Titel Kampf gegen Antibiotikaresistenzen

Die stille Pandemie

Antibiotikaresistenzen bleiben weltweit eine wachsende Gefahr. Wie kann ihnen begegnet werden? Experten setzen auf bessere Information, gezielteren Einsatz und neue Wirkstoffe. Doch das Vergütungssystem erschwert deren Markteintritt. Ein Blick nach Großbritannien könnte die Lösung aufzeigen.

Foto: Science Photo Library/Daniela Beckmann

Neue Antibiotika werden im Kampf gegen Resistenzen benötigt, hiesige Vergütungsstrukturen machen sie aber für Hersteller unattraktiv.

Als der frühere Chefvolkswirt von Goldman Sachs, Jim O'Neill, im Jahr 2016 seinen Bericht über die globale Bedrohung antimikrobieller Resistenzen (AMR) vorlegte, horchte die Fachwelt auf. O'Neill prognostizierte zehn Millionen Todesfälle durch AMR im Jahr 2050, wenn die Welt keine umfassenden Gegenmaßnahmen ergreife. Der Bericht richtete ein Schlaglicht auf die oft eher unterschwellig bestehende Angst, dass die einst allmächtig scheinende Waffe im Kampf gegen Bakterien ihre Wirkung verlieren könnte. Manche warnten schon vor einem postantibiotischen Zeitalter.

Dabei sind die Gefahren durch AMR global unterschiedlich verteilt. Die Anfang dieses Jahres im *The Lancet* veröffentlichte „Global Burden of Disease Study" schätzte die Zahl der Menschen, die im Jahr 2019 gestorben sind, weil Antibiotika nicht mehr gewirkt haben, auf 1,27 Millionen. Damit gehören AMR weltweit zu den häufigsten Todesursachen. Bei 4,95 Millionen Menschen könnten Antibiotikaresistenzen zudem am Tod eines Menschen beteiligt gewesen sein. Am höchsten war die Inzidenz der durch Antibiotikaresistenzen verursachten Todesfälle dabei in Subsahara-Afrika und in Südasien mit 24 beziehungsweise 22 Todesfällen pro 100 000 Einwohner. In Ländern mit hohem Einkommen lag dieser Wert hingegen bei 13.

Zu breite Anwendung

„Antimikrobielle Resistenzen sind global sehr unterschiedlich verteilt", sagt Prof. Dr. med. Winfried Kern, Vorstand der Akademie für Infektionsmedizin und ehemaliger Leiter der Abteilung Infektiologie am Universitätsklinikum Freiburg, dem *Deutschen Ärzteblatt (DÄ)*. „Deutschland gehört dabei eher zu Nordeuropa, wo das Problem am wenigsten ausgeprägt ist." Das hängt auch damit zusammen, wie mit Antibiotika umgegangen wird. „Es gibt verschiedene Ursachen, die Antibiotikaresistenzen befördern", erklärt Kern. „Recht weit vorne steht dabei die fehlende Rezeptpflicht, das heißt eine Behandlung vielfach ohne ärztliche Begutachtung, die es heute noch in manchen Ländern gibt, zum Beispiel in Indien." Insbesondere in Schwellenländern werde zudem extrem häufig eine sogenannte empirische Therapie bei Infektionskrankheiten durchgeführt. „Dabei werden breit wirksame Antibiotika verordnet, ohne dass man den Erreger kennt und eine Empfindlichkeitsprüfung durchgeführt hat", erklärt Kern. „Man setzt das Antibiotikum also breit ein, ohne in der Folge den Erreger zu identifizieren und gegebenenfalls nachzusteuern."

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) warnte Anfang Juli vor der wachsenden Bedrohung, die von AMR für die Menschheit ausgehe. Die WHO führt eine Prioritätenliste mit zwölf resistenten Bakterien, gegen die dringend Antibiotika entwickelt werden müssten. Es gebe zwar 61 Impfstoffkandidaten, aber keiner davon werde in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen, so die WHO. Keiner betreffe auch die drei Bakterien, die am meisten Todesfälle verursachen: Acinetobacter baumannii, Pseudomonas aeruginosa und bestimmte Erreger aus der Gruppe der Enterobacteriaceae.

