



A. REININGER / CONTACT / FOCUS

Aidspatient am Beatmungsgerät: Zu viele Schlachten gingen schon verloren

Siege, aber kein Sieg

Nach zehn Jahren Laborarbeit stehen die Aidsforscher vor scheinbar unlösbaren Problemen: Es gibt einen Impfstoff. Doch niemand wagt, ihn am Menschen zu testen, denn er könnte Krebs oder Aids verursachen. Die Industrie bringt eine neue Generation von Medikamenten auf den Markt. Doch das Virus entwickelt schnell Resistenzen.

Täglich ein gehäufter Eßlöffel voll Schrecken. Ein Eßlöffel Eiweiß, vermischt mit etwas Zucker, Fett- und Nukleinsäure, verteilt auf das Blut von 20 Millionen Menschen.

Es sind nichts als elektronenmikroskopisch kleine Fettkügelchen, behaftet mit Noppen aus Eiweiß, und eigentlich sind sie tot: leblose, organische Materie und obendrein sehr empfindlich; etwas Spüli darauf, und all die kleinen Kügelchen wären kaputt.

Nur Menschenblut weckt Leben in ihnen, Leben, Raffinesse und Killerinstinkt. Plötzlich entern sie die Blutzellen und verwandeln sie in Fabriken für neue Kügelchen. Und ihr Noppenkleid ändern sie, bis es zur Tarnkappe wird.

Virus ist lateinisch und heißt Gift – ein höchst wirksames Gift: Ein Eßlöffel voller Aidsviren am Tag reicht aus, um 20 Millionen Menschen Jahre der Angst, Monate des Schmerzes und

schließlich den Tod zu bringen. Und HIV ist ein Gift, das sich vermehrt: Am Ende des Jahrhunderts schon wird es eine tägliche Suppenkelle des Schreckens sein. Dann wird das Virus im Blut von 40 Millionen schwimmen.

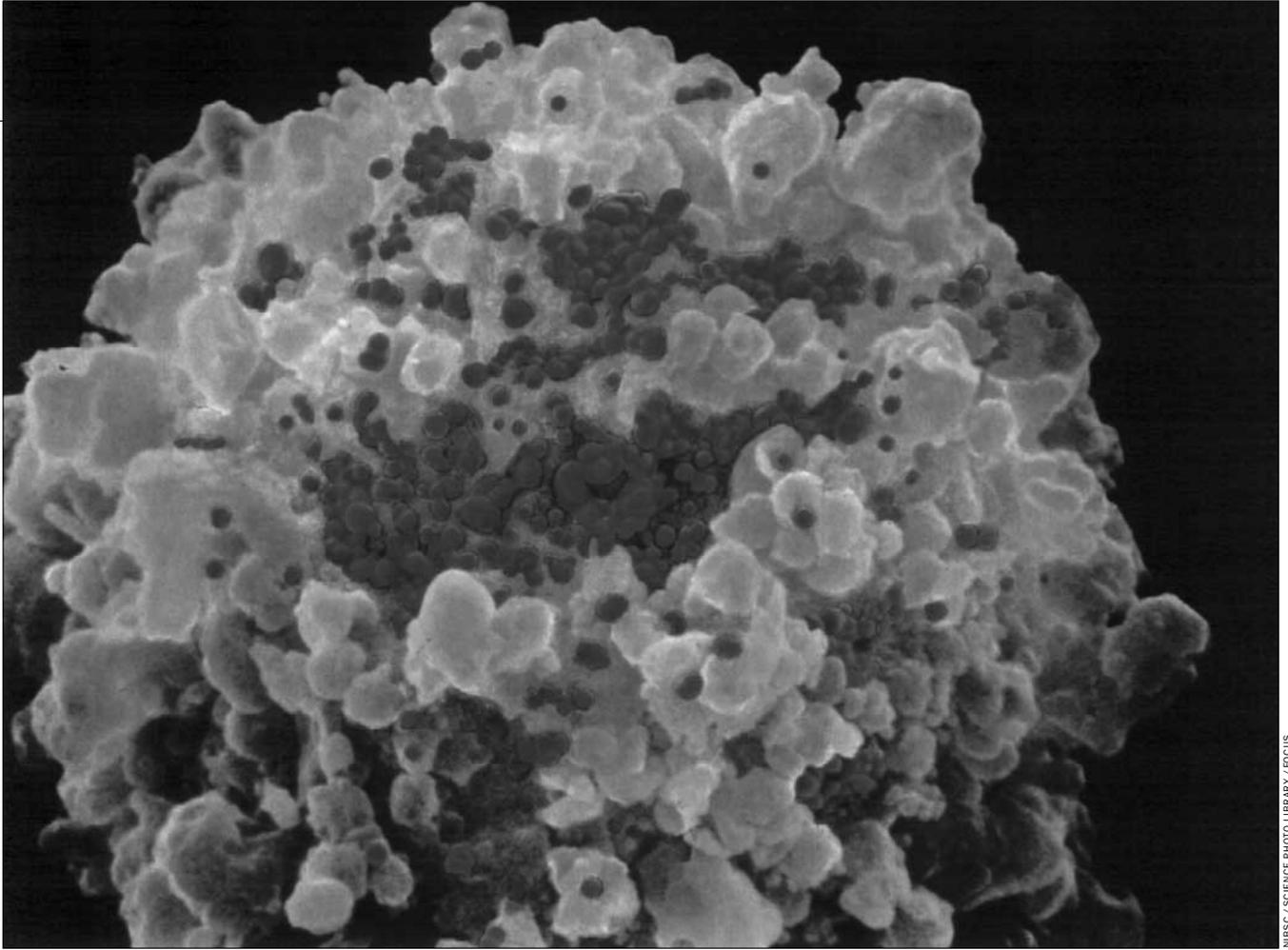
Psychologen und Kliniker können das Leid nur lindern. Sexualmediziner, Soziologen, Politiker und Epidemiologen können versuchen, die Ausbreitung des Virus einzudämmen. Bis zum Kern des Übels jedoch, bis an den Lebensnerv des Feindes, dringen nur diejenigen vor, die sich in seine Mikrowelt vorwagen: in die Welt der Lymphozyten, der Antikörper und Rezeptoren.

Vor zehn Jahren war es noch eine kleine Schar. Inzwischen ist die Phalanx der Forscher zu einem Zehntausend-Mann-Heer angewachsen, aufgeteilt in Bataillone von Molekularbiologen, Immunologen, Virologen, Pharmakologen und Proteinchemikern. Sie alle haben

das Virus zum großen Duell herausgefordert: Die molekulare Biologie, die Zukunftsdisziplin der Wissenschaft, ist angetreten gegen rund ein Dutzend verschiedener Moleküle, die sich zur heimtückischsten aller Mikroben zusammengeschlossen haben.

Zwar hofft kaum einer der Aidsforscher mehr auf einen schnellen Sieg. Zu viele Schlachten gingen schon verloren. Dennoch ist in den letzten Monaten eine neue Zuversicht eingekehrt: Nach Jahren der Rückschläge und Enttäuschungen sehen die Wissenschaftler jetzt eine Zeit der Etappensiege vor sich.

„So optimistisch waren wir schon lange nicht mehr“, sagt William Paul, Sonderbeauftragter der US-Regierung für Aidsforschung. Überall sieht er Fortschritte: „Neue Medikamente, neue Einsichten in die Wirkung von Impfstoffen und ein besseres Verständnis des Krankheitsprozesses.“



NIBSC / SCIENCE PHOTO LIBRARY / FOCUS

HIV-infizierte Zelle*: Menschenblut weckt in den Viren Leben, Raffinesse und Killerinstinkt

Doch wer weiter fragt, merkt auch, wie bescheiden die Triumphe der Vorkämpfer an der molekularen Front geworden sind.

Impfschutz? „Das wichtigste ist: Wir wissen jetzt, daß das im Prinzip überhaupt möglich ist“, erklärt Paul. Wirksame Medikamente? „Auch wenn ein Mittel versagt, bedeutet das einen Zuwachs an Wissen“, sinniert Margaret Johnston, oberste Aidsbekämpferin am National Institute for Allergy and Infectious Diseases (NIAID). Verständnis

der Krankheit? „Wir staunen, wieviel wir schon vor zehn Jahren wußten“, spottet Robert Gallo, bekanntester und agilster Vertreter seiner Zunft.

Kaum mehr als zehn Jahre ist es her, daß der Aidsseuchenzug begann. Und fast könnte es scheinen, als hätte das Virus damit gewartet, bis sein Widersacher, der Mensch, bereit war zum ebenbürtigen Duell zwischen Mikrobe und Wissenschaft.

