

Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern  
Departement für klinische Veterinärmedizin  
Pferdeklinik  
(Leiter a.i.: PD Dr. med. vet. Vinzenz Gerber;  
Stv. Leiter: Prof. Dr. med. vet. Reto Straub)

Arbeit unter der Leitung von  
PD Dr. med. vet. Vinzenz Gerber

# **Serologischer und klinischer Nachweis der Freiheit von Equiner Infektiöser Anämie (EIA) in importierten und einheimischen Pferden in der Schweiz**

**Inaugural-Dissertation**

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern

vorgelegt von

**Alice Sara Kaiser**

von Grellingen, BL

**2008**

Von der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern auf Antrag  
von Prof. Dr. med. vet. Reto Straub als Dissertation genehmigt.

Bern,

Der Dekan

der Vetsuisse-Fakultät der Universität Bern

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1. Übersichtsarbeit: Equine Infektiöse Anämie (EIA)**

- 1.1. Abstract
- 1.2. Review: Equine Infectious Anemia (EIA) - Summary
- 1.3. Die Equine Infektiöse Anämie (EIA)
- 1.4. Vorkommen
- 1.5. Ätiologie
- 1.6. Übertragung
- 1.7. Epidemiologie
- 1.8. Krankheitsformen und klinische Symptome
  - 1.8.1. Perakuter Verlauf
  - 1.8.2. Akuter Verlauf
  - 1.8.3. Subakut-chronischer Verlauf
  - 1.8.4. Latent-persistenter, asymptomatischer Verlauf
- 1.9. Diagnose
- 1.10. Massnahmen

### **2. Originalarbeit: Serologischer und klinischer Nachweis der Freiheit von Equine Infektiöser Anämie (EIA) in importierten und einheimischen Pferden in der Schweiz**

- 2.1. Abstract
- 2.2. Original work: Serological and Clinical Proof of Freedom from Equine Infectious Anemia (EIA) in Imported and Domestic Horses in Switzerland - Summary
- 2.3. Einleitung

2.4. Tiere, Material und Methoden

2.4.1. Auswahl der Studienpopulation

2.4.2. Probenentnahme und ELISA

2.4.3. Fragebogen

2.4.4. Statistik

2.5. Ergebnisse

2.5.1. Zusammensetzung der Stichprobe und serologische Resultate

2.5.2. Risikofaktoren und „Disease awareness“

2.6. Diskussion

**3. Dank**

**4. Literaturverzeichnis**

**5. Abbildungen**

# 1. Übersichtsarbeit: Equine Infektiöse Anämie (EIA)

## 1.1. Abstract

Equine Infektiöse Anämie (EIA) ist eine meldepflichtige, auszurottende Tierseuche, die durch das equine Lentivirus (Familie *Retroviridae*) hervorgerufen wird, welches ausschliesslich Equiden befällt. Die Krankheit kommt weltweit vor und wird durch stechende Insekten oder Blutkontakt anderer Art übertragen. Zu den Symptomen gehören unter anderem Fieber, Apathie, Leistungsabfall, Abmagerung, Anämie, Ödeme und petechiale Blutungen. Es kommen aber auch inapparente Trägertiere mit unauffälligen Verlaufsformen vor. Die Diagnose erfolgt durch den Nachweis von Virus-Antikörpern mittels des „Coggins“-Tests (Agar-Gel-Immundiffusions-Test) oder eines ELISA-Tests. Die Schweiz ist momentan offiziell frei von EIA. Das Risiko, dass die Krankheit in die Schweiz eingeschleppt werden könnte, ist jedoch nicht zu unterschätzen, da in den letzten Jahren in verschiedenen europäischen Ländern EIA-Fälle aufgetreten sind.

## 1.2. Review: Equine Infectious Anemia (EIA) - Summary

Equine Infectious Anemia (EIA) is a reportable, eradicable epizootic disease caused by the equine lentivirus of the retrovirus family which affects equids only and occurs worldwide. The virus is transmitted by blood, mainly by sanguivorous insects. The main symptoms of the disease are pyrexia, apathy, loss of body condition and weight, anemia, edema and petechia. However, infected horses can also be inapparent carriers without any overt signs. The disease is diagnosed by serological tests like the Coggins test and ELISA tests. Presently, Switzerland is officially free from EIA. However, Switzerland is permanently at risk of introducing the virus as cases of EIA have recently been reported in different European countries.

### **1.3. Die Equine Infektiöse Anämie (EIA)**

Equine Infektiöse Anämie, auch „Ansteckende Blutarmut der Einhufer“ genannt, ist eine 1843 erstmals beschriebene Infektionserkrankung, die ausschliesslich Equiden (Pferde, Esel, Zebras) befällt. Diese Arbeit soll dazu dienen, den Leser mit den Eigenheiten der EIA vertraut zu machen und zu verhindern, dass allfällige auftretende Fälle mangels Kenntnis der Krankheit unerkannt bleiben und die Krankheit dadurch weiter verbreitet werden könnte.

### **1.4. Vorkommen**

EIA tritt weltweit (MacAllister und Floyd, 1996), jedoch mit ausgesprochen regionaler und zeitlicher Häufung und vorwiegend in Nord- und Südamerika, Afrika, Asien, Australien sowie Süd- und Osteuropa – insbesondere in den Balkanstaaten - auf (Sabirovic et al., 2006). In nord- und mitteleuropäischen Ländern kam die Krankheit bisher nur sporadisch vor. Ihre Verbreitung auf unserem Kontinent ist Abbildung 1 zu entnehmen – da keine systematische Überwachung stattfindet, bleibt der EIA-Status der meisten europäischen Länder jedoch unklar. Fälle und sogar Ausbrüche von EIA haben in der letzten Zeit diverse europäische Länder heimgesucht:

In Deutschland ist EIA zuletzt am 25. September 2008 bei einem Pferd in Haan in Nordrhein-Westfalen diagnostiziert worden. Bereits am 21. Mai 2008 war durch das Nationale Referenzlabor (Friedrich-Loeffler-Institut auf der Insel Riems) bei einem Pferd in Erfurt (Thüringen) EIA bestätigt worden, nachdem Deutschland bereits in den Vorjahren von der Krankheit heimgesucht worden war: Schon im September und Oktober 2006 war es zu mehreren EIA-Ausbrüchen in Thüringen und Sachsen gekommen. Im Mai 2007 wurde in Hessen ein Fall der EIA bei einem Criollo amtlich festgestellt, welcher ursprünglich aus Südamerika importiert worden war. Ein weiterer Fall wurde im August 2007 in einer Pferdehaltung in Hessen bestätigt: Das betroffene Tier stammte aus Rumänien und wurde seit 1998 im selben Bestand in Deutschland gehalten (FLI, 2007).

Auch in Frankreich sind erst im Juli 2008 in St. Etienne de Boulogne (Ardèche) wieder 2 Ponys positiv für EIA getestet worden (OIE, 2008), nachdem in der Ardèche bereits im Jahr 2007 mehrere EIA-Fälle aufgetreten waren: Im Mai und Juni 2007 waren in Vernon 2 positiv getestete Pferde euthanasiert worden, und anfangs September 2007 wurde in

Lentillères wiederum eine EIA-positive Stute gefunden, welche 2 Tage nach dem positiven Testergebnis verstarb (AHT, 2007 a). Bei der anschliessenden serologischen Untersuchung von benachbarten Pferden wurden mindestens 7 weitere seropositive Tiere entdeckt (AHT, 2007 b).

Selbst in Österreich wurden im Jahr 2003 bei einem Pferd Antikörper gegen das EIA-Virus festgestellt (Sabirovic et al., 2006; Shuljak, 2006).

Auch unser Nachbarland Italien ist bekannt dafür, dass es immer wieder von EIA-Fällen heimgesucht wird. Die Krankheit scheint in Italien endemisch vorzukommen, obwohl über ihre Verbreitung dort bedenklicherweise nur sehr wenige und nicht aktuelle Informationen verfügbar sind.

In Irland wurde Mitte Juni 2006 der erste EIA-Fall überhaupt in diesem Land gemeldet. Die ersten Fälle wurden von den dortigen Tiermedizinern nicht sofort erkannt und daher verschleppt – was in Anbetracht der Situation, dass die Krankheit in Irland zuvor nie aufgetreten war und daher nicht erwartet wurde, nicht erstaunlich ist. Bis Ende Jahr waren 38 Pferde (More et al., 2008) erkrankt. Nachforschungen ergaben, dass als Ursache kontaminiertes Hyperimmunplasma angenommen werden kann, das von osteuropäischen Schlachtpferden stammte und illegal über Italien importiert wurde (Issel, 2008).

In der Schweiz wurde der letzte Fall 1991 in der Pferdeklinik der Universität Bern bei einem aus Frankreich importierten Pferd diagnostiziert. Echte endemische Fälle gehen dagegen auf die 1970er Jahre zurück (Gerber, 1994). Die Schweiz gilt somit als offiziell frei von EIA.

