

# Epidemiologische Daten zur Harnsteinerkrankung bei Katzen im Zeitraum 1981–2008

A. Hesse<sup>1,2</sup>; H. Orzekowsky<sup>1</sup>; M. Frenk<sup>2</sup>; R. Neiger<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Harnsteinanalysezentrum Bonn; <sup>2</sup>Klinik und Poliklinik für Urologie der Universität Bonn; <sup>3</sup>Klinik für Kleintiere (Innere Medizin) der Universität Gießen

## Schlüsselwörter

Katze, Urolithiasis, Harnsteinanalyse, Struvit, Kalziumoxalat, Rasse

## Zusammenfassung

**Gegenstand und Ziel:** Auswertung der Analyseergebnisse der Harnsteine von Katzen und Vergleich anamnestischer Daten mit den Ergebnissen der Harnsteinanalyse. **Material und Methode:** Im Zeitraum 1981–2008 wurden 5173 Harnsteinproben von Katzen aus Deutschland und einigen benachbarten Ländern untersucht. Die auf dem Antragsformular vorhandenen Angaben zu Rasse, Alter, Geschlecht und Körpergewicht des betroffenen Tieres und die Lokalisation des Harnsteins waren nicht in jedem Fall vollständig und wurden soweit vorhanden mit dem Harnsteintyp verglichen. Alle Harnsteinproben unterlagen einer Analyse mittels Infrarotspektroskopie. Harnsteine mit mindestens 70% einer Mineralzusammensetzung wurden als dieses Mineral klassifiziert. **Ergebnisse:** Die von Urolithiasis betroffenen Katzen gehörten 25 Rassen an, am häufigsten der Rasse Europäisch Kurzhaar (64,3%), gefolgt von Perser (15,2%), Britisch Kurzhaar (3,9%), Kartäuser (1,7%), Maine Coon (1,5%) und Siamese (1,1%). Die meisten Tiere (81,8%) waren kastriert. Kater fanden sich im Patientengut signifikant häufiger als Kätzinnen. Das mittlere Alter (7 Jahre) war bei beiden Geschlechtern nahezu identisch, variierte jedoch je nach Harnsteintyp. Katzen mit Struvitsteinen waren signifikant jünger als Katzen mit Kalziumoxalatsteinen (6,6 vs. 7,6 Jahre). Die Konkremente befanden sich meist in der Harnblase und/oder Urethra (93%). Im gesamten Zeitraum machten Struvit- (51,2%) und Kalziumoxalatsteine (38,7%) die häufigsten Harnsteinarten aus. Der prozentuale Anteil der Kalziumoxalatsteine nahm jedoch im Untersuchungszeitraum signifikant zu und lag im letzten Jahr über dem der Struvitsteine (48,6% vs. 43,4%). Als weitere Harnsteinarten wurden unter anderem Ammoniumurat (1,7%), Karbonatapatit (1,7%), Cystin (0,5%) und Xanthin (0,3%) analysiert. **Schlussfolgerung und klinische Relevanz:** Struvit und Kalziumoxalat sind die Hauptsteinarten und kommen heutzutage bei Katzen nahezu gleich häufig vor. Es waren jedoch auch fast alle anderen bei Hunden und Menschen bekannten Steinarten nachweisbar. Epidemiologische Daten der Urolithiasis sollten als Basis für eine spezifische Therapie und Rezidivprophylaxe bekannt sein.

## Key words

Cat, urolithiasis, bladder stone analysis, struvite, calcium oxalate, breed

## Summary

**Objective:** Evaluation of urinary stones analysed between 1981 and 2008 in cats and comparison with data submitted, such as breed, age, sex and body weight. **Material and methods:** Over the given years 5173 feline uroliths from cats in Germany and some neighbouring countries were analysed. From the forms submitted the following data was obtained for most cats: breed, age, sex, body weight, obesity status and location of the urinary stone(s). All uroliths were analysed by infrared spectroscopy. Uroliths containing at least 70% of a single mineral were classified as being of that type. **Results:** The cats with urolithiasis belonged to 25 different breeds. The most common breed was the European shorthair (64.3%) followed by Persian (15.2%), British shorthair (3.9%), Chartreux (1.7%), Maine Coon (1.5%) and Siamese (1.1%). Most animals were neutered or castrated (81.8%). Tom cats were significantly more frequently affected than female cats. The mean age (7 years) was virtually identical between both sexes, but varied between different stone types. Cats with struvite stones were significantly younger than cats with calcium oxalate stones (6.6 versus 7.6 years). Most urinary stones were retrieved from the bladder and/or urethra (93%). Over the entire time period (1981–2008) struvite (51.2%) and calcium oxalate (38.7%) stones were the two most common urolith types. Percent calcium oxalate stones increased significantly over time and were seen more often in 2008 than struvite stones (48.6% versus 43.4%). Amongst other urinary stones, ammonium urate (1.7%), carbonate apatite (1.7%), cystine (0.5%) and xanthine (0.3%) uroliths were analysed. **Conclusion and clinical relevance:** While struvite and calcium oxalate stones are presently found at approximately equal frequency in cats, various different urinary stones types can also occur in this species. Epidemiological knowledge of urinary stones is crucial as a basis for adequate therapy and prevention.

