

Abbaubares Antibiotikum entwickelt

Alternative Therapie bei Euterentzündungen

Weniger Stickoxid, mehr Effizienz im BHKW

Neues aus der DBU, Termine, Publikationen

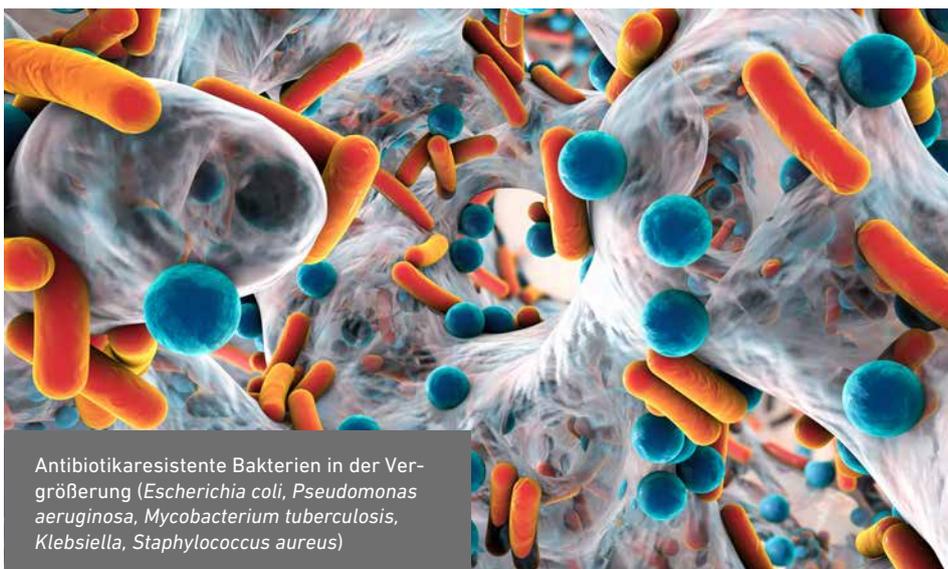
## Antibiotika nutzen – Antibiotikaresistenzen in der Umwelt vermeiden

Sie können Menschenleben retten und gehören – richtig angewendet – zu den wirksamsten ärztlichen »Waffen« gegen bakterielle Infektionen bei Mensch und Tier: Antibiotika. Seit einigen Jahren beobachten Experten jedoch, dass sich weltweit bakterielle Krankheitserreger ausbreiten, die gegen Antibiotika resistent sind, sodass die erstmals effektiven Medikamente nicht mehr wirken.

Antibiotikaresistenzen entstehen in einzelnen Mikroorganismen durch zufällige Genveränderungen. Wenn diese veränderten Mikroorganismen mit Antibiotika in Kontakt kommen – beispielsweise, wenn Antibiotika in die Umwelt gelangen – haben sie einen Überlebensvorteil gegenüber den nicht-resistenten Mikroorganismen: Während diese absterben, vermehren sich die resistenten Organismen und bilden den Ausgangspunkt für eine neue, nun antibiotikaresistente Population.

Eintragungsweg in die Umwelt für Humanarzneimittel ist vor allem das Abwasser, weil ein Teil der von den Patientinnen und Patienten aufgenommenen Antibiotikamenge wieder ausgeschieden wird. Da die Wirkstoffe herkömmliche Kläranlagen passieren, geraten sie über den Kläranlagenablauf in die Gewässer. Rückstände von Tierarzneimitteln finden sich vor allem im Dung und in der Gülle und gelangen beim Düngen in die Böden. Da Mikroorganismen die Fähigkeit haben, Genmaterial untereinander auszutauschen oder auch aus der Umgebung aufzunehmen, können sich Antibiotikaresistenzen schnell verbreiten und auch von harmlosen Bakterien auf Krankheitserreger übertragen werden.