## **1.5. Ätiologie**

EIA wird hervorgerufen durch das equine Lentivirus (behülltes, einzelsträngiges RNA-Virus), das zu den Retroviridae gehört. Wie alle Retroviren, verfügt das Virus über zwei virusspezifische Enzyme: die reverse Transkriptase (RNA-abhängige DNA-Polymerase) und die Integrase (Archer et al., 1977). Mit deren Hilfe können Retroviren ihre genomische RNA in DNA umschreiben und in die chromosomale Wirtszelle integrieren. Weil die reverse Transkriptase über keine Mechanismen zur Kontrolle der Lesegenauigkeit verfügt, ist die Mutationsrate hoch – bei der Neusynthese wird nämlich eine grosse Anzahl von Basen falsch eingebaut. Da das Immunsystem dauernd mit neuen antigenetischen

Varianten der Hüllenproteine konfrontiert wird (Rwambo et al., 1990), kann das Virus lebenslang persistieren, ohne aus dem Körper eliminiert zu werden (Kono, 1972). Dies geschieht, obwohl sich das Immunsystem bereits des ursprünglichen Infektionsvirus‘ entledigt hat. Das Virus zeigt eine grosse Affinität zu Lymphozyten und Monozyten/Makrophagen (Cordes und Issel, 1996). Bei einer Infektion kommt es zu einer lebenslänglichen, zell-assoziierten Virämie. Die Viren verbreiten sich im ganzen Organismus, können in verschiedenen Geweben persistieren und sind in Zellen verschiedener Sekrete und Exkrete zu finden (Eikmeier, 1999).

## **1.6. Übertragung**

Unter natürlichen Verhältnissen wird das EIA-Virus von grösseren blutsaugenden Insekten wie Stechmücken, Wadenstechern (*Stomoxys*) und Bremsen (*Tabanidae*) übertragen (Stein et al., 1942). Die zur Infektion notwendige Virusmenge wird wohl nur durch mehrmaliges Stechen des Virusträgers erreicht – sogenanntes „interrupted feeding“. Die Insekten fungieren nur als mechanische Vektoren (Cordes et al., 2004), in welchen keine Virusvermehrung stattfindet; und etwa eine halbe Stunde nach der Blutmahlzeit scheint das Blut an ihren Mundwerkzeugen nicht mehr infektiös zu sein (Foil et al., 1987). Daher kann eine Infektion über weite Distanzen nicht stattfinden. Weiter spielen vor allem die iatrogene Übertragung durch nicht sterile Injektionskanülen sowie verunreinigte Blut- und Plasmaprodukte, was den infizierten Pferden in Irland zum Verhängnis wurde, eine Rolle. Auch Transfusionsbestecke, chirurgische und andere mit Blut kontaminierte Instrumente wie Maulgatter oder Thermometer sowie Serumpräparate sind für die Übertragung von Bedeutung. Ansteckungen durch verseuchtes Futter scheinen selten vorzukommen (Gerber, 1994), und Infektionen durch direkten Kontakt sollen unmöglich sein (Cordes et al., 2004). Im Zusammenhang mit dem EIA-Ausbruch in Irland wurde jedoch erstmals postuliert, dass das Virus möglicherweise doch von Pferd zu Pferd, nämlich über Aerosole, übertragbar sei (Ryder, 2007). Auch die Milch laktierender Stuten ist infektiös (Eikmeier, 1999). Trächtige Stuten können aufgrund einer intrauterinen Infektion abortieren oder lebensschwache Fohlen zur Welt bringen. Eizellen und vor allem Samenflüssigkeit scheinen zwar ein gutes Virusreservoir zu sein (Sabirovic et al., 2006), Hinweise für eine venerische Übertragung bestehen aber nicht (Iben, 2006).

## **1.7. Epidemiologie**

Für die Übertragung des Erregers von Pferd zu Pferd sind epidemiologische Charakteristika der Pferdepopulation - beispielsweise (internationale) Transporte, (illegaler) Handel sowie Medikation mit unsterilen Kanülen durch Trainer und Pferdebesitzer - relevante Faktoren. Weiter spielen die Möglichkeit der Übertragung durch Insekten oder verschmutzte Injektionskanülen, die Virulenz des betreffenden Virusstammes und der Grad der Virämie infektiöser Pferde eine wichtige Rolle.

Auch innerhalb von endemischen EIA-Regionen bestehen - abhängig von der Insekten- und Pferdedichte - Unterschiede in der Häufigkeit des Auftretens: Hoch gelegene Gebiete scheinen weniger gefährdet zu sein als tiefer liegende. Klinische Fälle werden häufiger in nassen Jahren und eher im Sommer und Herbst beobachtet (Gerber, 1994). Besonders gefährdet sind auch Equiden in Sumpfgebieten, was der Krankheit in der englischen Umgangssprache zu ihrem Trivialnamen „Swamp Fever“ verholfen hat.

## **1.8. Krankheitsformen und klinische Symptome**

Die EIA tritt in verschiedenen Formen auf, wobei zwischen perakuter, akuter, subakut-chronischer und latenter-persistenter, asymptomatischer Infektion unterschieden wird. Es wird davon ausgegangen, dass Infektionen mit dem EIA-Virus überlebende Pferde durch Integration des Virusgenoms in die DNA der Wirtszelle immer zu lebenslänglichen Trägern machen (Issel und Coggins, 1979). Die Krankheitssymptome sind oft unspezifisch, und die Liste der Differentialdiagnosen ist entsprechend lang: Anaplasmosis, Babesiose, Equine Virale Arteritis, immunvermittelte hämolytische Anämie anderen Ursprungs, Petechialfieber, afrikanische Pferdepest, Leptospirose, Milzbrand, Salmonellose, Hepatopathien, Nephropathien, starker Parasitenbefall, chronische Eiterherde (insbesondere durch Streptokokken) sowie gewisse Herz- und Kreislaufkrankheiten. Der Verdacht auf EIA sollte sicher immer dann auftreten, wenn Pferde mit therapiereistentem Fieber unbekannter Genese und Abmagerung trotz erhaltener Fresslust vorgestellt werden (Iben, 2006). Die Inkubationszeit der Krankheit ist sehr variabel: Sie beträgt in der Regel 5 bis 30 Tage, kann jedoch auch nur einen Tag oder bis zu 90 Tage in Anspruch nehmen (Gerber, 1994).

### **1.8.1. Perakuter Verlauf:**

plötzlicher Tod ohne vorherige Symptome

### **1.8.2. Akuter Verlauf:**

unvermittelt auftretendes hohes Fieber (40 bis 42 °C); Leistungsabfall; Anorexie; ausgeprägter Durst; Tachykardie; Arrhythmien (durch Myokarditis); hochgradige Apathie; Muskelschwäche mit schwankendem Gang; Ödeme unterschiedlichen Ausmaßes; blasses Schleimhäute infolge Anämie, welche einerseits durch verminderte Erythropoese (gestörter Eisenmetabolismus) und andererseits durch intravasale Hämolyse infolge immunbedingter Reaktion auf Antigen zustande kommt; ikterische Schleimhäute; Thrombozytopenie (Clabough et al., 1991), welche durch Reaktion der Antikörper mit Viruskomponenten auf den Thrombozyten zustande kommt und vor allem an der Zungenunterseite zu den für EIA typischen petechialen Schleimhaut-Blutungen führt (Iben, 2006) – vergleiche dazu Abbildungen 2a, 2b und 3

### **1.8.3. Subakut-chronischer Verlauf:**

Typisch ist ein schubweiser Verlauf, wobei die Schübe vom Auftreten von Virusmutanten abhängig sind. Auslöser können zum Beispiel Stress, harte Arbeit, andere Krankheiten oder Therapien mit immunsuppressiven Medikamenten sein (Kono, 1972). Als typische Symptome gelten inter- oder remittierendes Fieber, Anämie, petechiale Blutungen, Ödeme, gestörte körpereigene Abwehr, Leistungsabfall und Abmagerung (Abbildung 4). Oft bleiben die Pferde recht munter, magern jedoch trotz guter Fresslust ab. Gegenüber den fieberfreien Phasen erreichen die Virusmengen im Blut während den Krankheitsschüben eine bis zu 10'000-fach erhöhte Konzentration (Johnson und Greeley, 2000) - während dieser Zeit reicht der Biss einer einzigen Bremse aus, um EIA zu übertragen.

#### **1.8.4. Latent-persistenter, asymptomatischer Verlauf:**

Bei einer Mehrheit (30 bis 90%) der infizierten Pferde scheint die Infektion in eine Persistenz ohne klinische Symptome überzugehen (FLI, 2007). Solche Pferde weisen zwar nur geringe Virusmengen auf und sind kaum über „Insektenstichdosen“ infektiös, bilden aber ein Virusreservoir. Eine Reaktivierung der Krankheit und damit einhergehende stark erhöhte Virämie und Infektiosität ist somit – getriggert durch die oben genannten Faktoren - jederzeit möglich, da die Zellen des mononukleären phagozytierenden Systems (MPS) infiziert bleiben.

#### **1.9. Diagnose**

Diagnostiziert wird die Infektion mit dem EIA-Virus serologisch, das heisst durch den Nachweis von Virus-Antikörpern entweder mit Hilfe des „Coggins“-Tests (Agar-Gel-Immundiffusions-Test), der für gewöhnlich 15 bis 25, spätestens aber 45 Tage post infectionem positiv wird (Coggins et al., 1972), oder mit Hilfe eines ELISA-Tests (Abbildungen 5a und 5b). Der ELISA-Test bringt mehr falsch positive Resultate hervor als der „Coggins“-Test, weshalb positive ELISA-Resultate immer mit dem „Coggins“-Test verifiziert werden müssen (Pearson und Gipson, 1988). Seropositive Tiere sind grundsätzlich immer als infiziert und somit infektiös zu betrachten, weshalb auf einen direkten Virusnachweis verzichtet werden kann.