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. rer. nat. Albrecht Hesse  
Harnsteinanalysezentrum Bonn  
Theaterplatz 14  
53177 Bonn  
E-Mail: [beratung@harnsteinanalysezentrum-bonn.de](mailto:beratung@harnsteinanalysezentrum-bonn.de)

## Epidemiological date of urinary stones in cats between 1981 and 2008

Tierärztl Prax 2012; 40 (K):  
Eingegangen: 3. Februar 2011  
Akzeptiert nach Revision: 29. September 2011

## Einleitung

In den 1970er und 1980er Jahren wurde in Nordamerika und Europa eine Zunahme von Erkrankungen der unteren Harnwege der Katze (feline lower urinary tract disease, FLUTD) festgestellt (18, 29). Die Bildung von obstruktiven Urethrapfropfen und Steinen in der Harnblase erfolgte bevorzugt bei männlichen Tieren. In der Literatur wurde die Inzidenz von Harnsteinen bei Katzen mit 0,85–1,5% angegeben (18, 30). In einer eigenen Befragung von 111 Tierarztpraxen in Deutschland ergab sich eine mittlere Inzidenz von 1,5% (Minimum 0%, Maximum 15%) (9).

In einer Studie handelte es bei über 90% der Katzen um im Haus gehaltene Tiere, sodass die Autoren reduzierte physische Aktivität, Kastration und Übergewicht als begünstigende Faktoren der Harnsteinbildung ansahen (20). Die Einführung des Trockenfutters mit bestimmter Zusammensetzung schuf förderliche Bedingungen für die Steinbildung durch verringerte Aufnahme von Flüssigkeit und selteneren Harnabsatz mit resultierender Bildung eines konzentrierten Urins (22). Bei einigen Trockenfutmischungen entwickelten die Katzen aufgrund von alkalisierenden mineralischen Beimengungen postprandial einen Harn-pH-Wert von 7,5–8,0 und das spezifische Gewicht stieg über 1030. Durch einen relativ hohen Magnesiumgehalt des Futters führte dies zu günstigen Bedingungen für die Bildung von Struvitkristallen und -steinen ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ ) im harnableitenden System. Struvitsteine sind beim Menschen sowie bei Hunden die typischen Harnsteine infolge Urease-bildender Bakterien (9, 10). Bei Katzen entsteht diese Steinart meist im keimfreien Milieu allein aufgrund des hohen pH-Werts sowie der hohen Magnesium- und Phosphatkonzentration des Harns.

In früheren Untersuchungen bestanden 70–85% der Urethrapfropfen und Harnsteine von Katzen aus Struvit (7, 24). Zur Verhinderung der Struvitsteinbildung wurde die Zusammensetzung vieler kommerzieller Katzenfutter geändert und auch spezielle Diäten zur Steinprävention entwickelt. Die Häufigkeit der Struvitkongremente war dadurch rückläufig, doch wurde in den 1990er Jahren in den USA eine Zunahme der Kalziumoxalatsteine bei Katzen festgestellt (3, 14, 26). So bestanden 1995 ca. 40% aller Harnsteine bei Katzen in den USA aus Kalziumoxalat, während es 1984 nur 2% waren. In einer eigenen Studie aus dem Jahr 1985 handelte es sich bei 4,9% der analysierten Steine von Katzen um Kalziumoxalatsteine (7).

In der vorliegenden Untersuchung wurden die Analyseergebnisse der Harnsteine von Katzen und die dazugehörigen epidemiologischen Daten der Tiere eines deutschen Labors über einen Zeitraum von 28 Jahren ausgewertet.

## Material und Methode

Im Zeitraum 1981–2008 wurden 5173 Harnsteine von Katzen untersucht. Die Einsendungen zur Analyse erfolgten vorwiegend aus Deutschland, teilweise auch aus anderen europäischen Ländern

(Niederlande, Österreich, Schweiz, Italien, Finnland). Mit einem Fragebogen wurden zu jeder Einsendung folgende Daten zum betroffenen Tier erhoben: Rasse, Alter, Geschlecht, Körpergewicht, Rezidiv (ja/nein), Adipositas (ja/nein) und Lokalisation des/r Harnsteins/e. Diese Angaben waren nicht in jedem Fall vollständig, sodass sich bei der Auswertung teilweise abweichende Zahlen zur Gesamtzahl ergaben.

Vor der Analyse wurden die Harnsteine soweit notwendig bei 37 °C getrocknet und danach in einem Achatmörser homogenisiert. Die Analyse einer Probe des erhaltenen Materials erfolgte stets mittels Infrarotspektrometrie. Über den langen Zeitraum der Studie kamen verschiedene Infrarotspektrometer zum Einsatz, wodurch sich die Analysequalität kontinuierlich verbesserte. Ab 2006 wurde das Gerät Spectrum one FT-IR Spectrometer mit ATR-Technik (Fa. Perkin Elmer) verwendet. Es benötigt weniger als ein Milligramm Material, sodass auch kleinste Harnsteine analysiert werden konnten. Die Auswertung der Infrarotspektren erfolgte mit dem Infrarotspektrenatlas zur Harnsteinanalyse (8) und einer eigenen Referenzspektren-Bibliothek im Computer.

Harnsteine mit mindestens 70% einer Mineralzusammensetzung wurden als dieses Mineral klassifiziert (1), Urolithen mit weniger als 70% einer einzelnen Mineralkomponente als Mischstein (12). Wenn nicht anders angegeben, werden sowohl Kalziumoxalat-Monohydrat- (Whewellit) als auch Kalziumoxalat-Dihydratsteine (Weddellit) als Kalziumoxalatsteine bezeichnet.

