Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

NOVEMBER 2005

Newsletter Thema Infektionsforschung

Gesundheitsforschung: Forschung für den Menschen

INHALT

Infektionskrankheiten ernst nehmen. Aber keine Panik! 2

Einfache Regeln schützen vor Erbrechen und Durchfall 3

"Unsere Essgewohnheiten begünstigen Salmonellen-Infektionen" 4
Interview mit Dr. Andrea Ammon vom Robert-Koch-Institut

Erkältete Familien: Oft kursieren mehrere Erreger gleichzeitig 6

Risikokinder vor Asthmaviren schützen 7

Jede 7. Infektion auf Intensivstationen entsteht durch mangelnde Hygiene 8

Durchschaut: wie HIV das Immunsystem austrickst 9

Hepatitis B-Viren mit ihren eigenen Waffen schlagen 10

Wenn menschliche Zellen freiwillig Parasiten aufnehmen 11

FORSCHUNG

Deutschland. Das von morgen.

Infektionskrankheiten ernst nehmen. Aber keine Panik!

Resistente Bakterien belagern unsere Kliniken, rätselhafte Prionen durchlöchern unsere Gehirne, Vogelgrippeviren kreisen uns ein. HIV-Infektionen nehmen unaufhörlich zu – neuerdings auch wieder in Deutschland. Wir schrecken auf. Hatten wir Bakterien und Viren nicht schon längst im Griff? Versagen auf einmal unsere Waffen: Hygiene, Impfungen, Antibiotika? Davon kann keine Rede sein. Aber die enormen Erfolge im Kampf gegen die Mikroben haben uns leichtsinnig gemacht. Impfmüdigkeit ist ein Beispiel hierfür, ungeschützter Sex selbst in HIV-Risikogruppen ein weiteres. Auch andere Probleme sind selbst verschuldet. Bakterien werden in erster Linie dann unempfindlich gegen Antibiotika, wenn man die Mittel leichtfertig anwendet. Und nach jetzigem Kenntnisstand konnten sich die BSE-Erreger nur ausbreiten, weil wir Knochenmehl an Rinder verfütterten. Außerdem verändern sich Krankheitserreger ständig. So können gefährliche Keime entstehen, die zuvor unbekannt waren.

125 Millionen Euro für die Infektionsforschung

Infektionskrankheiten sind immer eine Herausforderung gewesen und werden es auch bleiben. Darauf haben Experten schon vor Vogelgrippe und BSE hingewiesen. Die Infektionsforschung war deshalb stets ein wichtiger Teil des Gesundheitsforschungsprogramms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Allein zwischen 2001 und Mitte 2008 investiert das BMBF insgesamt 125 Millionen Euro in die Infektionsforschung (s. Kasten auf S. 3). Dieser Newsletter stellt einige Ergebnisse aus geförderten Projekten vor. Dazu gehören die Aufklärung von Infektionsrisiken auf Intensivstationen, die Entschlüsselung der Tricks, mit denen HIV dem Immunsystem entgeht und ein ››

Diese Erreger bedrohen uns

Aktuelle Meldungen über die Vogelgrippe sind spektakulär. Mit der tatsächlichen Bedrohung durch Krankheitserreger in Deutschland haben sie aber wenig zu tun. Der größte „Killer“ unter den Infektionskrankheiten ist bei uns die Blutvergiftung (Sepsis). Sie entsteht, wenn zum Beispiel eine Lungenentzündung oder eine Wundinfektion außer Kontrolle gerät und sich die Bakterien im ganzen Körper verteilen. Die Sepsis ist hierzulande die dritthäufigste Todesursache. Jedes Jahr sterben in Deutschland 60.000 Menschen daran.*

Weitere wichtige Infektionskrankheiten in Deutschland:

- **Grippe:** ca. 15.000 bis 20.000 Tote allein in der Saison 2004/2005**
- **Hepatitis B:** ca. 2.700 neu gemeldete akute Infektionen im Jahr 2003, rund 500.000 chronisch Infizierte**
- **Hepatitis C:** ca. 7.000 neu gemeldete Infektionen im Jahr 2003, rund 500.000 chronisch Infizierte**
- **HIV:** ca. 700 AIDS-Tote im Jahr 2003, rund 44.000 HIV-Infizierte**
- **Tuberkulose:** ca. 7.200 gemeldete neue Erkrankungsfälle im Jahr 2003**
- **Lebensmittel-Infektionen:** 150.000 bis 200.000 Meldungen pro Jahr, hohe Dunkelziffer**

Quellen: *Kompetenznetz Sepsis, **Robert-Koch-Institut

neuer Therapieansatz gegen Hepatitis B. Ein weiteres Forschungsgebiet sind Lebensmittel-Infektionen – 150.000 bis 200.000 Fälle werden in Deutschland jedes Jahr gemeldet. Die Erkrankungen gefährden vor allem kleine Kinder, weil diese oft den durch Erbrechen und Durchfall verursachten Wasserverlust nicht verkraften. Infektionsforscher klären, wo die Ansteckungsgefahren lauern. Auch bei scheinbar banalen Atemwegs-Infektionen sind vom BMBF geförderte Wissenschaftler aktiv. Hintergrund: Erkältungserreger können Asthma begünstigen und Lungenentzündungen verursachen, denen in Deutschland jedes Jahr etwa 20.000 Menschen zum Opfer fallen.

Die Forschungserfolge zeigen, dass wir aggressive Keime wirkungsvoll bekämpfen können, wenn wir ihre Angriffsstrategien verstehen. Zu übertriebenen Befürchtungen besteht kein Anlass. Aber Krankheitserreger sind wandlungsfähige Gegner. Infektionsforschung ist deshalb eine Daueraufgabe. Nur durch ständige Weiterentwicklung kann die Medizin den Erregern immer einen Schritt voraus sein.

Förderung der Infektionsforschung durch das BMBF

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert von 2001 bis Mitte 2008 die Infektionsforschung in Deutschland mit 125 Millionen Euro. Mit diesem Geld werden unter anderem die vier Kompetenznetze „Sepsis“, „Lungenentzündung“, „Hepatitis“ und „HIV/AIDS“ unterstützt. Weitere Forschungsschwerpunkte sind Prionenkrankheiten wie die Creutzfeldt-Jakob-Erkrankung, Malaria, Atemwegs-Infektionen, Lebensmittel-Infektionen, Krankenhaus-Infektionen und die Entwicklung neuer Impfstoffe in der so genannten Vakzine-Initiative. Das vom BMBF finanzierte Nationale Genomforschungsnetz (NGFN) beschäftigt sich im „Krankheitsorientierten Genomnetz Infektionen“ intensiv mit ansteckenden Erkrankungen.