#### **1.10. Massnahmen**

Da die EIA eine auszurottende Tierseuche ist, gelten in der Schweiz die Bestimmungen der Tierseuchenverordnung (Artikel 204-206): Wenn in einem Bestand der Verdacht auf EIA besteht, wird über diesen durch den Kantonstierarzt die einfache Sperre 1. Grades angeordnet. Das heisst, Tierbewegungen auf den oder vom Hof werden unterbunden, und die Tiere müssen aufgestallt werden. Sämtliche Tiere des betroffenen Betriebes und von Kontaktbetrieben werden serologisch untersucht. Seropositive Pferde müssen eliminiert werden (Abbildung 6). Unter „Eliminierung“ versteht man in den meisten Fällen die Euthanasie der positiv getesteten Pferde zum Schutz der Population, wobei aber zum Beispiel in den USA auch eine lebenslängliche Quarantäne mit gleichzeitiger spezieller Brandmarkung des Pferdes - die es als EIA-Trägertier kennzeichnet - eine Option ist: Der

Ort der Quarantäne muss sich entweder in einem komplett abgeschirmten Stall oder aber mindestens 200 yards (1 yard = 0,9144 Meter) von anderen Equiden entfernt befinden (Cordes et al., 2004), was die Insektenflugdistanz allerdings bei Weitem nicht zu übersteigen vermag. Die Sperrung eines betroffenen Betriebes wird erst aufgehoben, nachdem alle überlebenden Pferde zweimal im Abstand von mindestens vier Wochen im „Coggins“-Test negativ reagiert haben, wobei die erste Nachuntersuchung frühestens 21 Tage nach der Tötung des letzten infizierten Einhufers stattfinden soll. Außerdem müssen selbstverständlich die Stallungen gründlich gereinigt und desinfiziert werden.

Vorbeugend können nebst der unabdingbaren Einhaltung der allgemeinen Regeln der Aseptik („one horse – one needle – one syringe“) systematisch Insektenschutzmittel eingesetzt werden. Zudem vermögen Fliegengitter und gute Sauberkeit in den Ställen das Vorkommen von Insekten einzudämmen. Wichtig ist es auch, darauf zu achten, dass nicht durch stehendes Wasser, zum Beispiel in Dachrinnen oder Tümpeln, Insekten angezogen werden. Es wird dringend empfohlen, sämtliche Pferde, welche sich für längere Zeit (mehr als 30 Tage) in Italien aufgehalten haben, vor der Einfuhr in die Schweiz serologisch untersuchen zu lassen. Bis im Juni 2008 war diese Vorsichtsmassnahme für Rennpferde, welche in Italien trainiert wurden, sogar Pflicht: Ein negativer „Coggins“-Test, der innerhalb von 14 Tagen vor einem Rennen in der Schweiz durchgeführt worden war, musste vorgewiesen werden können. Auch für andere Pferde, welche sich länger als 30 Tage in Italien aufgehalten hatten, musste innerhalb von 30 bis 90 Tagen nach der Rückkehr ein negativer „Coggins“-Test vorgewiesen werden können, bevor sie wieder als Starter auf einer Rennbahn angegeben werden konnten (SPV, 2006 und 2008 a und b). Die tschechische Gesundheitsbehörde empfiehlt auch dringend, dass alle nach Tschechien einreisenden Pferde einen höchstens 24 Monate alten negativen „Coggins“-Test vorweisen können (SVPS, 2008 a). Ähnliches empfiehlt der italienische Verband für Pferdesport (FISE): Alle nach Italien einreisenden Pferde sollen einen höchstens 12 Monate alten negativen „Coggins“-Test haben (SVPS, 2008 b).

Obwohl in den letzten Jahren diverse europäische Länder von EIA heimgesucht worden sind, ist seit 2003 für den Grenzübertritt von sämtlichen aus EU-Staaten (ausser Rumänien) in die Schweiz importierten Pferden kein negativer „Coggins“-Test mehr erforderlich. Es ist denkbar, dass sich unter den Importtieren auch inapparent infizierte Tiere befinden. All dies sind Gründe dafür, dass es sich aufgedrängt hat, auch für die Schweiz einmal die

Risikolage zu analysieren und den Nachweis der Freiheit von EIA in der Schweiz anzustreben.

## **2. Originalarbeit: Serologischer und klinischer Nachweis der Freiheit von Equiner Infektiöser Anämie (EIA) in importierten und einheimischen Pferden in der Schweiz**

### **2.1. Abstract**

In der Schweiz ist seit 1991 kein Fall von Equiner Infektiöser Anämie (EIA) mehr gemeldet worden. Mehrere Faktoren bedingen aber ein in letzter Zeit erhöhtes Risiko einer Einschleppung: häufige inapparente Infektionen, viele Importpferde bei verschlechterter Überwachungslage, EIA-Ausbrüche im umliegenden Europa, illegale Einfuhr, kurzzeitige Aufenthalte und mangelnde Kenntnis der Krankheit.

Um die Freiheit von EIA in importierten und einheimischen Pferden in der Schweiz nachzuweisen, wurde eine Stichprobe von 666 Blutproben - 434 frühestens im Jahr 2003 aus definierten Herkunftsländern importierte sowie 232 über 15 Jahre alte einheimische Pferde, die grundsätzlich einem längeren Ansteckungsrisiko ausgesetzt waren - mittels eines ELISA-Tests serologisch untersucht. Alle Untersuchungen fielen negativ aus, womit wir die Freiheit von EIA (Stand 2008) mit einer maximal noch möglichen (verpassten) Prävalenz von 0.5% mit einer Aussagesicherheit von 95% zeigen können.

### **2.2. Original work: Serological and Clinical Proof of Freedom from Equine Infectious Anemia (EIA) in Imported and Domestic Horses in Switzerland - Summary**

Switzerland has not reported any case of Equine Infectious Anemia (EIA) since 1991. However, the risk pathways through which the virus could be introduced have increased: inapparent infections, imported horses, testing for equidae for EIA prior to importation to Switzerland is not required anymore, cases of EIA in Europe, illegal movement of horses, temporary stays, the threat of the disease is not kept in mind.

The aim of this study was to provide evidence of freedom from EIA in imported and domestic horses in Switzerland. The serum samples from 434 horses which had been imported in 2003 at the earliest as well as from 232 domestic horses over fifteen years of age (as elderly horses are at a greater risk of having been infected once in their lifetime) were

analysed using a commercially available ELISA test. All samples were seronegative, indicating that the maximum possible prevalence that could have been missed with this sample was 0.5% (95% confidence).

### **2.3. Einleitung**

Die Schweiz ist seit 1991 offiziell frei von Equiner Infektiöser Anämie (EIA). Das Risiko einer unbemerkten Wieder-Einschleppung der Krankheit in die Schweiz ist durch die bekannten inapparenten Verlaufsformen (klinisch unauffällige, aber latent infizierte Pferde) jedoch immer gegeben und daher nicht zu unterschätzen.

Die Anzahl der pro Jahr in die Schweiz importierten Tiere ist auch erheblich. In den Jahren 2004 bis 2006 waren es durchschnittlich nahezu 3‘000 pro Jahr (EZV, 2007), was 3.5% der Gesamtpopulation entspricht. Die Überwachung von EIA hat sich bei diesen Pferden seit 2003 generell verschlechtert. Seit dem Abschluss der bilateralen Verträge mit der Europäischen Union müssen nur noch Pferde aus Drittländern (d.h. Nicht-EU-Ländern) für den Grenzübertritt mittels „Coggins“-Test (Coggins et al., 1972) überprüft werden. Nur für Rumänien gilt eine Ausnahmeregelung: Pferde müssen im Zeitraum von 30 Tagen vor dem Transport aus diesem Land einen negativen „Coggins“-Test aufweisen, und Zuchtstuten müssen dem Test innerhalb von 30 Tagen vor der Gewinnung von Embryonen oder Eizellen unterzogen werden (BVET, 2007).

Im umliegenden Europa hat es in jüngster Zeit zunehmend Fälle von EIA gegeben (Sabirovic et al., 2006), und die Krankheit scheint in Italien und in einigen osteuropäischen Ländern endemisch vorzukommen.

Die illegale Einfuhr von infizierten Equiden kann auch nicht ganz ausgeschlossen werden.

Beim Pferd als meisttransportiertes Haustier besteht ebenfalls die Gefahr der Einschleppung von Krankheitserregern und der Ansteckung weiterer Pferde während kurzzeitigen Aufenthalten von ausländischen Pferden in der Schweiz beziehungsweise von schweizerischen Pferden im Ausland (z.B. für Turniere). Kurzaufenthalte von ausländischen Pferden in der Schweiz von bis zu einem Jahr werden nach wie vor in keinem Datenbanksystem erfasst.

Potentiell besteht zudem ein fehlendes Bewusstsein für die Krankheit bei Pferdehaltern und Tierärzten in Ländern wie der Schweiz, welche seit längerer Zeit keine Probleme mit EIA mehr zu verzeichnen hatten. Die mangelnde Erfahrung mit EIA wurde auch den Tiermedizinern in Irland während dem Ausbruch im Jahr 2006 zum Verhängnis (Issel, 2008).

Ziel der vorliegenden Studie war es, mittels einer risikobasierten Untersuchung den serologischen und klinischen Nachweis der Freiheit von EIA in importierten und einheimischen Pferden in der Schweiz zu erbringen.

