

**Open Access**

DOI 10.2376/0032-681X-1922

AniCura Bökelberg Kleintierklinik Mönchengladbach

Peer-reviewed | Eingegangen: 15.01.2019 | Angenommen: 07.08.2019

# Sekundäre Erythrozytose bei einer Europäisch Kurzhaar Katze

**Anna Krienen**

Korrespondenzadresse: anna.krienen@anicura.de

**Zusammenfassung** Dieser Fallbericht beschreibt eine 13 Jahre alte Europäisch Kurzhaar Katze, die zur weiteren Abklärung einer Erythrozytose und mit dem Verdacht eines primären, Erythropoetin-produzierenden Nierentumors in die AniCura Bökelberg Kleintierklinik Mönchengladbach überwiesen wurde. Nach eingehender weiterführender Diagnostik mittels Ultraschall, Röntgen und Blutuntersuchungen konnte die Diagnose einer absoluten, sekundären und unangemessenen Erythrozytose gestellt werden. Die Nephrektomie der veränderten Niere führte zu einer vollständigen Genesung des Tieres.

**Schlüsselwörter** Polyzythämie, Erythropoetin, tubuläres renales Karzinom

## Secondary erythrocytosis at a European Short-hair cat

**Summary** This case report describes a thirteen years old european short hair cat, that was presented due to polycythemia and the suspicion of a primary, erythropoietin producing renal neoplasia, at the AniCura Bökelberg small animal hospital. After an in-depth diagnostic workup, including ultrasound, x-rays and blood tests the diagnosis of an absolute, secondary, inappropriate erythrocytosis was made. Nephrectomy of the affected kidney resulted in full recovery of the animal.

**Keywords** polycythemia, erythropoietin, tubular renal carcinoma

## Einleitung

Primäre Nierentumoren sind selten diagnostizierte Neoplasien bei der Katze. Insbesondere die Unterscheidung zwischen einem Karzinom (72,2 %) und einem Adenom (5,6 %) kann sich dabei in der Praxis als sehr schwierig herausstellen (Henry et al. 1999). In Anlehnung an die Humanmedizin werden Karzinome in der Regel bei einem Tumordurchmesser von mehr als 6 mm angenommen (Olsen 1984). Die hohe Rate von Metastasen (64 %) beweist, dass primäre Nierentumoren bei der Katze sehr aggressiv sind. Klinische Symptome wie Anorexie und Gewichtsverlust sind dabei sehr unspezifisch, selten kann eine Hämaturie beobachtet werden. Die meisten Tumoren sind unilateral und es besteht keine Geschlechtsprädisposition. Bisher sind weder Chemotherapie- noch Immuntherapieprotokolle etabliert (Henry et al. 1999). In seltenen Fällen könne primäre Nierentumoren infolge einer inadäquaten Erythropoetinproduktion eine Polyzythämie verursachen. Diese Erythrozytosen können dabei in relativ und absolut unterteilt werden. Eine relative Erythrozytose liegt zum Beispiel bei Dehydratation oder nach Milzkontraktion vor. Die absolute Erythrozytose kann weiter in eine primäre oder eine sekundäre unterteilt werden. Eine primäre Erythrozytose tritt bei Knochenmarkerkrankungen auf. Die sekundäre Erythrozytose kann abermals in angemessen (hypoxischer Stimulus) und

unangemessen (ohne hypoxischen Stimulus) unterteilt werden. Zu den hypoxischen Stimuli zählen chronische Atemwegs- oder Herzerkrankungen oder auch das Leben in großer Höhe. Ohne hypoxischen Stimulus werden Tumoren der Niere und Niereninsuffizienz als die häufigsten Ursachen genannt. Als dritte Ursache werden iatrogene Faktoren wie eine exogene Erythropoetin (EPO)-Therapie oder eine Überinfusion mit Spenderblut genannt (Nitsche 2004)

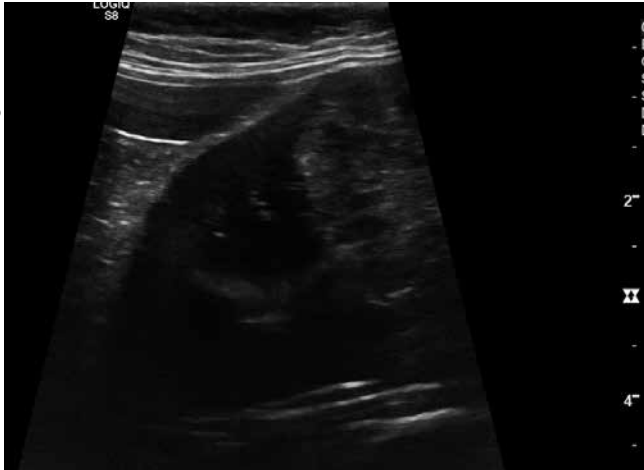
## Fallbeschreibung

### Anamnese und klinische Untersuchung

Eine 13 Jahre alte Europäisch Kurzhaar Katze wurde zur weiteren Abklärung einer Erythrozytose und Retikulozytose in der AniCura Bökelberg Kleintierklinik Mönchengladbach vorgestellt. Beim Haustierarzt waren im Rahmen einer Routineuntersuchung ein deutlich erhöhter Hämatokrit und deutlich erhöhte Retikulozytenwerte aufgefallen, die sich auch bei einer Blutbildkontrolle, vier Wochen später, nicht normalisiert hatten. Die weiblich kastrierte Katze war seit dem Welpenalter in Besitz und wurde als reine Wohnungskatze gehalten. Sie hatte keine Vorerkrankungen und war für die Tierhalter auch zu diesem Zeitpunkt völlig unauffällig, die Futter- und die Wasseraufnahme waren gut. Die klinische



Foto: Anna Krienen, AniCura Bökelberg Kleintierklinik



**Abb. 1:** Die sonografische Darstellung des unveränderten kranialen Nierenpols zeigt eine physiologische Struktur mit deutlicher Abgrenzung zwischen Nierenrinde, Nierenmark und Nierenbecken auf.