Wo Erreger von Lebensmittel-Infektionen lauern

Einfache Regeln schützen vor Erbrechen und Durchfall

Nach dem Streichelzoo die Hände waschen, unbehandelte Milch abkochen und rohes Fleisch ausreichend erhitzen, besonders wenn es von Wiederkäuern wie Rind oder Schaf stammt. Das sind einfache aber wichtige Schlussfolgerungen einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten und vom Robert-Koch-Institut (RKI) koordinierten deutschlandweiten Studie. In dem Projekt hatten Wissenschaftler um Dr. Andrea Ammon Risikofaktoren für Infektionen mit besonders gefährlichen Erregern von Lebensmittel-Infektionen untersucht – den so genannten Shigatoxin-produzierenden *Escherichia coli* (STEC)-Bakterien. Diese Keime können schwere, blutige Durchfälle und ein lebensbedrohliches Nierenversagen auslösen. Dem RKI werden jedes Jahr über 1.000 Infektionen durch STEC gemeldet.

Teewurst enthält rohes Fleisch

Ammon und ihre Kollegen suchten bei gut 200 Patienten mit STEC-Infektionen nach den möglichen Ansteckungsquellen. Sie stellten fest, dass sich Kinder bis zum Alter von drei Jahren am häufigsten über den direkten Kontakt mit Kühen, Schafen oder Ziegen infiziert hatten. Darüber hinaus geht von roher, nicht abgekochter Milch eine gewisse Gefahr für diese Altersgruppe aus. Mädchen und Jungen zwischen drei und neun Jahren erkranken offensichtlich hin und wieder, wenn sie die Erreger während des Badens in verunreinigtem Wasser verschlucken. Mögliche Infektions-

Rohes Fleisch kann Krankheitserreger enthalten. Deshalb sollte man es strikt von anderen Lebensmitteln trennen und stets ausreichend erhitzen.

›› quellen sind dabei Seen, Teiche, Flüsse oder private Planschbecken.
Ältere Kinder und Erwachsene scheinen sich mit den aggressiven Bakterien dagegen in erster Linie über den Verzehr kontaminierter Lebensmittel anzustecken. So können Wurstwaren, die aus rohem Fleisch hergestellt werden, die Bakterien enthalten. Dazu gehören Teewurst und Streichmettwurst. Ammon: „Die meisten Menschen wissen gar nicht, dass zum Beispiel in Teewurst rohes Fleisch verarbeitet wird. Ihnen ist deshalb auch nicht bewusst, dass sie sich einem gewissen Risiko aussetzen, wenn sie diese Produkte essen.“ Eine zusätzliche Ansteckungsquelle sind bereits infizierte Menschen, die nach dem Gang zur Toilette die Hände nicht richtig waschen und desinfizieren. Auch Eltern, die ein Kind mit Durchfall wickeln, müssen dafür sorgen, dass sie keine Erreger weitergeben.

Das Robert-Koch-Institut

Das Robert-Koch-Institut (RKI) ist eine zentrale Einrichtung der Bundesregierung und direkt dem Gesundheitsministerium unterstellt. Die wichtigste Aufgabe besteht darin, Infektionskrankheiten und bestimmten chronischen Erkrankungen vorzubeugen und sie zu überwachen. Dem RKI werden Krankheitsfälle, die nach dem Infektionsschutzgesetz meldepflichtig sind, von den Gesundheitsämtern mitgeteilt. Die Gesundheitsämter erhalten die entsprechenden Informationen von Laboren, Kliniken und niedergelassenen Ärzten. Das RKI sammelt die Daten, fasst sie zusammen und leitet daraus gegebenenfalls Empfehlungen zum Schutz der Bevölkerung ab. Darüber hinaus erfüllt das RKI eine ganze Reihe anderer Aufgaben und führt eigene Forschungsprojekte durch.

Trotz dieser Studienergebnisse warnt Ammon vor Panik: „Das heißt nicht, dass man nicht mehr in den Zoo gehen, kein Rindfleisch mehr essen oder nicht mehr in Seen baden sollte. Wenn man einige einfache Regeln beachtet, haben die Krankheitskeime kaum eine Chance.“

Um Infektionen mit STEC und anderen Erregern von Lebensmittel-Infektionen zu verhindern, empfiehlt das RKI unter anderem:

- Nach dem Kontakt mit Kühen oder anderen Wiederkäuern die Hände mit Seife waschen, besonders wenn anschließend gegessen werden soll.
- Rohmilch immer kochen. 72°C über 15 Sekunden reichen aus, um die Bakterien abzutöten.
- Fleisch ausreichend erhitzen – es sollte beim Verzehr eine bräunliche Farbe haben. Ist das Fleisch noch rosa oder rötlich, wurden möglicherweise nicht alle Erreger abgetötet.
- Nach der Zubereitung von rohem Fleisch die Hände waschen sowie Arbeitsflächen und -geräte gut reinigen.
- Rohes Fleisch strikt von anderen Lebensmitteln trennen.
- Beim Schneiden keine Holzbretter als Unterlage verwenden – sie lassen sich schlecht reinigen.
- Wenn man infiziert ist oder Kontakt mit dem Stuhl infizierter Patienten hatte (z. B. beim Wickeln): Hände gründlich waschen und desinfizieren.

„Unsere Essgewohnheiten begünstigen Salmonellen-Infektionen“

Interview mit Dr. Andrea Ammon vom Robert-Koch-Institut

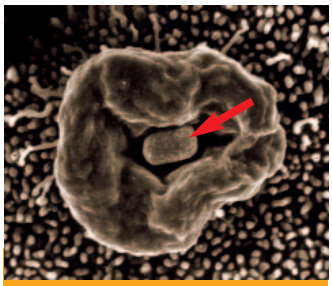
Frau Dr. Ammon, wie häufig sind Lebensmittel-Infektionen in Deutschland?
Das ist nicht so leicht zu sagen. Gemeldet werden dem Robert-Koch-Institut jedes Jahr 150.000 bis 200.000 Infektionen mit typischen Erregern von Lebensmittel-Infektionen. Allerdings kann man sich diese Krankheitskeime auch anderweitig zuziehen, über den Kontakt mit Tieren zum Beispiel. Außerdem gibt es eine hohe Dunkelziffer, weil Menschen mit leichteren Beschwerden nicht zum Arzt gehen und längst nicht bei jedem Durchfall eine Stuhluntersuchung auf Erreger erfolgt.