## **2.4. Tiere, Material und Methoden**

### **2.4.1. Auswahl der Studienpopulation**

Um in einer Population von 85'000 Individuen in der Schweiz eine Schwellenprävalenz (detection limit) von 0.5% mit 95% Aussagesicherheit zu erfassen, ist eine Stichprobe von 596 zufällig ausgewählten Tieren erforderlich (WinEpiscope v2, Modul Disease Detection, [www.clive.ed.ac.uk/winepiscope](http://www.clive.ed.ac.uk/winepiscope)). Unter Berücksichtigung einer nicht vollständig zufälligen Auswahl der Tiere wurde die Erhebung einer risikobasierten, für die Schweiz repräsentativen Stichprobe von mindestens 650 Serumproben für die EIA-Serologie angestrebt. Dafür wurden die Segmente der Population mit dem höchsten erwarteten Infektionsrisiko ausgewählt, nämlich einerseits zwei Drittel nach Abschaffung des „Coggins“-Obligatoriums (2003) aus Risikoländern importierte Pferde, andererseits ein Drittel einheimische Pferde höheren Alters, da letztere grundsätzlich länger einem Ansteckungsrisiko ausgesetzt waren. Das Testen älterer Tiere führt aufgrund der lebenslangen Persistenz der Antikörper zu einer deutlichen Erhöhung der Wahrscheinlichkeit, historische Expositionen zu erfassen. Bei den einheimischen Pferden galt deshalb die Bedingung, dass sie mindestens 15 Jahre alt und in der Schweiz geboren waren oder seit mindestens 15 Jahren in der Schweiz lebten.

Sowohl bei den einheimischen als auch bei den importierten Pferden spielten Faktoren wie Rasse, Geschlecht, Verwendungszweck und Haltung bei der Auswahl keine Rolle. Letztendlich wurden 434 (65.2%) Importtiere und 232 (34.8%) ältere einheimische Pferde in der Studie berücksichtigt.

Die Teilnahme an der Studie war für die Pferdebesitzer freiwillig, und die Projektleiter waren im Rahmen dieser Studie vom BVET explizit von einer Meldepflicht bei positiven EIA-Fällen entbunden, um die Besitzer nicht von einer Teilnahme am Projekt abzuschrecken. Es wurde vereinbart, dass im Fall von positiven Befunden ausschliesslich die Pferdebesitzer und ihre Vertrauenstierärzte vertraulich über das Testresultat, die potentiellen Konsequenzen und die bestehende Meldepflicht informiert würden.

Bei den importierten Pferden wurden Tiere aus denjenigen EU-Ländern eingeschlossen, welche seit 2003 EIA-Fälle zu verzeichnen hatten oder deren Status mangels offizieller Informationen unbekannt ist und aus denen regelmässig Pferde in die Schweiz importiert werden. Dazu gehören Deutschland, Frankreich, Österreich, Italien, Ungarn, Tschechien, die Slowakei, Lettland, Litauen, Polen und Slowenien (Abbildung 7). Obwohl EIA in den Balkanstaaten endemisch vorkommt, wurden diese nicht in die Studie eingeschlossen, da aus diesen Staaten praktisch keine Pferde direkt in die Schweiz importiert werden. Pferde aus Irland wurden nicht berücksichtigt, da Irland seine Freiheit nach dem Ausbruch im Jahr 2006 mit immensem Aufwand wieder beweisen konnte, indem sämtliche möglichen Kontaktiere untersucht wurden (Brangan et al., 2008).

Für die Auswahl der importierten Pferde stellte die eidgenössische Zollverwaltung eine Liste zur Verfügung, aus welcher die Namen und Adressen der Pferdeimporteure der Jahre 2003 bis 2007 sowie die Anzahl und die Herkunftsänder der von ihnen importierten Pferde hervorgingen. Es wurde darauf geachtet, dass die Anteile der Pferde aus einzelnen Herkunftsändern in der Stichprobe möglichst genau denjenigen der gesamten aus Risikoländern importierten Population entsprachen (Abbildung 8).

Bei den einheimischen Pferden wurde eine für die schweizerische Pferdepopulation repräsentative geographische Verteilung angestrebt (Abbildung 9). Da Equiden bisher nicht in einer zentralen Datenbank registriert sind, wurde vor allem auf Tiere zurückgegriffen, deren Besitzer zu früheren Zeitpunkten bereits an Studien der Pferdeklinik der Universität Bern teilgenommen hatten oder welche im Register des Schweizerischen Verbandes für Pferdesport (SVPS) ausfindig gemacht werden konnten.

Die in Frage kommenden Pferdebesitzer wurden telefonisch kontaktiert und – sofern sie mit der Teilnahme am Projekt einverstanden waren – zwischen Dezember 2007 und August 2008 für die Blutentnahme bei ihren Pferden besucht. Zwölf Prozent der angerufenen Besitzer von importierten Pferden hatten diese bereits weiterverkauft und konnten deswegen

nicht besucht werden, und weitere 3% wurden von der Teilnahme ausgeschlossen, weil die Pferde kurz vor oder nach dem Import bereits freiwillig einem „Coggins“-Test unterzogen worden waren, welcher negativ ausgefallen war. Weitere 16% der angerufenen Besitzer waren nicht bereit, ihre Pferde für die Studie zur Verfügung zu stellen. Die am häufigsten genannten Gründe für die Nicht-Teilnahme waren: kein Interesse, Zeitmangel, Bedenken, falls das Pferd EIA-positiv wäre, schlechte Erfahrungen mit intravenösen Injektionen oder Blutentnahmen, wertvolles Pferd, Mitleid mit dem Pferd oder das Argument, ihr Pferd sei gesund und bedürfe keiner Untersuchung auf EIA. Ein Drittel aller „Nicht-Teilnehmer“ hatten Pferde aus Italien oder Osteuropa importiert.

#### **2.4.2. Probenentnahme und ELISA**

Beim Besuch wurden 9 ml Blut aus der Vena jugularis in sterile Serumröhrchen (Monovette ® 9 ml Z; Sarstedt AG und Co., D-51588 Nümbrecht) entnommen.

Die Proben wurden bis zur Weiterverarbeitung im Kühlschrank bei 4 °C aufbewahrt und dann bei 4 °C und 2'400 Rotationen pro Minute (1'160 g) während 11 Minuten zentrifugiert (Centrifuge 5810 R, Eppendorf). Das Serum wurde mit Pasteur-Pipetten in sterile 9 ml-Vacuetten ® (Z No Additive; Greiner Bio-One GmbH, A-4550 Kremsmünster) abpipettiert und bis zur serologischen Untersuchung bei -80°C tiefgefroren.

Die Serumproben wurden nur einmal aufgetaut und am selben Tag mit Hilfe eines kommerziell erhältlichen kompetitiven ELISA-Tests (Equine Infectious Anemia Virus Antibody Test Kit; IDDEX HerdChek\* cELISA, IDEXX Laboratories, Westbrook, Maine 04092 USA) analysiert (Pare und Simard, 2004). Die optische Dichte wurde von Auge beurteilt sowie mittels eines Photometers (ELISA-Reader; Sunrise Remote Control, Tecan, Männedorf, Switzerland) bei einer Wellenlänge von 650 nm gemessen und ausgewertet. Für den Betrachter optisch unklare ELISA-Resultate wurden mit dem „Coggins“-Test verifiziert, selbst wenn der gemessene Wert der optischen Dichte eindeutig über demjenigen der positiven Kontrolle lag.

#### **2.4.3. Fragebogen**

Mit sämtlichen 313 Besitzern von den 666 beprobten Pferden wurde im Rahmen des Telefonats oder des Besuchs zudem ein umfangreicher Fragebogen ausgefüllt, um Aufschluss zu erhalten über Signalement, Risikofaktoren für die Infektion mit Krankheiten wie EIA, Krankheitsprophylaxe und „Disease awareness“ der Besitzer. Insgesamt 101 Besitzer nahmen mit mehreren Pferden an der Studie teil (35% Pferdehändler).

#### **2.4.4. Statistik**

Die weitergehenden statistischen Analysen wurden mit dem Programm NCSS 2007 (NCSS Statistical Software, [www.ncss.com](http://www.ncss.com)) durchgeführt.

### **2.5. Ergebnisse**

#### **2.5.1. Zusammensetzung der Stichprobe und serologische Resultate**

In der Stichprobe waren insgesamt 60 Rassen vertreten. 7.8% der Proben stammten von Hengsten, 43.3% von Stuten und 48.9% von Wallachen. Die importierten Pferde waren zum Zeitpunkt der Beprobung im Durchschnitt 7.4 Jahre alt (Median 7; Wertebereich 0.5 – 21), die einheimischen Pferde 18.1 Jahre (Median 17; Wertebereich 15 – 30).

Die serologische Untersuchung im ELISA-Test ergab bei sämtlichen Proben von den 434 importierten und 232 einheimischen Pferden ein negatives Resultat. Alle 16 im „Coggins“-Test überprüften Proben mit leicht erniedrigten Werten der optischen Dichte wiesen ebenfalls eine negative Reaktion auf. Die obere Prävalenz-Grenze eines 95% Bayesianischen Vorhersage-Intervalls für eine negative Stichprobe von 666 Pferden aus einer grossen Population liegt bei 0.0055 (0.55%).

