

Aus dem klinischen Department für Kleintiere und Pferde  
der Vetmeduni Vienna

Klinik für Pferde  
Abteilung für Interne Medizin Pferde  
Vorstand: Univ.-Prof. Dr.med.vet. René van den Hoven

**Inventur der Nierenerkrankungen beim österreichischen  
Pferd - eine retrospektive Studie anhand der TIS Daten der  
Universitätsklinik für Pferde**

Diplomarbeit

Zur Erlangung der Würde einer  
Magistra medicinae veterinariae  
der Vetmeduni Vienna

vorgelegt von:  
**Stephanie Böhm**  
Wien, Mai 2014

**wissenschaftliche Betreuung:**

Univ.-Prof. Dr. med.vet. René van den Hoven

**Begutachter:**

Prof. Dr. Florian Jenner

## INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Fragestellung.....	1
2. Literaturübersicht.....	3
2.1. Nephropathien.....	3
2.2. Klinisches Bild.....	8
2.3. Diagnostik.....	10
2.4. Therapie.....	12
2.5. Management.....	13
2.6. Prognose.....	14
3. Tiere, Materialien und Methodik.....	15
4. Ergebnisse.....	16
5. Diskussion.....	33
6. Zusammenfassung.....	36
7. Extended Summary.....	37
8. Literaturverzeichnis .....	38
9. Abbildungs-/Tabellenverzeichnis.....	42

## Widmung

Ich widme diese Diplomarbeit allen Menschen, die mich die letzten Jahre durch mein Studium begleitet haben, ohne deren Hilfe ich nicht so weit gekommen und ohne die diese Zeit nie so schön gewesen wäre.

Insbesondere...

...meiner Familie, die in all der Zeit immer hinter mir und meinem Berufswunsch gestanden ist, mich finanziell unterstützt hat und immer bereit war Hilfe zu leisten wenn es darauf ankam.

...meinem Freund Roman Chytil, der mich immer wieder angetrieben hat diese Arbeit zu Ende zu bringen, mich in schweren Zeiten motiviert und getröstet hat und immer für mich da war.

...dem Team der Tierklinik Mitterndorf, welches mich die letzten drei Jahre durch mein Studium begleitet und mir geduldig geholfen hat viele praktische Fertigkeiten zu erlernen und dabei immer ein offenes Ohr für meine Fragen hatte.

## Abkürzungen

ANV	Akutes Nierenversagen
CNV	Chronisches Nierenversagen
FE%	Fraktionierte Exkretion der Elektrolyte
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
HMV	Herzminutenvolumen
LUT	Lower Urinary Tract
PEK	Plattenepithelkarzinom
TIS	Tierspitalinformationssystem

## 1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Nierenerkrankungen treten bei Pferden nicht besonders häufig auf, sind jedoch auch keine Seltenheit. Sie kommen beim Pferd alleine oder gemeinsam mit anderen Krankheitsbildern vor (BRANDT et al., 1997).

Besonders akutes Nierenversagen wird häufig in Folge einer Kolik beobachtet (GROSSMANN et al. 1982) und ist bei rechtzeitiger Therapie meist reversibel (BICKHARDT et al., 2003; BAYLY, 2004).

Chronische Nephropathien werden aufgrund der unspezifischen Symptome sehr oft erst im Endstadium diagnostiziert oder zufällig als Nebenbefund erhoben (BICKHARDT et al., 1996). Betroffene Pferde werden meist erst sehr spät vorgestellt, da viele Besitzer Symptome wie Lethargie, Anorexie und Gewichtsverlust vor allem beim älteren Pferd lange Zeit nicht genügend beachten (SCOTT, 2007). Die klassischen Symptome Polyurie und Polydipsie sind vor allem bei Weide- und Offenstallhaltung, sowie aufgrund installierter Selbsttränker schwer zu erkennen (KERR, 1990).

Laut SCOTT 2007 wird chronisches Nierenversagen vor allem bei älteren Pferden oft nicht erkannt, da sie ohne weitere Diagnostik aufgrund chronischer Kachexie euthanasiert werden.

Leider sind auch oft die Krankengeschichten vieler Pferde durch schlechte Dokumentation oder Besitzerwechsel nicht bekannt.

Die gemessenen Konzentrationen der nierenspezifischen Substanzen Kreatinin und Harnstoff im Blut liegen manchmal trotz einer bestehenden Nierenschädigung noch in den Referenzbereichen. Somit genügt die Bestimmung dieser beider Werte oftmals nicht um gerade die Frühstadien einer Nierenerkrankung zu erkennen (MAY und GEHLEN, 2012).

In der Praxis wird noch zu wenig Wert auf Vorsorgeuntersuchungen und präventive Maßnahmen gelegt. Zu spät wird ein dekompensiertes chronisches Nierenproblem

beim Pferd diagnostiziert und dies hat meist einen raschen Tod zur Folge (SCOTT, 2007).

Ziel dieser Diplomarbeit ist, eine Inventur von allen Pferden die im Zeitraum vom 1.4.2001 bis 29.9.2012 an der veterinärmedizinischen Universität Wien mit Nierenproblemen vorgestellt wurden zu erstellen. Die benötigten Daten wurden aus dem Tierspitalinformationssystem (TIS) der veterinärmedizinischen Universität Wien erhoben. Das spezifischere Ziel dieser Arbeit war, Risikofaktoren zu entdecken und eventuell zu quantifizieren.

Die Studie ist eine retrospektive, beschreibende Studie, eine Hypothese kann deshalb nicht à priori formuliert werden.

## 2. LITERATURÜBERSICHT

### 2.1 Nephropathien

Nephropathien kommen beim Pferd nicht so häufig vor wie bei anderen domestizierten Tieren (KERR, 1990), wurden aber in den letzten Jahren immer öfter dokumentiert und sollten aufgrund der klinischen Problematik nicht unterschätzt werden (MARR, 1998). Sie sind selten mit einer ausgeprägten Symptomatik verbunden, sodass ihre Erkennung schwierig sein kann (ADAMS u. MC CLURE 1985).

Das klinische Bild hängt sowohl von der Lokalisation der Erkrankung, als auch von ihrer Natur und Progression ab (MARR, 1998). Im Allgemeinen können Glomeruli, Tubuli, das Interstitium und die Blutgefäße der Niere betroffen sein (MARR, 1998).

#### **Akutes Nierenversagen**

Die Ursachen für akutes Nierenversagen (ANV) können in drei Hauptkategorien zusammengefasst werden (LAMEIRE et al., 2005):

verminderte renale Perfusion (prärenales ANV), intrinsische Dysfunktion des Nierenparenchyms (renales ANV) und Obstruktionen und Rupturen des unteren Harntraktes (postrenales ANV) (GEOR, 2007).

Beim Pferd findet man meist renales oder prärenales ANV, welches auf hämodynamische oder nephrotoxische Einflüsse auf die Nierenfunktion zurückzuführen ist (GEOR, 2007). Wird ein akutes Nierenversagen in den frühen Stadien erkannt, so ist es bei rechtzeitiger Therapie meist reversibel, unbehandelt kann es sich jedoch schnell verschlechtern und auch in ein chronisches Nierenversagen (CNV) übergehen (BAYLY, 2004).

#### Prärenales ANV:

Eine sehr häufige Form des akuten Nierenversagens beim Pferd ist das prärenale ANV, welches meist im Zusammenhang mit Kolik (BICKHARDT et al., 2003) und Durchfall (GROOVER et al., 2006) beobachtet wird. Es ist durch eine plötzliche Abnahme der glomerulären Filtrationsrate gekennzeichnet (BAYLY, 2004) und führt

somit zu einer Minderdurchblutung der Niere (BRANDT et al., 1997). Diese verminderte renale Perfusion, welche unter anderem auf eine verminderte Herzauswurfleistung zurückzuführen sein kann, steht beim Pferd im Zusammenhang mit Diarrhö, Endotoxämie, septischem Schock, akutem Blutverlust, oder auch zu langen Trainingseinheiten (BAYLY, 2004; GROOVER et al., 2006). Auch eine Allgemeinanästhesie kann das Herzminutenvolumen (HMV) genug beeinträchtigen, um ein prärenales ANV auszulösen (BAYLY, 2004).

Im Blut spiegelt sich diese Perfusionsstörung in einer Azotämie und Verschiebungen im Flüssigkeits-, Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt wieder (BARTOL et al., 2000).

Aufgrund der heute selbstverständlichen intensiven Flüssigkeitstherapie ist das nephropathologische Geschehen meist reversibel (BICKHARDT et al., 2003).

Eine lang anhaltende Hypoperfusion kann jedoch schließlich zu einem irreversiblen ischämischen intrinsischen (renalen) ANV führen (BRANDT et al., 1997).

#### Renales ANV:

Beim renalen Nierenversagen können 4 Formen je nach Ort der Schädigung unterschieden werden:

Akute Tubulusnekrose, akute interstitielle Nephritis, akute Glomerulonephritis und Ischämie (BAYLY, 2004).

Letzere ist beim Pferd so gut wie nie anzutreffen (BAYLY, 2004).

Akute lokale Hypoperfusion und Hypoxie des Nierengewebes können nach einem prärenalen ANV, oder durch eine Verlegung der Tubuli mit Myoglobinausfällungen bei Myopathien oder mit Zelldetrinitus bei Pyelonephritis, entstehen (DIVERS et al., 1987; DIVERS et al., 1992).

Die akute Tubulusnekrose im Zusammenhang mit nephrotoxischen Ursachen, ist die häufigste Form des renalen ANV bei Pferden (MARR, 1998; BAYLY, 2004).

Häufig angewandte nephrotoxische Substanzen in der Pferdemedizin sind Aminoglykosid Antibiotika, vor allem Gentamycin (MARR, 1998, RIVIERE et al., 1983) und nicht-steroidale Antiphlogistika (BAYLY, 2004) wie Phenylbutazon (READ, 1983) und Flunixin-Meglumin (SCHMITZ, 2007). Weiters sind einige Mykotoxine

nephrotoxisch (GRANT MAXIE, 1993). Diese nephrotoxischen Substanzen Schädigen vor allem die proximalen Tubuluszellen (BARTOL et al., 2000; BAYLY, 2004).

Auch akute interstitielle Nephritis wird beim Pferd beschrieben und ist durch Ödeme und Infiltration des Interstitiums mit Entzündungszellen gekennzeichnet (BAYLY, 2004).

Weiterhin werden akute Störungen der Nierenfunktion im Zusammenhang mit bakteriellen oder viralen Infektionen (JENNINGS et al., 2013) oder auch mit Hyperlipämie beobachtet. Vor allem Infektionen mit einigen Leptospirenarten und *Actinobacillus equuli* beim Fohlen führen zu interstitieller Nephritis oder Glomerulonephritis (BRANDT et al, 1997; GEOR, 2007).

Das renale ANV hat, im Gegensatz zum prärenalen ANV, eine deutlich schlechtere Prognose (BAYLY, 2004).

#### Postrenales ANV:

Eine totale Harnwegsobstruktion wie bei Urolithiasis, kann zu einer Retention stickstoffhaltiger Stoffwechselprodukte führen (LAVERTY et al., 1992; BRANDT et al 1997).