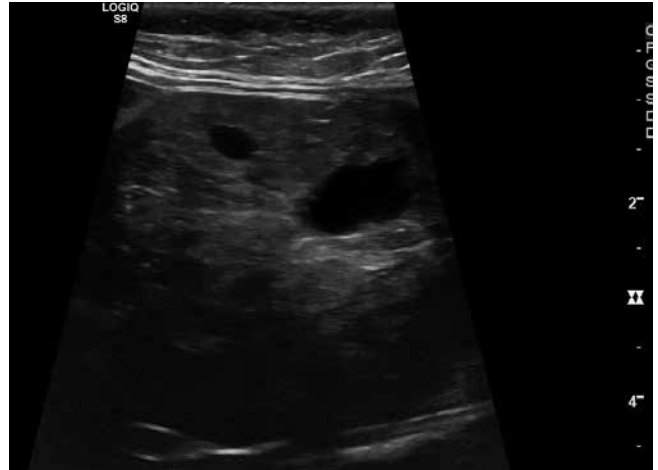


Foto: Anna Krienen, AniCura Bökelberg Kleintierklinik

**Abb. 2:** Sonografische Darstellung der veränderten Nierenanteile

Allgemeinuntersuchung ergab eine Körperinnentemperatur von 38,3 °C, die Schleimhäute waren rosa, die palpablen Lymphknoten waren klein, die Herzfrequenz lag bei 120 Schlägen/min, die Atemfrequenz bei 20/min und das Abdomen war bei der Palpation weich. Das Körpergewicht lag bei 3,8 kg und der Ernährungs- und Pflegezustand waren gut.

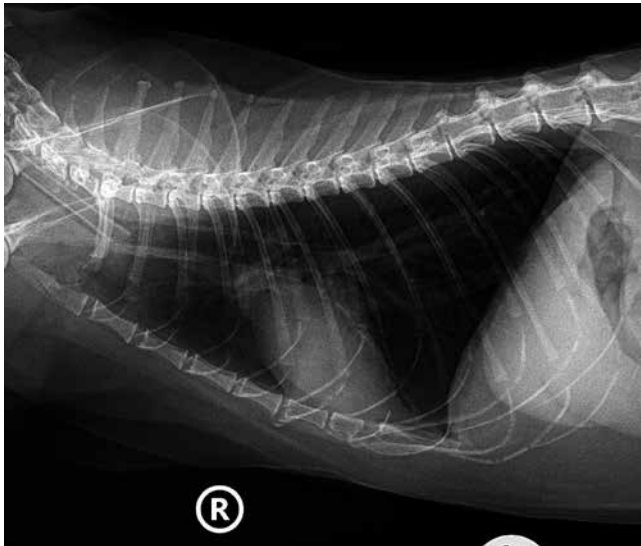
## Weiterführende Diagnostik

### Blutuntersuchung

Bei der Eingangsblutuntersuchung des Haustierarztes (Synlab, Augsburg, D) waren der Hämatokrit auf 0,67 l/l [0,29–0,47 l/l], die Erythrozyten auf 16,29 T/l [5,0–10,0 T/l], der Hämoglobinwert auf 210 g/l [80–170 g/l] und die absolute Retikulozytenzahl auf 128 G/l [0,0–40,0 G/l] erhöht. Bei der Kontrolluntersuchung vier Wochen später hatte sich der Hämatokrit nicht verändert und war weiterhin deutlich erhöht. Ebenso waren die Erythrozytenzahl mit 15,97 T/l [5,0–10,0 T/l], der Hämoglobingehalt mit 207 g/l [80–170 g/l] und die absolute Retikulozytenzahl mit 130 G/l [0,0–40,0 G/l] annähernd unverändert stark erhöht (Synlab, Augsburg, D). Bei beiden Blutuntersuchungen waren die Ergebnisse der Blutchemie ohne besonderen Befund (Synlab, Augsburg, D). Die Ergebnisse der Hämatologie am Tag der Erstvorstellung in der Klinik (ProCyte DX®, IDEXX, Ludwigsburg, D) zeigten einen Hämatokrit von 62,5 % [30,3–52,3 %], Erythrozyten von  $16,27 \times 10^{12}$  [ $6,54$ – $12,2 \times 10^{12}$ ], einen Hämoglobinwert von 20,5 g/dl [9,8–16,2 g/dl] und einen RDW von 38,9 % [15–27 %]. Die Retikulozyten waren mit 76,5 K/ $\mu$ L [3–50 K/ $\mu$ L] ebenfalls deutlich erhöht.

### Bestimmung der Erythropoetinkonzentration

In der ersten Blutuntersuchung lag die Erythropoetinkonzentration bei 9,24 U/l [ $< 6$  U/l] (Laboklin, Bad Kissingen, D).


