

November 1997  
Nr. 47

Der Verein «Forschung für Leben» informiert:

Retrovirus-Infektionen bei Hauskatzen:

# Fortschritte dank Gentechnologie

Prof. Dr. Hans Lutz

## \_\_\_\_\_Impressum

Der Verein «Forschung für Leben», gegründet 1990, bezweckt die Information der Bevölkerung über die Ziele und die Bedeutung der biologisch-medizinischen Forschung. Er bringt den Nutzen, aber auch die Gefahren, die sich aus der Forschung ergeben, einfach und klar zur Sprache und baut durch Aufklärung Ängste und Misstrauen ab.

«Forschung für Leben» besteht aus gegen 200 Mitgliedern und Gönnermitgliedern. Die Einzelmitgliedschaft beträgt jährlich Fr. 50.–, die Gönnermitgliedschaft Fr. 500.–.

Bei Interesse oder für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte die Geschäftsstelle:  
Verein «Forschung für Leben»  
Postfach, 8033 Zürich  
Geschäftsführerin: Dr. Regula Pfister  
Tel. 01 361 49 47, Fax 01 361 53 32  
E-Mail: [vffleben@access.ch](mailto:vffleben@access.ch)  
Internet: <http://www.access.ch/vffleben>

# Retrovirus-Infektionen bei Hauskatzen: Fortschritte dank Gentechnologie

## —Retroviren

In der Tiermedizin kennt man Retroviren schon seit bald 90 Jahren; sie sind verantwortlich für nicht heilbare Erkrankungen bei Pferd, Rind, Schaf, Ziege, Geflügel und Katze. Bei den Retroviren des Menschen ist der prominenteste Vertreter das Humane Immunschwächevirus (HIV), welches in den frühen achtziger Jahren als Erreger des menschlichen AIDS erkannt wurde. Allen Vertretern der Retrovirus-Familie ist ein wichtiger Schritt ihres Replikationszyklus gemeinsam: Sie sind in der Lage, ihre genetische Information, welche im Virus selbst in Form einer RNA vorliegt, in die DNA der Wirtszelle einzubauen (Abb. 1). Das in die DNA der Wirtszelle eingeschleuste Virus, welches in dieser Form auch als Provirus bezeichnet wird, kann während sehr langer Zeit in der Zelle bestehen und bei verschiedenen Tierarten auch noch nach vielen Jahren zur Krankheitsentstehung führen.

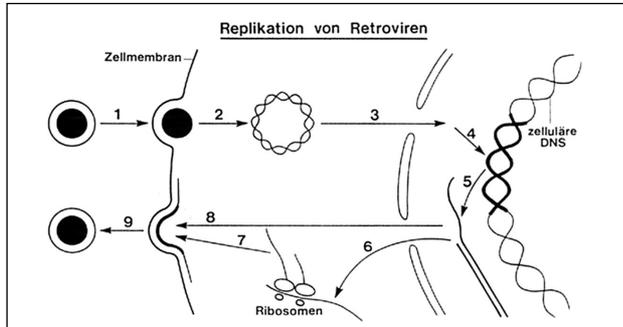


Abb. 1: Replikation der Retroviren.  
(1) Virus bindet via Rezeptor an Zelle, (2) aus viraler RNA wird ein zirkuläres Doppelstrangmolekül gebildet, das (3) in den Kern wandert und dort in die DNA der Zelle eingebaut wird (4). Die Synthese des neuen Virus beruht auf den Prinzipien der Transkription (5) und Translation (6). Die neu entstandenen Virusproteine wandern in die Nähe der Membran (7), wo sie zusammen mit der RNA (8) in ein neues Partikel eingebaut werden. Das neue Virus verlässt die Zelle durch Abkapselung (9), wobei i.d.R. die Zelle nicht zugrunde geht.

Die verschiedenen Retroviren verursachen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen unterschiedliche Erkrankungen. So führen Vertreter der sogenannten Onkovirus-Gruppe zur Bildung von Tumoren, Vertreter der Lentivirus-Gruppe verursa-

chen dagegen Immunschwäche (beim Menschen, bei der Katze und verschiedenen Affenarten) sowie Erkrankungen der Lunge (beim Schaf) und der Ge-