### 2.5.2. Risikofaktoren und „Disease awareness“

Von den im Fragebogen erfassten Pferden hatten sich 19% – wenn sie importiert waren seit dem Import – schon mindestens einmal im Ausland aufgehalten. Fast 80% der Pferde kamen ein- bis mehrmals (Durchschnitt 35; Median 11; Wertebereich 0 – 365) pro Jahr in Kontakt mit stallfremden Pferden – zum Beispiel auf Turnieren oder in der Reitstunde. Durchschnittlich wurden 25 Pferde (Median 16; Wertebereich 1 – 120) pro Betrieb gehalten. In der näheren Umgebung (Umkreis von 500 m) wurde die Anzahl Pferde von den Besitzern im Durchschnitt ebenfalls auf 25 Pferde (Median 8; Wertebereich 0 – 300) geschätzt.

Achtzig Prozent der befragten Pferdebesitzer unternahmen etwas gegen Insekten: 61% setzten Repellents ein, 47% benützten Stirnfransen, ein Ohrengarn oder eine Gesichtsmaske, 11% zogen ihren Pferden Fliegendecken an und 12% ergriffen Massnahmen bezüglich Fütterung, zum Beispiel indem sie Knoblauchpulver fütterten (Abbildung 10).

Von den befragten 313 Pferdebesitzern kannten nur 20% den Begriff EIA, wovon 44% ein oder mehrere Symptome nennen konnten. Am häufigsten wurden Abmagerung, Blutarmut, Fieber und Gelbsucht aufgezählt. Knapp ein Drittel der befragten Personen kannten die afrikanische Pferdepest, und 11% gaben an, schon einmal etwas von West-Nile-Fieber gehört zu haben. Fast 50% der befragten Besitzer gaben an, weitere Pferdeseuchen zu kennen. Beim näheren Nachfragen fiel allerdings auf, dass nur 15% eine wirkliche Pferdeseuche und nicht nur eine andere Pferdekrankheit kannten. Folgende Pferdeseuchen wurden genannt: Rotz, Tollwut (je 6 Personen), Equine Virale Arteritis, kontagiöse equine Metritis (je 4 Personen), Beschälseuche und Salmonellose (je eine Person). Ansonsten wurden Influenza („Grippe“, „Skalma“) von 49%, Druse von 31%, Herpes („Rhinopneumonitis“, „Stutenabort“) von 12% und Botulismus („Silageseuche“) von 7% der Befragten aufgezählt. Vereinzelt wurden auch Krankheiten wie Kolik (vier Personen), Strahlfäule, Mauke, Hufrehe, Flechten und Jakobskreuzkraut (je eine Person) genannt.

## 2.6. Diskussion

Angesichts der europäischen Situation und der beschriebenen Importrisiken war das negative Resultat sämtlicher untersuchter Blutproben für das Vorhandensein von Antikörpern gegen EIA nicht ohne Weiteres zu erwarten. Obwohl die maximal noch mögliche Prävalenz damit bei etwa 0.5% (mit 95% Sicherheit) liegt, ist der bestmögliche

Schätzwert (maximum likelihood estimate) für diese Prävalenz 0% (Freiheit von EIA); es wurde kein einziger positiver Fall gefunden. Diese Aussage der Freiheit wird noch dadurch verstärkt, dass gezielt Risikosegmente der Population ausgewählt wurden und dass in der Schweiz seit 1991 im Rahmen der passiven Überwachung keine klinischen Fälle mehr gemeldet wurden. In den Regionen, wo proportional weniger Tiere getestet wurden (Genferseeregion, Zürich, Ostschweiz), ist die maximal theoretisch noch mögliche Prävalenz höher als 0.5%. Praktisch ist der derzeit beste Schätzwert aus den genannten Gründen jedoch auch in diesen Regionen 0%. Bei einer Herabsetzung der Schwellenprävalenz auf 0.1% wäre eine Stichprobe von nicht weniger als 3'000 Pferden notwendig gewesen.

Die Verteilung der Tiere aus den einzelnen Herkunftsländern in der Stichprobe der importierten Pferde widerspiegelt die Zielpopulation gut. Die Länder, wo EIA endemisch vorzukommen scheint – insbesondere Ungarn und Italien – sind sogar übervertreten (Abbildung 8), auch wenn viele angefragte Pferdehalter aus diesem Risikosegment nicht bereit waren, an der Studie teilzunehmen. Bei Österreich fällt eine Untervertretung auf, welche allerdings vernachlässigt werden kann, da dieses Land in den letzten Jahren lediglich einen positiven Antikörpernachweis zu verzeichnen hatte und Pferde aus Österreich somit kein grosses Risiko tragen, infiziert zu sein (Sabirovic et al., 2006; Shuljak, 2006).

Beim direkten Vergleich der Verteilung der einheimischen Pferde in der Studie mit der Verteilung der gesamten Pferdepopulation in der Schweiz scheint die geographische Verteilung repräsentativ. Allerdings bezieht sich der Gesamtpferdebestand in der Schweiz in Abbildung 9 ausschliesslich auf jene Equiden, die auf landwirtschaftlichen Betrieben gehalten werden (ca. 85% aller Equiden).

Ein Hinweis darauf, dass die diagnostische Sensitivität die Sicherheit einer Prävalenzschätzung relativieren kann, liefert die positive Diagnose bei einem Wallach in Erfurt (Deutschland), welche am 21. Mai 2008 durch das Nationale Referenzlabor des Friedrich-Loeffler-Instituts (Insel Riems) bestätigt wurde (TMSFG, 2008). Dieser Wallach war seit einem EIA-Ausbruch im Bestand im Jahr 2006 bereits 5 Mal im „Coggins“-Test überprüft und negativ befunden worden. Aufgrund der höheren Sensitivität des ELISAs darf dieses Risiko in der vorliegenden Studie wohl doch als sehr gering erachtet werden (Pare und Simard, 2004).

Insbesondere Pferde, die ursprünglich aus osteuropäischen Ländern und Italien eingeführt worden waren, waren schwierig zu rekrutieren, da die Besitzer solcher Pferde häufig nicht bereit waren teilzunehmen oder bereits einen negativen „Coggins“-Test vorweisen konnten. Es darf also nicht vergessen werden, dass durch die freiwillige Teilnahme möglicherweise eine Verzerrung stattgefunden hat – besonders weil nicht weniger als ein Drittel der „Nicht-Teilnehmer“ Pferde aus Risikogebieten wie Osteuropa oder Italien eingeführt hatten. Schlimmstenfalls könnten sich gerade diejenigen Halter geweigert haben, an der Studie teilzunehmen, bei welchen das grösste Risiko einer vor der Einfuhr erfolgten Ansteckung ihrer Pferde bestand. Da EIA regional gehäuft auftritt, könnte auch die Gegebenheit eine Auswirkung gehabt haben, dass die Herkunftsregionen innerhalb der Länder nicht berücksichtigt wurden, aus denen die importierten Pferde stammten. Auch die Tatsache, dass es sich bei importierten Pferden in der Regel um jüngere Tiere handelt, dürfte das Risiko einer erfolgten Ansteckung tendenziell verringern.

Das Bewusstsein (Bekanntheit und Symptome) für die Krankheit EIA scheint nicht besonders gross zu sein. Die Gründe dafür mögen damit im Zusammenhang stehen, dass bisher nur wenige an Pferdebesitzer gerichtete Informationen verfügbar waren. Es ist deshalb wichtig, die „Syndromic surveillance“ - gerade auch mit dieser Arbeit - durch Streuung der relevanten Fakten zu verstärken.

Da keine einzige der untersuchten Proben seropositiv war, dürfen wir von einem EIA-seuchenfreien Status der Schweiz ausgehen. Es darf jedoch nicht vergessen werden, dass die Gefahr der Einschleppung fortbesteht und deshalb jederzeit mit einem EIA-Fall gerechnet werden muss.

### **3. Dank**

Mein ganz herzlicher Dank geht an sämtliche Pferdebesitzer, welche freundlicherweise ihre Vierbeiner und ihre wertvolle Zeit für diese Studie zur Verfügung gestellt haben, an meine Mitdoktorandinnen med. vet. Patricia Bründler und med. vet. Päivi Nussbaumer, welche mir bei den Telefonaten und Blutentnahme-Touren durch die gesamte Schweiz tatkräftig zur Seite gestanden haben, an Dr. med. vet. Lukas Perler als unseren Ansprechpartner beim BVET, welches dieses interessante Forschungsprojekt (1.08.08) bewilligt und finanziert hat, an Prof. Dr. Reto Zanoni, Elisabeth Santschi und Patricia Mendes für ihre professionnelle Betreuung bezüglich virologischen Fragestellungen beziehungsweise fleissige Unterstützung bei der Durchführung der Laboruntersuchungen, an Dr. med. vet. Hanspeter Meier, Prof. Dr. med. vet. Reto Straub und med. vet. Diana Boller für ihre zahlreichen Inputs und ihr kritisches Korrekturlesen meiner Texte, an Prof. Dr. med. vet. Marcus Doherr für seine fachkundige Hilfe betreffend Statistik, an Dr. med. vet. Bernd Iben von der Gesellschaft für tierärztliche Fortbildung in Witzenhausen/Deutschland, das Niederländische Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit sowie an Prof. Simon More vom University College Dublin, welche mir freundlicherweise ihre Bilder für die Übersichtsarbeit zur Verfügung gestellt haben, und natürlich ganz besonders an meinen Doktorvater PD Dr. med. vet. Vinzenz Gerber für seine sehr kompetente Leitung und Betreuung dieses überaus spannenden Dissertationsprojekts.