Nach Überprüfung auf Normalverteilung wurden kontinuierliche Daten (Alter, Gewicht) zwischen zwei Gruppen mittels t-Test und ordinale Daten (Harnsteintyp, Geschlecht, Rasse etc.) mittels Chi-Quadrat Test verglichen. Von kontinuierlichen Daten wurden Mittelwert und Standardabweichung ermittelt. Die Berechnung erfolgte mittels kommerzieller Statistiksoftware (SPSS, Version 14) und ein p-Wert  $\leq 0,05$  galt als signifikant.

## Ergebnisse

### Signalement der Katzen

**Rasse:** Die von Urolithiasis betroffenen Katzen gehörten 25 Rassen an. Am häufigsten handelte es sich um die Rasse Europäisch Kurzhaar (EKH) (64,3%), gefolgt von Perser (15,2%), Britisch Kurzhaar (3,9%), Kartäuser (1,7%), Maine Coon (1,5%) und Siamese (1,1%). ► Tabelle 1 listet die Rassen getrennt nach Geschlecht und Harnsteintyp.

**Alter:** Das mittlere Alter der weiblichen Katzen lag bei  $7,1 \pm 3,4$  Jahren, das der männlichen Tiere bei  $7,0 \pm 3,6$  Jahren. Katzen mit Struvitsteinen waren signifikant ( $p < 0,001$ ) jünger als Katzen mit Kalziumoxalatsteinen. In der graphischen Darstellung der Altersverteilung von Katzen mit Urolithiasis wird deutlich, dass häufig ältere Tiere Kalziumoxalatsteine bildeten (► Abb. 1).

**Geschlecht:** Die Steine stammten signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger von Katern (56,4%; 49,5% kastriert, 6,9% unkastriert) als von Kätzinnen (40,0%; 32,3% kastriert, 7,7% unkastriert). Bei 179 Tie-

**Tab. 1**

Rasse und Geschlecht von 4902 Katzen mit unterschiedlichen Harnsteintypen im Zeitraum 1981–2008

**Table 1**

Breed and gender of 4092 cats with various stone types during the years 1981–2008.

Rasse	Geschlecht	Harnsteintyp				Gesamt (%)
		Kalziumoxalat	Struvit	Mischstein	anderer Stein	
Europäisch Kurzhaar	weiblich	442	770	45	86	1343
	männlich	590	1016	57	145	1808
	gesamt	1032	1786	102	231	3151 (64,3%)
Perser	weiblich	124	168	6	12	310
	männlich	209	187	17	24	437
	gesamt	333	355	23	36	747 (15,2%)
Britisch Kurzhaar	weiblich	60	5	0	4	69
	männlich	105	10	4	5	124
	gesamt	165	15	4	9	193 (3,9%)
Kartäuser	weiblich	17	6	0	2	25
	männlich	36	15	2	4	57
	gesamt	53	21	2	6	82 (1,7%)
Maine Coon	weiblich	8	14	1	1	24
	männlich	20	23	1	3	47
	gesamt	28	37	2	4	71 (1,5%)
Siamese	weiblich	5	16	0	5	26
	männlich	7	11	1	8	27
	gesamt	12	27	1	13	53 (1,1%)
andere Rassen	weiblich	66	110	4	12	192
	männlich	132	114	14	19	279
	gesamt	198	224	18	31	471 (9,6%)
Mischling	weiblich	19	24	1	3	47
	männlich	41	37	4	5	87
	gesamt	60	61	5	8	134 (2,7%)

ren (3,6%) fehlte eine Geschlechtsangabe. Bei allen Harnsteinarten außer Cystin- und Brushitsteinen wurden von männlichen Tieren häufiger Proben eingeschickt als von weiblichen Tieren. Sowohl von Struvit- als auch von Kalziumoxalatsteinen waren Kater signifikant ( $p < 0,001$ ) häufiger betroffen als Kätzin. Das Verhältnis weiblich zu männlich war bei Whewellit (29,1%:66,5%) etwas mehr zugunsten der männlichen Tiere verschoben als bei Weddelit (41,5%:54,2%).

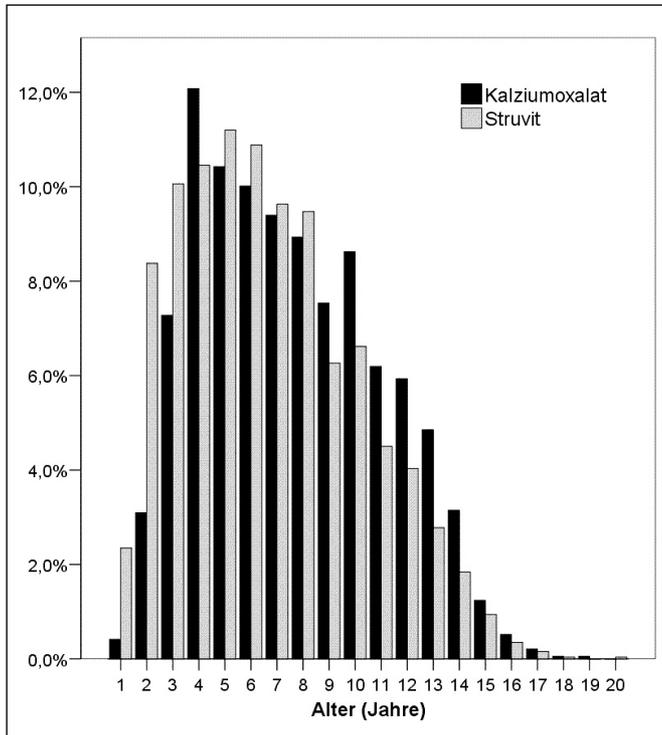
**Körpergewicht:** Bei 4130 Katzen war das Körpergewicht bekannt und betrug bei weiblichen Tieren ( $n = 1743$ ) durchschnittlich  $4,9 \pm 1,5$  kg und bei männlichen ( $n = 2387$ ) durchschnittlich  $5,5 \pm 1,5$  kg. Katzen mit Struvitsteinen waren signifikant schwerer ( $p < 0,001$ ) als Katzen mit anderen Steintypen. Die Tierärzte stufte 50,1% der Katzen mit Harnsteinen als adipös ein.

