

Felines Leukosevirus (FeLV)

Autor(en): **Gwalter, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires**

Band (Jahr): **121 (1979)**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-592918>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Aus der Klinik für kleine Haustiere
der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. U. Freudiger)

Felines Leukosevirus (FeLV)¹

Teil I
von R. Gwalter²

1. Einleitung

1964 gelang *Jarret et al.* in Glasgow erstmals die Übertragung von Lymphosarkom bei Katzen durch ein zellfreies, zentrifugiertes Extrakt.

Kurz danach konnte er das von ihm postulierte Leukosevirus auch elektronenmikroskopisch darstellen [17].

Heute, nach 15 Jahren intensiver Forschung, sind viele wichtige Aspekte des Felines Leukose-Virus (FeLV) geklärt. Als leicht zugängliches, tumorerzeugendes Agens eignet sich das FeLV für die onkologische Forschung bestens. Seine Fähigkeit, bei Katzen verschiedene Formen von Neoplasmen zu erzeugen, hat vielerorts Befürchtungen laut werden lassen wegen einer möglichen Gefahr für den Menschen. Unter Katzenzüchtern haben sich Auswirkungen und Übertragungsmodus des FeLV rasch herumgesprochen. Seit einigen Jahren werden in den USA und in Holland routinemässig Blutuntersuchungen durchgeführt, um Träger und Ausscheider von FeLV zu eruieren. Unterschiedliche Berichte und Meinungen verunsicherten viele Katzenbesitzer und -züchter, aber auch Tierärzte bei uns. Dies veranlasste uns zur vorliegenden Arbeit. Zwei Ziele hatten wir vor Augen, als wir mit unserer Arbeit begannen:

1. Aufbau eines zuverlässigen Testsystems für das FeLV,
2. Aufschluss zu erhalten über die aktuelle Verbreitung des FeLV in der Schweiz mit besonderer Berücksichtigung der Region Bern.

In der vorliegenden Arbeit ist im ersten Teil der Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammengefasst. Der zweite Teil gibt Auskunft über unser Testprogramm und dessen Resultate.

2. Literatur

2.1. Onkogene Viren

Viren, die Tumoren erzeugen, werden v.a. im englischen Sprachraum als onkogene Viren (Oncogenic Viruses) bezeichnet. Sowohl RNA- wie DNA-Viren kommen dabei in Frage. Onkogene RNA-Viren (Oncornaviren) wurden bisher bei Hund, Katze, Hamster, Maus, Meerschweinchen, Boa [31], anderen Schlangen und

¹ Gekürzte Wiedergabe der gleichnamigen Inaugural-Dissertation 1979.

² Adresse: Dr. R. Gwalter, Postfach 2735, CH-3001 Bern.

Primaten gefunden. DNA-Viren sind bekannt bei Frosch, Huhn, Kaninchen, Eichhörnchen, Hund, Rind, Pferd und Mensch [19, 20].

Tabelle 1 zeigt die Stellung der Oncornaviren zu den anderen onkogenen Virusklassen. Zusätzlich gibt sie eine Übersicht über die allgemeinen morphologischen Unterschiede der Viren und ihren Ort der Replikation.

Tabelle 1 Onkogene Viren [20]

Virus	Nukleinsäure	Aufbau der NA	Hülle	Ort der Replikation in der Zelle
Adeno-	DNA	Doppelhelix	—	Nukleus
Pox-	DNA	Doppelhelix	+	Zytoplasma
Papova	DNA	Doppelhelix zirkulär	—	Nukleus
Herpes	DNA	Doppelhelix	+	Nukleus und Zytoplasma
Oncorna-	RNA	einzelsträngig	+	Zytoplasma und Zellmembran

2.2. Oncornaviren

Das FeLV gehört zu den Oncornaviren. Es ist verwandt mit dem Mäuse-Leukose-Virus [37, 44] und anderen Leukoseviren [31].

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über Namen, Vorkommen und Wirtsspektrum der bekannten Oncornaviren.