»Jeder Einsatz von Antibiotika trägt dazu bei, dass sich Organismen verbreiten, bei denen diese Antibiotika nicht mehr wirken«, gibt Dr. Hans-Christian Schaefer, DBU-Fachreferent für Biotechnologie, zu bedenken. Die Abgabemenge von Human-Antibiotika



Antibiotikaresistente Bakterien in der Vergrößerung (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium tuberculosis*, *Klebsiella*, *Staphylococcus aureus*)

in Deutschland lag im Jahr 2016 nach Angaben des Umweltbundesamtes (UBA) bei 666 Tonnen. Nach Angaben des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) wurden im Jahr 2017 in Deutschland 733 Tonnen Antibiotika an Tierärzte abgegeben. Besonders kritisch betrachtet wird der Einsatz sogenannter Reserveantibiotika in der Tiermedizin, die eigentlich der Behandlung von schwerwiegenden Infektionen beim Menschen vorbehalten sind, bei denen die Standardantibiotika wegen einer Resistenzbildung wirkungslos bleiben.

Vor diesem Hintergrund engagiert sich die DBU bereits seit dem Jahr 2012 für eine nachhaltige Pharmazie und plädiert dafür, unnötige Antibiotikaverschreibungen abzustellen, Hygienemaßnahmen zu verbessern, umweltgerechte Arzneistoffe zu entwickeln sowie das Umweltmonitoring und die Wirkstoffforschung zu stärken. »Wir brauchen praxistaugliche Lösungsansätze, die einerseits die Gesundheit von Mensch und Tier gewährleisten und andererseits negative Auswirkungen auf die Umwelt verringern«, fasst DBU-Generalsekretär Alexander Bonde

zusammen. Beispiele aus der DBU-Förderung sind die Synthese von in der Umwelt leicht abbaubaren Ciprofloxacin-Derivaten aus der Antibiotikagruppe der Fluorchinolone (siehe Seite 2), die nachhaltige Produktion von semisynthetischen Cephalosporin-Antibiotika oder der Ersatz von Antibiotika durch Milchsäurebakterien (siehe Seite 2) und Bakteriophagen (bakterielle Viren).

Weitere DBU-Vorhaben beschäftigen sich mit der Erforschung des Umweltverhaltens von Sulfonamiden, die als Breitbandantibiotika eingesetzt werden, oder untersuchen, wie sich das Verwenden von Gülle in Biogasanlagen auf möglicherweise enthaltene Antibiotikarückstände auswirkt (siehe Seite 3).

Weitere Beispiele aus der DBU-Förderung »Nachhaltige Pharmazie« unter: [www.dbu.de/index.php?menucms=2687](http://www.dbu.de/index.php?menucms=2687)

Download der DBU-Fachinformation »Arzneimittelrückstände in der Umwelt« unter: [www.dbu.de/643publikation1328.html](http://www.dbu.de/643publikation1328.html)

## Aus der Forschung

### Abbaubares Antibiotikum entwickelt

Im Körper hochwirksam und in der Umwelt vollständig biologisch abbaubar – so sähe das optimale nachhaltige Antibiotikum aus. Für das Antibiotikum Ciprofloxacin stellt sich die Wirklichkeit bisher anders dar: Der Wirkstoff aus der Gruppe der Fluorchinolone ist in



Professor Dr. Klaus Kümmerer und sein Mitarbeiter Dr. Christoph Leder (re.) im Labor

der Umwelt sehr stabil und lässt sich in Gewässern, deren Sedimenten oder im Klärschlamm nachweisen. Mit tierischer Gülle wird er in Böden eingetragen und dort von Nahrungspflanzen aufgenommen. Da Ciprofloxacin schon in geringen Konzentrationen wirksam ist, ist die Gefahr einer Resistenzbildung sehr hoch. Doch diese Umwelt- und Gesundheitsrisiken könnten sich ändern: Gefördert von der DBU ist es Forscherinnen und Forschern der Leuphana Universität Lüneburg gelungen, umweltverträglichere Ciprofloxacin-Varianten zu entwickeln. Dazu wurde das Ausgangsmolekül mit Hilfe computergestützter Methoden gezielt verändert, ausgewählte neue Verbindungen synthetisiert und im Reagenzglas auf pharmakologische Aktivität, unerwünschte Nebenwirkungen und Stabilität getestet.