Wie gefährlich sind Lebensmittel-Infektionen?
Da gibt es eine große Bandbreite. Manche Infektionen verursachen gar keine Beschwerden oder nur ein bisschen Durchfall. Andere können tödlich enden. Das hängt von den Erregern und vom Zustand der Patienten ab. Gefürchtet ist das hämolytisch-urämische Syndrom, das insbesondere bei kleinen Kindern zum Nierenversagen führen kann. Es tritt bei fünf bis zehn Prozent der Patienten auf, die mit bestimmten Kolibakterien infiziert sind. Auch Infektionen mit so genannten Listerien, die unter anderem durch rohe Milch über- ››

›› tragen werden können, enden nicht selten tödlich. Wenn sich eine Schwangere mit diesen Bakterien infiziert, kann es zu einer Fehl- oder Totgeburt kommen.

Wie zieht man sich eine Lebensmittel-Infektion zu?

Meistens steckt man sich über verseuchte Lebensmittel an. In Deutschland gibt es zum Beispiel mehr Salmonellen-Infektionen als in den meisten Nachbarländern. Dies liegt unter anderem an den Essgewohnheiten. Rohmilch und Produkte aus rohem Fleisch wie Hackepeter sind bei uns beliebt – leider können sie aber auch potenzielle Infektionsquellen sein. Milch direkt vom Bauernhof sollte man deshalb lieber abkochen und Fleisch gut durchbraten. Bei der Zubereitung von rohem Fleisch sollte man darauf achten, dass es nicht in Kontakt mit anderen Nahrungsmitteln kommt, sonst können sich eventuell vorhandene Erreger weiter verbreiten. Produkte, in denen rohe Eier verarbeitet wurden, bergen ebenfalls ein gewisses Risiko, zum Beispiel Mayonnaise oder Tiramisu. Manchmal gibt es aber auch sehr ungewöhnliche Infektionswege. Wir haben schon Fencheltee und Schokolade als Bakterienquellen aufgespürt. Neben Nahrungsmitteln spielen der Kontakt mit Tieren, die häufig Erreger in sich tragen, und die Übertragung von Mensch zu Mensch eine wichtige Rolle.



Salmonelle (Pfeil) beim Eindringen in eine Zelle der Darmschleimhaut.

Wenn man Durchfall hat, denkt man schnell, es liegt an der Kantine oder der Imbissbude. Ist das berechtigt? Oder bestehen die Risiken eher in der eigenen Küche?

Viel häufiger als man vielleicht denkt, zieht man sich Lebensmittel-Infektionen zu Hause zu. So hat etwa die Hälfte aller Ausbrüche von Salmonellen-Erkrankungen ihren Ursprung in einem privaten Haushalt. Verantwortlich sind die schon erwähnten Essgewohnheiten und Fehler beim Umgang mit Nahrungsmitteln.

Muss man wegen Durchfall und Erbrechen immer zum Arzt gehen?

In leichteren Fällen einer Lebensmittel-Infektion ist keine besondere Behandlung notwendig. Dann reicht es aus, vorübergehend nur leicht Verdauliches, Fettarmes zu essen, und genügend zu trinken, um den Flüssigkeitsverlust auszugleichen. Auch Mineralstoffe sollten ausreichend zugeführt werden, zum Beispiel indem man sich an das alte Hausrezept mit den Salzstangen hält. Man sollte aber auf jeden Fall zum Arzt gehen, wenn man blutige Durchfälle hat und wenn der Durchfall länger als ein bis zwei Tage dauert. Besonders vorsichtig muss man bei Säuglingen und Kleinkindern mit Erbrechen und Durchfall sein. Sie trocknen aufgrund des Flüssigkeitsverlustes schnell aus.

In Mayonnaise werden rohe Eier verarbeitet – und die können manchmal mit Salmonellen verseucht sein.

Wie kann man Lebensmittel-Infektionen zurückdrängen?

Wie gesagt, es gibt viele verschiedene Infektionsquellen. Deshalb kann man die Zahl der Infektionen auch nur durch eine Kombination vieler verschiedener Maßnahmen verringern. Das fängt an bei der korrekten Handhabung von Lebensmitteln, insbesondere von Fleisch, und reicht bis zur strikten Überwachung von Hygienevorschriften in Schlachthöfen und Großküchen. Hier müssen Gesundheitsämter, Ärzte, Tierärzte und die Betriebe gut zusammenarbeiten. Vor allem für Kinder ist es außerdem wichtig, beim Kontakt mit Tieren gewisse Hygieneregeln einzuhalten und sich zum Beispiel anschließend die Hände zu waschen.

Stimmt es, dass …

man von Kartoffelsalat und Remoulade häufiger als von anderen Lebensmitteln eine Magen-Darm-Infektion bekommt?

„Kartoffelsalat und Remouladensoße enthalten Mayonnaise. In Mayonnaise werden rohe Eier verarbeitet. Weil Eier manchmal mit Salmonellen verseucht sind, kann von rohen Eiern tatsächlich eine gewisse Gefahr ausgehen. Das gilt dann auch für Lebensmittel, in denen rohe Eier verarbeitet wurden. Backen oder Kochen tötet die Salmonellen allerdings ab.“

Prof. Dr. Helge Karch vom Institut für Hygiene des Universitätsklinikums Münster

Auch Husten und Schnupfen geben noch Rätsel auf

Erkältete Familien: Oft kursieren mehrere Erreger gleichzeitig

Erst läuft dem kleinen Bruder die Nase. Dann niesen Vater und Schwester. Schließlich fesseln Husten und Schnupfen auch noch die Mutter ans Bett. Kaum ist sie wieder gesund, geht das Ganze von vorne los. Dr. Claudius Meyer vom Universitätsklinikum Mainz interessiert, warum Erkältungen in der kalten Jahreszeit derart grassieren. Wer steckt sich bei wem an? Welche Erreger sind es, die ganze Familien lahm legen? Welche Keime kursieren zu welcher Jahreszeit? Meyer hat knapp 50 Familien untersucht und ihnen während einer langen Erkältungssaison immer wieder Abstriche aus Rachen und Nase entnommen. Die Ergebnisse überraschten ihn. So kursieren in den Familien mehrere verschiedene Viren gleichzeitig, und zwar mehr als erwartet. Meyer: „Wenn ein Kind drei Wochen lang Husten und Schnupfen hat, denkt man ja meistens, die Erkältung ziehe sich dieses Mal eben etwas länger hin. Nach unseren Ergebnissen könnte das Kind in dieser Zeit aber eher mehrere verschiedene Infekte hintereinander durchmachen.“ Unangenehme Konsequenz: Auch die anderen Familienmitglieder können sich mit weiteren Erregern anstecken. Meyer: „Das heißt, selbst wenn Mutter und Vater aufgrund einer früheren Infektion gegen einen der Erreger immun sind, kann ein anderer sie sehr wohl erwischen.“ Zudem hinterlassen einige der häufigeren Atemwegs-Infektionen keine bleibende Immunität – auch das zeigt die Mainzer Studie. Das Immungedächtnis gegen den jeweiligen Erreger sinkt oft schon nach ein paar Monaten drastisch ab. Der Immunschutz ist also schnell dahin, derselbe Keim kann erneut zuschlagen.