Nicht selten wird das Virus im Jargon der Forscher zum heimtückisch planen-

den, vernunftbegabten Gegner. Vermutlich jahrhundertlang lauerten demnach die beiden Aidsviren HIV-1 und HIV-2 in den Dörfern Zentralafrikas, wo sie ein unbemerktes Schattendasein führten, ohne aus der ländlichen Dorfbevölkerung auszubrechen.

Als nach dem Ende der Kolonialherrschaft Bürgerkriege überall in Zentralafrika ausbrachen, zog das Virus mit den Flüchtlingsströmen in die berstenden Metropolen. Von dort durchquerte es entlang neu gebauter Urwaldtrassen den afrikanischen Kontinent.

Aber auch jenseits von Atlantik und Mittelmeer hatte ihm der Mensch den Weg bereitet: Darkrooms und Fixerspritzen dienten dem Virus als Brücken von Mensch zu Mensch, die Vertriebswege des Bluthandels und die Jumbos der Sextouristen wurden zu seinen Fernverkehrsstraßen. So erreichte es schließlich Südostasien, wo es sich inzwischen explosiv vermehrt wie nirgendwo sonst auf der Welt (siehe Grafik Seite 168).

Zugleich war es, als hätte sich die Wissenschaft auf eben diesen Angriff aus der Mikrowelt vorbereitet. Wenige Jahrzehnte zuvor noch hätten die Forscher ratlos dem tödlichen Seuchenzug zusehen müssen. Jetzt aber konnten sie ihren Gegner mit dem Elektronenmikroskop direkt ins Visier nehmen;



O. RUEHNER

Aidsforschung am Paul-Ehrlich-Institut: „Gesteht endlich, wie wenig ihr wißt!“

* Elektronenmikroskopische Aufnahme; grün: infizierte T-Helferzelle; rot: HI-Viren.

neue Sequenzierautomaten ermöglichen es nun, die zerstörerischen Befehle im Erbgut der Mikrobe zu entschlüsseln, und es gab maßgeschneiderte Antikörper, mit denen der Mensch dem Virus nachstellen konnte.

Die Pharmakologen hatten gelernt, am Computer Substanzen zu basteln, die gezielt die molekularen Waffen der Mikroben lahmlegen. Und die Immunologen verstanden inzwischen das komplizierte molekulare Kauderwelsch der T-Zellen, der Zielzellen des Aidsvirus.

Vor allem aber hatten Krebsforscher und Virologen ihr Interesse auf eine neue, seltsame Klasse von Viren gelenkt, die gegen alle Regeln der Biologie zu verstoßen schien. Mit Hilfe einer molekularen Wunderwaffe, der Reversen Transkriptase, gelingt es diesen sogenannten Retroviren, ihr Erbgut gleichsam rückwärts durch die Produktionsmaschinerie der Zelle zu schleusen, es im Zellkern als gewöhnliche Zellgene einzubauen und sich dort, unerreichtbar für das Immunsystem, zu verankern.

Vor zwölf Jahren wurden die Forscher ihres Feindes erstmals ansichtig: Sie hatten das Blut von Aidskranken in Kunstharz gegossen, mikrometerdünne Scheiben davon abgeschabt und mit Elektronen durchstrahlt. Auf der Aufnahme des Elektronenmikroskops sahen sie erstmals die winzigen Kugeln mit kegelartigem Kern: Retroviren, schockgefroren in dem Moment, in dem sie eine Blutzelle verließen, um ihr nächstes Opfer zu suchen.

Nach diesem Erfolg ging alles sehr schnell: Das Virus wurde isoliert und seziiert, sein Lebensweg verfolgt, sein Erbmaterial entschlüsselt, seine Eiweißhülle analysiert. 1984 – gerade ein Jahr war das erste Foto des Virus alt – ließ es sich bereits mit Tests im Blut von Infizierten aufspüren. Der Wettlauf um einen Impfstoff und um wirksame Medikamente hatte begonnen.

Optimismus ging um: An Aids wollten die Forscher endgültig beweisen,



Prostituierte in Thailand: Veränderte HIV-Gene verantwortlich für die Epidemie?

daß die moderne, molekulare Medizin dem größten Feind des Menschen, den Mikroben, gewachsen ist. „In zwei Jahren ist der Impfstoff da“, verkündete 1984 die damalige amerikanische Gesundheitsministerin Margaret Heckler, und 1986 schrieb selbst der SPIEGEL, immer wieder angefeindet wegen seiner angeblichen Übertreibung der Aidsgefahr, die Hoffnung auf einen hundertprozentig wirksamen Impfstoff bis zum Jahre 1990 sei „optimistisch, aber nicht unrealistisch“.

Es kam anders. Im letzten Jahr noch sah die Bilanz niederschmetternd aus: Zwar ertranken die Aidsforscher, zumindest in den USA, in jährlich mehr als einer Milliarde Forschungsdollar. Zwar häuften sie immer mehr Detailwissen über ihren mikroskopischen Feind und testeten dutzendweise Impfstoffe und Medikamente am Menschen. Die Aidskranken starben dennoch.

Das Virus hatte sich als so wandlungsfähig erwiesen, daß es bald gegen die Wirkung der ersten Medikamentengeneration immun war. In der Impfstoff-

Forschung lautete das deprimierende Resultat immer aufs neue: Immunantwort auf den Impfstoff – ja. Wirksamer Impfschutz – nein.

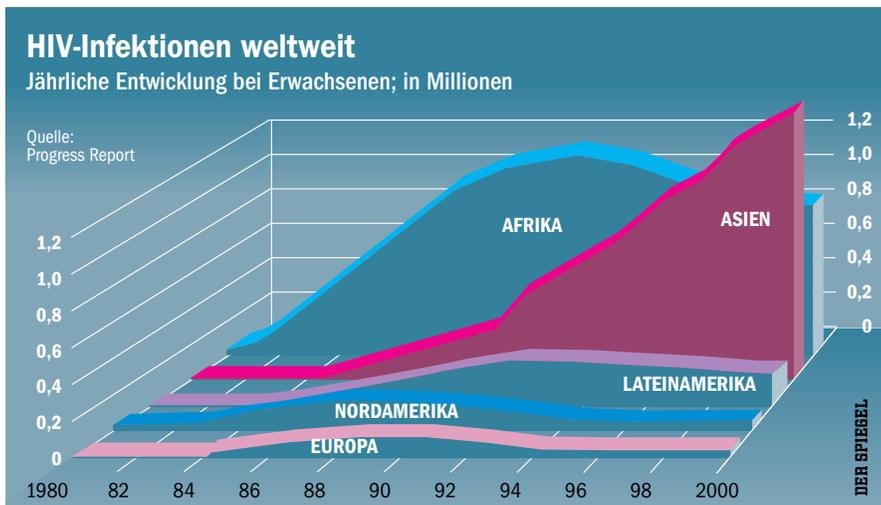
Bernard Fields hatte, im August letzten Jahres, mit seinem aufsehenerregenden Aufruf „Zurück ins Labor“ die Forschergemeinde aufgeschreckt. In der Zeitschrift *Nature* hatte der Virologe von seinen Kollegen gefordert: Gesteht endlich, wie wenig ihr wißt!

Der erste, zu naive Versuch, das Virus zu besiegen, sei gescheitert. Jetzt seien wieder die Grundlagenforscher gefragt. Wie tötet das Virus seine Opfer, die T-Helfer-Zellen? Warum bricht die Krankheit erst nach vielen Jahren aus? Warum ist die heftige Immunantwort kurz nach der Infektion wirkungslos? Solange diese Fragen nicht beantwortet seien, prophezeite Fields, würden die Tests von Impfstoffen und Medikamenten weiterhin erfolglos bleiben.

Ist es dann Mut der Verzweiflung, daß die Forscher dennoch, wenn auch zaghaft, neue Hoffnung schöpfen? Daß sie sich nach der vergeblichen Hoffnung auf einen Sieg im Blitzkrieg nicht auf Kapitulation, sondern auf einen zähen Stellungskampf mit Etappensiegen einstellen?