**Abb. 3:** Röntgenbild vom Thorax

**Abb. 4:** OP-Situs

### Urinuntersuchung

Das spezifische Uringewicht lag mit 1045 in der Norm (-1035-1060). Der pH-Wert lag mit pH 5,5 (5-8,5) ebenfalls im physiologischen Bereich. In dem untersuchten Urin waren weder Blut noch Protein nachweisbar.

### Bildgebende Diagnostik

#### Sonografie

In der sonografischen Untersuchung des Abdomens zeigte sich keine freie Flüssigkeit. Die Harnblase hatte eine reguläre Wand-

schichtung und eine mittelgradige Füllung. Die Leber, die Milz und die rechte Niere waren in Form und Größe physiologisch. Die linke Niere war mit ca. 6 x 4 x 4 cm deutlich vergrößert. Das kraniale Drittel war noch als Organ erkennbar. Die kaudalen zwei Drittel waren strukturell hochgradig verändert und das Gewebe als Nierenparenchym nicht mehr zu identifizieren. Dieser Bereich hatte keine sichtbare Grenze zwischen Nierenrinde und Nierenmark, das Nierenbecken war nicht mehr zu identifizieren und es waren mehrere Zysten sichtbar (► Abb. 1 und 2).

### Röntgen

Das Thoraxröntgen war ohne besonderen Befund, es gab keinen Hinweis auf eine Metastasenbildung (► Abb. 3).

### Diagnose

Sekundäre Erythrozytose durch einen Erythropoetin-produzierenden Nierentumor.

### Therapie

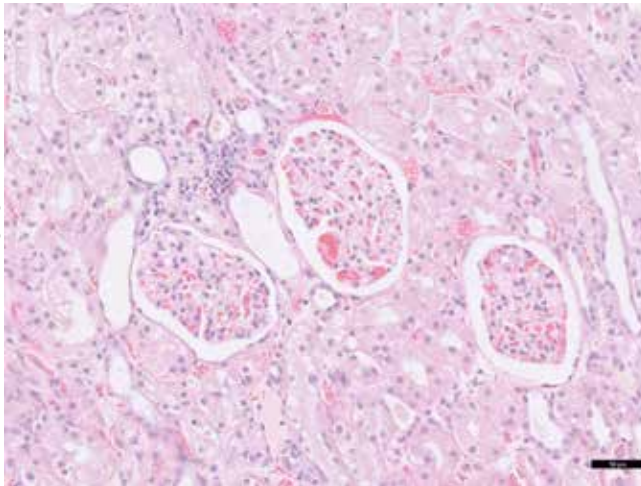
Zur Beseitigung des Erythropoetin-produzierenden Tumors wurde gemeinsam mit den Tierhaltern eine Nephrektomie beschlossen. Zur präoperativen Stabilisierung wurden ein Venenverweilkatheter (Vasofix® Safety G 22 blau, B. Braun, Melsungen, D) in die rechte V. cephalica gelegt und ein Aderlass von 60 ml über die V. jugularis vorgenommen. Im Anschluss wurde eine Schockinfusion mit 50 ml/kg KGW i. v. einer Vollelektrolytlösung (Sterofundin® ISO 1/1 E ISO, B. Braun, Melsungen, D) als Bolus verabreicht. Zusätzlich erhielt die Katze Metamizol 50 mg/kg KGW i. v. (Metapyrin® 500 mg/ml, Serumwerk Bernburg AG, Bernburg, D), Maropitant 1 mg/kg KGW s. c. (Cerenia® 10 mg/ml, Zoetis, Berlin, D) und Fentanyl 2,5 µg/kg KGW/h i. v. als DTI (Fentadon® 50 µg/ml, Albrecht, Aulendorf, D) mit einer Infusionsrate von 8 ml/kg KGW/h, gemischt in eine Vollelektrolytlösung (Sterofundin® ISO 1/1 E ISO, B. Braun, Melsungen, D). Die Katze erhielt die Infusionstherapie über fünf Stunden und wurde dann per Injektionsnarkose, die aus einer Kombination aus einem Fentanyl-Bolus 5 µg/kg KGW i. v. (Fentadon® 50 µg/ml, Albrecht, Aulendorf, D), Diazepam 0,2 mg/kg KGW i. v. (Ziapam® 5 mg/ml, ecuphar, Greifswald, D) und Propofol 6,0 mg/kg KGW i. v. (Narcofol® 10 mg/ml CP-Pharma, Burgdorf, D) bestand, in ein intubationsfähiges Narkosestadium versetzt. Nach der Intubation wurde die Narkose als Inhalationsnarkose mit Isofluran 1,5-2,5 % (Isofluran® 1 ml/ml CP-Pharma, Burgdorf, D) und Sauerstoff aufrechterhalten. Weiterhin erhielt die Katze Fentanyl 3 µg/kg KGW/h i. v. (Fentadon® 50 µg/ml, Albrecht, Aulendorf, D) als DTI mit einer Infusionsrate von 8 ml/kg KGW/h, gemischt in eine Vollelektrolytlösung (Sterofundin® ISO 1/1 E ISO, B. Braun, Melsungen, D).