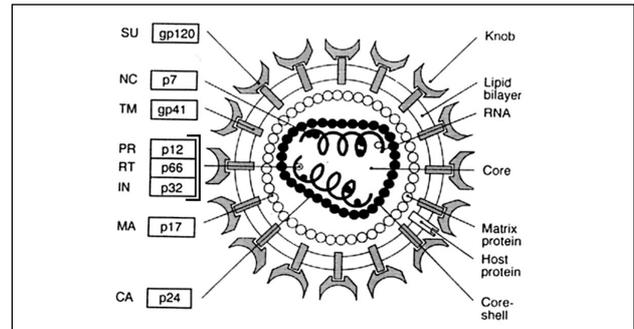


Abb. 2. Schematischer Aufbau eines Lentivirus (nach Gelderbloom, Berlin).  
SU: Hüllglykoprotein mit Molekulargewicht von 120'000; TM: Transmembranprotein, ein Glykoprotein von 41'000 Dalton, an welchem das SU verankert ist; CA: Kapsidprotein, mit 24'000 Dalton wichtigstes Innenkörperprotein, welches die RNA, die reverse Transkriptase (RT), die Protease (PR) sowie die Integrase (IN) umschließt; das Matrixprotein (MA) ist ein kleinemolekulares, mit der Membran assoziiertes Protein von 17'000 Dalton. Der Aufbau der anderen Retroviren variiert von jenem des hier gezeigten Lentivirus im Prinzip nur geringfügig.

lenke sowie des Gehirns (bei der Ziege). Neben den krankmachenden Retroviren kennt man aber auch solche, die kaum zu klinischen Symptomen führen (z.B. die sogenannten Spumaviren). Retroviren sind behüllte Partikel; die Hülle besteht aus einer Lipid-Doppelmembran, in welcher Proteine verankert sind, mit denen sich das Virus an Rezeptoren der Zellen anheften kann. Der Innenkörper der Retroviren enthält neben der infektiösen RNA verschiedene kleinemolekulare Proteine sowie das Enzym reverse Transkriptase, mit welchem die RNA in eine DNA umgebaut wird, die anschliessend ins Genom der Zelle integriert wird (Abb. 2).

## —Retroviren der Katze

Im Jahre 1964 wurde in Schottland das *feline Leukämievirus FeLV* (felin: zur Katze gehörend) entdeckt. In der Folge zeigte sich, dass das FeLV bei der Hauskatze weltweit und in einzelnen Populationen

zum Teil sehr häufig vorkommt. Es verursacht in vielen Fällen Tumore vor allem des lymphatischen Systems, daneben aber auch Blutarmut und Immunschwäche. Die FeLV-Infektion wird durch Kontakt mit Speichel infizierter Tiere übertragen. Besonders effizient ist die Übertragung dementsprechend in Kollektiven, wo viele Katzen nahe beieinander leben. Nach der Infektion, die im Nasen-Rachen-Raum ihren Ursprung nimmt, kommt es bei der Katze entweder zu einer Immunreaktion, in deren Folge die Virusvermehrung durch das Immunsystem effizient unterbunden wird, oder aber zur Virämie, also zum Auftreten grosser Virusmengen im Blut und in den verschiedenen Organen der betroffenen Katze. Die Virämie kann entweder persistierend oder transitorisch verlaufen. Der transitorische Verlauf ist durch ein funktionierendes Immunsystem bedingt, welchem es gelingt, die «Oberhand» zu gewinnen. Es sind praktisch ausschliesslich die persistierend virämischen Tiere, die nach mehrjähriger Virämiedauer schliesslich an den durch FeLV bedingten Erkrankungen sterben. Eine der Schwierigkeiten der FeLV-Infektion besteht darin, dass infizierte Tiere sich während vieler Monate klinisch völlig normal verhalten und vom Besitzer nicht als infiziert erkannt werden können, dabei aber massive Mengen von Virus ausscheiden können und andere Tiere zu infizieren vermögen. Heute stehen einfach durchzuführende Testverfahren zur Verfügung, mit denen virämische Tiere problemlos erkannt werden können. Mit Hilfe solcher Tests und wirkungsvoller Impfstoffe (siehe unten) ist es heute möglich, die FeLV-Infektion massiv einzudämmen.

Neben dem FeLV kennen wir bei der Katze noch das *feline Immunschwächevirus (FIV)*, welches analog dem HIV des Menschen bei der infizierten Katze zu Immunschwäche führt. Das FIV kommt weltweit vor, wobei aber nicht nur Hauskatzen, sondern auch wilde Feliden, zum Beispiel Löwen in Ostafrika, befallen sein können. Wie beim FeLV können mit FIV infizierte Katzen über mehrere Jahre klinisch symptomlos infiziert sein, bevor sie erkranken. Der zur Erkrankung führende Mechanismus der Immunschwäche ist mit jenem des menschlichen AIDS identisch: Das Virus führt zu einer allmählichen Zerstörung der CD4+-Lymphozyten, also jener Zellen, die bei der Entwicklung einer Immunreaktion von Bedeutung sind. Der Nachweis einer FIV-Infektion in der tierärztlichen Praxis beruht heute vorwiegend auf dem Nachweis von Antikörpern gegen das