### Lokalisation der Harnkonkremente

Die Mehrzahl (68,8%) der zur Analyse eingesandten Harnsteine wurden in der Blase diagnostiziert, bei 15,2% waren Urethra und Blase beteiligt und in 9,1% allein die Urethra. Nur 63 (1,1%) der Steine fanden sich im oberen Harntrakt. Von diesen bestanden 40 aus Kalziumoxalat, acht aus Struvit, sechs waren Mischsteine und neun andere Steine (Karbonatapatit [ $n = 5$ ], Protein [ $n = 2$ ], Xanthin und Cystin [je  $n = 1$ ]).

### Vorkommen unterschiedlicher Steintypen

Von den 2648 nachgewiesenen **Struvitsteinen** (51,5%) stammten 1441 von Katern und 1127 von Kätzin mit einem durchschnittlichen Alter und Gewicht von  $6,6 \pm 3,3$  Jahren und  $5,5 \pm 1,5$  kg. Sie traten bei folgenden Rassen auf: EKH:  $n = 1831$ , Perser:  $n = 362$ ,



**Abb. 1** Prozentuale Häufigkeit von Kalziumoxalat- (n = 1937) und Struvitsteinen (n = 2554) bei Katzen unterschiedlichen Alters im Zeitraum 1981–2008

**Fig. 1** Percentage of calcium oxalate (n = 1937) and struvite (n = 2254) stones in cats of various ages during the years 1981–2008.

**Tab. 2** Anzahl der unterschiedlichen Harnsteintypen bei Katzen (n = 5173) im Zeitraum 1981–2008

**Table 2** Number of various stone types in cats (n = 5173) over the examination period 1981–2008.

Harnsteintyp	Anzahl (%)
Struvit	2648 (51,2)
Kalziumoxalat	2004 (38,7)
Ammoniumurat	88 (1,7)
Karbonatapatit	84 (1,7)
Protein	40 (0,8)
Cystin	25 (0,5)
Brushit	18 (0,3)
Xanthin	18 (0,3)
Kalziumphosphat	14 (0,2)
Silikat	12 (0,2)
Calcit	5 (0,1)
Sonstige	16 (0,3)
Mischsteine	201 (3,8%)

Maine Coon: n = 39, Siamese: n = 28, Kartäuser: n = 22, Britisch Kurzhaar: n = 15, andere Rassen: n = 245. Struvitsteine wurden ferner bei 106 Mischlingskatzen festgestellt.

**Kalziumoxalatsteine** wurden bei 2004 (38,7%) Tieren analysiert, 1162 Katern und 761 Kätzinnen mit einem durchschnittlichen Alter und Gewicht von  $7,6 \pm 3,4$  Jahren und  $5,0 \pm 1,5$  kg. Es handelte sich um Tiere folgender Rassen: EKH: n = 1070, Perser: n = 344, Britisch Kurzhaar: n = 168, Kartäuser: n = 56, Maine Coon: n = 29, Siamese: n = 13, andere Rassen: n = 213. Zudem ließen sich Kalziumoxalatsteine bei 111 Mischlingskatzen diagnostizieren.

**Ammoniumuratsteine** wurden bei 88 (1,7%) Katzen festgestellt, 41 weiblichen und 46 männlichen Tieren mit einem durchschnittlichen Alter und Gewicht von  $7,3 \pm 3,6$  Jahren und  $5,2 \pm 1,5$  kg. Vertreten waren 58 EKH, acht Perser, vier Birma, vier Britisch Kurzhaar, zwei Siamesen und eine Exotische Kurzhaarkatze. Bei 11 Tieren war die Rasse unbekannt.

Bei 84 (1,66%) Katzen ließen sich **Karbonatapatitsteine** nachweisen. Die 25 weiblichen und 55 männlichen Tiere hatten ein durchschnittliches Alter von  $7,5 \pm 4,4$  Jahren und gehörten folgenden Rassen an: EKH: n = 63, Perser: n = 9, Maine Coon: n = 2, Kartäuser: n = 2, Siamese: n = 1, Exotisch Kurzhaar: n = 1, unbekannt Rasse: n = 6.

Besonders interessant waren die genetisch bedingten **Cystin- und Xanthinsteine**, die bei 25 (0,5%) respektive 18 (0,3%) Katzen gefunden wurden. Das durchschnittliche Alter der 15 weiblichen und neun männlichen Katzen mit Cystinsteinen betrug  $4,2 \pm 2,6$  Jahre. Es waren 12 EKH, acht Siamesen sowie je ein Perser und Britisch Kurzhaar. Die sieben Kätzinnen und 10 Kater mit Xanthinsteinen, ausnahmslos EKH, hatten ein durchschnittliches Alter von  $4,0 \pm 3,8$  Jahren.