Die Katze wurde in Rückenlage auf einer Lagerungsmatte ausgebunden und das Abdomen für die Laparotomie chirurgisch/aseptisch vorbereitet und mit einem sterilen Schlitztuch abgedeckt. Der Zugang zur Bauchhöhle erfolgte über eine ventrale Laparotomie. Nach der Eröffnung der Bauchhöhle wurde die linke Niere dargestellt und das Peritoneum über der Niere erfasst und





Foto: Mit freundlicher Genehmigung von IDEXX Vet Med Labor.



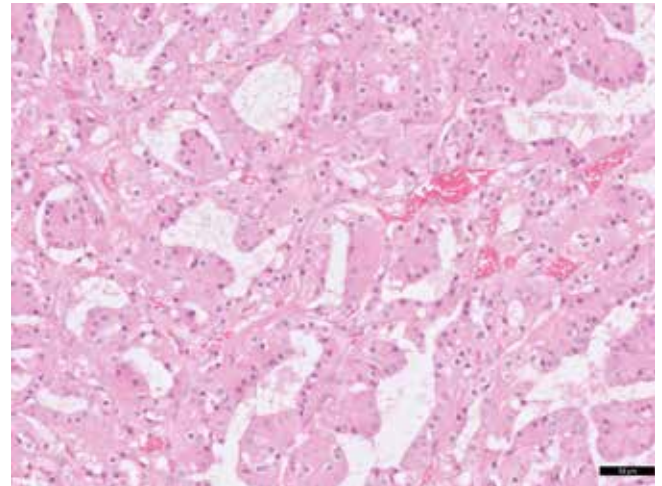
**Abb. 5:** Das an den Tumor angrenzende Nierenparenchym weist regelhafte tubuläre und glomeruläre Gewebeanteilen und eine geringgradige chronisch interstitielle Entzündung auf. Es ist komprimiert und weist multifokal leicht- bis mäßiggradige, interstitielle, lymphoplasmazelluläre Zellinfiltrate auf. HE-Färbung.

eingeschnitten. Mit einer Kombination aus stumpfer und scharfer Präparation wurde die Niere aus ihrer sublumbalen Verbindung gelöst, was bei dieser Patientin sehr aufwendig war, da aus dem umliegenden Gewebe eingesprossete, multiple kleine Blutgefäße elektrochirurgisch verschlossen werden mussten.

Im nächsten Schritt wurde die Niere angehoben und nach medial umgeschlagen, um die A. und V. renalis auf der dorsalen Seite des Nierenhilus freilegen zu können. Sehr wichtig ist, dass alle Äste der A. renalis identifiziert und nahe an der Aorta abdominalis doppelt ligiert werden müssen. Ebenso ist eine getrennte Ligatur von A. und V. renalis unerlässlich, um eine Ausbildung von arteriovenösen Fisteln zu verhindern. Der Harnleiter wurde aus seiner retroperitonealen Lage gelöst und so nah wie möglich an der Harnblase ebenfalls doppelt ligiert (► Abb. 4). Die Niere wurde für die pathohistologische Untersuchung vorbereitet und das Abdomen mit einem resorbierbaren Nahtmaterial verschlossen (Monosyn® 2-0 und Monosyn® 3-0, B. Braun, Melsungen, D). Die Aufwachphase verlief planmäßig.

### Histopathologische Untersuchung

Die Niere hat eine Größe von 60 x 38 x 38 mm. Zwei Drittel des Nierenparenchyms werden infiltriert durch eine teils umkapselte, teils pseudoumkapselte Neoplasie, bestehend aus in tubulären Strukturen angeordneten Epithelien. Diese sind kuboidal bis polygonal und weisen ovale Kerne, mäßiggradigen Chromatingehalt, ein bis zwei Nucleoli und mäßiggradiges amphophiles, teils vesikuliertes Zytoplasma auf. Es gibt keinen Hinweis auf Mitosefiguren. Es liegen multifokale Bereiche mit Hämorrhagie und ektatischen, tubulären Lumen vor. Es gibt gelegentlich Hinweise auf intraluminal Gewebeprojektionen (an glomeruläre Grundstruktur erinnernd). Das angrenzende Nierenparenchym ist komprimiert und weist multifokal leicht- bis mäßiggradige, interstitielle, lymphoplasmazelluläre Zellinfiltrate auf (► Abb. 5 und 6).



**Abb. 6:** Das renale Karzinom in der Detailsicht. Das Nierenparenchym wird infiltriert durch eine teils umkapselte, teils pseudoumkapselte Neoplasie, bestehend aus in tubulären Strukturen angeordneten Epithelien. Diese sind kuboidal bis polygonal und weisen ovale Kerne, mäßiggradigen Chromatingehalt, ein bis zwei Nucleoli und mäßiggradiges amphophiles, teils vesikuliertes Zytoplasma auf. Es gibt keinen Hinweis auf Mitosefiguren. Es liegen multifokale Bereiche mit Hämorrhagie und ektatischen, tubulären Lumen vor. Es gibt gelegentlich Hinweise auf intraluminal Gewebeprojektionen (an glomeruläre Grundstruktur erinnernd). HE-Färbung.

Diagnose: Gut differenziertes tubuläres renales Karzinom mit chronischer interstitieller Nephritis im angrenzenden Parenchym (IDEXX Vet Med Labor Ludwigsburg, D).