Virus. Ein Impfstoff steht vorläufig noch nicht zur Verfügung. Die FIV-Infektion der Katze wird als ideales Modell zum Studium der AIDS-Pathogenese des Menschen betrachtet. Am Beispiel der FIV-infizierten Katze lassen sich verschiedene Mechanismen der Entstehung der Immunschwäche unter relativ einfachen Bedingungen abklären. Insbesondere sind Katzen lebenswürdige Tiere, einfach zu züchten und zu halten, und das FIV ist – im Gegensatz zum Affen-Aids-Virus (= Simian Immunschwäche-Virus, SIV) oder zum HIV – für den Menschen nicht gefährlich. Zur Zeit beruht die Bekämpfung der FIV-Infektion, welche in verschiedenen Ländern (z.B. in Japan) bis zu 40 % der gesunden Katzen befällt, ausschliesslich auf dem Infektionsnachweis und der Separation infizierter Tiere. Ein Impfstoff steht zur Zeit nicht zur Verfügung. In unserem Labor versuchen wir, unter Verwendung eines gentechnologisch hergestellten Antigens, einen Impfstoff gegen die FIV-Infektion zu entwickeln.

### — Gentechnologisch hergestellter Impfstoff gegen die FeLV-Infektion

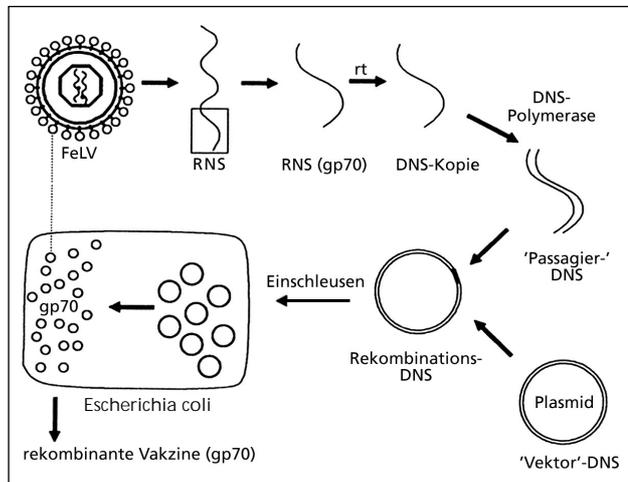


Abb.3: Schematische Darstellung des Herstellungsprinzips der geprüften FeLV Vakzine.