Nationale und globale Ziele

Auf ihrem Treffen im Mai dieses Jahres nahmen sich die G7-Staaten vor, „die stille Pandemie von Antibiotikaresistenzen“ mit allen Kräften zu bekämpfen. Dafür wollen sie aktiv die Forschung und Entwicklung neuer Antibiotika fördern. Um den sachgerechten Einsatz von Antibiotika zu verbessern, wollen sie zudem bis Ende 2023 nationale Ziele festlegen.

Deutschland hat nationale Ziele bereits im Jahr 2008 in der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie (DART) festgelegt, die sowohl den Human- als auch den Veterinärbereich betrafen. Hinter den 42 vereinbarten Aktionen aus dem humanmedizinischen Bereich stand das Ziel, auf „einen sachgerechten Einsatz von Antibiotika und die konsequente Anwendung der Infektionshygiene“ hinzuwirken. Im Jahr 2015 wurde die Strategie in Form der DART 2020 bis zum Jahr 2020 verlängert. Im April dieses Jahres hat das Bundesgesundheitsministerium (BMG) den Abschlussbericht zur DART 2020 vorgelegt. „Die Maßnahmen sind nur als Bündel wirksam“, betont das BMG gegenüber dem *DÄ*. „Die Reduzierung von Antibiotikaresistenzen ist nur durch das Zusammenspiel von Surveillance, Infektionsprävention, sachgerechtem Antibiotikaeinsatz, Stärkung von Aus-, Weiter- und Fortbildung des medizinischen Personals sowie Forschung und Entwicklung erreichbar.“ Derzeit wird die DART 2030 entwickelt.

Viele große Pharmafirmen haben sich derweil aus der Entwicklung neuer Antibiotika zurückgezogen. Denn neue Antibiotika werden vielfach als Reserveantibiotika eingesetzt – das bedeutet, sie werden so selten wie möglich verschrieben. In einem System, das nach Volumen vergütet, sind Reserveantibiotika ein Verlustgeschäft. Mit dem GKV-Arzneimittelversorgungsstärkungsgesetz (AMVSG) aus dem Jahr 2017 und dem GKV-Faire-Kassenwettbewerb-Gesetz (GKV-FKG) aus dem Jahr 2020 wollte der Gesetzgeber neue Anreize für die Hersteller schaffen.

Sonderregeln eingeführt

Im AMVSG wurde dem Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) aufgetragen, bei der Bildung von Festbetragsgruppen für Antibiotika die Resistenzsituation zu berücksichtigen. Reserveantibiotika können seither von der Bildung einer Festbetragsgruppe ausgenommen werden. Und im GKV-FKG wurde geregelt, dass pharmazeutische Unternehmer für Antibiotika beim G-BA den Status eines Reserveantibiotikums beantragen können, für die der Zusatznutzen als belegt gilt.

Beide Möglichkeiten werden genutzt. Im Februar 2020 hat der G-BA das bakterizide Antibiotikum Delafloxacin aus der Gruppe der Fluorchinolone nicht in die entsprechende Festbetragsgruppe eingeordnet, da sich für Delafloxacin ein Unterschied in Bezug auf die Resistenzsituation gegen MRSA zeige. Und für das im April 2020 von der Europäischen Arzneimittel-Agentur (EMA) zugelassene Reserveantibiotikum Cefiderocol aus der Gruppe der Cephalosporine galt der Zusatznutzen automatisch als belegt. Erstmals hat der G-BA für dieses Medikament auch Anforderungen an die Anwendung festgelegt, damit der Reservestatus gewahrt bleibt. Diese Anforderungen betreffen den Erregernachweis, die Zusammensetzung des Antibiotikateams im Krankenhaus und die Meldung von Resistenzen und Therapieeinsätzen an Datenbanken des RKI.

Dr. med. Hana Rohn arbeitet als Geschäftsführende Oberärztin in der Klinik für Infektiologie im Universitätsklinikum Essen. „In den letzten zehn Jahren wurden zahlreiche innovative neue Antiinfektiva zugelassen, welche die Behandlung sowohl des grampositiven Erregerspektrums, insbesondere im Hinblick auf MRSA, als auch im gram-

Entstehung von Resistenzen

Bakterien verfügen über diverse Strategien, die die Antibiotikawirkung hemmen können. So basiert die Resistenzentwicklung gegenüber Carbapenemen zum Beispiel darauf, dass die äußeren Schichten weniger durchlässig für die Antibiotika werden. Denn die Angriffspunkte vieler Substanzen liegen intrazellulär; in die Zelle treten sie über sogenannte Porine ein. Wird die Anzahl dieser Transmembrantransporter reduziert oder ihre Selektivität für bestimmte Stoffe verändert, kann das Antibiotikum nicht in die Zelle gelangen und seine Wirkung entfalten.