Nachrichten, an die sie sich bei ihrem neugewonnenen Optimismus klammern können, gibt es in allen drei wichtigen Bereichen der Aidsforschung:

▷ bei der Erforschung des Krankheitsprozesses. Aidsviren scheinen sich nicht, wie immer vermutet, jahrelang in den T-Helfer-Zellen zu verstecken. Bisher hatten die Wissenschaftler angenommen, daß die Viren durch irgendeinen Auslöser aus ihrem Versteck gelockt werden und sich plötzlich vermehren, wodurch die eigentliche Krankheit ausgelöst wird. Neue Experimente jedoch beweisen, daß jahrelang ein Gleichgewicht zwischen



Angreifer und Opfer besteht: Ständig werden Viren produziert, täglich töten sie viele Millionen von T-Helfer-Zellen, für die der Körper unermüdlich Ersatz schafft. Paradox genug: Die Forscher stimmt optimistisch, daß ihr Feind derart üppig gedeiht. Denn nur im Moment der Vermehrung ist er durch Medikamente angreifbar;

- ▷ bei Experimenten mit Affen und Untersuchungen an Langzeitüberlebenden. Sie beweisen: Zumindest im Prinzip ist ein Impfschutz möglich. Mit einem Impfstoff aus abgeschwächten Aidsviren lassen sich Affen zuverlässig schützen. Doch kein Forscher wagt, den Impfstoff am Menschen zu testen: Erst viele Jahre nach den ersten Tests wäre klar, ob der Impfstoff womöglich selbst Aids auslöst oder Krebs verursacht;
- ▷ in der Medikamentenforschung. Vermutlich schon im nächsten Jahr wird eine zweite, wirksamere Generation von Medikamenten auf den Markt kommen. Diese sogenannten Proteinasehemmer verhindern, daß sich neue Viruspartikel in der Zelle zusammenbauen können. Vor allem in einer Kombination mit den älteren Reverse-Transkriptase-Hemmern, die eine Vermehrung der Viren blockieren, sehen die Forscher die Zukunft der Aidstherapie. Sie setzen darauf, daß kein Virus das Kreuzfeuer von zwei oder gar drei Medikamenten überlebt.

Nach der Schlacht im Labor, so hoffen schon viele, hat jetzt die nächste, die klinische Phase des Ringens mit dem Virus begonnen.

Neue Fragen stehen damit auf dem Programm: Wann ist ein Impfstoff so vielversprechend, daß es sich lohnt, ihn am Menschen zu testen? Darf ein Lebendimpfstoff am Menschen erprobt werden? Wird ein Impfstoff gegen die verschiedenen HIV-Stämme in Thailand, Deutschland und Uganda gleichermaßen wirksam sein?

Und weiter: Wie läßt sich am schnellsten feststellen, welche Medikamentenkombination am besten gegen Aids wirkt? Wie gut muß die Wirkung eines Mittels bekannt sein, damit es als Aidsmedikament zugelassen werden kann? Vor allem aber: Werden die neuen, teuren Waffen der molekularen Medizin auch den Millionen Aidskranken in Afrika, Asien und Lateinamerika zugute kommen, wo es oft selbst an Antibiotika fehlt?

Fünfzehn Pharmaunternehmen haben sich in der International Corporation Cooperation zusammengeschlossen, um gemeinsam die Entwicklung neuer Medikamente zu beschleunigen – einmalig in der Geschichte der Pharmaindustrie.

Zur Eile getrieben werden sie dabei von Aidsaktivisten, die wissen: In ihrem Körper tummelt sich das Virus. Täglich trägt ihr Blut eine Schlacht gegen den mikroskopischen Gegner aus. Und jeden Tag verliert es dabei einen winzigen Teil seiner Widerstandskraft. Die Lobby-Arbeit in amerikanischen Großstädten ist für die HIV-Infizierten auch ein Rennen gegen die Zeit: In den Entwicklungslabors der Pharmaindustrie liegt für jeden von ihnen die einzige Hoffnung, den Kampf mit dem Feind im Innern ihres Körpers zu gewinnen.

Oft dauern die Telefonate stundenlang, wenn Giuseppe Pantaleo wieder einen der Patienten aus Seattle oder Boston an der Strippe hat. Der Wissenschaftler bettelt um ihr Blut. „Die sind frisch infiziert“, stöhnt er. „Da haben sie natürlich anderes im Kopf als Forschung.“

Aber gerade weil ihre Infektion erst kurze Zeit zurückliegt, interessiert sich Pantaleo für sie. Denn im Blut dieser Patienten tobt die erste Abwehrschlacht des Körpers gegen den Tod – die Schicksalsschlacht, glaubt Pantaleo. Bei dieser ersten Berührung von Virus und Immunsystem entscheide sich, ob Jahre später die Krankheit Aids obsiegen oder ob dieser Patient zu den Ausnahmen gehören wird, zu jenen wenigen Glücklichen, denen das Virus nichts anhaben kann.

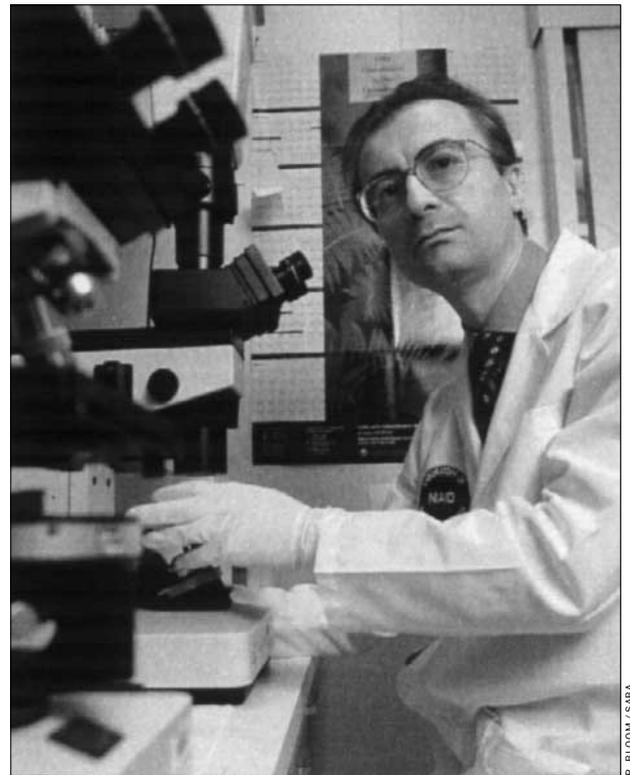
Noch ist das Theorie. Noch kann der Immunologe Pantaleo nicht das Schicksal im Blut lesen. Doch gefunden hat er schon etwas – womöglich einen wichtigen Wegweiser zum Impfstoff. Der Weg dorthin führte ihn in die Steuerzentrale des Immunsystems, in das komplizierte Geflecht der T-Zellen, jener weißen Blutkörperchen, die zugleich Opfer der HI-Viren und Dirigenten der Körperabwehr gegen sie sind.

Vor drei Jahren noch wäre Pantaleo für seine Thesen ausgelacht worden. „HIV-positiv“, das galt als unwiderrufliches Todesurteil; jede Hoffnung auf Verschonung – so verständlich sie sein mochte – wurde als Wunderglaube belächelt.

Erst als sich in den Akten der Medizinstatistiker immer mehr hartnäckig gesund gebliebene HIV-Infizierte fanden, erst als Ausnahmen vom HIV-Todesgesetz zur Regel wurden, wagten Wissenschaftler die Frage nach den Überlebenden zu stellen.

Für Aufregung unter den Aidsforschern sorgte vor allem jener Mensch, dessen Körper das Virus vermutlich völlig niedergerungen hatte: Ende März dieses Jahres berichteten Ärzte in Kalifornien, daß sie im Blut eines Säuglings zwei Monate nach der Geburt HIV gefunden hatten – ein Todesurteil, so schien es. Doch später verlor sich jede Spur des Virus: Heute ist das Kind fünf Jahre alt, kerngesund und seit Jahren HIV-negativ.

Womöglich mehr als ein spektakulärer Einzelfall: Seit langem rätseln die Wissenschaftler, warum sich nur jedes vierte Kind einer HIV-infizierten Mutter nach der Geburt als Aidsopfer erweist. Denn bei Föten liegt die Quote bei fast 100 Prozent. Kann das fötale



Immunologe Pantaleo: Wegweiser zum Impfstoff?

Immunsystem – für Immunologen eine groteske Umkehrung ihrer Vorstellung vom unreifen, wehrlosen Immunsystem Ungeborener – die lebensbedrohende Infektion schon im Mutterleib besiegen?

Bei HIV-Infizierten, so lautete bisher das scheinbar unumstößliche Gesetz der Krankheit Aids, sinkt die Zahl der T-Helfer-Zellen, kaum merklich und doch unaufhaltsam: einziges Indiz des Abnutzungskrieges zwischen Virus und Immunsystem. Nach 5, 7, 10 oder 14 Jahren, irgendwann unterschreitet sie die magische Schwelle 100: Es beginnt das Endstadium, die Krankheit Aids (siehe Grafik Seite 170).

Bei jedem 20. Patienten jedoch scheint das eherne Gesetz vom Tod durch HIV außer Kraft gesetzt. Zwar ni-

sten sich auch bei diesen Menschen virale Eindringlinge dauerhaft in den Lymphknoten ein. Zwar sinkt auch bei ihnen anfangs die Zahl der T-Helfer-Zellen. Doch dann bleibt der Wert über die Jahre konstant. Was niemand für möglich gehalten hatte: Virus und Immunsystem scheinen im Blut dieser Infizierten dauerhaft zu koexistieren.

