

Aus dem Zentrum für klinische Tiermedizin
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Arbeit angefertigt unter der Leitung von Univ.-Prof. Dr. Katrin Hartmann

Referenzbereiche für Urinparameter bei Kaninchen und Meerschweinchen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von
Nadine Binder
aus München

München 2011

Gedruckt mit der Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. Braun

Referent: Univ.-Prof. Dr. Hartmann

Korreferent: Priv.-Doz. Dr. Reese

Tag der Promotion: 12 Februar 2011

Für meine Eltern

INHALTSVERZEICHNIS

I.	EINLEITUNG.....	1
II.	LITERATURÜBERSICHT.....	2
1.	Die Urinuntersuchung	2
2.	Tierartliche Besonderheiten des Harntrakts	3
2.1.	Besonderheiten beim Kaninchen.....	3
2.2.	Besonderheiten beim Meerschweinchen.....	6
3.	Urinparameter	7
3.1.	Makroskopische Untersuchung	7
3.1.1.	Färbung	7
3.1.2.	Trübung.....	9
3.2.	Urinspezifisches Gewicht	11
3.3.	Chemische Untersuchungen.....	14
3.3.1.	Wasserstoffionenkonzentration	14
3.3.2.	Protein	17
3.3.3.	Erythrozyten	20
3.3.4.	Leukozyten.....	22
3.3.5.	Nitrit.....	24
3.3.6.	Glukose	26
3.3.7.	Ketonkörper.....	29
3.3.8.	Bilirubin	31
3.3.9.	Urobilinogen.....	32
3.4.	Sediment.....	34
3.4.1.	Erythrozyten	34
3.4.2.	Leukozyten.....	35
3.4.3.	Epithelien	36
3.4.4.	Zylinder.....	38
3.4.5.	Bakterien	41
3.4.6.	Artefakte.....	42
3.4.7.	Kristalle und Harnsteine	44
3.5.	Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis.....	50
4.	Uringewinnung	51

4.1.	Spontanurin	52
4.2.	Ausdrücken der Harnblase	53
4.3.	Zystozentese	54
4.4.	Katheterisierung	54
5.	Probenverarbeitung.....	55
6.	Urinteststreifen	56
6.1.	Allgemeiner Aufbau der Urinteststreifen.....	56
6.2.	Vergleich visuelle und halbautomatische Auswertung.....	57
6.3.	Vergleich der Teststreifenergebnisse mit Referenzmethoden.....	57
III.	MATERIAL UND METHODEN.....	62
1.	Material.....	62
1.1.	Tiere	62
1.1.1.	Überprüfung der Methoden.....	62
1.1.2.	Referenzwerterstellung und Vergleich der Auswertungsverfahren	62
1.1.2.1.	Signalement Kaninchen	62
1.1.2.1.1.	Altersverteilung	62
1.1.2.1.2.	Geschlechtsverteilung	63
1.1.2.1.3.	Fütterung	63
1.1.2.1.4.	Rasseverteilung.....	63
1.1.2.1.5.	Haltung.....	64
1.1.2.2.	Signalement Meerschweinchen	64
1.1.2.2.1.	Altersverteilung	64
1.1.2.2.2.	Geschlechtsverteilung	65
1.1.2.2.3.	Fütterungsverteilung	65
1.1.2.2.4.	Rasseverteilung.....	65
1.1.2.2.5.	Haltung.....	65
1.2.	Geräte und Reagenzien	66
1.2.1.	Urinteststreifen	67
1.2.1.1.	Combur ¹⁰ Test [®] UX.....	68
1.2.1.2.	Multistix [®] 10 SG	69
1.2.1.3.	Microalbustix [®]	69
1.2.1.4.	Clinitek Microalbumin [®]	70
1.2.1.5.	Testparameter	71

1.2.1.5.1.	Urinspezifisches Gewicht	71
1.2.1.5.2.	pH-Wert	72
1.2.1.5.3.	Protein	72
1.2.1.5.4.	Erythrozyten, Hämoglobin- und Myoglobinkonzentration.....	72
1.2.1.5.5.	Leukozyten	73
1.2.1.5.6.	Nitrit	74
1.2.1.5.7.	Glukose	74
1.2.1.5.8.	Ketonkörper.....	74
1.2.1.5.9.	Bilirubin	75
1.2.1.5.10.	Urobilinogen.....	75
1.2.1.5.11.	Mikroproteinkonzentration	76
1.2.1.5.12.	Kreatininkonzentration	76
1.2.2.	Teststreifenlesegeräte.....	85
1.2.2.1.	Urisys 1100 [®]	85
1.2.2.1.1.	Technische Daten	85
1.2.2.1.2.	Messprinzip	86
1.2.2.2.	Clinitek Status [®]	87
1.2.2.2.1.	Technische Daten	88
1.2.2.2.2.	Messprinzip	88
2.	Methode.....	90
2.1.	Urinentnahme	90
2.1.1.	Überprüfung der Methode.....	90
2.1.1.1.	Zystozentese	90
2.1.1.2.	Uringewinnung ohne Blasenmanipulation.....	91
2.1.1.3.	Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase.....	92
2.1.2.	Referenzwerterstellung und Vergleich der Auswertungsverfahren	94
2.2.	Untersuchungen der Urinproben	95
2.2.1.	Überprüfung der Methoden.....	95
2.2.1.1.	Durchführung der Urinuntersuchung.....	95
2.2.1.2.	Reproduzierbarkeit	96
2.2.1.2.1.	Reproduzierbarkeit in Serie.....	96
2.2.1.2.2.	Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen	97
2.2.1.3.	Einfluss der Entnahmetechnik.....	97
2.2.2.	Referenzwerterstellung	97

2.2.2.1.	Untersuchung vor Ort	97
2.2.2.2.	Untersuchungen im Labor.....	98
2.2.2.2.1.	Urinspezifisches Gewicht	98
2.2.2.2.2.	Sediment.....	98
2.2.2.2.3.	Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis.....	99
2.2.3.	Vergleich der Auswertungsverfahren	99
2.3.	Statistische Auswertung.....	101
2.3.1.	Überprüfung der Methode.....	101
2.3.1.1.	Bestimmung der Reproduzierbarkeit in Serie	101
2.3.1.2.	Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen	102
2.3.1.3.	Vergleich der Entnahmetechniken.....	102
2.3.2.	Referenzwerterstellung	103
2.3.3.	Vergleich der Auswertungsverfahren	106
IV.	ERGEBNISSE	108
1.	Überprüfung der Methoden	108
1.1.	Reproduzierbarkeit	108
1.1.1.	Reproduzierbarkeit in Serie.....	108
1.1.2.	Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen	110
1.2.	Einfluss der Entnahmetechnik.....	117
1.2.1.	Vergleich ausgedrückter Urin mit Zystozenteseurin	117
1.2.2.	Vergleich aufgefangener Urin mit ausgedrücktem Urin.....	119
1.2.	Referenzwerterstellung	121
1.2.1.	Bestimmung und Eliminierung der Ausreißer	121
1.2.2.	Kenngrößen	124
1.2.3.	Abhängigkeiten.....	124
1.2.4.	Referenzbereiche	129
1.3.	Vergleich der Auswertungsverfahren	137
V.	DISKUSSION	141
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	175
VII.	SUMMARY.....	177
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS	179
IX.	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	190

X.	TABELLENVERZEICHNIS	191
XI.	ANHANG	201
XII.	LEBENS LAUF	253
XIII.	DANKSAGUNG	254

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Aa	Arteriae
AcetylCoA	Acetyl Coenzym A
Alb	Albumin
ALT	Alaninaminotranferase
aufg.	aufgefangen
ausgedr.	ausgedrückt
Bili	Bilirubin
bzw.	beziehungsweise
Ca	Kalzium
Cl	Chlorid
Crea	Kreatinin
df	degrees of freedom (Freiheitsgrade)
d. h.	das heißt
EDV	elektronische Datenverarbeitung
Erys	Erythrozyten
etc.	et cetera
Gew. %	prozentuales Gewicht
Glc	Glukose
GLDH	Glutamatdehydrogenase
GOD	Glukoseoxidase
hCG	humanes Choriongonadotropin
Hb	Hämoglobin
Hkt	Hämatokrit
hpf	high power field (Gesichtsfeld bei größter Vergrößerung)
Hst	Harnstoff
Hz	Herz
ID	Identitätsnummer
IU	internationale Einheit
K	Kalium

Ka	Kaninchen
kD	Kilodalton
LED	Leuchtdiode
Leu	Leukozyten
m	männlich
M	Median
mA	Milliamper
MCV	mittleres korpuskuläres Volumen
Mess	Messung
Mg	Magnesium
mk	männlich kastriert
mm	Millimeter
Ms	Meerschweinchen
MW	Mittelwert
n	Anzahl
Na	Natrium
neg.	negativ
neutr.	neutrophile
nm	Nanometer
p	p-Wert
pks	Säureexponent
POD	Peroxidase
pos.	positiv
segm.	segmentkernige
Sek.	Sekunde
sog.	sogenannt
stabk.	stabkernige
TP	Totalprotein (Gesamteiweiß)
U	atomare Masseneinheit
U-P/C	Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis

USG	Urinspezifisches Gewicht
V.	Vena
V	Volt
VC	Variationskoeffizient
w	weiblich
wk	weiblich kastriert
z. B.	zum Beispiel
Zystoz.	Zystozentese

I. EINLEITUNG

Die Anzahl der Heimtierpatienten in der tierärztlichen Praxis nimmt in den letzten Jahren immer mehr zu. Da das Heimtier als „Familienmitglied“ mehr an Bedeutung gewinnt, sind auch immer mehr Halter zunehmend zur Diagnostik und auch aufwendigen Therapien bereit. Diese Heimtierbesitzer erwarten aber auch fundiertes Wissen über die medizinischen Besonderheiten der einzelnen Tierarten und wünschen die gleichen Möglichkeiten in Diagnostik und Therapie wie bei Hund und Katze.

Obwohl die Urinuntersuchung zu den grundlegenden diagnostischen Möglichkeiten in der Medizin gehört, wurde bisher noch keine Urinreferenzwertstudie bei Kaninchen und Meerschweinchen durchgeführt. Die wenigen Referenzwertangaben, die existieren, sind lediglich Buchangaben ohne Angabe zugehöriger Studien oder beruhen nur auf Erfahrungen einzelner Autoren, erstellt anhand geringer Tierzahlen.

Ziel dieser Studie war es, labordiagnostische Referenzbereiche für die Urinuntersuchung (Urinspezifisches Gewicht (USG), Urinteststreifenparameter, Sediment, Mikroprotein, Kreatinin und Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis (U-P/C)) bei gesunden Kaninchen und Meerschweinchen zu erstellen. Bei den Urinteststreifen wurden verschiedene Tests (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Microalbumix[®] (Siemens AG, München, Deutschland), Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) verwendet, visuell und zusätzlich instrumentell (mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) ausgewertet und die Ergebnisse gegenübergestellt. Außerdem wurden verschiedene Uringewinnungsmethoden verglichen und Unterschiede bestimmt. Es wurden Abhängigkeiten von Alter, Geschlecht und Fütterung überprüft, die Angaben mit der aktuellen Literatur verglichen und diskutiert und ihr Einsatz bei Kaninchen und Meerschweinchen für die Veterinärmedizin bewertet.

II. LITERATURÜBERSICHT

1. Die Urinuntersuchung

Der **Urin** (von lat. *urina*), auch der Harn genannt, ist ein flüssiges bis pastöses Ausscheidungsprodukt der Wirbeltiere (KLEIN, 2005). Er entsteht in den Nieren und wird über die Harnwege nach außen geleitet. Die Ausscheidung des Urins dient der Regulation des Flüssigkeits- und Elektrolythaushalts sowie der Beseitigung von Stoffwechselabbauprodukten, insbesondere der beim Abbau von Proteinen und Nukleotiden entstehenden Stickstoffverbindungen. Zahlreiche Krankheiten wirken sich auf die Zusammensetzung des Urins aus. Eine Untersuchung des Urins kann darüber Aufschluss geben (KLEIN, 2005).

Die Urinuntersuchung wird laut BARSANTI und Mitarbeiter (2006) eingeteilt in makroskopische Untersuchung (Farbe und Transparenz/Trübung),

physikalische Untersuchung (USG),

chemische Untersuchung (Untersuchungen mit Urinteststreifen) und

Untersuchung des Sediments.

KRAFT und DÜRR (2005) trennen die Bestimmung von Farbe und Trübung (Gruppe eins) nicht und zählen die bakteriologische Untersuchung noch zusätzlich zu den wichtigsten Schritten der Urinuntersuchung. Die Urinuntersuchung gehört laut BARSANTI und Mitarbeiter (2006) zu einer vollständigen Erhebung des Gesundheitszustandes. Sie ist essentiell bei allen Patienten mit Krankheiten des Harnapparates zur Überprüfung der Nierenfunktion und Feststellung von Infektionen im Bereich der Harnwege (PARE et al., 2004; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006). Außer über die Harnorgane kann die Urinuntersuchung wertvolle Hinweise auf Krankheiten anderer Organe und Systeme geben (Prostatakrankheiten, Diabetes mellitus, Hepatopathien, Hämolyse etc.) und ist dabei einfach und kostengünstig durchzuführen (KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006).

Krankheiten des Harntraktes sind gerade bei Kaninchen relativ häufig. So hatten 10,0 % aller in der Universität von Wisconsin vorgestellten Heimkaninchen im Zeitraum von 2002 bis 2007 Probleme im Bereich des Harntraktes (PARE et al., 2004). In der Klinik für kleine Haustiere der Tierärztlichen Hochschule Hannover

wurden zwischen 1998 und 1999 5,8 % (29/562) der Kaninchen und 7,6 % (26/426) der Meerschweinchen mit dem Vorstellungsgrund und/oder der Diagnose Krankheit der Harnorgane vorgestellt (FEHR, 1999). In der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere der Freien Universität Berlin waren Krankheiten der Harnwege über den Zeitraum von 1998 bis 1999 das häufigste Krankheitsgeschehen bei vorgestellten Kaninchen (SPENNEMANN, 2002). Da bis heute keine Referenzwerte für die Urinuntersuchung bei Kaninchen und Meerschweinchen vorliegen, ist die Durchführung einer Referenzwertstudie von großer Bedeutung.

2. Tierartliche Besonderheiten des Harntrakts

Die Kaninchenniere weist anatomische und physiologische Unterschiede gegenüber anderen Tierarten auf. Kaninchen und Meerschweinchen weisen tierartliche Besonderheiten im Kalziumstoffwechsel auf.

2.1. Besonderheiten beim Kaninchen

Die Nieren des Kaninchens sind glatt und bohnenförmig, die rechte Niere liegt kranial der linken Niere (KOZMA et al., 1974; BREWER & CRUISE, 1994). Laut BREWER und CRUISE (1994) und DONNELLY (2004) haben die meisten Säugetiere multipapilläre Nieren, die Nieren des Kaninchens und der Nagetiere sind hingegen unipapillär; nur eine Papille und ein Kelch enden direkt im Ureter (DONNELLY, 2004).

Beim Kaninchen nimmt laut EWRINGMANN (2005) die Anzahl der Glomeruli nach der Geburt noch zu. Kaninchen verfügen zudem über eine Möglichkeit der Autoregulation der Nierenfunktion, die von anderen Tierarten nicht bekannt ist (BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005). Sie können die Anzahl der aktiven Glomeruli verändern, sodass eine Erhöhung der Wasserdiurese nicht zu einer Veränderung der glomerulären Filtrationsrate führen muss (BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005). Laut FLECKNELL (2000) und DONNELLY (2004) konnte bei australischen Kaninchen in der Wüstengegend eine starke Konzentrationsfähigkeit der vergleichsweise großen Nieren festgestellt werden. Kaninchen, die hingegen in alpinen Regionen Australiens lebten, besaßen eine im Vergleich dazu um 25 % erniedrigte Nierenmasse. Der größte Unterschied bestand jedoch v. a. in der Größe der Medulla, die bei Kaninchen in Wüstengebieten (rohfaserreiches Futter mit hohem Salz- und niedrigem Proteingehalt sowie restriktive Wasserversorgung) lang war, bei in alpinen Gegenden lebenden Kaninchen

(proteinreiches Futter mit niedrigem Salzgehalt) hingegen kurz (FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004). Eine weitere Besonderheit bei Kaninchen ist das Fehlen des Enzyms Carboanhydrase in den Nieren (BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005). Dieses Enzym katalysiert die Umwandlung von Kohlendioxid zu Bikarbonat und säuert umgekehrt die Flüssigkeit in den Sammelgängen an (BREWER & CRUISE, 1994). Das Enzym ist bei anderen Tierarten im Falle einer azidotischen Stoffwechsellage für die vermehrte Sekretion von Wasserstoffionen und die verstärkte Resorption von Bikarbonat verantwortlich, wodurch ein effektives Puffersystem entsteht (EWRINGMANN, 2005). Beim Kaninchen kommt es durch Fehlen des Enzyms zu einer verminderten Sekretionsfähigkeit von Wasserstoffionen (RICHARDSON et al., 1979). Laut BREWER und CRUISE (1994) sind Kaninchen weiterhin wesentlich anfälliger für Säurebelastungen, da ihnen auch ein für Säuger normales renales Ammoniumpuffersystem fehlt. Bei den meisten Säugetieren erhöht eine metabolische Azidose (z. B. ein Absinken des Serum pH-Wertes oder weniger Bikarbonat) den Gehalt an Ammonium, das dann mit Wasserstoffionen verknüpft und als gepuffertes Ammonium ausgeschieden wird. Dieser Prozess kommt beim Kaninchen nur als Reaktion auf einen geringen Bikarbonat Spiegel vor (BREWER & CRUISE, 1994). Der Kaninchenurin ist so weniger ammoniumhaltig (gepuffertes Ammonium), was wiederum eine geringere Säureausscheidung zur Folge hat (RICHARDSON et al., 1979). Kaninchen sind so für ein Säure-Basen-Ungleichgewicht anfälliger (RICHARDSON et al., 1979; BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005).

Kaninchen, Meerschweinchen und auch Chinchillas weisen einen besonderen **Kalziumstoffwechsel** auf (KAMPHUES, 1991; MEYER et al., 1996; KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; EWRINGMANN, 2005; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006). Kalzium wird bei ihnen nicht bedarfsorientiert sondern **nahrungsabhängig resorbiert**. Laut Untersuchungen von KAMPHUES und Mitarbeitern (1986) ist die scheinbare Kalziumverdaulichkeit bei Kaninchen mit 50 und 90 % sehr hoch, was für einen überwiegend passiven Transport von Kalzium spricht. Zudem erhöht die wiederholte Ingestion des kalziumhaltigen Weichkotes (Caecotrophie) u. a. über eine verlängerte Passagezeit und erneute Azidierung die Absorptionsrate von Kalzium. So führte die Verhinderung der Caecotrophie mittels Halskragen zu einem signifikanten Rückgang der scheinbaren Verdaulichkeit von Kalzium um absolut 11 % (von 55 auf 44 %).

Überschüssiges Kalzium wird, anders als bei anderen Tierarten, nicht über den Kot, sondern überwiegend **über die Niere ausgeschieden** (KÖTSCHKE & GOTTSCHALK, 1990; KAMPHUES, 1991; MEYER et al., 1996; KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; EWRINGMANN, 2005; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006). Während die Kalziumexkretionsrate bei den meisten Säugetieren unter 2 % liegt, beträgt sie beim Kaninchen 45 – 60 % (CHEEKE & AMBERG, 1973; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Ein Anstieg des Kalziumgehaltes im Futter steigert direkt die Kalziumausscheidung im Urin (FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). KAMPHUES und Mitarbeiter (1986) untersuchten bei 53 Kaninchen (36 jungen und 17 adulten Tieren) den Effekt einer steigenden Kalzium- und Vitamin-D-Zufuhr auf den Kalziumstoffwechsel, indem sie mit unterschiedlichen Konzentrationen versetztes Futter verfütterten. Eine erhöhte Kalziumaufnahme führte zu einer makroskopisch erkennbaren Beeinflussung der Harnzusammensetzung (zunehmende Trübung und milchige Konsistenz) (KAMPHUES et al., 1986; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004). Die Kalziumkonzentration im Urin änderte sich von unter 1 g Kalzium pro Liter Urin auf bis zu 18 g/l als schnell sedimentierende, kristalline Konkremente. Bei adulten Tieren trat zusätzlich eine Kalziumkonzentrationserhöhung im Plasma (bis 4,5 mmol/l) auf (KAMPHUES et al., 1986; DONNELLY, 2004). Laut GÖBEL und EWRINGMANN (2005) und OGELSBEE (2006) haben viele Kaninchen mit Hyperkalziurie auch eine Hyperkalzämie (normale Range: 12 – 16 mg/dl), allerdings ist die Signifikanz unklar, da auch einige Kaninchen ohne Hyperkalziurie eine Hyperkalzämie aufweisen. Bei erhöhter Kalziumzufuhr wurde außerdem eine erhöhte Kalziumkonzentration im Aortengewebe (ebenfalls bei erhöhter Cholecalciferolzufuhr) und den Nieren gemessen (KAMPHUES et al., 1986; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004). KÖTSCHKE und GOTTSCHALK (1990) fanden beim Kaninchen ebenfalls Gefäß- und Organverkalkungen. Infolge einer Überdosierung mit Vitamin D₃ und einem gestörten Kalzium-P-Verhältnis im Futter kam es bei Kaninchen zu einer Hypervitaminose, die durch ausgedehnte Gefäß- und Organverkalkungen (**Kalzinose**) gekennzeichnet war. Sie trat bevorzugt bei über vier Monate alten Tieren, aber auch bei jüngeren und selbst saugenden Kaninchen auf. Besonders betroffen waren der Aortenbogen, die *Arteria femoralis* und die Koronararterien des Herzens. Eine genetische Prädisposition für Hyperkalziurie und Harnsteinbildung kann nicht ausgeschlossen werden (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006). Eine Beeinflussung der Futteraufnahme

oder der Akzeptanz von Diäten scheint die Kalziumkonzentration im Futter nicht zu haben (KAMPHUES et al., 1986). Auch eine kompensatorische Mehraufnahme von Wasser bei einer Erhöhung des Kalziumanteils im Futter wurde nicht beobachtet (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005).

Die **Phosphorverdaulichkeit** ging in den Versuchen bei Anstieg des Kalziumgehaltes im Futter (20 g/kg TS) von ca. 30 % auf unter 10 % zurück (KAMPHUES et al., 1986). Ursache dieser reduzierten P-Verdaulichkeit dürfte die Bildung schwer löslicher Kalzium-P-Verbindungen im Darmkanal sein (CHEEKE & AMBERG, 1973.). Mit zunehmendem Kalziumgehalt im Futter steigt auch die **Magnesiumverdaulichkeit** signifikant (KAMPHUES et al., 1986). Dieser Anstieg der Mg-Verdaulichkeit könnte evtl. Folge einer im Dünndarm höheren Konzentration an ionisiertem Magnesium sein. Phosphor, Kalium und Chlorid haben einen depressiven Effekt auf die Kalziumnettoabsorption, auch beim Meerschweinchen (KAMPHUES et al., 1986; MEYER et al., 1996).

2.2. Besonderheiten beim Meerschweinchen

Laut COOPER und SCHILLER (1975) liegen die Nieren des Meerschweinchens retroperitoneal beidseits der Mittellinie und sind an ihren kaudalen und medialen Rändern oftmals von dichtem Fettgewebe umgeben. Beim weiblichen Tier ist das *Ligamentum latum uteri* mit der Ventralfläche der Niere verbunden. Die linke Niere befindet sich weiter kaudal als die rechte. Das Nierenbecken ist groß und enthält nur eine einzige longitudinale Papille (COOPER & SCHILLER, 1975). Beim Meerschweinchen sind bis auf den Kalziumstoffwechsel keine weiteren physiologischen Besonderheiten im Bezug auf die Niere beschrieben.

Wie beim Kaninchen ist auch bei Meerschweinchen der Kalziumstoffwechsel anders als bei anderen Säugetieren; Kalzium wird vom Meerschweinchen mit 74 bis 80 % sehr effektiv netto absorbiert und die überschüssigen Anteile werden renal exkretiert (ZENTEK, 1999). DONNELLY (2004) und OGELSBEE (2006) erkannten auch hier die Bedeutung von Vitamin D (siehe Kapitel II 2.1.) und rieten zur restriktiven Zufuhr von Vitamin D und Kalzium zum Futter. Laut HAMEL (2002) sind Meerschweinchen gleichermaßen empfindlich gegenüber Ungleichgewichten in der Mineralstoffzufuhr. Weichgewebekrankheiten durch Kalkablagerungen werden besonders nach überhöhter Kalziumversorgung (verstärkt durch Vitamin-D-Überschuss) sowie bei einem Magnesiummangel beobachtet (HAMEL, 2002).

3. Urinparameter

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit den makroskopischen, physikalischen und chemischen Testparametern (Färbung und Trübung, USG, Urinteststreifenparameter) sowie der Untersuchung des Sediments und Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnisses (U-P/C), die im Rahmen einer Urinuntersuchung von Bedeutung sind.

3.1. Makroskopische Untersuchung

Farbe und Trübung des Urins werden grobsinnlich beurteilt und unterliegen physiologischen und pathologischen Einflüssen (BARSANTI et al., 2006).

3.1.1. Färbung

Die Farbe des Urins entsteht durch Abbau des roten Blutfarbstoffs Hämoglobin zu Bilirubin und Urobilinogen. Das Urobilinogen im Urin wiederum oxidiert unter Sauerstoffkontakt und Lichteinfluss zu Urobilin (SCHIRRMACHER & MAIR, 2009). Die Beurteilung der Urinfärbung erfolgt grobsinnlich nach gründlichem Mischen der Probe (BARSANTI et al., 2006). Der physiologische Urin der Kleintiere ist gelblich bis bernsteinfarben. Ein verdünnter Urin ist blassgelb bis farblos, während konzentrierter Urin eine dunkle Verfärbung aufweist. Eine unauffällige Farbe des Urins schließt eine manifeste Krankheit nicht aus (BARSANTI et al., 2006).

Nicht pathologische Ursachen einer Urinverfärbung können fälschlicherweise für eine Hämaturie gehalten werden (BEYNON & COOPER, 1997; FLECKNELL, 2000; PARE et al., 2004; EWRINGMANN & GLÖCKNER, 2005; GABRISCH & ZWART, 2008; SCHALL, 2008). Die Färbung des Urins beruht auf der Anwesenheit von Porphyrinen (Fütterungspigmente), Bilirubin, Urobilin, Uroerythrin und weiteren, nicht genau bestimmten Verbindungen (BEYNON & COOPER, 1997; FLECKNELL, 2000; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; PARE et al., 2004; EWRINGMANN & GLÖCKNER, 2005; GABRISCH & ZWART, 2008; SCHALL, 2008). Einige Medikamente (Azosulfonamide, Phentothiazin, Phenolphthalein) können zu einer Rotfärbung des Urins führen (KRAFT & DÜRR, 2005). Die renale Ausscheidung von Gallenfarbstoffen verleiht dem Urin eine blaugüne bis bräunliche Farbe (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983). KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben die Urinverfärbung bei der Beimischung von Gallenfarbstoffen mit gelbbraun bis grünbraun. Die Harnfarbe kann auch grobe Informationen zu Urinkonzentration oder Urindichte und evtl. krankhaften Beimengungen geben (THIELE & FEHR, 1999; EWRINGMANN & GLÖCKNER, 2005; GABRISCH & ZWART, 2008; SCHALL,

2008). BAUMGARTNER und KRUIK (1983) sowie SCHIRRMACHER und MAIR (2009) wiesen darauf hin, dass eine intensive, dunkelgelbe Färbung und ein intensiver Geruch eine höhere Konzentration des Urins anzeigen.