Stimmt es, dass … man beim Niesen und Husten die Hand vor den Mund halten sollte?

„Es gibt beeindruckende Fotos, wie weit kleine Tröpfchen geschleudert werden, wenn man ohne Hand vor dem Mund hustet oder niest. Hat man so ein Bild gesehen, ist die Antwort klar. Die Hand vermindert die Verteilung der Erreger im Raum und schirmt die Mitmenschen ab. Gut wäre es, anschließend die Hand auch noch zu waschen.“

Dr. Claudius Meyer vom Forschungsnetzwerk für Atemwegsinfektionen bei Kindern (PID-ARI.net)

Warum immer im Winter?

Die Mainzer Studie erfolgte im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Pediatric Infectious Disease Network on Acute Respiratory Tract Infections (PID-ARI.net). Dieses Forschungsnetzwerk befasst sich intensiv mit Atemwegs-Infektionen bei Kindern. Es analysiert, wann und wo welche Keime auftreten, wie schwer die Infektionen verlaufen und wie sich Medikamente am sinnvollsten einsetzen lassen. Die Arbeit des PID-ARI.net stützt sich auf Untersuchungen an sechs Kliniken und acht Praxen, die zusammen ein Einzugsgebiet mit etwa 1,5 Millionen Menschen versorgen. Ständig aktualisierte Daten zu den kursierenden Erregern sind im Internet abrufbar (www.pid-ari.net). Sie erleichtern Ärzten die Diagnose und ermöglichen dadurch bei betroffenen Patienten von Anfang an die richtige Therapie.

Grund für die Forschungsarbeiten im PID-ARI.net: Die scheinbar so banalen Erkältungskrankheiten geben noch immer viele Rätsel auf. So ist zum Beispiel nicht wirklich geklärt, warum die Keime vor allem im Winter ihr Unwesen treiben. Meyer: „Dass wir im Winter mehr drinnen sind, dadurch engeren Kontakt zueinander haben und Keime schneller von Einem zum Anderen wandern, kann das Phänomen nur teilweise erklären.“ Sonderbar ist auch das Verhalten der so genannten RS-Viren. Sie verschwinden im Sommer komplett, und niemand weiß, wohin. Im Winter sind sie plötzlich wieder da und verursachen alle paar Jahre besonders schwere Epidemien. Aber warum? (zu RS-Viren siehe auch Beitrag auf Seite 7) ››

Erreger kleben noch Stunden an der Computermaus

Kann man sich angesichts solcher Unsicherheiten überhaupt effektiv schützen? Meyer hält sich mit Ratschlägen zurück: „Da gibt es natürlich die bekannten Tipps, um das Immunsystem zu stärken – Vitamine, Sport, Sauna, viel an die frische Luft und so weiter. Ein wissenschaftlich begründetes Allheilmittel gibt es aber nicht.“ Eines kann der Infektionsforscher immerhin empfehlen. Beim Niesen und Husten sollte man die Hand vor den Mund halten, damit die Erreger nicht in der gesamten Raumluft verteilt werden. Gut wäre es, anschließend noch die Hände zu waschen. Auch wenn Kinder aus dem Kindergarten oder der Schule kommen, sollten die Hände unter dem Wasserhahn mit Seife gereinigt werden. Erkältungserreger gelangen zwar vor allem durch Tröpfcheninfektion, also über Luft und Atemwege, in den Körper, zusätzlich aber auch über die so genannte Schmierinfektion. Beispiel aus der Arbeitswelt: Hat ein erkälteter Mensch am Computer gearbeitet, kleben an der Maus noch mehrere Stunden infektionsfähige Keime.

Impfung muss zur rechten Zeit erfolgen

Risikokinder vor Asthmaviren schützen

Sie ziehen einmal im Jahr durchs Land und verursachen eine Welle von Atemwegs-Infektionen: RS-Viren (RSV*). Die Erreger treffen insbesondere Säuglinge und Kleinkinder mit chronischen Lungenerkrankungen und angeborenen Herzfehlern oder Frühgeborene. Die kleinen Patienten bekommen asthmaartige Beschwerden, einige landen auf der Intensivstation, viele haben monatelang Atemprobleme. Wann die Viren einfallen, variiert von Jahr zu Jahr. „Eine späte schwache Saison mit Beginn im Dezember/Januar wechselt sich regelmäßig mit einer frühen starken Saison mit Beginn im September/Oktober ab“, sagt Dr. med. habil. Josef Weigl vom Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Koordinator des vom BMBF geförderten Forschungsnetzwerkes PID-ARI.net. Dieser zeitliche Wechsel hat große Bedeutung für die RSV-Prophylaxe – eine Impfung, die stark gefährdete Kinder vor einer Infektion schützen soll. Bisher wurde den kleinen Patienten nach einem starren Schema von November bis März jeden Monat ein schützender Antikörper gespritzt. Daten von PID-ARI.net zeigen jedoch, dass ein Viertel der Injektionen nach diesem Schema zum falschen Zeitpunkt kam. Sie wurden entweder zu früh verabreicht, als die eigentliche Saison noch nicht begonnen hatte, kamen zu spät oder endeten zu früh. Die Kinder waren dadurch nicht nur ohne Schutz, sondern es entstanden auch unnötige Kosten. „Eine Prophylaxe kostet pro Wintersaison ca. 4.000 Euro. Deshalb muss die Anwendung auf die Hauptaktivitätsmonate des Erregers eingeschränkt werden, obwohl das Virus sporadisch auch außerhalb der eigentlichen Saison auftreten kann“, erklärt Weigl.

