

Immunsystem zu zeigen, wogegen es sich richten soll.

Für die erste Aufgabe eignet sich das traditionelle Vaccinia-Virus. Es alarmiert im Körper die Abwehrkräfte. Damit sie wissen, wogegen sie kämpfen müssen, haben die Forscher dem Pockenimpfstoff Anteile von HIV eingepflanzt. Hierin liegt die große wissenschaftliche Kunst. Erschwert wurde das Projekt, weil es in der HIV-Forschung kein gutes Tiermodell zur Untersuchung des Erfolgs gibt. In Frage kommen nur Schimpansen - Versuche an ihnen sind aber viel zu teuer. Trotzdem: Der zu testende Stoff war bereits vor zwölf Jahren entwickelt. Bis aber

alle bürokratischen, technischen, finanziellen Hindernisse für die klinischen Tests ausgeräumt waren, verging viel Zeit. Förderungsrichtlinien, gesetzliche Vorgaben, wirtschaftliche Zwänge - all das machte die Vorbereitung der Testphase aufwendig, langwierig und teuer; allein die Herstellung des Impfstoffs kostet 300 000 bis 500 000 Euro. »Ein junger Wissenschaftler kann das gar nicht machen,« sagt Volker Erfle, »der muss veröffentlichen.« Er jedoch hat sich der langwierigen Arbeit gestellt, und nun scheint sie allmählich Früchte zu tragen: Bei der Mehrzahl der getesteten HIV-infizierten Patienten hat der Impfstoff die erwartete Reaktion ausgelöst, das Immunsystem reagiert wieder. Darüber hinaus wird er - was unspektakulär klingt, aber keineswegs selbstverständlich ist - hervorragend vertragen.

Derzeit wird getestet, ob die Patienten durch das Impfen die Vermehrung des HIV besser kontrollieren können. Die klinischen Tests wurden mit Prof. Frank Goebel von der Ludwig-Maximilians-Universität München durchgeführt. Weitere sind geplant - dank der positiven ersten Ergebnisse können Erfle und Goebel das im Rahmen eines europäischen Programms für Drittweltländer machen. Genehmigt war das Projekt bereits zum 1. Februar 2004. Das bedeutet

jedoch nicht, dass die Tests schon laufen, schließlich dauert es allein mindestens neun Monate, bis der Impfstoff produziert ist. Es bedeutet auch nicht, dass die Welt bald vor Aids geschützt sein wird. Aber es kann bedeuten, dass eine zusätzliche Therapie in Sicht ist, dank der HIV-infizierte Patienten weniger und seltener die bisherigen Medikamente mit ihren Nebenwirkungen nehmen müssen.

Meike Haas

Prof. Volker Erfle
Lehrstuhl für Virologie
Tel.: 089/4140-7440
erfle@gsf.de

TUM-Doktorand stellt seine Arbeit in »Science« vor

»Tolle« Rezeptoren

Dr. Florian Heil hat das Glück des Tüchtigen. Der junge Biologe hat seine Doktorarbeit am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene der TUM (Prof. Hermann Wagner) angefertigt, und diese Arbeit sorgte für solche Beachtung, dass er seine Ergebnisse kürzlich in der Zeitschrift Science vorstellen konnte.

Nicht nur das: Sie wurden dort auch mit einem ausführlichen Kommentar bedacht. Das weist darauf hin, dass sie im Kontext einer größeren wissenschaftlichen Entdeckung stehen. Tatsächlich ist in derselben Science-Ausgabe noch ein verwandter Artikel eines englischen Forschers erschienen, der sich demselben Thema aus anderer Richtung nähert.

Es geht um einen Teil des menschlichen Immunsystems, dessen Funktionsweise der Forschung bis vor wenigen Jahren ein Mysterium war: dem angeborenen im Gegensatz zum erlernten. Wissenschaftler am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Immunologie und Hygiene am TUM-Klinikum rechts der Isar beschäftigen sich schon seit mehreren Jahren damit - woran sich zeigt, dass sich das Forscherglück nicht von einem Tüchtigen allein hat locken lassen, sondern dass die bemerkenswerte Doktorarbeit von einer ganzen Reihe von Wissenschaftlern gut vorbereitet wurde. Das Arbeitsgebiet teilen sich zwei Arbeitsgruppen; eine davon leitet Hermann Wagner, die andere der Doktorvater



Florian Heil hat die TUM mittlerweile verlassen. Er hat seine Promotion zum Dr. rer. nat. erfolgreich abgeschlossen und setzt seine Karriere bei Roche Diagnostics in Penzberg fort. *Foto: privat*

von Florian Heil, PD Dr. Stefan Bauer. Sie schufen den Rahmen, innerhalb dessen es Heil möglich war, ein Detail zu untersuchen, das sich dann als außergewöhnlich interessant herausstellte.