Inzwischen sind die HIV-Träger, die zu den rätselhaften fünf Prozent zählen, für die Aidsaktivisten zu Galionsfiguren einer neuen Hoffnung und für die Forscher zum Topthema ihrer Konferenzen geworden.

Über Moden und Trends der Aidsforschung wird in Pantaleos unmittelbarer Umgebung entschieden. Denn sein Labor liegt im wichtigen klinischen Zentrum der mächtigen National Institutes of Health (NIH). Hier, im Villenviertel

Zeitpunkt der Infektion ein besonders fittes Immunsystem zu haben, oder wurden sie einfach von einer harmloseren Virusvariante infiziert? Und vor allem: Lassen sich in ihrem Blut zelluläre oder molekulare Schutzengel finden, die sie vor den tödlichen Folgen des Virenbefalls behüten?

Die Antwort auf die letzte Frage könnte den Impfstoff-Forschern liefern, wonach sie suchen wie ein Verdurstender nach Wasser: das „Korrelat der Immunität“. Bisher nämlich verzweifeln sie, weil sie nicht wissen, was sie erreichen wollen.

Ein Impfstoff, so künden die Lehrbücher, muß eine Immunantwort hervorrufen. Aber welche? fragen sich die Forscher im Falle Aids. Schließlich reagiert auch der Körper nach jeder HIV-Infektion mit einer heftigen Immunantwort –

hat, um virusinfizierte Zellen erkennen und dann vernichten zu können?

„Inzwischen gibt es Hinweise, daß weder neutralisierende Antikörper noch eine einfache T-Zellen-Antwort zum Immunschutz ausreichen“, erklärt Pantaleo. „Wir müssen also noch genauer hingucken.“

Einen Hinweis, der zum gesuchten Korrelat der Immunität führen könnte, glaubt er gefunden zu haben: Langzeitüberlebende haben ungewöhnlich viele T-Killer-Zellen, eine spezielle Klasse der T-Zellen. Auf HI-Viren gedrillte T-Killer-Zellen, wie sie im Blut von Babys HIV-infizierter Mütter gefunden wurden, gelten auch als die Schutztruppe, die den kalifornischen Säugling vor dem Aidsstod bewahrt haben könnte.

Ist diese Spezialeinheit des Immunsystems die wirksamste Waffe des Körpers gegen eine HIV-Invasion? Und was entscheidet darüber, ob sie rechtzeitig mobilisiert werden kann? Diesen Fragen spürt Pantaleo jetzt im Blut frisch Infizierter nach.

Seine Hypothese: Entscheidend sei, wie breitbandig das Immunsystem den Eindringling sofort nach seiner ersten Attacke bekämpft. Zu hohe Präzision der Immunabwehr erweise sich womöglich als fatal: Einige Viren entkommen ihr immer und sind dann immun gegen die Angriffe der hochspezialisierten T-Zellen und Antikörper. Im Schrotfeuer einer etwas unspezifischeren Abwehr jedoch können sich die Viren schlechter neu formieren, und das Immunsystem hat Zeit, eine T-Killer-Truppe aufzubauen, die die Zahl der Viren von Anfang an niedrig hält.

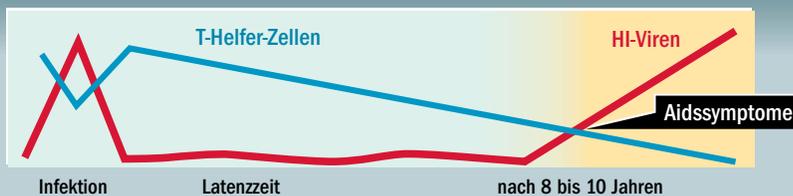
Bewiesen ist diese Theorie noch nicht. „Wäre sicher lustig, eine Liste aller Theorien zusammenzustellen, die es über die Immunabwehr gegen Aids schon gegeben hat“, spottet Pantaleo, denn er weiß, wie lang und in sich widersprüchlich diese Aufreihung wäre.

Doch er weiß auch, daß bei der hohen Geschwindigkeit, mit der in der Aidsforschung Hypothesen entwickelt und wieder verworfen werden, seine Kollegen womöglich schon bald eine weitere Theorie werden belächeln können: die seine.

Manchmal kommen die plombierten Pakete fast täglich. Jedes von ihnen, das weiß Hagen von Briesen, enthält das Todesurteil für irgendeinen Fixer in Thailand, einen brasilianischen Transvestiten oder einen ugandischen Bauern. Aber das geht ihn nichts an. Für ihn bedeutet die Luftfracht aus Übersee: an die Arbeit.

Erst müssen von Briesen und sein Paket durch die Druckschleuse. Dann, im Unterdruck des Sicherheitslabors, geschützt durch Latex-Handschuhe und Mundschutz, kann er die heikle Post öffnen.

Aids: normaler Infektionsverlauf



Nach einer Infektion mit HIV vermehrt sich das Virus zunächst sehr schnell. Doch schon nach wenigen Wochen gewinnt zunächst das Immunsystem die Oberhand: Nur eine kaum meßbare Restmenge der Viren überlebt die erste Abwehrschlacht. Dann aber

beginnt die sich jahrelang hinziehende Zerstörung des Immunsystems, die sich an der sinkenden Zahl der T-Helfer-Zellen ablesen läßt. Irgendwann bricht das Immunsystem zusammen, die Zahl der Viren explodiert erneut, die Krankheit Aids bricht aus.

Aids: Infektionsverlauf bei Langzeitüberlebenden



Anders hingegen bei den Langzeitüberlebenden: Bei ihnen scheinen die T-Helfer-Zellen von den im Körper schwimmenden

Viren nahezu unberührt. Auch mehr als ein Jahrzehnt nach der Infektion bricht ihr Immunsystem nicht zusammen.

Bethesda wenige Kilometer nördlich von Washington, tummeln sich mehr Biowissenschaftler als irgendwo sonst auf der Welt. Und Anthony Fauci, Pantaleos Chef und zugleich Leiter des NIAID, der größten der NIH-Abteilungen, sitzt an den Schalthebeln des Budgets.

Dieser jugenhaft wirkende Manager des Aidsbusiness ist einer derjenigen, die die Aufmerksamkeit der Forscher Gilde auf die Frage der Langzeitüberlebenden lenken.

Sind diese wenigen aus genetischen Gründen weniger anfällig für die HIV-Attacke, hatten sie das Glück, zum

aber sie nützt, in fast allen Fällen, gar nichts.

Nur bei geheimnisvollen fünf Prozent muß irgend etwas anders sein. Und dieses Etwas, das Korrelat ihrer Immunität, gilt es durch einen Impfstoff im Blut der Impflinge zu erzeugen.

Was aber ist dieses Etwas? Sind es die sogenannten neutralisierenden Antikörper, jene präzisen Moleküle, die sich wie ein hochspezifischer Eiweißklebstoff an jeden Fremdkörper heften?

Oder sind die T-Zellen verantwortlich für den Immunschutz, jene Armada von Immunzellen, die ein komplexes molekulares Nachrichtensystem eingerichtet

Vierfach verpackt kommen 40 Milliliter Blut ins Haus. Ein Etikett läßt das Schicksal erahnen, das sich hinter der Probe verbirgt. Alter: 23 Jahre. Geschlecht: männlich. Ursprungsland: Thailand. Infektionsweg: intravenös. Ein Drogenabhängiger also. Den einen entscheidenden, den verseuchten Schuß hat er sich erst vor einem halben Jahr gesetzt, auch das verrät die Aufschrift.

Für den Forscher beginnt jetzt die Routine. Er wird einige der infizierten Zellen in seine Kulturen träufeln. Dann wird er sie hegen, als seien es empfindliche Hätscheltiere. Er wird sie schützen vor Bakterien, vor Umweltgiften und vor allem vor dem Menschen. Denn jede Spur von menschlicher Spucke, Schweiß oder gar Blut könnte seine Kultur verderben.

Das Aidslabor im Frankfurter Georg-Speyer-Haus ist ein Paradies für Viren. Unbehelligt von Antikörpern und Immunzellen und gemästet mit T-Zellen, werden sich die Aidsviren schon nach wenigen Wochen vermiliardenfach haben.

galen die Tinkturen, Essenzen und Reagenzien, mit denen der Gelehrte damals experimentierte. Beim Präparat Nummer 606, so ist in den Annalen des Hauses verzeichnet, kapitulierten die Bakterien. Das arsenhaltige Salvarsan tötete die Erreger der Syphilis und ging so als erste Kur einer Infektionskrankheit in die Geschichte der Medizin ein.