Pathologische Rotfärbungen des Urins werden sowohl durch Blasenkrankheiten (Zystitis, Urolithiasis) und Krankheiten der Nieren (Nephritis, Nephrolithiasis) als auch durch Krankheiten der weiblichen Geschlechtsorgane (endometriale Hyperplasien, Hämometra, Tumore) hervorgerufen (EWRINGMANN, 2005). Eine Rot- bis Schwarzbraunfärbung kann durch Anwesenheit von Blut, Hämoglobin, Bilirubin oder Myoglobin bedingt sein (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983; KRAFT & DÜRR, 2005).

Die Färbung des Urins bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit hellgelb über bräunlich bis rot angegeben (siehe Tabelle 1). Durch Oxidationsprozesse kann sich der Urin von Kaninchen, der schon längere Zeit in der Einstreu befindet, intensiv orangerot oder rötlichbraun färben (EWRINGMANN & GLÖCKNER, 2005; GABRISCH & ZWART, 2008). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Urinfärbung von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 1: Angaben zur Färbung des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
FLATT & CARPENTER (1971)	gelb bis rötlichbraun	adulte „New Zealand White Rabbits“ (n = 12), beide Geschlechter, 24-Stunden-Urin, Stoffwechsellkäfig, pH-Meter
KOZMA et al. (1974)	gelb	Buchangabe ohne Quelle
BEYNON & COOPER (1997)	strohfarben, braun, rotbraun, leuchtend rot	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	hellgelb, teilweise dunkelgelb, rötlichgelb oder orangerot	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression, Refraktometer
EWRINGMANN & GLOECKNER (2005)	gelblich	Buchangabe ohne Quelle
GÖBEL & EWRINGMANN (2005)	gelb über orangerot zu bräunlich	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	hellgelb bis rotbraun	Buchangabe ohne Quelle
PARE et al. (2007)	dunkelbraun über dunkel orange bis rot	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	blass gelblich bis orange	Buchangabe ohne Quelle

Die Färbung des Urins bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur mit weiß bis gelb angegeben (siehe Tabelle 2). Auch der Meerschweinchenurin kann sich in der Einstreu durch Oxidationsprozesse intensiv orangerot oder rötlichbraun färben (EWRINGMANN & GLÖCKNER, 2005; GABRISCH & ZWART, 2008). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Urinfärbung von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 2: Angaben zur Färbung des Urins bei Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
RICHARDSON (1992)	cremefarben bis gelb	Buchangabe ohne Quelle
QUESENBERRY et al. (2004b)	weiß bis gelblich	Buchangabe ohne Quelle
EWRINGMANN & GLOECKNER (2005)	weißlich	Buchangabe ohne Quelle

3.1.2. Trübung

Die Trübung einer Flüssigkeit ist ein subjektiver optischer Eindruck (KLEIN, 2005). Die Trübung wird durch kleine Partikel in transparenten Festkörpern, in einer Flüssigkeit oder einem Gas verursacht, die eine vom Trägerstoff abweichende Brechzahl besitzen oder eine Absorption verursachen. Es handelt sich bei der Trübung nicht um eine physikalische Größe (KLEIN, 2005). Auch die Transparenz des Urins wird grobsinnlich beurteilt (BARSANTI et al., 2006). Physiologischer Urin der Kleintiere ist klar bis leicht trüb. Eine unauffällige Transparenz des Urins schließt eine manifeste Krankheit nicht aus (BARSANTI et al., 2006).

Laut SCHIRRMACHER und MAIR (2009) trüben korpuskuläre Bestandteile (Epithelien, Erythrozyten, Leukozyten etc.), Bakterien, Schleim, Ejakulat und Spermien sowie Salze in der Ausfällung den Urin. Eiweiß ist gelöst und trübt den Urin so nicht (SCHIRRMACHER & MAIR, 2009). KRAFT und DÜRR (2005) weisen bei rahmigem Urin auf die Beimischung von Eiter hin.

Die Trübung des Urins bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit klar bis trüb angegeben (siehe Tabelle 3). Eine kalziumreiche Fütterung verursacht beim Kaninchen, bedingt durch die spezielle Stoffwechselsituation (siehe dazu auch Kapitel II 2.1.), die Bildung von Kalziumkristallen und somit eine Trübung des Urins (PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; SCHALL, 2008). EWRINGMANN (2002) und GÖBEL und EWRINGMANN (2005) beschreiben einen physiologisch klaren Urin bei Jungtieren im Wachstum, da das aufgenommene Kalzium hier

vollständig für das Knochenwachstum benötigt wird. Der Urin adulter Tiere ist hingegen zumeist trüb (EWRINGMANN, 2002; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Urintrübung vom Geschlecht wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 3: Angaben zur Trübung des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
FLATT & CARPENTER (1971)	trüb, teilweise noch lichtdurchlässig	adulte „New Zealand White Rabbits“ (n = 12), beide Geschlechter, 24-Stunden-Urin, Stoffwechsellkäfig, pH-Meter
KOZMA et al. (1974)	trüb	Buchangabe ohne Quelle
BEYNON & COOPER (1997)	klar, gelegentlich trüb	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	bei erwachsenen Tieren: immer eine Trübung	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression, Refraktometer
GÖBEL & EWRINGMANN (2005)	trüb	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	trüb	Buchangabe ohne Quelle
EWRINGMANN & GLOECKNER (2005)	trüb	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	pastöse Konsistenz	Buchangabe ohne Quelle

Die Trübung des Urins bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur mit trüb bis dickflüssig angegeben (siehe Tabelle 4). Eine kalziumreiche Fütterung verursacht auch beim Meerschweinchen, bedingt durch die spezielle Stoffwechselsituation (siehe dazu auch Kapitel II 2.2.), die Bildung von Kalziumkristallen und somit eine Trübung des Urins (PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; SCHALL, 2008). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Urintrübung von Alter und Geschlecht wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 4: Angaben zur Trübung des Urins bei Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
RICHARDSON (1992)	trüb	Buchangabe ohne Quelle
QUESENBERRY et al. (2004b)	dickflüssig, trüb	Buchangabe ohne Quelle

3.2. Urinspezifisches Gewicht

Die Ermittlung des Urinspezifischen Gewichts (USG) zählt zur physikalischen Urinuntersuchung (BARSANTI et al., 2006). Laut LEIDINGER (1999) gibt das USG die Dichte des Urins im Vergleich zur Dichte von destilliertem Wasser an. Das Ergebnis ist eine Verhältniszahl ohne Einheit. Die Bestimmung des USG ist der einfachste Test auf die Konzentrationsfähigkeit der Niere (SCHIRRMACHER & MAIR, 2009). Laut KRAFT und DÜRR (2005) und ZENTEK und Mitarbeiter (1996) zeigt das USG die Konzentration löslicher Substanzen im Urin an, die wiederum einen Hinweis auf die Wasserrückresorptionsfähigkeit des Tubulussystems liefern kann. Das USG einer Lösung ist von dem Gewicht und nicht der Zahl der in der Lösung (Urin) befindlichen Moleküle abhängig und ist proportional zu seiner Konzentration und umgekehrt proportional zu seinem Volumen (ZENTEK et al., 1996; KRAFT & DÜRR, 2005; SCHIRRMACHER & MAIR, 2009).

Die Konzentration gelöster Substanzen im Urin ist laut ZENTEK und Mitarbeiter (1996), KRAFT und DÜRR (2005) und VADEN und Mitarbeitern (2009) abhängig von der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr, der glomerulären Filtration, der renalen tubulären Resorption und Sekretion, der Abgabe und Reaktion von Vasopressin und der renalen Flüssigkeitsabgabe sowie von der körperlichen Belastung und Temperatur. In der Regel steigt die Stoffkonzentration, wenn die Niere Wasser zurückhält und sinkt bei Diurese (VADEN et al., 2009). Zu den gelösten Substanzen gehören die Elektrolyte (Natrium, Kalium, Chlorid, Kalzium, Magnesium, Phosphor, Sulfate, Ammonium) und Metabolite (Harnstoff, Kreatinin, Harnsäure) (VADEN et al., 2009). Eine vorübergehend verminderte Wasseraufnahme, eine hohe Umgebungstemperatur oder anstrengende Arbeit und starkes Hecheln oder Schwitzen können zu einem nicht pathologisch, erhöhten USG führen (KRAFT & DÜRR, 2005). Vermehrte Wasseraufnahme, iatrogene Überwässerung oder eine Glukokortikoid-, Primidon- oder Diuretikabehandlung können zu einem nicht pathologisch, erniedrigten USG führen (KRAFT & DÜRR 2006). Korpuskuläre Teile, wie Zellen und Salzkristalle, haben laut SCHIRRMACHER und MAIR (2009) keinen Einfluss auf das USG.

Die Messwerte der verschiedenen Methoden für die Bestimmung des spezifischen Gewichts sind alle sehr ähnlich, jedoch nicht untereinander auswechselbar (OSBORNE & STEVENS 1999). Die **refraktometrische Methode** benötigt nur wenige Tropfen Urin (KRAFT & DÜRR, 2005). Der Urin wird auf die Messplatte pipettiert, das Deckglas heruntergeklappt. Der Wert kann abgelesen werden indem

man das Refraktometer gegen eine Lichtquelle hält (KRAFT & DÜRR, 2005). Durch die Refraktometrie wird die Lichtbrechung gemessen, die ihrerseits proportional der Zahl der gelösten Teilchen ist (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Eine weitere Methode zur Bestimmung des Urinspezifischen Gewichts ist der **Urinteststreifen** (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Hierzu wird ein Tropfen Urin auf das für die Bestimmung des spezifischen Gewichts vorgesehene Testfeld gegeben und das Ergebnis anhand eines Farbumschlages mit Hilfe einer Skala bestimmt. Der Test erfasst die Ionenkonzentrationen im Urin durch Reaktion mit einem Komplexbildner und durch Nachweis der freigesetzten Protonen. Nichtionische Urinbestandteile wie Glukose oder Harnstoff werden nicht erfasst (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). KUTTER (1983) empfiehlt nach eigenen Untersuchungen eine Korrektur bei der Messung des spezifischen Gewichts mit Harnteststreifen. Bei einem pH-Wert zwischen 7,0 und 7,5 sollte eine Korrektur um + 0,005, bei pH-Wert 8,0 und mehr, eine um + 0,010 durchgeführt werden. Bei 50 mg/dl Ketonkörper und mehr, sowie 100 mg/dl Proteine und mehr sollten die Ergebnisse um – 0,005 korrigiert werden (KUTTER, 1983). ROCHE (2007) gibt an, dass das Teststreifenergebnis des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) im Allgemeinen bis auf 0,005 genau mit den durch die Refraktometer-Methode gemessenen Werten korreliert. Laut der Hersteller beider in dieser Studie verwendeten Urinteststreifen muss der Ergebniswert des spezifischen Gewichts bei der visuellen Ablesung bei hohen pH-Werten um 0,005 erhöht werden (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008). Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) muss diese Korrektur des Ergebnisses für das spezifische Gewicht ab einem pH-Wert von 7, beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) schon ab einem pH-Wert von $\geq 6,5$ erfolgen. Die Korrektur bleibt auch bei höheren pH-Werten bei 0,005. Bei instrumenteller Auswertung erfolgt diese Korrektur durch das jeweilige Lesegerät (Urisys[®] 1100 (Roche, Mannheim, Deutschland) oder Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) automatisch. Beide Hersteller beschreiben ebenfalls einen Einfluss von Protein auf das Ergebnis. Schon bei geringen Mengen an Protein (100 – 750 mg/dl) werden tendenziell erhöhte Werte gemessen (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008). Laut ROCHE (2007) zeigt der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) bei ketoazidotischen Urinen ebenfalls erhöhte Werte an, SIEMENS (2008) beschreibt hingegen beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) erniedrigte Werte in hochgepufferten alkalischen Urinen.

Das USG des Urins bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit 1003 – 1036 angegeben (siehe Tabelle 5). Beim Kaninchenurin kann das Ablesen der Skala des Refraktometers durch die Trübung und einen hohen Anteil an kristallinen Substanzen erschwert werden (SPENNEMANN, 2002; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Laut GÖBEL und EWRINGMANN (2005) können die ermittelten Werte für das USG, je nach Anteil an Kalziumkristalle im Urin, sehr stark variieren und wenig aussagekräftig sein. Das USG des Kaninchens ist immer auch fütterungsabhängig (MEYER et al., 1996; COENEN, 1999; COENEN & SCHWABE, 1999). Laut COENEN (1999) und COENEN und SCHWABE (1999) führt eine ausschließliche Trockenfutterfütterung zu einem stärker konzentrierten Urin, als die Fütterung von Frischfutter. Gräser oder vergleichbares Saftfutter (Obst, Salat etc.) enthalten allgemein mehr als 75 % Wasser, sodass die Relation von Wasser- und Trockenmasseaufnahme größer drei zu eins beträgt. Bei Gabe von Trockenfutter und *ad-libitum*-Wassergabe wird diese Relation nicht erreicht. Laut den Autoren ist der Urin bei Tieren, die ausschließlich mit Trockenfutter gefüttert werden, daher konzentrierter und weist ein tendenziell höheres USG auf (COENEN, 1999; COENEN & SCHWABE, 1999). Untersuchungen zur Abhängigkeit des USG von Alter und Geschlecht wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 5: Angaben zum Urinspezifischen Gewicht (USG) des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere, M = Median, MW = Mittelwert)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	1003 – 1036; MW: 1015	Buchangabe ohne Quelle
COENEN (1999)	< 1020	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	1008 – 1047; MW: 1023; M: 1021	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression, Refraktometer
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	1003 – 1036; MW: 1015	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	1003 – 1036; MW: 1015	Buchangabe ohne Quelle

Das USG des Urins bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur mit < 1050 angegeben (siehe Tabelle 6). Beim Meerschweinchenurin kann das Ablesen der Skala des Refraktometers ebenfalls durch die Trübung und einen hohen Anteil an kristallinen Substanzen erschwert werden (SPENNEMANN, 2002; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Sie führen dazu, dass das ermittelte USG, je nach Anteil an Kalziumkristalle im

Urin, sehr stark variiert und daher meist wenig aussagekräftig ist (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Das USG von Meerschweinchen ist, ebenso wie das der Kaninchen immer auch fütterungsabhängig (MEYER et al., 1996; COENEN, 1999; COENEN & SCHWABE, 1999). COENEN (1999) und COENEN und SCHWABE (1999) sind der Meinung, dass auch beim Meerschweinchen eine ausschließliche Trockenfutterfütterung zu einem stärker konzentrierten Urin führt, als die Fütterung von Frischfutter. Bei den Untersuchungen von ZENTEK und Mitarbeiter (1996) lag das USG des Urins nach Verabreichung von frischem Gras und Heu zwischen 1020 und 1030, nach Verfütterung von Heu oder Trockenschnitzeln jedoch signifikant niedriger ($< 1,010$). Bei der Verabreichung von Alleinfuttermitteln (Basis Getreide und Grasgrünmehl) bestand wiederum eine Tendenz zu einem höheren USG des Urins (1030 bis 1040). Sie begründen dies durch erhöhte Wasseraufnahme bei steigendem Rohfasergehalt und somit niedrigerem USG (ZENTEK et al., 1996). Untersuchungen zur Abhängigkeit des USG von Alter und Geschlecht wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 6: Angaben zum Urinspezifischen Gewicht (USG) des Urins beim Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
COENEN (1999)	< 1050	Buchangabe ohne Quelle

3.3. Chemische Untersuchungen

Der folgende Abschnitt geht auf die einzelnen Parameter der chemischen Untersuchung der Urinuntersuchung und ihre Bedeutung ein. Laut LEIDINGER (1999) erfolgt die chemische Untersuchung des Urins vorzugsweise trockenchemisch, semiquantitativ mittels Teststreifen. Eine photometrische Auswertung der Streifen ist möglich, dadurch ist eine objektivere Auswertung der Harnuntersuchung gegeben, insbesondere bei stark gefärbten Urinen (LEIDINGER, 1999).

3.3.1. Wasserstoffionenkonzentration

Laut STOCKHAM und SCOTT (2008) ist der pH-Wert ein Maß für die Wasserstoffionenkonzentration und damit für die Säurekonzentration in wässrigen Lösungen. Eine Säure ist laut Definition ein Stoff, der in wässriger Lösung Wasserstoffionen (H^+) zu bilden vermag. Der pH-Wert ist der negative, dekadische Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration, die als mol H^+ /l berechnet wird. Je kleiner der pH-Wert, umso saurer ist die Lösung (STOCKHAM & SCOTT, 2008).

Eine der wichtigsten Aufgaben der Niere ist die Beteiligung an der Regulation des Säure-Basen-Haushaltes zur Aufrechterhaltung des pH-Wertes im Organismus (HICK, 2000). Laut RUSSEL (2008) ist der Säure-Basen-Haushalt im Wesentlichen über das renale und respiratorische System reguliert. Die Hauptaufgabe der Niere ist dabei die Ausscheidung von Protonen (normalerweise in Form von Phosphat und Ammonium) und/oder die Rückresorption von Bikarbonat (HCO_3^-) (HICK, 2000, RUSSEL, 2008). Urin mit einer Wasserstoffionenkonzentration (pH-Wert) unter 7,0 bezeichnet man als azidotischen Urin, alkalischer Urin weist einen pH-Wert über 7,0 auf (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) und KRAFT und DÜRR (2005) ist der pH-Wert des Urins erheblich durch die Fütterung beeinflussbar. Erhöhter Umsatz von Protein, insbesondere tierischer Herkunft, führt zu saurem Urin-pH-Wert (arttypisch ernährte Fleischfresser), wenig proteinreiche, pflanzliche Nahrung zu alkalischem Urin-pH-Wert (arttypisch ernährte Pflanzenfresser) (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) werden bei einer Fleischernährung relativ viel Phosphor (als Phosphoproteine und Phospholipide) und Schwefel (als schwefelhaltige Aminosäure) aufgenommen, die im Organismus zu Phosphorsäure und Schwefelsäure abgebaut und ausgeschieden werden. Bei vegetarischer Ernährung wird durch den Basenüberschuss in Pflanzen ein Urin mit einem pH-Wert über 7,0 ausgeschieden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut KRAFT und DÜRR (2005) hängt der Urin-pH-Wert neben dem Gehalt an Puffersubstanzen sehr stark von den mit der Nahrung aufgenommenen Kationen (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) und Anionen (Cl^- , S^{2-} , HPO_4^{2-}) ab. COLOMBO und RICHTERICH (1977) beschreiben starke Schwankungen des Urin-pH-Wertes im Laufe des Tages. Vor allem im Anschluss an Mahlzeiten kommt es zu einer Ausscheidung von alkalischem Urin („alkaline tide“). Diese ist als Kompensation für den „inneren“ Wasserstoff-Ionen-Verlust bei der Säuresekretion im Magen zu deuten (sog. Futter-Basenüberschuss nach Liebig). Ein Verschwinden der physiologischen Schwankungen ist pathologisch (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Neben einer unphysiologischen proteinreichen Ernährung bei Pflanzenfresser können pH-Wert senkende Medikamente (Ammoniumchlorid, Vitamin C, Methionin, Mandelat, Phosphorsalze und Ammoniumchlorid) eine nicht pathologische Senkung des Urin-pH-Wertes zur Folge haben (KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006). Einige andere Medikamente (Bikarbonat, Laktat,

Hydrochlorthiazid, Acetazolamid, Kalziumzitat), Harnverhalten oder auch eine zu lange ungekühlte Aufbewahrung (Anstieg des Urin-pH-Wertes durch Ammoniak, das infolge bakteriellen Abbaus von Harnstoff entsteht) können einen nicht pathologischen, alkalischen Urin-pH-Wert zur Folge haben (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005; SAUNDERS & DAVIES, 2005; BARSANTI et al., 2006). Auch Reste von Desinfektionsmittel in Urinbehältern können zu einem falsch-hohen pH-Wert führen (BARSANTI et al., 2006).

Der pH-Wert des Urins bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit 6,5 – 9,3 angegeben (siehe Tabelle 7). Untersuchungen zur Abhängigkeit des pH-Wertes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 7: Angaben zum pH-Wert des Urins bei Kaninchen in der Literatur (MW = Mittelwert, n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)		Buchangabe ohne Quelle
FLATT & CARPENTER (1971)	7,8 – 9,3 MW: 8,6	Buchangabe ohne Quelle
JANSEN (1976)	6,5 – 7,0	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere, 24-Stunden-Urin, Stoffwechselkäfig, pH-Meter
FLECKNELL (2000)		Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	MW: 8,2	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und 1 Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression, Refraktometer
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	MW: 8,2	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	7,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle
EWINGMANN (2005)	8,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle
GÖBEL & EWINGMANN (2005)	8,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle

Der pH-Wert des Urins bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur mit 8,0 – 9,1 angegeben (siehe Tabelle 8). Untersuchungen zur Abhängigkeit des pH-Wertes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 8: Angaben zum pH-Wert des Urins beim Meerschweinchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
RICHARDSON (1992)	9,0	Buchangabe ohne Quelle
ZENTEK et al. (1996)	8,1 – 9,1	klinisch gesunde Meerschweinchen (n = 20), beide Geschlechter, 2 – 7 Monate, 5 d, Stoffwechselläufig, elektrisches pH-Meter
EWINGMANN (2005)	8,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle
GÖBEL & EWINGMANN (2005)	8,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle
WASEL (2008)	8,0 – 9,0	Buchangabe ohne Quelle

3.3.2. Protein

Proteine oder Eiweiße sind aus Aminosäuren aufgebaute Makromoleküle (BERG et al., 2007). Im Glomerulum tritt eine begrenzte Filtration von Proteinen mit einem geringen Molekulargewicht ($MW < 65 \text{ kD}$) auf (STOCKHAM & SCOTT, 2008; VADEN et al., 2009). Im gesunden Organismus werden die meisten Proteine dann im proximalen Tubulus wieder rückresorbiert (KRAFT & DÜRR, 2005; VADEN et al., 2009) und in der Henleschen Schleife findet nur eine minimale Sekretion von Mukoproteinen statt (VADEN et al., 2009). Im Urin sind so wenige bis keine Proteine zu finden (KRAFT & DÜRR, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008; VADEN et al., 2009). Eine Proteinkonzentration von mehr als 25 – 30 mg/100 ml oder 250 – 300 mg/l Urin wird laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) als Proteinurie bezeichnet. Laut LEIDINGER (1999), SAUNDERS und DAVIES (2005), BARSANTI und Mitarbeiter (2006) und SYME (2009) muss bei der alleinigen Messung der Proteinkonzentration die Bewertung einer Proteinurie stets unter Berücksichtigung des USG erfolgen. Da Screeningtests qualitativer Natur sind, muss für das gleiche Resultat in verdünntem Urin mehr Protein enthalten sein als in konzentriertem Urin (LEIDINGER, 1999; SAUNDERS & DAVIES, 2005; BARSANTI et al., 2006; SYME, 2009).

Vorübergehende messbare, nicht pathologisch erhöhte Proteinkonzentrationen im Urin können bei starker körperlicher Belastung, Stress, Anfällen, im Östrus, während der Geburt, in den ersten Lebenstagen sowie bei Unterkühlung, Erhitzung oder Gabe vasokonstriktorisch wirkender Arzneimittel auftreten, da sich in diesen Fällen die Poren der Glomerula weiter öffnen und so vermehrt Protein in den Urin gelangen kann

(BOEHRINGER MANNHEIM, 1990; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005).

Laut SYME (2009) können die Gründe einer Proteinurie grob in prärenale, renale und postrenale Gründe eingeteilt werden. Bei einem vermehrten Auftreten niedermolekularer Proteine (z. B. Immunglobulin-Leichtketten, Hämoglobin und Myoglobin) im Blut kann es zu einer prärenal Proteinerie kommen. Aufgrund ihrer geringen Größe passieren sie relativ ungehindert die glomeruläre Barriere und werden normalerweise im proximalen Tubulus wieder rückresorbiert. Übersteigt jedoch die Menge der niedermolekularen Proteine die Kapazität der Rückresorption tritt eine Proteinurie auf. Eine renale Proteinurie ist meist ein Hinweis auf eine Fehlfunktion im Glomerulum (Glomerulonephritis, Amyloidose, erbliche Glomerulopathien). Eine geringe renale Proteinurie kann auch das Ergebnis einer tubulären Dysfunktion sein. Schwere Proteinurien sind bedingt durch Defekte in der Struktur und/oder Änderungen in der Filtrationsbarriere. Auch eine Erhöhung des hydrostatischen Drucks im Glomerulum kann zu einer renalen Proteinurie führen. Diese entsteht, wenn die autoregulatorischen Mechanismen zur Aufrechterhaltung des glomerulären kapillären Drucks z. B. aufgrund eines systemischen Bluthochdrucks überlastet sind. Wenn der Druck erhöht ist, ist auch die Menge an Protein, das filtrierte wird, erhöht. Eine postrenale Proteinurie entsteht, wenn Protein dem Urin nach seiner Produktion in der Niere zugeführt wird. Eine Entzündung der Harnblase, z. B. aufgrund einer bakteriellen Infektion, Urolithiasis und/oder Tumore oder auch einige Methoden der Uringewinnung, bei denen der Urin mit Proteinen aus den ableitenden Harnwegen oder dem Genitaltrakt verunreinigt wird, sind Gründe einer postrenalen Proteinurie (SYME, 2009).

Die Proteinbestimmung mittels Teststreifenmethode ist aufgrund ihrer einfachen Anwendung die meist angewandte Methode (KRAFT & DÜRR, 2005). Die Teststreifen erfassen lediglich Albumin, nicht aber γ -Globulin oder Bence-Jones-Körper (niedermolekulare Paraproteine) (GYURE, 1977; KUTTER, 1983; LEIDINGER, 1999). Albumin, Globuline, Hämoglobin, Immunglobuline, Paraglobuline und Mucoproteine geben an sich alle eine positive Reaktion, doch ist die Intensität außerordentlich unterschiedlich (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). COLOMBO und RICHTERICH (1977), BAUMGARTNER und KRUIK (1983), KRAFT und DÜRR (2005) und BARSANTI und Mitarbeiter (2006) beschreiben das Auftreten von falsch-positiven Teststreifen Resultaten bei stark alkalischem Urin (pH-

Wert über 8). Dabei führt eine Überschreitung der Pufferkapazität der Teststreifen durch den alkalischen Urin zu falsch-positiven Ergebnissen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Reste von Desinfektionsmittel mit quartären Ammoniumgruppen oder Chlorhexidin im Uringefäß können laut HOHENBERGER und KIMLING (2004) ebenfalls zu falsch-positiven Ergebnissen führen. BARSANTI und Mitarbeiter (2006) beschrieben, dass bei Einwirkung von Feuchtigkeit auf das Testfeld während der Lagerung oder bei zu langem Eintauchen des Teststäbchens in den Urin falsche Werte auftreten können. Die Beimengung von Blut äußert sich erst ab einer sichtbaren Verfärbung (ungefähr ab 250 RBC/hpf) mit einer Albuminerhöhung von 1 mg/dl (VADEN et al., 2004). Laut ROCHE (2007) beeinflussen Chinin, Chinidin, Chloroquin und Tolbutamid sowie ein hoher Urin-pH-Wert (bis pH 9,0) den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) nicht. SIEMENS (2008) geht beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) auf diese Punkte nicht näher ein. Beide Hersteller der in der Studie verwendeten Urinteststreifen beschreiben jedoch falsch-positive Resultate nach Infusionen mit Polyvinylpyrrolidon (Blutersatzmittel) oder durch Reste von Desinfektionsmittel mit quartären Ammoniumgruppen sowie Chlorhexidin im Uringefäß (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008). Laut ADAMS und Mitarbeiter (1992) liefert die Messung des UPC eine präzisere Methode für die Proteinbestimmung (siehe Kapitel II 3.5.).