Weiterhin können Antibiotika durch Bildung von Enzymen wie Betalaktamasen inaktiviert werden. Mittlerweile existieren Extended-Spectrum-Betalaktamasen (ESBL), die neben Penicillinen auch Cephalosporine oder Monobactame inhibieren. Zuletzt wurden Carbapenemasen nachgewiesen – ein wichtiger Resistenzmechanismus gegenüber Carbapenemen. Weitere intrinsische Resistenzmechanismen sind die Modifikation der Zielstruktur und der aktive Transport aus der Zelle über Membrantransporter (Effluxpumpen). Daneben tragen extrinsische Faktoren wie die falsche oder zu lange Anwendung von Antibiotika sowie der Einsatz in der Landwirtschaft zur Bildung von Resistenzen bei.

Es gibt diverse Ansätze, um diese Entwicklung zu bremsen. In den letzten Jahren wurden jedoch nur wenige neue Antibiotika zugelassen. Weitere Strategien wie Antibiotikakombinationen oder die zusätzliche Gabe eines Adjuvanz bieten sich an, etwa der Einsatz des Betalaktamase-Inhibitors Clavulansäure zusammen mit Penicillinen. Weitere Alternativen, die aktuell evaluiert werden, sind zum Beispiel die Entwicklung von Antikörpern oder Impfstoffen sowie der Einsatz von Bakteriophagen oder Probiotika. aks

negativen Spektrum, vor allem multiresistente Enterobacteriaceae, deutlich verbessert haben“, sagt sie dem *DÄ*. „Und die ärztliche Qualifikation wurde durch die Implementierung des neuen Facharztes für Innere Medizin und Infektiologie sowie die Öffnung der zwölfmonatigen Zusatzweiterbildung Infektiologie für alle klinischen und patientennahen Fächer erheblich gestärkt. Auch erleben wir ein enormes Interesse seitens der ärztlichen Kollegen aller Fachdisziplinen an den curriculären Kursen ‚Antibiotic Stewardship‘, ABS, die der Qualifikation zum antibiotikabeauftragten Arzt beziehungsweise ABS-Experten dienen.“ Somit sei Deutschland in einer guten Situation und grundsätzlich auf dem richtigen Weg.

In Deutschland kommt es auch nur selten vor, dass Ärztinnen und Ärzte bakterielle Infektionen nicht in den Griff bekommen, wie Winfried Kern von der Akademie für Infektionsmedizin erklärt. „Zwar sehen wir heute mehr Patienten im Krankenhaus als früher, denen wir bei bakteriellen Infektionen nicht mehr helfen können“, sagt Kern. Meist handle es sich dabei um multimorbide ältere Patienten oder um verletzte Patienten, die aus dem Ausland, vor allem aus dem asiatischen Raum, zur Behandlung nach Deutschland gebracht werden. „In solchen Situationen müssen wir sämtliche zur Verfügung stehende Antibiotika für eine individualisierte Therapie erwägen – auch solche, die wir wegen starker Nebenwirkungen sonst nicht verwenden“, erklärt Kern. „Und trotzdem kann der Behandlungserfolg dann nicht mehr so gut vorgesagt werden wie noch vor zehn oder 20 Jahren.“ Zum Alltag gehöre das in Deutschland aber nicht.

„Zwischen Bakterien und Menschen gibt es einen natürlichen Wettlauf, zu dem die Entwicklung von Resistenzen dazugehört“, erklärt Kern, der auch Mitglied der Arzneimittelkommission der deutschen Ärzteschaft (AkdÄ) ist. „Antibiotika haben dem Menschen einen deutlichen Vorsprung verschafft. Durch eine unsachgemäße Anwendung der Antibiotika verspielen wir diesen Vorsprung allerdings nach und nach.“ Eine sachgemäße Verordnung von Antibiotika wurde in den vergangenen Jahren durch verschiedene Projekte adressiert, unter anderem durch das Projekt „Antibiotika-Resistenzentwicklung nachhaltig abwenden“ (ARena), das aus Mitteln des Innovationsfonds gefördert wurde und an dem sich zwischen 2017 und 2019 insgesamt 196 vorwiegend hausärztliche Praxen aus 14 Praxisnetzen in Bayern und Nordrhein-Westfalen beteiligt haben. Ziel des Projekts war es, dass die teilnehmenden Ärztinnen und Ärzte nur noch in den Fällen Antibiotika verordnen sollten, in denen es auch medizinisch angezeigt ist.

