salzsäure, pH-Wert zwischen 1 und 2) werden fast alle mit der Nahrung zugeführten Bakterien abgetötet. In einem Milliliter Magensaft finden sich weniger als zehn Keime, im Wesentlichen überleben nur *M. tuberculosis* und *Helicobacter pylori* bis in den Dünndarm.

Darm: Mit bis zu einer Billion Keimen je Gramm Darminhalt (10^{12} Keime) ist der Dickdarm der Ort mit der höchsten Mikrobendichte. Das Funktionieren dieses Fermentationskessels ist für unser Wohlbefinden von grösster Bedeutung.

Vagina: Ihr saures Milieu wird durch *Lactobacillus* (Döderlein-Flora) aufrechterhalten, die das Glykogen des Vaginalepithels abbauen. Das führt dazu, dass die von aussen eindringenden Keime zugrunde gehen müssen.

munsystems erheblich erschweren. Beispiel dafür ist der *Pseudomonas aeruginosa*, der sich bei Infektionen in den Harnwegen finden kann, aber auch in den Atemwegen eines beatmeten Menschen. Einigen Mikroben ermöglichen Geisseln die Fortbewegung, andere weisen Fimbrien (Fransen) oder Pili (Haare) an ihrer Oberfläche auf, was sie befähigt, sich auf ihrer Unterlage, zum Beispiel der Blaseschleimhaut, anzuheften. Einigen besonderen Spezies ist es möglich, bei schlechten Lebensbedingungen, beispielsweise einem mangelnden Nahrungsangebot, eine Sporenform auszubilden. Ihr Durchhaltevermögen beweisen sie dann nicht nur bei hartnäckigem Durchfall (*Clostridium-difficile*-assoziierte Diarrhoe), sie trotzen selbst Jahrtausenden im ewigen Eis.

Pilze: Aus dem ca. 70 000 Arten umfassenden Reich der Pilze weisen für den Menschen lediglich einhundert Pathogenität auf. Dazu gehört bei opportunistischen Sekundärinfektionen mit Hefen (Soor) zum Beispiel der *Candida albicans*. An den Füssen von Menschen mit Abwehrschwäche oder starker Beanspruchung mit Schmutzbelastung (Sportler) können Hautpilzinfektionen, das heisst Dermatomykosen, auftreten. Sehr wirkungsvolle Gifte produzieren Pilze auf Lebensmitteln (Mykotoxine), zum Beispiel der *Aspergillus flavus* mit Aflatoxin auf Nüssen und Trockenobst.

Wo wachsen die Mikroben besonders gut? Sie leben überall, und eines der bisher wenig erforschten Biotope ist die «Normalflora» – jene Bakterien, die ein gesunder Mensch auf seiner Haut, Schleimhaut und im Darm herumträgt. Denn frei von Bakterien sind wir nie, der Mensch ist von ihnen abhängig. Der Mensch ist für Mikroben ein wahres Schlaraffenland: Talg, Haare, lange Darmschlingen mit Inhalt. Von Körperregion zu Körperregion wandelt sich die übliche Keimflora. Auf trockener Haut finden sich weniger Bakterien als auf eher feuchten Arealen wie Körperfalten. Auch auf talgdrüsenreichen Arealen sind mehr Keime zu finden, wie auf der Nase, dem Kinn, der Stirn und den Schweißsrinnen auf der Brust und dem Rücken. Doch was sind ungefähr 1000 Staphylokokken auf einem Quadratzentimeter trockener Haut verglichen mit 100 Millionen, die sich in einem Milliliter Speichel wohl fühlen? Was der Mikrobiologe alles auf und in uns findet, sollen ein paar Beispiele zeigen (Abbildung 1).



Aufgaben und Funktion der bakteriellen Besiedlung Am Beispiel der intestinalen Flora, der Darmflora, sollen einige lebenswichtige Funktionen gezeigt werden:

- Sie bietet Schutz vor krank machenden Keimen, zum Beispiel durch Nahrungs- und Platzkonkurrenz. Sie bildet einen Schutzschild gegen fremde Keime. Dort, wo bereits genügend siedeln, können andere nicht sesshaft werden. Die physiologische Darmflora wird durch eine Antibiotikatherapie massiv reduziert, und *Clostridium difficile* hat zum Beispiel die Möglichkeit, sich auszubreiten. Seine Giftproduktion fördert das Entstehen von übelst riechenden Durchfällen, der CDAD, das heisst *Clostridium-difficile*-assoziierten Diarrhoe. Sie verbreitet sich in den letzten Jahren immer mehr in Kliniken und Heimen.
- Die Darmflora gewährt Schutz gegen standortfremde Besiedlung. Durch die Konkurrenz um Nährstoffe und Wachstumsfaktoren sowie eine Behinderung der Anhaftung (Adhärenz) und die Senkung des pH-Wertes und des Sauerstoffpartialdruckes regt sie die Peristaltik an.
- Sie hemmt die Translokation von Mikroorganismen aus dem Darm in die Blutbahn. Wir beobachten dieses Phänomen bei vollständig parenteral enteral ernährten Patienten, sie sind damit durch eine Bakteriämie und Sepsis gefährdet.
- Sie gibt Hilfe beim Abbau von Nahrung, zum Beispiel erfolgt ein teilweiser Abbau von Ballaststoffen durch Darmbakterien. Sie unterstützen zudem den Abbau von Toxinen.
- Die Normalflora ist eine notwendige Hilfe bei der Vitaminproduktion. So benötigen wir *Escherichia coli* bei der Vitamin-K₂-Synthese und über Symbiose mit anderen Mikroorganismen des Vitamin B₁₂.
- Die Normalflora nimmt ferner eine wichtige Funktion bei der Immunstimulation wahr, und zwar durch Anregung der Interferonbildung sowie Stimulation der Phagozytose.