Das postrenale ANV kommt beim Pferd, mit Ausnahme der Blasenruptur beim Neonaten (GEOR, 2007), selten vor (BRÜCK et al., 1992). Einseitige Verlegungen im Nierenbecken oder in einem Ureter mit Steinen bedingen häufig keine Urämie, da die andere Niere die Gesamtleistung durch Kompensation aufrechterhalten kann (BICKHARDT et al., 1996). Allerdings können solche Obstruktionen zu einer Hydronephrose führen (BRANDT et al., 1997). Derartige Erweiterungen des Nierenbeckens können beim Fohlen mit angeborenen Obstruktionen und somit Abflussbehinderungen der Harnes auftreten (WEISS, 1988).

#### **Chronisches Nierenversagen**

Trotz Behandlung zeigen viele Formen des akuten Nierenversagens eine Progredienz zur chronischen Niereninsuffizienz (BRANDT et al., 1997).

Die Nierenfunktion geht verloren und die Niere kann den Harn nicht mehr konzentrieren. Somit werden Stoffwechselendprodukte nicht mehr ausgeschieden, welche wiederum die Integrität der Zellmembranen schädigen und so in die Blutbahn gelangen. Es kommt zur Urämie und zu Verschiebungen im Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt (SCHOTT, 2004; SCHOTT, 2007).

Zur Azotämie, also zur Erhöhung von Kreatinin und Harnstoff im Blut, kommt es erst dann wenn mehr als 75% der Nephrone nicht mehr funktionieren. Bis dahin können die übrigen Nephrone dieses Problem kompensieren indem sie an Größe zunehmen und somit die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) erhöhen (SCHOTT, 2004).

Es gibt folgende Gründe für CNV beim Pferd:

Immunmedierte Glomerulonephritis, chronische interstitielle Nephritis und Anomalien in der Entwicklung der Nieren (SCHOTT, 2007).

#### Immunmedierte Glomerulonephritis:

Glomerulonephritiden sind relativ häufig beim Pferd, führen jedoch selten zu einem CNV. Es handelt sich hierbei um eine immunvermittelte Schädigung des Glomerulums, bei der sich zirkulierende Immunkomplexe an die glomeruläre Basalmembran anlagern. Dadurch wird die Permeabilität der Blut-Harn Schranke erhöht und es kommt zu Hämaturie und Proteinämie (SCHOTT, 2007).

#### Anomalien in der Entwicklung:

Entwicklungsstörungen der Nieren sollten vor allem bei jungen Pferden ohne bekannte Vorerkrankung oder Vorbehandlung, welche die Nierenfunktion beeinträchtigen könnte, in Betracht gezogen werden.

Kongenitale Ursachen für CNV beim Pferd sind vor allem renale Agenesie, Hypoplasie, renale Dysplasie und andere glomeruläre und tubuläre Störungen (SCHOTT, 2007).

Fohlen mit totaler renaler Agenesie sterben in den ersten Lebenstagen (ANDREWS et al., 1986). Jene mit einseitiger Agenesie oder Hypoplasie müssen keine klinisch manifeste Niereninsuffizienz entwickeln, solange sie mehr als 30% funktioneller

Nephronen besitzen. Diese Tiere haben jedoch ein höheres Risiko ein ANV zu entwickeln wenn sie an Kolik oder Enterocolitis erkranken, sowie nach Verabreichung nephrotoxischer Medikamente (SCHOTT, 2007).

Renale Dysplasie bezeichnet eine Störung während der Embryonalentwicklung, bei der sich Glomeruli und Tubuli der Niere nicht richtig entwickeln und zum Teil funktionslos sind. Betroffen sind vor allem Fohlen unter einem Jahr (SCHOTT, 2007).

## 2.2 Klinisches Bild

Das klinische Bild nierenkranker Pferde kann sich sehr unterschiedlich gestalten, was eine Diagnose schwierig macht (KERR, 1990).

Die häufigsten klinischen Symptome bei Pferden mit chronischen Nephropathien sind Polyurie und Polydipsie, sowie Lethargie, Anorexie und Gewichtsverlust (KERR, 1990). Da diese Symptome bei den meisten Patienten mit schweren Allgemeinerkrankungen vorkommen können, ist es schwierig ein Nierenproblem als deren Ursache zu erkennen (KERR, 1990).

Eine Ausnahme zu den generell unspezifischen Symptomen stellen jene Pferde dar, welche ein nephrotisches Syndrom entwickeln. Dies wird durch eine Permeabilitätsstörung der Glomeruluskapillaren verursacht (BRANDT, 1997), welche durch eine Vielzahl von Krankheitsbildern entstehen kann (GERBER, 1994). Es wird beispielsweise im Zusammenhang mit der Hyperlipämie der Ponies beobachtet (GERBER, 1994). Aus einem Durchtritt von Plasmaproteinen im Bereich der Glomeruluskapillaren resultieren schließlich Proteinurie, Hypoproteinämie und nephrogene Ödeme (BRANDT et al., 1997).

Bei diesen Tieren kann eine Verdachtsdiagnose meist allein anhand der typischen ventralen Ödeme gestellt werden (KERR, 1990).

Bei Pferden mit prärenalem oder renalem ANV sind die klinischen Symptome meist auf die Primärerkrankung wie zum Beispiel Kolik, Enterocolitis, Sepsis, Myopathien oder Vergiftungen zurückzuführen (BAYLY, 2004, GROOVER et al., 2006).

Diese Patienten sind meist dehydriert und zeigen Tachykardie, hyperämische Schleimhäute und abdominalen Schmerz (BAYLY, 2004). Zu Beginn eines ANV kann bei den meisten Patienten Oligurie beobachtet werden. Dies ist das einzige Symptom, welches in direktem Zusammenhang mit einer Dysfunktion des Harntraktes steht (BAYLY, 2004).

Bei Nephrotoxin induzierten Tubulopathien zeigen die Pferde meist physiologische Harnabsatzmengen oder Polyurie (BAYLY, 2004). Des Weiteren tritt Polyurie häufig

in der Rekonvaleszenz von einem ANV auf (BAYLY, 2004). Anurie ist selten (BAYLY, 2004).

Da die meisten Pferde mit großen Mengen an Flüssigkeit infundiert werden, resultiert eine anfängliche Oligurie meist in einer Polyurie (BAYLY, 2004).

Tiere mit gravierender Azotämie können eine klinisch manifeste Enzephalopathie entwickeln (BAYLY, 2004).

Postrenale oder obstruktive Uropathien sind meist durch abdominalen Schmerz, sowie Pollakisurie oder Strangurie gekennzeichnet (BAYLY, 2004).

## 2.3 Diagnostik

### Klinische Untersuchung:

Eine gründliche klinische Untersuchung, einschließlich einer rektalen Palpation der zugänglichen Teile des Harnapparates, sowie Ultraschall beider Nieren, können erste Hinweise auf ein vorliegendes Nierenproblem liefern (KERR, 1990).

Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz zeigen im Endstadium häufig vermehrte Zahnsteinbildung und Foetor ex ore (SCOTT, 2007).

Eine Nierenvergrößerung entsteht vor allem bei Pyelonephritis und Hydronephrose, sowie in den selteneren Fällen einer Neoplasie der Niere (KERR, 1990). Bei einem chronischen Geschehen sind die Nieren eher verkleinert, derb und haben eine höckrige Oberfläche (MARR, 1998).

Da bei einer rektalen Untersuchung meist lediglich die linke Niere palpierbar ist, sollten beide Nieren auch ultrasonografisch abgeklärt werden (KERR, 1990).

Um Nephropathien eindeutig diagnostizieren zu können, sind weiterführende Blut- und Harnuntersuchungen unerlässlich. Verschiedene Parameter können gute Hinweise auf die Lokalisation und das Ausmaß einer Nierenschädigung geben (MAY u. GEHLEN, 2012). Eine weiterführende Diagnostik ist auch durch die Untersuchung von Nierenbiopsaten möglich, welche jedoch selten indiziert ist (BRANDT et al, 1997).

### Blutuntersuchung:

Standardmäßig sollten die Kreatinin und Harnstoff Konzentrationen im Serum nierenkranker Pferde bestimmt werden (MAY u. GEHLEN, 2012).

Da die Harnstoffkonzentration beim Pferd nahrungsabhängig ist, ist Kreatinin besser geeignet um eine Nierenerkrankung aufzudecken. Der Parameter steigt im Serum erst an wenn etwa 75% der Nephrone ohne Funktion sind und ist somit nicht zur Frühdiagnostik geeignet (BRANDT et al, 1997; MAY u. GEHLEN, 2012).

Zu den häufigsten sekundären Veränderungen im Blutbild bei Pferden mit CNV zählen Anämie, Hypophosphatämie und Hyperkalzämie (KERR, 1990).

### Nierenfunktionsanalyse:

Die Nierenfunktionsanalyse stellt ein wichtiges Hilfsmittel zur Diagnostik von Nierenerkrankungen beim Pferd dar, weil sie detaillierte Aussagen über die Leistungsfähigkeit, beziehungsweise mögliche Funktionseinschränkungen der Nieren erlaubt (MAY u. GEHLEN, 2012).

Die Bestimmung wichtiger Nierenfunktionsparameter gelingt dabei praxisnah aus einer Blutprobe und Spontanharn. Eine differenziertere Diagnostik ist möglich, wenn unter endoskopischer Kontrolle Harn getrennt aus beiden Ureteren entnommen (FRERICK et al., 1996) und die links- und rechtsseitige Nierenfunktion gesondert ermittelt wird (BRANDT et al., 1997).

Zur Beurteilung der Nierenfunktion kann zum einen die Harnkonzentration (spezifisches Harngewicht) als Indikator für eine Reaktion der Niere auf den Wasserhaushalt und zum anderen die fraktionierte Elektrolytexkretion (FE%) mit der vergleichenden Elektrolyt- und Urinkonzentration, sowie die Bestimmung von Harnenzymen herangezogen werden (MAY u. GEHLEN, 2012).

Durch eine FE% von Natrium, Chlorid und Phosphor lässt sich frühzeitig eine Tubulopathie diagnostizieren.

Die wichtigste Größe zur Abschätzung der Nierenfunktion ist die glomeruläre Filtrationsrate, welche beim Pferd anhand der Kreatinin-Clearance bzw. exogenen Kreatinin-Clearance bestimmt wird (BICKHARDT et al., 1996; ZACH, 2013).

Weiters können das Harnstoff/Kreatinin-Verhältnis, sowie Kreatinin- und Harnstoff-Indizes berechnet werden um den Typ der Azotämie zu beurteilen (GROSSMAN et al., 1982).

## 2.4 Therapie

Die frühe Erkennung und das rechtzeitige Einsetzen einer adäquaten Therapie, sind für das Überleben des Pferdes entscheidend (MAY u. GEHLEN, 2012).

Aus diesem Grund sollte man vor allem bei dehydrierten Patienten sofort mit einer adäquaten Flüssigkeitstherapie beginnen und eventuelle Elektrolytimbalancen ausgleichen.

Ziel ist es, die Diurese zu stimulieren, um dadurch eine normale Nierenfunktion zu gewährleisten (KERR, 1990).

In indizierten Fällen kann die Infusionstherapie auch mit Diuretika kombiniert werden, um so die Harnproduktion weiter zu fördern (KERR, 1990).