Foto: Universitätsklinikum Freiburg

> „Bei jeder Antibiotikatherapie schwerer Infektionen sollte man den Erreger (...) zunächst im Labor bestimmen.“
>
> Winfried Kern

„Ärztinnen und Ärzte wollen, dass es ihren Patienten besser geht. Deshalb verordnen viele im Zweifel lieber ein Antibiotikum zu viel als zu wenig“, sagt der Initiator des Projekts, Dr. med. Veit Wambach, dem *DÄ*. „Dabei wird aber oft nicht an die negativen Folgen gedacht, die Antibiotikaresistenzen für die Gesundheit ihrer Patientinnen und Patienten haben können.“ Der Kern von ARena sei es also gewesen, den Ärztinnen und Ärzten insbesondere über Qualitätszirkel das Wissen über rationale Antibiotikaverordnungen zu vermitteln, das sie für eine angemessene Verordnung benötigen. Bestandteile von ARena waren neben den Qualitätszirkel auch E-Learning zur patientenzentrierten Gesprächsführung, eine ergebnisabhängige Vergütung sowie die Information von Patienten und Öffentlichkeit mittels Plakaten, Flyern und Social-Media-Aktivitäten.

Foto: privat

> „Es wäre wünschenswert, die Fortbildung zu Antibiotikaresistenzen im ambulanten Bereich zu stärken.“
>
> Dr. med. Hana Rohn

„Das Projekt war ein voller Erfolg“, sagt Wambach, dessen Nürnberger Praxisnetz QuE auch beteiligt war. „In allen drei Interventionsarmen, die sich in der Art der Informationsvermittlung unterschieden haben, konnte die Verordnungsrate deutlich gesenkt werden.“ Ein Zielwert für eine Reduktion der Verordnungen wurde allerdings nicht vorgegeben. „Einen solchen Wert kann man nicht definieren“, sagt Wambach. „Denn in vielen Fällen ist es ja auch absolut sinnvoll, Antibiotika zu verordnen.“ Die Projektverantwortlichen haben im Vorfeld darüber diskutiert, ob sie Schnelltests mit in die Interventionen aufnehmen sollen, mit denen man den Erreger bestimmen kann. „Wir haben uns am Ende aber dagegen entschieden“, erklärt Wambach. „Das wäre im Praxisalltag nicht abbildbar gewesen.“

Teil des öffentlichen Diskurses zum Thema Antibiotika ist der Patient, der ein Antibiotikum so vehement einfordert, dass der Arzt quasi gar nicht anders kann, als eines zu verordnen. „Das haben wir bei ARena fast gar nicht erlebt“, berichtet Wambach. „Diese Vorstellung ist in jedem Fall übertrieben.“ Dennoch sei natürlich die Frage wichtig, wie man damit umgehe, dass weder der Arzt noch der Patient vor der Verordnung wissen, um was für einen Erreger es sich handelt. „Wichtig ist hier eine gute Kommunikation“, erklärt Wambach. „Wenn die Ärztinnen und Ärzte das Problem offen ansprechen, verstehen die Patienten das auch.“ Sinnvoll sei eine enge Abstimmung im weiteren Verlauf der Behandlung. Der Patient könne zeitnah in der Praxis anrufen, um Bescheid zu sagen, ob ein verordnetes Antibiotikum anschlage. Oder der Arzt könne eine Verordnung mitgeben, die der Patient aber erst in der Apotheke einlöst, wenn sich die Symptome verschlechtern.