Bei der Katze sind zwei Oncornaviren bekannt: Das RD-114-Virus und das FeLV [20, 44, 47]. Das RD-114-Virus wird vertikal übertragen und ist kaum infektiös. Es ist das sogenannte endogene feline Oncornavirus. Das FeLV wird sowohl vertikal als auch horizontal weitergegeben. Während dem RD-114-Virus keine Pathogenität nachgewiesen wurde [20], ist das FeLV für verschiedene Krankheiten der Katze in erster oder in zweiter Linie verantwortlich. Sehr eng verwandt mit dem FeLV ist das Feline Sarkom-Virus (FeSV) [51]. FeLV und FeSV haben die gleichen Oberflächenantigene, werden aber als verschiedene Mutanten des gleichen Virus angesehen, da ihr Wirtsspektrum verschieden ist. Das FeSV scheint eher Fibroblasten zu infizieren und Tumoren des Bindegewebes zu induzieren, während das FeLV eher Leukosen provoziert [50].

2.3. FeLV-Aufbau und -Vermehrung

Der Aufbau des FeLV ist einfach [22]. Eine äussere Membran umgibt einen sphärischen Innenteil mit seiner RNA (60–70 S) [24], welche die genetischen Informationen enthält [1]. Das ganze Virus ist 1060 Å breit, und seine Dichte beträgt 1,16 g/cm³ [22]. Die Strukturproteine haben ein Molekulargewicht zwischen 10 000 und 30 000 [37]. Das FeLV zerstört die infizierten Zellen nicht, es vermehrt sich in ihnen lediglich. Das Virus löst sich von der Zelloberfläche ab und ist dann fähig, neue Zellen zu infizieren. Auf der anderen Seite kann das Virus das Genmaterial der Wirtszelle so beeinflussen, dass sich aus der Wirtszelle Tumorzellen entwickeln, die sich weiter teilen und vermehren.

Tabelle 2 Oncornaviren, Wirtsspektrum und Onkogenität [20]

Name	Natürlicher Wirt	Onkogenität experimentell gefunden
Viper-Sarcoma-Virus	Viper	–
Cornsnake-Sarcoma-Virus	Coluber guttatus	–
Aviäres Leukose-Virus	Huhn	Huhn
Aviäres Sarkom-Virus	Huhn	Huhn, Hund, Ratte, Maus, Kaninchen, Hamster, Meerschweinchen, Affe, Schlange, Schildkröte
Mäuse-Leukämie-Virus	Maus	Maus, Ratte
Mäuse-Sarkom-Virus	Maus	Maus, Ratte, Hamster
Mäuse-Osteosarkom-Virus	Maus	Maus
Mäuse-Mammatumour-Virus	Maus	Maus
Ratten-Leukämie-Virus	Ratte	
Meerschweinchen-Leukämie-Virus	Meerschweinchen	Meerschweinchen
Hamster-Leukämie-Virus	Hamster	
Hamster-Sarkom-Virus	Hamster	Hamster
Felines Leukose-Virus (FeLV)	Katze	Katze, Hund
Felines Sarkom-Virus (FeSV)	Katze	Katze, Hund, Ratte, Kaninchen, Schwein, Affe, Schaf
RD 114	Katze	–
Bovines Leukämie-Virus	Rind	Schaf
Affen-Sarkom-Virus	Wollaffe	Affe
Gibbon-Lymphom-Virus	Gibbon-Affe	Gibbon-Affe
Mason-Pfizer-Affen-Virus	Rhesusaffe	

Das FeLV besitzt, wie alle Oncornaviren, ein Enzym («RNA-dependent-DNA-polymerase»), das die Virus-RNA in der Form einer DNA kopiert. Dieses kopierte Virusgenmaterial wird im Wirtszellgenmaterial integriert. Diese so erweiterten DNA dienen der Wirtszelle als genetische Vorlagen, was zur Produktion von Tumorzellen und Viren führt [19, 20].

2.4. Antigene

Bei den Oncornaviren sind drei Antigenklassen bekannt. Sie gestalten sich beim FeLV folgendermaßen [19, 49]: 1. Virusantigene, 2. Zelloberflächenantigene, 3. lösliche Antigene.

2.4.1. Virusantigene

1. Hüllantigene, die wiederum in drei Untergruppen A, B, C unterteilt werden.
2. innere Virusantigene: Vier gruppenspezifische Antigene (gs) sind bekannt: gs-1 bis gs-4. Das gs-1 ist artspezifisch für Katzen [19].

2.4.2. Zelloberflächenantigene

Zellen, die mit FeLV infiziert und von ihm verändert worden sind, produzieren ein neues Zellmembranantigen, genannt FOCMA = *Felines Oncornavirus Cell Membrane Antigen*. Dieses Antigen scheint nicht ein Bestandteil des Virus zu sein, ist aber virusspezifisch, d. h. vom Virus-Genom kodiert. FeLV induziert auch Zellen anderer Tierarten, u. a. Hund und Maus, zur FOCMA-Produktion [25].