## 2.5 Management

Das Management von erkrankten Pferden ist von großer Bedeutung und beeinflusst die Prognose wesentlich. Ziel ist es, die Nierenfunktion durch angepasste Fütterung und ständigen Zugang zu frischem Wasser aufrecht zu erhalten. Auch die Vermeidung von Stress und potenziell nephrotoxischen Medikamenten ist für nierenkranke Pferde äußerst wichtig (SCHOTT, 2007).

Von Pferden mit chronischen Nephropathien sollten regelmäßig etwa alle 2 bis 4 Monate Blutproben untersucht werden, um den Grad der Azotämie und eventuelle Elektrolytimbalancen abschätzen zu können (SCHOTT, 2007). Tiere in einem gut kompensierten Stadium der Krankheit können oft noch einige Jahre damit leben und zum Teil auch leichte Arbeit verrichten ehe eine Verschlechterung ihres Zustandes eintritt (SCHOTT, 2007).

## 2.6 Prognose

Der entscheidende Faktor, welcher die Prognose beeinflusst, ist die Chronizität der Erkrankung. Diese kann am besten anhand der An- oder Abwesenheit einer Anämie eingeschätzt werden (KERR, 1990).

Für Pferde mit einem chronischen dekompensierten Nierenschaden, ist die Prognose sehr schlecht bis infaust (KERR, 1990).

Die Prognose des ANV hängt vom Schweregrad der Nephronenschädigung und von der Krankheitsdauer ab (SCHEIDEMANN u. SCHUSSER, 2006).

Meist haben Tiere mit einer leichten akuten Nephropathie eine gute Prognose, da diese, wenn sie rechtzeitig erkannt und behandelt wird, oft reversibel ist (KERR, 1990).

### 3. TIERE, MATERIALIEN UND METHODIK

Im Zeitraum vom 1.4.2001 bis 27.9.2012 wurden an der veterinärmedizinischen Universität Wien 101 Pferde mitunter zur Abklärung von eventuell bestehenden Nierenproblemen vorgestellt.

Ein Teil davon wurde wegen Symptomen die primär eine Nierenproblematik vermuten ließen vorgestellt, beim anderen Teil lag eine andere ursprüngliche Erkrankung vor und ein Nierenschaden wurde erst infolge weiterer Diagnostik als Zusatzdiagnose erkannt.

Bei einigen Pferden, welche wiederum wegen einer vermuteten Nierenerkrankung vorstellig wurden, ergaben weitere Untersuchungen, dass die gezeigte Symptomatik einem anderen Problem zugrunde lag und eine Nierenbeteiligung konnte ausgeschlossen werden.

Des Weiteren wurden Pferde mit Problemen der harnableitenden Wege, wie Zystitis, Nieren- oder Blasensteinen und Plattenepithelkarzinomen (PEK) behandelt, bei denen man in weiterer Folge auch die Funktionsfähigkeit der Nieren untersuchte. Bei einigen konnte jedoch aufgrund der Untersuchungsergebnisse eine Nierenproblematik ausgeschlossen werden.

Anhand statistischer Auswertungen wird untersucht, ob gewisse prädisponierende Faktoren, wie beispielsweise Rasse, Alter, Geschlecht oder medikamentöse Vorbehandlungen erkrankter Pferde, für bestimmte Nierenerkrankungen vorliegen. Als Referenzbereiche für Laborwerte werden in dieser Studie jene aus dem TIS der Pferdeklinik der veterinärmedizinischen Universität Wien übernommen.

#### 4. ERGEBNISSE

Die aus dem TIS ermittelten Daten wurden vollständig überarbeitet und sortiert, um die erkrankten Pferde möglichst genau zu kategorisieren. Um alle Tiere in der Studie miteinander vergleichen zu können, wurden alle angegebenen Informationen zu jedem Patienten verwertet und neue Listen erstellt.

Die erste Tabelle zeigt die Einteilung der 101 Patienten, deren Daten im TIS der veterinärmedizinischen Universität Wien gefunden wurden. Dies war die Grundinformation für diese Studie.

*Tabelle 1: Einteilung nach Eintragung in das TIS*

	N=
<b>Kidney disease</b>	61
<b>Acute renal failure syndrome</b>	9
<b>Chronic renal failure syndrome</b>	19
<b>Sonstige</b>	12

Dabei wurden 61 Pferde unter dem SNOMED (Systematisierte Nomenklatur der Medizin) Oberbegriff „kidney disease (disorder)“ von den Klinikern eingetragen. Neun Pferde wurden unter dem Diagnose Code „acute renal failure syndrome (disorder)“ eingetragen und 19 Pferde unter „chronic renal failure syndrome (disorder)“. Als „Sonstige“ wurden 12 Pferde eingetragen, wobei verschiedene Pathologien des Harnapparates diagnostiziert wurden. Diese waren wie folgt:  
Perirenal abscess, interstitial nephritis, kidney stone, renal tubular disorder, structural and functional abnormalities of the kidney, malignant tumor of the kidney, renal fibrosis, hydronephrosis, acute-on-chronic renal failure und renal carbuncle.

Die folgende Tabelle zeigt, wie viele der ins TIS eingetragenen Diagnosen tatsächlich korrekt zugeordnet wurden.

Tabelle 2: TIS Diagnosen Kreuztabelle

**TIS \* Diagnosen Kreuztabelle**

Anzahl		Diagn				Gesamt
		acute renal problem	chronic renal problem	lower urinary tract problem	no urinary tract problem	
TIS	Kidney disease (not specified)	20	6	12	23	61
	ARF (Acute renal failure)	9	0	0	0	9
	CRF (Chronic renal failure)	1	17	1	0	19
	Other	5	1	3	3	12
Gesamt		35	24	16	26	101

Tabelle 3: Chi-Quadrat-Tests

**Chi-Quadrat-Tests**

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	73,473 <sup>a</sup>	9	,000
Likelihood-Quotient	70,444	9	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	3,232	1	,072
Anzahl der gültigen Fälle	101		

a. 11 Zellen (68,8%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,43.

Tabelle 4: Symmetrische Maße

**Symmetrische Maße**

	Wert	Asymptotischer Standardfehler <sup>a</sup>	Näherungsweise T <sup>b</sup>	Näherungsweise Signifikanz
<b>Maß der Übereinstimmung Kappa</b>	<b>-,075</b>	<b>,048</b>	<b>-1,392</b>	<b>,164</b>
Anzahl der gültigen Fälle	101			

a. Die Null-Hypothese wird nicht angenommen.

b. Unter Annahme der Null-Hypothese wird der asymptotische Standardfehler verwendet.

Aus Tabelle 2 und 3 geht hervor, dass die in dieser Studie gefundenen Diagnosen im Allgemeinen keine Übereinstimmungen mit jenen im TIS zeigten. Viele Pferde mit ANV wurden ins TIS nicht als solche eingetragen, sondern nur unter dem Oberbegriff „Kidney disease“. Für CNV war die Diskrepanz weniger. Erkrankungen der ableitenden Harnwege wurden meistens auch fälschlich als „Kidney disease“ ins TIS eingetragen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Verteilung aller Krankheitsfälle über die Rassen der 101 vorstelligen Pferde.

Die Pferde wurden, um einen besseren Überblick zu gewähren, in folgende 5 Rassencluster zusammengefasst: Warmblut, Kaltblut, Vollbluttypen, Ponies und amerikanische (American Quarter Horse basierte) Rassen.

Zum Cluster Warmblut zählen in dieser Studie die Rassen Holsteiner, Hannoveraner, Oldenburger und Trakhener, sowie alle Pferde, die im Computersystem der veterinärmedizinischen Universität Wien lediglich als Warmblut, Halbblut oder Kreuzung angegeben waren.

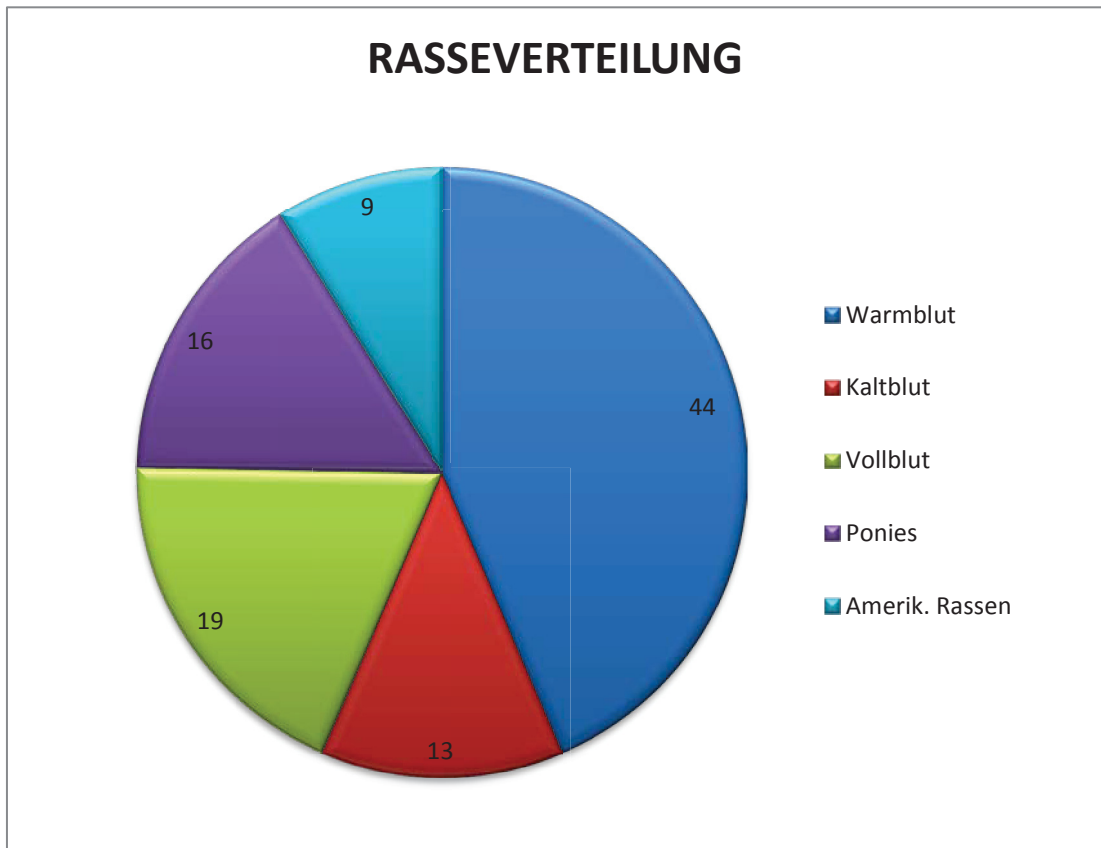
Der Cluster Kaltblut umfasst Friesen, Noriker, Fjordpferde und Haflinger.

Zu den vollblütigen Pferderassen zählen das englische Vollblut, das arabische Vollblut und der Traber.

Islandpferde, sowie alle Patienten die im Computersystem unter Ponies aufgelistet waren fallen in die Gruppe Ponies.

Als amerikanische Rassen werden das American Quarter Horse, der Appaloosa und der Pinto angeführt.