„Überrascht waren wir davon, wie stark auch die Patientinnen und Patienten an seriösen Informationen zu Antibiotikaresistenzen interessiert sind“, sagt Wambach. „Deshalb haben wir sie auch mit in das Projekt einbezogen und die Inter-

netseite www.antibiotika-alternativen.de aufgesetzt, die mithilfe der Kassenärztlichen Vereinigung Bayerns fortgesetzt und durch das Bayerische Staatsministerium für Gesundheit und Pflege gefördert wird. Die Seite und die angeschlossenen Social-Media-Aktivitäten laufen sehr erfolgreich. Die Aufrufzahlen liegen bei etwa drei Millionen Views."

Im Februar dieses Jahres hat sich der Innovationsausschuss dafür ausgesprochen, das ARena als neue Versorgungsform in die Regelversorgung zu überführen. Wambach hofft, dass alle Ärztinnen und Ärzte von den Erkenntnissen aus ARena profitieren können: „Es ist schon noch Potenzial da, in der vertragsärztlichen Versorgung den Einsatz von Antibiotika zu reduzieren, zum Beispiel in der Verordnung von Chinolonen, die zu den Reserveantibiotika gehören, die aber immer noch zu häufig verordnet werden."

Die Bemühungen tragen Früchte. Wie Analysen des Wissenschaftlichen Instituts der AOK (WIdO) zeigen, gehen die Verordnungszahlen seit Jahren kontinuierlich zurück. Wurden im Jahr 2000 noch 48,9 Millionen Antibiotikaverordnungen in Deutschland ausgestellt, waren es 2019 34,1 Millionen. Und während der COVID-19-Pandemie sanken sie noch einmal deutlich: auf 26,5 Millionen im Jahr 2020 und 24,5 Millionen im vergangenen Jahr. Und auch der Anteil an den Reserveantibiotika an der gesamten Verordnungsmenge sinkt seit 2011 kontinuierlich: von 66 Prozent auf 48,6 Prozent im Jahr 2021 (*Grafik*).

Gezielter bekämpfen

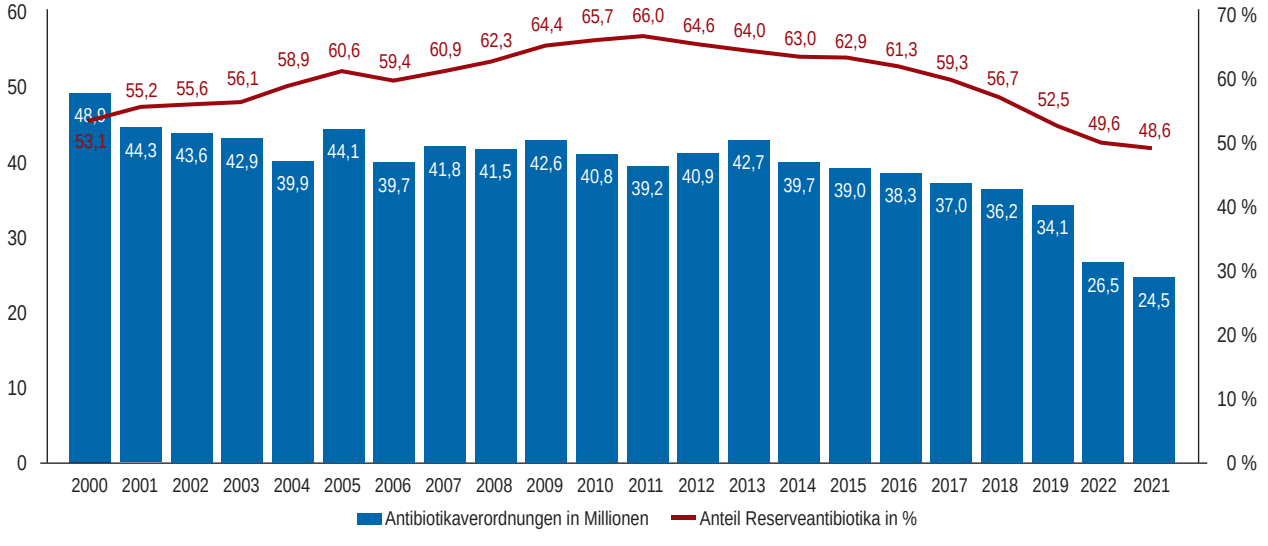
Kern beschreibt, wie eine Verordnung im Idealfall ablaufen sollte: „Bei jeder Antibiotikatherapie schwerer Infektionen sollte man den Erreger und dessen Empfindlichkeit zunächst im Labor bestimmen, damit man mit dem optimalen Antibiotikum gegen ihn vorgehen kann. Es würde allerdings einige Tage dauern, bis das Ergebnis aus dem Labor zurück ist." So lange könne man natürlich nicht immer mit der Therapie warten. „In solchen Fällen kann man zunächst breit therapieren, wenn eine bakterielle Infektion wahrscheinlich erscheint, und gleichzeitig den Erreger und dessen Empfindlichkeit bestimmen", sagt Kern. „Ist das Ergebnis dann aus dem Labor zurück, kann man mit spezifischeren Antibiotika nachsteuern."