Die Herausforderung: Der Wirkstoff soll nach seiner medizinischen Anwendung zerfallen, aber vorher im menschlichen Körper ausreichend stabil sein. Zwei erfolgreiche Prototypen wurden Ende 2017 zum Patent angemeldet, seit Ende 2018 ist das Projekt abgeschlossen. Damit ist erwiesen, dass Arzneimittel gleichzeitig wirksam und umweltgerecht konzipiert werden können. »Wir haben Wirkstoffe entwickelt, die im Reagenzglas funktionieren, aber noch kein fertiges Medikament«, so Prof. Dr. Klaus Kümmerer vom Forscherteam der Leuphana Universität. »Das ist nun Aufgabe von potenziellen Partnern in der Pharmaindustrie.«

Der Abschlussbericht zum Download: [www.dbu.de/projekt\\_30839/01\\_db\\_2848.html](http://www.dbu.de/projekt_30839/01_db_2848.html)

## Aus der Forschung

### Alternative Therapie bei Euterentzündungen

Mit »guten« Bakterien die »schlechten« verdrängen und dadurch Antibiotika-Behandlungen vermeiden – eine solche innovative Therapie ist bei Milchdrüsenentzündung (Mastitis) an Kühen erfolgreich getestet worden: Die Hochschule Hannover hat in einem DBU-Projekt einen Mix aus Milchsäurebakterien entwickelt, dessen Anwendung genauso heilsam ist wie eine übliche antibiotische Behandlung. Mit dieser Alternative ließe sich zukünftig die Zahl notwendiger Antibiotika-Behandlungen reduzieren und die Gefahr verringern, dass Antibiotika in die Umwelt gelangen und sich dort resistente Keime bilden. »Mastitis zählt zu den bedeutendsten Erkrankungen hochleistender Milchkuhe in Deutschland«, erklärt Projektleiter Prof. Dr. Volker Krömker von der Hochschule Hannover, Abteilung Bioverfahrenstechnik. Euterentzündungen würden aufgrund des schnellen Handlungsbedarfs derzeit vorwiegend antibiotisch behandelt. Der wirtschaftliche Verlust für die Milchviehbetriebe sei nicht zu unterschätzen. Zudem wirke beispielsweise Penicillin auf einen der häufigsten Mastitis-Erreger, *Staphylococcus aureus*, aufgrund von

resistenten Keimen immer weniger. Mit den vorliegenden Projektergebnissen sei es denkbar, häufig auf Antibiotika bei der Mastitis-Therapie zu verzichten.

»Wir haben zunächst im Labor Milchsäurebakterienstämme isoliert und ihre hemmende Wirkung auf die Krankheitserreger getestet«, beschreibt Krömker das Vorgehen. Die Bildung eines Biofilms sei für das Verdrängen der krankmachenden Keime eine zentrale Eigenschaft gewesen. Die anschließenden Versuche an Kühen unter kontrollierten Bedingungen zeigten, dass der ausgewählte Milchsäurebakterienstamm das Eindringen und das Vermehren der Entzündungsbakterien in der Milchdrüse bestmöglich verhindert. Zudem seien keine Unverträglichkeiten festgestellt worden. Weitere Untersuchungen und eine größere klinische Studie seien allerdings erforderlich. Sollte sich ein marktfähiges Präparat entwickeln lassen, würde sich das auch wirtschaftlich rentieren.