Protein im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit gelegentlichen Spuren bis „positiv“ angegeben (siehe Tabelle 9). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Proteingehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Protein im Urin bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur mit dezenter Proteinurie bis „positiv“ angegeben (siehe Tabelle 10). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Proteingehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 9: Angaben zur Proteinbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
THIELE & FEHR (1999)	positiv	Buchangabe ohne Quelle
KOZMA et al. (1974)	gelegentlich Spuren	Buchangabe ohne Quelle
FLECKNELL (2000)	positiv	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	bei 80 %: 30 – 100 mg/dl	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und 1 Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	gelegentlich (bei jungen Kaninchen)	Buchangabe ohne Quelle
GÖBEL & EWRINGMANN (2005)	geringe Proteinurie	Buchangabe ohne Quelle
EWRINGMANN (2005)	dezente Proteinurie	Buchangabe ohne Quelle
(SCHALL, 2008)	Spuren	Buchangabe ohne Quelle

Tabelle 10: Angaben zur Proteinbeimengung im Urin beim Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
THIELE & FEHR (1999)	positiv	Buchangabe ohne Quelle
EWRINGMANN (2005)	dezente Proteinurie	Buchangabe ohne Quelle

3.3.3. Erythrozyten

Die roten Blutkörperchen (Erythrozyten, Singular: der Erythrozyt) sind die häufigsten Zellen im Blut von Wirbeltieren (GEMOLL, 1965). Bei der Messung von Blut muss zwischen Hämaturie (Auftreten von roten Blutkörperchen im Urin) und Hämoglobinurie oder Myoglobinurie (Ausscheidung von Blut- oder Muskelfarbstoffen) unterschieden werden (KRAFT & DÜRR, 2005). Enthält der Urin mit bloßem Auge sichtbare Beimengung von Blut, so spricht man von einer Makrohämaturie (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KUTTER, 1983). Eine Mikrohämaturie ist mit bloßem Auge nicht ersichtlich (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Enthält der Urin chemisch nachweisbares Hämoglobin oder Myoglobin bezeichnet man dies als Hämoglobin- oder Myoglobinurie (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Beim Katheterisieren oder durch Zystozentese können Mikroblutungen entstehen, die zu einer erhöhten Zahl an Erythrozyten (Hämaturie) führen (KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006).

Mit Teststreifen lassen sich geringe Konzentrationen bis zu 0,02 µmol Hämoglobin/l (0,03 mg/dl) nachweisen (BARSANTI et al., 2006). OGLESBEE (2006) weißt auf die leichte Verwechslung einer Hämaturie mit rotbraun gefärbtem Urin durch Fütterungsfarbstoffe oder, bei weiblichen Tieren, Blut aus den Reproduktionsorganen hin. COLOMBO und RICHTERICH (1977) sind der Meinung, die Empfindlichkeit der Teststreifen sei bei stark verdünntem Urin am höchsten (falsch-positive Resultate). Teststreifen erlauben keine quantitative Aussage, sondern lediglich die Feststellung, ob eine Erythrozytenbeimengung vorliegt oder nicht (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut COHEN und Mitarbeitern (1991) zeigen Teststreifen, die längere Zeit dem Sauerstoff ausgesetzt sind (geöffnete Aufbewahrungsdose), eine falsch-negative Reaktion auf Blut. Laut SIEMENS (2008) können Captopril und andere Verbindungen, die Sulfhydrylgruppen enthalten, die Empfindlichkeit des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) Erythrozyten nachzuweisen herabsetzen. Bestimmte oxidierende Kontaminationsstoffe wie Hypochlorid können zu falsch-positiven Ergebnissen führen. Eine mit Harnwegsinfektionen einhergehende bakterielle Peroxidase kann ebenfalls eine falsch-positive Reaktion verursachen (SIEMENS, 2008). Laut ZWEIG (1986) und HOHENBERG und KIMLING (2004) behindert Vitamin C (Ascorbinsäure) bei Urinteststreifen die Oxidationsreaktion auf dem Testfeld für Blut und kann so falsch-negative Ergebnisse bei einer vorliegenden Hämaturie verursachen. Alle Teststreifen, die ein Peroxidase-Redox-Indikator-System verwenden, werden durch Vitamin C beeinflusst (ZWEIG, 1986; BRIGDEN et al., 1992). Bei der Hämoglobinmessung waren bei zwei getesteten Teststreifen (Multistix 10[®] SG (Ames Division, Miles Canada Inc., Etobicoke, Ontario, M9W 1G6) und Rapignost Basic-Screen Plus (Behringwerke, Marburg, F.R.G.)) die Ergebnisse ab ≥ 500 µmol/l Vitamin C nicht mehr verlässlich, bei 10000 µmol/l Vitamin C fehlte jede Reaktion (BRIGDEN et al., 1992). NAGEL und Mitarbeiter (2006) untersuchten die Vitamin C Auswirkungen auf die Erythrozyten- und Hämoglobinmessung bei fünf verschiedenen Teststreifen und konnten lediglich bei dem Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) eine ausreichende Unempfindlichkeit gegenüber Vitamin C beobachten. HOHENBERGER und KIMLING (2004) erklären, dass die Teststreifen der Combur-Test[®] Produktlinie gegen eine Vitamin C Störung mittels Jodat geschützt sind und das in der Urinprobe vorhandene Vitamin C so durch Oxidation eliminiert wird (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Falsch-positive Resultate können ebenfalls durch Reste von stark oxidierenden Reinigungsmitteln im Uringefäß verursacht werden (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Laut

SAUNDERS und DAVIES (2005) zeigen alle Urinteststreifen bei Kaninchen bei Hämoglobin ein richtiges Ergebnis an. Bei einem Urinspezifischen Gewicht unter 1010 g/ml, einem hohen pH-Wert, bei langen Standzeiten des Urins (> 2 Stunden) oder hoher Raumtemperatur lysieren Erythrozyten und Leukozyten schneller, wodurch sich negative Sedimentergebnisse bei positivem Streifentest erklären (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005).

Eine exakte Differenzierung zwischen Erythrozyten und Hämoglobin oder Myoglobin ist durch die Sedimentuntersuchung (siehe Kapitel II 3.4.1) möglich. Die erhöhte Aktivität der Serum-Kreatininkinase oder die Spektroskopie kann hingegen den Verdacht auf Myoglobinurie bestätigen (KRAFT & DÜRR, 2005).

Erythrozyten im Urin bei **Kaninchen** werden in der Literatur mit „negativ“ bis „gelegentlich“ angegeben (siehe Tabelle 11). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Erythrozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 11: Angaben zur Erythrozytenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	negativ	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	100 % (17/17): keine Erythrozyten, 6 % (1/17): Hämoglobin	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und 1 Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	gelegentlich	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	negativ	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zu Erythrozytenzahl im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit der Erythrozytenzahl von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht durchgeführt.

3.3.4. Leukozyten

Leukozyten oder weiße Blutkörperchen sind bestimmte Zellen des Körpers, die im Blut, im Knochenmark, in den lymphatischen Organen und anderen Körpergeweben zu finden sind (GEMOLL, 1965). Leukozyten erfüllen spezielle Aufgaben in der Abwehr von Krankheitserregern und körperfremden Strukturen. Sie gehören zum Immunsystem und sind dort Teil der spezifischen und unspezifischen Immunabwehr,

weshalb sie auch als Immunzellen oder Immunozyten bezeichnet werden (GEMOLL, 1965). Das vermehrte Auftreten von Leukozyten (Pyurie) im Urin gilt als Hauptsymptom von Entzündungen im Urogenitalbereich (KRAFT & DÜRR, 2005). Zur Vermeidung einer sekundären Kontamination aus der Harnröhre oder dem äußeren Genitale sollte nach Möglichkeit Zystozenteseharn verwendet werden (BARSANTI et al., 2006).

Leukozyten im Urin lassen sich durch Teststreifen und die Untersuchung des Harnsedimentes nachweisen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Mit der Teststreifenmethode lassen sich nicht nur intakte, sondern auch lysierte Leukozyten, die sich im Sediment nicht mehr finden, nachweisen (BOEHRINGER MANNHEIM, 1990; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Bei einem spezifischen Gewicht unter 1010 g/ml, einem hohen pH-Wert, bei langen Standzeiten des Urins (> 2 Stunden) oder hoher Raumtemperatur lysieren Erythrozyten und Leukozyten schneller, wodurch sich negative Sedimentergebnisse bei einem positiven Streifentest erklären (LEIDINGER, 1999; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006). Eine Eiweißausscheidung über 500 mg/dl, eine Glukoseausscheidung über 2 g/dl sowie hohe Dosen von Cephalexin und Gentamycin können zu einer schwächeren Farbentwicklung bei den Teststreifen führen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). BONNARDEAUX und Mitarbeiter (1994) beschreiben eine niedrigere Sensitivität für Leukozyten bei dem gleichzeitigen Vorkommen von Glukose und Ketonkörpern. Laut HOHENBERG und KIMLING verfälschen Konservierungsmittel das Ergebnis (falsch-positive Reaktionen bei Formaldehyd, falsch-negative bei Borsäure). Eine Medikation mit Imipenem, Meropenem und Clavulansäure kann falsch-positive Reaktionen verursachen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Laut ROCHE (2007) können Formaldehyd (Konservierungsmittel) und eine Medikation mit Antibiotika, die Imipenem, Meropenem und Clavulansäure als Wirksubstanzen enthalten, beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) falsch-positive Reaktionen verursachen. SIEMENS (2008) beschreibt falsch-positive Reaktionen beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) beim Vorhandensein von Cephalexin, Cephalothin oder hohen Konzentrationen von Oxalsäure. Tetracyclin hingegen kann eine verminderte Reaktivität verursachen und hohe Konzentrationen dieses Wirkstoffs können eine falsch-negative Reaktion beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bewirken (SIEMENS, 2008). Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche,

Mannheim, Deutschland) können Proteinausscheidungen über 500 mg/dl und Glukoseausscheidungen über 1 g/dl zu einer Abschwächung der Reaktionsfarbe führen (ROCHE, 2007). Beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ist lediglich beschrieben, dass Glukosekonzentrationen (≥ 160 mmol/l oder 3 g/dl) zu niedrigen Testergebnissen führen können (SIEMENS, 2008). Auf die Sedimentuntersuchung wird in Kapitel II 3.4.2 näher eingegangen.

Die Anzahl an Leukozyten im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ bis „gelegentlich“ angegeben (siehe Tabelle 12). Laut SAUNDERS und DAVIES (2005) ist der Teststreifentest auf Leukozyten beim Kaninchen fehlerhaft und ungenau. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Leukozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 12: Angaben zur Leukozytenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	selten	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	gelegentlich	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	geringe Anzahl	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Leukozytenzahl im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Leukozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht durchgeführt.

3.3.5. Nitrit

Nitrite sind die Salze und Ester der Salpetrigen Säure HNO_2 und kommen im Urin ausschließlich durch bakterielle Reduktion von Nitrat zustande (KUTTNER, 1983; KANWAL & SUDESH, 1992). Das im Urin ausgeschiedene Nitrat stammt in erster Linie aus Gemüse und variiert daher je nach Ernährung. Bakterien, die eine Nitrat-Reduktase enthalten sind z. B. *Escherichia coli*, Salmonellen, Enterobacter, Klebsiella, Proteus, *Alkaligenes*, Achromobacter, *Moraxella non-liquefaciens*, Staphylokokken, Pseudomonas, und Paracolon (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Eine positive Nitritreaktion kann so als Synonym einer Bakteriurie gewertet werden (KUTTER,

1983; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Umgekehrt kann bei negativem Ergebnis eine Bakteriurie jedoch nicht ausgeschlossen werden, da Erreger vorliegen können, die kein Nitrit bilden (KUTTER, 1983; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Damit Nitrit im Urin nachgewiesen werden kann, muss im Urin genügend Nitrat vorliegen (> 10 mg/100 ml), die Bakterien müssen genügend lange (mindestens vier Stunden) in der Blase den Kontakt mit Nitrat haben und der Urin muss genügend konzentriert sein (erster Morgenurin) (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). FUCHS und GUTENSOHN (1967) konnten nachweisen, dass es sich bei einem Nitritnachweis praktisch immer um eine signifikante Bakteriurie von mindestens 10^5 Keimen/ml handelt.

Durch bakterielle Kontamination von abgestandenem Urin oder durch eine Therapie mit phenazopyridinhaltigen Medikamenten kann es zu einem falsch-positiven Nitritergebnis kommen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Eine starke Diurese mit häufigen Miktionen kann durch die kurze Verweildauer des Urins in der Blase zu einem falsch-negativen Ergebnis führen (KUTTER, 1983; BOEHRINGER MANNHEIM, 1990; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Hungerzustände, parenterale Ernährung oder abgestandener Urin, bei dem die Testdurchführung später als 4 Stunden erfolgt, haben auch häufig ein falsch-negatives Testergebnis zur Folge (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARRY & BRENNER, 2006; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut KUTTNER (1983) und BARRY und BRENNER (2006) kann auch Nitratmangel im Urin ein falsch-negatives Nitritergebnis zur Folge haben. Beim Rind, wahrscheinlich bei allen Wiederkäuern, ist eine Bakteriurie mit der Nitritprobe nicht nachweisbar, da das Substrat Nitrit bereits in den Vormägen abgebaut und daher nicht mit dem Harn ausgeschieden wird (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983).

Der Nitritnachweis erfolgt in der Regel mit dem Teststreifen und beruht auf dem gleichen Prinzip wie die Griess'sche Probe (KUTTER, 1983; LEIDINGER, 1999; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). Der Test ist beim Tier nicht so empfindlich wie beim Menschen, da der Nitratgehalt im Urin nahrungsabhängig ist (LEIDINGER, 1999). Der Test ist bei Hunden und Katzen ungenau und sollte daher nicht berücksichtigt werden (BARSANTI et al., 2006). Laut ROCHE (2007) und SIEMENS (2008) sollten rosa Ecken oder rosa Flecken bei beiden in dieser Studie verwendeten Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) nicht als positives Ergebnis interpretiert werden. Eine lange Verweildauer (4 – 8 Stunden) des

Urins in der Blase ist Voraussetzung für eine hohe Treffsicherheit der Urinteststreifen in Bezug auf Nitrit und eine Antibiotika- oder Chemotherapie sollte mindestens drei Tage zurückliegen (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008).

Die Nitritkonzentration im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ angegeben (siehe Tabelle 13). Laut SAUNDERS und DAVIES (2005) sind Teststreifen zur Bestimmung vom Nitritgehalt im Urin beim Kaninchen ebenfalls ungenau. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Nitritgehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 13: Angaben zur Nitritbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zum Nitritgehalt im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Nitritgehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht durchgeführt.

3.3.6. Glukose

Glukose (Glc) ist ein Monosaccharid und gehört damit zu den Kohlenhydraten (LEHMANN, 1996). Glukose wird frei durch die glomeruläre Filtrationsbarriere in das Ultrafiltrat gefiltert (VADEN et al., 2009). Die Resorption erfolgt daraufhin durch einen aktiven Transport im proximalen Tubulus zusammen mit der Natriumresorption. Ein natriumunabhängiger Mechanismus ist für den Transport der Glukose ins Interstitium mit anschließender Aufnahme in die peritubulären Kapillaren der Niere zuständig. Obwohl Glukose durch diesen Prozess fast vollständig resorbiert wird, kann eine geringe, nicht nachweisbare Glukosemenge im Urin sein (VADEN et al., 2009). Die Uringlukose ist weniger quantitativ als die Blutglukose, da das Auftreten von Glukose im Urin immer später eintritt, als eine Blutglukoseerhöhung (BARRY & BRENNER, 1996). Nichtsdestotrotz ist das Auftreten von Glukose im Urin ein spezifischer Hinweis auf eine Hyperglykämie oder eine Nierenschädigung (BARRY & BRENNER, 1996). Laut KRAFT und DÜRR (2005) tritt eine Glukosurie auf, wenn die Nierenschwelle für Glukose überschritten oder herabgesetzt ist. Die Höhe dieser

Nierenschwelle weist tierartige und sogar individuelle Unterschiede auf (KRAFT & DÜRR, 2005).

Nach extremer Kohlenhydratzufuhr kann eine alimentäre Glukosurie auftreten (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben kurzfristige sehr hohe Glukosekonzentrationen bei Katzen in Stresssituationen. Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) ist Urin stets mit Bakterien kontaminiert, die bevorzugt Glukose abbauen. Die Untersuchung muss daher möglichst rasch, spätestens aber innerhalb von zwei Stunden erfolgen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Der Morgenurin ist stets Glukose-negativ (SCHIRRMACHER & MAIR, 2009).

Die Glukosemessung im Urin erfolgt am einfachsten mit Teststreifen (KRAFT & DÜRR, 2005). Diese Methoden erkennen gewöhnlich einen Glukosegehalt von weniger als 50 mg/dl (BARRY & BRENNER, 1996). Teststreifen, die Sauerstoff ausgesetzt waren, geben schon nach sieben Tagen ein falsch-positives Ergebnis für Glukose an (COHEN et al., 1991). Falsch-positive Ergebnisse können ebenfalls durch Reste von peroxidhaltigen oder anderen stark oxidierenden Reinigungsmitteln im Uringefäß hervorgerufen werden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; BARRY & BRENNER, 1996). Gekühlter Urin, hohe Gehalte an Ascorbinsäure, Tetrazyklinen, ein niedriger pH-Wert und erhöhte Salzkonzentrationen im Urin können hingegen zu einem falsch-negativen Teststreifenergebnis führen (BARRY & BRENNER, 1996; BARSANTI et al., 2006). Laut ZWEIG (1986) und HOHENBERG und KIMLING (2004) behindert Vitamin C (Ascorbinsäure) bei Urinteststreifen die Oxidationsreaktion auf dem Testfeld für Glukose und kann so ebenfalls falsch-negative Ergebnisse verursachen. Alle Teststreifen, die ein Peroxidase-Redox-Indikator-System verwenden, werden durch Vitamin C beeinflusst (ZWEIG, 1986; BRIGDEN et al., 1992). Bei Vitamin C Konzentrationen ab 2000 µmol/l im Urin ist bei Teststreifen (Multistix 10[®] SG (Ames Division, Miles Canada Inc., Etobicoke, Ontario, M9W 1G6) und Rapignost Basic-Screen Plus (Behringwerke, Marburg, F.R.G.)) keine verlässliche Glukosemessung mehr möglich (BRIGDEN et al., 1992). NAGEL und Mitarbeiter (2006) untersuchten die Vitamin C Auswirkungen auf die Glukosemessung bei fünf verschiedenen Teststreifen und konnten lediglich bei dem Combur 10[®] Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) eine ausreichende Unempfindlichkeit gegenüber Vitamin C beobachten. HOHENBERGER und KIMLING (2004) erklären, dass die Teststreifen der Combur-Test[®] Produktlinie

gegen eine Vitamin C Störung mittels Jodat geschützt sind und das in der Urinprobe vorhandenes Vitamin C so durch Oxidation eliminiert wird (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Zusätzlich beachtet werden muss, dass eine sehr starke positive Reaktion sich letztlich als schwach herausstellen kann, da die finale Färbung weniger intensiv ist, als die während der Reaktion auftretende („Durchgangsphänomen“) (BARSANTI et al., 2006). Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) ist die Empfindlichkeit der Teststreifen bei stark verdünntem Urin am höchsten (falsch-positive Resultate). In jedem Urin finden sich Hemmsubstanzen in unterschiedlichen Konzentrationen die mit dem Teststreifen reagieren und offenbar werden bei einer starken Diurese die Hemmfaktoren so verdünnt, dass der Teststreifen empfindlicher auf Glukose anspricht. Teststreifen erlauben keine quantitative Aussage, sondern lediglich die Feststellung, ob Glukose vorliegt oder nicht (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut ROCHE (2007) reagiert der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) unabhängig vom pH-Wert und dem Urinspezifischen Gewicht und wird nicht durch Ketonkörper gestört. Der Einfluss von Ascorbinsäure ist weitgehend beseitigt (ROCHE, 2007). Beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) kann es durch hohe Ketonkörperkonzentrationen (4 mmol/l oder 40 mg/dl) bei Proben mit geringen Glukosekonzentrationen (4 – 7 mmol/l oder 75 – 125 mg/dl) hingegen zu falsch-negativen Ergebnissen kommen (SIEMENS, 2008).

Die Glukosekonzentration im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „Spuren“ angegeben (siehe Tabelle 14). SAUNDERS und DAVIES (2005) beobachten bei durch den Transport gestressten Kaninchen eine geringgradige Glukosurie. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Glukosegehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 14: Angaben zur Glukosebeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	gelegentlich Spuren	Buchangabe ohne Quelle
THIELE & FEHR (1999)	Spuren	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	bei 1/17: 300 mg/dl	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
GABRISCH & ZWART (2008)	Spuren	Buchangabe ohne Quelle

Die Glukosekonzentration im Urin bei **Meerschweinchen** wird in der Literatur ebenfalls mit „Spuren“ angegeben (siehe Tabelle 15). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Glukosegehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 15: Angaben zur Glukosebeimengung im Urin beim Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
THIELE & FEHR (1999)	Spuren	Buchangabe ohne Quelle

3.3.7. Ketonkörper

Zu den Ketonkörpern zählen β -Hydroxybuttersäure, Azetessigsäure und Azeton (KRAFT & DÜRR, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008; VADEN et al., 2009). Ketonkörper sind die Endprodukte eines schnellen und exzessiven Fettsäure Abbaus bedingt durch eine Änderung in der Energieproduktion von Kohlenhydraten zu Lipiden (STOCKHAM & SCOTT, 2008; VADEN et al., 2009). Eine exzessive β -Oxidation von Fettsäuren in den Hepatozyten bildet mehr Acetyl-Coenzym A (AcetylCoA) als für die Glukoneogenese und Triglyzeridsynthese gebraucht wird (STOCKHAM & SCOTT, 2008). Eine große Menge an AcetylCoA stimuliert die hepatische Ketogenese und dadurch eine gesteigerte Ausbildung von Ketonensäure, was zu einem erhöhten Anfall Ketonkörpern im Blut führt. Aus dem Blut gelangen sie leicht in den Urin (STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut VADEN und Mitarbeiter (2009) ist eine gesteigerte Ketonkörperproduktion bei Hund und Katze normalerweise bedingt durch ein Kohlenhydratdefizit, einen Mangel an Insulin oder eine Konzentrationserhöhung von Cortisol, Wachstumshormonen oder Epinephrinen. Das Auftreten von Ketonkörpern im Urin bezeichnet man als Ketonurie (KRAFT & DÜRR, 2005). Eine gesteigerte Ketogenese wird als Ketose bezeichnet (STOCKHAM & SCOTT, 2008). Bei der Ketose wird hauptsächlich β -Hydroxybutyrat und nur in geringen Mengen Azetoazetat und Azeton ausgeschieden (STOCKHAM & SCOTT, 2008).

Laut BAUMGARTNER und KRUIK (1983) können bei langer, ungekühlter Aufbewahrung des Urins falsch-negative Ketonresultate entstehen. In diesem Fall geht die Azetessigsäure teilweise in β -Hydroxybuttersäure und Azeton über. Die β -Hydroxybuttersäure reagiert nicht mit dem Reagenz der Urineststreifen

(Nitropussidnatrium) und das flüchtige Azeton verdunstet (BAUMGARTNER & KRUZIK, 1983). Azetoazetat scheint laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) in sterilen Urinen relativ stabil. Sind jedoch Bakterien im Urin, wird das Azetoazetat durch Decarboxylierung zu Azeton abgebaut (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). BARSANTI und Mitarbeiter (2006) weisen auf das Vorkommen von Ketonkörpern im Rahmen einer Lipolyse hin. Zu den häufigsten Ursachen zählen Kachexie, Fasten und eine diabetische Ketoazidose (BARSANTI et al., 2006). COLOMBO und RICHTERICH (1977) beschreiben die sogenannte „post-exercise ketosis“ nach schweren körperlichen Anstrengungen. Der Grad der Ketose hängt dabei einerseits von der Anstrengung, andererseits aber auch vom Trainingszustand ab. Auch eine Kälteexposition kann direkt zu einer Ketose führen, spielt aber vor allem als prädisponierender Faktor bei gleichzeitiger kohlenhydratarmer Diät oder bei körperlichen Anstrengungen eine Rolle (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Laut HOHENBERGER und KIMLING (2004) rufen Phenylketon- und Phthaleinpräparate bei den Ketonfeldern der Teststreifen rote Verfärbungen hervor, was sich jedoch deutlich von der violetten Verfärbung bei Ketonkörpern unterscheiden soll. Captopril, Mesna (2-Mercaptoäthansulfonsäure-Natriumsalz) und andere Substanzen mit Sulfhydrylgruppen können falsch-positive Resultate hervorrufen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008)

Die Konzentration von Ketonkörpern im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ angegeben (siehe Tabelle 16). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Ketonkörpergehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 16: Angaben zur Ketonkörperbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	negativ	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
SCHALL (2008)	negativ	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Konzentration von Ketonkörpern im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Ketonkörpergehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für

Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.3.8. Bilirubin

Das Bilirubin (lat.: bilis = „Galle“, ruber = „rot“) ist ein gelbes Abbauprodukt des Hämanteils des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin und damit ein Gallenfarbstoff (HEROLD & GERN, 2005). Laut SILBERNAGL und DESPOPOULOS (2001) stammt Bilirubin zu etwa 85 % aus dem Abbau der Erythrozyten. Beim Abbau des Hämoglobins (hauptsächlich in den Makrophagen) entsteht über Zwischenstufen Biliverdin und schließlich das gelbe Bilirubin (35 mg Bilirubin/g Hämoglobin). Da das freie Bilirubin (indirektes oder unkonjugiertes Bilirubin) gut lipid- aber schlecht wasserlöslich ist, wird es zum Transport im Blut an Albumin gebunden und ohne dieses in die Leberzellen aufgenommen. Dort wird Bilirubin zu Bilirubinbisglucuronid (direktes oder konjugiertes Bilirubin) zweifach konjugiert und mit der Galle in den Darm ausgeschieden. Im Darm wird das Bilirubin dann durch anaerobe Bakterien über Mesobilirubinogen und Sterobilinogen zu Sterocobilin. Etwa 70 % des abgegebenen Bilirubins unterliegen einem enterohepatischen Kreislauf und werden abschließend mit dem Kot ausgeschieden. Ein kleiner Teil des Bilirubinbisglucuronids erreicht den großen Kreislauf und wird als Urobilinogen oder Sterobilinogen über die Niere ausgeschieden (Bilirubinurie) (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; SILBERNAGL & DESPOPOULOS, 2001). Konjugiertes Bilirubin passiert leicht das Glomerulum und wird nicht im renalen Tubulus rückresorbiert, unkonjugiertes Bilirubin hingegen ist an Serumalbumin gebunden und kann das Glomerulum nicht passieren (VADEN et al., 2009).

Längeres Stehen des Urins, besonders im direkten Sonnenlicht, oder unverschlossene Lagerung bei Raumtemperatur bewirken eine Oxidation des Bilirubins zu Biliverdin, das mit den Teststreifen nicht nachgewiesen werden kann (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006).