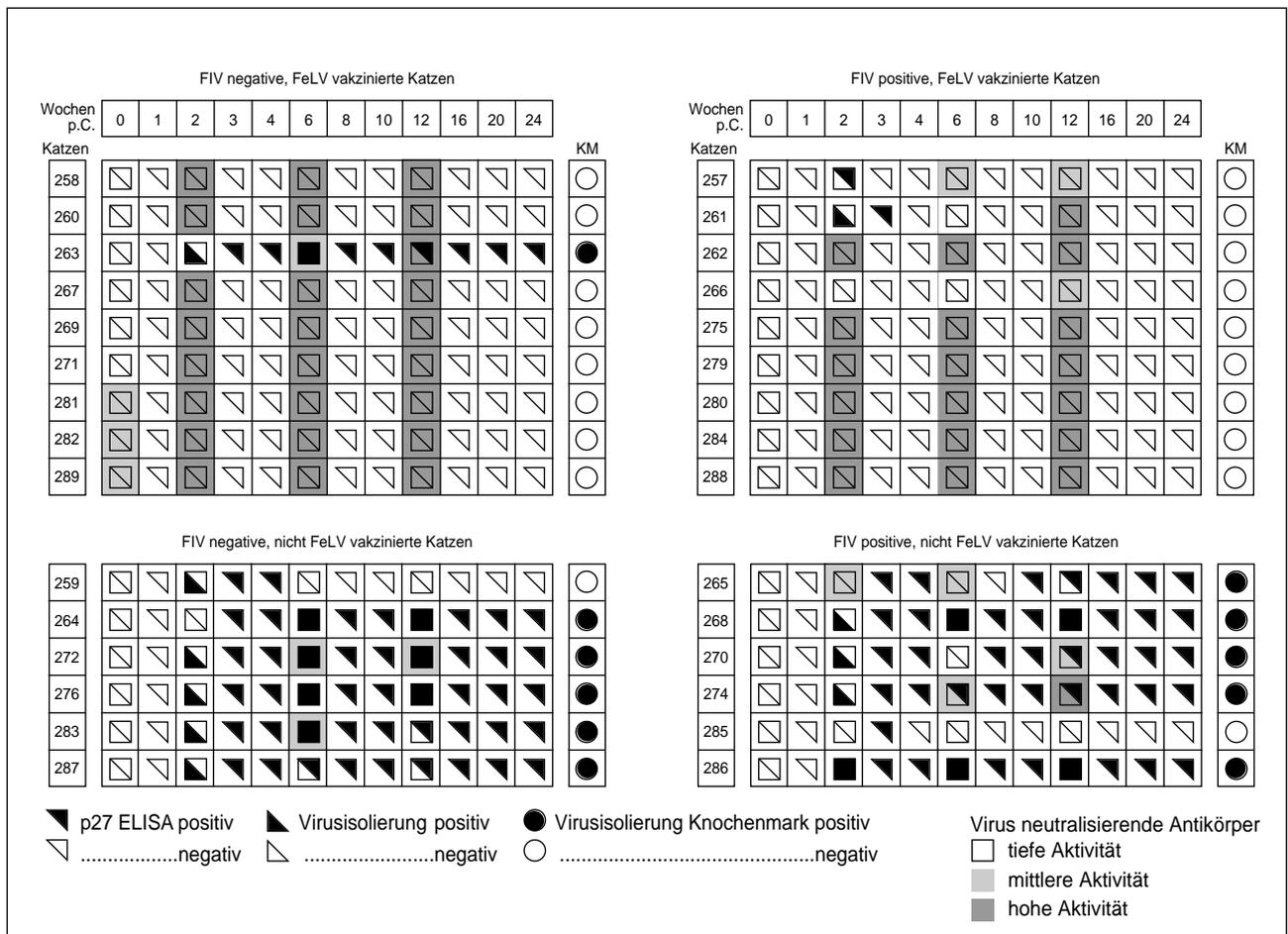
Das für das Hüllglykoprotein kodierende Gen, das in Form einer RNA vorliegt, wird in einem ersten sog. RT-Schritt (RT für Reverse Transkription) zunächst in eine komplementäre DNA umgewandelt, doppelsträngig gemacht und in einen Vektor (Plasmid) eingebaut. Das rekombinante Plasmid wird in ein Bakterium (*E. coli*) eingeschleust, welches das entsprechende Protein synthetisiert. Heute sind verschiedene Verfahren bekannt, die es erlauben, das rekombinante Protein relativ einfach zu konzentrieren und aufzureinigen. Bakterien sind nicht in der Lage, die synthetisierten Proteine zu glykosilieren, also mit einer «Verzuckerung» zu versehen.

In den frühen neunziger Jahren hat eine französische Gruppe einen neuartigen rekombinanten Impfstoff gegen die FeLV-Infektion entwickelt. Der Impfstoff basiert auf der in Bakterien hergestellten Hülle des FeLV. In *Abb. 3* ist das Schema der Herstellung dieses Impfstoffes schematisch dargestellt. Bei einer natürlichen FeLV-Infektion ist das Hüllglykoprotein mit Zuckermolekülen versehen, es handelt sich also nicht nur um ein einfaches Protein. Im erwähnten Impfstoff liegt das Antigen aber als «nacktes» Protein vor.

Es war daher besonders interessant, abzuklären, ob ein nicht glykosiliertes Protein ebenso wie das natürliche Glykoprotein, das aus dem Virus stammt, einen Schutz zu vermitteln in der Lage ist. Dazu wurden 30 spezifiziert pathogenfreie Katzen im Alter

stoffes geimpft. Nach 18 Wochen wurden alle Tiere einer Test-Infektion unterzogen, wobei der unter Feldbedingungen am häufigsten vorkommende Virusstamm des Subtyps A (FeLV A) verwendet wurde. 94 % der geimpften Katzen zeigten entweder keine oder nur eine transitorische Virämie, während 80 % der ungeimpften Tiere innerhalb von 2-3 Wochen persistierend virämisch wurden. Der Impfstoff erreichte in unserer Versuchsanordnung einen Schutzgrad von 93 %.