Der Abschlussbericht zum Download: [www.dbu.de/projekt\\_31833/01\\_db\\_2848.html](http://www.dbu.de/projekt_31833/01_db_2848.html)



Die Milch von Kühen, die mit Antibiotika behandelt werden, darf nicht in die Lieferkette gelangen und wird vernichtet, was dem Landwirt einen wirtschaftlichen Schaden verursacht. Sollte sich ein marktfähiges Alternativpräparat aus Milchsäurebakterien entwickeln lassen, würde sich das ändern – ein gewinnbringender Nebeneffekt.

## Biogasanlage keine Barriere für Antibiotika

Viele in der Tiermedizin verwendete Antibiotika, die über Urin und Kot in die Gülle gelangen, lassen sich in Biogasanlagen nicht beseitigen. Das ist das Ergebnis eines DBU-Projektes der Justus-Liebig-Universität Gießen. DBU-Generalsekretär Alexander Bonde stellt fest: »Antibiotika müssen schon bei der Vergabe im Stall verringert werden, um Mensch, Tier und Umwelt zu schützen.«

Projektleiterin Dr. Astrid Spielmeier vom Institut für Lebensmittelchemie und Lebensmittelbiotechnologie an der Universität Gießen erläutert: »Rund ein Drittel der in der Tiermedizin abgegebenen Antibiotika gehören zu den antibakteriell wirkenden Sulfonamiden und Tetrazyklinen, die wir untersucht haben.« Für die beiden genannten Antibiotika-Gruppen sind bereits resistente Keime nachgewiesen worden.

Der Rückgang von Antibiotika in Güllebehandlungsverfahren, wie das Lagern oder das Kompostieren, war in mehreren Studien bereits beschrieben

worden – allerdings mit ganz verschiedenen Ergebnissen.

Im Projekt stellte sich heraus, dass unterschiedliche Temperaturen, Säure- und Salzgehalte kaum Einfluss auf die Wirkstoffe hatten. Bei Zusatz von einem Feststoff wie Maissilage, der auch in Biogasanlagen erfolgt, sei es allerdings zu einem Rückgang der Antibiotika-Konzentration gekommen. »Ein derartiger Rückgang heißt nicht unbedingt, dass die chemischen Strukturen zerstört und unwirksam werden«, erklärt Spielmeier. Wenn sich zum Beispiel Bestandteile der Gülle mit den Wirkstoffen verbinden, könnten die einzelnen Antibiotika zwar nicht mehr nachgewiesen werden, befinden sich aber noch – stabilisiert durch die Bindung – in der Gülle oder den Gärresten. Spielmeier: »Wenn Wirkstoffe gebunden werden, können sie sich später auch wieder lösen, sodass es zu einem erneuten Freisetzen der Antibiotika in der Gülle oder auch im Boden kommen kann.«



Da Gülle auch in Biogasanlagen verwendet wird, wurde geprüft, ob Antibiotika dort beseitigt werden können.

Der Abschlussbericht zum Download:  
[www.dbu.de/projekt\\_31812/01\\_db\\_2848.html](http://www.dbu.de/projekt_31812/01_db_2848.html)

## Aus dem Mittelstand

### Weniger Stickoxid, mehr Effizienz im BHKW – Projektvorstellung auf der 11. Gasmotorenkonferenz Dessau



Versuchsmotor

In modernen Blockheizkraftwerken kommen häufig Gasmotoren als Arbeitsmaschinen zum Einsatz. Die Grenzwerte für Stickoxidemissionen bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad ließen sich bisher oft durch den Mager-