Das wissenschaftliche Netzwerk PID-ARI.net empfiehlt, von dem starren „November bis März“-Schema abzuweichen. Die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie hat diese Empfehlung bereits übernommen. „Dank unserer Erfahrung und der umfangreichen Datensammlung im PID-ARI.net, können wir inzwischen jedes Jahr gute Vorhersagen darüber treffen, wann die RSV-Epidemie zu erwarten ist“, sagt Weigl. „Dadurch lässt sich die Prophylaxe viel gezielter einsetzen. Schwere Krankheitsverläufe und mögliche Folgen wie länger anhaltende asthmaartige Beschwerden können so vermieden werden.“ Dieses Jahr erwarten die Wissenschaftler den Beginn der Saison Ende Dezember 2005 bis Januar 2006. Wie lange sie andauert, kann anhand der aktuellen Daten zu RSV im Internet unter www.pid-ari.net verfolgt werden.

* RSV steht für Respiratory Syncytial Virus

Stimmt es, dass ...

Kinder mit häufigen Infektionen die gesündesten Erwachsenen werden?

„Für Atemwegs-Infektionen kann man das jedenfalls nicht so sagen. Im Gegenteil, manche Erreger können die Gesundheit dauerhaft beeinträchtigen. Schwere Infektionen durch RS-Viren begünstigen zum Beispiel Asthma. Außerdem stimmt es nicht generell, dass im Kindesalter durchgemachte Infektionen einen später verschonen. Nach vielen Erkältungskrankheiten hält der Immunschutz nur ein paar Monate. Dieselben Erreger können also immer wieder zuschlagen.“

Dr. Claudius Meyer vom Forschungsnetzwerk für Atemwegsinfektionen bei Kindern (PID-ARI.net)

Infektionswege in der Intensivmedizin

Jede 7. Infektion auf Intensivstationen entsteht durch mangelnde Hygiene

Wenn sich Patienten auf der Intensivstation eine Infektion zuziehen, liegt das seltener als gedacht an Hygienefehlern der Ärzte und des Pflegepersonals. Zu diesem Schluss kommen Wissenschaftler um den Krankenhaushygieniker Professor Henning Rüden von der Berliner Charité nach Auswertung einer vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Studie. In Zusammenarbeit mit fünf Intensivstationen der Charité hatten die Forscher den Krankheitsverlauf von fast 1.900 Patienten verfolgt, die länger als zwei Tage auf einer der Stationen verbringen mussten.

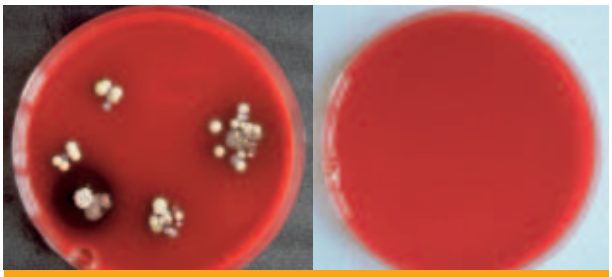
Jede siebte Infektion auf Intensivstationen entsteht durch mangelnde Hygiene seitens des medizinischen Personals. Um zu verhindern, dass Krankheitskeime von einem Patienten zum anderen getragen werden, sollte nach jedem Patientenkontakt eine Händedesinfektion erfolgen.

85 Prozent der Infektionen unvermeidbar

Bei etwa 23 Prozent der Patienten auf den Intensivstationen kam es zu einer Infektionskrankheit, meistens zu Lungenentzündungen oder Harnwegsinfektionen. „Das entspricht ungefähr den Ergebnissen anderer Untersuchungen“, so Projektleiter Rüden. Knapp 15 Prozent, also etwa jede siebte Infektion, war darauf zurückzuführen, dass Keime von einem Patienten zum anderen verschleppt wurden. Rüden: „Das konnten wir daran erkennen, dass bei den Betroffenen exakt dieselben Erreger vorlagen, die wir bei anderen Patienten auf derselben Station fanden. Wir haben dazu mit molekularbiologischen Methoden den genetischen Fingerabdruck der Keime analysiert.“ Schlussfolgerung der Wissenschaftler: Diese 15 Prozent der Infektionen haben wahrscheinlich Ärzte und Pfleger bei ihrer Arbeit von Patient zu Patient getragen. Die Ansteckung hätte durch strengere Hygiene verhindert werden können. Und was ist mit den übrigen 85 Prozent? „Wenn die Keime nicht von außen kommen, muss es sich um so genannte endogene Infektionen handeln“, antwortet Rüden. Das heißt, Bakterien, die den Körper besiedeln, aber bei Gesunden keinen Schaden anrichten, breiten sich plötzlich aus und verursachen Krankheiten. Schuld ist der geschwächte Zustand, in dem sich die meisten Patienten auf Intensivstationen befinden. Rüden: „Solche Infektionen wird man kaum umgehen können, selbst durch beste Hygiene nicht.“

Jeder neue Schlauch birgt ein Risiko

85 Prozent der Infektionen unvermeidbar – ein unbefriedigender Zustand. Doch die Ergebnisse haben auch einen positiven Aspekt. Bisher waren Infektiologen nämlich davon ausgegangen, dass der Anteil der von Patient zu Patient verschleppten Infektionen nicht bei 15 Prozent liegt wie in der aktuellen Studie, sondern etwa doppelt so hoch. Um die Hygiene auf den Intensivstationen scheint es also besser zu stehen als befürchtet. „Aber natürlich sind auch 15 Prozent noch zu viel“, schränkt Rüden ein. Um die Zahl der Infektionen weiter zu reduzieren, sollten Hygienevorschriften noch konsequenter befolgt werden. Ärzte und Pfleger müssen sich nach jeder Tätigkeit am Patienten die Hände desinfizieren und auf einen sterilen Umgang mit Urin- oder Venenkathetern und Infusionen achten. Rüden: „Jeder neue Katheter und jeder neue Schlauch zur Beatmung birgt das Risiko, dass Keime in den Körper gelangen. Deshalb gilt heute die Empfehlung, Katheter eher selten zu wechseln. Früher war das umgekehrt – die Systeme sollten alle paar Tage ausgetauscht werden.“ Die Studienergebnisse zeigen außerdem, dass Einzelzimmer die Ansteckungsgefahr verringern können: Die wenigsten Erregerübertragungen von Patient zu Patient gab es auf einer Station, die jedem Patienten ein eigenes Zimmer zur Verfügung stellte.



Ohne Händedesinfektion lassen sich auf einem Nährboden zahlreiche Bakterienkolonien aus Fingerabdrücken anzüchten (links) – nach der Händedesinfektion nicht mehr (rechts).