Abbildung 1: Rasseclusterverteilung aller untersuchten Pferde

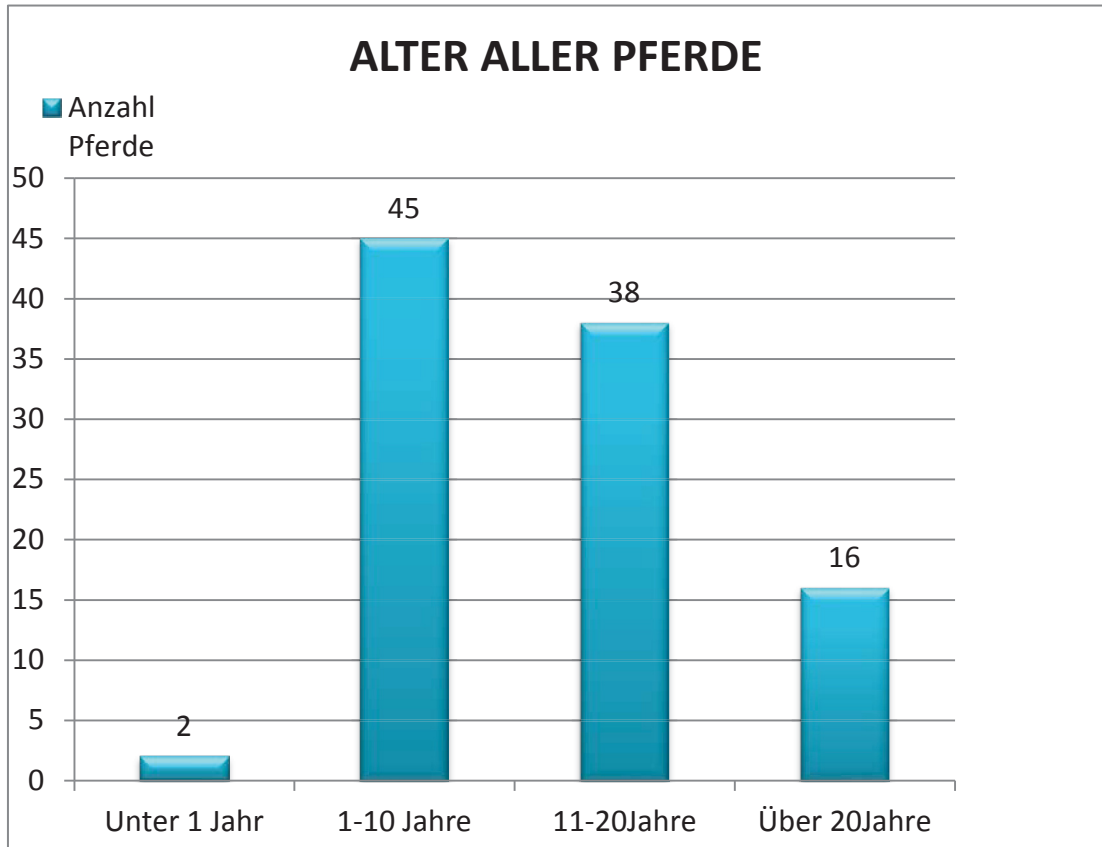


Aus der Abbildung geht hervor, dass die Warmblutpferderassen mit 44 Tieren am stärksten vertreten waren gefolgt von den Vollblütern mit 19 sowie den Ponies mit 16 und den Kaltblütern mit 13 Pferden. Weniger häufig waren amerikanische Pferderassen mit 9 Pferden in dieser Gruppe betroffen.

Die nächste Abbildung zeigt eine grobe Alterseinteilung aller 101 Pferde der Studie. Das Geburtsdatum war bei allen Tieren der Studie bekannt. Somit konnte das Alter zum Zeitpunkt der Untersuchung auf eine eventuell vorhandene Nierenproblematik angegeben werden. Das Alter wurde in ganze Jahre abgerundet, das heißt, ein Pferd welches zur Aufnahme in der Klinik beispielsweise 4 Jahre und 7 Monate alt war wird in der Studie als 4-jährig angegeben.

Hierfür wurden die Altersgruppen in 4 Blöcke gestaffelt. Pferde unter einem Jahr, 1 bis 10-jährige, 11-20-jährige und über 20-jährige.

Abbildung 2: Alter aller Pferde



Die meisten Pferde waren zwischen einem und zwanzig Jahren alt.

Letztendlich wurden die Pferde noch nach ihrem Geschlecht eingeteilt. Das Geschlecht war, außer bei 3 Pferden, bei allen bekannt. Es waren insgesamt 46 Wallache, 39 Stuten und 13 Hengste.

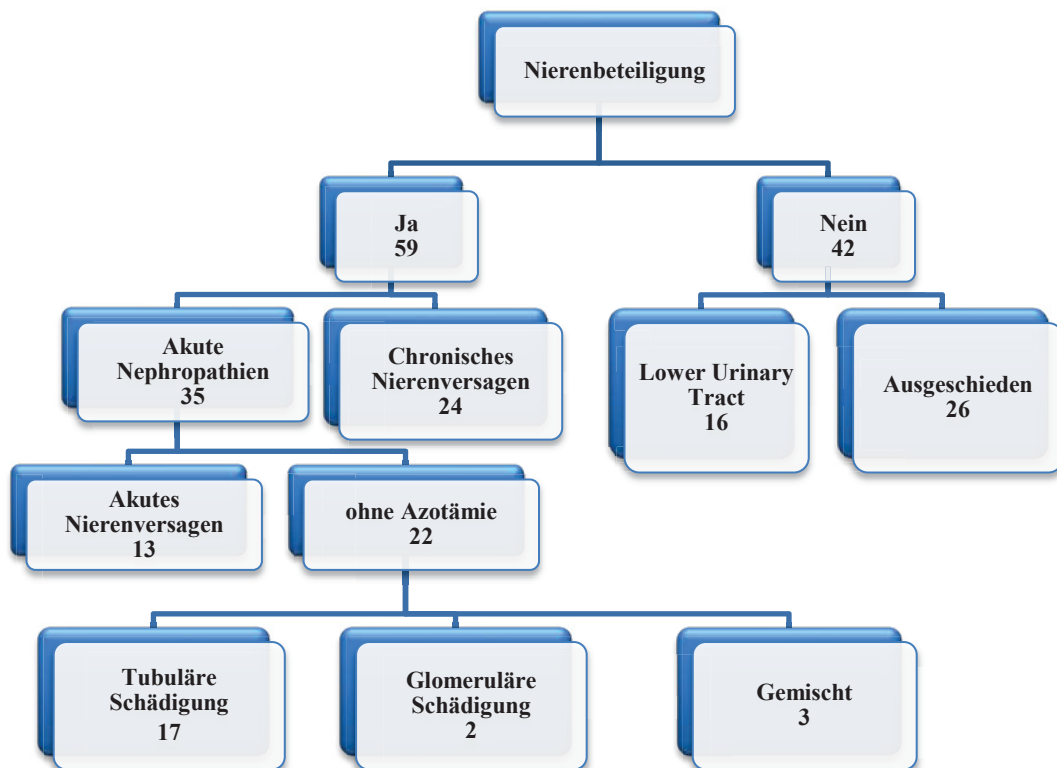
Abbildung 3: Geschlechtsverteilung aller Pferde



**Datenevaluierung:**

Um einen besseren Überblick zu gewähren, wurden alle verfügbaren Daten aus den einzelnen Patientendateien ausgewertet und folgendes Diagramm erstellt:

Abbildung 4: Allgemeine Übersicht



Nach genauerer Auswertung der Daten der Pferde wurden 4 Übergruppen erstellt. Die beiden wichtigsten Gruppen der Studie waren Pferde mit akuten Nephropathien und Pferde mit chronischem Nierenversagen.

Die 3. Gruppe umfasst Pferde die pathologische Veränderungen im Bereich des unteren Harntraktes (Lower Urinary Tract) aufwiesen welche sich aber zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht auf die Funktion der Nieren ausgewirkt hatten. Diese wurden in der hier vorgelegten Studie nicht näher untersucht.

Weiters stellte sich bei der Auswertung der Patientendaten heraus, dass etliche Pferde aus verschiedenen Gründen nicht in die Studie passten. All jene wurden in eine 4. Gruppe zusammengefasst und schieden schließlich aus.

Hierzu zählen Pferde bei denen ursprünglich ein Nierenschaden vermutet wurde welcher jedoch aufgrund der Untersuchungsergebnisse nicht bestätigt werden

konnte. Auch Tiere bei denen weder eine Beteiligung der Nieren noch ein Problem des Harnapparates gefunden wurde obwohl sie im TIS unter „Kidney disease (disorder)“ angeführt waren sowie Pferde bei denen die Daten nicht ausgewertet werden konnten, da nicht alle erforderlichen diagnostischen Test durchgeführt wurden, fallen in diese Gruppe.

Neben 26 unauffälligen oder zum Teil nicht genauer untersuchten Tieren und 16 Pferden mit extrarenalen Erkrankungen, konnten bei 59 Pferden Funktionsstörungen der Nieren diagnostiziert werden.

Von den 59 erkrankten Pferden, hatten 35 Tiere akute Nephropathien und 24 Tiere eine chronische Niereninsuffizienz.

Alle Patienten, bei denen eine akute Funktionsstörung der Nieren diagnostiziert wurde, werden nun weiter im Detail miteinander verglichen.

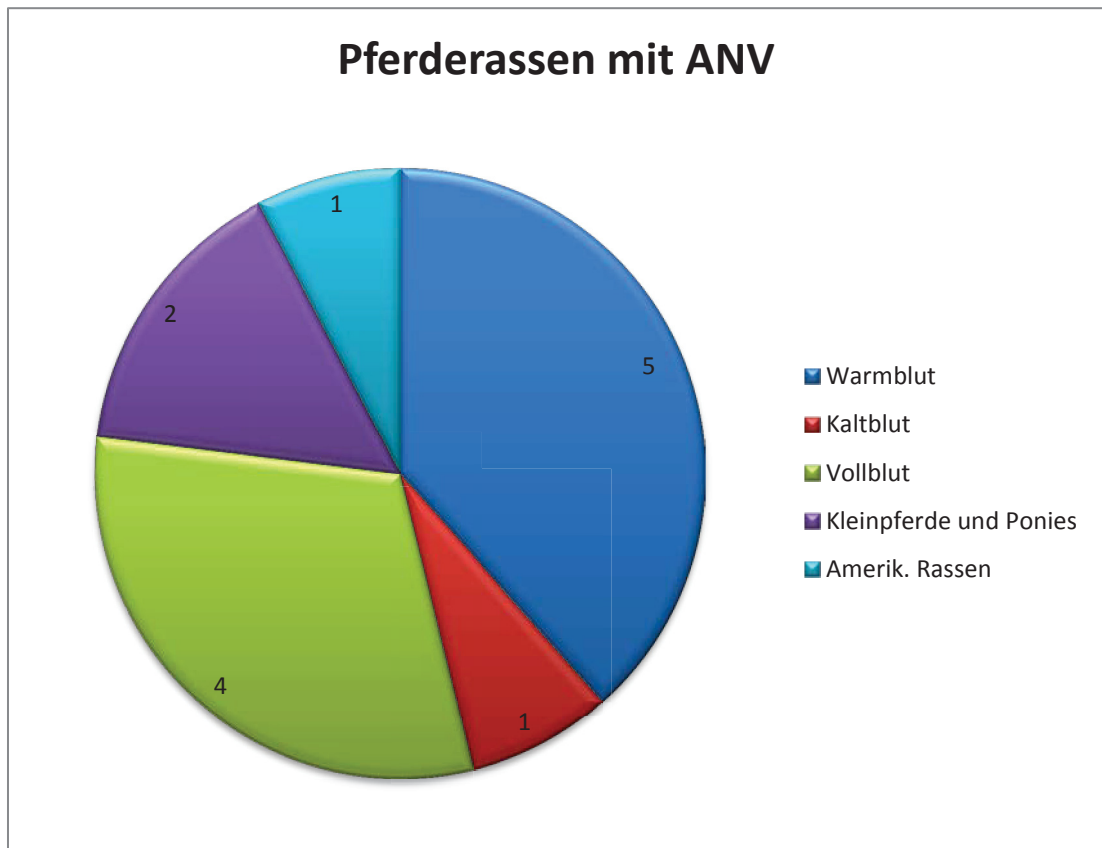
Dabei wurden die Pferde zuerst aufgeteilt in jene mit ANV welche laut Definition eine Azotämie im Blut aufwiesen und jene bei denen keine Azotämie im Blut festgestellt werden konnte.