#### **4. Literaturverzeichnis**

AHT (Animal Health Trust): Report for the Third Quarter of 2007. Information Exchange on Infectious Equine Disease, 2007 a

AHT (Animal Health Trust): Interim Report – November 2007. Information Exchange on Infectious Equine Disease, 2007 b

Archer B.G., Crawford T.B., McGuire T.C., Frazier M.E.: RNA-Dependent DNA-Polymerase Associated with Equine Infectious Anemia Virus. *Journal of Virology*, 1977, 22: 16-22

BFS (Bundesamt für Statistik): Landwirtschaftliche Betriebszählung, 2007

Brangan P., Bailey D.S., Larkin J.F., Myers T., More S.J.: Management of the national programme to eradicate equine infectious anaemia from Ireland during 2006 : A review. *Equine Veterinary Journal*, 2008, 40: 00-00

BVET-Mitteilungen: Equine Infektiöse Anämie – zusätzliche Vorschriften für Pferde und Embryonen oder Eizellen von Pferden aus Rumänien, 15.6.2007

Clabough D.L., Gebhard D., Flaherty M.T., Whetter L.E., Perry S.T., Coggins L., Fuller F.J.: Immune-mediated Thrombocytopenia in Horses Infected with Equine Infectious Anemia Virus. *Journal of Virology*, 1991, 65: 6242-6251

Coggins L., Norcross N.L., Nusbaum S.R.: Diagnosis of equine infectious anemia by immunodiffusion test. *American Journal of Veterinary Research*, 1972, 33: 11-18

Cordes T.R., Issel C.J.: EIA – A Status Report on Its Control. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service, 1996

Cordes T.R., Issel C.J., Ostlund E.N., Schmitt B.J.: Equine Infectious Anemia: 2001 Update. United States Department of Agriculture. Animal and Plant Health Inspection Service, 2004

Eikmeier H.: Infektiöse Anämie. In: Handbuch Pferdepraxis, 2. Auflage. Hrsg. O. Dietz und B. Huskamp, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1999, 651-652

EZV (Eidgenössische Zollverwaltung): Periode: Januar bis Dezember 2004, Periode: Januar bis Dezember 2005 und Periode: Januar bis Dezember 2006. Schweizerischer Aussenhandel nach Tarifnummer und Land, Menge und Wert, Erstellungdatum: 15.11.2007

FLI (Friedrich-Loeffler-Institut), Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit: Virus der infektiösen Anämie der Einhufer (EIAV). Jahresbericht 2007, 82-83

Foil L.D., Adams W.V., McManus J.M., Issel C.J.: Bloodmeal residues on mouthparts of *Tabanus fuscicostatus* (Diptera: Tabanidae) and the potential for mechanical transmission of pathogens. Journal of Medical Entomology, 1987, 24: 613-616

Gerber H.: Equine Infektiöse Anämie (EIA). In: Pferdekrankheiten Band 1: Innere Medizin einschliesslich Dermatologie. Hrsg. K. Loeffler und D. Strauch, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart-Hohenheim, 1994, 364-368

Iben B.: Aus aktuellem Anlass - Ansteckende Blutarmut der Einhufer. Grosstierpraxis, 2006, 12: 510-521

Issel C.J., Coggins L.: Equine infectious anemia: current knowledge. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1979, 174: 727-733

Issel C.: Equine Infectious Anemia Control Requires Active Surveillance & Awareness, Proc. 26<sup>th</sup> ACVIM 193 San Antonio, TX, 2008

Johnson A., Greeley M.: Equine infectious anemia. Animal Disease Diagnostic Laboratory, Spring 2000 Newsletter, 2000

Kono Y.: Development of immunity after immunization and infection with avirulent, attenuated and virulent equine infectious anemia viruses. In: Proceedings, 3d international conference on equine infectious diseases, Paris, 1972, 242-254

MacAllister C., Floyd C.: Equine Infectious Anemia. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources, Oklahoma State University, 1996

More S.J., Aznar I., Bailey D.C., Larkin J.F., Leadon D.P., Lenihan P., Flaherty B., Fogarty U., Brangan P.: An outbreak of equine infectious anaemia in Ireland during 2006: Investigation methodology, initial source of infection, diagnosis and clinical presentation, modes of transmission and spread in the Meath Cluster. Equine Veterinary Journal, 2008, 40: 00-00

OIE (Office Internationale des Epizooties): Equine Infektöse Anämie. Immediate Notification Report, 2008

Pare J., Simard C.: Comparison of commercial enzyme-linked immunosorbent assays and agar gel immunodiffusion tests for the serodiagnosis of equine infectious anemia. Canadian Journal of Veterinary Research - Revue Canadienne de Recherche Vétérinaire, 2004, 68: 254-258

Pearson J.E., Gipson C.A.: Standardization of equine infectious anemia immunodiffusion and CELISA tests and their application to control of the disease in the United States. Equine Veterinary Science, 1988, 8: 60-61

Rwambo P.M., Issel C.J., Adams W.V. Jr., Hussain K.A., Miller M., Montelaro R.C.: Equine infectious anemia virus (EIAV): Humoral responses of recipient ponies and antigenic variation during persistent infection. Archives of Virology, 1990, 111: 199-212

Ryder E.: EIA: Transmissible Through the Air? TheHorse.com, 2007, Article # 8594

Sabirovic M., Matthews J., Patel K., Kingston A., Lopez M., Cooke G., Coulson N., Landeg F.: Equine Infectious Anemia: Potential Risk Factors for the Introduction of the Virus to Great Britain from EU Member States and Countries Neighbouring the EU, 2006

Shuljak B.F.: Lentiviruses in Ungulates, I. General Features, History and Prevalence. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 2006, 9: 175-181

SPV (Schweizerischer Pferderennsport-Verband): Equine Infektiöse Anämie (EIA); angepasste Weisung vom 18.12.2006

SPV (Schweizerischer Pferderennsport-Verband): Equine Infektiöse Anämie – Instruktionen für die Sekretariate Suisse Trot und Galopp Schweiz; angepasste Weisung vom 14.3.2008 a

SPV (Schweizerischer Pferderennsport-Verband): Equine Infektiöse Anämie. Mitteilungen des Vorstandes, Juni 2008 b

Stein C.D., Lotze J., Mott L.: Transmission of equine infectious anemia by the stablefly, *Stomoxys calcitrans*, the horse fly, *Tabanus sulcifrons* (Macquart), and by injection of minute amounts of virus. American Journal of Veterinary Research, 1942, 183-193

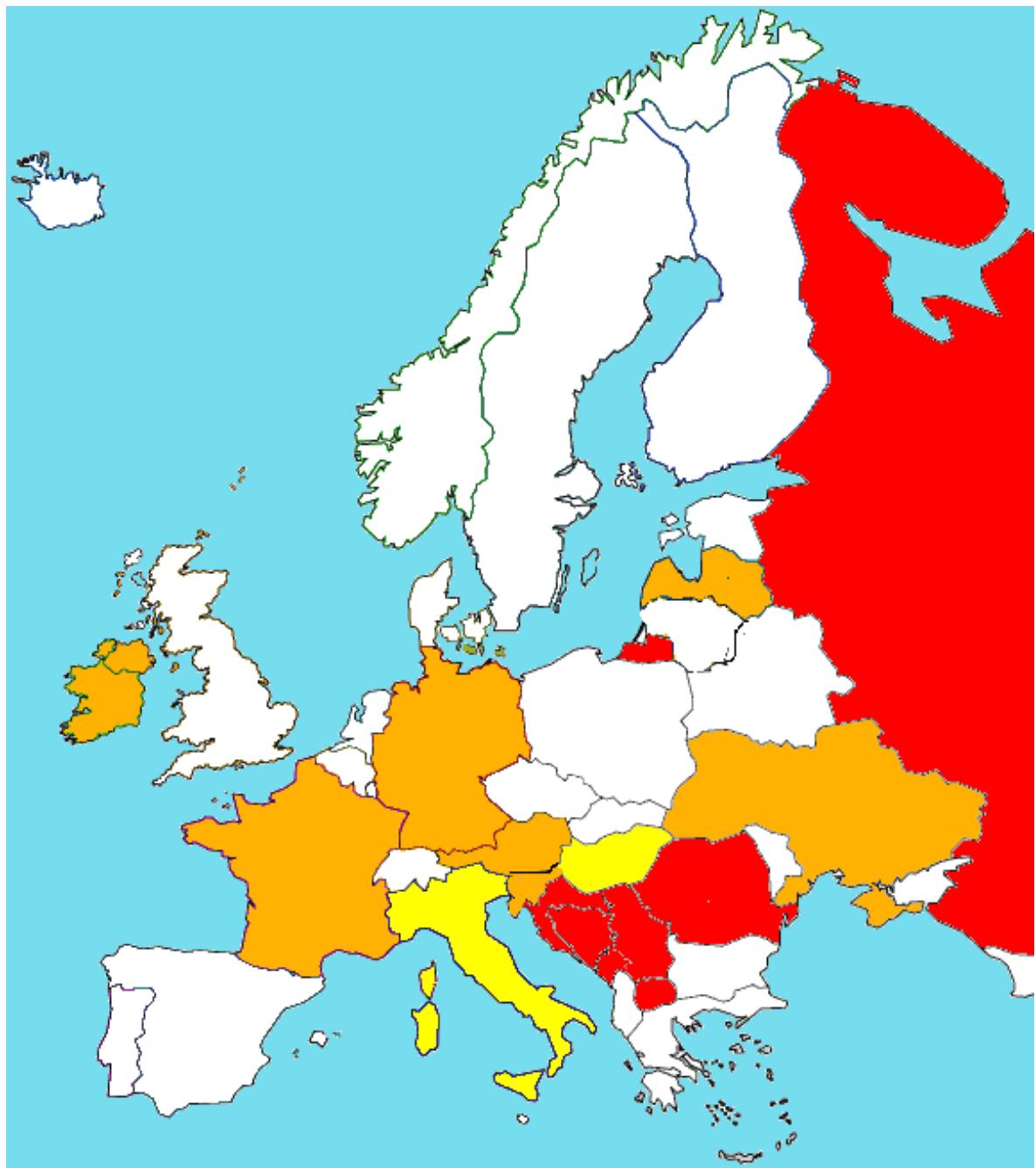
SVPS (Veterinärkommission): Cogginstest für Tschechische Republik. Offizielle Mitteilungen des Schweizerischen Verbandes für Pferdesport SVPS „Bulletin“, 18.2.2008 a, 2: 19