Gegen den Hygienewahn «Wo ein Keim ist, ist eine Krankheit», dieses Motto des Hygienewahns ist ein falscher Ansatz, der inzwischen an sich selbst zu scheitern beginnt. Immer mehr Studien belegen, dass durch übertriebene Hygiene die Krankheitsbereitschaft gefördert wird, weil unser Immunsystem dadurch erlahmt beziehungsweise fehlprogrammiert wird.

Wir müssen uns immer wieder vor Augen führen, dass die zahlenmässige Ausgewogenheit wie auch die lebensnotwendigen Eigenschaften der Bakterien ausschlaggebend sind für die Entwicklung von Gesundheit oder Krankheit. Die Sozialgesellschaft der Mikroben steht in kontinuierlicher Auseinandersetzung zur Vielzellergesellschaft Mensch. Sie sind extrem anpassungs- und überlebensfähig, und hygienebezogene Aufgabe von uns Professionellen ist, naturgemäss Schwächere (Säuglinge, alte Menschen) oder Geschwächte (chronisch Kranke und immunsupprimierte Patienten) zum Beispiel durch eine anerkannt wirksame korrekte Händehygiene vor Kreuzinfektionen zu schützen.

Weiter leiten wir aus der Kenntnis um die Tenzität von Mikroorganismen, d.h. ihrer Überlebensfähigkeit ausserhalb des Wirtsorganismus, der Widerstandsfähigkeit zum Beispiel gegen Temperatur, Chemikalien und Strahlung, den Übertragungswegen und der Empfänglichkeit unserer Patienten/Klienten die korrekten Reinigungs- oder Desinfektionsmassnahmen ab und führen sie aus.

Geniessen schmackhafter Mikroben! Igittigitt...??

Wir Menschen nutzen seit Jahrtausenden die Fähigkeiten von Mikroben, ohne dass wir von ihrer Existenz wussten. Wir verfeinern und konservieren mit ihnen unsere Nahrungsmittel. So konserviert die Aktivität von Mikroben zum Beispiel Nahrungsmittel, wie bei der Milchsäuregärung das Sauerkraut.

Auch Rohwurst-Produkte wie Salami oder Schinken erhalten ihr typisches Aroma erst durch Milchsäuregärung, gleichzeitig erfolgt die Konservierung. Seit einigen Jahren werden auch Nahrungsmitteldesigner durch Kleinstlebewesen angeregt. Den altbewährten Joghurtbakterien *Lactobacillus bulgaricus* und *Streptococcus thermophilus*, die Milchzucker in bekömmliche Milchsäure verwandeln, mengen sie weitere Bakterienkulturen bei. Produkte mit «lebenden Kulturen» werden heute als besonders gesundheitsfördernd vermarktet. Das Wort Bakterien wird dabei jedoch tunlichst vermieden: Man liest statt *Lactobacillus casei* die Formel «LC1».

Ein unerlässlicher mikrobieller Küchenhelfer ist die Backhefe oder wissenschaftlich *Saccharomyces cerevisiae*. Ob es sich um den Teig für das Brot, die Pizza oder den Obstkuchen handelt, auch für die Bildung von Alkohol im Bier oder Wein leistet Hefe immer die gleiche chemische Umsetzung: Zucker wird unter Sauerstoffausschluss zu Alkohol und Kohlendioxid vergoren, die chemische Formel lautet $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$. Der Teig wird durch die Gasproduktion gelockert: durch ein Gramm Zucker entstehen 125 ml CO₂, bei der länger dauernden alkoholischen Gärung liefert ein Kilogramm Zucker 500 Gramm Alkohol.

Auch etwas zunächst Unansehnliches aus dem Mikrobenreich geniessen wir immer häufiger: zunächst sieht der «Kefirpilz» aus wie Blumenkohl und ist gummiartig zäh. Die mikroskopische Analyse zeigt jedoch, dass es sich gar nicht um einen Pilz handelt, sondern vor allem um kräftige stäbchenförmige Bakterien, vergesellschaftet mit Hefezellen und kleineren Bakterien.

Anders als bei Hartkäse, bei dem die Löcher durch Freisetzung von Kohlendioxid durch Propionibakterien entstehen, werden Blauschimmelkäse durchlöchert, um dem zugesetzten Edelschimmel *Penicillium camemberti* oder *P. roqueforti* gute Lebensbedingungen zu verschaffen.

Fazit Unsere Aufgabe in der Pflege ist es, ... uns selber und die Betreuten/Patienten vor den Folgen schädlicher Mikroorganismen zu schützen, ...die natürlichen Mikroorganismen zum Beispiel unserer physiologischen Flora zu pflegen, ...die schmackhaften Mikroben in ihren unterschiedlichen Lebensmittelformen zu geniessen. ■

Literatur

- Sitzmann, F. Hygiene daheim. Huber, Bern 2007
Sitzmann, F. Hygiene-Notes. Huber, Bern 2010 (in Druck)



Franz Sitzmann ist Lehrer für Pflegeberufe, Hygienberater und Autor verschiedener Fachbücher. f.sitzmann@gemeinschafts.krankenhaus.de