Die Empfindlichkeit der Bilirubinteststreifenfelder liegt laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) um 0,2 mg/100 ml und damit über der physiologischen Bilirubinurie. Laut HOHENBERGER und KIMLING (2004) können Medikamente, die den Urin rot färben oder im sauren Milieu rot gefärbt sind (z. B. Phenazopyridin) bei Teststreifen ein falsch-positives Ergebnis für Bilirubin hervorrufen. Die Empfindlichkeit des Teststreifens auf Bilirubin im Urin wird durch große Mengen Ascorbinsäure in der Urinprobe herabgesetzt (HOHENBERGER & KIMLING, 2004;

BARSANTI et al., 2006). Laut SIEMENS (2008) kann Indican (Indoxylsulfat) beim Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) eine gelborange bis rote Farbreaktion bewirken, die die Interpretation eines negativen oder positiven Ergebnisses beeinträchtigen kann. Metaboliten von Etodolac können bei diesem Teststreifen falsch-positive oder atypische Ergebnisse (Hinweise auf Gallenpigmentabnormalitäten) bewirken (SIEMENS, 2008). ROCHE (2007) weist beim Combur¹⁰ Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) darauf hin, dass schon geringste Rosatöne als positiv zu werten sind und dass mit anderen Urinbestandteilen eine mehr oder weniger minder starke Gelbfärbung entstehen kann.

Die Konzentration von Bilirubin im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ angegeben (siehe Tabelle 17). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Bilirubingehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 17: Angaben zur Bilirubinbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Bilirubinkonzentration im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Bilirubingehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht durchgeführt.

3.3.9. Urobilinogen

Urobilinogen ist ein im Darm gebildetes Abbauprodukt von Bilirubin und zählt damit zu den Gallenfarbstoffen (Bilane) (HEROLD & GERN, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Der größte Teil des Urobilinogens wird aus dem Darm rückresorbiert, über die Pfortader der Leber zugeführt, weiter abgebaut und auch teilweise im Urin ausgeschieden (HEROLD & GERN, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut KUTTER (1983) gilt der Urobilinogengehalt im Urin als empfindlicher und leicht nachweisbarer Indikator für die funktionelle Leistung der Leberzellen oder für ein erhöhtes Urobilinogenangebot an die Leber (z. B. hämolytische Krankheiten). Laut KRAFT und DÜRR (2005) wurde der Bestimmung des Urobilinogens im Urin früher

eine größere Bedeutung in der Differenzierung des Ikterus zugeschrieben. Heute handelt es sich laut BARSANTI und Mitarbeiter (2006) um einen unzuverlässigen Test, dessen Ergebnisse außer Acht gelassen werden sollten.

Längeres Stehen des Urins, besonders im direkten Sonnenlicht, bewirkt eine Oxidation des Urobilinogens und kann so zu falsch-negativen Ergebnissen führen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Eine Konservierung der Probe mit Formaldehyd in Konzentrationen über 70 mmol/l kann beim Teststreifen zu einem falsch-negativen Ergebnis führen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut ROCHE (2007) ist der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) spezifisch für Urobilinogen und unterliegt nicht den bekannten Störungen der Probe nach Ehrlich. Größere Mengen Bilirubin färben das Testfeld kurzzeitig gelb und können nach 60 Sekunden zu einer Grün- bis Blaufärbung führen (ROCHE, 2007). Beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) können atypische Farbreaktionen bei Anwesenheit hoher Konzentrationen von p-Aminobenzoesäure zustande kommen; falsch-negative Ergebnisse sind bei Anwesenheit von Formalin möglich (SIEMENS, 2008).

Die Urobilinogenkonzentration im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ angegeben (siehe Tabelle 18). Laut SAUNDERS und DAVIES (2005) sind die Teststreifentests auf Urobilinogen beim Kaninchen fehlerhaft und ungenau. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Urobilinogengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 18: Angaben zur Urobilinogenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Urobilinogenkonzentration im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Urobilinogengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4. Sediment

Bei der Sedimentuntersuchung handelt es sich um die mikroskopische Untersuchung des Niederschlags einer zentrifugierten Probe von Nativurin (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Für die mikroskopische Harnuntersuchung eignet sich nur frischer (oder allenfalls mit Formalin versetzter) Urin, da im alkalischen Urin die Elemente des Sedimentes rasch zerfallen (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983; KRAFT & DÜRR, 2005). COLOMBO und RICHTERICH (1977) halten die Untersuchung des Sedimentes auf das Vorliegen anorganischer amorpher (z. B. Urat) und kristalliner Elemente (z. B. Oxalate) für diagnostisch wertlos. Von großer diagnostischer Bedeutung ist für sie jedoch die Untersuchung des Sedimentes auf zelluläre Elemente, Zylinder und Mikroorganismen. Die Identifizierung der einzelnen Elemente erfolgt aufgrund ihrer Gestalt, ihrer Färbung und ihrer Größe (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut KRAFT und DÜRR (2005) gehört zu einer Sedimentuntersuchung die Untersuchung auf Erythrozyten, Leukozyten, Epithelien, Zylinder, Bakterien und Kristalle.

3.4.1. Erythrozyten

HOHENBERGER und KIMLING (2004) und KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben Erythrozyten als kernlose, runde, kleine Scheiben mit einem Durchmesser von 7 – 8 µm, ohne Granula und mit doppelt konturiertem Rand. Erythrozyten geben in Urin mit einem Urinspezifischen Gewicht über 1025 und saurem pH-Wert (unter 7) gegenüber dem umgebenden hypertonischen Medium Wasser ab (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Sie werden zunächst zu Mikrozyten (5 – 7 µm Durchmesser), dann zu kugeligen Sphärozyten (4 – 6 µm im Durchmesser) und nehmen schließlich durch weiteren Wasseraustritt eine Stechapfelform an. Durch das kleine Volumen bei gleichem Hämoglobingehalt ist die Zelle im Urin daher meist intensiv rot gefärbt. In Urin mit einem Urinspezifischen Gewicht unter 1010 und alkalischem pH-Wert (über 7) zeigen die Erythrozyten eine lytische Formenreihe. Zunächst kommt es durch Wasseraufnahme zu einer Schwellung, es entstehen Zellen mit einem Durchmesser von 7 – 10 µm. Gleichzeitig beginnt das Hämoglobin aus den Zellen auszutreten, sodass schließlich nur noch die Zellumrisse zu erkennen sind (Erythrozytenschatten („ghosts“)). Schließlich verschwinden die Erythrozyten vollständig (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

Das Vorhandensein von Erythrozyten im Urinsediment bei **Kaninchen** wird in der

Literatur mit „selten“ bis „gelegentlich“ angegeben (siehe Tabelle 19). Bei Kaninchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen die Sedimentuntersuchung und Auswertung (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Erythrozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 19: Angaben zu Erythrozyten im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	selten	Buchangabe ohne Quelle
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	gelegentlich	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Erythrozytenanzahl im Urinsediment. Bei Meerschweinchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen ebenfalls die Sedimentauswertung (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Erythrozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4.2. Leukozyten

Leukozyten sind, abhängig von ihrer Art, unterschiedlich in Gestalt und Aufbau. Die Größe der Leukozyten schwankt zwischen 7 µm bei Lymphozyten und 20 µm bei Monozyten (GEMOLL, 1965). Im Urin kommen fast ausschließlich neutrophile Granulozyten vor (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Selten werden vereinzelt eosinophile Granulozyten und Lymphozyten im Sediment beobachtet (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Das Vorliegen von Granulozyten ist in jedem Fall ein Hinweis auf das Vorliegen entzündlicher Vorgänge in der Niere, den ableitenden Harnwegen oder den Geschlechtsorganen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Besteht das Sediment mikroskopisch fast ausschließlich aus Granulozyten, spricht man von Pyurie (HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

Die Leukozytenanzahl im Urinsediment bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „selten“ bis „gelegentlich“ angegeben (siehe Tabelle 20). Bei Kaninchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen die Sedimentuntersuchung (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Leukozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 20: Angaben zu Leukozyten im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	selten	Buchangabe ohne Quelle
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	gelegentlich	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Leukozytenanzahl im Urinsediment. Bei Meerschweinchen erschwert ebenfalls der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen die Sedimentauswertung (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Leukozytengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4.3. Epithelien

Bei den Epithelzellen wird zwischen tubulären Zellen (sog. Nierenepithelien), Übergangsepithelien und Plattenepithelien (sog. Blasenepithelien) unterschieden (KRAFT & DÜRR, 2005). Die **Nierenepithelzellen** stammen aus dem Tubulusepithel des Nephrons (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut KRAFT und DÜRR (2005) sind sie etwa gleich groß oder bis zu einem Drittel größer als Leukozyten, meist rund oder oval, seltener unregelmäßig dreieckig oder kubisch und enthalten Granula. Der Kern ist relativ groß, rund und bisweilen wegen der Granula nicht klar sichtbar (KRAFT & DÜRR, 2005). Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) ist die Differenzierung der Nierenepithelzellen von Zellen aus den ableitenden Harnwegen (Übergangsepithelien) nur dann mit Sicherheit möglich, wenn der gleiche Zelltyp gleichzeitig auch in Zylindern vorliegt. Der Nachweis von Nierenepithelzellen im Sediment deutet auf eine tubuläre Schädigung hin (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Die **Übergangsepithelzellen** (Zellen aus dem Nierenbecken und den ableitenden Harnwegen) können, je Schicht, aus der sie stammen, und dem Füllungszustand der Harnwege verschiedenste Formen annehmen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HABER, 1983; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie sind um das zwei- bis vierfache größer als Leukozyten. Sie sind oval, länglich oder birnenförmig und geschwänzt und der Kern ist relativ klein und rund (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HABER, 1983; KRAFT & DÜRR, 2005). Zellen des Übergangsepithels, die mit dem Urin in Berührung kommen, nehmen Wasser auf und zeigen infolge ihres starken Aufquellens meist eine kugelförmige oder ballonartige Gestalt (HABER, 1983). COLOMBO und

RICHTERICH (1977) und HABER (1983) beschreiben das oft massenhafte Auftreten von Übergangsepithelzellen bei Zystitiden, weisen aber auch beim gesunden Tier auf ein häufiges Vorkommen hin.

Plattenepithelien stammen aus der distalen Urethra, der Vagina oder dem Präputium und dürfen nicht mit Übergangsepithelien verwechselt werden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie sind die größten Zellen, die sich im Harnsediment finden (HABER, 1983), sind granuliert und besitzen einen sehr kleinen Kern (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie sind gewöhnlich in Verbänden aneinandergelagert, kommen aber auch einzeln vor (HABER, 1983). Lässt man den Urin vor der mikroskopischen Auswertung längere Zeit bei Zimmertemperatur stehen, so kommt es laut HABER (1983) bei den Plattenepithelien zu degenerativen Veränderungen. Das Zellplasma nimmt ein granuläres Aussehen an und Kern und Plasma sind nur schwach konturiert (HABER, 1983). Das Vorkommen von Plattenepithelien im Urin ist eher als Verunreinigung anzusehen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Ihre diagnostische Bedeutung ist somit gering (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005).

Die Anzahl an Epithelien im Urinsediment bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit „negativ“ bis „vereinzelt“ angegeben (siehe Tabelle 21). Bei Kaninchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen im Sediment auch die Untersuchung auf Epithelien (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Epithelgehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 21: Angaben zu Epithelien im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	bei 4/17	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
SCHALL (2008)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zur Anzahl an Epithelien im Urinsediment. Bei Meerschweinchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen ebenfalls die Sedimentuntersuchung auf Epithelien (SPENNEMANN, 2002). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Epithelgehaltes von

Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4.4. Zylinder

Zylinder sind proteinhaltige, zylindrisch geformte Ausgüsse der Nierentubuli oder Sammelröhren mit einem Durchmesser von 12 – 50 µm (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie entstehen durch vermehrte glomeruläre Ausscheidung und/oder verminderte tubuläre Reabsorption von Protein (KRAFT & DÜRR, 2005) und bestehen aus einer homogenen Matrix oder Grundsubstanz („Stroma“) mit eingelagerten Strukturen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Nach ihrer Entstehung gelangen sie aus den Sammelröhrchen mit dem Urin in die Blase (HABER, 1983). Bei zu langer Lagerung (über Stunden), kräftigem Schütteln oder sonstiger unsachgemäßer Behandlung der Probe lösen sich die Zylinder auf. In alkalischem Urin sind Zylinder generell seltener nachweisbar (BARSANTI et al., 2006). Während der Zylindertyp einen Hinweis auf die Art der Krankheit liefert (siehe unten), steht ihre Anzahl in keinem Zusammenhang mit der Reversibilität oder Irreversibilität des krankhaften Geschehens (BARSANTI et al., 2006).

Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) unterscheidet man Mukoproteinzyylinder, Plasmaproteinzyylinder und Zellzyylinder. Des Weiteren werden noch „gemischte Zylinder“ und „Pseudozyylinder“ unterschieden, die nicht zu der Gruppe der echten Zylinder gehören (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). **Mukoproteinzyylinder** sind hyaline Zylinder, bei denen es sich ausschließlich um ein Sekretionsprodukt der distalen Tubuli handelt (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Sie bestehen aus Tamm-Horsfall-Protein, einem Mukoprotein, das vom distalen Tubulus sezerniert wird (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). BIZZOZERO (1887) beschreibt sie als langgestreckte, gekrümmte oder verschieden gewundene, regelmäßig konturierte Körper. Die Enden sind entweder abgerundet, unregelmäßig abgestumpft oder in einen Faden ausgezogen. Ihr Durchmesser kann sich von 12 – 50 µm belaufen (BIZZOZERO, 1887). Sie sind sehr zart strukturiert, farblos und durchsichtig und werden daher leicht übersehen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Mit verdünnter Essigsäure schrumpfen sie, in starker Essigsäure lösen sie sich auf (BIZZOZERO, 1887). Laut KRAFT und DÜRR (2005) lassen sich hyaline Zylinder durch Ablendung oder Vorschaltung eines

Grünfilters besser darstellen, noch deutlicher erkennt man sie aber im Phasenkontrastmikroskop (KRAFT & DÜRR, 2005). Laut BARSANTI und Mitarbeiter (2006) können sie im Zuge einer Proteinurie oder Diurese, sowie nach Behandlung einer Dehydratation auftreten. Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) und HOHENBERGER und KIMLING (2004) kommen sie auch bei körperlicher Anstrengung, langem Stehen oder Fieber vor und sind daher ohne diagnostische Bedeutung (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

Plasmaproteinzyylinder sind laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) Zylinder, in denen Plasmaproteine vorkommen. Zu ihnen zählen die granulierten Zylinder, Wachszyylinder und die Hämoglobinzyylinder (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Granulierte Zylinder entstehen durch Zelldegeneration (KRAFT & DÜRR, 2005), wenn neben Plasmaproteinen anderen Elementen wie Erythrozyten, Leukozyten oder Epithelzellen in der Form feiner Tröpfchen eingeschlossen werden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; BARSANTI et al., 2006). Diese Tröpfchen können sehr fein sein („feinkörnige“) oder relativ groß („grobkörnige“), sind aber in jedem Fall kugelig und von relativ einheitlicher Größe (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Die Übergänge zwischen hyalinen und feingranulierten Zylinder sind fließende (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; BARSANTI et al., 2006). Granulierte Zylinder finden sich am häufigsten bei einer chronischen Glomerulonephritis (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Wachszyylinder sind Zylinder, die ausschließlich oder überwiegend aus Plasmaprotein bestehen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Liegt eine hohe Proteinkonzentration im Tubuluslumen vor und liegen noch zusätzliche lokale prädisponierende Faktoren vor (saurer pH-Wert, Stase, hohe Ionenkonzentration), können die Plasmaproteine lokal denaturieren und Zylinder bilden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Wachszyylinder sind laut KRAFT und DÜRR (2005) farblos bis leicht gelblich und zeigen einen matten, wachsartigen Glanz. Sie sind scharf konturiert und oft gekerbt (KRAFT & DÜRR, 2005). Sie sind homogen und zeigen nativ eine viel stärkere Lichtbrechung als die hyalinen Zylinder (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Hämoglobinzyylinder bestehen aus Hämoglobin oder Myoglobin (eine Unterscheidung ist morphologisch nicht möglich) (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Sie sind homogen gelblich, rötlich bis bräunlich, ohne erkennbare Zellgrenzen (KRAFT & DÜRR, 2005). Diese Zylinder können kaum mit anderen Zylindern verwechselt werden, außer evtl. mit

Erythrozytenzylindern. Sie können alle Größen aufweisen, verzweigt sein und weisen keinerlei Strukturierung auf (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Zellzylinder sind Zylinder mit Zelleinschlüssen. Zu ihnen zählen die Epithel-, Fetttröpfchen-, Erythrozyten- und Leukozytenzylinder (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Epithelzylinder enthalten geringe Anteile Proteinmatrix und abgeschilferte, große Tubulusepithelien (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005). Das Vorliegen von Epithelzylinder weist auf ischämisch oder toxisch bedingte Tubuluszellnekrosen hin und spricht für das Vorliegen einer tubulären Nephropathie oder Nekrose (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Fetttröpfchenzylinder sind laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) Zylinder, die in einer Matrix aus Mukoprotein Lipide enthalten. Die Lipide können intrazellulär (in Epithelzellen oder ovalen Fettkörpern) oder als stark lichtbrechenden, unterschiedlich großen Tropfen oder Nadeln vorliegen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Sie werden besonders bei subakuten und chronischen Nephropathien gefunden (fettige Degeneration) (KRAFT & DÜRR, 2005). Erythrozytenzylinder sind Zylinder, die aus einer Matrix aus Mukoprotein und eingelagerten Erythrozyten bestehen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005). Erythrozyten können im Glomerulum oder selten in den Tubuli in den Urin gelangen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Die Zellgrenzen sind deutlich und die Zylinder erscheinen rötlich bis braun (KRAFT & DÜRR, 2005). Je nach der Länge der Aufenthaltsdauer der Zylinder im Urin kann die Struktur der Erythrozyten allmählich vollständig verlorengehen, sodass nur noch rotbraune Massen in den Zylindern vorliegen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Erythrozytenzylinder beweisen den renalen Ursprung einer Hämaturie (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Diagnostisch spricht ihr Auftreten für das Vorliegen einer aktiven Glomerulonephritis (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Leukozytenzylindern sind hyaline Zylinder mit mindestens drei eingeschlossenen Leukozyten oder aber Zylinder aus ein bis mehreren Reihen von Leukozyten (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie sind oft schwer von Epithelien zu unterscheiden (Kernform) (KRAFT & DÜRR, 2005). Bei chronischen Entzündungen, insbesondere bei der chronischen Pyelonephritis, gelangen Leukozyten aus dem peritubulären Raum in das Tubuluslumen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Sie sind somit kennzeichnend für eine tubulointerstitielle Nephritis, finden sich aber sehr selten (BARSANTI et al., 2006).

„**Gemischte Zylinder**“ besitzen gleichzeitig hyaline, granuliert und zellige Anteile (KRAFT & DÜRR, 2005). Die Beurteilung entspricht den oben genannten Formen (KRAFT & DÜRR, 2005).

Pseudozylinder gehören nicht zur Gruppe der echten Zylinder, können aber diesen Eindruck erwecken (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Sie erscheinen als lange, bandartige, ausgefaserte Zylindroide, Urat- oder Phosphatzylinder, die sich in Essigsäure auflösen (KRAFT & DÜRR, 2005). Zu den Pseudozylindern gehören Fibringerinnsel, Bakterienzylinder (Pseudozylinder, die vollständig aus Bakterien bestehen), Harnsäurezylinder (Verklumpungen amorpher Urate) und Amyloidzylinder (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Zylinder im Urinsediment bei **Kaninchen** werden in der Literatur mit „negativ“ angegeben (siehe Tabelle 22). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Zylindergehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 22: Angaben zu Zylindern im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zu Zylinder im Urinsediment. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Zylindergehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4.5. Bakterien

Aus morphologischer Sicht sind Bakterien entweder stäbchenförmig ausgebildet oder sie nehmen eine Kokkenform an (HABER, 1983). Sie können grampositiv oder -negativ sein (HABER, 1983). Eine gleichzeitige Leukozyturie weist auf eine Infektion hin (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Ein falsch-positives Ergebnis entsteht bei Verunreinigungen des Urins mit Bakterien oder Pilzen durch die Vagina oder den unteren Harntrakt, durch Verunreinigung der Harngläser, Zentrifugenröhrchen oder durch Verunreinigungen aus der Luft, wenn der Urin außerhalb des Kühlschranks steht (HABER, 1983; BARSANTI et al, 2006). Falsch-negative Befunde treten laut

BARSANTI und Mitarbeiter (2006) bei vorangegangener Antibiose, Diurese oder einer größeren zeitlichen Verzögerung zwischen Entnahme und Untersuchung der Urinprobe auf. Grundsätzlich müssen mehr als 10^4 Stäbchen/ml oder 10^5 Kokken/ml vorhanden sein, um sie im Sediment einwandfrei erkennen zu können. Zur Vermeidung einer sekundären Verunreinigung der Probe mit Keimen aus dem distalen Harnröhrenabschnitt und/oder dem Genitaltrakt sollte nach Möglichkeit Zystozenteseurin verwendet werden. Mittels Harnblasenkatheter gewonnener Mittelstrahlurin ist ebenfalls geeignet. Katheterurin von weiblichen Tieren sollte, wegen des relativ hohen Risikos der Kontamination der Probe durch vaginale Keime sowie der Gefahr einer Keimverschleppung in die Blase mit nachfolgender Infektion, nicht verwendet werden (BARSANTI et al., 2006). Die Identifizierung der Bakterien erfolgt durch Anzüchtung auf Nährböden oder Ausstrichverfahren mit einer Gramfärbung (KRAFT & DÜRR, 2005). Nitratreduzierender Bakterien können über das Nitrittestfeld von Teststreifen (siehe Kapitel II 3.3.5) nachgewiesen werden (KRAFT & DÜRR, 2005).

Bakterien im Urinsediment bei **Kaninchen** werden in der Literatur mit „negativ“ bis „vereinzelt“ angegeben (siehe Tabelle 23). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Bakteriengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 23: Angaben zu Bakterien im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	negativ	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
QUESENBERRY & CARPENTER (2004)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	negativ bis vereinzelt	Buchangabe ohne Quelle

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zu Bakterien im Urinsediment. Untersuchungen zur Abhängigkeit des Bakteriengehaltes von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus liegen für Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht vor.

3.4.6. Artefakte

Artefakte im Sediment sind Materialien und Substanzen, die nicht aus dem Harntrakt

selbst stammen (CANNON, 1983). Für ihre Herkunft kommen die Geschlechtsorgane, Haut, Kot und das umgebende Milieu in Betracht (CANNON, 1983). Die Erkennung von Artefakten ist zur Vermeidung von Fehlinterpretationen wesentlich (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Typische Artefakte sind Fetttröpfchen, Pilze, Stärkekörner, Fasern, Pollenkörner und Fäkalien (HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

Fetttröpfchen sind meist durch Salben- oder Katheterfett bedingt (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). **Pilze** sind morphologisch leichter zu erkennen als Bakterien, weil sie größer sind, relativ dicke Wände haben und sich schnell teilen, sodass sie in kugelförmigen Verbänden auftreten (HABER, 1983). Sprossung und hyphenartige Gebilde sind ebenfalls zu beobachten, insbesondere wenn der Urin längere Zeit bei Zimmertemperatur gestanden hat. Am häufigsten finden sich Hefen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). Sie sind leicht mit roten Blutkörperchen oder Fetttröpfchen zu verwechseln (HABER, 1983). Hefen sind in der Regel Verunreinigungen und nur selten Infektionserreger (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). Pathogene Pilze werden fast nur bei Diabetikern nach langer Therapie mit Antibiotika beobachtet (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). In Abwesenheit eines entzündlichen Exsudats ist mehr auf eine Verunreinigung als auf Krankheitserreger zu schließen (HABER, 1983). **Stärkekörner** (z. B. aus Puder) sind rundlich oval, von verschiedener Größe und weisen eine konzentrische Schichtung auf (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Talkumpuder erscheint im Sediment als farblose bis blassbraune, amorphe Kristalle (CANNON, 1983). Da Talkum hauptsächlich aus Magnesiumsilikat besteht, ist bei diesem Sedimentbestandteil eine deutliche Polarisierung des Lichts festzustellen (CANNON, 1983). **Fasern** sind häufige Verunreinigungen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004). Sie weisen morphologisch die verschiedensten Strukturen auf (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut CANNON (1983) sind Pflanzenfasern und tierische Fasern normalerweise leicht erkennbar und nicht mit Zylindern zu verwechseln. Sie besitzen ein starkes Lichtbrechungsvermögen und sind in der Regel länger als Harnzylinder (CANNON, 1983). Zellen wie **Pollenkörner** sind verschieden groß, unterscheiden sich aber von tierischen Zellen schon durch ihre Größe (CANNON, 1983). Darüber hinaus haben sie andere Zellwände, die oft doppeltgeschichtet sind, und einen großen, zentralen Kern (CANNON, 1983). Pollenkörner können mit Wurmeiern verwechselt werden

(COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004). **Fäkalien** sind gewöhnlich an ihrer braunen Färbung, an der Vielfalt bizarrer Formen und Größen und an großen kubischen bis rundlichen Zellen, zu denen auch Becherzellen gehören, zu erkennen (CANNON, 1983).

3.4.7. Kristalle und Harnsteine

Ein Kristall ist ein Körper, dessen Atome oder Moleküle nicht zufällig, sondern regelmäßig in einem Kristallgitter angeordnet sind (BORCHARDT-OTT, 2002). Laut HABER (1983) lassen sich Urinkristalle in der Regel durch ihre morphologischen Eigenschaften identifizieren. Zur spezifischen Bestimmung können physikalische und chemische Charakteristika von Bedeutung sein (HABER, 1983). Laut BARSANTI und Mitarbeitern (2006) ist die mikroskopische Identifizierung der Urinkristalle ungenau, da das äußere Erscheinungsbild durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird. Eine sichere Identifizierung der Kristallart ist nur mithilfe spezieller Analyseverfahren möglich. Die Steinanalyse erfolgt gewöhnlich mittels optischer Kristallographie, Röntgendiffraktometrie oder chemischer Analyse. Zu den weniger gebräuchlichen Verfahren zählen Rasterelektronenmikroskopie, Elektronenstrahlmikrosondierung und Infrarotspektroskopie (BARSANTI et al., 2006).

Beim Vorliegen eines infizierten, alkalischen Urins überwiegen die bei alkalischem pH-Wert schlecht löslichen Phosphate, vor allem das Tripelphosphat (Ammonium-Magnesium-Phosphat (Struvit)) (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Daneben fällt noch Ammoniumurat aus. In saurem Urin präzipitiert vor allem die sehr schlecht lösliche Harnsäure, teils als Säure, teils als Salz (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Eine Kristallurie zeigt an, dass die Urinprobe mit kristallinen Substanzen übersättigt ist (BARSANTI et al., 2006). Sie unterliegt allerdings dem Einfluss zahlreicher Faktoren. Zu den *in vivo* relevanten Einflussfaktoren zählen Harnkonzentration, Urin-pH-Wert, Anzahl und Löslichkeit der Kristalle sowie Ausscheidung von Arzneistoffen oder diagnostischen Agenzien, zu den *in vitro* bedeutsamen Faktoren zählen Temperatur, Verdunstung und pH-Wert sowie die Technik der Probenaufbereitung (BARSANTI et al., 2006). Beim Abkühlen und Stehen des Urins kommt es zu einem Präzipitieren einiger schlecht löslicher Urinbestandteile in Form von Kristallen. Diese Kristalle sind diagnostisch wertlos und sollten nicht vermerkt werden (COLOMBO & RICHTERICH, 1977).