Bei den weiterhin nachgewiesenen **seltenen Steintypen** handelte es sich sechsmal um Natriumurat, je zweimal um Newberyit (Magnesiumhydrogenphosphat-Trihydrat) und Medikamente und je einmal um Kaliumurat, Magnesium-Ammoniumphosphat-Monohydrat, ein Uratgemisch, organische Substanzen, Zellstoff und Paraffin. Bei 33 (0,64%) der Proben wurde mindestens 70% der Mineralzusammensetzung als Harnstoff identifiziert. Harnstoff ist keine Steinsubstanz, aber charakteristisch in einem Harnsediment.

Eine Übersicht über die analysierten Steintypen gibt ▶ Tabelle 2.

### Änderungen über die Zeit

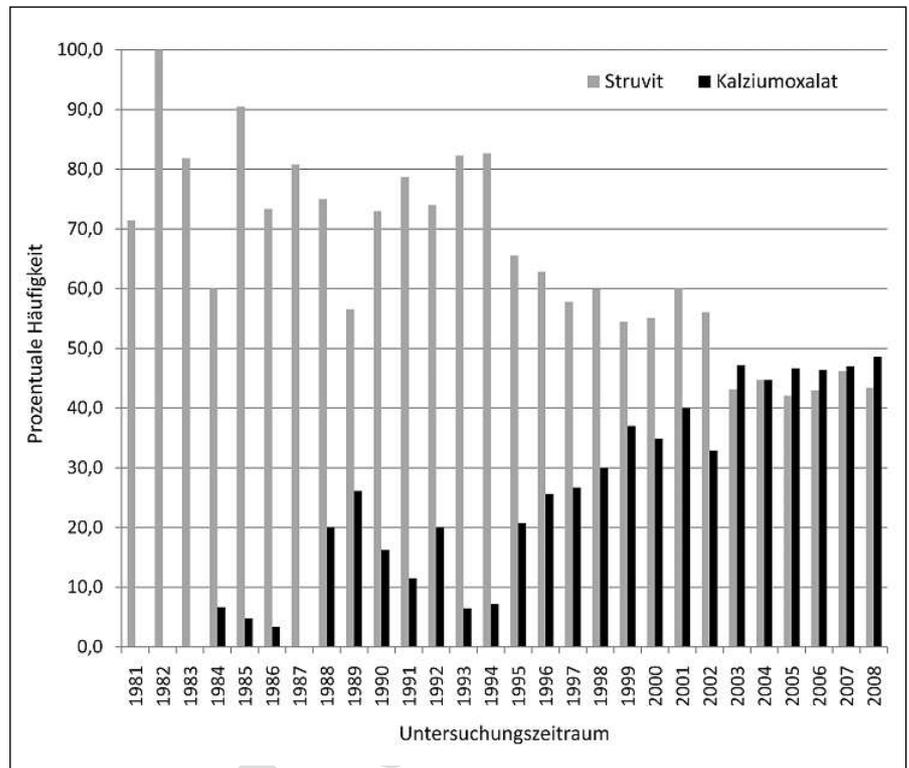
Über den Untersuchungszeitraum verringerte sich die prozentuale Häufigkeit der Struvitsteine signifikant ab, während die der Kalziumoxalatsteine signifikant zunahm (▶ Abb. 2). Während von 1981–1987 das Verhältnis der analysierten Kalziumoxalat- zu Struvitsteinen 1:26,5 betrug, änderte es sich in den Jahren 2002–2008 auf 1:0,98. Im gesamten Untersuchungszeitraum (1981–2008) stellten Struvitsteine mit 51,2% die häufigste Harnsteinart dar, während Kalziumoxalate mit 38,7% am zweithäufigsten diagnosti-

**Abb. 2**

Prozentuale Häufigkeit von Kalziumoxalat- (n = 2004) und Struvitsteinen (n = 2648) von Katzen über den Untersuchungszeitraum 1981–2008

**Fig. 2**

Percentage of calcium oxalate (n = 2004) and struvite (n = 2648) stones in cats during the examination period 1981–2008.



ziert wurden (► Tab. 2), wobei 826 (16,0%) Weddellit- und 677 (13,1%) Whewellitsteine einen Mineralanteil > 70% aufwiesen.

**Rezidivrisiko**

Bei 1767 Katzen konnte bezogen auf die Harnsteinart ermittelt werden, ob eine Ersterkrankung oder ein Rezidiv vorlag. In 72,4% der Fälle handelte es sich um eine Ersterkrankung und in 27,6% um ein Rezidiv. Bei Struvitsteinen kam es mit 61,4% viel häufiger zum Rezidiv als bei Kalziumoxalatsteinen mit 26,3%.

**Diskussion**

Nach der Diagnose einer Urolithiasis ist eine genaue Steinanalyse unverzichtbar (8). Aus epidemiologischen Daten wird die Bedeutung der einzelnen Steinarten für dieses Krankheitsbild bei den verschiedenen Katzenrassen deutlich (11, 86). In Deutschland beträgt die Inzidenz von Harnsteinen bei Katzen ca. 1,5% (9), sodass mit ungefähr 120 000 Urolithiasisfällen pro Jahr gerechnet werden muss. Leider existieren keine größeren epidemiologischen Studien aus Deutschland zum Vorkommen vom Harnsteinen bei Katzen aus den letzten Jahren und Daten aus früheren Jahren (7) oder anderen Regionen der Welt (5, 11, 12) müssen mit den Gegebenheiten in Deutschland nicht übereinstimmen, da unterschiedliche Lebensgewohnheiten, Rasseprädispositionen oder Fütterungen bekanntermaßen unterschiedliche Harnsteine auslösen können (25).