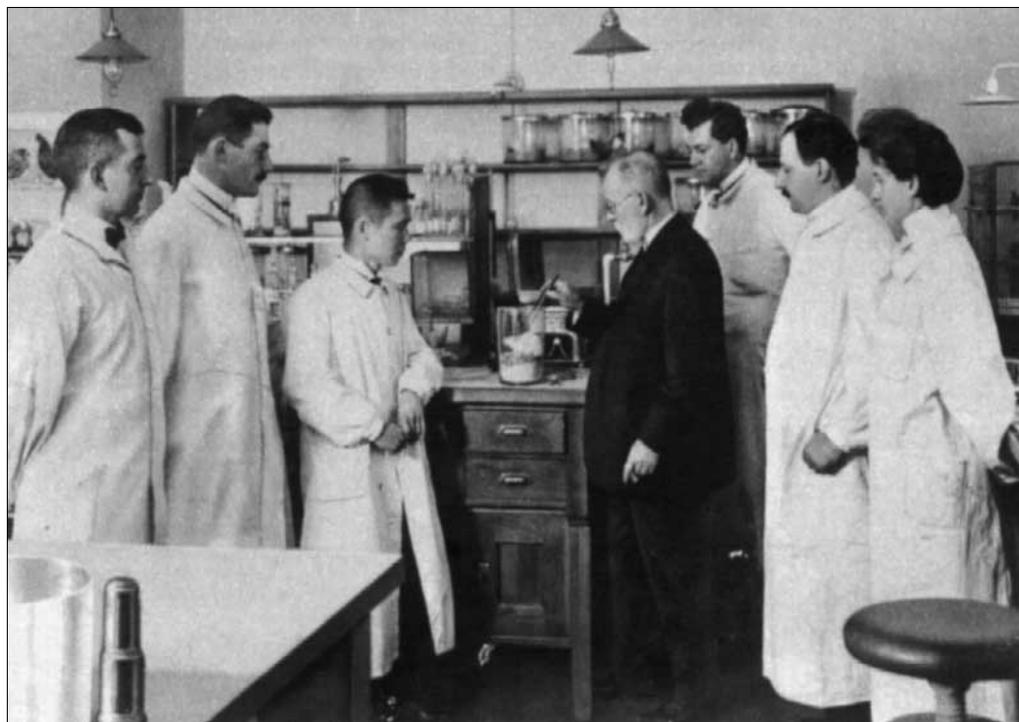
Heute sind hier die wissenschaftlichen Erben Paul Ehrlichs dem Nachfolger der Syphilis-Bakterien auf der Spur. Hinter der Tür des Tiefkühlschranks, ganz hinten im Sicherheitslabor, lagert der Schatz, den von Briesen angesammelt hat: ein Archiv kultivierter Viren, Antikörper und T-Zellen von insgesamt 241 HIV-infizierten Patienten aus den vier Testländern Ruanda, Uganda, Brasilien und Thailand. Mit ihnen, so hofft er, hat er gleichsam eine Chronik der Aidsausbreitung und einen Einblick in die Zukunft des Erregers tiefgefroren.

Noch vor wenigen Jahren hätten die meisten Forscher derlei Aidshistorik für

wirksame Antikörper gegen das Labor-Artefakt HIV-IIIB. Für die wahren Aidsviren der Natur jedoch waren sie blind.

Inzwischen ist die Vielfalt der Aidsviren zu einer der wichtigsten Fragen der Impfstoff-Entwicklung geworden. Jetzt zweifelt niemand mehr: Die schnelle Wandlungsfähigkeit des Aidsvirus ist eine seiner wirksamsten Waffen. Weil die Kopiermaschine des Virus, die Reverse Transkriptase, sehr schlampig arbeitet, macht sie das Virus zu einem Meister der Tarnung.

Gleich nach der Infektion beginnt im Körper eine Art Eskalation der molekularen Gewalt. Zwar hat das Immunsystem schon nach wenigen Tagen eine ganze Armada aus maßgeschneiderten Antikörpern und T-Zellen gegen den mikroskopischen Eindringling mobilisiert. Doch immer entgehen einzelne Virus-Mutanten dieser Attacke. Jede der glücklichen viralen Mißgeburten vermehrt sich, so daß es der Körper bald



HIV-Kultivator von Briesen, Paul Ehrlich in seinem Labor im Georg-Speyer-Haus (um 1910): Ein Paradies für Viren

Ein knappes Jahrhundert ist es her, daß hier im Georg-Speyer-Haus der Vorgänger des Aidsvirus einzog. Wie heute HIV hatte sich damals *Treponema pallidum*, der Erreger der Lustseuche Syphilis, im Dunkel der Tabuzone Sex ausgebreitet. Wie das Aidsvirus, so hält sich auch der Syphilis-Erreger 10 oder gar 20 Jahre im Körper seiner Opfer verborgen, bis er zum tödlichen Schlag ausholt.

Besuchern zeigen die Aidsforscher gern den Haken, an den damals Paul Ehrlich seinen Hund band, ehe er, in Anzug und Schlips, den Bunsenbrenner anzündete. Noch heute stehen auf den Re-

bloßen Unfug erklärt. „Ja, ja, der ‚Rübsamen-Effekt‘, haben sie gespottet“, wie sich von Briesen erinnert. Damals hatte seine Chefin Helga Rübsamen-Waigmann behauptet, verschiedene Aidsviren wüchsen in Zellkulturen unterschiedlich gut.

Virus ist Virus, war dagegen die Devise der meisten Impfstoff-Forscher. Ein Jahrzehnt lang hatten sie mit dem Laborstamm HIV-IIIB herumexperimentiert – bis im November 1993 die große Enttäuschung bekannt wurde: Patienten, die mit sechs verschiedenen Impfstoffen geimpft worden waren, bildeten zwar fast alle

mit einem ganzen Volk verschiedenartiger Viren zu tun hat.

Das Immunsystem vermag 5, 10 oder gar 15 Jahre der Vielfalt der Viren standzuhalten. Dann kapituliert es: Wenn die Krankheit ausbricht, unterscheiden sich einzelne Viren im Blut in 15 Prozent ihrer Erbsubstanz – um etwa soviel wie Mensch und Meerkatze.

Noch spektakulärer ist die weltweite Vielfalt der Aidsviren. Um bis zu 30 Prozent weichen die Gensequenzen der Virentypen aus verschiedenen Weltregionen voneinander ab, die in der Tiefkühltruhe des Frankfurter Instituts ar-

chiviert sind (siehe Grafik Seite 174). Jetzt wollen die Wissenschaftler erkunden, ob sich die genetischen Unterschiede auch im Verhalten der Viren widerspiegeln.

Verändern die Aidsviren, gesteuert durch die molekulare Evolution, ihren Lebenszyklus, die Wahl ihrer Wirtszellen, ihre Infektionsweise oder ihre Aggressivität? Sind veränderte HIV-Gene in Uganda verantwortlich für den rasanten Verfall vieler Aidskranker dort? Für die häufige heterosexuelle Übertragung in Thailand? Für die beängstigende Beschleunigung der Epidemie in Indien?

Vor allem aber: Wird das Virus seine in Thailand, Uganda oder Indien erworbenen Fähigkeiten bald auch in den USA oder in Deutschland erproben? Und wird ein Impfstoff, der den Menschen vor US-Aids schützt, gegen Thai-Aids womöglich wirkungslos sein?

Für großangelegte Impfstoff-Tests, so schien es, ist es zu früh. Statt dessen war die Strategie der Weltgesundheitsorganisation zunächst klar: Erst wählte sie vier Länder, in denen die Aids-epidemie besonders aggressiv fortschreitet. Dort sollten Art und Verbreitung der Aidsstämme genau analysiert werden.

Zu diesem Zweck werden die Viren in Frankfurt kultiviert und dann an das Na-

tional Institute for Biological Standards in der Nähe von London geschickt. Von dort können sie von Impfstoff-Forschern in aller Welt abgefordert werden.

Dann kam, im Dezember letzten Jahres, die Entscheidung: Thailand soll der Ort der ersten Tests sein. „Als wir davon hörten“, sagt Hagen von Briesen, „fühlten wir uns völlig verschaukelt.“

Was für von Briesen wie purer Hohn klingt, war für Don Francis ein Grund zu feiern. Elf Jahre lang hatte Francis an runden Tischen geworben, Memoranden verfaßt, mit Washingtons Bürokraten gerungen und um Geld gebettelt.