### Verlaufsuntersuchung

Die Europäisch Kurzhaar Katze verblieb postoperativ zwei Tage stationär in der Klinik. Am folgenden Tag waren der Hämatokrit auf 33,2 % [30,3–52,3 %], die Erythrozyten auf  $8,96 \times 10^{12}$  [ $6,54-12,2 \times 10^{12}$ ], das Hämoglobin auf 11,1 g/dl [9,8–16,2 g/dl], das RDW auf 32,6 % [15–27 %] und die Retikulozyten auf 84,2 K/ $\mu$ L [3–50 K/ $\mu$ L] gesunken. Zwei Tage post OP hatten sich der Hämatokrit auf 37,5 % [30,3–52,3 %], die Erythrozyten auf  $10,2 \times 10^{12}$  [ $6,54-12,2 \times 10^{12}$ ], das Hämoglobin auf 12,8 g/dl [9,8–16,2 g/dl], das RDW auf 33,1 % [15–27 %] und die Retikulozyten auf 28,6 K/ $\mu$ L [3–50 K/ $\mu$ L] normalisiert. Die Ergebnisse der Blutchemie (Fuji DRI-CHEM NX500i®, Scil, Viernheim, D) waren bei allen Untersuchungen im Referenzbereich. Die Dauertropfinfusion wurde bis zum dritten Tag ausgeschlichen und als Analgetikum für die häusliche Nachsorge Meloxicam 0,1 mg/kg KGW (Metacam® 0,5 mg/ml Suspension, Boehringer Ingelheim, Ingelheim, D) verabreicht. Auf eine antibiotische Therapie wurde

Foto: Mit freundlicher Genehmigung von IDEXX Vet Med Labor.





verzichtet. Die Fäden der Haut konnten routinemäßig zehn Tage post operationem gezogen werden. Eine Kontrollmessung der Erythropoetinkonzentration 14 Tage post OP ergab einen Wert von 1,44 U/l [ $< 6$  U/l] (Laboklin, Bad Kissingen, D). Bis heute, sechs Monate post operationem, waren alle Kontrolluntersuchungen der Blutwerte und der Abdomensonografie ohne Befund. Die Katze befindet sich bei bestem Allgemeinbefinden.

## Diskussion

Primäre Nierentumoren sind eine selten gesehene Neoplasie bei der Katze. Das renale Karzinom ist dabei die am häufigste gestellte Diagnose (Carpenter et al. 1987). Das im Gegensatz zum Karzinom bei der Katze viel häufiger gesehene renale Lymphom ist immer eine systemische Erkrankung und keine primäre Entartung (Hammer und LaRue 1995). Die primären Nierentumoren treten vor allem im Alter zwischen sechs und 16 Jahren auf. Die hier vorgestellte Patientin lag dabei mit 13 Jahren über dem medianen Alter von elf Jahren (Henry et al. 1999). Statistisch sind 63 % der männlichen und 37 % der weiblichen Tiere betroffen und zu 95 % treten die Neoplasien, wie auch bei unserer Patientin, unilateral auf (Henry et al. 1999). Ungewöhnlicherweise hatte die uns vorgestellte Katze keine klinischen Symptome. Untersuchungen haben gezeigt, dass 47 % der Patienten Anorexie und Gewichtsverlust, 16 % Depression oder Lethargie, 11 % neurologische Symptome, 11 % Hämaturie, 5 % abdominale Schmerzen, 5 % einen vergrößerten Abdomenumfang, 5 % Erblindung, 5 % Dyspnoe und 5 % einen akuten Tod zeigen (Henry et al. 1999). Darüber hinaus zeigen 80 % der Patienten eine Azotämie, 18 % Hypophosphatämie, 10 % Hyperphosphatämie, 18 % Hyperkaliämie, 18 % Hypoalbuminämie, 10 % Hypoglykämie, 11 % Hybernatriämie und 11 % Hypocalcämie (Henry et al. 1999). Keine dieser Blutbildveränderungen konnte bei unserer Katze diagnostiziert werden. Bei der Urinuntersuchung erkrankter Katzen schwankt das USG zwischen 1.010 und 1.042; 67 % der Patienten zeigten eine Hämaturie und 44 % eine Proteinurie (Henry et al. 1999). Bei der Urinuntersuchung der uns vorgestellten Katze konnten ebenfalls keine veränderten Parameter erhoben werden. Immerhin zeigen 45 % der an einem primären Nierentumor erkrankten Katzen eine Anämie und nur 9 %, wie auch unsere Patientin, eine Polyzythämie (Henry et al. 1999). Passend zu der in unserer Klinik vorgestellten Katze, bei der ein tubuläres Karzinom diagnostiziert wurde, werden bei den primären Nierentumoren das Karzinom (63 %) und darunter das tubuläre Karzinom (58 %) mit Abstand am häufigsten nachgewiesen. Mit großem Abstand werden Übergangszellkarzinome (15 %), Adenome (21 %) und Hämangiosarkome (5 %) diagnostiziert (Henry et al. 1999). Grundsätzlich besteht histopathologisch eine große Schwierigkeit, Adenome von Karzinomen zu unterscheiden (Carpenter et al. 1987). Die hohe Aggressivität und die schlechte Prognose der primären Nierentumoren spiegelt sich in 64 % Metastasierungsrate zum Zeitpunkt des Stagings wider – 42 % der Karzinome haben zum Zeitpunkt der Diagnose bereits Metastasen gebildet. Mit Abstand am häufigsten sind dabei Metastasen in der Lunge (67 %), gefolgt von denen in der