Viren mit Verschleierungstaktik

Durchschaut: wie HIV das Immunsystem austrickst

Der AIDS-Erreger HIV* hat einen hoch spezialisierten Mechanismus entwickelt, um der Immunabwehr zu entgehen und sich dauerhaft im Körper einzunisten. Wissenschaftler des Kompetenznetzes HIV/AIDS um Dr. Jacob Nattermann von der Universität Bonn haben jetzt ein weiteres Mosaiksteinchen gefunden, um diesen Mechanismus aufzuklären: Die Erreger sorgen dafür, dass von ihnen befallene Zellen ihre Oberfläche verändern. Die Zellen werden dadurch vom Immunsystem nicht als krank erkannt und bleiben unbehelligt. Nutznießer sind die Viren. Sie können sich in den Zellen ungestört vermehren.

Zum Schutz vor Krankheitserregern wie HIV sollten bei einer Blutabnahme unbedingt Handschuhe getragen werden.

Gezähmte Killerzellen

HIV zirkuliert nur zum Teil im Blut, wo die Viren vom Immunsystem schnell entdeckt und abgetötet werden können. Die Erreger dringen darüber hinaus in verschiedene Zellarten des menschlichen Organismus ein und vermehren sich dort – paradoxerweise bevorzugt in speziellen Abwehrzellen. Eigentlich ist das Immunsystem in der Lage, Virus-infizierte Zellen zu entdecken und zu vernichten. Bei einer HIV-Infektion funktioniert dieser Abwehrmechanismus nicht. Nattermann und seine Kollegen vermuteten, dass ein bestimmtes Oberflächen-Protein menschlicher Zellen für das Versagen der Immunabwehr verantwortlich sein könnte, das so genannte HLA-E. Nattermann: „Aus älteren Studien wussten wir, dass HLA-E mit Killerzellen interagiert.“ Die Hauptaufgabe der Killerzellen besteht darin, Tumorzellen und Virus-infizierte Zellen zu vernichten. „Der Kontakt mit HLA-E scheint Killerzellen zu zähmen“, erklärt der AIDS-Forscher.

Raffinierter als das Virus

Die Bonner Wissenschaftler fragten sich, ob es eine Verbindung zwischen HIV und HLA-E gibt. Sie untersuchten HIV-infizierte Zellen betroffener Patienten. Ergebnis: Die Zellen trugen mehr HLA-E an ihrer Oberfläche als üblich. In Laborversuchen ließen sich diese Beobachtungen bestätigen. Wenn Zellen mit HIV infiziert wurden, erhöhte sich die Menge von HLA-E. Inzwischen identifizierten Nattermann und seine Kollegen sogar eine Eiweißstruktur der Viren, ein so genanntes Peptid, das in Wechselwirkung mit HLA-E treten kann und das Molekül an der Zelloberfläche stabilisiert. Diese Ergebnisse sind ein entscheidender Schritt um zu verstehen, wie die Erreger das Immunsystem täuschen. Warum das neue Wissen so wertvoll ist, erklärt Nattermann: „Mit jedem Detail, das wir neu über HIV in Erfahrung bringen, steigen die Chancen, die Erreger erfolgreich zu bekämpfen. Wir können dann Therapien finden, die noch raffinierter sind als die Tricks der Viren.“

Die Deutsche AIDS-Gesellschaft hat die Arbeit der Bonner Forscher honoriert: Sie zeichnete das Projekt mit dem Deutschen AIDS-Preis 2005 aus. Er ist mit 15.000 Euro dotiert.

* HIV steht für humanes (menschliches) Immundefizienz-Virus

Das Kompetenznetz HIV/AIDS im Internet:
www.kompetenznetz-hiv.de

Neuartiges Therapiekonzept gegen Gelbsucht?

Hepatitis B-Viren mit ihren eigenen Waffen schlagen

Sie wollten verstehen, wie Hepatitis B-Viren in Leberzellen eindringen und dadurch Gelbsucht verursachen – diesem Ziel sind Privatdozent Dr. Stephan Urban und sein Team von der Abteilung Molekulare Virologie der Universität Heidelberg auch sehr viel näher gekommen. Bei ihrer Arbeit, die unter anderem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird, stießen die Wissenschaftler aber gleichzeitig auf einen neuen Therapieansatz. Er könnte verhindern, dass die heimtückischen Erreger die Leberzellen überhaupt erst befallen. Als Wirkstoff kommt dabei ein Teilstück des Proteins auf der Virusoberfläche in Frage, mit dem sich Hepatitis B-Viren Zugang zu den Leberzellen verschaffen. „Wir wollen die Erreger also mit ihren eigenen Waffen schlagen und so unter anderem verhindern, dass Kinder Hepatitis B-infizierter Schwangerer bei der Geburt ebenfalls infiziert werden“, kommentiert Projektleiter Urban.

Infektion komplett abgewendet

Als entscheidend für das Projekt stellte sich die Entwicklung eines neuen Zellkultur-Systems durch eine eng kooperierende Arbeitsgruppe um Dr. Philippe Gripon aus Rennes heraus. Die Heidelberger Forscher waren daran maßgeblich beteiligt. Urban: „Mit der Zelllinie HepaRG war es erstmalig möglich, Leberzellen im Labor zu vermehren, die sich mit dem Hepatitis B-Virus infizieren lassen. Dadurch konnten wir endlich untersuchen, wie die frühen Schritte der Infektion ablaufen.“ Die Studien verliefen erfolgreich. Urban und seine Mitarbeiter identifizierten ein Virusprotein, das für das Eindringen in die Leberzelle verantwortlich ist. Den Teil des Proteins, der diesen Effekt vermittelt, wollen die Wissenschaftler in Form eines so genannten Peptids jetzt therapeutisch nutzen. Die Überlegung: Wenn man die Peptide nachbaut und in den Organismus einbringt, binden sie anstelle der Viren an die Leberzellen. Sie blockieren dabei die Strukturen, die die Viren zum Eindringen benötigen. In Laborversuchen waren die Peptide bereits hervorragend wirksam. Geringste Mengen reichten aus, um eine Infektion der Leberzellen komplett abzuwenden. „Als nächstes wollen wir im Tierversuch testen, ob sich die Peptide tatsächlich als Medikament eignen“, so Urban. Dabei soll auch geklärt werden, ob die Blockade der entsprechenden Leberzell-Strukturen Nebenwirkungen verursacht. ››

Infektionskrankheiten – so kann man sie sich zuziehen

Infektionen werden in endogen und exogen eingeteilt. Endogene Infektionen entstehen durch Keime, die den Körper dauerhaft besiedeln und bei Gesunden keinen Schaden anrichten. Ist jedoch die Immunabwehr gestört, zum Beispiel durch eine Chemotherapie, können die Erreger durchaus Krankheiten verursachen. Ein Beispiel für endogene Infektionen ist der Hefepilz Candida albicans. Er kann Entzündungen der Schleimhäute verursachen und ruft dort weißliche Beläge hervor, den so genannten Soor.