Der 6. Februar war sein Festtag. Es war ein später und bitterer Sieg. Aber schließlich hatte er doch erreicht, daß er die erste Sendung nach Übersee abschicken durfte: 45 Kartons aus seiner Kühlkammer bei der Firma Genentech in San Francisco zum Impfzentrum Mahido in Bangkok, in jedem von ihnen sechs Fläschchen mit dem Kürzel „rgp 120/HIV-1“ auf dem Etikett.

Zwei Wochen später, am 21. Februar dieses Jahres, bekamen die ersten thailändischen Junkies die Injektion: Die entscheidende Phase in seinem Kampf für den Impfstoff hatte begonnen.

Don Francis schwärmt noch heute von seinem „Eureka-Moment“, jenem 3. Januar 1989, als Genentech erstmals zwei Schimpansen mit dem Impfstoff rgp 120 vor einer HIV-Infektion geschützt hatte, jenem Moment, von dem an er gewußt habe: „Wir sind auf dem richtigen Weg!“ Doch inzwischen hat sich in der Presse, in der Aids-Gemeinde und unter Wissenschaftlern schon der Wandel seines Namens vollzogen: Aus dem ehemals als „heiliger Franz“ gefeierten Impfstoff-Entwickler ist der ebenso unermüdet wie vergeblich kämpfende „Don Quijote“ geworden.

Für Don Francis sieht es auch heute noch, trotz aller Rückschläge und Enttäuschungen, ganz einfach aus. Stolz verweist er auf seine Triumphe gegen die großen Plagen: in Nigeria gegen die Cholera, in Zaire gegen Ebola und gegen die Pocken fast überall in der Welt. Seine jahrelange Arbeit bei der US-Behörde für Seuchenkontrolle (CDC) hat seinen Glauben an die Impfung als stärkste Waffe der Medizin gegen Mikroben aller Art gestärkt. Warum sollte HIV unbesiegbar sein?

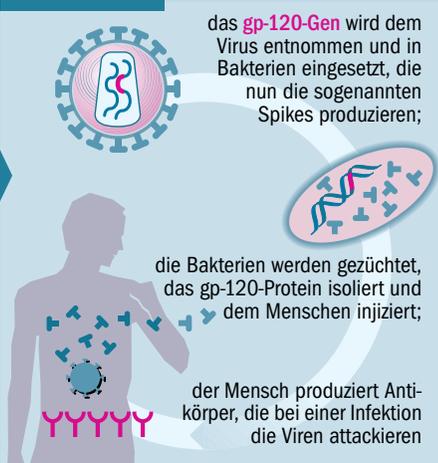
Hepatitis B ist sein Vorbild. Er selbst hatte damals, noch bei der CDC, die erfolgreiche Impfkampagne geleitet. Dieser bisher größte Triumph der Gentech-

Gemeinsam gegen das Virus

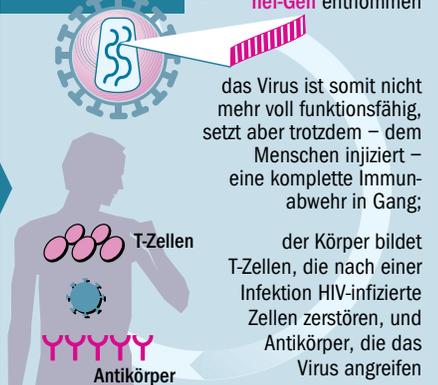
Mit einer Fülle von Strategien versuchen Wissenschaftler, eine Immunantwort gegen Aidsviren anzuregen

IMPFKONZEPT	VOR- UND NACHTEILE	WIRKSAMKEIT IM TEST
Hüllproteine gentechnisch hergestellte Proteine aus der Virushülle	Impfstoffe können in großer Menge hergestellt werden; die T-Zell-Abwehr wird nicht stimuliert	geringer Impfschutz beim Affen; erste Ergebnisse am Menschen wenig versprechend
rekombinante Vektoren ungefährliche Bakterien oder Viren, in welche die Erbinformation für die Hüllproteine von HIV eingebaut ist	lebende Impfstoffe regen die T-Zell-Abwehr stark an	Impfversuche am Menschen haben begonnen; im Tierversuch geringer Impfschutz erreicht, wobei die Möglichkeiten dieser Impftechnik noch nicht ausgeschöpft wurden
Peptide kleine, chemisch synthetisierte Teile verschiedener HIV-Proteine	eine gezielte Immunreaktion gegen bestimmte HIV-Protein-Teile wird angeregt; die T-Zell-Abwehr wird kaum aktiviert	Tests mit Impfstoffen beim Menschen haben begonnen; geringer Impfschutz im Tiermodell
inaktivierte Viren abgetötete HI-Viren. Alternativ werden auch ganze, gentechnisch nachgebaute Attrappen der Virushülle verwendet	Viren müssen einerseits abgetötet, dürfen andererseits aber nicht in ihrer Struktur verändert werden; Totimpfstoffe alarmieren die T-Zell-Abwehr kaum	bei geimpften Affen ist nach einer Infektion die anfängliche Virusvermehrung deutlich verringert
abgeschwächte Viren lebende HI-Viren, in denen ein oder mehrere Steuergene ausgeschaltet wurden	löst natürliche Immunantwort aus; Gefahr, daß auch die abgeschwächten Erreger noch Aids auslösen könnten; möglicherweise krebserzeugend	der einzige Impfstoff, der im erwachsenen Affen hochwirksam ist; aus Sicherheitsgründen bisher keine Tests am Menschen
immunisierende DNS DNS, die von Körperzellen aufgenommen wird und die Produktion von HIV-Proteinen ankurbelt	sehr einfach herzustellen; T-Zell-Antwort wird stimuliert	sehr neues Impfkonzep; bisher nicht getestet

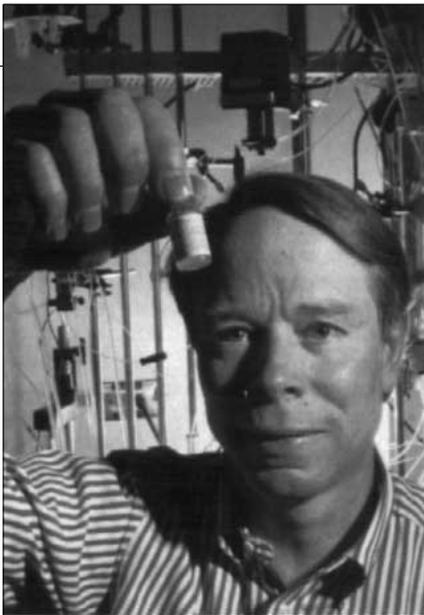
Hüllproteine



abgeschwächte Viren



DER SPIEGEL



Impfstoff-Entwickler Francis
Ein später und bitterer Sieg

nik habe bewiesen, daß die molekulare Medizin jetzt eine Routinestrategie gegen virale Erreger bereithält (siehe Grafik):

- ▷ Schritt 1: Entschlüsseln des Viren-Erbguts;
- ▷ Schritt 2: Aufspüren derjenigen Moleküle in der Virenhülle, die das Immunsystem zu erkennen vermag;
- ▷ Schritt 3: der gentechnische Nachbau dieser Proteine;
- ▷ Schritt 4: Einspritzen der Viren-Imitate als Impfstoff.

Das Immunsystem, so Francis' Hoffnung, werde gegen diese Viren-Attrappen eine Abwehr errichten, die den Körper auch vor einer echten Infektion schützt.

„Alles, was ich prophezeit habe“, brüstet sich Francis, „ist eingetroffen.“ Nur eines nicht: 1985 kündigte er den Impfschutz gegen Aids mit rgp 120 an. „Das muß sich jetzt erfüllen“, sagt er, noch immer besessen von seiner Mission.

Bis etwa 1990 schien alles nach Plan zu laufen: 1983 war das Virus gefunden, ein Jahr später war sein Erbgut bekannt. Rasch waren die auffälligen Noppen in der HIV-Hülle, bestehend aus dem Glykoprotein gp 120, als bevorzugte Angriffsstelle des Immunsystems erkannt. 1988 wurde der Eiweißstoff erstmals gentechnisch produziert, vier Jahre später dem ersten Menschen injiziert. Die Probanden entwickelten Antikörper, Affen ließen sich – wenigstens manchmal – gegen Infektionen schützen. Der Enthusiasmus war groß.

Dann erst kamen die Hiobsbotschaften: Im Dezember 1993 entdeckten die Genentech-Forscher zu ihrem Entsetzen, daß die Antikörper, die sich im Blut der Geimpften gebildet hatten, nur auf Labormutanten des HI-Virus reagierten. Gegen natürliche Viren, so wie sie im Blut von HIV-Infizierten herumschwirren, waren sie wirkungslos.

Zudem wuchsen die Zweifel am Wert der Affen-Experimente. Denn die Tiere waren nur gegen eine Infektion mit den Virus-Partikeln selbst geschützt. Beim Geschlechtsverkehr jedoch kommt der Mensch mit Viren in Kontakt, die sich im Innern von Zellen versteckt halten.