Tabelle 24: Angaben zu Kristallen im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n

= Anzahl der Tiere; v. a. = vor allem)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
FLATT & CARPENTER (1971)	Trippelphosphat, Kalziumkarbonat, Kalziumkarbonat-monohydrat	adulte „New Zealand White Rabbits“ (n = 12), beide Geschlechter, 24-Stunden-Urin, Stoffwechselkäfig
KAMPHUES (1999)	Kalzit, daneben Kalziumkarbonat-monohydrat, Kalziumoxalat	Buchangabe ohne Quelle
THIELE & FEHR (1999)	Kalziumkarbonat	Buchangabe ohne Quelle
FLECKNELL (2000)	Kalziumkarbonat, Trippelphosphat, Ammoniumphosphat	Buchangabe ohne Quelle
SPENNEMANN (2002)	amorphes Phosphat, Kalziumkarbonat, Kalziumoxalat	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
DONNELLY (2004)	Kalziumkarbonat	Buchangabe ohne Quelle
PARE et al. (2004)	Kalziumkarbonat	Buchangabe ohne Quelle
EWRINGMANN (2005)	physiologisch (Ausnahme Jungtiere im Wachstum) (v. a. Kalziumkarbonat, Kalziumoxalat)	Buchangabe ohne Quelle
GÖBEL & EWRINGMANN (2005)	physiologisch (Ausnahme Jungtiere im Wachstum)	Buchangabe ohne Quelle
SAUNDERS & DAVIES (2005)	mehr als 50 %	Buchangabe ohne Quelle
OGELSBEE (2006)	physiologisch (Ausnahme Jungtiere im Wachstum)	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	häufig, große Mengen	Buchangabe ohne Quelle

Kristalle im Urinsediment bei **Kaninchen** werden in der Literatur mit „relativ häufig“ bis „physiologisch“ angegeben. Die in der Literatur beschriebenen Kristalle bei Kaninchen sind Kalziumkarbonate, Kalziumoxalate, amorphe Phosphate, Kalzit, Trippelphosphate (Struvit) oder Ammoniumphosphate (siehe Tabelle 24). Kaninchen haben einen basischen Harn pH-Wert, der eine Ausfällung von Kalziumkristallen begünstigt (KAMPHUES, 1991; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; EWRINGMANN, 2005). Die Kristalle können sich verdichten und im Nierenbecken, den Ureteren, der Blase und der Urethra Harnsteine formen (OGELSBEE, 2006). Die meist erhöhte Kalziumkonzentration im Urin von Kaninchen erhöht die Gefahr von Ablagerungen (KAMPHUES, 1991; WOLF & KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; OGELSBEE, 2006). Grund hierfür ist der besondere Kalziumstoffwechsel bei Kaninchen mit der nahrungsabhängigen Kalziumaufnahme

und der hohen renalen Kalziumausscheidung (siehe Kapitel II 2.1.) (PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; SCHALL, 2008). Neben der übermäßigen Gabe kalziumreicher Futtermittel (auch Kalk- oder Mineraliensteine) sind weitere begünstigende Ursachen Hyperkalzämie, Hypervitaminose D, ungenügende Wasseraufnahme und/oder eine Infektion mit *Streptococcus pyogenes* (COENEN, 1999; ZENTEK, 1999; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006; SCHALL, 2008). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Kristallgehaltes von Alter und Geschlecht liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Kristalle im Urinsediment bei **Meerschweinchen** werden in der Literatur mit „gelegentlich“ bis „häufig“ angegeben. Die in der Literatur beschriebenen Kristalle im Urinsediment bei Meerschweinchen sind Kalziumkarbonate, amorphe Kristalle und Ammoniumphosphate (siehe Tabelle 25). Meerschweinchen haben ebenfalls einen basischen Harn pH-Wert, der eine Ausfällung von Kalziumkristallen begünstigt (KAMPHUES, 1991; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; EWRINGMANN, 2005). Auch beim Meerschweinchen führt der spezielle Kalziumstoffwechsel (siehe Kapitel II 2.2.) und dadurch eine übermäßige Gabe kalziumreicher Futtermittel, Kalk- und Mineraliensteine zur Bildung von Kalziumkristallen (PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; SCHALL, 2008). Weitere Ursachen sind auch hier Hyperkalzämie, Hypervitaminose D, ungenügende Wasseraufnahme und eine Infektion mit *Streptococcus pyogenes* (COENEN, 1999; ZENTEK, 1999; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006; SCHALL, 2008). ZENTEK und Mitarbeiter (1996) beobachteten beim Meerschweinchen eine erheblich höhere Wasseraufnahme bei der Fütterung von Heu und Trockenschnitzeln. Der Wasserkonsum schien in Beziehung mit dem Rohfasergehalt des Futters zu stehen (ZENTEK et al., 1996). MEYER und Mitarbeiter (1996) konnten beobachten, dass bei Meerschweinchen mit steigendem Rohfasergehalt und abnehmender Verdaulichkeit der organischen Futtersubstanz die Absorption aller untersuchten Elemente (Ca, Mg, P, Na, K, Cl) geringgradig, aber signifikant zurückging. So kann eine rohfaserarme Fütterung durch eine verringerte Flüssigkeitsaufnahme und eine gesteigerte Verdaulichkeit eine Kalziurie noch begünstigen (MEYER et al., 1996; ZENTEK et al., 1996). Die erhöhte Kalziumkonzentration im Urin von Meerschweinchen erhöht wiederum die Gefahr von Ablagerungen (KAMPHUES, 1991; WOLF & KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; OGELSBEE, 2006). Die Kristalle können sich verdichten und im Nierenbecken,

der Urethra, der Blase oder den Ureteren Harnsteine formen (OGELSBEE, 2006). Untersuchungen zur Abhängigkeit des Kristallgehaltes von Alter und Geschlecht liegen für Meerschweinchen bisher nicht vor.

Tabelle 25: Angaben zu Kristallen im Urinsediment von Meerschweinchen in der Literatur

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
RICHARDSON (1992)	gelegentlich Ammoniumphosphate, Kalziumkarbonate	Buchangabe ohne Quelle
KAMPHUES (1999)	häufig amorphe Kristalle	Buchangabe ohne Quelle
THIELE & FEHR (1999)	häufig amorphe Kristalle	Buchangabe ohne Quelle
QUESENBERRY et al. (2004b)	häufig amorphe Kristalle	Buchangabe ohne Quelle

Der Prozess der **Harnsteinentstehung** im Urin beruht laut HESSE (2008) auf drei Theorien (Übersättigungstheorie, Matrixtheorie, Inhibitortheorie). Die **Übersättigungstheorie** besagt, dass die Kristallisation einer Substanz aus einer Lösung nur erfolgen kann, wenn für den jeweiligen Stoff eine bestimmte Konzentration (das Löslichkeitsprodukt) überschritten wird. Die Kristallisation beginnt mit der Ausbildung kleinster Kristalle (Nukleation). Danach kommt es aus einer weithin übersättigten Lösung zum Wachstum und zur Aggregation von Kristallen. Bei ausreichender Diurese werden kleine Kristalle (Mikrolithen) aus dem Harntrakt ausgespült. Überschreiten die Mikrolithen eine bestimmte Größe, bleiben sie in den Nierenkelchen, den Ureteren oder der Harnblase stecken und wachsen weiter zu Harnsteinen heran. Die **Matrixtheorie** besagt, dass zur Entstehung von Harnsteinen primär hochmolekulare Substanzen (Mukoproteine, Urethrapfropfen, Pflanzenmaterial, chirurgisches Nahtmaterial) vorhanden sein müssen, die ein Gerüst bilden, in die dann sekundär steinbildende Substanzen eingelagert werden. Bei der **Inhibitortheorie** wird davon ausgegangen, dass sich im Urin bestimmte Substanzen befinden, die das Auskristallisieren auch bei Überschreitung des Löslichkeitsprodukts von Salzen verhindern. Fehlen diese Substanzen oder werden sie durch „Inhibitorblocker“ inaktiviert, kristallisieren die Salze in der übersättigten Lösung aus. Bei der Theorie der Entstehung von Kalziumoxalatsteinen sind es Zitrat, Magnesium und/oder Glykoaminoglykanen sowie ein schwach saurer Harn pH-Wert, die die Kristallisation verzögern (Inhibitoren) (HESSE, 2008).

Tabelle 26: Angaben zu den häufigsten Harnsteinkomponenten im Urin von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
KOZMA et al. (1974)	Ammonium-Magnesium-Phosphat (Struvit), Kalziumkarbonat-monohydrat, Kalziumkarbonat	Kaninchen (n = 19), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
MAIER & LUTTER (1989)	Kalzit	Kaninchen (n = 3), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
KAMPHUES (1991)	Kalzium, Magnesium, Phosphor	Kaninchen (n = 53); beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 17) und Jungtiere (n = 36)
PUMP (1993)	Kalzit, Kalziumphosphat, Kalziumoxalat	Kaninchen (n = 7), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
PARE et al. (2004)	Kalziumoxalat, Ammoniumphosphat, Kalziumkarbonat-Monohydrat	Buchangabe ohne Quelle
EWINGMANN (2005)	Kalziumkarbonat, Kalziumoxalat	Buchangabe ohne Quelle
OGELSBEE (2006)	Kalziumoxalat, Kalziumkarbonat	Buchangabe ohne Quelle
SCHALL (2008)	Kalziumkarbonat	Buchangabe ohne Quelle

Die in der Literatur beschriebenen **Harnsteine bei Kaninchen** bestehen aus Kalziumkarbonat, Kalziumoxalat, Kalziumphosphat, Kalzit, Ammoniumphosphat, Ammonium-Magnesium-Phosphat (Struvit), Kalzium, Magnesium und/oder Phosphor (siehe Tabelle 26). Laut FLECKNELL (2000), OGELSBEE (2006) und PARE und Mitarbeiter (2004) wird die Harnsteinbildung beim Kaninchen häufig bei mittelalten Tieren (zwischen drei und fünf Jahren) beobachtet. Urolithen können in Nieren, Uretern, Harnblase und/oder Urethra auftreten (FLECKNELL, 2000; OGELSBEE, 2006; PARE et al., 2004). Bei Kaninchen sind Harnsteine jedoch meist im unteren Harntrakt lokalisiert (HESSE, 2008). Der Grund für Urolithiasis bei Kaninchen ist noch nicht genau geklärt (OGELSBEE, 2006; PARE et al., 2004). Sie wird aber häufig bei adipösen Tieren mit wenig Bewegung gesehen (OGELSBEE, 2006). Als Ursache werden vor allem falsche Futterzusammensetzung (Kalzium-, Vitamin-D-Übersorgung), Anatomie, die Besonderheiten im Kalziumstoffwechsel und chronische Harnwegsinfekte angesehen (*Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas* spp. und *Escherichia coli*) (FLECKNELL, 2000; PARE et al., 2004; OGELSBEE, 2006; SCHALL, 2008). Eine unzureichende Reinigung des Käfigs kann ebenfalls dazu führen, dass die Kaninchen ihren Urin unnatürlich lang einhalten, was wiederum dazu

für, dass der Urin über eine lange Zeit in der Harnblase verweilt und so eine Urolithiasis begünstigen kann (OGELSBEE, 2006). Die Tatsache, dass keine jugendlichen Tiere betroffen sind, hängt einerseits mit dem höheren Kalziumbedarf im Wachstum, andererseits mit der geringeren renalen Exkretion des Kalziums zusammen (PUMP, 1993). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Bildung von Harnsteinen vom Geschlecht liegen für Kaninchen bisher nicht vor.

Tabelle 27: Angaben zu den häufigsten Harnsteinkomponenten im Urin von Meerschweinchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
STUPPY et al. (1979)	Kalzium, Magnesium- Karbonat, Phosphat	Meerschweinchen (n = 1), männlich, 4 Jahre alt
PENG et al. (1990)	Kalziumkarbonat, Ammonium- Magnesium- Phosphat, Kalzium- Phosphat, teilweise Kalziumoxalat	Meerschweinchen (n = 170), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
QUESENBERRY (1994)	Kalziumkarbonat oder Ammonium- Magnesium-Phosphat Hexohydrat, Kalzium-Phosphat	Buchangabe ohne Quelle
FEHR & RAPPOLD (1997)	Kalziumkarbonat, Kalzium-Phosphat, Struvit, Kalziumoxalat	Meerschweinchen (n = 20), 5 männlich, 15 weiblich, Alter im Mittel 4,6 Jahre
KAMPHUES (1999)	amorphe Kristalle	Buchangabe ohne Quelle
THIELE & FEHR (1999)	amorphe Kristalle	Buchangabe ohne Quelle
WASEL (2008)	Kalziumkarbonat, Kalzium-Phosphat, Kalziumoxalat, Ammonium- Magnesium-Phosphat	Buchangabe ohne Quelle

Die in der Literatur beschriebenen **Harnsteine bei Meerschweinchen** bestehen aus Kalziumkarbonat, Kalziumoxalat, Kalziumphosphat, Ammonium-Magnesium-Phosphat (Struvit), Magnesiumkarbonat und amorphen Kristallen (siehe Tabelle 27). Bei Meerschweinchen sind Harnsteine meist im unteren Harntrakt lokalisiert (HESSE, 2008). Beim Meerschweinchen begünstigt ebenfalls eine übermäßige Gabe kalziumreicher Futtermittel, Kalk- und Mineraliensteine die Bildung von Harnsteinen (PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; SCHALL, 2008). Untersuchungen zur Abhängigkeit der Bildung von Harnsteinen von Alter und

Geschlecht liegen für Meerschweinchen bisher nicht vor.

3.5. Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis

Laut KRAFT und DÜRR (2005) und BARSANTI und Mitarbeiter (2006) hängt die Proteinausscheidung mit dem Urin wesentlich von der Verdünnung durch die Urinmenge ab. Um den Schweregrad einer Proteinurie richtig einschätzen zu können, hat man daher als Bezugsgröße das mit dem Urin ausgeschiedene Kreatinin herangezogen (KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006). Zur Ermittlung des Urin-Protein/Kreatinin-Verhältnisses (U-P/C) wird der Quotient aus der Protein- und Kreatininkonzentration gebildet (KRAFT & DÜRR, 2005). Für die Bestimmung des U-P/C sollte Zystozenteseurin verwendet werden (KRAFT & DÜRR, 2005). Laut VADEN und Mitarbeiter (2004) hat die Beimengung von Blut oder eine Hämaturie keinen Einfluss auf das Ergebnis. BARSANTI und Mitarbeiter (2006) sind hingegen der Meinung, dass eine Beimengung von Blut oder Leukozyten bei der Beurteilung des U-P/C berücksichtigt werden müsste und empfehlen zum Ausschluss einer Blutung oder Entzündung eine komplette Harnuntersuchung der gleichen Probe. Das U-P/C liefert keinen Hinweis auf den Ursprung einer Proteinurie, sondern dient lediglich zu deren Quantifizierung (BARSANTI et al., 2006).

Der Proteingehalt kann nach Biuret durch fotometrische Messung, der Kreatiningehalt durch enzymatische Bestimmung bestimmt werden (KRAFT & DÜRR, 2005). Der Protein- und Kreatiningehalt kann auch mit sogenannten Mikroprotein-Teststreifen (Mikroalbumin-Teststreifen) gemessen werden. Aus den Ergebnissen kann schließlich das U-P/C ermittelt werden (BAYER, 2003; BAYER, 2003b). Laut MORGENSEN und Mitarbeiter (1985-86) ist Mikroalbuminurie definiert als subklinische Albuminurie, also eine Urin Albumin Konzentration, die abnormal hoch ist, aber nicht mit Standard Labortests (Standard Urinteststreifen) nachgewiesen werden kann. Mikroalbuminurie beim Menschen ist definiert als eine Urin-Albumin-Ausscheidung zwischen 20 und 200 $\mu\text{g}/\text{min}$ oder einer Konzentration von 20 – 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ (MORGENSEN et al., 1985-86). Laut BAYER (2003) und BAYER (2003b) weisen Mikroalbumin-Teststreifen Albumin sehr viel empfindlicher nach, als die Testfelder der herkömmlichen Mehrfachteststreifen. BAYER (2003) und BAYER (2003b) empfehlen zur Erzielung optimaler Ergebnisse, die in dieser Studie verwendeten Teststreifen zur Bestimmung der Mikroprotein- und Kreatininkonzentration (Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) nur an frischem Urin durchzuführen. Ein Gehalt an Protein von mindestens 30 mg/dl

(0,3 g/l) oder sichtbare Mengen Blut im Urin können das Ergebnis beider Tests verfälschen. Bei Vorhandensein von Hämoglobin oder Myoglobin (≥ 5 mg/dl oder sichtbar blutigem Urin) kann es sowohl beim Albumin- als auch beim Kreatinintest zu falsch-hohen Ergebnissen kommen. Die Testergebnisse können auch durch Kontamination der Urinprobe mit Seifen, Reinigungsmitteln, Antiseptika oder Hautreinigungsmitteln oder durch Verwendung von anderen Harnkonservierungsmitteln als Borsäure (1,0 g/l) verfälscht werden. Borsäure ist das einzige Urinkonservierungsmittel, was laut BAYER (2003) und BAYER (2003b) empfohlen werden kann. Die Gegenwart von Cimetidin kann falsch erhöhte Kreatininwerte verursachen. Substanzen, wie azofarbstoffhaltige Medikamente, Nitrofurantoin und Riboflavin, die eine ab normale Färbung des Urins hervorrufen, können die Lesbarkeit der Testfelder auf den Urinteststreifen beeinträchtigen. So kann die Farbentwicklung auf den Teststreifen verschleiert oder die hervorgerufene Farbreaktion falsch-positiv interpretiert werden (BAYER, 2003; BAYER, 2003b).

Das U-P/C im Urin bei **Kaninchen** wird in der Literatur mit 0,11 bis $< 0,6$ angegeben (siehe Tabelle 28). Untersuchungen zur Abhängigkeit des U-P/C von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Kaninchen bisher nicht durchgeführt.

Tabelle 28: Angaben zum U-P/C im Urin von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)

Autor, Jahr	Literaturangabe	Anmerkung
SAUNDERS & DAVIES (2005)	U-P/C: $< 0,6$	Buchangabe ohne Quelle
REUSCH et al. (2009)	U-P/C: 0,11 – 0,40	Gesunde Kaninchen (n = 74), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters, Spontanharn

Für das **Meerschweinchen** finden sich in der Literatur keinerlei Angaben zum U-P/C im Urin. Untersuchungen zur Abhängigkeit des U-P/C von Alter, Geschlecht und Fütterungsstatus wurden bei Meerschweinchen bisher ebenfalls nicht durchgeführt.

4. Uringewinnung

In der Literatur werden beim Kleintier vier verschiedenen Möglichkeiten der Uringewinnung beschrieben: das Auffangen von Spontanurin und die Uringewinnung mittels Ausdrücken der Harnblase, durch Zystozentese oder Katheterisierung der Harnblase.

4.1. Spontanurin

Spontan abgesetzter Urin ist durch die Passage von Harnröhre, Präputium, Scheide oder die mangelnde Sterilität des Auffanggefäßes kontaminiert; er repräsentiert daher nie reinen Harnblasen- oder gar Nierenurin (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; KRAFT & DÜRR, 2005). Er ist bei Patienten mit Blutgerinnungsstörung oder mit Verdacht auf eine leichte Hämaturie vorzuziehen, um die bei jeder Blasenpunktion auftretende leichte iatrogene Blutung zu vermeiden (BARSANTI et al., 2006). Bei Kaninchen und Meerschweinchen ist laut BIVIN und TIMMONS (1974), THIELE und FEHR (1999), PARE und Mitarbeitern (2004), GÖBEL und EWRINGMANN (2005), KRAFT und DÜRR (2005), SAUNDERS und DAVIES (2005), BARSANTI und Mitarbeiter (2006) und SCHALL (2008) das Auffangen von Urin beim Harnabsatz möglich. THIELE und FEHR (1999) halten diese Methode für die einfachste Urinentnahmemethode bei diesen Tierarten. BIVIN und TIMMONS (1974) beschreiben die Uringewinnung mittels Stoffwechselkäfig, bei dem einzelne Abteilungen des Käfigs zum Auffangen des abgesetzten Urins mit einem Gitter und Auffangtrichtern präpariert sind, als die einfachste Möglichkeit über einen längeren Zeitraum Urin zu gewinnen. GÖBEL und EWRINGMANN (2005) sowie SCHALL (2008) entfernen beim Kaninchen die übliche Einstreu aus dem Plastikkäfig oder legen z. B. eine Plastiktüte hinein, um dann den abgesetzten Urin mit einer Spritze aufziehen zu können. Laut KRAFT und DÜRR (2005) lässt sich Spontanurin in drei diagnostisch unterschiedliche Fraktionen einteilen. Die erste Portion ist besonders reich an Bestandteilen aus der Harnröhre, aus Scheide oder Präputium und den Geschlechtsorganen. Die zweite Portion ist repräsentativ für den Gesamtharn. Die Endportion zeigt sich besonders bei Blasenkrankheiten verändert (KRAFT & DÜRR, 2005). LEIDINGER (1999) und SAUNDERS und DAVIES (2005) unterteilen den Spontanurin folgendermaßen: Der Mittelstrahl ist überwiegend aus der Blase, der ersten und der Endportion ist häufig Vaginalsekret beigemischt. Blut aus der Gebärmutter erscheint meist erst am Ende der Miktion (LEIDINGER, 1999; SAUNDERS & DAVIES, 2005).

Für die meisten Untersuchungszwecke hat sich der erste Morgenurin bewährt. Er garantiert im Allgemeinen eine genügend lange Verweildauer des Harns in der Blase und seine Zusammensetzung ist unabhängig von tageszeitlichen Schwankungen, die durch Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme sowie körperliche Belastung hervorgerufen werden (BOEHRINGER MANNHEIM, 1990; LEIDINGER, 1999).

Morgenurin ist stark konzentriert und enthält mehr Zellen und Bakterien (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; BOEHRINGER MANNHEIM, 1990; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) eignet er sich allerdings schlecht für den Glukosenachweis im Urin, da diese möglicherweise bereits abgebaut ist. LEIDINGER (1999) empfiehlt für die Untersuchung auf eine Glukosurie den Urin, der etwa zwei Stunden nach einer kohlenhydratreichen Mahlzeit gelassen wurde.

4.2. Ausdrücken der Harnblase

Durch behutsamen Druck auf die Blase lässt sich der Urinabsatz provozieren und der Urin in einem sauberen Gefäß aufgefangen (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Laut GÖBEL und EWRINGMANN (2005) und KRAFT und DÜRR (2005) erfolgt bei dieser Methode immer eine mehr oder weniger starke Kontamination des Urins u. a. mit Bakterien (v. a. Staphylokokken und Streptokokken) durch die Passage der unteren Harnwege. PARE und Mitarbeiter (2004) beschreiben das Auffangen des mittleren Urinanteils (Mittelstrahl). SPENNEMANN (2002) etablierte im Rahmen ihrer Dissertation zwei verschiedene Ausdrückvarianten beim Kaninchen. Bei einer Methode wurden die Kaninchen mit der linken Hand kaudal der Vordergliedmaßen ventral am Brustkorb und mit dem Rücken zum Brustkorb des Untersuchers gehalten und die Blase mit der rechten Hand unter vorsichtigem Druck langsam entleert. Bei der zweiten Methode wurden die Tiere derart auf den rechten Unterarm des Untersuchers gelegt, dass der Kopf in der Ellenbogenbeuge zu liegen kam, alle Gliedmaßen seitlich am Arm lagen und sich das kaudale Abdomen des Tieres in der Handfläche des Untersuchers befand. Das Kaninchen wurde quer vor den Körper des Untersuchers gehalten und mit dem linken Arm von oben fixiert, wobei die linke Hand die Ohren griff. Die zweite Methode wurde von den Kaninchen besser toleriert (SPENNEMANN, 2002). Beim Ausdrücken der Harnblase ist darauf zu achten, dass die Blase vorsichtig und nicht mit Gewalt komprimiert wird, um Rupturen zu verhindern (BIVIN & TIMMONS, 1974; THIELE & FEHR, 1999; SPENNEMANN, 2002; KRAFT & DÜRR, 2005; SCHALL, 2008). Bei den Blasenkompressionen bei 102 Kaninchen in der Dissertationsstudie von SPENNEMANN (2002) kam es in keinem Fall zu Verletzungen der Harnblase oder des Tieres, obwohl bei 33 % (34/102) eine Krankheit der Harnorgane und von diesen wiederum bei 41,2 % (14/34) eine Zystitis diagnostiziert wurde. KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben, dass das Ausdrücken der Harnblase zu einem Aufsteigen des Urins ins Nierenbecken führen kann und somit mit der Gefahr von einer aufsteigenden Infektion verbunden ist.

Außerdem kann diese Manipulation zu Veränderungen im Epithelzellgehalt führen (THIELE & FEHR, 1999). BIVIN und TIMMONS (1974) fordern beim manuellen Ausdrücken der Harnblase eine Sedation.

4.3. Zystozentese

Eine Indikation für die Uringewinnung mittels Zystozentese (Harnblasenpunktion durch die ventrale Bauchwand) ist laut KRAFT und DÜRR (2005) die Gewinnung sterilen Urins, reinen Blasenurins oder eine rasche Entleerung einer übervollen Blase besonders bei Hindernissen in der Harnröhre. Bei übervoller Blase besteht laut KRAFT & DÜRR (2005) bei Katzen und Kaninchen jedoch die Gefahr der Blasenrupturierung. Viele Autoren (THIELE & FEHR, 1999; PARE et al., 2004; QUESENBERRY et al., 2004b; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006) halten die Zystozentese für die schonendste Art beim Kleintier Urin zu gewinnen. Sie kann durch manuelle Fixation der Harnblase „blind“ oder besser, unter Ultraschallkontrolle, durchgeführt werden (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; KRAFT & DÜRR, 2005). Zystozentese kann beim Kaninchen ohne Sedation durchgeführt werden (MADER, 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005), bei Meerschweinchen ist zur Ruhigstellung teilweise eine Sedation erforderlich (QUESENBERRY et al., 2004b). Wichtig ist eine feste Fixation, um Verletzungen durch Abwehrbewegungen zu vermeiden (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Laut LEIDINGER (1999) ist die Zystozentese bei rezidivierenden, bakteriellen Infektionen zur Erregeridentifizierung von Vorteil. Ein Nachteil der Uringewinnung durch Zystozentese ist die häufige Kontamination mit Erythrozyten (THIELE & FEHR, 1999; KRAFT & DÜRR, 2005; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Ihr Auffinden im Zystozenteseurin darf deshalb nicht als Hämaturie interpretiert werden (THIELE & FEHR, 1999; KRAFT & DÜRR, 2005; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Eine Kontamination mit Intestinalflüssigkeit ist bei der Zystozentese möglich (SAUNDERS & DAVIES, 2005).

4.4. Katheterisierung

Eine Blasenkatheterisierung ist in erster Linie bei Verdacht auf Obstruktion der ableitenden Harnwege indiziert (LEIDINGER, 1999). Bei Kaninchen und Meerschweinchen gestaltet sich die Katheterisierung der Blase schwierig (KRAFT & DÜRR, 2005). Laut BEYNON und COOPER (1997) und KRAFT und DÜRR (2005) kann ein Katheter beim männlichen Tier relativ leicht geschoben werden, beim

weiblichen Tier bereitet dies dagegen Schwierigkeiten (SCHALL, 2008). BIVIN und TIMMONS (1974) empfehlen bei der Katheterisierung eines männlichen Tieres, das Tier in einer sitzenden Position zu stützen. Ein mit Gleitgel benetzter, steriler, flexibler „9 French“ Katheter wird daraufhin durch die Urethra eingeführt. Bauchmassage mit der hohlen Hand hilft die Blase zu leeren. Das Katheterisieren muss so vorsichtig und so steril wie möglich geschehen, um Verletzungen und Infektionen zu vermeiden (THIELE & FEHR, 1999; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; KRAFT & DÜRR, 2005). Die Urethra hat ein sehr enges Lumen und bei den männlichen Tieren ist eine S-förmige Schleife vorhanden. Katheter sind zwar sehr fein, oftmals aber zu starr und können zu Verletzungen führen. Dünne Ernährungssonden sind deutlich flexibler, ihr Durchmesser ist in vielen Fällen aber zu groß (BIVIN & TIMMONS, 1974). Durch Traumasetzung kann es u. a. auch zu einer Beimengung von Erythrozyten kommen (SAUNDERS & DAVIES, 2005). SAUNDERS und DAVIES (2005) fordern eine Sedation für die Blasenkateterisierung.