Bei exogenen Infektionen werden Erreger aus der Umgebung auf den Menschen übertragen. Die Ansteckung kann erfolgen

- **durch Schmier- und Schmutzinfektion**
  Übertragung durch Lebensmittel, Flüssigkeiten, Körperteile (meist die Hände) oder Gegenstände, die mit Keimen verunreinigt sind.
  Beispiele: Ruhr, Typhus, Kinderlähmung
- **durch Tröpfchen- bzw. Inhalationsinfektion**
  Übertragung durch Tröpfchen aus den Atemwegen und dem Speichel oder über Staub.
  Beispiele: Grippe, Windpocken, Masern
- **durch Blut und Blutprodukte**
  Übertragung durch verunreinigte Spritzen bei Drogenabhängigen oder in medizinischen Berufen sowie durch Blutübertragungen.
  Beispiele: Hepatitis B, Hepatitis C, HIV
- **beim Geschlechtsverkehr**
  Beispiele: HIV, Hepatitis B, Syphilis
- **über die Plazenta von der Mutter auf den Embryo oder Fetus**
  Beispiele: HIV, Röteln, Syphilis
- **vektoriell**
  Übertragung durch Zwischenträger (Vektoren) wie Insekten.
  Beispiele: Malaria (Mücken), Borreliose (Zecken)
- **traumatisch**
  Übertragung durch Verletzungen oder Tierbisse.
  Beispiele: Tetanus, Tollwut

Im Blut lassen sich häufig Antikörper gegen Krankheitserreger und auch die Erreger selbst nachweisen. Auf dem elektronenmikroskopischen Bild rechts sind unter anderem Hepatitis B-Viren zu sehen (Pfeile).

Hoffnung für chronisch Infizierte?

An Hepatitis B-Infektionen und ihren Folgen wie Leberzirrhose und Leberkrebs sterben weltweit jährlich etwa eine Million Menschen. Sollte das Heidelberger Projekt erfolgreich verlaufen und den Sprung in die Therapie schaffen, ließen sich die Erkrankungszahlen in Zukunft senken. Neben den Babys infizierter Schwangerer könnten entsprechende Medikamente auch Hepatitis B-Kranken helfen, denen eine neue Leber transplantiert wurde. Urban: „Wir könnten unterbinden, dass die Viren das neue Organ befallen.“ Vielleicht wären die Mittel sogar bei chronischer Hepatitis B wirksam, also bei Menschen, deren Leber die Erreger dauerhaft in sich trägt. Urban: „Es spricht einiges dafür, dass das Immunsystem bei chronischer Hepatitis B ständig infizierte Zellen abbaut. Gleichzeitig werden jedoch neu gebildete Leberzellen von den Viren wieder infiziert. Letzteres ließe sich mit den neuen Medikamenten verhindern.“ Bis die Therapie am Menschen einsetzbar ist, müssen zunächst alle präklinischen Studien – also Studien ohne Patienten – erfolgreich durchlaufen werden. Anschließend gilt es, Investoren für die Finanzierung klinischer Studien zu finden. Urban: „Das wird zwei bis sechs Jahre dauern.“

Die Heidelberger Forschungsarbeiten erfolgen im Rahmen des Kompetenznetzes Hepatitis: **www.kompetenznetz-hepatitis.de**

Gefahr für Mensch und Seidenraupe

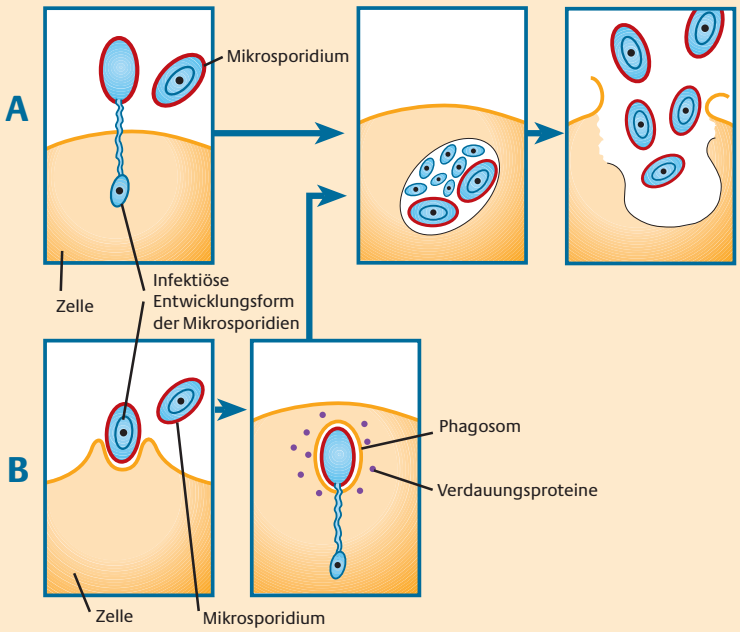
Wenn menschliche Zellen freiwillig Parasiten aufnehmen

Eine Art Rüssel fährt aus, durchsticht die Wand der Wirtszelle und spritzt den infektiösen Inhalt in die Zelle hinein. Das Ganze dauert keine zwei Sekunden. Lange dachten Wissenschaftler, dass Mikrosporidien nur diesen Weg nutzen, um unbemerkt vom Immunsystem in ihren Wirt zu gelangen und sich dort zu vermehren. Doch Privatdozent Dr. Caspar Franzen von der Universität Regensburg und seine Mitarbeiter haben jetzt einen neuen Infektionsmechanismus der kleinen Übeltäter entschlüsselt: Offensichtlich bringen die Parasiten, die hauptsächlich Insekten und Fische, aber auch den Menschen befallen, ihre Wirtszellen dazu, sie freiwillig aufzunehmen. Damit ist den Forschern ein wichtiger Schritt im Kampf gegen die Erreger gelungen, die beträchtlichen Schaden anrichten können. „Mitte des 19. Jahrhunderts haben Mikrosporidien durch den Befall der Seidenraupe nahezu die gesamte europäische Seidenindustrie vernichtet. Seit dem Auftreten der HIV-Epidemie wissen wir, dass sie auch für den Menschen gefährlich werden und bei Patienten mit schweren Immundefekten tödliche Infektionen verursachen können“, sagt Franzen.