Dreizehn der 35 Tiere mit akuten Nephropathien hatten tatsächlich ein ANV laut Definition und 22 Tiere zeigten andere Formen akuter Nierenschädigungen.

Von den Tieren mit ANV waren 7 Pferde primär wegen einer gastrointestinalen Erkrankung wie Kolik, Enterocolitis oder Enterotoxämie vorstellig.

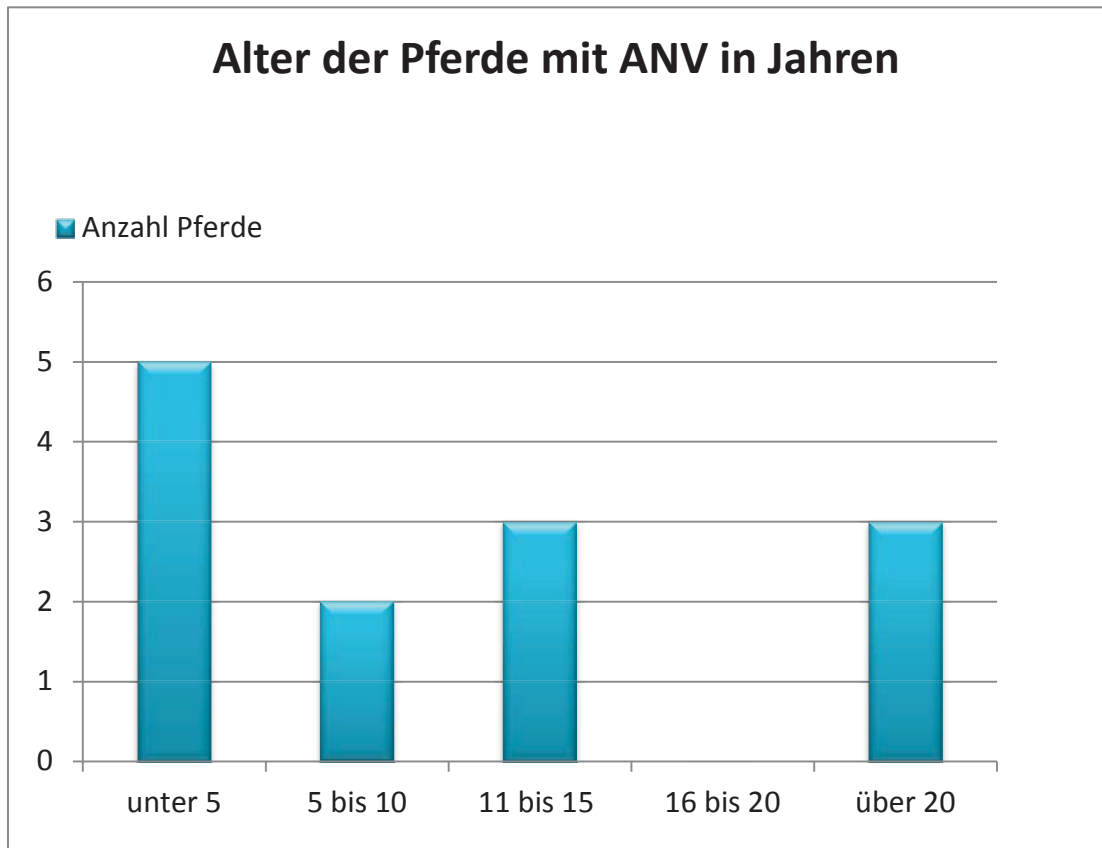
Bei den Pferden mit akuter Nephropathie, jedoch ohne Azotämie im Blut wurde weiter nach dem genauen Ort der Schädigung gesucht und danach differenziert. Aus Abbildung 4 geht klar hervor, dass der Großteil dieser Pferde eine Tubulopathie aufwies.

Auch von diesen 22 Patienten war das primäre Problem bei 12 Pferden im Gastrointestinaltrakt lokalisiert.

Rasse, Alter und Geschlecht der erkrankten Pferde:Pferde mit ANV:*Abbildung 5: Pferderassen mit ANV*

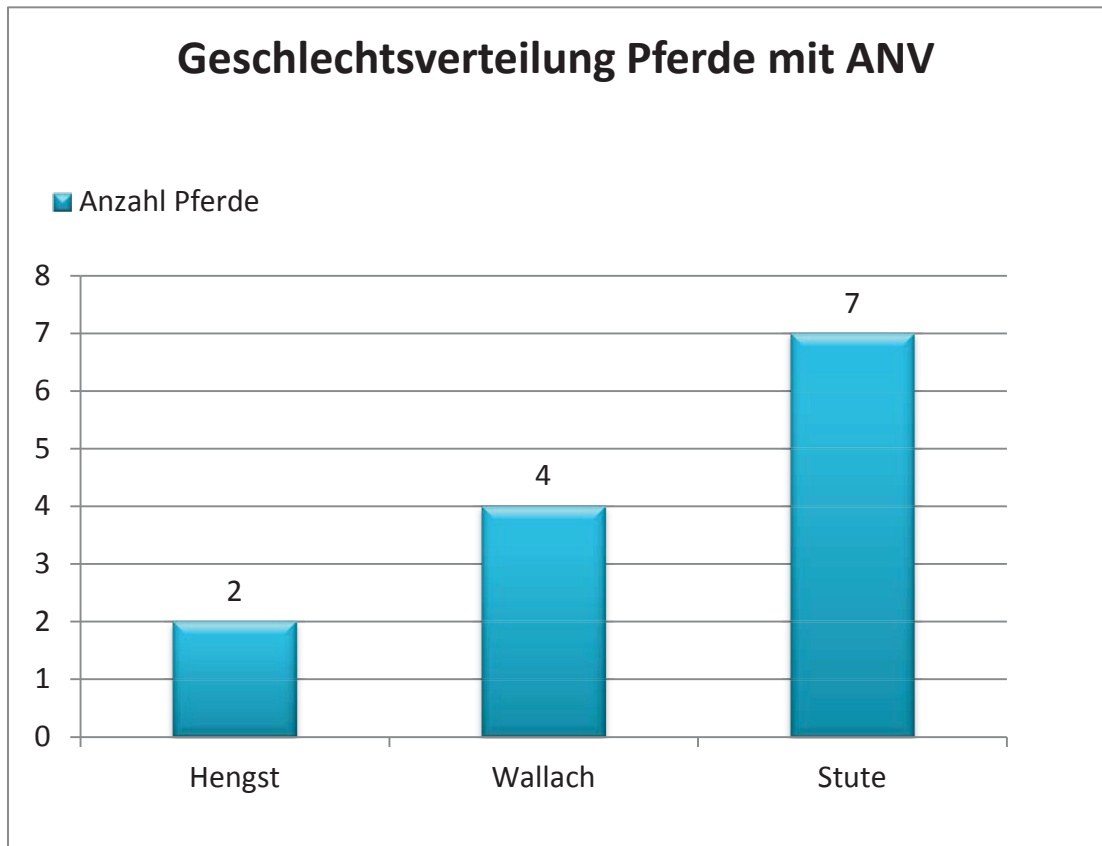
An akutem Nierenversagen litten in dieser Studie 5 Warmblüter, 4 Vollblüter, 2 Ponies sowie 1 Kaltblüter und 1 Pferd einer amerikanischen Rasse.

Abbildung 6: Alter der Pferde mit ANV

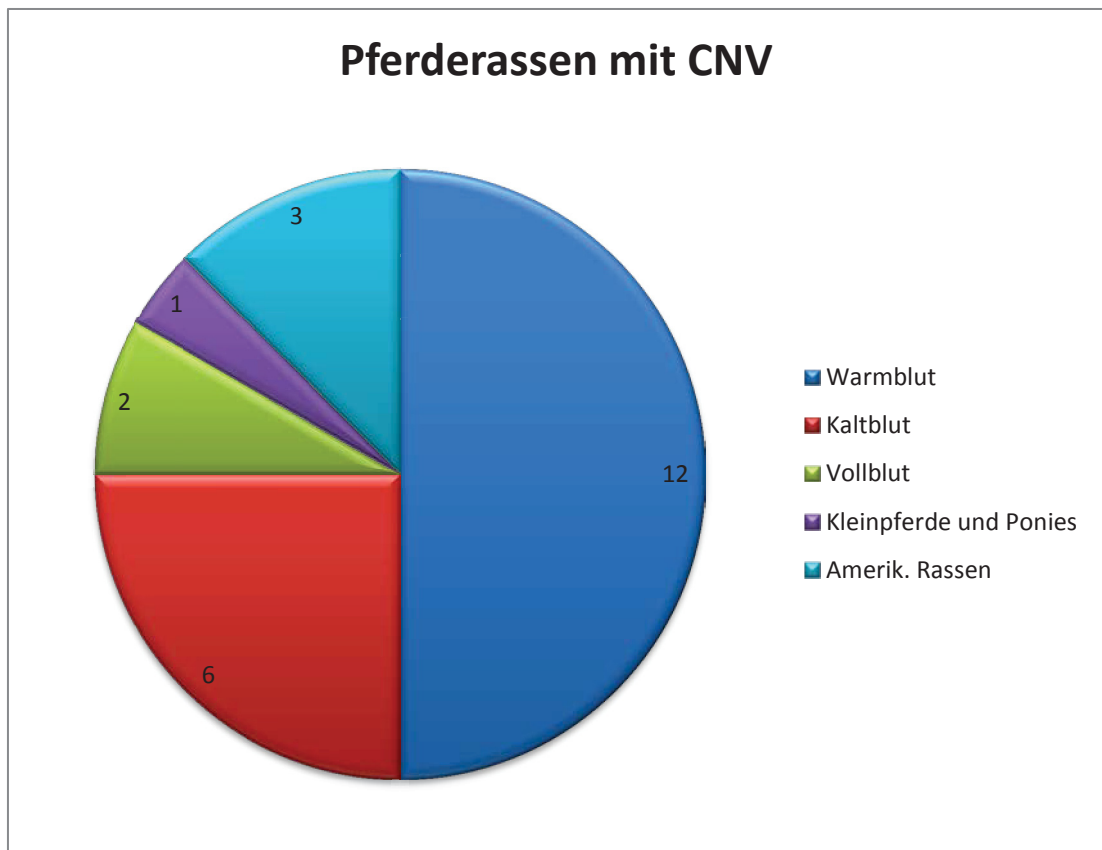


Fünf Pferde waren zum Zeitpunkt der Untersuchung jünger als 5 Jahre. Jeweils 3 waren entweder zwischen 11 und 15 Jahren oder älter als 20 Jahre und 2 Pferde waren zwischen 5 und 10 Jahren alt. Es gab kein Tier mit ANV welches zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 16 und 20 Jahren alt war.