5. Probenverarbeitung

Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) sollte die Urinuntersuchung mit Teststreifen spätestens zwei Stunden nach der Miktion durchgeführt werden. Bei langen Standzeiten der Probe kann es u. a. durch Lyse von Leukozyten und Erythrozyten, Vermehrung von Bakterien, bakteriellem Abbau von Glukose oder Harnstoff oder Oxidation von Bilirubin und Urobilinogen (im Sonnenlicht) zu verfälschten Ergebnissen kommen. Durch das Stehen lassen kommt es zu einer Präzipitation störender Salze, geformte Elemente können rasch verschwinden, eine bakterielle Kontamination kann eintreten und der pH-Wert kann als Folge eines Infektes alkalisch werden. Bei einer Untersuchung innerhalb von zwei Stunden ist nicht mit bedeutungsvollen Veränderungen zu rechnen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). BARSANTI und Mitarbeiter (2006) raten den Urin bei 4 °C aufzubewahren und erst unmittelbar vor der Untersuchung auf Raumtemperatur zu erwärmen, falls die Urinprobe nicht innerhalb von 30 Minuten nach Gewinnung analysiert werden kann. HOHENBERGER und KIMLING (2004) weisen ebenfalls auf die Kühlung hin, das Einfrieren der Urinprobe kann jedoch Leukozyten und Erythrozyten zerstören. FROOM und Mitarbeiter (2000) untersuchten die Auswirkungen des Einfrierens (24 Stunden lang) auf den Urin mittels Urinteststreifen Combur 10 S Teststreifen[®] ausgewertet mit dem Supertron Analyzer[®] (beides: Boehringer Mannheim, Mannheim, Germany) und konnten bei eingefrorenem Urin

eine Gefahr von falsch-positiven Messungen für die Proteinkonzentration und falsch-negativen Messungen für die Anzahl an Leukozyten und Erythrozyten feststellen. Ein nichtsignifikanter Unterschied konnte zudem bei der Messung der Glukose-, Nitrit- und Ketonkörperkonzentration beobachtet werden (FROOM et al., 2000). COHEN und Mitarbeiter (1991) untersuchten den Einfluss von Sauerstoff auf die Messung von Blut, Protein und Glukose mit Urinteststreifen (Ames Multistix[®] (Miles Inc., Elkhart, IN) und konnten nach sieben Tagen falsch-positive Ergebnisse für Glukose und nach 28 Tagen falsch-negative Werte für Blut nachweisen.

6. Urinteststreifen

Die in dieser Studie verwendeten Mehrfachteststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) und Mikroproteinteststreifen (Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) wurden visuell und halbautomatisch mit Teststreifenlesegeräten (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) ausgewertet. In den folgenden Abschnitten wird der allgemeine Aufbau aller Teststreifen beschrieben, die visuelle Auslesung der Teststreifen der halb automatischen Auswertung gegenübergestellt und die Aussagekraft der Urinteststreifen überprüft.

6.1. Allgemeiner Aufbau der Urinteststreifen

Laut HOHENBERGER und KIMLING (2004) sind bei den modernen Urinteststreifen das Reagenzpapier und ein darunter liegendes Saugpapier mit einem dünnen Nylonnetz überspannt und auf einer stabilen weißen Trägerfolie befestigt (siehe Abbildung 1). Die empfindlichen Testzonen werden so vor Verunreinigungen geschützt. Das unterliegende Saugpapier verhindert Störungen, indem es überschüssigen Urin aufnimmt (HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

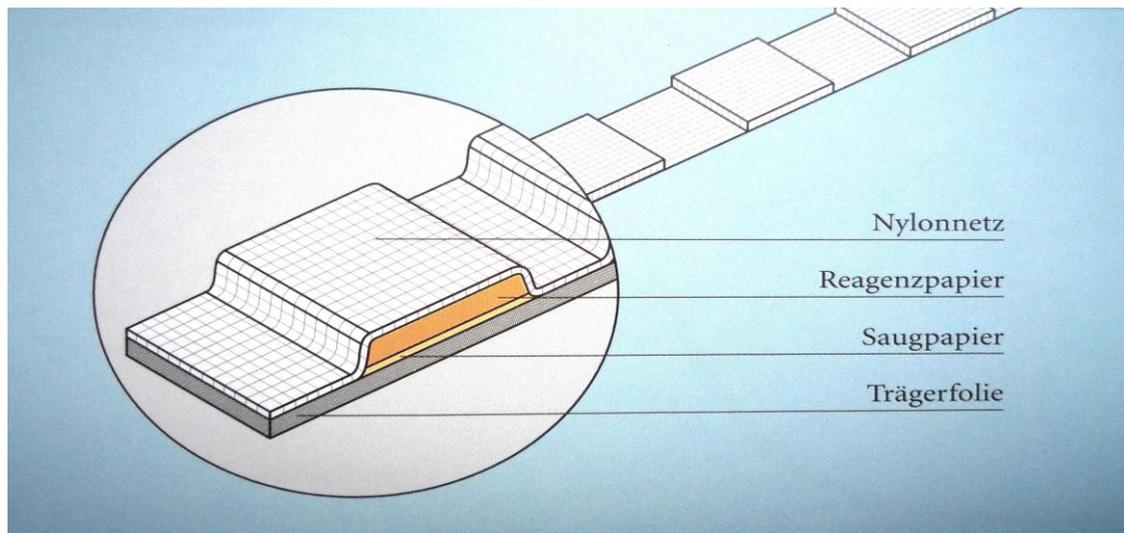


Abbildung 1: Aufbau des Teststreifens von Roche Diagnostics und Boehringer Mannheim (HOHENBERGER & KIMLING, 2004)

6.2. Vergleich visuelle und halbautomatische Auswertung

In der Literatur sind einige Studien beschrieben, die die visuelle und halbautomatische Auswertung von Urinteststreifen überprüfen (siehe Tabelle 29).

6.3. Vergleich der Teststreifenergebnisse mit Referenzmethoden

In der Literatur sind einige Studien beschrieben, die die Genauigkeit von Urinteststreifen mit Referenzmethoden überprüfen. In der Tabelle 30 sind die Vergleiche und Ergebnisse tabellarisch dargestellt.

Tabelle 29: Angaben zur Überprüfung der visuellen und halbautomatischen Auswertung der Urinteststreifen (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)

Test	Auswertungsverfahren	Vergleich mit	Autor (Jahr)	Ergebnis	Anmerkung
Multistix® 10 SG	instrumentell (Clinitek Status® Analyzer)	visuell (Combur 9-Test®)	BAUER et al. (2008)	<u>instrumentelle Auswertung:</u> Übereinstimmung zwischen zwei Messungen: gut bis exzellent <u>visuelle Auswertung:</u> Übereinstimmung zwischen zwei Messungen: gut bis exzellent <u>Vergleich instrumentelle und visuelle Auswertung:</u> gute Korrelation für die Parameter: Blut, Protein, Glukose; mäßige Übereinstimmung für die Parameter: Bilirubin, Ketonkörper	Hunde (n = 101), beide Geschlechter
Multistix® 10 SG	instrumentell (Clinitek 200® Analyzer)	visuell	PAQUIGNON et al. (1993)	kein bedeutender Unterschied zwischen instrumenteller und visueller Auswertung	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Multistix® 10 SG	instrumentell (Clinitek 50® Analyzer)	visuell	RUMLEY (2000)	es bestand in 39,4 % der Fälle (82) ein Unterschied von einem „Plus“ zwischen instrumenteller und visueller Auswertung	Menschen (n = 208), beide Geschlechter
N-Multistix®	instrumentell (Clini-Tek®)	visuell	PEELE et al. (1977)	<u>instrumentelle Auswertung:</u> sensitiver in der Unterscheidung von positiven oder negativen Befunden, bessere Unterscheidung zwischen verschiedenen Konzentrationen, bessere Reproduzierbarkeit (> 90 %) <u>visuelle Auswertung:</u> Vorteil bei der Messung von geringen Konzentrationen	Menschen, beide Geschlechter, künstlich präparierte und pathologisch veränderte Urinproben

Tabelle 30: Angaben zum Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung einzelner Parameter im Urin (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)

Test	Auswertungsverfahren	Vergleich mit	Autor (Jahr)	Ergebnis	Anmerkung
USG					
Multistix [®] 10 SG	visuell	Osmometrie	DÖRNER et al. (1984)	Multistix [®] 10 SG: besser	Menschen (n = 4000 (2000 Kinder und 2000 Erwachsene))
Multistix [®] 10 SG	Clinitek Status [®] Analyzer	Refraktometer	BAUER et al. (2008)	Teststreifenmessung: nicht zu empfehlen	Hunde (n = 101), beide Geschlechter
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 200 [®] Analyzer		PAQUIGNON et al. (1993)	Multistix [®] 10 SG: unzuverlässige Messung	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Combur ¹⁰ Test [®]	visuell	Refraktometer	SIEGRIST et al. (1993)	bei 86,2 %: gute positive Korrelation	Menschen (n = 340), beide Geschlechter
pH-Wert					
Multistix [®] 10 SG	visuell	pH-Meter, pH-Papier	RASKIN (2002)	schlechte Vergleichbarkeit	gesunde Katzen (n = 40), beide Geschlechter
Multistix [®] 10 SG	visuell	pH-Meter, pH-Papier	JOHNSON et al. (2007)	schlechte Vergleichbarkeit	201 aufgefangene Proben, Hunde (n = 114), beide Geschlechter
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 500 [®] Analyzer	pH-Meter	REAGAN et al. (2007)	hohe Korrelation der Ergebnisse	Ratten (n = 20), beide Geschlechter
Protein					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek Status [®] Analyzer	Biuretmethode	BAUER et al. (2008)	gute Korrelation der Ergebnisse	Hunde (n = 101), beide Geschlechter
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 200 [®] Analyzer		PAQUIGNON et al. (1993)	Multistix [®] 10 SG: unzuverlässige Messung	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Multistix [®] 10 SG	Clinix 50 [®] Analyser	Referenzprüfung (pyrogallol redmolybdate complex method)	REUSCH et al. (2009)	nur schwache Korrelation (Korrelationskoeffizient: 0,318, p < 0,01)	gesunde Kaninchen (n = 74), beide Geschlechter, Spontanurin
N-Multistix [®] und ChemStrip [®] 8	visuell	Biuretmethode	JAMES et al. (1978)	fehlende Genauigkeit und Präzision der Teststreifen	künstlich mit Protein präparierte Urinproben

Fortsetzung Tabelle 30: Angaben zum Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung einzelner Parameter im Urin (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)

Test	Auswertungsverfahren	Vergleich mit	Autor (Jahr)	Ergebnis	Anmerkung
Erythrozyten					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 2000 [®] Analyzer	Sediment	ZELLNER et al. (1992)	Teststreifen: in 1174 von 1309 Fällen (89,7 %): richtiges Streifenergebnis, in 66 Fällen (5 %): pathologischer Urinbefund wäre übersehen worden	Menschen (n = 1330), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
Multistix [®] 9	Clinitek 200 [®] Analyzer	Sediment	BONNARDEAUX et al. (1994)	schlechte Vergleichbarkeit	Mensch (n = 5486), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
Combur-9 Test-RL [®] und Multistix [®] 8-SG	visuell	Sediment	BANK et al. (1987)	nur Übereinstimmung wenn Zellen intakt	Mensch (n = 473), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
Combur 9 Test [®]	visuell	Sediment	OOI et al. (1998)	Teststreifen: höhere Sensitivität bei Hämaturie	Menschen (n = 122), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters
Combur 9 Test [®]	visuell	Sediment	SPENNEMANN (2002)	gute Verwendbarkeit bei intakten Erythrozyten	klinisch gesunde Kaninchen (n = 17), beide Geschlechter, adulte Tiere (n = 16) und ein Jungtier (9 Wochen), Blasenkompression
Combur-8-Test [®] und Cytur-Test [®]	visuell	Sediment	KUTTER (1983)	nur Übereinstimmung wenn Zellen intakt	Menschen (n = 619), beide Geschlechter, höheres Alter (Altenheim), Spontanurin

Fortsetzung Tabelle 30: Angaben zum Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung einzelner Parameter im Urin (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)

Test	Auswertungsverfahren	Vergleich mit	Autor (Jahr)	Ergebnis	Anmerkung
Leukozyten					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek Status [®] Analyzer	Sediment	BAUER et al. (2008)	Teststreifenmessung: nicht zu empfehlen	Hunde (n = 101), beide Geschlechter
Combur 9 Test [®]	visuell und mit Uroton-Gerät [®]	Sediment	PETERSEN (1985)	für Screeningzwecke beim Schwein unbrauchbar	Schweine, Verdünnungsreihe
Cytur-Test [®]	visuell				
Cytur-Test [®]	visuell	Sediment	DOLL & DIRKSEN (1981)	für Leukozyten des Rindes deutlich weniger empfindlich als für die des Menschen.	Rind (n = 90), beide Geschlechter, unterschiedlichen Alters, Katheterurin
Nitrit					
keine Vergleiche zu unterschiedlichen Nachweisverfahren in der Literatur					
Glukose					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 200 [®] Analyzer		PAQUIGNON et al. (1993)	gute Übereinstimmung, sehr gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Ketonkörper					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 200 [®] Analyzer		PAQUIGNON et al. (1993)	sehr gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Bilirubin					
Multistix [®] 10 SG	Clinitek 200 [®] Analyzer		PAQUIGNON et al. (1993)	schlechte Reproduzierbarkeit der Ergebnisse	Hunde- und Rattenurin, beide Geschlechter
Urobilinogen					
keine Vergleiche zu unterschiedlichen Nachweisverfahren in der Literatur					

III. MATERIAL UND METHODEN

1. Material

Der folgende Abschnitt befasst sich mit Auswahl und Anzahl der in die Studie aufgenommenen Kaninchen und Meerschweinchen und der Einteilung nach Alter, Geschlecht und Fütterung. Für die Studie benötigte Geräte, Reagenzien und Verbrauchsmaterialien sind tabellarisch aufgelistet.

1.1. Tiere

Im Folgenden wird auf das Signalement der in der Studie verwendeten Tiere näher eingegangen.

1.1.1. Überprüfung der Methoden

Für die Überprüfung der Methoden wurde Urin von jeweils fünf adulten, klinisch gesunden Kaninchen und Meerschweinchen der Medizinischen Kleintierklinik München verwendet. Die Probenentnahme wurde in der Klinik durchgeführt.

1.1.2. Referenzwerterstellung und Vergleich der Auswertungsverfahren

Es wurden 159 Kaninchen und 142 Meerschweinchen in die Studie aufgenommen, die nach Anamnese, allgemeiner und spezieller klinischer Untersuchung als „klinisch gesund“ beurteilt werden konnten. Anamnestische Ausschlusskriterien waren eine prophylaktische Medikamentenapplikation in den letzten zwei Wochen, therapeutische Medikamentenapplikationen und Verhaltensauffälligkeiten in den letzten drei Monaten.

1.1.2.1. Signalement Kaninchen

Die 159 untersuchten Kaninchen wurden von Privatpersonen (Hobbyhaltung), öffentlichen Einrichtungen (Zoo, Tierheimen, Auffangstationen), Züchtern, praktischen Tierärzten und der Medizinischen Kleintierklinik München (klinikeigene, gesunde Tiere) zur Verfügung gestellt. Die Tiere wurden nach Alter, Geschlecht und Fütterung unterteilt. Die Probenentnahme erfolgte am jeweiligen Ort der Haltung der Probanden oder in der Medizinischen Kleintierklinik München.

1.1.2.1.1. Altersverteilung

Das jüngste Kaninchen war zwölf Wochen, das älteste zwölf Jahre alt. Der

Altersmedian der Tiere mit bekanntem Alter (132/159) lag bei 18 Monaten (siehe Abbildung 2). Bei 27 (27/159) adulten Kaninchen aus Tierheimen und öffentlichen Einrichtungen war das Alter nicht genau zu ermitteln.

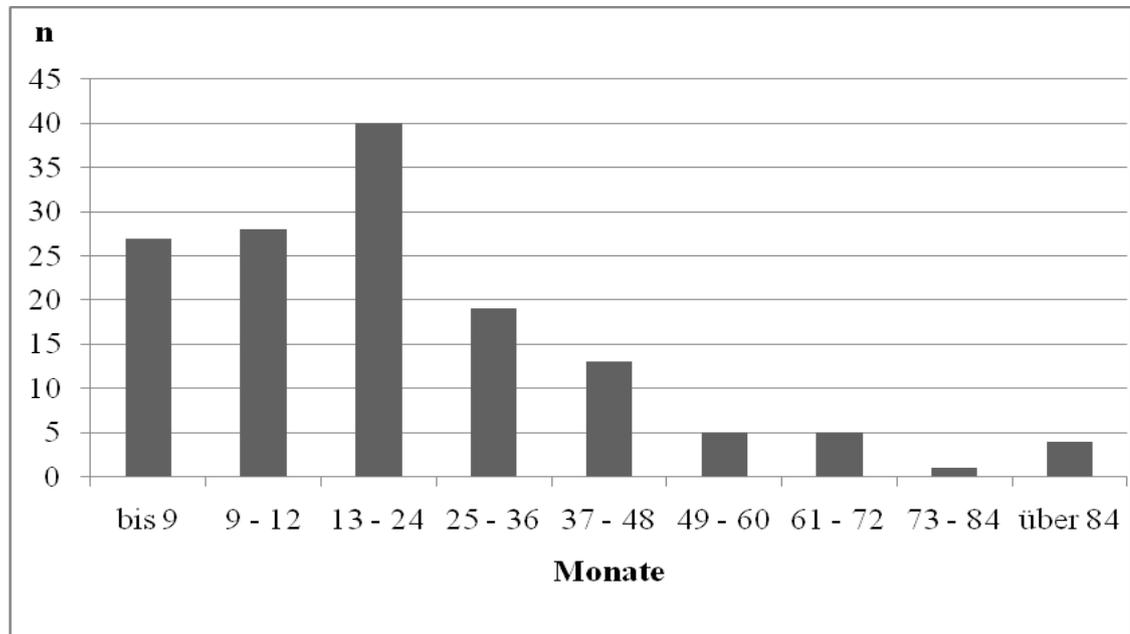


Abbildung 2: Anzahl (n) der Kaninchen mit einem bestimmten Alter in Monaten (n = 132 (132/159))

1.1.2.1.2. Geschlechtsverteilung

Die Kaninchen wurden ihrem Geschlecht (männlich, weiblich) entsprechend in zwei Gruppen unterteilt. Insgesamt waren 46 % (73/159) der Kaninchen männlich, davon 18 % (28/159) männlich unkastriert und 28 % (45/159) männlich kastriert und 54 % (86/159) weiblich, davon 47 % (74/159) weiblich unkastriert und 8 % (12/159) weiblich kastriert.

1.1.2.1.3. Fütterung

Die Kaninchen wurden entsprechend ihrer Fütterung in zwei Gruppen unterteilt: „Tiere mit Getreidefütterung“ (Getreide, Trockenfutter, Brot etc.) und „Tiere ohne Getreidefütterung“. Insgesamt wurden 77 % (123/159) der Kaninchen mit getreidehaltigem Futter gefüttert, 23 % (36/159) der Tiere bekamen Futter ohne Getreideanteil.

1.1.2.1.4. Rasseverteilung

18 % (29/159) der Kaninchen stammten aus Zuchtbetrieben („Rassekaninchen“). Diese konnten fünf verschiedenen Rassen zugeordnet werden (Deutsche Riesenschecke, Deutscher Widder, Deutscher Kleinwiddler, Deutscher Rot-Loh, Satin-

Elfenbein). 82 % (130/159) der Kaninchen wurden unter dem Begriff „Zwergkaninchen“ zusammengefasst, da hier keine genaue Abstammung bekannt war.

1.1.2.1.5. Haltung

Die Haltung erfolgte teils in Einzelhaltung, teils in Gruppenhaltung. Sowohl Wohnungshaltung, Haltung in Stallungen als auch die Haltung in Außengehegen mit witterungsgeschützten Rückzugsmöglichkeiten kamen vor.

1.1.2.2. Signalement Meerschweinchen

Die 142 untersuchten Meerschweinchen wurden von Privatpersonen, öffentlichen Einrichtungen, Züchtern, praktischen Tierärzten und der Medizinischen Kleintierklinik München (klinikeigene, gesunde Tiere) zur Verfügung gestellt. Die Tiere wurden nach Alter, Geschlecht und Fütterung unterteilt. Die Probenentnahme wurde am jeweiligen Ort der Haltung der Probanden oder in der Medizinischen Kleintierklinik München durchgeführt.

1.1.2.2.1. Altersverteilung

Das jüngste Meerschweinchen war zwölf Wochen, das älteste sieben Jahre alt. Der Altersmedian der Tiere mit bekanntem Alter (110/142) lag bei zwölf Monaten (siehe Abbildung 3). Bei 32 (32/142) adulten Meerschweinchen aus Tierheimen und öffentlichen Einrichtungen war das Alter nicht genau zu ermitteln.

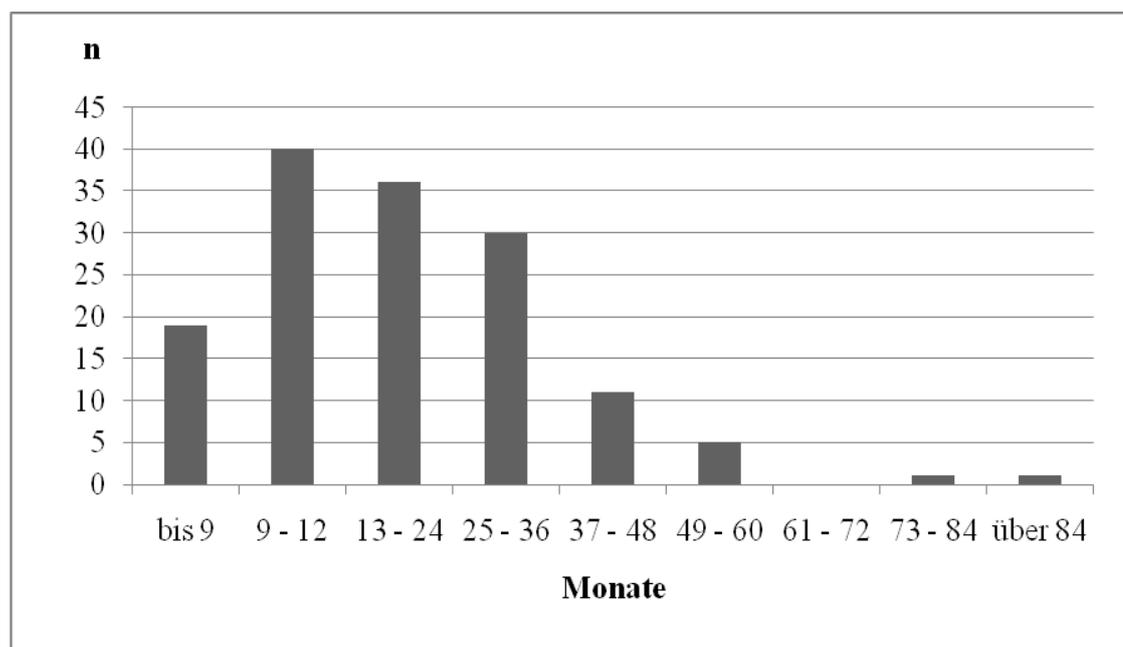


Abbildung 3: Anzahl (n) der Meerschweinchen mit einem bestimmten Alter in Monaten (n = 110 (110/142))

1.1.2.2.2. Geschlechtsverteilung

Die Meerschweinchen wurden ihrem Geschlecht entsprechend (männlich, weiblich) in zwei Gruppen unterteilt. Insgesamt waren 41 % (58/142) der Meerschweinchen männlich, davon 23 % (33/142) männlich unkastriert und 18 % (25/142) männlich kastriert und 59 % (84/142) weiblich, davon 58 % (83/142) weiblich unkastriert und 1 % (1/142) weiblich kastriert.

1.1.2.2.3. Fütterungsverteilung

Die Meerschweinchen wurden entsprechend ihrer Fütterung in zwei Gruppen unterteilt: „Tiere mit Getreidefütterung“ (Getreide, Trockenfutter, Brot etc.) und „Tiere ohne Getreidefütterung“. Insgesamt wurden 76 % (108/142) der Meerschweinchen mit getreidehaltigem Futter gefüttert, 24 % (34/142) der Tiere bekamen Futter ohne Getreideanteil.

1.1.2.2.4. Rasseverteilung

29 % (41/142) der Meerschweinchen stammten aus Zuchtbetrieben („Rassemeerschweinchen“). Diese konnten sechs verschiedenen Rassen (Peruaner, Schweizer Teddy, US-Teddy, Coronet, Texcel, Rosette) zugeordnet werden. 71 % (101/142) der Meerschweinchen wurden unter dem Begriff „Kurzhaar“ zusammengefasst, da hier keine genaue Abstammung bekannt war.

1.1.2.2.5. Haltung

Die Haltung erfolgte teils in Einzelhaltung, teils in Gruppenhaltung. Sowohl Wohnungshaltung, Haltung in Stallungen als auch die Haltung in Außengehegen mit witterungsgeschützten Rückzugsmöglichkeiten kamen vor.

1.2. Geräte und Reagenzien

Die für die Probenentnahmen und Untersuchungen verwendeten Geräte, Reagenzien und Verbrauchsmaterialien sind in Tabelle 31 aufgelistet.