Um abzuklären, ob eine vorbestehende, klinisch nicht erkennbare FIV-Infektion einen negativen Effekt auf den Impfschutz hat, wurde die Hälfte der Katzen vor der FeLV-Impfung mit FIV infiziert. Die FIV-infizierten, aber gesunden Katzen konnten genau wie die FIV-negativen Tiere geimpft und gegen



*Abb. 4: Resultate des FeLV Vakzine-Experimentes. Mit einem ELISA-Verfahren gemessenes FeLV p27-Antigen im Blut der Katzen als Parameter der persistierenden Infektion; Virusisolierung aus dem Blut; virusneutralisierende Antikörper im Blut; Virusisolierung aus dem Knochenmark nach Testinfektion mit FeLV. Linke Seite: FIV-negative Katzen, rechte Seite: FIV-positive Katzen; obere Gruppen: gegen FeLV geimpfte, untere Gruppen: gegen FeLV nicht geimpfte Katzen.*

von 10 Monaten experimentell immunisiert. Achtzehn der Tiere wurden zweimal im Abstand von 3 Wochen durch intramuskuläre Injektion des Impfstoffes

gegen die FeLV-Infektion geschützt werden (siehe *Abb. 4*). Aus diesen Befunden zogen wir die Schlussfolgerung, dass (1) dieser gentechnologisch hergestellte

Impfstoff eine äusserst effiziente Schutzwirkung zu induzieren vermag und dass (2) auch FIV-infizierte Katzen geschützt werden können, sofern sie noch klinisch gesund sind. Aufgrund seiner hohen Wirksamkeit wird dieser gentechnologisch hergestellte Impfstoff heute in Europa am häufigsten eingesetzt.

### \_\_\_Experimenteller Impfstoff gegen die FIV-Infektion: erste Erfolge

Ermuntert durch die Befunde mit einem rekombinanten FeLV-Impfstoff, entschlossen wir uns, einen analogen Weg mit dem FIV zu gehen. Von einem in Zürich isolierten FIV wurde das Gen, welches die Virushülle kodiert, isoliert und in *E. coli* sowie im sogenannten Baculovirus-System exprimiert. In einem ersten Vakzine-Experiment, in welchem wir die gentechnologisch hergestellte Virushülle eines unserer Zürcher Isolate sowie eines USA-Isolates einsetzen, erwiesen sich sämtliche immunisierten Katzen als nicht geschützt und als empfänglich gegenüber einer Testinfektion. Wir hatten allerdings den Eindruck, dass bei verschiedenen der Impfgruppen die Infektion zwar angegangen war, dass die Virusreplikation an sich jedoch gehemmt sein könnte. Daher nahmen wir ein anderes Experiment in Angriff, in welchem nur noch das vom Zürcher Isolat abgeleitete Antigen verwendet wurde. Es wurden 3 Impfgruppen mit je 5 und eine Kontrollgruppe mit 7 Tieren eingesetzt. Die erste Impfgruppe wurde mit dem in *E. coli* hergestellten Antigen, zusammen mit einem sogenannten Adjuvans, immunisiert. Bei dieser Gruppe bestand das Adjuvans aus der Substanz QS21 und Aluminiumhydroxid. QS21 ist eine ungiftige Komponente, welche aus dem Rindensaft eines Baumes in Zentralafrika (*Quilaisia saponaria*) gewonnen wird. In verschiedenen Versuchen konnte gezeigt werden, dass diese Komponente die humorale – also antikörperabhängige – und die zelluläre Immunantwort zu stimulieren vermag, wenn sie gleichzeitig mit dem Antigen verabreicht wird. Aluminiumhydroxid hat eine ähnliche Wirkung, wobei aber vor allem die humorale Immunantwort gestärkt wird. Die zweite Impfgruppe wurde mit dem im Baculovirus-System gewonnenen Antigen geimpft, wobei auch hier QS21 und Aluminiumhydroxid als Adjuvantien zum Einsatz kamen. Die dritte Impfgruppe erhielt als Vakzine das im Baculovirus-System gewonnene Antigen; als Adjuvantien wurden hier ein gentechnologisch hergestelltes Protein des Tollwutvirus (Protein

N) verwendet, zusammen mit einer geringen Menge eines Mineralölpräparates. Vom Protein N weiss man, dass es sich um ein sogenanntes Superantigen handelt, also um ein Antigen, welches in der Lage ist, eine besonders starke Immunreaktion zu induzieren. Beim Mineralöl handelt es sich um das sogenannte Freundschsche Adjuvans, einem seit vielen Jahren verwendeten Adjuvans, welches neben der humoralen auch die zelluläre Immunreaktion zu fördern vermag. Der Kontrollgruppe wurde als sogenannte Placebo-Vakzine eine sterile Kochsalzlösung injiziert. Einige Wochen nach der letzten Impfung wurden sämtliche Katzen mit einer definierten Menge des gleichen FIV-Stammes experimentell infiziert, auf dem auch die Antigenherstellung basierte. Auch bei diesem Experiment konnte bei sämtlichen Katzen das Virus reisoliert werden, was bedeutet, dass keines der Tiere über einen absoluten Schutz bzw. eine «sterilisierende» Immunität verfügte. Allerdings hatten wir auch hier den Eindruck, dass die