Da sich viele große Pharmafirmen aus der Entwicklung neuer Antibiotika zurückgezogen haben, wird diese Arbeit heute in erster Linie von kleinen und mittelständischen Unternehmen übernommen, bei denen es sich häufig um Ausgründungen aus Universitäten handelt. Eine dieser Firmen ist die BioVersys AG mit Sitz in Basel. CEO Dr. sc. ETH Marc Gitzinger hat das Unternehmen 2010 nach seinem Studium gegründet, in dem er sich schon mit einem Medikament befasste, dass die Wirkung eines bereits existierenden Antibiotikums gegen Tuberkulose verstärkt. „Wir haben einen Wirkmechanismus entwickelt, der die Resistenz des Erregers gegen dieses Antibiotikum bricht", sagt Gitzinger dem *DÄ*. In den klinischen Studien hat das Medikament mittlerweile die Phase 1 erfolgreich absolviert.

Die Forschungsförderung in Deutschland funktioniere gut, betont Gitzinger. „Deshalb haben wir ja exzellente akademische Forschungsgruppen, die sich mit viel Sachverstand in der Entwicklung neuer Antibiotika engagieren. Wenn es aber darum geht, klinische Studien zu finanzieren, stoßen die akademischen Gruppen und auch die kleinen Firmen an ihre Grenzen. Da hilft dann auch keine Forschungsförderung mehr. Hier müssen die großen Pharmafirmen einsteigen.

GRAFIK

Rückgang der Antibiotikaverordnungen in Deutschland von 2000 bis 2021



Quelle: Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO); Datenbasis: GKV-Arzneimittelabrechnungsdaten des GKV-Arzneimittelindex im WIdO

Und das werden sie nur tun, wenn die Politik das Vergütungssystem reformiert."

Deshalb kämpft Gitzinger für ein neues Vergütungsmodell. Zusammen mit etwa 60 anderen kleinen und mittelgroßen Entwicklern von Antibiotika hat sich BioVersys zu der Allianz „Biotech Companies in Europe combating AntiMicrobial Resistance" (BEAM) zusammengeschlossen, um die Politik für ihr Anliegen zu sensibilisieren. „Wir fordern die Politik auf, die Vergütung von Reserveantibiotika vom Volumen zu entkoppeln", sagt Gitzinger, der auch als Präsident von BEAM aktiv ist. „Nur so können ernsthaft Anreize gesetzt werden, sich in der Entwicklung neuer Antibiotika zu engagieren."

Neues Finanzierungsmodell

Die Idee von BEAM ist, dass ein Staat beziehungsweise eine Staatengemeinschaft eine bestimmte Summe an ein Pharmaunternehmen zahlt, das im Gegenzug ein bestimmtes Reserveantibiotikum, dessen Wirksamkeit erwiesen ist, für alle Menschen in dem Land beziehungsweise in der Ländergemeinschaft zur Verfügung stellt. Diese Medikamente dürfen dabei nur von Infektiologen an ausgewiesenen Zentren verordnet werden. Gitzinger hat auch eine bestimmte Summe vor Augen. „Ein neues, wirksames Reserveantibiotikum müsste weltweit innerhalb von zehn Jahren zwischen 3,5 und vier Milliarden Dollar einbringen", meint er. „Diese Summe könnte von den G20-Staaten je nach Wirtschaftskraft des einzelnen Landes aufgebracht werden. In Deutschland würde das am Ende zwei bis fünf Euro pro Jahr und Einwohner bedeuten." Gitzinger berichtet, dass das britische Gesundheitssystem ein ähnliches Vergütungssystem gerade in einem Pilotprojekt für zwei neue Antibiotika eingeführt hat. „Der Preis beträgt zehn Millionen Pfund pro Jahr über einen Zeitraum von zehn Jahren." Das sei genau der richtige Weg.