Katzen produzieren FOCMA-Antikörper, die das Virus nicht neutralisieren, aber die Zelloberfläche der entsprechenden Wirtszellen angreifen [15, 19, 49]. Damit eliminiert der Körper wohl Tumorzellen, nicht aber unbedingt das Virus.

2.4.3. Lösliche Antigene

Die bei anderen Oncornaviren gefundenen löslichen Antigene konnten bis jetzt beim FeLV nicht dargestellt werden.

2.5. Tenazität

Die Tenazität des Virus in der Aussenwelt wird mit max. drei Tagen angegeben [22, 39], von anderen Autoren aber nur mit einigen Stunden [48]. Es ist empfindlich auf die meisten Desinfektionsmittel [19, 49], überlebt aber das Gefrieren [52].

2.6. Virus-Nachweis

Die verschiedenen Antigene werden mit den üblichen immunologischen und serologischen Methoden dargestellt oder nachgewiesen [11, 37, 44, 45, 53, 54, 61]. Besonders erwähnt sei der indirekte Immunfluoreszenztest [24, 53, 61], auf den wir im zweiten Teil noch genauer eingehen werden. Das FeLV besitzt keinen zytopathogenen Effekt. Es bewirkt aber, falls es auf Zellkulturen, die mit einem Mäusesarkomvirus inokuliert sind (Klon 71, gezüchtet von *Fischinger* et al.), ein Abrunden und Lösen der betroffenen Zellen [45].

Auch elektronenmikroskopisch kann das FeLV dargestellt werden [39, 62].

2.7. Epidemiologie

2.7.1. Übertragung

Das FeLV ist in sämtlichen Ausscheidungsprodukten der Katze zu finden. Es wird vor allem im Speichel [12, 18, 19, 29, 49, 58] und Urin [18, 19, 28, 58] ausgeschieden, aber auch über den Husten- und Nies-Auswurf [12, 29], die Fäzes [28, 49] und die Milch [28, 52, 55]. Intrauterin kann das FeLV auf die Föten übertragen werden [20, 29, 37].

Hauptinfektionsweg scheint der orale über den Speichel zu sein [12, 19, 49]. Das FeLV besitzt schlechte Stabilität in Aerosolform, so dass für die Übertragung der direkte Weg über Bisse und Schlecken eher in Frage kommt [28] als über den Auswurf bei Husten und Niesen. Auch im Serum virämischer Katzen kann FeLV nachgewiesen werden. Deshalb kommen blutsaugende Insekten als Virusvektoren ebenfalls in Frage. Dieser Infektionsweg konnte aber bis heute nicht bewiesen werden [12]. Ebenso scheint iatrogene Übertragung möglich.

Experimentell gelingt die FeLV-Übertragung mit anschliessender Virämie auch intranasal [29], intraperitoneal [29] (cave Reiheneoperationen), intravenös und subkutan [59].

2.7.2. Reaktion der einzelnen Wirtszellen auf FeLV

Werden Zellen mit FeLV infiziert, so reagieren sie nicht alle gleich. Im Prinzip sind drei Reaktionsweisen möglich:

1. Die infizierte Zelle bleibt äusserlich normal, produziert aber Viren, das heisst, das virusinduzierende Gen (Virogen) ist aktiv, aber das tumorinduzierende (Oncogen) transformiert die Wirtszelle nicht zur Tumorzelle. Diese Situation findet man unter Umständen bei neutrophilen Granulozyten.

2. Infizierte Zellen werden zu Tumorzellen transformiert, ohne dass sie Viren produzieren. Dies dürfte z.B. vorkommen bei den 10%–30% der Katzen, die an FeLV-induziertem Lymphosarkom erkranken, avirämisch sind und kein FeLV aus-

scheiden. Die Tumorzellen besitzen sowohl FeLV-Antigen als auch FOCMA. Eine ähnliche Situation liegt auch vor bei gewissen FeSV-induzierten Tumoren.

3. Infizierte Zellen werden zu Tumorzellen transformiert und produzieren FeLV. Diese Situation dürfte für den Grossteil der FeLV-induzierten Lymphosarkome zutreffen [20].