Tabelle 31: Verwendete Materialien für die klinische Untersuchung, die Urinprobenentnahme und Urinprobenauswertung

Material	Hersteller	Adresse
Klinische Untersuchung		
Maul- und Backenspreizer	Heiland	Kerpen, Deutschland
Stethoskop Littmann®	3M Health Care	St. Paul, USA
Fieberthermometer Microlife® Vet-Temp	Microlife AG	Heerbrugg, Schweiz
Probenentnahme - Verbrauchsmaterialien		
Überprüfung der Methode, Referenzwerterstellung und Methodenvergleich		
Einmalspritzen BD Discardit™ II 2 ml	Becton Dickinson GmbH	Fraga, Spanien
Henry Schrein® Syringe Stopper LEUR TIP	Henry Schrein Inc.	Melville, N.Y., U.S.A.
Zellstofftupfer	Fuhrmann	München, Deutschland
Pipette Reference® (fix) 20 µl	Eppendorf Vertrieb Deutschland GmbH	Wesseling, Deutschland
Pipettenspitzen ep T.I.P.S.® 20 µl	Eppendorf Vertrieb Deutschland GmbH	Wesseling, Deutschland
nur Überprüfung der Methode		
Einmalspritzen BD Discardit™ II 5 ml	Becton Dickinson GmbH	Fraga, Spanien
Einwegkanülen Microlance™ 3® (27G 1½“, 0,4 x 13mm, Farbcode grau)	Becton Dickinson GmbH	Fraga, Spanien
Mikroröhre 2 ml mit Verschluss	SARSTEDT AG & Co.	Nümbrecht, Deutschland
nur Referenzwerterstellung und Methodenvergleich		
Pasteurpipette	Brand GmbH & Co. KG	Wertheim, Deutschland
Zentrifugenröhrchen Röhre 16/ 105 PS konisch	Paul Böttger OHG	Bodenmais, Deutschland
Objektträger Assistent® Elka No. 2400 (26 x 76 mm)	Glaswarenfabrik Karl Hecht KG	Sondheim, Deutschland
Deckgläschen no. 1 (22 x 22 mm)	Glaswarenfabrik Karl Hecht KG	Sondheim, Deutschland

Fortsetzung Tabelle 31: Verwendete Verbrauchsmaterialien, Geräte und Reagenzien für die klinische Untersuchung, die Urinprobenentnahme und Urinprobenauswertung

Geräte und Reagenzien	Hersteller	Adresse
Geräte		
Überprüfung der Methode, Referenzwerterstellung und Methodenvergleich		
Clinitek Status [®] Analyzer	Siemens AG	München, Deutschland
Urisys 1100 [®]	Roche	Mannheim, Deutschland
nur Überprüfung der Methode		
Ultraschallgerät LOGIO [™] 400	GE Medical Systems	Milwaukee, Wisconsin, USA.
nur Referenzwerterstellung und Methodenvergleich		
Refraktometer ATAGO SPR-T2	ATAGO CO., LTD	Tokyo, Japan
Lichtmikroskop BH2	Olympus	Tokyo, Japan
Universal [®] 32 R Zentrifuge	Hettich Zentrifugen	Tuttlingen, Deutschland
Autoanalyser Hitachi 911 [®]	Boehringer Mannheim	Mannheim, Deutschland
Reagenzien		
Überprüfung der Methode, Referenzwerterstellung und Methodenvergleich		
Multistix [®] 10 SG	Siemens AG	München, Deutschland
Clinitek Microalbumin [®]	Siemens AG	München, Deutschland
Microalbustix [®]	Siemens AG	München, Deutschland
Combur ¹⁰ Test [®] UX	Roche	Mannheim, Deutschland
Systempackung für Autoanalyser Hitachi 911 [®]	Boehringer Mannheim	Mannheim, Deutschland

1.2.1. Urinteststreifen

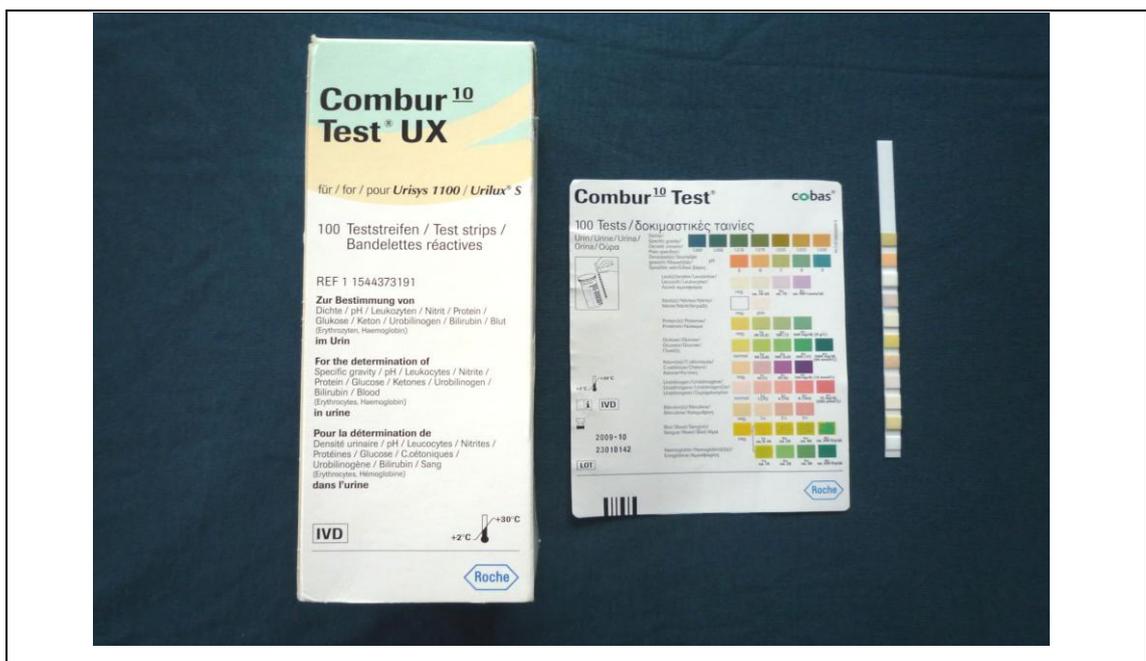
In dieser Studie wurden die Urinteststreifen Multistix[®] 10 SG, Clinitek Microalbumin[®], Microalbustix[®] (alle Siemens AG, München, Deutschland) und Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) verwendet. Die Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) und Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) dienten der Bestimmung der klassischen Urinteststreifen-Parameter (pH-Wert, Protein, Leukozyten, Nitrit, Erythrozyten, Ketonkörper, Bilirubin, Urobilinogen, Glukose) und des spezifischen Gewichts, die Teststreifen Clinitek Microalbumin[®] und Microalbustix[®] (beide Siemens AG, München, Deutschland) der Bestimmung des Anteils an Mikroprotein und Kreatinin im Urin (siehe Tabelle 32).

Tabelle 32: Messparameter der einzelnen Teststreifen

Parameter	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Multistix [®] 10 SG	Microalbustix [®]	Clinitek Microalbumin [®]
USG	X	X	-	-
pH-Wert	X	X	-	-
Protein	X	X	-	-
Erythrozyten	X	X	-	-
Leukozyten	X	X	-	-
Glukose	X	X	-	-
Nitrit	X	X	-	-
Ketonkörper	X	X	-	-
Bilirubin	X	X	-	-
Urobilinogen	X	X	-	-
Mikroprotein	-	-	X	X
Kreatinin	-	-	X	X

1.2.1.1. Combur¹⁰ Test[®] UX

Der Combur¹⁰ Test[®] UX Teststreifen (Roche, Mannheim, Deutschland) (siehe Abbildung 4) ist ein fester Kunststoffstreifen und misst zehn verschiedene Parameter (USG, pH-Wert, Leukozytenzahl, Protein-, Nitrit-, Glukose-, Keton-, Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration und Blut) im Urin (siehe Abbildung 4). Der Teststreifen wurde in dieser Studie visuell (siehe Farbtabelle Abbildung 4) und reflexionsfotometrisch mit dem Urisys[®] 1100 (Roche, Mannheim, Deutschland) (siehe Abbildung 8) ausgewertet.

Abbildung 4: Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland)

1.2.1.2. Multistix® 10 SG

Der Multistix® 10 SG Teststreifen (Siemens AG, München, Deutschland) (siehe Abbildung 5) ist ebenfalls ein fester Kunststoffstreifen mit zehn Testfeldern und ermöglicht die Bestimmung von Urinspezifischen Gewicht, pH-Wert, Leukozytenzahl, Protein-, Nitrit-, Glukose-, Keton-, Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration und Blut im Urin (siehe Abbildung 5). Der Teststreifen wurde in dieser Studie visuell (siehe Farbtabelle Abbildung 5) und instrumentell unter Verwendung des Urinanalysegerätes aus der Produktreihe Clinitek® (Clinitek Status® Analyser (Siemens AG, München, Deutschland)) (siehe Abbildung 10) ausgewertet.



Abbildung 5: Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)

1.2.1.3. Microalbustix®

Der Microalbustix® Teststreifen (Siemens AG, München, Deutschland) ist ein fester Kunststoffstreifen mit zwei Reagenzfeldern, zur Bestimmung der Albumin- und Kreatininkonzentration im Urin (siehe Abbildung 6). Das Albumin-Kreatinin-Verhältnis kann daraus berechnet oder mithilfe einer Tabelle beurteilt werden (siehe Abbildung 6). Das Albumin-Kreatinin-Verhältnis wird entweder in Milligramm Albumin pro Gramm Kreatinin (mg/g) oder in Milligramm Albumin pro Millimol Kreatinin (mg/mmol) angegeben.



Abbildung 6: Microalbustix® (Siemens AG, München, Deutschland)

1.2.1.4. Clinitek Microalbumin®

Der Clinitek Microalbumin® (Siemens AG, München, Deutschland) Teststreifen ist ebenfalls ein fester Kunststoffstreifen mit zwei Reagenzfeldern, zur Bestimmung der Albumin- und Kreatininkonzentration im Urin (siehe Abbildung 7) und das Albumin-Kreatinin-Verhältnis (in mg Albumin/g Kreatinin (mg/g) oder in mg Albumin/mmol Kreatinin (mg/mmol)). Der Clinitek Microalbumin® (Siemens AG, München, Deutschland) wird ausschließlich mit den Harnanalysegeräten Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) (siehe Abbildung 10), Clinitek® 50 oder Clinitek® 100 (Bayer Diagnostics, Dublin, Irland) ausgewertet. Eine Farbskala zur visuellen Auswertung gibt es bei diesem Teststreifen nicht.



Abbildung 7: Clinitek Microalbumin® (Siemens AG, München, Deutschland)

1.2.1.5. Testparameter

Im Folgenden wird näher auf die unterschiedlichen Testparameter (USG, pH-Wert, Erythrozyten, Leukozyten, Protein, Nitrit, Glukose, Ketonkörper, Bilirubin, Urobilinogen, Mikroprotein und Kreatinin) eingegangen. Die Auswertung der einzelnen Teststreifenparameter erfolgt mithilfe unterschiedlicher chemischer Reaktionen siehe Tabelle 34 und Tabelle 35.

1.2.1.5.1. Urinspezifisches Gewicht

Beide Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) geben zur Bestimmung des spezifischen Gewichts einen Messbereich von 1000 – 1030 in Fünferschritten mit einem Farbumschlag von Blau über Grün nach dunkelgelb an (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) erfasst der Test die Ionenkonzentration des Urins (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007). Beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) beruht die Reaktion auf einer pKs-Änderung (Säureexponent-Änderung) (Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008) (siehe Tabelle 34).

1.2.1.5.2. pH-Wert

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) gibt den pH-Wert in Einerschritten von 5,0 bis 9,0 an, während der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) den pH-Wert in Schritten von jeweils 0,5 von 5,0 bis 8,5 angibt (siehe Tabelle 33). Die Farbskala beider Teststreifen reicht von Orange über Grün bis Blau (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5). Die Testprinzipien des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sind in Tabelle 34 aufgeführt (Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008).

1.2.1.5.3. Protein

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) gibt für die Proteinkonzentration einen Messbereich von „negativ“ (0 mg/dl, 0 g/l) bis „3+“ (500 mg/dl, 5 g/l) in Einerschritten über Farbabstufungen von Gelb bis Dunkelgrün an (siehe Farbtafel Abbildung 4). Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) hingegen gibt für die Proteinkonzentration einen Messbereich von „negativ“ (0 mg/dl, 0 g/l) bis „4+“ (≥ 2000 mg/dl) über Farbabstufungen von Hellgrün bis Blau an (siehe Farbtafel Abbildung 5). Bei diesem Teststreifen ist zusätzlich noch ein Feld für die Messung einer „Spur“ Protein (< 30 mg/dl) vorhanden. Während „1+“ und „2+“ bei beiden Teststreifen mit 30 und 100 mg/dl Protein identisch sind, bezeichnet ein „3+“ beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) 500 mg/dl Protein und beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) 300 mg/dl Protein (siehe Tabelle 33). Beide Teststreifen messen über das Prinzip des Proteinfehlers von pH-Indikatoren (siehe Tabelle 34) und reagieren besonders empfindlich auf Albumin, aber nur wenig auf Mukoproteine und Globuline. Diese Proteine werden erst ab einer Konzentration von 0,6 g/l (60 mg/dl) oder höher erfasst (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008).

1.2.1.5.4. Erythrozyten, Hämoglobin- und Myoglobinkonzentration

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) gibt sowohl die Zahl intakter Erythrozyten (Farbreihe „Blut“; grüne Tüpfelung auf gelbem Hintergrund) als auch die Hämoglobinkonzentration und/oder die Zahl hämolysierter Erythrozyten

und/oder die Myoglobinkonzentration (Farbreihe „Hämoglobin“; homogene Grünfärbung) an. Der Messbereich reicht von „negativ“ bis „4+“ (250 Ery/ μ l) für die Erythrozytenzahl und von „1+“ (10 Ery/ μ l) bis „4+“ (250 Ery/ μ l) für die Hämoglobin-/Myoglobinkonzentration. Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) gibt ebenfalls die Zahl intakter Erythrozyten (ebenfalls Tüpfelung auf gelben Hintergrund) und die Hämoglobin-/Myoglobinkonzentration an, beide Parameter aber in einer Reihe hintereinander. Der Messbereich für intakte Erythrozyten wird hier von „negativ“ bis „2+“ (80 Ery/ μ l) angezeigt, der Messbereich für die Hämoglobin-/Myoglobinkonzentration von „Spur“ (10 Ery/ μ l) bis „3+“ (200 Ery/ μ l), ebenfalls über eine hell- bis dunkelgrüne Verfärbung (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5). Die Feldereinteilung in Bezug zu Erythrozytenzahl/Hämoglobinkonzentration ist bei beiden Teststreifen unterschiedlich (siehe Tabelle 33). Die Testprinzipien beider Teststreifen werden in Tabelle 34 näher erläutert (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008).

1.2.1.5.5. Leukozyten

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) geben einen Messbereich von „negativ“ bis „3+“ (500 Leu/ μ l) mit einer Verfärbung von Weiß zu Lila an (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5). Die Bedeutung von „1+“ und „2+“ ist jedoch bei beiden Tests unterschiedlich. Während beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) „1+“ 10 – 25 Leu/ μ l und „2+“ ca. 75 Leu/ μ l entsprechen, bezeichnet „1+“ beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) eine Leukozytenzahl von 70 Leu/ μ l und „2+“ von 125 Leu/ μ l, wobei es zusätzlich noch ein Feld gibt, das ca. 15 Leu/ μ l anzeigt („Spur“) (siehe Tabelle 33). Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) erfolgt die Bestimmung der Leukozytenzahl durch Nachweis der Esteraseaktivität (siehe Tabelle 34). Bei beiden Teststreifen werden intakte und bereits lysierte Leukozyten erfasst. Im Urin vorkommende Bakterien, Trichomonaden und Erythrozyten reagieren nicht mit den Tests (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008).

1.2.1.5.6. Nitrit

Nitrit wird beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) durch eine rosa-rote Verfärbung des Testfeldes angezeigt. Es wird zwischen „positiv“ und „negativ“ unterschieden (siehe Farbtafel Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) zeigt mit „positiv“ eine Nitritkonzentration ab 0,05 mg/dl an, der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ab 0,06 mg/dl. Beide Tests sind spezifisch für Nitrit und basieren auf dem Prinzip der Griess'schen Probe, bei der Nitrat (aus der Nahrung) durch gramnegative Bakterien im Harn in Nitrit umgewandelt wird (siehe Tabelle 34). Auf diese Weise erfolgt ein indirekter Nachweis von nitritbildenden Keimen ($> 10^5$ /ml) im Urin. Bereits eine schwache Rosafärbung zeigt eine signifikante Bakteriurie an (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008).

1.2.1.5.7. Glukose

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) zeigt die Glukosekonzentration in fünf Stufen (von „normal“ (< 50 mg/kg, $< 2,8$ mmol/l) bis „4+“ (1000 mg/dl, 55 mmol/l)) mit einer Farbskala von Gelb bis Dunkelgrün an. Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) zeigt sechs Stufen (von „negativ“, über „Spur“ (100 mg/dl) bis „4+“ (≥ 2000 mg/dl)) mit einer Farbskala von Hellblau über Grün bis Braun (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Der Glukosenachweis erfolgt beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) nach der spezifischen Glucoseoxydase-Peroxydase-Methode (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007). Der Glukosenachweis bei dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) basiert auf zwei aufeinanderfolgenden Enzymreaktionen (Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008) (siehe Tabelle 34).

1.2.1.5.8. Ketonkörper

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) weist mit einer rosa bis lila Verfärbung vier Stufen (von „negativ“ bis „3+“ (150 mg/dl, 15 mmol/l)) von Ketonkörperkonzentrationen nach. Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München,

Deutschland) weist ebenfalls mit einer rosa bis lila Verfärbung in sechs Stufen (von „negativ“ bis „ ≥ 160 “ mg/dl) Ketonkörper nach. Während der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) für die Ketonkörperkonzentration zusätzlich eine „plus“-Skalierung anbietet, werden die Ketonkörper bei dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) nur in mg/dl angegeben (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Der Nachweis von Ketonkörpern beruht beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) auf dem Prinzip der Probe nach Legal (siehe Tabelle 34). Er reagiert auf Azetessigsäure stärker als auf Aceton. Phenylketone und Phthaleinverbindungen erzeugen auf dem Testfeld rote Farbtöne, die sich jedoch deutlich von der durch die Ketonkörper hervorgerufenen violetten Farbe unterscheiden (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007). Das Testfeld des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) für Ketonkörper reagiert nur mit Azetessigsäure, nicht mit Aceton oder β -Hydroxybuttersäure. Dieser Test basiert auf der Farbentwicklung bei einer Reaktion von Azetessigsäure mit Nitroprussid-Natrium (Beipackzettel Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Multistix[®] 10 SG), SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008) (siehe Tabelle 34).

1.2.1.5.9. Bilirubin

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) zeigt die Bilirubinkonzentrationen in vier Farbstufen (von Hell-rosa bis Altrosa) von „negativ“ bis „3+“ an. Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) zeigt ebenfalls vier Stufen von „negativ“ bis „3+“ an; die Verfärbung geht bei diesem Teststreifen jedoch mehr ins Graubraune (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Die Testprinzipien zum Bilirubinnachweis des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sind in Tabelle 34 aufgeführt.

1.2.1.5.10. Urobilinogen

Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) zeigt die Urobilinogenkonzentration in fünf Stufen („normal“ (< 1 mg/dl, 17 μ mol/l) bis „4+“ (12 mg/dl, 200 μ mol/l)) mit einer hell- bis dunkelrosa Verfärbung an. Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) zeigt mit der gleichen Verfärbung ebenfalls fünf Stufen (von „normal“ (0,2 mg/dl) bis „> 8“ (> 8 mg/dl)) an (siehe Farbtafeln Abbildung 4 und Abbildung 5 und Tabelle 33). Der Combur¹⁰ Test[®] UX

(Roche, Mannheim, Deutschland) bietet zusätzlich zur mg/dl-Skalierung noch eine „plus“-Skalierung an. Die Testprinzipien zum Urobilinogennachweis des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sind in Tabelle 34 aufgeführt.

1.2.1.5.11. Mikroproteinkonzentration

Die Mikroproteinteststreifen Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) sind für Albumin spezifisch und weisen in vier Stufen eine Konzentration von 10 mg/l bis 150 mg/l nach. Die entstehende Färbung reicht von schwachem Grün bis Wasserblau (siehe Farbtafel Abbildung 6) (Beipackzettel Microalbustix[®], BAYER DIAGNOSTICS, 2008; Beipackzettel CLINITEK[®] Microalbumin, BAYER DIAGNOSTICS, 2003). Die Skala des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und der Messbereich des Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) (das Gerät misst in identischen Stufen wie die Farbskala des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) sind in Tabelle 33 aufgeführt. Das Testprinzip der Teststreifen ist in Tabelle 35 aufgeführt.

1.2.1.5.12. Kreatininkonzentration

Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) weisen neben Albumin auch Kreatinin in fünf Stufen von 10 mg/dl (0,9 mmol/l) bis 300 mg/dl (26,5 mmol/l) nach. Darunter liegende Werte können nicht erfasst werden. Die Tests basieren auf der peroxidaseähnlichen Aktivität eines Kupfer-Kreatinin-Komplexes (siehe Tabelle 35). Die entstehende Färbung des Testfeldes reicht von Orange über Grün bis Blau (siehe Farbtafel Abbildung 6) (Beipackzettel Microalbustix[®], BAYER DIAGNOSTICS, 2008; Beipackzettel CLINITEK[®] Microalbumin, BAYER DIAGNOSTICS, 2003). Die Skala des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und der Messbereich des Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) (das Gerät misst in identischen Stufen wie die Farbskala des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) sind in Tabelle 33 aufgeführt.

Tabelle 33: Skalierung der Urinteststreifen (Ery = Erythrozyten; Leu = Leukozyten; neg. = negativ; USG = Urinspezifisches Gewicht; + = plus)

Parameter	Teststreifen	Einheit/ Farbcode	Skalierung						
			1000	1005	1010	1015	1020	1025	1030
USG	Combur ¹⁰ Test [®] UX		1000	1005	1010	1015	1020	1025	1030
	Multistix [®] 10 SG		1000	1005	1010	1015	1020	1025	1030
pH-Wert	Combur ¹⁰ Test [®] UX		5,0	6,0	-	7,0	-	8,0	9,0
	Multistix [®] 10 SG		5,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Protein		Farbcode	„neg.“	„Spur“	„1+“	„2+“	„3+“	„4+“	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	mg/dl	0	-	30	100	500	-	-
	Multistix [®] 10 SG	mg/dl	0	< 30	30	100	300	≥ 2000	-
Blut Erythrozyten		Farbcode	„neg.“	„Spur“	„1+“	„2+“	„3+“	„4+“	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Ery/μl	0	-	5 – 10	25	50	250	-
	Multistix [®] 10 SG	Ery/μl	0	10	-	80	200	-	-
Blut Hämo-/ Myoglobin		Farbcode		„Spur“	„1+“	„2+“			
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Ery/μl	-	-	10	-	-	-	-
	Multistix [®] 10 SG	Ery/μl	-	10	25	80	-	-	-
Leukozyten		Farbcode	„neg.“	„Spur“	„1+“	„2+“	„3+“		
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Leu/μl	neg.	-	10 – 25	75	500	-	-
	Multistix [®] 10 SG	Leu/μl	neg.	15	70	125	500	-	-

Fortsetzung Tabelle 33: Skalierung der Urinteststreifen (Ery = Erythrozyten; Leu = Leukozyten; neg. = negativ; USG = Urinspezifisches Gewicht; + = plus)

Parameter	Teststreifen	Einheit/ Farbcode	Skalierung						
			„neg.“	„pos.“					
Nitrit		Farbcode	„neg.“	„pos.“					
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	mg/dl	neg.	> 0,05	-	-	-	-	-
	Multistix [®] 10 SG	mg/dl	neg.	> 0,06	-	-	-	-	-
Glukose		Farbcode	„neg.“	„Spur“	„1+“	„2+“	„3+“	„4+“	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	mg/dl	„neg.“	-	50	100	300	1000	-
	Multistix [®] 10 SG	mg/dl	„neg.“	100	250	500	1000	2000	-
Keton		Farbcode	„neg.“	„Spur“	„1+“	„2+“	„3+“	„4+“	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	mg/dl	„neg.“	-	10	50	150	-	-
	Multistix [®] 10 SG	mg/dl	„neg.“	5	15	40	80	160	-
Bilirubin		Farbcode			„1+“	„2+“	„3+“		
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	+	-	-	1+	2+	3+		-
	Multistix [®] 10 SG	+	-	-	1+	2+	3+		-
Urobilinogen		Farbcode		„normal“	„1+“	„2+“	„3+“	„4+“	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	mg/dl	-	normal	1,0	4,0	8,0	12,0	-
	Multistix [®] 10 SG	mg/dl	-	0,2	1,0	2,0	4,0	> 8,0	-

Fortsetzung Tabelle 33: Skalierung der Urinteststreifen (Ery = Erythrozyten; Leu = Leukozyten; neg. = negativ; USG = Urinspezifisches Gewicht; + = plus)

Parameter	Teststreifen	Einheit/ Farbcode	Skalierung						
			-	10 (0,9)	50 (4,4)	100 (8,8)	200 (17,7)	300 (26,5)	-
Kreatinin	Microalbustix [®]	mg/dl (mmol/l)	-	10 (0,9)	50 (4,4)	100 (8,8)	200 (17,7)	300 (26,5)	-
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/dl (mmol/l)	-	10 (0,9)	50 (4,4)	100 (8,8)	200 (17,7)	300 (26,5)	-
Albumin	Microalbustix [®]	mg/l	-	10	30	80	150	-	-
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/l	-	10	30	80	150	-	-
Albumin-Kreatinin- Verhältnis	Microalbustix [®]	mg/g	-	< 30	> 30	> 300	-	-	-
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/g	-	< 30	> 30	> 300	-	-	-

Tabelle 34: Gegenüberstellung der Teststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX und Multistix[®] 10 SG (Beipackzettel Combur¹⁰ Test[®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Multistix[®] 10 SG, SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008) (Ery = Erythrozyten; GOD = Glukoseoxidase; Häm. = Hämoglobin; hpf = *high power field*; Leu = Leukozyten; POD = Peroxidase)

Parameter		Messbereich	untere Nachweisgrenze	Inhaltsstoffe des Testfeldes	Testprinzip	Richtigkeit
USG	Combur ¹⁰ Test [®] UX	1.000 – 1.030	USG: 1,000	182,8 µg Ethylenglycoldiaminoethyletheretraessigsäure, 36 µg Bromthymolblau	Die Freisetzung von Protonen durch einen Komplexbildner in Anwesenheit von Kationen führt zu einem Farbumschlag des Indikators	≥ 85 % bezogen auf die Refraktometermethode
	Multistix [®] 10 SG	1.000 – 1.030	USG: 1,000	2,8 % Bromthymolblau; 68,8 % Poly (Methylvinylether/Maleinsäureanhydrid); 28,4 % Natriumhydroxid	Bromthymolblau von blau über blaugrün nach gelb pKs-Änderung verschiedener vorbehandelter Polyelektrolyte in Abhängigkeit von der Ionenkonzentration → Farbumschlag	-
pH-Wert	Combur ¹⁰ Test [®] UX	5,0 – 9,0	pH: 5,0	13,9 µg Bromthymolblau, 1,2 µg Methylrot, 8,6 µg Phenolphthalein	Kombinationen der Indikatoren (Methylrot, Bromthymolblau, Phenolphthalein) → sie reagieren mit Hydroniumion → Farbumschlag	≥ 95 % bezogen auf pH-Meter
	Multistix [®] 10 SG	5,0 – 8,5	5,0 – 8,5 (visuell) 5,0 – 9,0 (instrumentell)	0,2 % Methylrot; 2,8 % Bromthymolblau; 97,0 % nicht reaktive Bestandteile	Test basiert auf einer peroxidase-ähnlichen Aktivität von Hämoglobin, die die Reaktion von Diisopropylbenzol Dihydroperoxid und 3, 3', 5, 5'-Tetramethylbenzidin katalysiert → Farbumschlag	-

Fortsetzung Tabelle 34: Gegenüberstellung der Teststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX und Multistix[®] 10 SG

