



Bakterienkultur in einer Petrischale.

FOTO: ISTOCKPHOTO

# Eine Wunderwaffe mit Schwächen

Die Entdeckung der Antibiotika zur Bekämpfung bakterieller Infektionen gilt als ein Meilenstein in der Geschichte der Medizin. Im Laufe der Zeit stellte sich jedoch heraus, dass mehr und mehr Bakterien gegenüber der Wunderwaffe resistent wurden.

von Therese Schwender\*

**D**urch Bakterien ausgelöste Infektionskrankheiten wie Lungenentzündung, Diphtherie, Pest oder Cholera stellten lange Zeit äusserst lebensbedrohende Erkrankungen dar. Erst die Entdeckung der Antibiotika, allen voran Penicillin, machte es möglich, bakterielle Infektionen wirkungsvoll zu bekämpfen.

## Zufällige Entdeckung

Die Entdeckung von Penicillin ist dabei einem glücklichen Zufall zu verdanken. Der britische Mediziner Alexander Fleming bemerkte am 28. September 1928, dass während seiner Ferien Schimmelpilze der Gattung *Penicillium* eine seiner Bakterienkulturen im Labor befallen hatten. In der Umgebung des Schimmels waren jedoch keine Bakterien mehr gewachsen. Fleming schloss daraus, dass der Pilz eine Substanz produzierte, wel-

che die Bakterien am Wachstum hinderte. Weitere Untersuchungen von Fleming und anderen Wissenschaftlern, führten schliesslich zur Entwicklung des Antibiotikums Penicillin. Der erste Patient wurde jedoch erst 1941 damit behandelt.

## Nicht uneingeschränkt wirksam

Bereits Fleming hatte festgestellt, dass Penicillin nicht bei alle Bakterienarten wirkt. Dies liegt daran, dass nicht alle Bakterien die nötigen Strukturen aufweisen, an denen Penicillin ansetzen und seine Wirkung entfalten kann. In den folgenden Jahren wurden daher weitere Antibiotika entwickelt, die auf unterschiedliche Art und Weise das Überleben oder die Vermehrung von Keimen verhindern. Man glaubte, nun die von bakteriellen Infektionen ausgehende Gefahr

## Bakterien

Bakterien sind kleine Organismen (Mikroorganismen), die aus einer einzigen Zelle bestehen und die sich durch Teilung vermehren. Bakterien kommen überall in der Natur vor, so auch auf und im menschlichen Körper. Hier haben Bakterien eine wichtige Funktion, denn durch die Besiedelung von Haut und Schleimhaut sind sie in der Lage, das Festsetzen und Eindringen von krankheitsverursachenden Erregern in vielen Fällen abzuwehren. Unter bestimmten Umständen – zum Beispiel nach Verletzungen oder Operationen, bei einer geschwächten Abwehr – können Bakterien aber auch akute Erkrankungen auslösen. Bakterien sind im Lichtmikroskop sichtbar.

unter Kontrolle zu haben. Im Laufe der Jahre kam es jedoch immer häufiger zu Fällen, in denen Bakterien gegenüber einem bis anhin wirksamen Antibiotikum unempfindlich, das heisst resistent wurden.

### Bakterien sind Überlebenskünstler

Auch bei Bakterien ist die Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Lebensbedingungen ein entscheidender Überlebensfaktor. Zufällig auftretende Veränderungen im Erbgut (Mutationen) einzelner Bakterien können dazu führen, dass sie gegenüber Antibiotika resistent werden und damit einen Überlebensvorteil haben. Die Selektion der resistenten Bakterien wird vor allem durch einen mehrmaligen Kontakt mit tiefen Antibiotikadosen gefördert. Bakterien vermehren sich sehr rasch, und bei ihrer Vermehrung geben die resistenten Exemplare ihren Überlebensvorteil natürlich an die nächste Generation weiter. Bakterien besitzen zudem die Fähigkeit, Teile ihres Erbguts direkt an andere Bakterien weiterzugeben, andere Keime quasi damit «anzustecken». Auch auf diese Weise kann sich eine Antibiotikaresistenz rasch weiter verbreiten.