Inwieweit eine Rassenprädisposition für die Bildung von Harnsteinen per se bzw. bestimmte Harnsteinarten vorliegt, konnte nach den vorliegenden Daten nicht abschließend beantwortet werden. Ein Vergleich zur Rasseverteilung in Deutschland erschien kaum sinnvoll und auch nicht mit untersuchten Rassen in einzelnen Kliniken – ein Rassevergleich mit Literaturangaben war jedoch möglich. In mehreren Studien erwiesen sich als häufigste Rassen mit Harnsteinen die Europäischen Kurz- und Langhaarkatzen gefolgt von Himalayan (Maskenperser)-, Perser- und Siamkatzen (5, 11, 12). Auch in den Benelux-Staaten stellten EKH- (77%) und Perserkatzen (11%) die häufigsten Rassen mit Harnsteinen dar (27). Im Vergleich sind in der vorliegenden Studie nebst den EKH ebenfalls die Perser als zweithäufigste Rasse vertreten. Nach Kraft und Dankert (16) kommen Perserkatzen in der deutschen Katzenpopulation mit 7% vor, sodass der Anteil von 15% Perserkatzen in der vorliegenden Studie eine deutliche Prädisposition dieser Rasse darstellte. Die Siamkatze war in der vorliegenden Untersuchung mit 1% bezogen auf alle Harnsteine eher selten vertreten, während sie in anderen Untersuchungen einen Anteil zwischen 3 und 7% repräsentierte (5, 12). Im Gegensatz dazu wurde die Kartäuserkatze in den Veröffentlichungen aus USA und Kanada gar nicht erwähnt (5, 12) und hatte 2% der Harnsteine in der vorliegenden Untersuchung.

Bezüglich der Geschlechtsprädisposition fiel auf, dass die Harnsteine in der vorliegenden Untersuchung häufiger von männlichen Tieren stammten, was für alle Harnsteinarten außer Cystin und Brushit zutrif. Demgegenüber ermittelten Houston et al. (11) bei

den Tieren mit Kalziumoxalatsteinen ein Geschlechterverhältnis männlich:weiblich von 1,5:1 und bei den Katzen mit Struvitsteinen von 0,7:1. Ähnliches zeigten Cannon et al. (5) auf mit einem Geschlechterverhältnis männlich:weiblich bei Kalziumoxalatsteinen von 1,5:1 und bei Struvitsteinen von 0,8:1. Interessant ist, dass bei unkastrierten Katzen sowohl männliche als auch weibliche Tiere gleich häufig Kalziumoxalatsteine bildeten und Kätzinnen sogar etwas mehr Struvitsteine als Kater. Die Anzahl unkastrierter Tiere war jedoch im Vergleich zu kastrierten Tieren um den Faktor sechs kleiner.

Das mittlere Alter der Katzen mit Harnsteinen lag in der vorliegenden Auswertung bei 7,0 Jahren. Männliche Tiere waren im Durchschnitt nicht signifikant früher betroffen als weibliche. Die höchste Erkrankungsquote wurde im Alter zwischen 4 und 8 Jahren festgestellt. Dies entspricht etwa den Angaben von Thumchai et al. (28). Diese Autoren ermittelten ein erhöhtes Urolithiasisrisiko zwischen 4 und 6,9 Jahren. Tiere mit Kalziumoxalatsteinen waren etwa ein Jahr älter als Tiere mit anderen Harnsteinen.

Mehreren Studien zufolge sind 5–35% aller Katzen Übergewichtig (4, 6, 15, 16). Dagegen deutete der hohe Anteil adipöser Tiere von über 50% bei den Katzen mit Urolithiasis auf einen pathogenetischen Zusammenhang hin. Andere Autoren wiesen ebenfalls auf die Prädisposition von übergewichtigen Katzen zur Harnsteinerkrankung hin (2, 11, 17). Dies korreliert auch damit, dass die Mehrzahl der Katzen mit Harnsteinen in der Wohnung gehalten wird und dadurch eine verminderte körperliche Aktivität vorliegt (13).

Der charakteristische Ort der Harnsteinbildung bei der Katze ist die Harnblase. Beim Abgang der Harnsteine bleiben diese bei männlichen Tieren häufig in der Urethra stecken, sodass über 90% aller Harnsteine unabhängig von der Steinart in der Blase bzw. in der Urethra diagnostiziert wurden (19). In neueren Studien wurden immer mehr Harnsteine auch in den Nieren bzw. Ureteren

### Fazit für die Praxis

In den vergangenen 20 Jahren hat sich das prozentuale Vorkommen verschiedener Harnsteintypen bei Katzen massiv verändert, sodass heute Kalziumoxalatsteine praktisch ebenso häufig auftreten wie Struvitsteine. Diese beiden Harnsteinarten machen zwar die große Mehrzahl aller Urolithiasisfälle aus, doch können auch bei Katzen praktisch alle beim Hund bekannten Harnsteintypen vorkommen. Epidemiologisch ist die Europäische Kurzhaarkatze am häufigsten betroffen, es scheint aber, dass Perserkatzen eine erhöhte Prädisposition für Harnsteine, insbesondere Kalziumoxalatsteine, haben. Demgegenüber weisen Siamkatzen offensichtlich eine erhöhte Prädisposition für Cystinsteine auf. Harnsteine werden mit Abstand am häufigsten in den unteren Harnwegen gefunden. Es ist aber auch eine Nephrolithiasis möglich, wobei es sich dann meist um Kalziumoxalatsteine handelt. Interessanterweise werden mehr als 50% der Katzen mit Harnsteinen als adipös eingestuft, weshalb eine Gewichtsabnahme möglicherweise hilft, einer Harnsteinentstehung vorzubeugen.