Rohn vom Universitätsklinikum Essen weist darauf hin, dass es in Deutschland mehrere sehr gute nationale Erhebungen zur Erfassung antibiotikaresistenter Erreger gebe, zum Beispiel die Antibiotika-Resistenz-Surveillance des Robert Koch-Instituts. Mit Ausnahme von Tuberkulose gebe es jedoch kein Meldesystem, das die durch AMR verursachten Todesfälle erfasse. „Daten zur Mortalität beziehungsweise durch vorzeitigen Tod verlorene Lebensjahre beruhen heute auf Schätzungen basierend auf zum Teil heterogenen Studien zumeist im stationären Sektor", erklärt sie.

Zudem fordert sie eine Fortsetzung des in Deutschland begonnenen Weges mit dem nachhaltigen Ausbau und der Sicherung der Finanzierung von Infrastrukturen, die eine rationale Antiinfektivaverordnungspraxis sicherstellen. „Dazu gehört neben der Verlängerung der Finanzierung der curriculären Fortbildung über das Jahr 2022 hinaus auch die längst überfällige, verpflichtende Implementierung der in der S3-Leitlinie empfohlenen personellen Ausstattung eines Antibiotic-Stewardship-Teams und der fachabteilungsbezogenen ABS-beauftragten Ärzte", sagt Rohn. „Zudem wäre es wünschenswert, die ABS-Fortbildung im ambulanten Sektor zu stärken." Aktuell werde die Vergütung sowohl im stationären als auch ambulanten Sektor nicht der Komplexität und dem Aufwand der Versorgung mit multiresistenten Erregern infizierter oder besiedelter Patienten ansatzweise gerecht, so Rohn weiter. Zudem sei eine Stärkung und Verknüpfung der wissenschaftlichen Grundlagen und klinischen Forschung mittels Förderprogrammen und Marktanreizen dringlich geboten.

Die Entwicklung neuer Antibiotika geht unterdessen weiter. So kündigte das Unternehmen BioNTech im Juni an, seine mRNA-Technologie einsetzen zu wollen, um Medikamente gegen multiresistente Erreger zu finden. Und eine Arbeitsgruppe der Molekularen Pathologie in Wien und an der Universität Duisburg-Essen forscht zurzeit daran, Proteinabbaumoleküle, sogenannte BacPROTACs, gezielt gegen bakterielle Proteine einzusetzen und damit eine neuartige Antibiotikaklasse zu generieren. Falk Osterloh

Wirkmechanismen von Antibiotika

Antibiotika und ihre Wirkmechanismen können nach unterschiedlichen Kriterien eingeteilt werden. Am gängigsten sind dabei die folgenden:

Wirkstoffarten
- Beta-Laktam-Antibiotika/ß-Laktame (unter anderem Penicilline, Cephalosporine, Monobactame)
- Aminoglykoside
- Chinolone
- Glykopeptide
- Lincosamide
- Makrolide

Wirksamkeit
- Bakteriostatika: Sie töten Bakterien nicht, sondern hemmen ihr Wachstum und ihre Vermehrung.
- Bakterizide: Sie töten Bakterien und hemmen ihr Wachstum. Unterschieden werden sie in primäre Bakterizide (wirksam gegen ruhende und prolifierende Bakterien) und sekundäre Bakterizide (wirksam nur gegen prolifierende Bakterien).

Wirkmechanismus
Antibiotika hemmen
- die bakterielle Zellwandbiosynthese (ß-Laktame, D-Cycloserin, Peptidantibiotika)
- die Plasmamembranfunktion (Polypeptidantibiotika, weitere Unterscheidung nach Strukturtypen wie Gramicidin, Tyrocydin, Polymyxin, Daptomycin, Streptomycin)
- den Folsäurestoffwechsel (Sulfonamide, Trimethoprim, Cotrimoxazol)
- die bakterielle DNA (weitere Unterscheidung nach Gyrasehemmern wie Ciprofloxacin, Enoxacin oder Pipemidsäure sowie 5-Nitrofuran- und 5-Nitroimidazol-Derivaten)
- die ribosomale Proteinbiosynthese (Tetracycline, Makrolide und Ketolide, Lincosamide, Oxazolidinione)