Abbildung 7: Geschlechtsverteilung der Pferde mit ANV

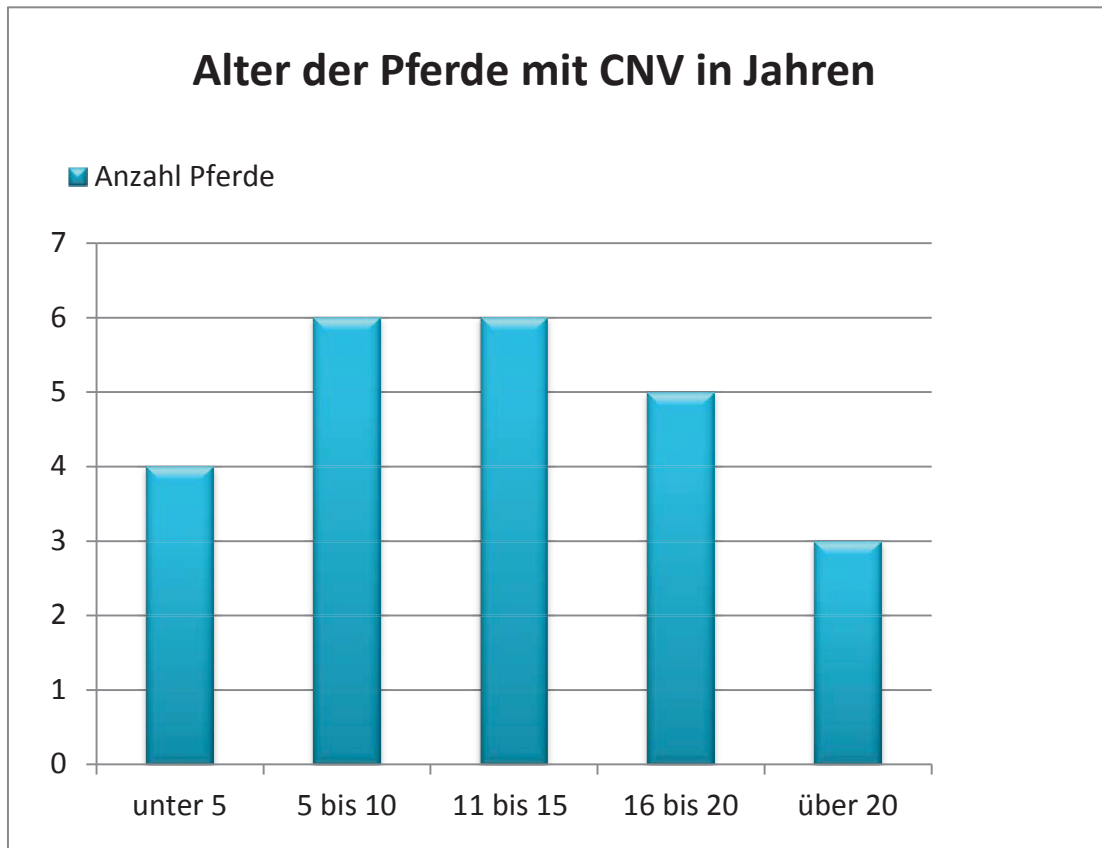


Die Gruppe der Pferde mit ANV setzte sich aus 7 Stuten, 4 Wallachen und 2 Hengsten zusammen.

Pferde mit CNV:*Abbildung 8: Pferderassen mit CNV*

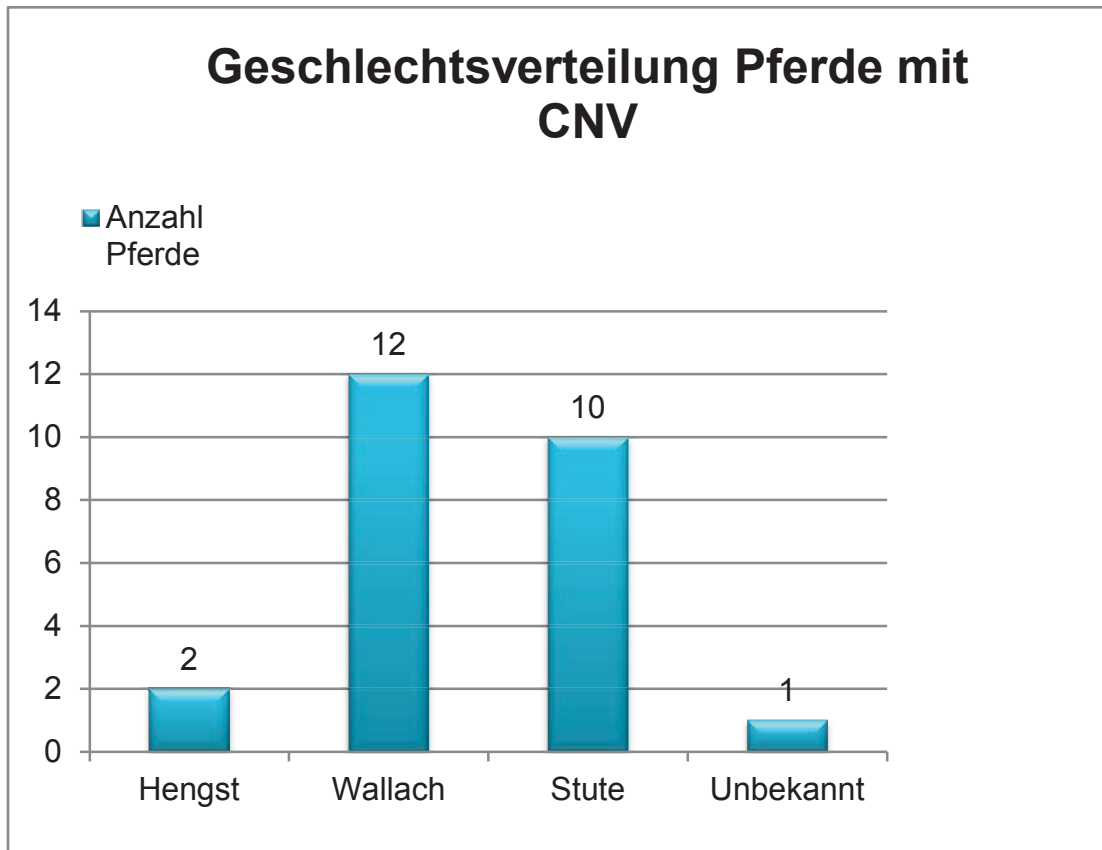
An chronischem Nierenversagen litten in dieser Studie 12 Warmblüter, 6 Kaltblüter, 3 amerikanische Pferde, 2 Vollblüter, sowie 1 Pony.

Abbildung 9: Alter der Pferde mit CNV



Insgesamt 12 Pferde mit CNV waren zwischen 5 und 15 Jahren alt, 5 Pferde waren zwischen 16 und 20 Jahren alt, 4 Pferde waren jünger als 5 Jahre und 3 Pferde älter als 20 Jahre.

Abbildung 10: Geschlechtsverteilung der Pferde mit CNV



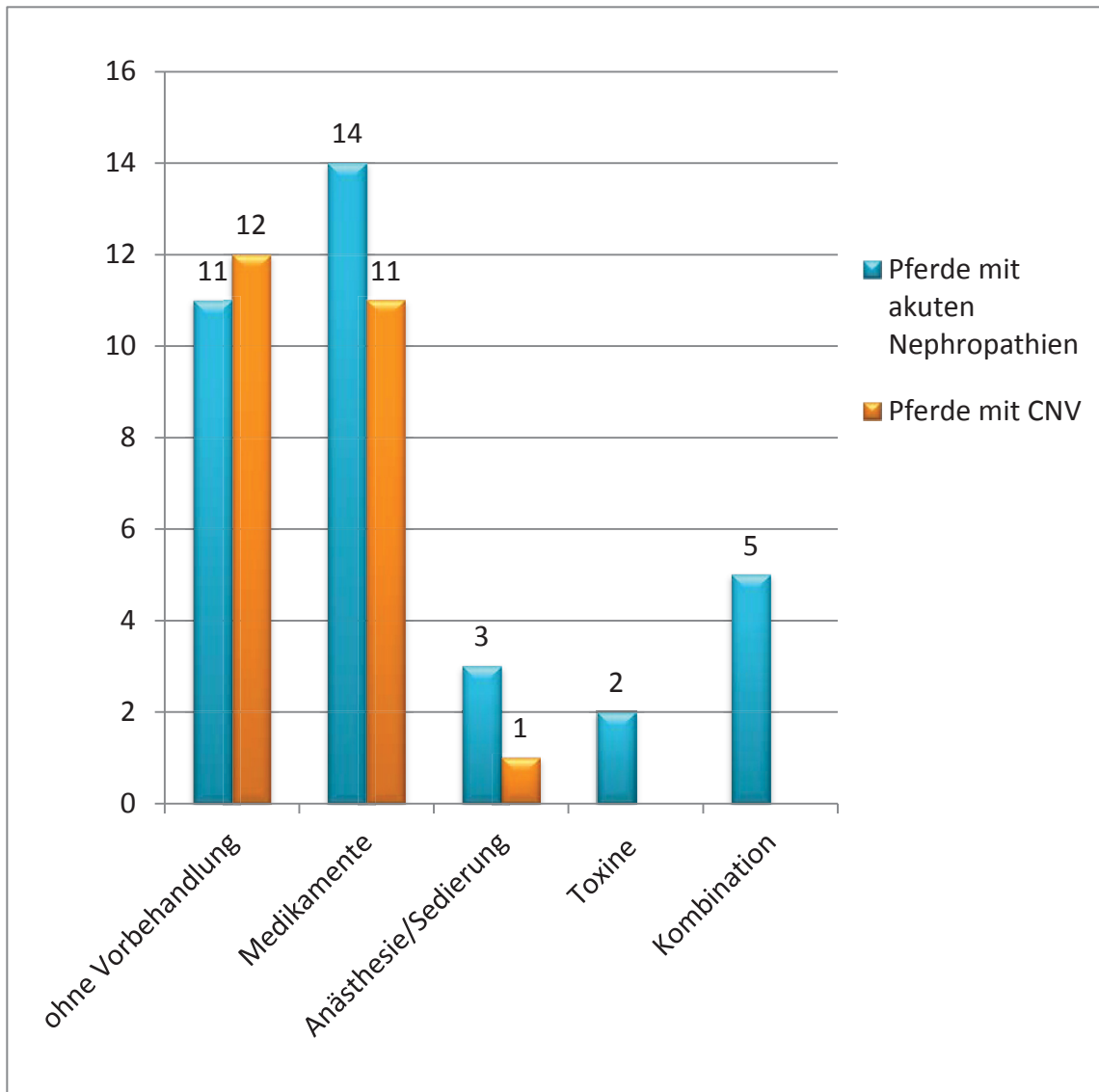
Die Gruppe der Pferde mit CNV setzte sich aus 10 Stuten, 12 Wallachen und 2 Hengsten zusammen. Bei einem Pferd war das Geschlecht unbekannt.