Am besten vermehrt sich FeLV in schnell sich teilenden Zellen des blutbildenden Systems, das heisst Zellen der myeloischen oder lymphatischen Reihe. So ist es nicht verwunderlich, dass die Mehrzahl der FeLV-Krankheiten bei diesen zwei Zellgruppen zu finden sind. Entweder verursacht das FeLV proliferative und neoplastische Erkrankungen dieser Zellgruppen: lymphatische (unter anderem Lymphosarkom) und myeloische Neoplasmen (unter anderem myeloische Leukämie, Erythroleukämie) und myeloproliferative Erkrankungen; oder aber es treten degenerative Erkrankungen in den Vordergrund: Thymusatrophie bei Katzenwelpen, Sekundärerkrankungen wegen Immunsuppression, Anämie (aregenerativ) und das panleukopenieähnliche Syndrom (sogenannte Impfdurchbrüche).

2.7.3. *Reaktion der Katze auf FeLV*

Eine entscheidende Rolle während der Auseinandersetzung des Katzenkörpers mit dem FeLV spielen Anzahl Viren bei der Infektion, Virusfaktoren (unter anderem Virulenz), momentane Abwehrlage des Körpers und Umweltfaktoren. Vom Zeitpunkt der Infektion bis zur feststellbaren Virämie vergehen in der Regel einige Tage bis zwei Monate [19, 59, 60]. FeLV-Folgekrankheiten treten einen Monat bis mehrere Jahre nach der Infektion auf [41]. Es ist noch nicht genau bekannt, welche Faktoren entscheidend sind für Angen oder Nicht-Angen einer FeLV-bedingten Krankheit. Das Immunsystem dürfte dabei eine entscheidende Rolle spielen, denn ein Teil der Katzen, die mit dem FeLV Kontakt haben, bilden Antikörper gegen die FeLV-Hüllantigene [3]. Mit diesen vermögen sie das FeLV zu eliminieren. Es scheint, dass diese Katzen für längere Zeit kleineren Dosen des FeLV ausgesetzt waren und so zum Teil sehr hohe Antikörper-Titer bilden. Ein FeLV-neutralisierender Antikörper-Titer von 1:10 und höher genügt, um eine Virämie zu verhindern [20]. Etwa 41% aller dem FeLV ausgesetzten Katzen entwickeln FeLV-Antikörper [21]. Auch Antikörper gegen FOCMA werden produziert. Diese schützen die Katze vor dem Wachstum eines FeLV-induzierten Tumors [3, 19, 25].

Berücksichtigen wir das in Abschnitt 2.4. «Antigene» Gesagte, so können wir folgendermassen zusammenfassen:

Das FeLV wirkt auf der einen Seite antigen und provoziert daher FeLV-Antikörper. Diese FeLV-Antikörper neutralisieren FeLV. Auf der anderen Seite zwingt das FeLV viele Zellen, ein neues Zelloberflächenantigen (FOCMA) zu bilden. Das FOCMA wirkt seinerseits antigen und provoziert FOCMA-Antikörper, die jene Zellmembranen angreifen, die FOCMA aufweisen (FeLV-induzierte Tumorzellen). In Tabelle 3 sind die denkbaren Situationen einer Katze ihrem möglichen serologischen Status gegenübergestellt. Daraus ergeben sich für die einzelnen Katzen verschiedene Grade der Gefährdung gegenüber dem FeLV oder seinen Auswirkungen.

Tabelle 3 (nach [19]) Reaktionsmöglichkeiten von Katzen gegenüber einer FeLV-Infektion, in Abhängigkeit von FeLV-neutralisierenden Antikörpern und FOCMA-Antikörpern

	Serologischer Status		
	FeLV-Antigen	Antikörper FeLV	gegen: FOCMA
Empfänglich für FeLV und direkte FeLV-Krankheiten*	—	—	—
Empfänglich für FeLV, aber resistent gegen direkte FeLV-Krankheiten*	—	—	+
Resistent gegen FeLV, aber empfänglich für direkte FeLV-Krankheiten*	—	+	—
Resistent gegen FeLV und direkte FeLV-Krankheiten*	—	+	+
FeLV-Träger und empfindlich für FeLV-Krankheiten	+	—	—
FeLV-Träger, aber resistent gegen direkte FeLV-Krankheiten*	+	—	+

* vgl. Abschnitt 2.8.

Viele Katzen werden und bleiben – mehr oder weniger lang, häufig lebenslanglich – virämisch. In dieser Zeit scheiden sie auch massiv FeLV aus, auch wenn sie klinisch gesund sind [3, 12, 19, 21, 42].