betrieb der Motoren einhalten, bei dem Luftüberschuss bei der Verbrennung herrscht. Sollen zukünftig strengere Grenzwerte erreicht werden, funktioniert dieses Verfahren bei Motoren ohne Aufladung nur noch zu Lasten des Wirkungsgrads. Eine Alternative stellt die stöchiometrische Verbrennung dar, bei der nur so viel Luft wie nötig zugeführt wird und die den Einsatz eines Drei-Wege-Katalysators und damit generell sehr niedrige Abgasemissionen ermöglicht. In einem DBU-geförderten Projekt hat die Hochschule Karlsruhe diesen Betrieb mit Abgasrückführung, Drehzahlreduktion, hohem geometrischen Verdichtungsverhältnis und erweiterter Expansion kombiniert, um so den Wirkungsgrad sogar zu steigern. Gegenüber dem Magerbetrieb wird es dadurch möglich, zukünftige Stickstoff-Grenzwerte einzuhalten und gleichzeitig die Effizienz zu steigern sowie die Anlagenkomplexität zu verringern.

Die Hochschule Karlsruhe und ihr Projektpartner, die SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH, Schweinfurt, werden das Projekt ausführlich auf der 11. Gasmotorenkonferenz am 11. und 12. April 2019 in Dessau vorstellen.

Ein weiteres DBU-Projekt zur zylinderindividuellen Emissionsschätzung auf Basis von Körperschallsignalen am Gasmotor wird das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) gemeinsam mit der AVAT Automation GmbH, Tübingen, präsentieren. Die DBU selbst wird auf der Konferenz mit einem Stand vertreten sein und über die Fördermöglichkeiten der Stiftung informieren.

Mehr zur Veranstaltung unter:  
[www.dbu.de/550artikel38185\\_2440.html](http://www.dbu.de/550artikel38185_2440.html)

## Neues aus Kuratorium und Geschäftsstelle

### Jugendwerkstatt Wandelbar – Wir gestalten Zukunft

Wie machen wir einen gesellschaftlichen Wandel möglich, bei dem niemand zurückbleibt? Diese Frage wird für bis zu 100 junge Menschen im Alter von 16 bis 27 Jahren im »Urwald-Life-Camp« in Lauterbach/Thüringen im Mittelpunkt stehen. Eine Woche lang – vom 18. bis 24. August 2019 – werden Ideen gesammelt, wild diskutiert und Lösungen für anstehende Herausforderungen entwickelt. Unterstützt



Für die »Jugendwerkstatt Wandelbar« können junge Menschen ihre Ideen zu Themen wie Mobilität, Konsum und Klimagerechtigkeit einreichen.

durch die DBU und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) organisieren junge Menschen die »Jugendwerkstatt Wandelbar«. Ein Projekt von und für eine Generation, die bereit ist zu handeln und sich gemeinsam zu wandeln. Die Ergebnisse werden zusammengefasst und der Bundesregierung präsentiert.

Anmeldungen sind bis zum 15. Mai 2019 möglich unter: [www.dbu.de/jugendwerkstatt](http://www.dbu.de/jugendwerkstatt)

### Führungswechsel im DBU Naturerbe

Die Diplom-Biologin Susanne Belting (56) übernimmt ab April 2019 die Fachliche Leitung im DBU Naturerbe. Damit verantwortet sie das Management von 71 Naturerbeflächen der gemeinnützigen DBU-Tochtergesellschaft mit rund 70 000 Hektar. Die Position besetzt DBU-Generalsekretär Alexander Bonde neu, da der bisherige Fachliche Leiter, Prof. Dr. Werner Wahmhoff, Ende März in den



Ruhestand geht. Belting verfügt aufgrund ihrer langjährigen Selbstständigkeit über umfangreiche Erfahrungen in der Landschaftsplanung und ist seit 2015 im DBU Naturerbe als Offenlandmanagerin angestellt. Sie wurde in Wolfsburg geboren und studierte nach ihrer Ausbildung zur Gärtnerin Biologie an der Technischen Universität (TU) Braunschweig. Nach Stationen als Wissenschaftliche Angestellte an der TU Braunschweig und am Institut für Agrarklimaschutz des Johann-Heinrich von Thünen-Instituts in Braunschweig wurde Belting Teil des 25-köpfigen Teams des DBU Naturerbes in Osnabrück.