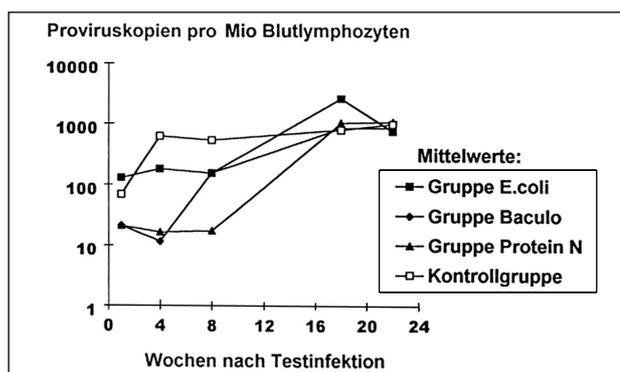


Abb. 5: Verlauf des FIV Provirus-Load nach der Testinfektion (Mittelwerte der 4 Gruppen). Schon in der 4. Woche nach der Testinfektion hatten die nicht geimpften Kontrolltiere die höchsten Werte erreicht. Tiere der Protein-N-Gruppe und der Baculovirusgruppe zeigten in Wochen 4-8 (Protein-N-Gruppe) und Woche 4 (Baculovirusgruppe) signifikant tiefere Werte als jene der Kontrollgruppe.

Menge des Virus, welches sich bei den verschiedenen Gruppen vermehren konnte, unterschiedlich war. Um den sogenannten Provirus-Load, also die Menge der in die DNA von Lymphozyten eingebauten Provirus-Kopien, messen zu können, entwickelten wir eine quantitative, kompetitive Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Bei diesem Test wird der zu quantifizierende Abschnitt des FIV-Genoms zusammen mit einem sogenannten Kompetitor in einem PCR-Röhrchen amplifiziert. Beim Kompetitor handelt es sich um ein DNA-Stück, welches dem zu quantifizieren-

den Abschnitt entspricht, jedoch im Labor etwas verkürzt wurde. Durch Änderung des Verhältnisses der Menge der aus den Katzenlymphozyten gewonnenen DNA zum Kompetitor kommt es zu unterschiedlicher Amplifizierung der beiden Sequenzen, also des Verhältnisses von FIV-Genom zum FIV-Kompetitor. Nach elektrophoretischer Auftrennung können die beiden Banden anhand ihrer unterschiedlichen Grösse erkannt werden. Durch eine densitometrische Analyse der Bandenintensität kann die ursprünglich in der genomischen DNA vorhandene Menge der FIV-DNA berechnet werden. Die Etablierung dieser kompetitiven PCR-Methode erwies sich als ausserordentlich aufwendig. Nachdem die Methode aber einmal zur Verfügung stand, zeigte sich, dass der Virus-Load bei den verschiedenen Gruppen sich tatsächlich signifikant unterschied: Während er bei den nicht geimpften Kontrolltieren schon in der vierten Woche etwa 1'000 FIV-Kopien pro Million Lymphozyten betrug, blieb er in der Gruppe, welche als Adjuvans das Tollwutprotein N erhalten hatte, signifikant tiefer; hier betrug er im Vergleich zur nicht vakzinierten Kontrollgruppe rund 80 mal weniger (Abb. 5). Zwischen Woche 8 und 22 stieg der Provirus-Load allerdings auch bei der Protein-N-Gruppe wieder auf das Niveau der nicht vakzinierten Kontrollen. Aus diesem Experiment zogen wir die Schlussfolgerung, dass es unter gewissen Bedingungen prinzipiell möglich ist, mittels eines gentechnologisch hergestellten Impfstoffes zumindest einen Teilschutz gegen die FIV-Infektion zu erzielen.