Das menschliche Immunsystem besteht aus einem alten, angeborenen Teil, der die Evolutionsgeschichte unverändert überdauert hat, und einem neuen, erworbenen Teil, der sich im Laufe der Menschheitsgeschichte verändert und den Umständen angepasst hat. Diese Anpassungsmechanismen sind gut erforscht und können erklären, warum das erworbene Immunsystem krankmachende Viren auch als solche erkennt: Es merkt sich die vorangegangene Begegnung mit dem Virus. Wie aber das angeborene Immunsystem, das ja kein »Gedächtnis« hat, die Gefahr eines Krankheitserregers feststellt, darauf wusste man lange Zeit keine Antwort.

Ansatzpunkt für die aktuellen Forschungen war ein Gen, das Wissenschaftler in der Fliege fanden. Es trägt den Namen »toll« und löst als Teil des angeborenen Immunsystems die Abwehr von Pilzen und Bakterien aus. Im Menschen gibt es 13 Gene, die ihm entsprechen: die »Toll-like-Rezeptoren« (TLR). Deren Wirkungsweise haben die Wissenschaftler um Hermann Wagner in enger Zusammenarbeit mit japanischen Forschern nun immer weiter entschlüsselt. Die Rezeptoren mit der Nummer sieben und acht wurden zum Gegenstand von Florian Heils Doktorarbeit. Der Zusammenarbeit mit Japan verdankten die Münchner Forscher Mäuse, die das jeweilige Gen nicht besaßen. Experimentell ließ sich dann nachweisen, dass ohne TLR 7 und 8 ein echter Defekt vorlag.

Florian Heil kommt in seiner Arbeit zu folgendem Ergebnis: TLR 7 und 8 erkennen bestimmte RNA-Muster, die viralen beziehungsweise bakteriellen Ursprungs sind. Die Mäuse konnten auf diese virale RNA nicht reagieren. Das angeborene Immunsystem bemerkt also nicht einen konkreten Krankheitserreger, sondern stellt anhand der RNA-Muster fest, dass es sich um etwas Körperfremdes, Gefährliches handelt. Das »merken« die Rezeptoren, wenn der Krankheitserreger bereits in die Zelle eingedrungen ist. TLR 7 und 8 sitzen nämlich im Unterschied zu anderen TLR nicht auf der Zelloberfläche, sondern in der Zelle. Die große Chance der praktischen Anwendung liegt in der Entwicklung neuartiger Impfstoffe. Wagner hält es für möglich, diese RNA-Sequenzen mit bestimmten Antigenen zu koppeln, die den jeweiligen krankmachenden Keim charakterisieren. Solche Verbindungen könnten eine Alternative zu Impfstoffen mit lebendigen Viren bieten - zumal bei Krankheiten, für die es solche Lebendimpfstoffe nicht gibt. Tatsächlich sind die Forschungen hierzu schon so weit gediehen, dass Nukleinsäuren derzeit als unterstützender Zusatz für Impfstoffe in klinischen Studien geprüft werden.

Meike Haas

Bewehrungskorrosion in Beton

Die Lebensdauer von Bauwerken vorhersagen

Bewehrter Beton ist ohne Zweifel der Konstruktionsbaustoff der Gegenwart. Weil er so vielseitig ist und nahezu unbegrenzte Möglichkeiten der Formgebung bietet, wird er als Stahlbeton oder Spannbeton in nahezu allen Bereichen des Bauwesens verwendet. Bei aller Begeisterung über die konstruktiven Möglichkeiten hat man in der Vergangenheit jedoch dem Aspekt der Dauerhaftigkeit derartiger Konstruktionen zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt, so dass heute hohe Kosten für die Instandsetzung anfallen. In einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekt wollen Korrosions-Wissenschaftler aus fünf deutschen Instituten ein Modell entwickeln, mit dem sich der Prozess der Schädigung in Betonbauteilen zuverlässig vorhersagen lässt. Von der TUM ist das Centrum Baustoffe und Materialprüfung (cbm) beteiligt, dessen Leiter, Prof. Peter Schießl, auch Sprecher der Wissenschaftlergruppe ist.

Besondere Bedeutung kommt der Korrosion der Stahlbewehrung im Beton zu. Zunächst schützt das alkalische Milieu (hoher pH-Wert) des umgebenden Betons die Beweh-



Betonabplatzungen infolge von Korrosion an der Unterseite einer Brücke.

Foto: Till Mayer

rung vor dem Verrosten. Doch Umwelteinflüsse können diesen Schutz aufheben, Korrosion setzt ein. Hier gibt es zwei Möglichkeiten: Wird der Beton durch Kohlendioxid aus der Atmosphäre carbonatisiert, lässt das den pH-Wert sinken, und es kommt zu einer zumeist gleichmäßigen,