Leber (22 %) und denen in Abdomen oder im Peritoneum (33 %) (Henry et al. 1999, Meuten 2003). Dabei scheint die Tumorgroße ein gutes Kriterium für das biologische Verhalten zu sein. In einer humanmedizinischen Studie wurde gezeigt, dass 65 % der Karzinome mit einem Durchmesser von mehr als 3 cm metastasierten (Ebele 1990). Die Prognose hängt bei allen genannten Tumoren aber auch davon ab, ob man das primäre Problem kausal therapieren kann (Henry et al. 1999, Meuten 2003). Die Option einer Nephrektomie besteht konsequenterweise nur dann, wenn ausschließlich eine Niere betroffen ist (Kleinbart et al. 2008). Die mittlere Überlebenszeit bei primären Nierentumoren liegt statistisch zwischen acht und zwölf Monaten (Troia et al. 2017). Eine Chemotherapie oder eine Immunotherapie sind bisher nicht etabliert (Henry et al. 1999). Zum Zeitpunkt aller Untersuchungen gab es bei der uns vorgestellten Katze keinen Hinweis für eine Metastasierung. Die Niere ist die Hauptbildungsstätte des Hormons Erythropoetin (EPO). Die Produktion von EPO unterliegt dabei einer negativen Feedbackkontrolle. Ein Sauerstoffmangel im Gewebe lässt die EPO-Produktion und damit die Produktion und Freisetzung von Erythrozyten aus dem Knochenmark steigen. Ausreichend Sauerstoff im Gewebe bewirkt wiederum einen Abfall der EPO-Konzentration. Die Erythrozyten haben als primäre Aufgabe den Transport von Sauerstoff. Der normale Hämatokrit einer Katze liegt zwischen 35–45 % und die Sauerstoffsättigung im arteriellen Blut bei 95–98 % (Nitsche 2004). Durch das komplexe Zusammenspiel aus EPO-Konzentration und Sauerstoffsättigung wird so auch der Hämatokrit im physiologischen Bereich gehalten.

Die Erythrozytose kann grundsätzlich in eine relative und eine absolute eingeteilt werden. Eine relative Erythrozytose entsteht durch Dehydratation oder nach Milzkontraktion und ist durch ein hohes gesamtes Zellvolumen (PCV), hohe rote Blutzellen (RBC) und eine hohe Hämoglobinkonzentration (Hb) gekennzeichnet (Mc Mullin 2008, Nitsche 2004, Noh et al. 2013). Die absolute Erythrozytose kann zunächst in eine primäre und eine sekundäre unterteilt werden (Hodges et al. 2007, Mc Mullin 2008, Nitsche 2004, Noh et al. 2013). Als Ursache für eine primäre Erythrozytose wird ein Tumor der Stammzellen im Knochenmark benannt, der ohne die Anwesenheit des Hormons EPO Erythrozytenklone generiert und dadurch den Hämatokrit im peripheren Blut erhöht (Evans und Caylor 1995, Nitsche 2004). In der Summe ist diese Ursache bei Hund und Katze sehr selten (Peterson und Randolph 1982).

Die sekundäre Erythrozytose wird weiter unterteilt in eine angemessene und eine unangemessene Form und wird verursacht durch eine alternativ regulierte oder exzessive Produktion von EPO (Kelly et al. 1993, Nitsche 2004, Noh et al. 2013). Die angemessene Form ist mit einem hypoxischen Stimulus assoziiert und wird durch Gewebehypoxie verursacht (Erslev 1995). Auslöser können unter anderem chronische Lungenerkrankungen, chronische Herzerkrankungen, Missbildungen und der Aufenthalt in großen Höhen sein (Nitsche 2004). Die unangemessene Form ist keine Folge eines hypoxischen Stimulus. Als Hauptursachen werden Neoplasien der Niere und Nierenerkrankungen im All-



## Fazit für die Praxis

In der täglichen tierärztlichen Praxis können Erythrozytosen vielfältige Symptome und Auslöser haben. Die weitere Abklärung der möglichen Ursachen kann dabei sehr aufwendig und anspruchsvoll werden. Bei der Katze sind primäre Nierentumoren eine selten diagnostizierte Neoplasie und darüber hinaus verursachen diese extrem selten eine Erythrozytose mit Retikulozytose. Eine Nephrektomie der entarteten Niere ist dabei kurativ. Unabdingbar ist allerdings ein präoperatives, gründliches Metastasenstaging, da primäre Neoplasien der Niere bei der Katze durch eine Metastasierungsrate von über 50 % gekennzeichnet sind.

gemeinen genannt (Nitsche 2004). Wenn eine Erythrozytose gemeinsam mit einem Nierentumor auftritt, werden zwei mögliche Pathomechanismen für die hohe EPO-Konzentration diskutiert (Donnelly 2001, Evans und Caylor 1995, Hasler und Ginger 1996, Nitsche 2004): zum einen die autonome EPO-Ekretion oder die Ekretion von EPO-like Substanzen durch den Nierentumor (Crow et al. 1995, Nelson et al. 1983), zum anderen eine lokale Gewebehypoxie durch die tumorbedingte Komprimierung des Nierengewebes. Die genaue Ursache ist allerdings bisher unklar (Kessler 2008, Mc Mullin 2008, Nitsche 2004).