#### \_\_\_Messung der Zytokin-Expression mittels RT-PCR

Es ist bekannt, dass die Aktivierung der beiden Hauptkomponenten des Immunsystems, des zellulären und des humoralen Armes, durch verschiedene Zytokine gesteuert ist. Zytokine sind in der Regel kleine Proteinmoleküle, welche von verschiedenen Zellen des Immunsystems synthetisiert und freigesetzt werden und bei den entsprechenden Zielzellen – ähnlich, wie das bei Hormonen der Fall ist – eine Steuerwirkung entfalten. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, die Aktivierung des zellulären Arms des Immunsystems, des sogenannten T-Helfer-1-Arms (TH1), sowie des humoralen Arms des Immunsystems, des sogenannten T-Helfer-2-Arms (TH2), im Verlauf der Immunisierung und der Testinfektion zu untersuchen. Als für eine TH1-Reaktion typische

Zytokine werden Interleukin-12 (IL-12) und Interferon gamma angesehen, als für eine TH2-Reaktion typisch die Zytokine IL-4 und IL-6. Da man bislang diese Zytokine nicht in grösseren Mengen herstellen kann und es damit nicht möglich ist, durch Induktion von Antikörpern Testverfahren zu etablieren und mit diesen die Menge der Zytokinproteine in einer Zellkultur oder in einem Lymphknoten zu messen, mussten wir uns durch Etablierung einer sogenannten RT-PCR-Methode behelfen. Dabei werden Lymphozyten oder Lymphknotenbiopsien, welche man von den Versuchstieren schmerzfrei und ohne

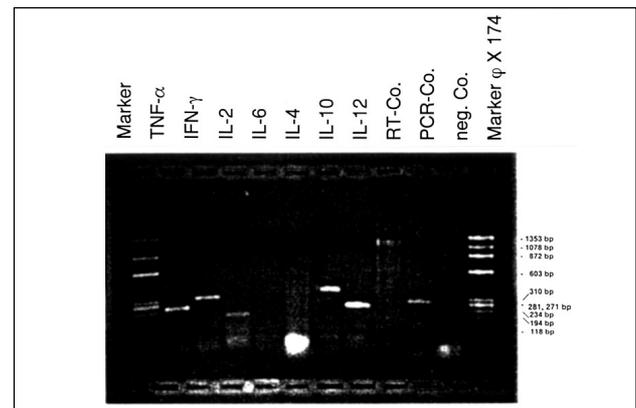


Abb. 6: Amplifikationsprodukte verschiedener Zytokin-RT-PCR-Ansätze. Das Bild zeigt ein Agarosegel, auf welchem die amplifizierten Produkte (DNA-Banden) aufgetrennt wurden. Nach Färbung des Gels in Ethidiumbromid und Beleuchtung unter UV-Licht werden die amplifizierten Produkte als fluoreszierende Banden sichtbar und können fotografiert werden. Durch densitometrische Auswertung lässt sich die DNA-Menge in den Banden quantitativ erfassen. In den beiden äussersten Bahnen sind Markerbanden als Standards aufgetragen, dazwischen die amplifizierten Zytokine, von links nach rechts Tumornekrosefaktor- $\alpha$ , Interferon- $\gamma$ , Interleukin 6, Interleukin 4, Interleukin 10, Interleukin 12, RT-Kontrolle, PCR-Kontrolle, negative Kontrolle.

Belastung gewinnen kann, zur Extraktion der RNA verwendet. In der totalen RNA befindet sich auch die messenger-RNA (m-RNA), welche für die Proteinsynthese der verschiedenen Zytokine verantwortlich ist. Durch reverse Transkription dieser m-RNA in eine komplementäre DNA (c-DNA) ist die Voraussetzung geschaffen, mittels PCR die Menge der ursprünglich vorliegenden m-RNA zu messen. In unserem Verfahren verwenden wir zur Durchführung der PCR Primer, welche entweder spezifisch sind für die felines Zytokine oder aber spezifisch für DNA-Sequenzen, die wir von Zytokinen des Menschen, der Maus und anderer Tiere ableiten

konnten. Unter Verwendung solcher Primer und der RT-PCR-Technik ist es uns heute möglich, die Zytokin-Expression bei unseren Katzen zu messen (Abb. 6). Zur Zeit werden im Rahmen eines weiteren Vakzine-Experimentes periodisch Lymphozyten von den Katzen der verschiedenen Impfgruppen gewonnen, aus denen wir das Zytokinmuster messen werden. Diese Experimente sind also noch nicht abgeschlossen. Wir hoffen, durch Korrelation des Zytokinmusters mit dem Virus-Load Informationen darüber zu erhalten, welche Zytokine mit dem oben gezeigten Teilschutz in Zusammenhang stehen.