Prädisponierende Faktoren:

Im nächsten Schritt wurde die Vorgeschichte der erkrankten Pferde näher untersucht um eventuelle prädisponierende Faktoren evaluieren zu können.

Dabei waren eine vorangegangene medikamentöse Behandlungen mit nephotoxischen Medikamenten, eine Sedierung oder Anästhesie sowie eine eventuelle Aufnahme anderer nierenschädigender Substanzen von besonderem Interesse.

Abbildung 11: Prädisponierende Faktoren



Von allen 35 Pferden die an akuten Nephropathien erkrankt waren wurden 19 mit mindestens einem der nierentoxischen Medikamente wie Flunixin-meglumin, Gentamycin oder Phenylbutazon prämediziert.

Von diesen 19 Tieren entwickelten 10 ein ANV und 9 eine reine Tubulopathie ohne Azotämie.

Sechs der 35 Pferde mit akuten Nephropathien wurden vor Auftreten eines Nierenschadens sediert oder in Allgemeinnarkose gelegt, wobei 3 dieser Pferde zusätzlich nierenschädliche Medikamente erhalten haben.

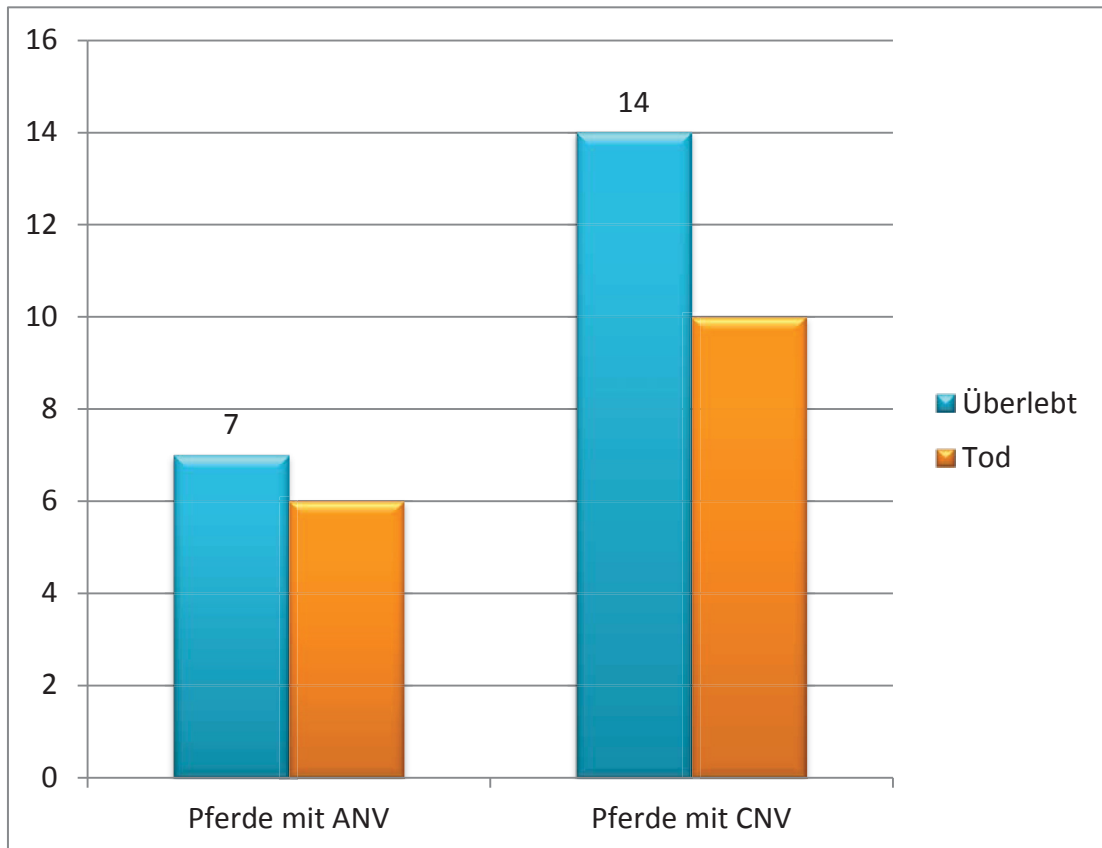
Ein vorberichtlicher eventueller Kontakt mit Toxinen war bei 4 Pferden mit akuten Nephropathien ohne Azotämie bekannt. Bei 2 Pferden handelte es sich hierbei um eine Goldhafervergiftung. Bei den anderen beiden wurde eine vorangegangene Giftpflanzenaufnahme vermutet.

Von den 24 Pferden mit chronischen Nephropathien erhielten 11 Tiere vorab nephrotoxische Medikamente und 1 Pferd eine Allgemeinanästhesie.

#### Überlebensrate:

Bei jenen Patienten bei denen ein akutes oder chronisches Nierenversagen eindeutig diagnostiziert werden konnte, wurde noch eine Grafik zur Überlebensrate der Tiere erstellt. In die Statistik wurden nur Tiere einbezogen, welche primär aufgrund des Nierenschadens verstorben sind beziehungsweise aufgrund der infausten Prognose euthanasiert wurden.

Abbildung 12: Überlebensrate der erkrankten Pferde



Sechs der 13 Pferde, bei welchen ein ANV diagnostiziert wurde, sind gestorben. Von den 24 Pferden mit CNV entwickelten 10 Tiere ein dekompensiertes Nierenversagen und sind verstorben.

## 5. DISKUSSION

Von den 101 untersuchten Pferden dieser Studie zeigten nur etwas mehr als die Hälfte (58,4%) tatsächlich eine Beeinträchtigung der Nierenfunktion. Schon BICKHARDT et al. (1993) rechtfertigte bei einer Krankheitsprävalenz von etwa 50% im vorselektierten Patientengut die Routineanwendung von weiterführenden diagnostischen Tests bei verdächtigen Fällen. Also spricht das Ergebnis dieser Studie für die Untersuchungssorgfalt der einweisenden Tierärzte sowie für die diagnostische Treffsicherheit der Ärzte der Pferdeklinik der veterinärmedizinischen Universität Wien.

Aus Abbildung 4 geht klar hervor, dass der Großteil der Pferde mit akuten Nephropathien ohne Azotämie eine Tubulopathie aufwies. Mehr als die Hälfte (9 von 17) dieser Tiere wurde mit potentiell nephrotoxischen Medikamenten vorbehandelt. Somit ist anzunehmen, dass einige dieser Tubulopathien iatrogen waren.

Aus eigenen Beobachtungen und Literaturbefunden (ADAMS u. MCCLURE, 1985; DIVERS et al., 1987; BICKHARDT et al., 2003) lässt sich folgern, dass die überwiegende Mehrzahl der Pferde mit akuten Nephropathien im Zusammenhang mit Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes stehen. So litten 53,8% der Pferde mit ANV sowie 54,5% der Pferde mit akuten Funktionsstörungen der Nieren ohne Azotämie an einem gastro-intestinalen Problem. Fünfzehn dieser insgesamt 19 Pferde wurden sowohl durch den Haustierarzt als auch an der Klinik mit nierentoxischen Medikamenten vorbehandelt und/oder sediert bzw. in Allgemeinnarkose gelegt.

Wie von MAY u. GEHLEN (2012) beschrieben, entwickelten 5 der 7 Pferde mit akuter Niereninsuffizienz ein renales ANV, wahrscheinlich weil die nephropathogenen Effekte einer bereits bestehenden Hypovolämie durch die Behandlungen weiter verstärkt wurden.

Es fällt auf, dass die gesamte Kohorte dieser Studie im Schnitt jünger war als erwartet.

Im Gegensatz zu den Literaturbefunden lag das durchschnittliche Alter von den Pferden mit CNV in dieser Studie bei 12,7 Jahren.

Pferde mit ANV waren im Schnitt 11,4 Jahre alt.

An ANV erkrankten vor allem Warmblüter (5 von 13) und Vollblüter (4 von 13). An CNV vor allem Warmblüter (12 von 24) und Kaltblüter (6 von 24). Bei den 6 Kaltblutpferden mit CNV handelte es sich um 4 Haflinger und 2 Friesen die im Schnitt 14,8 Jahre alt waren. Dieses Alter entspricht in etwa dem Schnitt der gesamten Gruppe.

3 der 4 Vollblüter mit ANV waren 3 bis 5-jährig und somit deutlich jünger als der Durchschnitt in dieser Gruppe. Alle 4 Vollblüter waren mindestens einmal zuvor wegen Kolik an der Klinik vorstellig. Bei den 3 unter 5-jährigen Tieren waren diese Magen-Darm-Beschwerden mitverantwortlich für die Auslösung des folgenden ANV. Ponies und amerikanische Pferderassen waren in beiden Fällen weniger häufig betroffen.

Der große Anteil an Warblutpferderassen ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass diese Gruppe in der Klinik eher die Mehrheit der überwiesenen Pferde darstellt und auch in dieser Studie mit 44 Tieren am stärksten vertreten war.

Eine Geschlechtsprädisposition konnte weder bei Pferden mit akuten, noch bei Pferden mit chronischen Nephropathien aufgezeigt werden.

Leider ist die Patientenzahl in dieser Studie zu gering um eine eindeutige Aussage über etwaige Zusammenhänge zwischen bestimmten Nierenerkrankungen und anderen Faktoren wie Rasse oder Alter zu treffen.

Die Sterberate lag bei den Pferden mit chronischer Niereninsuffizienz bei 41,7% sowie bei jenen mit akutem Nierenversagen bei 46,2%.

Diese Zahlen bestätigen die Angaben anderer Autoren, dass vor allem chronische Nephropathien häufig erst im Endstadium diagnostiziert werden (BICKHARDT et al.,

1996) und akutes intrinsisches Nierenversagen im fortgeschrittenen Stadium meist eine schlechte Prognose hat (BAYLY, 2004)

Aus Tabelle 1 geht hervor, dass die Sortierung der Patienten im TIS der Pferdeklinik sehr oberflächlich und unübersichtlich erfolgte. Hier wurden 61 Tiere unter dem Überbegriff „kidney disease (disorder)“ angeführt und man konnte die genaue Ursache für die Erkrankung erst nach mühsamen durchlesen der gesamten Krankengeschichte herausfinden.

Unter „acute renal failure syndrome (disorder)“ wurden im TIS 9 Pferde angeführt. Bei genauerer Auswertung der Daten stellte sich jedoch heraus dass 13 Pferde an ANV erkrankt waren. Unter „chronic renal failure syndrome (disorder)“ waren im TIS lediglich 17 der 24 Pferde angeführt sowie ein Tier falsch dazu gezählt.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Auswertung der Daten bestand darin, dass nicht alle durchgeführten Untersuchungen unter der Kategorie „Laborwerte“ des angegebenen Tieres eingetragen waren sondern zum Teil nur in einem „Freitext-Feld“ erwähnt wurden und somit leicht übersehen werden konnten.