In der Summe zeigt sich, dass es zur genauen Abklärung und Differenzierung einer Erythrozytose daher der Abklärung einer Dehydratation, Messung der Retikulozytenzahl, der Bestimmung von Kreatinin, Gesamteiweiß und USG (Kessler 2008) und eventuell einer Messung von Serum-EPO bedarf (Kleinbart et al. 2008). Letzteres ist nur über das Fremdlabor möglich. Auf eine Blutgasanalyse kann in der Regel verzichtet werden, wenn das Thoraxröntgenbild ohne Befund ist und sich auch aus dem Vorbericht kein Hinweis auf eine Herz- oder Lungenerkrankung ergibt (Kessler 2008, Noh et al. 2013). Die Therapie der Erythrozytose richtet sich nicht nur nach der Ursache, sondern muss übergangsweise eventuell auch symptomatisch erfolgen (Nitsche 2004). Schwere Erythrozytosen enden in ZNS-Symptomen, Bewusstseinsverlust, Ataxie, Blindheit und Krämpfen. Aufgrund von Hyperviskosität verlangsamt sich der Blutfluss und es kommt zur lokalen Hypoxie und eventuell zu Mikrothrombenbildung (Kleinbart et al. 2008, Landolfi et al. 2006). Daher ist bei schwerer Hyperviskosität ein Aderlass mit anschließender Flüssigkeitstherapie zur Verringerung des Risikos von Blutungen und Thrombembolien essenziell (Nitsche 2004). Bei Katzen mit Polyzythämie treten durch die Hyperviskosität vor allem neurologische Symptome auf (Evans und Caylor 1995). Eine Entnahme von 10–20 ml Vollblut pro Kilogramm Körpergewicht sollte den Hämatokrit dabei um circa 15 % reduzieren (Campbell 1990, Kessler 2008, Kleinbart et al. 2008, Lucas et al. 2004). Zu bedenken ist, dass häufige Aderlasse zu einer Hypovolämie, Hypoalbuminämie und dem Verlust von Gerinnungsfaktoren

führen können (Lui et al. 2013, Nitsche 2004). Bei der Katze ist eine absolute, sekundäre unangemessene Erythrozytose infolge von primären Nierentumoren sehr selten (Hasler und Ginger 1996, Henry et al. 1999, Kleinbart et al. 2008, Noh et al. 2013). Bei anderen Spezies ist diese Blutwertveränderung dahingegen häufig zu sehen (Henry et al. 1999). Die paraneoplastische Polyzythämie wurde lange als typische Folge des Nierenzellkarzinoms angenommen (Hodges et al. 2007, Wiesener et al. 2007). Inzwischen gibt es Untersuchungen, die zeigen, dass die EPO-Genexpression in renalen Karzinomen möglicherweise häufiger als eine reine paraneoplastische Polyzythämie ist (Wiesener et al. 2007).

In der Summe kann gesagt werden, dass die in unserer Klinik vorgestellte Katze an einer absoluten, sekundären, unangemessenen Erythrozytose litt, die durch einen primären Nierentumor verursacht wurde. Eine Dehydratation und eine chronische Nierenerkrankung konnten durch die ermittelten Blutwerte ausgeschlossen werden. Da auch das Röntgenbild vom Thorax ohne Befund war, wurde auf eine Blutgasanalyse verzichtet. Zusammen mit den sonografischen Befunden der linken Niere und der erhöhten EPO-Konzentration konnte als Ursache der Nierentumor identifiziert werden. Da nur eine Niere entartet war, war die einseitige Nephrektomie kurativ.

## Danksagung

Ich bedanke mich bei Dr. M. Busch, Vet Med Labor GmbH, Division of IDEXX Laboratories, Ludwigsburg, D, für die freundliche Unterstützung und Bereitstellung der pathohistologischen Abbildungen. Ich bedanke mich darüber hinaus bei meinen Kollegen.

## Conflict of interest

Die Autorin versichert, dass keine geschützten, finanziellen, beruflichen oder anderweitigen persönlichen Interessen an einem Produkt oder einer Firma bestehen, welche die in dieser Veröffentlichung genannten Inhalte oder Meinungen beeinflussen können.

## Ethische Anerkennung

Alle maßgeblichen internationalen, nationalen und institutionellen ethischen Richtlinien für den Umgang mit in der Studie verwendeten Tieren wurden beachtet. Die Autorin versichert, während des Entstehens der vorliegenden Arbeit die allgemeingültigen Regeln der Guten Wissenschaftlichen Praxis befolgt zu haben.

## Funding

Diese Arbeit wurde unterstützt von Dr. M. Busch, Vet Med Labor GmbH Division of IDEXX Laboratories, Ludwigsburg, D. Die Autorin versichert, dass sie Daten hierzu auf begründete Nachfrage hin bereitstellt. ■

## Literatur

- Campbell KL (1990): Diagnosis and management of polycythemia in dogs. *Compend Contin Educ Pract Vet* 12: 542–550.
- Carpenter JL, Andrews LK, Holzworth J (1987): Tumors and tumor-like lesions. In: Holzworth J (ed.), *Diseases of the cat*. W. B. Saunders, Philadelphia, 406–596.