festgestellt. Der Anstieg der Häufigkeit von Harnsteinen in den oberen Harnwegen ging parallel mit dem vermehrten Vorkommen von Kalziumoxalatsteinen einher. Nach Literaturangaben bestanden 70% aller dort diagnostizierten Harnsteine aus Kalziumoxalat und nur 8% aus Struvit (21, 26). In der vorliegenden Studie stammten nur 1,1% aller Harnsteine aus den oberen Harnwegen und bestanden zu 63% aus Kalziumoxalat. Ling et al. (23) berichteten von 1,3% Nierensteinen bei Katzen.

Bei der Gesamtauswertung der Harnsteinarten über den Untersuchungszeitraum 1981–2008 stellten Struvitsteine mit über 50% die häufigste Steinart dar, gefolgt von Kalziumoxalat mit 39%. Von besonderer Bedeutung war jedoch die Veränderung der Häufigkeit dieser Hauptsteinarten der Katze in verschiedenen Zeitperioden. In der ersten Untersuchungsperiode (1981–1987) bestanden nur 2,7% der untersuchten Harnsteine aus Kalziumoxalat und über 80% aus Struvit. Im Verlauf der Jahre stieg der Anteil der Kalziumoxalatsteine kontinuierlich an und erreichte im letzten Untersuchungsabschnitt (2002–2008) 45,6%. Prozentual wurden damit in dieser Zeitperiode mehr Kalziumoxalat- als Struvitsteine festgestellt. Eine vergleichbare Entwicklung beobachteten Osborne et al. (26) im gleichen Zeitraum in den USA. Diese Autoren analysierten 1981 2% Kalziumoxalat- und 78% Struvitsteine, im Jahr 2002 waren es 55% Kalziumoxalate und 33% Struvit, dagegen nahm der Anteil der Kalziumoxalate 2007 auf 41% ab. Die verringerte Häufigkeit von Kalziumoxalatsteinen nach dem Jahr 2002 führten Osborne et al. (26) auf eine Verbesserung der therapeutischen Diäten zur Senkung des Risikos einer Kalziumoxalatstein-Bildung zurück. Eine getrennte Auswertung unserer Daten nur für das Jahr 2008 ergab 48,6% Kalziumoxalat- und 43,4% Struvitsteine, d. h. der prozentuale Anteil der Kalziumoxalatsteine stieg weiter an und es ist noch keine Trendwende wie in den USA zu verzeichnen. Kanadische Autoren (12) fanden im Zeitraum 1998–2003 bei einer hohen Zahl analysierter Harnsteine ( $n = 11353$ ) 48,9% Kalziumoxalat- und 43,3% Struvitsteine. Andere Harnsteinarten kamen prozentual relativ selten vor und ihre Häufigkeit unterlag im Untersuchungszeitraum keinen großen Schwankungen.

Uratsteurolithiasis wurde in anderen Studien häufiger bei Siamkatzen gefunden (1, 11). Dies konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden (zwei von 88 Ammoniumuratsteinen). Wenngleich die Zahlen eher klein waren, fanden sich 8 (32%) von 25 Cystinsteinen bei Siamesen, sodass hier eine Rasseprädisposition vermutet werden kann. Bei den EKH-Katzen machten die Cystinsteine nur 0,3% aus. Eine erhöhte Neigung zur Cystinsteinbildung bei Siamkatzen beschrieben auch Osborne et al. (25). Ferner fiel auf, dass bei Katzen mit Cystinsteinen die weiblichen Tiere (62,5%) überwogen.

Bemerkenswert ist die bevorzugte Bildung bestimmter Steinarten auch bei einzelnen anderen Katzenrassen. In der vorliegenden Studie betraf dies die Rassen Britisch Kurzhaar (BKH), Birma und Kartäuser, bei denen zu einem hohen Prozentsatz (> 60%) Kalziumoxalatsteine auftraten. Extrem hoch (> 87%) war der Anteil dieser Steinart bei den BKH-Katzen. Houston et al. (11) sowie Lekcharoensuk et al. (19) fanden ebenfalls eine bevorzugte Kal-

ziomoxalatstein-Bildung bei BKH, aber auch bei Perser und Siamesen. Die Autoren konnten eine bevorzugte Struvitsteinbildung bei den Rassen Europäisch Kurzhaar, Kartäuser, Colourpoint und Ragdoll nachweisen.

Cystin- und Xanthinsteine werden als genetisch determiniert angesehen, doch gab es bisher keine wissenschaftlichen Untersuchungen bei Katzen. Die Cystinurie ist die Folge einer Rückresorptionsstörung von dibasischen Aminosäuren im Transportsystem der proximalen Tubuli. Von den vermehrt mit dem Harn ausgeschiedenen Aminosäuren ist nur Cystin schwer löslich und kann zur Steinbildung führen. Cystin- und Xanthinsteine waren in dieser Untersuchung selten (0,5% bzw. 0,3%), ebenso in anderen großen Studien, in denen beide Steintypen jeweils weniger als 0,2% ausmachten (5, 12).