Eine bessere Kodierung und diszipliniertere Berichterstattung durch die Kliniker ist absolut notwendig um die Database des TIS besser für quantitative und epidemiologische Studien benutzbar zu machen.

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum vom 1.4.2001 bis 27.9.2012 wurden an der veterinärmedizinischen Universität Wien 101 Pferde mitunter zur Abklärung von eventuell bestehenden Nierenproblemen vorgestellt.

Davon zeigten 58,4% tatsächlich eine Beeinträchtigung der Nierenfunktion.

Von den 59 erkrankten Pferden hatten 35 Tiere akute Nephropathien und 24 Tiere eine chronische Niereninsuffizienz.

Bei der Mehrheit der Pferde mit akuten Funktionsstörungen der Nieren war ein Zusammenhang mit einer Erkrankung des Gastrointestinaltraktes zu erkennen.

Zusätzlich wurden fast alle dieser Tiere sowohl durch den Haustierarzt als auch an der Klinik mit nierentoxischen Medikamenten vorbehandelt und/oder sediert bzw. in Allgemeinnarkose gelegt.

Die Sterberate lag bei den Pferden mit chronischer Niereninsuffizienz bei 41,7% sowie bei jenen mit akutem Nierenversagen bei 46,2%. Diese Zahlen werden durch Angaben aus der Literatur (KERR, 1990; BICKHARDT et al., 1996; BAYLY, 2004) zur Prognose bestätigt.

Da die Patientenzahl in dieser Studie zu gering war, konnten keine Zusammenhänge zwischen bestimmten Nierenerkrankungen und anderen Faktoren wie etwa Rasse oder Alter gefunden werden.

Die Sortierung der Patienten im TIS der Pferdeklinik erfolgte teilweise sehr oberflächlich und unübersichtlich.

Demnach wäre eine bessere Kodierung sowie eine genauere Berichterstattung durch die Kliniker absolut notwendig, um die Database des TIS in Zukunft besser für quantitative und epidemiologische Studien benutzbar zu machen.

## 7. EXTENDED SUMMARY

In the period from 1<sup>st</sup> April, 2001 to 27<sup>th</sup> September, 2012 one hundred-one horses were examined for clarification of existing kidney problems at the University of Veterinary Medicine Vienna.

Of these, 58.4% had actually an impairment of renal function.

Of the 59 diseased horses, 35 animals suffered from acute nephropathy and 24 animals had chronic renal insufficiency.

The majority of these horses with acute kidney dysfunction also experienced gastrointestinal problems such as colic. In addition, almost all of these animals were pre-treated by both the veterinarian and at the hospital with nephrotoxic drugs and/or were sedated or placed under general anaesthesia.

The mortality rate in horses with chronic renal insufficiency was 41.7% and in those with acute renal failure 46.2%. These numbers were consistent to previous findings reported by other authors (Kerr, 1990; Bickhardt et al, 1996; BAYLY, 2004).

Because of the small number of patients in this study, no correlation between certain kidney diseases and other factors such as race or age could be found.

The sorting of patients in the TIS at the equine clinic was sometimes very superficial and confusing.

Therefore, a better coding and more accurate reporting by clinicians would be absolutely necessary to make the database of the TIS better usable for quantitative and epidemiological studies in the future.

## 8. LITERATURVERZEICHNIS

ADAMS, R., MCCLURE, J. (1985): Acute renal dysfunction: A review of 38 equine cases and discussion of diagnostic parameters. Proc. Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract. **31**, 635-647.

ANDREWS, F. M., ROSOL, T. J., KOHN, C. W., REED, S. M., DIBARTOLA, S. P. (1986): Bilateral renal hypoplasia in four young horses. J. Am. vet. med. Assoc. **189**, 209-212.

BARTOL, J. M., DIVERS, T. J., PERKINS, G. A. (2000): Nephrotoxicant- induced acute renal failure in five horses. Comp. Cont. Educ. **22**, 870-876.

BAYLY, W. M. (2004): Acute renal failure. In: REED, S., BAYLY, W. M., SELLON, D.C. (Hrsg.): Equine Internal Medicine 2. Ed., W. B. Saunders, Philadelphia, S. 1221-1230.

BAYLY, W. M., BROBST, D. F., ELFERS, R. S., REED, S. M. (1986): Serum and urinary biochemistry and enzyme changes in ponies with acute renal failure. Cornell Vet. **76**, 306-316.

BAYLY, W. M., ELFERS, R. S., LIGGITT, H. D., BROBST, D. F., GAVIN, P. R., REED, S. M. (1986): Acute renal failure in the horse. Cornell Vet. **76**, 287-298.

BICKHARDT, K., DEEGEN, E., und ESPELAGE, W. (1996): Nierenfunktionsuntersuchungen bei Pferden – Methodik und Referenzwerte bei gesunden Pferden. Dtsch. Tierärztl. Wschr. **103**, 117-122.

BICKHARDT, K., BRANDT, K., DEEGEN, E., GANTER, M., GLITZ, F. (2003): Zum Vorkommen von Nierenfunktionsstörungen beim Pferd. Pferdeheilkunde **19**, 481-489.

BRANDT, K., DEEGEN, E., GLITZ, F., BICKHARDT, K. (1997):

Nierenfunktionsanalysen bei Pferden mit Nephropathien. *Pferdeheilkunde* **13**, 335-344.

BRÜCK, I., HESSELHOLT, M. (1992): Nephrolithiasis als Kolikursache beim Pferd. *Tierärztl. Praxis* **20**, 611-614.

DIVERS, T. J., WHITLOCK, R. H., BYARS, T. D., LEITCH, M., CROWELL, W. A. (1987): Acute renal failure in six horses resulting from haemodynamic causes. *Equine vet. J.* **19**, 178-184.

DIVERS, T. J. (1992): Acute renal failure. In: ROBINSON, N. E. (Hrsg.): *Current Therapy In Equine Medicine*. 3. Ed., Saunders, Philadelphia, S. 623-626.

EHEN, S. J., DIVERS, T. J., GILLETTE, D., REEF, V. B. (1990): Obstructive nephrolithiasis and ureterolithiasis associated with chronic renal failure in horses: Eight cases (1981-1987). *J. Am. vet. med. Assoc.* **197**, 249-253.

FRERICK, R., BICKHARDT, K., DEEGEN, E. (1994): Chronische Nephropathie beim Pferd durch Vitamin-D-Intoxikation? Tagungsberichte der 13. DVG-Tagung der Fachgruppe „Pferdekrankheiten“, Wiesbaden.

GEOR, R. J. (2007): Acute renal failure in horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **23**, S. 577-591.

GERBER, H. (1994): Krankheiten der Harnwege. In: GERBER, H. (Hrsg.): *Pferdekrankheiten*, Bd. 1. Innere Medizin einschließlich Dermatologie, Ulmer, Stuttgart, S. 205-213.

GRANT MAXIE, M. (1993): The urinary system. In: JUBB, K. V. F., KENNEDY, P. C., PALMER, N. (Hrsg.): Pathology of domestic animals. 4. Aufl., Academic Press. Inc., S. 447-538.

GROOVER, E. S., WOOLUMBS, A. R., COLE, D. J., LEROY, B. E. (2006): Risk factors associated with renal insufficiency in horses with primary gastrointestinal disease: 26 cases (2000-2003). J. Am. vet. med. Assoc. **228**, 572-577.

GROSSMAN, B. S., BROBST, D. F., KRAMER, J. W., BAYLY, W. M., REED, S. M. (1982): Urinary indices for differentiation of prerenal azotemia and renal azotemia in horses. J. Am. vet. med. Assoc. **180**, 284-288.

JENNINGS, S. H., WISE, A. G., NICKELEIT V., MAES, R.K., CIANCIOLO, R. E., DEL PIERO, F., LAW, J. M., KIM, Y., MCCALLA, A. C., BREUHAUS, B. A., ROBERTS, M. C., LINDER, K. E. (2013): Polyomavirus-Associated Nephritis in 2 Horses. Vet Pathol. **50**, 769-774.

KERR, M. G. (1990): Renal disease in the horse. Equine vet. Educ. **2**, 123-126.

LAVERTY, S., PASCOE, J. R., LING, G. V., LAVOIE, J. P., RUBY, A. L. (1992): Urolithiasis in 68 horses. Vet. Surg. **21**, S. 56-62.

MARR, C. M. (1998): Renal Equine Disease. In: WATSON, T. (Hrsg): Metabolic and Endocrine Problems of the Horse. 1. Ed., Saunders, Philadelphia, S. 128-150.

MAY, A., GEHLEN, H. (2012): Diagnostischer Wert der Nierenfunktionsanalyse beim Pferd. Prakt. Tierarzt **93**, 606-612.

READ, W. K. (1983): Renal medullary crest necrosis associated with phenylbutazon therapy in horses. Vet. Pathology **20**, S. 45-48.

RIVIERE, J. E., HINSMAN, E. J., COPPOC, G. L., CARLTON, W. W., TRAVER, D. S. (1983): Morphological and functional aspects of experimental gentamycin nephrotoxicity in young Beagles and foals. *Vet. Res. Comm.* **7**, S. 211-213.

SCHEIDEMANN, W., SCHUSSER, G. (2006): Krankheiten der Harnorgane. In: DIETZ, O., HUSKAMP, B. (Hrsg.): *Handbuch Pferdepraxis*. 3. Aufl., Enke, Stuttgart, S. 538-547.

SCHMITZ, D. G. (2007): Toxins affecting the urinary system. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **23**, 677-690.

SCHOTT, H. C. (2004): Acute renal failure. In: REED, S., BAYLY, W. M., SELLON, D.C. (Hrsg.): *Equine Internal Medicine*, 2. Ed., Saunders, Philadelphia, S. 1231-1253.

SCHOTT, H. C. (2007): Chronical renal failure in Horses. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **23**, 593-612.

TORIBIO, R. E. (2007): Essentials of equine renal and urinary tract physiology. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* **23**, 533-561.

WEISS, E. (1988): Harnorgane. In: DAHME, E., WEISS, E. (Hrsg.): *Grundriß der speziellen pathologischen Anatomie der Haustiere*. 4. Aufl., Enke, Stuttgart, S. 236-269.

## 9. ABBILDUNGS-/TABELLENVERZEICHNIS

### Tabellen

Tabelle 1: Einteilung nach Eintragung in das TIS

Tabelle 2: TIS Diagnosen Kreuztabelle

Tabelle 3: Chi-Quadrat-Tests

Tabelle 4: Symmetrische Maße

### Abbildungen

Abbildung 1: Rasseclusterverteilung aller untersuchten Pferde

Abbildung 2: Alter aller Pferde

Abbildung 3: Geschlechtsverteilung aller Pferde

Abbildung 4: Allgemeine Übersicht

Abbildung 5: Pferderassen mit ANV

Abbildung 6: Alter der Pferde mit ANV

Abbildung 7: Geschlechtsverteilung der Pferde mit ANV

Abbildung 8: Pferderassen mit CNV

Abbildung 9: Alter der Pferde mit CNV

Abbildung 10: Geschlechtsverteilung der Pferde mit CNV

Abbildung 11: Prädisponierende Faktoren

Abbildung 12: Überlebensrate der erkrankten Pferde