### \_\_\_Bedeutung der Gentechnologie für unsere Arbeiten

Aus der heutigen Forschung sind die Techniken der Gentechnologie nicht mehr wegzudenken. Neben der Grundlage für analytische und diagnostische Fragestellungen, wie z. B. der Bestimmung des Provirus-Load oder der Messung der Zytokin-Expression, offeriert uns die gentechnologische Herstellung viraler Antigene die Basis zur Entwicklung höchst potenter Impfstoffe. Der oben beschriebene FeLV-Impfstoff wurde in der Zwischenzeit an einer englischen Universität mit anderen, konventionell hergestellten Impfstoffen gegen die FeLV-Infektion verglichen. Er erwies sich den konventionellen Impfstoffen als signifikant überlegen. Bei diesem Impfstoff handelt es sich um den ersten rekombinanten Impfstoff, der heute auf breiter Basis in der Kleintiermedizin eingesetzt wird. Die wichtigsten Vorteile der gentechnologischen Herstellung eines solchen Impfstoffes liegen in der relativ einfachen Synthese grosser Antigenmengen und der Möglichkeit, diese in reproduzierbar hoher Reinheit und gleichbleibender Konzentration herzustellen.

### \_\_\_Zur Haltung und Belastung unserer Versuchskatzen

Unsere Versuchskatzen werden ethologisch und hygienisch unter idealen Bedingungen gehalten, sie sind mit den sie pflegenden und beobachtenden Menschen sehr gut vertraut und haben in keiner Weise Angst, wenn sie untersucht werden. Wenn Eingriffe wie Blutentnahmen durchgeführt werden, werden die Tiere leicht sediert. Unsere Anlagen werden periodisch und unangemeldet von Vertretern der Tierversuchskommission, unter denen sich An-

gehörige der Tierschutzorganisationen befinden, überprüft. Anlässlich dieser Besuche wurde unsere Katzenhaltung ausnahmslos als vorzüglich beurteilt. Der Schweregrad unserer Tierversuche wird als nicht belastend und minimal beurteilt.

### \_\_\_Verdankung

Die hier skizzierten Experimente waren Projekte von Frau Dr. Regina Hofmann, Herrn Dr. Christian Leutenegger und Frau Dr. Silke Hüttner.

Unsere Projekte wurden und werden grosszügig unterstützt durch den Kanton Zürich, den Schweizerischen Nationalfonds, durch die Schweizerische Bankgesellschaft im Auftrag eines Kunden, durch die Firma Virbac, Nizza/Frankreich, durch verschiedene Katzenclubs sowie durch die Firma Effems AG, Zug.

### \_\_\_Glossar

<i>Adjuvans</i>	Hilfsstoff, der bei der Immunisierung zu einer verbesserten Immunreaktion führt.
<i>DNA</i>	Desoxyribonukleinsäure, meist als Doppelstrang vorliegender Träger der genetischen Information der Zellen von Mensch, Tier und Bakterien sowie vieler Viren.
<i>E.coli</i>	Coli-Bakterium
<i>felin</i>	zur Katze gehörend
<i>FeLV</i>	felines Leukämievirus
<i>FIV</i>	felines Immunschwächevirus
<i>Glykoprotein</i>	Protein, an das Zuckermoleküle geheftet sind.
<i>HIV</i>	humanes Immunschwächevirus
<i>Pathogenese</i>	Krankheitsentstehung und Entwicklung
<i>PCR</i>	Polymerase Kettenreaktion; molekularbiologisches Verfahren, das die exponentielle Vermehrung eines bestimmten DNA-Stückes erlaubt.
<i>rekombinant</i>	mittels Methoden der Gentechnologie hergestellt
<i>Retroviren</i>	Familie von Viren, die in der Lage sind, ihren aus RNA bestehenden Träger der genetischen Information in eine DNA umzuwandeln und diese in die DNA der Wirtszelle einzubauen. Retroviren kommen bei vielen Tierarten und dem Menschen vor; sie können Tumore, Immunschwäche und degenerative Erkrankungen verursachen.
<i>Reverse</i>	Schritt der Übersetzung des in einer RNA vorliegenden ge-
<i>Transkription</i>	netischen Codes in eine DNA; wird durch das Enzym Reverse Transkriptase bewirkt.
<i>RNA</i>	Ribonukleinsäure, Träger der genetischen Information bei vielen Viren, wichtig auch im Rahmen der Proteinsynthese für die Übertragung der genetischen Information.
<i>SIV</i>	Simian Immunschwäche Virus (=Affenaidsvirus)
<i>Tierversuch</i>	Im Sinne des vorliegenden Textes: Bezeichnung von Forschungsarbeiten, bei denen von den Resultaten direkt die betroffene Tierart, in unserem Fall die Katze, profitiert.

Verantwortlich für die Redaktion dieses Beitrages:

Prof. Dr. Hans Lutz  
 Veterinärmedizinisches Labor  
 Universität Zürich  
 Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich  
 Tel. 01 635 83 12, Fax 01 635 89 06  
 E-Mail: hanslutz@vetklinik.unizh.ch

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.