Bezüglich Grad der Virämie scheinen die Tiere einen gewissen Zyklus aufzuweisen, was unter Umständen zu Schwierigkeiten beim routinemässigen Virusnachweis führen kann [49, 59]. Die FeLV-Virämie scheint die Katze häufig nicht besonders zu stören. Virusträger und -ausscheider können ein normales, «gesundes» Leben führen. Ihr Tod muss nicht unbedingt mit dem FeLV in Zusammenhang stehen. Häufig aber erkranken FeLV-Träger an einer oder mehreren FeLV-bedingten Krankheiten. Welche Umstände dabei entscheidend sind, welche der verschiedenen Krankheiten ausbricht und wann und warum, ist noch nicht genau bekannt.

2.8. FeLV-bedingte Krankheiten

Die klinisch manifesten Folgen einer FeLV-Infektion lassen sich grob in direkte und indirekte einteilen.

2.8.1. Direkte FeLV-Krankheiten

Direkte Auswirkungen einer FeLV-Infektion zeigen sich vor allem an jenen Zellsystemen, die das FeLV angreift: häufig sich teilende Zellen des blutbildenden Systems, der Infektionsabwehr und des Fortpflanzungssystems [19, 29, 48, 49].

Neoplasmen des myeloischen und lymphatischen Systems sind: Lymphosarkom (alimentäre, multizentrische und Thymus-Form), lymphatische Leukämie, Erythro-leukämie, myeloische Leukämie, Panmyelose. Unter den Tumoren, die durch das FeLV hervorgerufen werden, stehen das Lymphosarkom und die lymphatische

Leukämie mit Abstand an erster Stelle. Diese zwei Krankheiten gehören zu den häufigeren Todesursachen der Katzen [8, 13, 17, 32].

Depression des myeloischen und lymphatischen Systems: Aregenerative Anämie, Leukopenie oder Enterocolitis (sie wird häufig fälschlicherweise als Impfdurchbruch der infektiösen Panleukopenie angesehen, vor allem da ihr Symptomenbild dem der infektiösen Panleukopenie gleicht), Thrombopenie.

Immunsuppression: Es scheint vor allem die zelluläre Abwehr unterdrückt zu sein [19].

Fertilitätsprobleme: Nichtkonzeption, Fötusresorption und Abort kommen bei etwa 80% der FeLV-positiven Kätzinnen vor [49]. Das FeLV scheint die Geschlechtszellen der Kätzin zur Entartung zu bringen oder die fötalen Zellen so zu schädigen, dass der Embryo resorbiert oder abortiert wird.

«*Fading-Kitten-Syndrome*»: Neugeborene sind lebensschwach, kümmern und sterben in den ersten zwei Lebenswochen. Das FeLV bewirkt eine Atrophie des Thymus. Lymphozyten wandern aus den Lymphknoten und der weissen Milzpulpa ab [41].

2.8.2. Indirekte FeLV-Folgekrankheiten

Die indirekten Auswirkungen des FeLV lassen sich vor allem auf immunsuppressive, knochenmarksdepressive und weitere immunologische Probleme zurückführen [3, 26, 42, 49, 52].

Bei folgenden Krankheiten und Krankheitserregern wirkt das FeLV begünstigend:

- Viren: Feline infektiöse Peritonitis. (Das FeLV scheint geradezu ein Wegbereiter für die FIP zu sein.)

Infektiöse Panleukopenie, Schnupfen.

- Bakterien: Rezidivierende Abszesse, Gingivitis, schlecht heilende Wunden und Verletzungen, Otitis externa purulenta.

- Protozoen: Toxoplasmose [52], Hämobartonellose (möglicherweise) [26].

- Kümmerer und Katzen, die an rezidivierenden Fieberschüben leiden.

Es scheint, dass jede «banale» Infektion bei FeLV-Trägern einen günstigen Nährboden findet.

Immunologische Probleme zeigen sich häufig in Form einer Glomerulonephritis: FeLV-bedingte Antigen-Antikörper-Komplexe lagern sich auf den Basalmembranen der Glomerula ab [3].

Neurologische Ausfallerscheinungen sind beschrieben als Folgen von FeLV-bedingten Tumoren im Rückenmarksbereich [3].

2.9. FeLV-Vorkommen

Das FeLV scheint weltweit vorzukommen. An allen Orten, wo nach ihm gesucht wird, wird es auch nachgewiesen.

Tabelle 4 zeigt, dass, je nach Gegend und Autor, 0,5%–13% aller gesunden Katzen FeLV-Träger sind. Haben gesunde Katzen Kontakt zu FeLV-Trägern, so ist ihre Chance, selber FeLV-Träger zu sein, wesentlich erhöht.