SVPS (Veterinärkommission): Cogginstest für Italien. Offizielle Mitteilungen des Schweizerischen Verbandes für Pferdesport SVPS „Bulletin“, 5.5.2008 b, 5: 6

TMSFG (Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit): Verdacht auf Infektiöse Anämie bei einem Pferd bestätigt

(<http://www.thueringen.de/de/tmsfg/aktuell/presse/32672/uindex.html>). Pressemitteilung, 2008

## 5. Abbildungen



**Abbildung 1:** Rot sind die Länder gekennzeichnet, in denen EIA endemisch vorkommt, orange diejenigen, welche zwischen 2003 und 2008 Fälle gemeldet haben und gelb die Staaten mit wahrscheinlich endemischen Regionen (A. Kaiser, © Pferdeklinik der Universität Bern, 2008).



**Abbildung 2a:** Petechien findet man häufig erst im Rahmen einer gezielten Untersuchung mit der Lupe (H. Gerber, © Pferdeklinik der Universität Bern).



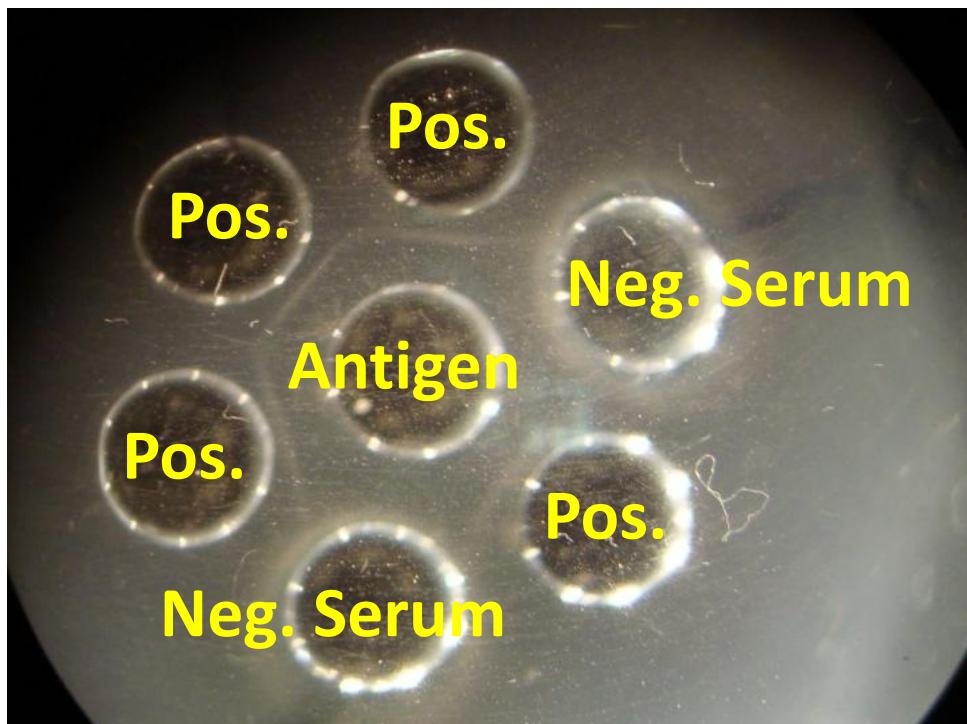
**Abbildung 2b:** Nahaufnahme: Petechiale Blutungen an der Zungenunterseite sind ein typisches Symptom der EIA (H. Gerber, © Pferdeklinik der Universität Bern).



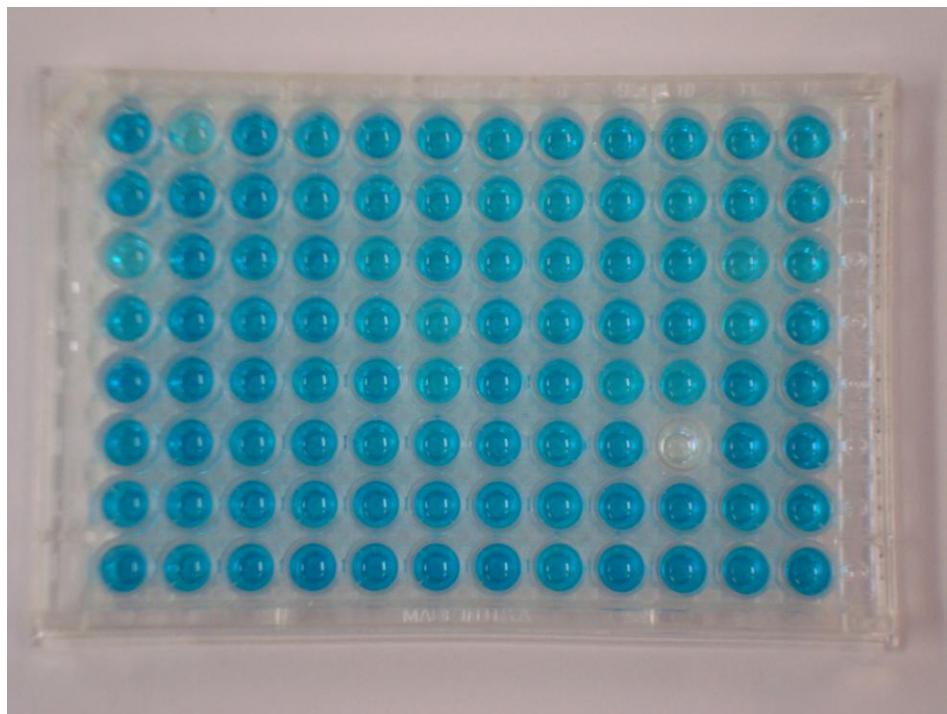
**Abbildung 3:** Petechien können in einigen Fällen auch in der Vaginalschleimhaut gefunden werden (© B. Iben, 2006).



**Abbildung 4:** An EIA chronisch erkranktes Pferd (© Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit)



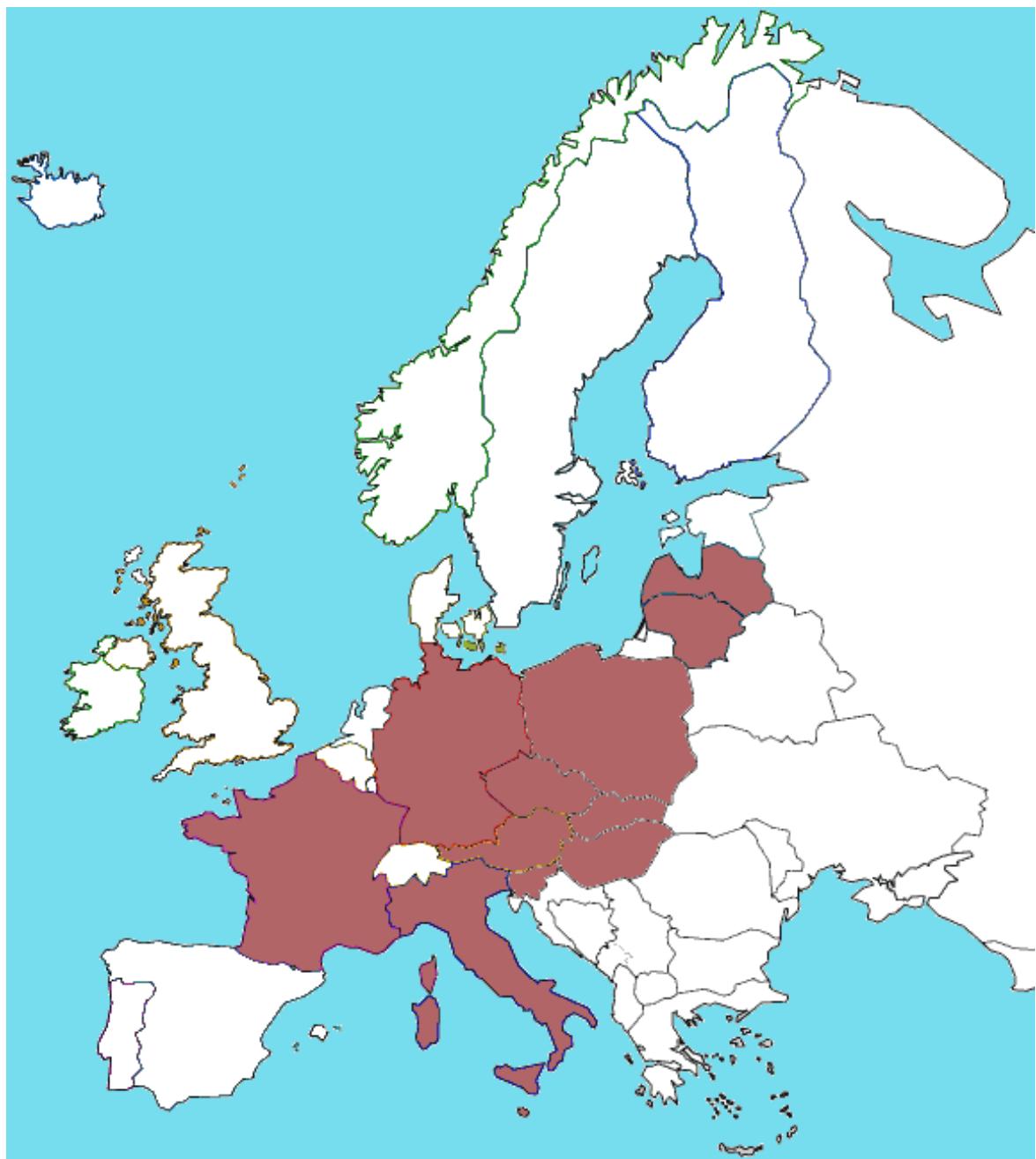
**Abbildung 5a:** „Coggins“-Test (A. Kaiser, © Institut für Veterinär-Virologie und Pferdeklinik der Universität Bern)