Erreger katapultieren sich ins Zellinnere

Franzens Team untersuchte die Mikrosporidienart *Encephalitozoon cuniculi*, die eine Vielzahl menschlicher Zelltypen infizieren kann. Die Wissenschaftler fanden heraus, dass die meisten der untersuchten ››

Infektionswege eines Parasiten



Mikrosporidien – kleine Parasiten – nutzen zwei verschiedene Mechanismen, um Zellen von Menschen und Tieren zu befallen. Zum einen können sie mit einer Art Rüssel die Wand der Zelle durchstechen und ihre infektiöse Entwicklungsform in die Zelle hineinspritzen. Aus dieser können neue Mikrosporidien entstehen (A). Zum anderen bringen Mikrosporidien die Zellen aber auch dazu, sie in ein so genanntes Phagosom aufzunehmen. Bevor das Phagosom mit Verdauungsproteinen der Zelle verschmilzt und sein Inhalt abgebaut wird, befreien sich die Mikrosporidien mithilfe ihres „Rüssels" und entlassen ihre infektiöse Entwicklungsform in die Zelle (B). Der weitere Infektionsablauf ist dann immer gleich: Die Vorstufen der Mikrosporidien vermehren sich und entwickeln sich zu reifen Parasiten weiter. Irgendwann platzt die Zelle. Die Mikrosporidien werden frei und können neue Zellen infizieren.

Grafik: BMBF

›› Mikrosporidien von den Wirtszellen selbst aufgenommen wurden. Bei diesem Vorgang, der als Phagozytose bezeichnet wird, stülpt die Zelle ihre Wand so weit ein, bis das Mikrosporidium ganz von ihr umflossen ist (siehe Grafik). So entsteht ein Bläschen, das so genannte Phagosom. Es schnürt sich von der Zellwand ab und wandert mit seinem Inhalt ins Innere der Zelle. Dort verschmilzt das Phagosom mit bestimmten Proteinen, die seinen Inhalt zerstören und abbauen. „Wir konnten zeigen, dass es einigen Mikrosporidien gelingt, sich aus dem Phagosom in das Zellinnere zu katapultieren, bevor es aufgelöst wird", erklärt Franzen. Dazu nutzen die Parasiten wieder ihren „Rüssel", den die Forscher schon vom herkömmlichen Infektionsweg kennen.

Glücklicher Zufallsfund: neue Mikrosporidienart

„Wenn wir die Mechanismen verstehen, die zu einer Mikrosporidien-Infektion führen, können wir Strategien entwickeln, um dieser Parasitenerkrankungen Herr zu werden." Diesem Ziel sind Franzen und seine Kollegen ein ganzes Stück näher gekommen. Doch damit nicht genug: Ein weiteres wichtiges Ergebnis ihrer Arbeiten war die Entdeckung einer ganz neuen Mikrosporidienart. Der „glückliche Zufallsfund", wie Franzen ihn nennt, heißt *Tubulinosema ratisbonensis* und ist für Fliegen hochgradig krankheitserregend. Ob er auch dem Menschen gefährlich werden kann, wollen Franzen und seine Kollegen jetzt herausfinden.

5 Sorten von Erregern

Es gibt viele Mikroorganismen oder Kleinlebewesen, die Krankheiten beim Menschen verursachen können. Sie lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- **Tierische Parasiten:** Einzellige oder mehrzellige Tiere, die nacheinander verschiedene Wirtsorganismen besiedeln und dabei mehrere Entwicklungsstadien durchlaufen. Sie werden in drei Gruppen unterteilt: Würmer, Gliederfüßer wie Flöhe, Läuse oder Wanzen und Urtierchen wie Plasmodien (Erreger der Malaria) und Amöben (Erreger der Amöbenruhr).
- **Pilze:** Lebewesen mit abgegrenztem Zellkern, die sich meist sowohl sexuell als auch asexuell vermehren können. Beispiele für Pilzerkrankungen sind Soor, Fußpilz und Lungenentzündung durch Schimmelpilze.
- **Bakterien:** Einzellige Lebewesen mit eigenem Stoffwechsel aber ohne abgegrenzten Zellkern. Beispiele bakterieller Infektionskrankheiten sind Tuberkulose, Typhus und Salmonellen-Erkrankungen.
- **Viren:** Sie sind meistens wesentlich kleiner als Bakterien und haben weder einen eigenen Stoffwechsel noch eine Zellstruktur. Viren können sich nur in den von ihnen befallenen Zellen vermehren. Beispiele für Virusinfektionen sind Grippe, AIDS, Herpes und Hepatitis A, B und C.
- **Prionen:** Dabei handelt es sich um „infektiöse Proteine", deren Eigenschaften noch nicht vollständig geklärt sind. Im Gegensatz zu Viren enthalten sie nach heutigem Kenntnisstand keine Erbsubstanz. Prionen werden als Verursacher der Creutzfeldt-Jakob-Krankheit und des Rinderwahnsinns BSE angesehen.

›› Bilder und Texte können bei der Redaktion MasterMedia als Datei bestellt werden. Kontakte zu den Ansprechpartnern für die vorgestellten Projekte vermittelt ebenfalls die Redaktion.

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Gesundheitsforschung
Friedrichstraße 130b
10117 Berlin
www.bmbf.de
www.gesundheitsforschung-bmbf.de

Bildnachweis
Seite 2: NGFN (PT-DLR)
Seite 5 links: Prof. Dr. Holger Rüssmann, Max von Pettenkofer Institut, Universität München
Seite 8 unten: Dr. Klaus Weist, Institut für Hygiene und Umweltmedizin, Charité Berlin
Seite 11 rechts: PD. Dr. Stephan Urban, Abteilung Molekulare Virologie, Universitätsklinikum Heidelberg
Alle anderen Bilder: BMBF

Gestaltung
MasterMedia, Hamburg

Redaktion
Projektträger im DLR
Gesundheitsforschung
Dr. Martin Goller
Dr. Rolf Geserick
Heinrich-Konen-Straße 1
53227 Bonn
Tel.: 02 28/38 21-2 69
Fax: 02 28/38 21-2 57
E-Mail: martin.goller@dlr.de

MasterMedia
Dr. Michael Meyer
Bodelschwinghstraße 17
22337 Hamburg
Tel.: 0 40/50 71 13-38
Fax: 0 40/59 18 45
E-Mail: dr.meyer@mastermedia.de

Druck
Dürmeyer – Digitale Medien und Druck, Hamburg