Tabelle 4 FeLV-Frequenz unter gesunden Katzen

Klinischer Status	FeLV-Nachweis, positiv	Ort	Autor
gesund, über Kontaktmöglichkeiten zu FeLV-positiven Katzen ist nichts bekannt	1–1,8 % 2–13 % 3,5 % 0,4 %	Boston New York Davis Amsterdam	[2, 3, 49] [24, 55] [49] [58, 60]
gesund, mit starkem Kontakt zu FeLV-positiven Katzen	30–40 % 10 % 20–47 %	Boston New York Amsterdam	[3] [55] [57, 58]

Unter Katzen mit verschiedenen Krankheiten, bei denen das FeLV als Ursache oder als unterstützendes Agens angesehen wird, ist die Trägerhäufigkeit wesentlich höher. Zur Illustration diene Tabelle 5.

Tabelle 5 FeLV-Frequenz unter kranken Katzen

Klinischer Status	FeLV-Nachweis, positiv	Ort	Autor
Lymphosarkom, Leukämie	70 % 70–86 % 73 %	Boston New York Amsterdam	[2, 3] [18, 23, 24, 55] [60]
Myelosen	72–80 % 95 %	Boston New York	[2, 3] [42]
FIP	60 % 38–57 % 32 %	Boston New York Amsterdam	[3] [18, 23, 24, 42, 55] [60]
Anämie, aregenerativ nicht spezifiziert	70 % 50 %	Boston New York	[2, 3] [55]

Die in Tabelle 5 aufgeführten Resultate stützen sich auf serologische Untersuchungen. *Laird et al.* [39] kommen nach elektronenmikroskopischen Untersuchungen zum Schluss, dass beinahe 100% aller Katzen, die an Lymphosarkom erkrankt sind, FeLV-Träger sind.

2.10. Prognose

Bei der prospektiven Beurteilung einer FeLV-Infektion ist zu unterscheiden, ob die betreffende Katze klinisch gesund oder krank ist. Zur Diagnose «Virämie» dient in der Regel der indirekte Immunfluoreszenztest.

2.10.1. Klinisch gesund, FeLV ist nachgewiesen

Diese Katzen sind wohl virämisch und Virusausscheider, aber bei der Auseinandersetzung mit dem FeLV hat sich vorläufig ein Gleichgewicht eingestellt. Die Chance, dass sie an einer direkt oder indirekt durch das FeLV bedingten Krankheit

erkranken und sterben, ist hoch. Ihre Lebenserwartung ist drastisch verkürzt. Die Untersuchungen von *Weijer* [60] ergaben, dass 3 Monate nach dem Virusnachweis nur noch 60% dieser Katzen lebten. Nach 6 Monaten lebten noch 30–52% [58, 60, 61], nach 12 Monaten noch 37% und nach 18 Monaten noch 24% der als Virus-träger erkannten Katzen [60].

Erkrankungen an einer FeLV-bedingten Krankheit traten im Durchschnitt 5,3 Monate nach dem FeLV-Nachweis auf [60].

2.10.2. *Klinisch krank, FeLV ist nachgewiesen*

Durch die Krankheit ist die Katze geschwächt. Hinzu kommt die ohnehin schon fragliche Prognose, wenn FeLV nachgewiesen ist. Die Chance, dass die geschwächte Katze genügend Antikörper gegen FeLV aufbauen kann, ist äusserst gering, vor allem da das FeLV auch auf das in diesem Fall dringend benötigte Immunsystem hemmend wirkt [60, 61]. Die Therapie, z.B. einer FIP, ist bei einer FeLV-positiven Katze aussichtslos [42]. Selbst wenn die FIP klinisch ausheilen mag, erliegt die Katze später dennoch einer anderen FeLV-bedingten Krankheit.

2.11. *Prophylaxe*

Das FeLV wird sich in absehbarer Zukunft kaum ausrotten, aber drastisch einschränken lassen.

2.11.1. *Vakzination*

An verschiedenen Orten wird an der Entwicklung von FeLV-Vakzinen gearbeitet. Eine gute und befriedigende FeLV-Vakzine muss sowohl FeLV-Antikörper (3 Serotypen) als auch FOCMA-Antikörper mit schutzbietendem Titer induzieren [19]. Experimentell gelang es einigen Autoren schon, Katzen aktiv gegen FeLV zu immunisieren [35, 46, 48, 59]. *Weijer* in Amsterdam erzielte befriedigende Resultate mit einer Lebendvakzine aus FeLV-Tumorzellen einer bei ihm gezüchteten Linie [59].