- Crow SE, Allen DP, Murphy CJ, Culbertson R (1995): Concurrent renal adenocarcinoma and polycythemia in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 31: 29–33.
- Donnelly S (2001): Why is erythropoietin made in the kidney? The kidney functions as a critmeter. *Am J Kidney Dis* 38: 415–425.
- Ebele JN (ed.) (1990): *Tumours and Tumour-like Conditions of the Kidneys and Ureters*. Churchill Livingstone, New York, 35–69.
- Erslev AJ (1995): Secondary polycythemia (erythrocytosis). In: Beutler E, Lichtman MA, Coller BS, Kipps TJ (eds.), *William's Hematology*. 5th ed. McGraw Hill, New York, 714–726.
- Evans LM, Caylor KB (1995): Polycythaemia vera in a cat and management with hydroxyurea. *J Am Anim Hosp Assoc* 31: 434–438.
- Hammer AS, LaRue S (1995): Tumors of the urinary tract. In: Ettinger SJ, Feldmann EC (eds.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 4th ed. WB Saunders, Philadelphia, 1788–1796.
- Hasler AH, Ginger U (1996): Serum erythropoietin values in polycythemic cats. *J Am Anim Hosp Assoc* 32: 294–301.
- Henry CJ, Turnquist SE, Smith A, Graham JC, Thamm DH, O'Brien M, Clifford CA (1999): Primary Renal Tumours in Cats: 19 Cases (1992–1998). *J Feline Med Surg* 1: 165–170.
- Hodges VM, Rainey S, Lappin TR, Maxwell AP (2007): Pathophysiology of anaemia and erythrocytosis. *Crit Rev Oncol Hematol* 64: 139–158.
- Kelly LL, Koury MJ, Bondurant MC, Koury ST, Sawyer ST, Wickrema A (1993): Survival or death of individual proerythroblastomas results from differing erythropoietin sensitivities: a mechanism for controlled rates of erythrocyte production. *Blood* 82: 2340–52.
- Kessler M (2008): Secondary polycythaemia associated with high plasma erythropoietin concentrations in a dog with a necrotising pyelonephritis. *J Small Anim Pract* 49: 363–366.
- Kleinbart S, Segev G, Loeb E, Melamed D, Aroch I (2008): Resolution of renal adenocarcinoma-induced secondary inappropriate polycythaemia after nephrectomy in two cats. *J Feline Med Surg* 10: 264–268.
- Landolfi, R, Cipriani MC, Novarese L (2006): Thrombosis and bleeding in polycythemia vera and essential thrombocythemia: pathogenetic mechanisms and prevention. *Best Pract Res Clin Haematol* 19(3): 617–633.
- Liu H, Shen J, Sun C, Guo C, Lin H, Yao J, Ma R, Zhang M (2013): A clinical analysis of erythrocytapheresis of the treatment of polycythaemia. *Transfus Apher Sci* 48: 229–233.
- Lucas RL, Lentiz KD, Hale AS (2004): Collection and preparation of blood products. *Clin Tech Small Anim Pract* 19: 55–62.
- Mc Mullin MF (2008): The classification and diagnosis of erythrocytosis. *Int J Lab Hematol* 30: 447–459.
- Meuten DJ (2003): Tumors in Domestic Animals. *Can Vet J* 44(8): 684.
- Nelson RW, Hager D, Zanjani ED (1983): Renal lymphosarcoma with inappropriate erythropoietin production in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 182: 1396–1397.
- Nitsche EK (2004): Erythrocytosis in Dogs and Cats: Diagnosis and Management. *Compend Contin Educ Vet* 26: 104–118.
- Noh S, Kang JH, Kim G, Chang D, Ahn B, Na KJ, Yang MP (2013): Renal-Adenocarcinoma-Associated Erythrocytosis in a Cat. *Pak Vet J* 33(1): 125–127.
- Olsen JH, Nielsen OS, Engel U (1984): Neoplasm to neoplasm metastasis. A renal oncocytoma with metastatic bronchogenic carcinoma. *Scand J Urol Nephrol* 18(3): 255–256.
- Peterson ME, Randolph JF (1982): Diagnosis of canine primary polycythaemia and management with hydroxyurea. *J Am Vet Med Assoc* 180: 415–418.
- Troia R, Agnoli C, Fracassi F, Bettini G, Sfacteria A, Pisoni L, Dondi F (2017): Renal adonocarcinoma-associated erythrocytosis in a cat: clinicopathological features and immunohistochemical results. *Open Vet J* 7(4): 294–299.
- Wiesener MS, Münchhagen P, Gläser M, Sobottka A, Knaup KX, Jozeffowski K, Jürgensen JS, Roigas J, Warnecke C, Gröne HJ, Maxwell PH, William C, Eckardt KU (2007): Erythropoietin gene expression in renal carcinoma is considerably more frequent than paraneoplastic polycythemia. *Int J Cancer* 121: 2434–2442.

## Anna Krienen



Studium der Veterinärmedizin an der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (2002–2008). Assistentztierärztin in der Tierklinik Hochmoor (2008–2010) und der Tierklinik vom Bökelberg Mönchengladbach (2010–2015). Promotion am Institut für Pharmakologie und Toxikologie an der Justus-Liebig-Universität Gießen (2014). Fachtierärztin für Kleintiere (2015). Oberärztin für Chirurgie an der AniCura Bökelberg Kleintierklinik Mönchengladbach (seit 2015). Klinikleitung der AniCura Bökelberg Kleintierklinik (seit 2017).

### Korrespondenzadresse:

Dr. med. vet. Anna Krienen, Fachtierärztin für Kleintiere, AniCura Bökelberg Kleintierklinik, Krefelderstr. 461, 41066 Mönchengladbach, [anna.krienen@anicura.de](mailto:anna.krienen@anicura.de)