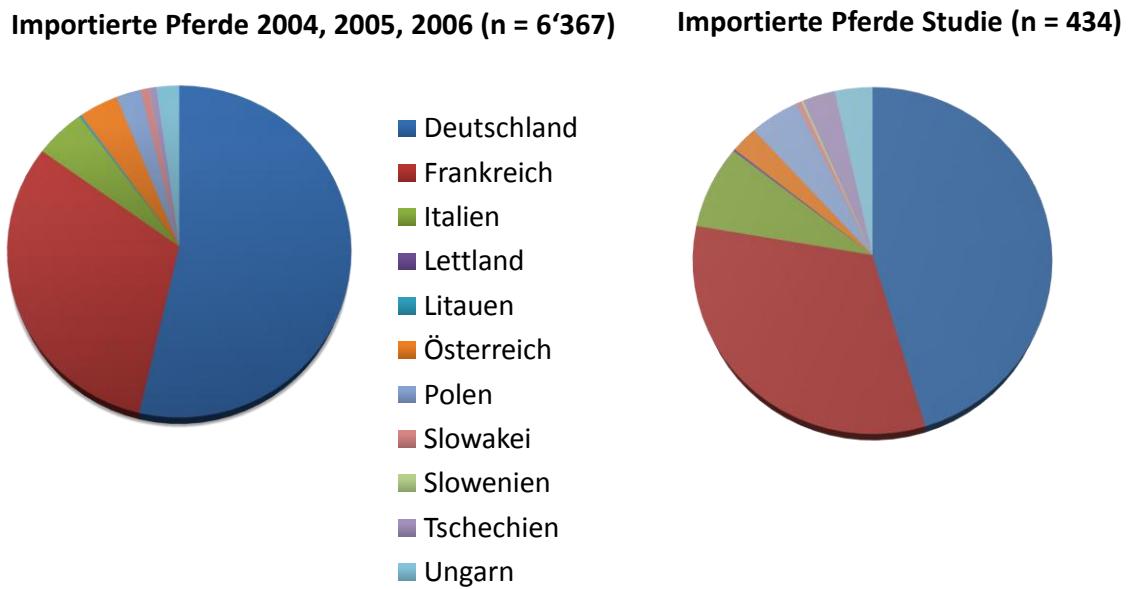
**Abbildung 5b:** ELISA-Test (A. Kaiser, © Institut für Veterinär-Virologie und Pferdeklinik der Universität Bern)



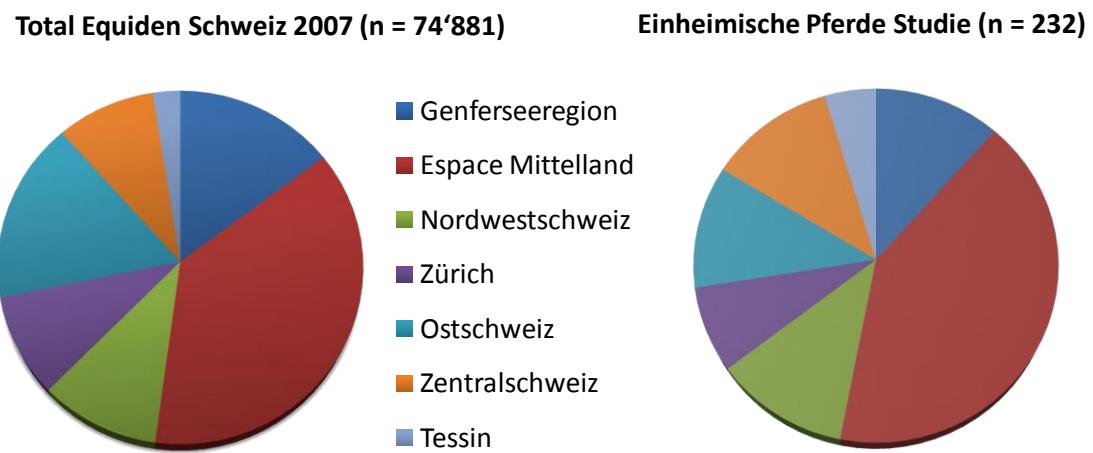
**Abbildung 6:** Abtransport eines EIA-infizierten Pferdes in Irland kurz nach der Euthanasie  
(© S. More, University College Dublin, 2006)



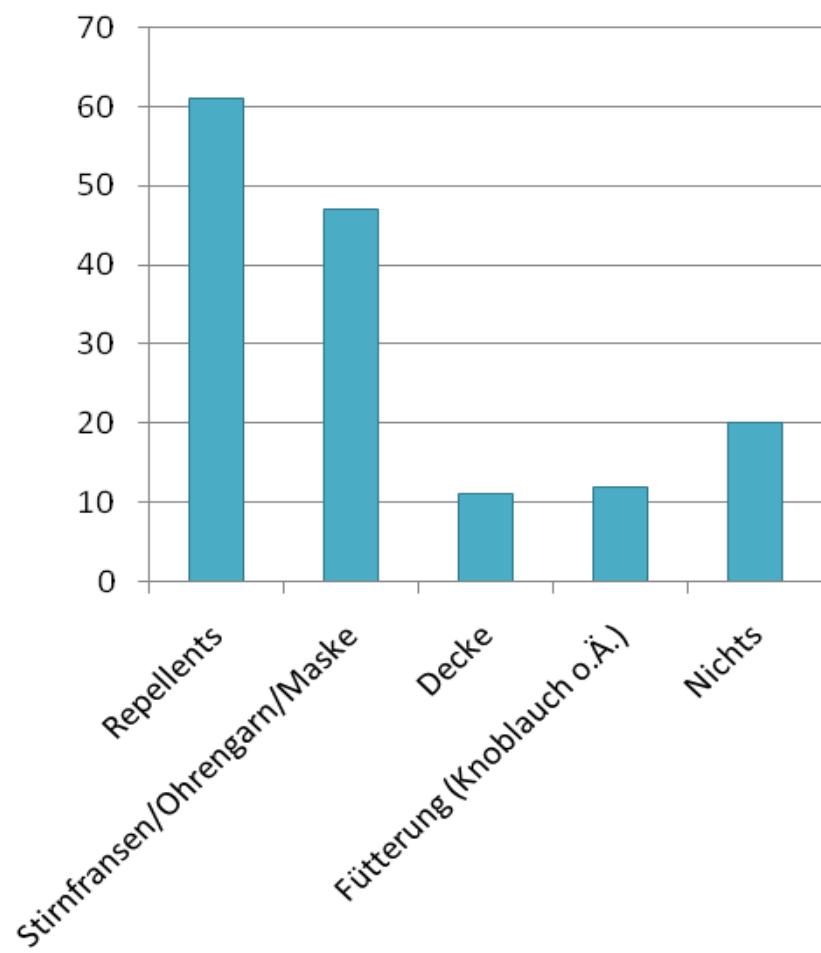
**Abbildung 7:** Pferde aus den markierten Ländern wurden im Rahmen der Studie auf EIA-Antikörper getestet (A. Kaiser, © Pferdeklinik der Universität Bern, 2008).



**Abbildung 8:** Verteilung der importierten Pferde - links: Anteil an der gesamten aus Risikoländern importierten Pferdeanzahl in den Jahren 2004, 2005 und 2006; rechts: Anteil an unserer Stichprobe (A. Kaiser, © Pferdeklinik der Universität Bern, 2008)



**Abbildung 9:** Verteilung der einheimischen Pferde - links: Gesamtpferdebestand in der Schweiz aufgeteilt nach einzelnen Regionen (BFS, 2007); rechts: regionale Verteilung der in der Studie vertretenen einheimischen Pferde (A. Kaiser, © Pferdeklinik der Universität Bern, 2008)



**Abbildung 10:** Insektenbekämpfung durch die Besitzer (A. Kaiser, © Pferdeklinik der Universität Bern, 2008)