Olsen et al. [48] haben drei verschiedene Vakzinen vergleichend an vier Wochen alten Katzenwelpen getestet:

1. Virusvakzine aus abgetötetem FeLV;
2. kombinierte Impfung, bestehend aus abgetötetem FeLV und abgetöteten FOCMA-haltigen Tumorzellen;
3. Impfstoff, bestehend aus abgetöteten Tumorzellen.

Etwa 70% der kombiniert geimpften und der nicht geimpften Welpen erkrankten nach einer FeLV-Exposition an Fibrosarkom. Auch die reine Virusvakzine vermochte keinen genügenden Schutz zu induzieren. Dagegen erkrankte kein Welpen der mit abgetöteten Tumorzellen geimpften Gruppe an Fibrosarkom.

Jarret et al. [35] haben nachgewiesen, dass Kätzinnen ihren Jungen über das Kolostrum genügend FeLV-Antikörper weitergeben können, so dass die Jungen selbst gegen hohe Dosen von FeLV geschützt sind. Die Kätzinnen wurden 9 Monate vorher mit FeLV der A/Glasgow-Linie aktiv geimpft. Sie besaßen FeLV-neutralisierende Antikörper und FOCMA-Antikörper.

Noronha et al. [46] haben von Ziegen Antikörper gegen FeLV gewonnen. Mit

diesem Serum konnten sie künstlich mit FeLV infizierte Katzen schützen. Selbst palpierbare Tumoren an Katzen verschwanden nach Behandlung mit diesem Serum. *Mac Ewen* [40] beschreibt eine Tumorthherapie mit Substanzen (BCG-Vakzine, Levamisol u. a.), die das körpereigene Immunsystem gegenüber Tumoren unterstützen.

Es ist zu erwarten, dass in absehbarer Zukunft spezifische Vakzinen und Seren gegen FeLV auf dem Markt erscheinen. Bis dahin müssen wir uns auf andere Methoden stützen.

2.11.2. Hygienische und epidemiologische Massnahmen

Um das FeLV heute schon einzuschränken und seine weitere Verbreitung zu verhindern, sind wir auf ein zuverlässiges Erkennen der Ausscheider angewiesen. Grundsätzlich ist die Virusleukose der Katze als Tierseuche anzusehen und als solche zu bekämpfen. Das konkrete Vorgehen wird von allen Autoren ähnlich beschrieben und entspricht auch weitgehend dem Vorgehen bei der Bekämpfung anderer Tierseuchen. Zur Erkennung der Träger und Ausscheider wird der indirekte Immunfluoreszenztest [19, 21, 53, 60, 61] empfohlen, der sich auch bei uns gut bewährt hat.

Sehr wichtig ist, dass nur FeLV-negative Tiere zugekauft oder als Decktiere anerkannt werden [57]. Dabei sollte das entsprechende Zeugnis nicht älter als 1 Jahr sein.

2.11.2.1. FeLV-positive Tiere

FeLV-positive Katzen sind *immer* als Virusausscheider zu betrachten. Klinisch gesunde Katzen scheiden häufig FeLV in grösseren Quantitäten aus als klinisch kranke Katzen [12]. Daher dürfen sie unter keinen Umständen Kontakt zu negativen Katzen haben. Es empfiehlt sich entweder die Euthanasie [21, 61], oder die Katzen sind isoliert [19] und ohne Auslauf zu halten. Nach einem halben Jahr kann der Test wiederholt werden in der Hoffnung, dass er negativ ausfällt, falls das einst virämische Tier überlebt hat und jetzt immun geworden ist [52]. Zur Sicherheit wird ein weiterer Test nach 2 Monaten empfohlen [59].

Besitzer einer FeLV-positiven Katze sollten jeden Kontakt mit anderen Katzen meiden. Wechselt eine FeLV-positive Katze den Besitzer, sollte der neue Eigner darauf aufmerksam gemacht werden, dass diese Katze eine Gefahr für die anderen Katzen darstellt, er daher besondere Vorsichtsmassnahmen treffen muss, und dass die Katze eine verkürzte Lebenserwartung hat (vgl. Abschnitt 2.10. Prognose). Eine FeLV-positive Katze ist ein «Danaer-Geschenk».

Euthanasierte, FeLV-positive Katzen sind unter Beachtung der hygienischen Aspekte zu vernichten.