### Interessenkonflikt

Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Appel SL, Houston DM, Moore AE, Weese JS. Feline urate urolithiasis. *Can Vet J* 2010; 51: 493–496.
- Barsanti JA, Finco DR, Shotts EB, Blue J, Ross L. Feline urologic syndrome: Further investigation into therapy. *J Am Anim Hosp Assoc* 1982; 18: 387–390.
- Buffington CA, Chew DJ, Kendall MS, Scrivani PV, Thompson SB, Blaisdell JL, Woodworth BE. Clinical evaluation of cats with non-obstructive lower urinary tract disease. *J Am Vet Med Assoc* 1997; 210:46–50.
- Colliard L, Paragon BM, Lemuet B, Benet JJ, Blanchard G. Prevalence and risk factors of obesity in an urban population of healthy cats. *J Feline Med Surg* 2009; 11: 135–140.
- Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, Kass PH. Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985–2004). *J Am Vet Med Assoc* 2007; 231: 570–576.
- Courcier EA, O'Higgins R, Mellor DJ, Yam PS. Prevalenz und risk factors for feline obesity in a first opinion practice in Glasgow, Scotland. *J Feline Med Surg* 2010; 12: 746–753.
- Hesse A, Sanders G. A survey of urolithiasis in cats. *J Small Anim Pract* 1985; 26: 465–476.
- Hesse A, Sanders G. *Atlas of Infrared Spectra for the Analysis of Urinary Concrements*. Stuttgart: Thieme 1988.
- Hesse A, Neiger R. *Harnsteine bei Kleintieren*. Stuttgart: Enke 2008.
- Hesse A, Tiselius HG, Siener R, Hoppe B. *Urinary Stones, Diagnosis, Treatment and Prevention of Recurrence*, 3rd edition. Basel: Karger 2009; 109–123.
- Houston DM, Moore AE, Favrin MG, Hoff B. Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5484 submissions 1998–2003. *Can Vet J* 2003; 44: 974–977.
- Houston DM, Moore AE. Canine and feline urolithiasis: Examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre from 1998–2008. *Can Vet J* 2009; 50: 1263–1268.
- Jones BR, Sanson RL, Morris RS. Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *NZ Vet J* 1997; 45: 100–108.
- Kirk CA, Ling G, Franti CE, Scarlet JM. Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 1995; 207:1429–1434.
- Kraft W, Danckert D. Entwicklung einer Katzenpopulation. Teil 1: Anteil der Katze am Patientengut, Geschlechts-, Rassen- und Altersentwicklung – ein Vergleich der Jahre 1967 und 1997. *Tierärztl Prax* 1999; 27 (K): 194–197.
- Kraft W, Danckert D. Entwicklung einer Katzenpopulation – ein Vergleich der Jahre 1967 und 1997. Teil 2: Krankheiten. *Tierärztl Prax* 1999; 27 (K): 224–228.
- Labato MA. Managing urolithiasis in cats. *Vet Med* 2001; 96: 708–718.
- Lawler DF, Sjolind DW, Collins JE. Incidence rates of feline lower urinary tract disease in the United States. *Feline Pract* 1985; 15: 13.
- Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, Koehler LA, Ulrich LK, Carpenter KA, Swanson LL. Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2000; 217: 520–525.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL. Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *J Am Vet Med Assoc* 2001; 219: 1228–1237.
- Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Albasan H, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL, Pederson LA. Trends in the frequency of calcium oxalate uroliths in the upper urinary tract of cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 2005; 41: 39–46.
- Lewis LD, Morris ML. Feline urologic syndrome: causes and clinical management. *Vet Med* 1984; 79:323–337.
- Ling GV, Franti CE, Ruby AL, Johnson DL. Epizootiologic evaluation and quantitative analysis of urinary calculi from 150 cats. *J Am Vet Med Assoc* 1990; 196: 1459–1462.
- Osborne CA, Kruger JM, Lulich JP, Bartges JW, Polzin DJ, Molitor T, Beauclair KD, Onfroy J. Feline matrix-cristalline urethral plugs: a unifying hypothesis. *J Small Anim Pract* 1992; 33: 172–177.
- Osborne CA, Lulich JP, Thumchai R, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA, Bartges JW. Feline urolithiasis. Etiology and pathophysiology. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1996; 26: 217–232.
- Osborne CA, Lulich JP, Kruger JM, Ulrich LK, Koehler LA. Analysis of 451,891 canine uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: perspectives from the Minnesota urolith center. *Vet Clin Small Anim* 2008; 39: 183–197.
- Picavet P, Detilleux J, Verschuren S, Sparkes A, Lulich J, Osborne C, Istasse L, Diez M. Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994–2004. *J Anim Physiol Anim Nutr* 2007; 91: 247–251.
- Thumchai R, Lulich J, Osborne CA, King VL, Lund EM, Marsh WE, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA. Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982–1992). *J Am Vet Med Assoc* 1996; 208: 547–551.
- Walker AD, Waever AD, Andersen RS, Crighton GW, Fennel C, Wilkinson GT. An epidemiological survey of the feline urological syndrome. *J Small Anim Pract* 1977; 18: 283–301.
- Willeberg P. Epidemiology of naturally occurring feline urologic syndrome. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1984; 14: 455–469.