### Antibiotika gezielt einsetzen

Da Bakterien gegen mehrere, im schlimmsten Fall sogar gegen alle verfügbaren Antibiotika resistent werden können, muss die Gefahr einer Resistenzentwicklung möglichst tief gehalten

werden. Daher ist es wichtig, Antibiotika nur dann einzusetzen, wenn sie wirklich nötig sind. So ergibt es zum Beispiel keinen Sinn, Antibiotika bei Erkrankungen einzusetzen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit durch Viren verursacht sind, da in diesen Fällen Antibiotika nicht wirken. Ist die Behandlung mit einem Antibiotikum nötig, dann ist es wichtig, das Medikament in der vom Arzt verschriebenen Dosis und über die verordnete Zeitdauer einzunehmen. Nur so kann verhindert werden, dass die Keime mit Antibiotikakonzentrationen in Kontakt kommen, die nicht hoch genug sind, um sie zu bekämpfen, aber genügen, um die Bildung von Resistenzen zu fördern. Das Risiko für eine Resistenzentwicklung kann ebenfalls reduziert werden, wenn das Antibiotikum so gewählt wird, dass seine Wirkungsweise möglichst gut zu dem als Auslöser der Infektion vermuteten oder identifizierten Bakterium passt. Denn wählt man ein Antibiotikum, das gegen ein möglichst breites Spektrum an Bakterien wirkt, kommt auch ein erheblicher Teil der normalen Bakterienflora damit in Kontakt. Dadurch entwickeln sich womöglich Resistenzen, die in einem weiteren Schritt auf krankma-

chende Bakterien übertragen werden können.

### Gefahr durch Nahrungsmittel?

Ein Drittel des weltweiten Antibiotikaverbrauchs entfällt auf die Tiermedizin. In den Fünfzigerjahren hatte man festgestellt, dass durch die Zugabe von niedrig dosierten Antibiotika zu Futtermitteln das Wachstum von Masttieren verbessert werden konnte. Diese Praxis birgt jedoch die Gefahr, dass Bakterien im Darm der Tiere resistent werden und diese Resistenz womöglich an andere Keime weitergeben, mit denen auch Menschen direkt oder über Lebensmittel in Kontakt kommen können. In der Schweiz ist der Einsatz von antibiotikahaltigen Futtermitteln zur «Leistungsförderung» von Masttieren seit 1. Januar 1999 verboten.

In der Tiermedizin werden Antibiotika aber auch zur Vorbeugung und Behandlung von Infektionen bei Nutztieren eingesetzt. Damit wäre möglich, dass Spuren der Antibiotika über die Nahrung in den menschlichen Körper gelangen und dort zur Bildung von Resistenzen beitragen. Allerdings weiss man, dass Muskelfleisch kaum Antibiotika speichert. Für jedes Antibiotikum wird zudem ermittelt, wie viel Zeit zwischen Behandlungsbeginn und Schlachtung liegen muss (Wartefrist), damit das Fleisch noch als Nahrungsmittel verwendet werden darf. Auch für die Milch von antibiotisch behandelten Kühen besteht eine Wartefrist. An Fleisch und Milch (-produkten) durchgeführte Kontrollen zeigen, dass hier kaum Gefahrenquellen bestehen.

\*Therese Schwender ist ausgebildete Tierärztin und arbeitet heute als Medizinjournalistin. Sie lebt in Römerswil (LU).

## Viren

Im Gegensatz zu den Bakterien sind Viren für ihre Vermehrung und ihr Überleben darauf angewiesen, in die Zellen eines anderen Organismus (Menschen, Tiere, Pflanzen, Pilze, Bakterien) einzudringen, besitzen sie doch keinen eigenen Stoffwechsel. Viren können sich nicht bewegen, das heisst, sie werden etwa durch den Wind oder über Körperflüssigkeiten transportiert. Sie sind viel kleiner als Bakterien und daher nur noch mit dem Elektronenmikroskop sichtbar.

Wachstum von Masttieren verbessert werden konnte. Diese Praxis birgt jedoch die Gefahr, dass Bakterien im Darm der Tiere resistent werden und diese Resistenz womöglich an andere Keime weitergeben, mit denen auch Menschen direkt oder über Lebensmittel in

Kontakt kommen können. In der Schweiz ist der Einsatz von antibiotikahaltigen Futtermitteln zur «Leistungsförderung» von Masttieren seit 1. Januar 1999 verboten.

In der Tiermedizin werden Antibiotika aber auch zur Vorbeugung und Behandlung von Infektionen bei Nutztieren eingesetzt. Damit wäre möglich, dass Spuren der Antibiotika über die Nahrung in den menschlichen Körper gelangen und dort zur Bildung von Resistenzen beitragen. Allerdings weiss man, dass Muskelfleisch kaum Antibiotika speichert. Für jedes Antibiotikum wird zudem ermittelt, wie viel Zeit zwischen Behandlungsbeginn und Schlachtung liegen muss (Wartefrist), damit das Fleisch noch als Nahrungsmittel verwendet werden darf. Auch für die Milch von antibiotisch behandelten Kühen besteht eine Wartefrist. An Fleisch und Milch (-produkten) durchgeführte Kontrollen zeigen, dass hier kaum Gefahrenquellen bestehen.