Aus grösseren Katzenbeständen, in denen FeLV nachgewiesen wurde, sollten die positiven Katzen entfernt werden [19]. Alle Katzen, die direkten Kontakt mit den FeLV-positiven hatten und selbst negativ sind, sind zu isolieren. Der ganze Bestand ist nach 2–3 Monaten erneut zu testen (vgl. Inkubationszeit) [7, 19, 61]. Nach dem zweiten Test sollte gleich vorgegangen werden. Erst nachdem bei allen noch verbleibenden Katzen mindestens zweimal hintereinander kein FeLV nachgewiesen wurde, ist der ganze Bestand als frei zu betrachten [49, 59].

2.11.2.2. *FeLV-negative Tiere*

Einzel gehaltenen Katzen, die keine Kontaktmöglichkeiten zu anderen haben, unterliegen keiner besonderen Ansteckungsgefahr. Anders verhält es sich bei Katzen mit freiem Auslauf. Sie sind der Gefahr einer Infektion mit FeLV ausgesetzt, vor allem während der Brunst und bei Auseinandersetzungen wegen des Territoriums. Es empfiehlt sich, diese Katzen in regelmässigen Abständen (alle 1–3 Jahre) zu testen. Besonders häufig aber sollten Zuchtbestände auf FeLV untersucht werden (1–2mal pro Jahr) [60, 61]. Sollte auch nur eine Katze eines ganzen Bestandes positiv reagieren, so sind die oben beschriebenen (Abschnitt 2.11.2.1.) Massnahmen zu ergreifen. Zuchtbestände sind besonders gefährdet, da viele Katzen auf engem Raum untergebracht sind und der Austausch von Katzen (Decktiere) unter den Züchtern ein Verbreiten des FeLV sehr begünstigt. Jeder Züchter sollte nur FeLV-negative Tiere zum Decken übernehmen [60]. Das entsprechende Zeugnis soll nicht älter als 1 Jahr sein.

Weijer et al. konnten auf diese Weise (epidemiologische Massnahmen) in Holland die positiven *Bestände* innert 2 Jahren von 11,5% auf 2,5% reduzieren [61]. Ebenso gelang es *Weijer*, im betreffenden Katzenklub den Anteil positiver Katzen innert drei Jahren von 11,5% auf 4% zu reduzieren [58].

2.12. *Gefährdung des Menschen*

Das National Cancer Institute (NCI) der USA sieht im FeLV ein mittelgefährliches Agens. Warum? [7, 8, 12, 49.] FeLV kann problemlos auf menschlichen Zellen gezüchtet werden [7, 8, 32, 49]. FeSV (Felines Sarkoma-Virus s.o.), das dem FeLV sehr nahe verwandt ist, verursacht tumoröse Entartung von menschlichen Zellen *in vitro* [8, 49]. FeSV ist die Ursache von Tumoren bei verschiedenen Spezies [7, 18].

FeLV erzeugt beim erwachsenen Hund keine Tumoren, wohl aber beim neugeborenen [15]. FeLV ist nahe verwandt mit einigen anderen Viren, die auch bei Primaten Tumoren erzeugen. Auf Grund dieser Erkenntnisse sehen einige Autoren eine Gefahr für den Menschen und vor allem für Kleinkinder [8, 49]. FeLV ist zudem ein weitverbreitetes Virus (siehe Abschnitt 2.9.), das in grossen Quantitäten über den Speichel der Katzen ausgeschieden wird. Beim oft engen, bisweilen intimen Kontakt Mensch–Hauskatze ist die Exposition des Menschen, vor allem auch der Kinder, dem FeLV gegenüber sehr hoch [12]. Trotz all dieser Argumente ist die Tumorfrequenz bei Kindern, Tierärzten und Tierpflegern, die engen Kontakt zu Katzen gehabt haben, nicht höher als unter Menschen ohne solchen [3, 8]. Es konnten auch nie FeLV oder Antikörper gegen FeLV bei gesunden oder an irgendwelchen Tumoren erkrankten Menschen nachgewiesen werden [8, 18, 24]. Das NCI hat das FeLV als «moderate risk»-Agens klassifiziert, weil es auf menschlichen Zellen (wie viele andere Viren auch) gezüchtet werden kann und zudem tumorregendes Agens ist [49]. Noch scheint in dieser Frage keine endgültige Antwort gegeben zu sein.

Zusammenfassung und Literaturverzeichnis folgen nach dem 2. Teil der Arbeit.