## Publikationen

### Broschüre zu DBU-Promotionsstipendien

»Investitionen in Köpfe – Promotionsstipendien der DBU« lautet der Titel einer neuen 38-seitigen Broschüre, in der die DBU Anforderungen, Rahmenbedingungen, Leistungen und Auswahlverfahren ihrer Promotionsstipendien vorstellt. Weitere Inhalte sind Projektbeispiele erfolgreicher Dissertationen und Werdegänge



von Alumni. Die Broschüre kann kostenlos unter [www.dbu.de/publikationen](http://www.dbu.de/publikationen) bestellt oder unter [www.dbu.de/doiLanding1541.html](http://www.dbu.de/doiLanding1541.html) heruntergeladen werden.

### Leitfaden zur Torfmoosvermehrung

Aktuell erschienen ist der erste Handlungsleitfaden zur Vermehrung von Bulttorfmoosen in der Hochmoorrenaturierung mit dem Titel »Leitfaden zur Torfmoosvermehrung für Renaturierungszwecke«. Die Publikation entstand im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes der Stiftung Lebensraum Moor, Vechta, mit der Gramoflor GmbH & Co. KG, Vechta, und dem Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster. Die Publikation kann kostenlos unter [www.dbu.de/publikationen](http://www.dbu.de/publikationen) bestellt oder unter [www.dbu.de/doiLanding1540.html](http://www.dbu.de/doiLanding1540.html) heruntergeladen werden.



## Terminvorschau

### DBU-Sommerakademie – jetzt anmelden

»(Un-) Vermeidbar? – Kunststoffe in der Umwelt«, so der Titel der diesjährigen DBU-Sommerakademie vom 17. bis 19. Juni 2019 in der Evangelischen Akademie Loccum, Rehburg-Loccum. Programm und Anmeldung stehen jetzt zur Verfügung unter: [www.dbu.de/sommerakademie](http://www.dbu.de/sommerakademie)

#### Impressum

**Herausgeber:** Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU; An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 054119633-0, Telefax 054119633-190, [www.dbu.de](http://www.dbu.de) // **Redaktion:** Verena Menz, Kerstin Heemann, Melanie Vogelpohl, An der Bornau 2, 49090 Osnabrück, Telefon 054119633-962, Telefax 054119633-990 // **Verantwortlich:** Prof. Dr. Markus Große Ophoff // **Erscheinungsweise:** Zehn Ausgaben jährlich, Adresse für Bestellungen und Adressänderungen ist die Redaktionsanschrift, kostenlose Abgabe // **Gestaltung/Satz:** Birgit Stefan; Bildnachweis: S. 1 © Kateryna\_Kon – stock.adobe, S. 2, oben © Leuphana/Patrizia Jäger, S. 2 unten Kristin Goebel/piclease, S. 3 oben Dirk Grasse/piclease, S. 4 links oben © Münch/DBU, alle anderen Projektträger; Druck: STEINBACHER DRUCK, Osnabrück

#### Datenschutz-Information

Wenn Sie unseren Newsletter abonnieren, erheben wir Ihre Kontaktdaten. Diese werden ausschließlich zum Zweck des Versandes des Newsletters gespeichert und verarbeitet und nicht an Dritte weitergegeben (Art. 6 Abs. 1 lit. a) DSGVO). Sie können der Speicherung und Verarbeitung Ihrer Daten zum oben genannten Zweck jederzeit widersprechen. Ihre Kontaktdaten werden dann für den genannten Zweck nicht mehr verarbeitet oder gespeichert. Weitere Hinweise zum Datenschutz und Widerruf finden Sie in unserer Datenschutzerklärung, die Sie unter [www.dbu.de/datenschutzNewsletter](http://www.dbu.de/datenschutzNewsletter) im Internet einsehen oder schriftlich bei uns anfordern können.