Für die Abwehr solcher getarnten Eindringlinge sind aber nicht die Antikörper, sondern die T-Zellen zuständig – ein Teil des Immunsystems, der von den Protein-Impfstoffen fast gar nicht angeregt wird.

Im Mai letzten Jahres bestätigte sich dann, wie berechtigt die Zweifel gewesen waren: Die ersten Testpersonen hatten sich trotz Impfung angesteckt. Inzwischen sind 19 der insgesamt rund 1600 Impflinge HIV-positiv. Immerhin 4 von ihnen hatten bereits die gesamte mehrstufige Impfprozedur hinter sich gehabt, ehe sie sich infizierten.

Anthony Fauci, der Regent über das amerikanische Aidsbudget, stand vor einem Dilemma. Zwar war nicht bewiesen, daß rgp 120 nicht wenigstens einige Menschen vor Aids schützen könnte. Aber sollte er deshalb 18 Millionen Dollar im Jahr dafür ausgeben, einen Impfstoff, der sich in den ersten Tests als höchstens bedingt wirksam erwiesen hatte, an vielen Tausenden zu erproben? Oder sollte er die Tests stoppen und damit riskieren, daß sich die Pharmafirmen womöglich ganz aus dem HIV-Impfstoff-Geschäft verabschieden?

Fauci wußte sehr wohl, daß Aids für die Pharmavorstände nur ein Posten ist,

neben Krebs, Grippe und Bluthochdruck. Mit einem einzigen Mittel gegen Magengeschwüre, so das Kalkül der Pharmastrategen, läßt sich mehr Geld verdienen als mit allen 20 heute gebräuchlichen Impfstoffen zusammen. Zudem ist Aids im Laufe der achtziger Jahre zu einer Krankheit der Armen geworden, die sich am schnellsten dort ausbreitet, wo sich ein teurer, gentechnisch hergestellter Impfstoff ohnehin kaum verkaufen läßt: in der Dritten Welt.

Am 17. Juni 1994 verkündete Fauci, von 55 Reportern und 15 Kamerateams umlagert, seine Entscheidung – gegen rgp 120. Die Hoffnung auf den Impfstoff war begraben. Don Francis, so schien es, hatte seinen Feldzug verloren.

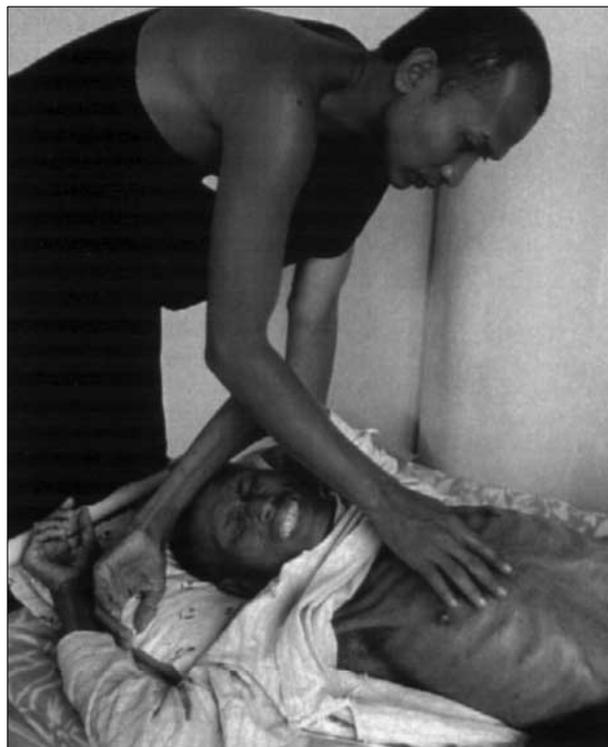
Daß der Forscher ein halbes Jahr später dennoch seinen späten Triumph feiern konnte, verdankte er einer anderen Behörde: Die Weltgesundheitsorganisation beschloß gemeinsam mit der thailändischen Regierung, daß Genentech den Impfstoff trotzdem testen darf – in Thailand.

Für Francis ist das ein schwacher Trost. Er hat zwei Jahre verloren. Denn all die Tests, mit denen er in den USA bewies, daß rgp 120 keine schwerwiegenden Nebenwirkungen hat, muß er jetzt in Thailand wiederholen.

Zudem schlägt ihm der offene Hohn der Presse entgegen. Die Thailänder, so heißt es jetzt, müßten als Versuchskaninchen für etwas herhalten, für das sich die Amerikaner zu schade sind. Außerdem besteht der Genentech-

Impfstoff aus den Hüllproteinen des in den USA verbreiteten HIV-B-Stammes. In Thailand jedoch, darüber hätte das Frankfurter Viren-Archiv Auskunft geben können, ist vor allem der Stamm HIV-E verbreitet, der sich wie kein anderer weltweit vom B-Stamm unterscheidet.

Eine Reihe von Fragen wird der thailändische Test ohnehin nicht beantworten können: Ist ein Impfstoff überhaupt wünschenswert, der nur 20, 30 oder 40 Prozent der Geimpften vor einer Infektion schützt? Werden nun geimpfte Schwule womöglich glauben, sie könnten jetzt auf Kondome verzichten? Und wird dieses trügerische Vertrauen in den Impfstoff



Behandlung eines Aidspatienten in Thailand
Epidemie der Armen

M. DORIGNY/REX/LAF

nicht am Ende seine Wirkung konterkarieren?

Wie realistisch diese Befürchtungen sind, weiß niemand besser als die Impfstoff-Tester selbst – und befinden sich damit in einem unauflösbaren Dilemma. Sie warnen jeden Geimpften davor, daß die Impfung noch im Teststadium ist. Ausführlich schildern sie ihm, wie er sich vor Ansteckung schützen kann, und müssen doch hoffen – sonst könnten sie die Wirksamkeit der Impfung gar nicht überprüfen –, daß er ihre Mahnung mißachtet.

Um die deutsche Aidsforschung steht es schlecht. „Da fallen mir erst mal

zweiten Stock des Paul-Ehrlich-Instituts, eingefroren in einem Stickstofftank, abgefüllt in kleinen Fläschchen. „Wenn irgendein Impfstoff wirkt, dann ist es dieser“, sagt Kurth.

Schon vor sechs Jahren machte der Virologe Ron Desrosiers an der Harvard University die Entdeckung, die dereinst als der entscheidende Durchbruch in die Annalen der Medizingeschichte eingehen könnte. Nach Jahren vergeblicher Impfstoff-Suche, so sagt er, habe er damals gewagt, „das Undenkbare zu denken“: Er wollte das Virus mit dem Virus bekämpfen.

Er benutzte Makaken, asiatische Affen, die an einer aidsähnlichen Krank-

Während Proteinimpfstoffe wie Don Francis' rgp 120 Affen nur manchmal und unter ganz bestimmten Umständen vor einer Infektion zu schützen vermögen, ist das Konzentrat nef-amputierter Viren – jedenfalls für Affen – ein perfekter Impfstoff: wirksam, billig und, so schien es zunächst, sicher.

Abgeschwächte, aber lebendige Viren sind es auch, die in den Fläschchen des Paul-Ehrlich-Instituts eingefroren sind. Das Problem ist: Niemand wagt, den Inhalt der Fläschchen einem Menschen zu injizieren. „Vor wenigen Jahren hätten wir vielleicht nicht lange drüber nachgedacht“, sagt Kurth. „Aber heute sind wir sozusagen Opfer der verschärften Sicherheitsbestimmungen.“

Das ist ungewöhnlich aus seinem Munde. Denn Kurth ist als Chef des Paul-Ehrlich-Instituts, des Bundesamtes für Sera und Impfstoffe, derjenige, der zu befinden hat, wann welcher Impfstoff zugelassen wird. Als oberster Impfstoff-Hüter aber ist Kurth der erste, der nachdrücklich versichert, Experimente am Menschen seien in absehbarer Zeit undenkbar. Viel zu gefährlich, so auch die Einschätzung fast aller anderen Aids-Experten, denn:

- ▷ Auch die abgeschwächten Viren sind HI-Viren. Niemand kann ausschließen, daß die scheinbar harmlosen Impfviren nicht nach 20, 25 oder gar 30 Jahren doch zu einer Aids-erkrankung führen würden.
- ▷ Wie jedes Retrovirus würden auch die Impfviren ihre Gene ins Erbgut der Wirtszellen einbauen. Dort könnten sie die Genregulierung in diesen Zellen stören und diese in Tumorzellen verwandeln.

Wer aber wäre verantwortlich, wenn Jahre nach einer Schutzimpfung die ersten Leukämiefälle auftraten? Und welche Katastrophe erst, wenn nach 30 Jahren plötzlich Millionen von Geimpften an Aids erkrankten würden!

Wie berechtigt derlei Befürchtungen sein könnten, zeigten Experimente, von denen Ruth Ruprecht von der Harvard University kürzlich in der Zeitschrift *Science* berichtete: Sie hatte neugeborenen Affen den Desrosiers-Impfstoff gegeben, um zu sehen, ob auch sie vor späteren Infektionen mit SIV geschützt wären. Zu ihrem Schrecken bekamen die Affenbabys wenig später aidsähnliche Symptome.

Droht ähnliches auch bei der Impfung von Menschen? Tausende von Testpersonen müßten einer Lebensgefahr ausgesetzt werden, um diese Frage beantworten zu können. Und zuverlässige Ergebnisse wären womöglich erst in 20 Jahren zu erwarten, wenn die Epidemie längst Hunderte von Millionen Menschen dahingerafft hätte.

Es klingt zynisch wie unausweichlich, wenn Kurth in seinen schnellen, ent-

Ursprung und Vielfalt in Afrika Verteilung der verschiedenen HIV-1-Stämme

In ausgewählten Ländern hat die WHO die Ausbreitung der neun bisher bekannten HIV-1-Stämme untersucht. Die besonders hohe genetische Vielfalt der Stämme in Afrika spricht dafür, daß hier der Ursprung der Seuche liegt. Weltweit ist der sogenannte B-Stamm am weitesten verbreitet. Vor allem der E-Stamm, der in Thailand auftritt,

vereinzelt aber auch in Deutschland nachgewiesen wurde, bereitet den Forschern Sorge: Er scheint besonders leicht heterosexuell übertragbar zu sein. Zudem ist offen, ob ein Impfstoff, der gegen den in den USA und Europa verbreiteten B-Stamm wirksam wäre, auch vor den anderen HIV-Stämmen schützen würde.



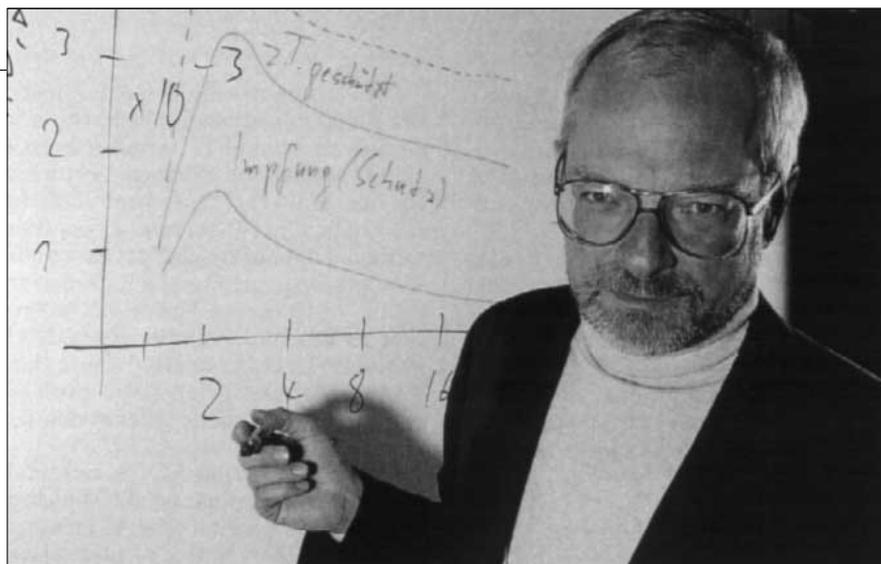
nur drei Namen ein“, sagt etwa der amerikanische Aids-Papst Robert Gallo, wenn man ihn nach deutschen Kollegen fragt. „Kurth, Kurth und Kurth.“

Reinhard Kurth residiert im großen Chefbüro des Paul-Ehrlich-Instituts südlich von Frankfurt, und er genießt den Ruf, die Nummer eins in seinem Fach zu sein – und das trotz der Knauer in Bonn: Ganze 11,7 Millionen Dollar, etwa ein Hundertstel des US-Etats, steckten die Deutschen im Jahr 1993 in die Aidsforschung – zuwenig, um eine international konkurrenzfähige Wissenschaftlerelite herauszubilden.

Aber womöglich ist gar nicht viel Geld nötig, um einen wirksamen Aidsimpfstoff herzustellen: Vieles spricht dafür, daß es ihn längst gibt. Er steht im

heit sterben, wenn sie mit dem Virus SIV infiziert werden, einem engen Verwandten des menschlichen HIV. Die Tiere magern ab, verlieren jede Lebenskraft und sind wehrlos gegen eine Fülle sonst harmloser Infektionen.

Um die Tiere vor der Infektion zu schützen, injizierte ihnen Desrosiers lebendige SI-Viren, denen er zuvor das Gen „nef“ amputiert hatte, das die Vermehrung des Virus steuert. Diese Viruskrüppel waren genau, was er gesucht hatte: virulent genug, um das Immunsystem der Affen herauszufordern, doch zu schwach, um es zu besiegen. Die verstümmelten Viren lebten und vermehrten sich im Blut der Affen, doch war ihr Lebenszyklus so stark gebremst, daß bei keinem der geimpften Affen die Krankheit ausbrach.



Aidsforscher Kurth: Warten, bis uns die Bevölkerung wegstirbt?

schlossenen Sätzen den einzigen Ausweg aus dem Dilemma benennt: „Irgendwann könnte jemand sagen: Ehe uns die Bevölkerung wegstirbt, probieren wir es aus.“ Bis dahin bleibt nur das Warten, bis es irgendwo in Thailand, Brasilien oder Uganda soweit ist.

Es sei denn, Kurths zweite große Hoffnung führte irgendwann zum Erfolg: das Virus nicht mit einer Impfung, sondern mit einem Medikament zu besiegen. Den Weg dorthin sollen ihm die Grünen Meerkatzen weisen. Ehedem, so vermutet Kurth, grassierte auch unter diesen in der zentralafrikanischen Savanne lebenden Affen die Seuche Aids, die fast die ganze Art ausrottete. Nur einige wenige überlebten, weil sie das Glück hatten, über eine molekulare

Waffe gegen den mikrobischen Feind zu verfügen.

Während Rhesusaffen und andere Makaken verenden, wenn sich in ihren Lymphknoten das Virus SIV eingenistet hat, tummeln sich die Grünen Meerkatzen vergnügt in ihren Käfigen: SIV macht ihnen nichts aus.

Was Pantaleo bei der Untersuchung von Langzeitüberlebenden vermutet, bestätigt sich bei Kurths Meerkatzen: Ihre verblüffende Immunität verdanken sie einer gewaltigen Armada von T-Killer-Zellen.

Während im Menschen nur jede vierte T-Zelle eine T-Killer-Zelle ist, besteht das Heer der T-Zellen in den Meerkatzen zu vier Fünfteln aus T-Killer-Zellen. Diese Killer töten nicht nur

infizierte Zellen ab. Sie sondern auch, so entdeckte Kurth, eine Substanz ab, die er ISL (für Immundefizienz-Virus supprimierendes Lymphokin) taufte. Diese Lymphokine scheinen die Virusvermehrung zu stoppen.

Kurth drang damit auf ein Gebiet vor, das viele Forscher als einen besonders wichtigen Zukunftszweig der Medizin betrachten: die Lymphokine. Mit Hilfe dieser Botenstoffe, zu denen die Interleukine, Interferon und der Tumor-Nekrose-Faktor gehören, regulieren die Immunzellen ihre Abwehr. Wenn es gelänge, mit ihnen in die Kommandozentrale des Immunsystems vorzudringen, könnte sich die Abwehr gezielt gegen krebs- oder virusinfizierte Zellen dirigieren lassen.

ISL ist eine neuentdeckte Waffe im chemischen Arsenal der T-Zellen, das bei der Abwehr von HIV eine zentrale Rolle zu spielen scheint. Begeistert über seinen Fund, begann Kurth nach einer ähnlichen Substanz auch beim Menschen zu fahnden – und hatte Erfolg. Offenbar, so folgert er, verfügt auch der Mensch über einen natürlichen Schutz, er reicht nur nicht aus. „Vielleicht“, sagt er, „können wir durch zusätzliche Gabe von ISL diesen Schutz stärken.“

Im nächsten Heft

Hoffmann-La-Roche verspricht ein neues Aidsmedikament – ein Hektiker plant die Kombi-Kur – Gallo, das Genie des Aids-business



Aidsforschung an Schimpansen: Nach der Hoffnung auf den Sieg im Blitzkrieg jetzt ein Stellungskampf