Parameter		Messbereich	untere Nachweisgrenze	Inhaltsstoffe des Testfeldes	Testprinzip	Richtigkeit
Eiweiß	Combur ¹⁰ Test [®] UX	„0+“ – „3+“ (0 – 500 mg/dl)	Albumin: 6 mg/dl	13,9 µg Tetrachlorphenoltetrabromosulfophthalein	Prinzip des Proteinfehlers von pH-Indikatoren: bei konstant gepuffertem pH übernehmen freie Aminogruppen der Proteine im Urin Wasserstoff-Ionen (H ⁺) (Protonen) vom Indikator der Testzone → Farbumschlag	90 % zur Radikal Immun-diffusion
	Multistix [®] 10 SG	„Spur“ – „4+“ (15 mg/dl – ≥ 2000 mg/dl)	Albumin: 0,15 – 0,3 g/l (15 – 30 mg/dl)	0,3 % Tetrabromphenolblau; 97,3 % Puffer; 2,4 % nicht reaktive Bestandteile		-
Blut	Combur ¹⁰ Test [®] UX	„0+“ – „4+“ (0 – 250 Ery/µl)	intakte Erys: 5 Ery/µl; hämolyisierte Erys: ≈ 10 Ery/µl	52,8 µg Tetramethylbenzidin, 297,2 µg Dimethyldihydroperoxyhexan	Hämoglobin und Myoglobin katalysiert die Oxidation des Indikators durch das im Testpapier enthaltene organische Hydroperoxid	≥ 90 % zur Kammerzählung
	Multistix [®] 10 SG	„Spur“ – „3+“ (10 Ery/µl – 200 Ery/µl)	Hämoglobin: 150 – 620 µg/l (0,015 – 0,062 mg/dl)	6,8 % Diisopropylbenzol Dihydroperoxid; 4,0 % 3, 3', 5, 5'-Tetramethylbenzidin; 48,0 % Puffer; 41,2 % nicht reaktive Bestandteile	Test basiert auf einer peroxidase-ähnlichen Aktivität von Hämoglobin, die die Reaktion von Diisopropylbenzol Dihydroperoxid und 3, 3', 5, 5'-Tetramethylbenzidin katalysiert → Farbumschlag	-
Leukozyten	Combur ¹⁰ Test [®] UX	„0+“ – „3+“ (0 – 500 Leu/µl)	Leukozyten: 10 – 25 Leu/µl	15,5 µg Indoxylester; 5,5 µg Methoxy-morpholinobenzoldiazonium-Salz	Esterasen der Leukozyten spalten Indoxylester zu Indoxyl, das mit einem Diazoniumsalz zu einem violetten Farbstoff reagiert	≥ 90 % bezogen auf die Kammerzählung
	Multistix [®] 10 SG	„Spur“ – „3+“ (15 Leu/µl – 500 Leu/µl)	Leukozyten: 5 – 15 Zellen/hpf	0,4 % derivatisierter Pyrrolaminosäureester; 0,2 % Diazoniumsalz; 40,9 % Puffer; 58,5 % nicht reaktive Bestandteile	Esteraseaktivität der Granulozyten → Hydrolyse eines Pyrrolaminosäureesters → Freisetzung von 3-Hydroxy-5-Phenylpyrrol. Dieses Pyrrol reagiert dann mit einem Diazoniumsalz → Farbreaktion	-

Fortsetzung Tabelle 34: Gegenüberstellung der Teststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX und Multistix[®] 10 SG

Parameter		Messbereich	untere Nachweisgrenze	Inhaltsstoffe des Testfeldes	Testprinzip	Richtigkeit
Nitrit	Combur ¹⁰ Test [®] UX	negativ – positiv	Nitrit: 0,05 mg/dl (11 µmol/l)	33,5 µg Hydroxytetrahydrobenzochinolin, 29,1 µg Sulfanilamid	das aromatische Amin Sulfanilamid reagiert in Gegenwart eines sauren Puffers mit Nitrit → Bildung Diazoniumverbindung die mit 3-Hydrobenzo-(h)-chinolin zu einem Azofarbstoff reagiert	≥ 90 % bei 10 ⁷ gram-positiven Keimen bezogen auf die Griess'sche Probe
	Multistix [®] 10 SG	negativ – positiv	Nitrit: 13 – 22 µmol/l (0,06 – 0,1 mg/dl)	1,4 % ρ-Arsanilsäure; 1,3 % 1,2,3,4-Tetrahydrobenzo(h)-chinolin-3-ol; 10,8 % Puffer; 86,5 % nicht reaktive Bestandteile	im sauren Milieu/(Testzone) reagiert Nitrit im Harn mit ρ-Arsanilsäure zu einer Diazoniumverbindung → dieses verbindet sich mit 1,2,3,4-Tetrahydro-benzo(h)chinolin-3-ol → Farbumschlag	-
Glukose	Combur ¹⁰ Test [®] UX	„0+“ – „3+“ (0 – 1000 mg/dl)	Glukose: 40 mg/dl (2,2 mmol/l)	103,5 µg Tetramethylbenzidin, 6 IU GOD, 35 IU POD	Test basiert auf zwei aufeinander-folgenden Enzymreaktionen. Das Enzym Glukoseoxidase katalysiert Bildung zu Glukonsäure und Wasserstoffperoxid durch die Oxidation von Glukose. Dann katalysiert das Enzym Peroxidase die Reaktion von Wasserstoffperoxid mit einem Kaliumiodid-Chromogen, wobei das letztere oxidiert wird → Farbumschlag	≥ 90 % zur Hexokinase-methode
	Multistix [®] 10 SG	„Spur“ – „4+“ (100 mg/dl – ≥ 2000 mg/dl)	Glukose: 4 – 7 mmol/l (75 – 125 mg/dl)	2,2 % Glukoseoxidase (bakteriell, 1,3 IU); 1,0 % Peroxidase (Meerrettich, 3300 IU); 8,1 % Kaliumiodid; 69,8 % Puffer; 18,9 % nicht reaktive Bestandteile		-

Fortsetzung Tabelle 34: Gegenüberstellung der Teststreifen Combur 10 Test® UX und Multistix® 10 SG

Parameter		Mess-bereich	untere Nachweis-grenze	Inhaltsstoffe des Testfeldes	Testprinzip	Richtigkeit
Keton-körper	Combur ¹⁰ Test® UX	„0+“ – „3+“ (0 – 150 mg/dl)	Acetessigsäure: 5 mg/dl (0,5 mmol/l)	157,2 µg Nitropussidnatrium, 4,2 µg Glycin	Probe nach Legal: Aceton und Acetessigsäure werden im Urin durch Zusatz von Natriumnitroprussid-Lösung, Natriumhydroxyd (Rotfärbung durch Kreatinin) und konzentrierter Essigsäure (Farbvertiefung zu Purpurrot) nachgewiesen	≥ 85 % bezogen auf photometrische enzymatische Acetatbestimmung
	Multistix® 10 SG	5 mg/dl – ≥ 160 mg/dl	Acetessigsäure: 0,5 – 1,0 mmol/l	7,1 % Nitroprussid-Natrium; 92,9 % Puffer	Acetessigsäure reagiert mit Nitroprussid-Natrium → Farbumschlag	-
Bilirubin	Combur ¹⁰ Test® UX	„0“ – „3+“ (0 – 6 mg/dl)	0,5 mg/dl (9 µmol/l)	16,7 µg Dichlorbenzoldiazonium-Salz	Kopplung eines Diazoniumsalzes mit Bilirubin zu einem Azofarbstoff → Farbumschlag	≥ 85 % zur Gesamtbilirubinbestimmung nach Jendrassik
	Multistix® 10 SG	„1+“ – „3+“ (schwach – stark)	7 – 14 µmol/l (0,4 – 0,8 mg/dl)	0,4 % 2,4-Dichloranilin Diazoniumsalz; 37,3. % Puffer; 62,3 % nicht reaktive Bestandteile	Test basiert auf der Kopplung von Bilirubin mit diazotiertem Dichloranilin in stark saurem Milieu → Farbumschlag	-
Urobilinogen	Combur ¹⁰ Test® UX	„0+“ – „4+“ (0 – 12 mg/dl)	0,4 mg/dl (7 µmol/l)	67,7 µg Methoxybenzoldiazonium-Salz	Reaktion von Diazoniumsalz mit Urobilinogen mit Bildung eines roten Azofarbstoff → Farbumschlag	≥ 95 % zu Watson & Henry Methode
	Multistix® 10 SG	0,2 mg/dl – ≥ 8 mg/dl	3,2 µmol/l (0,2 mg/dl oder 0,2 Ehrlich-Einheiten/dl)	0,2 % p-Diethylaminobenzaldehyd; 99,8 % nicht reaktive Bestandteile	Ehrlich-Reaktion: p-Diethylaminobenzaldehyd in Verbindung mit einem Farbverstärker reagiert mit Urobilinogen in einem stark sauren Milieu → Farbumschlag	-

Tabelle 35: Gegenüberstellung der Teststreifen Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (Beipackzettel Microalbustix[®], BAYER DIAGNOSTICS, 2008; Beipackzettel CLINITEK[®] Microalbumin, BAYER DIAGNOSTICS, 2003) (Gew % = prozentuales Gewicht; Krea = Kreatinin; MP = Mikroprotein)

Parameter		Messbereich	untere Nachweisgrenze	Inhaltsstoffe des Testfeldes	Testprinzip
Mikroprotein	Microalbustix [®]	10 mg/l – 150 mg/l	MP: 10 mg/l	1,9 Gew. % Bis (3', 3''-diiodo-4', 4''-dihydroxy-5', 5''-dinitrophenyl)-3, 4, 5, 6-tetrabromsulfonphthalein; 94,2 Gew. % Puffer; 3,9 Gew. % nicht reaktive Bestandteile	Farbstoffbildungsreaktion mit einem Sulfonphthalein hoher Affinität
	Clinitek Microalbumin [®]	10 mg/dl – 300 mg/dl (0,9 mmol/l – 26,5 mmol/l)	MP: 10 mg/dl (0,9 mmol/l)		
Kreatinin	Microalbustix [®]	10 mg/l – 150 mg/l	MP: 10 mg/l	2,5 Gew. % Kupfersulfat; 4,5 Gew. % Diisopropylbenzylhydroperoxid; 2,0 Gew. % 3, 3', 5, 5'-Tetramethylbenzidin; 56,4 Gew. % Puffer; 34,6 Gew. % nicht reaktive Bestandteile	Kupfer-Kreatinin-Komplexes katalysiert die Reaktion zwischen Diisopropylbenzylhydroperoxid und 3,3', 5,5'-Tetramethylbenzidin → Farbumschlag
	Clinitek Microalbumin [®]	10 mg/dl – 300 mg/dl (0,9 mmol/l – 26,5 mmol/l)	MP: 10 mg/dl (0,9 mmol/l)		

1.2.2. Teststreifenlesegeräte

Für die Bestimmung der „klassischen Urinteststreifenparameter“ wurden die Teststreifen zusätzlich zur klassisch visuellen Ableseung mit Teststreifenlesegeräten (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) reflexionsphotometrisch ausgewertet. Eine Gegenüberstellung der Gerätedaten ist in Tabelle 36 aufgeführt.

1.2.2.1. Urisys 1100[®]

Der Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) (siehe Abbildung 8) ist ein tragbares Harnanalysegerät zum Auswerten von Roche Diagnostics Urinteststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX, Combur7[®] und Combur5[®]) (Gebrauchsanweisung Urisys 1100[®], ROCHE DIAGNOSTICS, 2004).



Abbildung 8: Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland)

1.2.2.1.1. Technische Daten

Der Urisys 1100[®] ist 150 mm breit, 290 mm tief, 95 mm hoch und wiegt ca. 0,8 Kilogramm (kg). Die Stromversorgung erfolgt mit einem externen Netzteil mit 100 – 240 Volt (V) Wechselstrom, 50/60 Hertz (Hz) und 800 Milliampere (mA). Die optimale Betriebstemperatur liegt zwischen 15 °C und 32 °C, der optimale Bereich für die Luftfeuchtigkeit beträgt bei Betrieb 30 – 60 % relative Luftfeuchtigkeit.

Bei der Urinuntersuchung mit dem Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) muss das System wöchentlich mit dem Kontroll-Test-M[®]

(Roche, Mannheim, Deutschland) kalibriert werden. Bei dem Kalibrationsteststreifen Control-Test-M[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) handelt es sich um einen Standardgraustreifen aus Kunststoff mit definierter, konstanter Remission. Bei den Tests Combur7[®] und Combur5[®] (beide Roche, Mannheim, Deutschland) erfolgt die Gerätekalibrierung nur über das Referenzfeld im Schlitten (Teststreifenablage). Der Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) speichert bis zu 100 Probenergebnisse. Der gesamte Messzyklus dauert im „Standardmodus“ nur 70 Sekunden, im „Schnellmodus“ ca. 30 Sekunden. Das Gerät verfügt über eine serielle Schnittstelle zur Übertragung der Ergebnisse an einen Computer. Die Ergebnisse können ebenfalls über einen integrierten Drucker ausgedruckt werden (Gebrauchsanweisung Urisys 1100[®], ROCHE DIAGNOSTICS, 2004).

1.2.2.1.2. Messprinzip

Das Messprinzip des Urisys 1100[®] ist die Reflexionsfotometrie (siehe Abbildung 9). Der Teststreifen wird auf einem beweglichen Schlitten fixiert, der durch einen Schlittenmotor unter den fest eingebauten Messkopf des Urisys 1100[®] gezogen wird. Dabei werden das Referenzfeld im Schlitten und die einzelnen Testfelder des Urinestreifens nacheinander gemessen. Der Messkopf enthält Leuchtdioden (LEDs) unterschiedlicher Wellenlänge. Von einer Leuchtdiode (Abbildung 9, 1) wird die Testfeldoberfläche (Abbildung 9, 2) in einem optimalen Winkel mit Licht einer definierten Wellenlänge angeblitzt. Die Wellenlänge betrifft bei der Messung des Urinspezifischen Gewichts und der Erythrozytenzahl 610 nm, der pH-Wert wird bei 610 nm und 565 nm gemessen, die Leukozytenzahl, die Nitrit-, Protein-, Glukose-, Keton-, Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration wird bei 565 nm gemessen. Das auf die Oberfläche auftretende Licht wird je nach Färbung des Testfeldes mit unterschiedlicher Intensität remittiert und von einem senkrecht über dem Testfeld angeordneten Detektor (Fototransistor) (Abbildung 9, 3) empfangen. Dieser leitet ein elektrisches Messsignal zu einem Analog-Digitalwandler (Abbildung 9, 4), der das analoge Signal in einen digitalen Wert umwandelt. Im Mikroprozessor (Abbildung 9, 5) wird der Digitalwert durch Normierung auf den Kalibrationsstandard in einen relativen Remissionswert umgerechnet. Durch Vergleich des Remissionswertes mit den sogenannten Bereichsgrenzen (konstante, abgespeicherte, parameterspezifische Remissionswerte) wird das halbquantitative Konzentrationsergebnis (Abbildung 9, 6) ermittelt. Die remissionsphotometrische Messung erfolgt für alle Parameter nach einer Inkubationszeit von ca. 55 – 65 Sekunden. Bei stark alkalischem Urin und bei dunkler

Urinfarbe führt der Urisys[®] 1100 (Roche, Mannheim, Deutschland) für das spezifische Gewicht automatisch eine Korrektur des Teststreifenmessergebnisses durch (Gebrauchsanweisung Urisys 1100[®], ROCHE DIAGNOSTICS, 2004; HOHENBERGER & KIMLING, 2004).

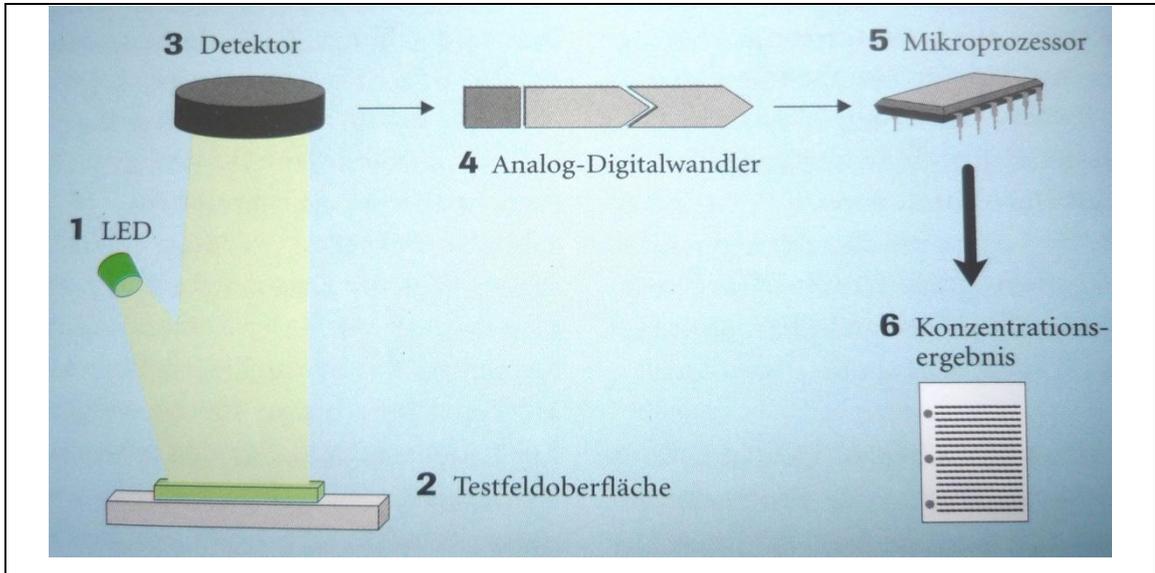


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Reflexionsphotometrie (HOHENBERGER & KIMLING, 2004)



Abbildung 10: Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)

1.2.2.2. Clinitek Status[®]

Der Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) (siehe Abbildung 10) ist ein tragbares Harnanalysegerät zum Auswerten von Siemens

Diagnostics Urinteststreifen (Multistix 5[®], Multistix 8 SG[®], Multistix 10 SG[®], Clinitek Microalbumin[®], N-Neostix[®], N-Multistix[®], Hema-Combistix[®]) und Clinitest[®] Immunoassay-Kassententests (Clinitest hCG) (Bedienungsanleitung Clinitek Status[®] Analyzer, SIEMENS HEATHCARE DIAGNOSTICS, 2007).

1.2.2.2.1. Technische Daten

Das Gerät ist 171 mm breit, 158 mm hoch und 272 mm tief, das Gewicht beträgt (ohne Batterien und Netzteil) 1,66 kg. Die Stromversorgung erfolgt entweder mit Netzteil (220 V AC \pm 20 % 45 bis 65 Hz) oder mit 6 Alkalibatterien des Typs AA. Die optimale Betriebstemperatur liegt zwischen 22 °C und 26 °C, der optimale Bereich für die Luftfeuchtigkeit bei Betrieb beträgt 35 – 55 % relative Luftfeuchtigkeit.

Das System kalibriert sich vor jedem Messvorgang automatisch. Bis zu 200 Patientendaten werden mit Datum, Name und der Patienten Identitätsnummer (ID-Nummer) automatisch im System gesichert. Durch die vorhandene Schnittstelle ist die Ergebnisübertragung an die elektronische Datenverarbeitung (EDV) möglich. Die Ergebnisse können ebenfalls über einen integrierten Drucker ausgedruckt werden. Nach dem Einschalten des Analysegeräts werden eine Reihe von Elektronik-, Signal- und Speicherprüfungen durchgeführt. Darüber hinaus wird im Batteriebetrieb geprüft, ob die Batterieleistung für den Betrieb des Geräts ausreicht. Bei jedem Auswerten eines Urinteststreifens wird die korrekte Schlittenposition ermittelt, und es werden Elektronik und Signale überprüft. Anschließend werden Referenzmesswerte mithilfe der weißen Kalibrierungsleiste am Testschlitten ermittelt. Die Referenzproben werden bei allen sechs Wellenlängen (470 nm, 525 nm, 565 nm, 625 nm, 660 nm und 845 nm) gemessen und dann zur Berechnung der Probenmesswerte herangezogen (Bedienungsanleitung Clinitek Status[®] Analyzer, SIEMENS HEATHCARE DIAGNOSTICS, 2007).

1.2.2.2.2. Messprinzip

Das Prinzip des Clinitek Status[®] Analyzer ist ebenfalls die Reflexionsphotometrie. Das optische System des Clinitek Status[®] Analyzer besteht aus sechs Leuchtdioden (LEDs), einem Lichtleiter, einem Spiegel, einer Linse und einem Detektor. Das Licht der LEDs wird durch den Lichtleiter von der weißen Kalibrationsleiste, der Teststreifenfelder oder der Kassette zum Spiegel reflektiert. Das reflektierte Licht wird durch eine Blende an der Linse auf den Detektor fokussiert. Die entsprechende Lichtstärke wird in elektrische Impulse umgewandelt, vom Mikroprozessor des Geräts

verarbeitet und ausgewertet. Bei der Analyse eines Teststreifens werden die Testfelder mithilfe des Testschlittens in die Auswertzone platziert. Die bei spezifischen Wellenlängen (470 nm, 525 nm, 565 nm, 625 nm, 660 nm und 845 nm) vom Testfeld reflektierte Lichtmenge ist abhängig vom Ausmaß des Verfärbungsgrades vom Reagenzfeld und ist direkt proportional zur Konzentration des betreffenden Bestandteils im Harn (Bedienungsanleitung Clinitek Status[®] Analyzer, SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS, 2007).

Tabelle 36: Gegenüberstellung der technischen Daten des Urisys 1100[®] und des Clinitek Status[®] Analyzer (Hz = Herz; ID = Identitätsnummer; mA = Milliampere; Sek. = Sekunden; USG = Urinspezifisches Gewicht; V = Volt)

Gegenüberstellung	Teststreifenlesegeräte	
	Urisys 1100 [®]	Clinitek Status [®] Analyzer
Firma	Roche Diagnostics, Mannheim, Deutschland	Siemens AG, München, Deutschland
geeignete Teststreifen	Combur ¹⁰ Test [®] UX, Combur7 [®] , Combur5 [®]	Multistix 5 [®] , Multistix 8 SG [®] , Multistix 10 SG [®] , Clinitek Microalbumin [®] , N-Neostix [®] , N-Multistix [®] , Hema-Combistix [®] , Clinitest [®] HCG
Breite, Tiefe, Höhe	150 mm breit, 290 mm tief, 95 mm hoch	171 mm breit, 272 mm tief, 158 mm hoch
Gewicht	0,8 kg	1,66 kg
Stromversorgung	externes Netzteil mit 100 – 240 Volt (V) Wechselstrom, 50/60 Hertz (Hz), 800 Milliampere (mA)	Netzteil mit 220 V AC ± 20 % 45 bis 65 Hz oder 6 Alkalibatterien des Typs AA
optimale Betriebstemperatur	15 – 32 °C	22 – 26 °C
optimale Luftfeuchtigkeit	30 – 60 %	23 – 55 %
Kalibration	wöchentlich mit Kontrolltest M [®]	automatisch vor jedem Messvorgang
Speichergröße	bis 100 Probenergebnisse	bis 200 Probenergebnisse
Messzyklusdauer	Standardmodus: 70 Sek. Schnellmodus: 30 Sek.	40 Sek.
integrierter Drucker	vorhanden	vorhanden
spezielle Schnittstelle zur Übertragung der Ergebnisse an einen Computer	vorhanden	vorhanden
Besonderheiten	automatische Korrektur: für USG bei stark alkalischem Urin und bei dunkler Urinfarbe	über Datum oder Patienten ID kann das Ergebnis leicht wieder gefunden werden

2. Methode

Im Rahmen der Überprüfung der Methode für die Referenzwertbestimmung, der Referenzwertbestimmung selbst und für den Methodenvergleich wurde bei Kaninchen und Meerschweinchen Urin gewonnen. Die Proben wurden anschließend verarbeitet und die gewonnenen Daten statistisch ausgewertet.

2.1. Urinentnahme

Die Urinentnahmetechniken waren bei Kaninchen und Meerschweinchen nahezu identisch. Für die Referenzwerterstellung und den Vergleich der Auswertungsverfahren wurde ausschließlich durch Blasekompression gewonnener Urin verwendet. Zur Überprüfung der Methode wurde zusätzlich Urin mittels Zystozentese und durch Auffangen ohne Blasenmanipulation gewonnen.

2.1.1. Überprüfung der Methode

Für die Überprüfung der Methode wurde zusätzlich zur Uringewinnung mittels Blasekompression Urin mittels Zystozentese und durch Auffangen ohne Blasenmanipulation gewonnen.

2.1.1.1. Zystozentese

Für die Urinuntersuchung mittels Zystozentese wurden die Tiere in Rückenlage gebracht und im Nackenbereich und am Brustkorb, kaudal der Vordergliedmaßen, fixiert. Die Hintergliedmaßen wurden nach kaudal gelagert und ebenfalls durch Auflegen einer Hand leicht fixiert. Das ventrale Abdomen wurde kaudal des Nabels geschoren und die Haut mit Alkohol (Kodan Tinktur[®] (Schuelke & Mayr GmbH, Norderstedt, Deutschland)) desinfiziert. Nach palpatorischer Überprüfung des Füllungszustandes wurde die Harnblase manuell fixiert und paramedian unter Ultraschallkontrolle punktiert. Zur Punktion wurde eine sterile Einmalkanüle Microlance^{TM3}[®] (Becton Dickinson, Fraga, Spanien) mit aufgesetzter 10 ml Einwegspritze BD DiscarditTM II (Becton Dickinson, Fraga, Spanien), eingespannt in einer Aspirationshilfe, verwendet. Es wurde jeweils ca. 1 – 2 ml Urin gewonnen (siehe Abbildung 11 und Abbildung 12). Nach erfolgreicher Uringewinnung wurde die Kanüle mit Spritze im gleichen Einführungswinkel wieder entfernt.



Abbildung 11: Uringewinnung unter Ultraschallkontrolle mittels Zystozentese beim Kaninchen



Abbildung 12: Uringewinnung unter Ultraschallkontrolle mittels Zystozentese beim Meerschweinchen

2.1.1.2. Uringewinnung ohne Blasenmanipulation

Bei der Uringewinnung ohne Blasenmanipulation wurden die Tiere in einen zuvor gesäuberten Gitter-Transportkäfig gesetzt. Der Urin wurde nach Absetzen in einer unter dem Käfig stehenden, gereinigten und desinfizierten Plastikwanne aufgefangen (siehe Abbildung 13 und Abbildung 14). Der so gewonnene Urin wurde in eine sterile 1 – 2 ml Einmalspritze (BD Discardit™ II, Becton Dickinson, Fraga, Spanien)

aufgezogen. Diese wurde anschließend mit einem schwarzen Gummistopfen (Henry Schrein® Syringer Stopper LEUR TIP, Henry Schrein Inc. Melville, New York, U.S.A.) verschlossen.

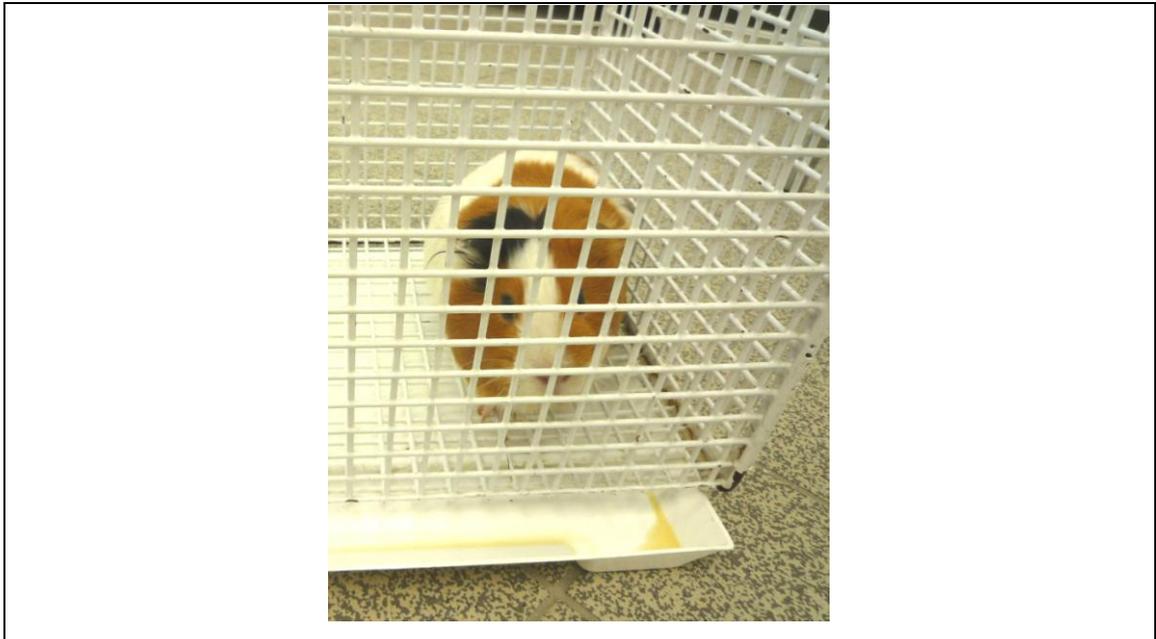


Abbildung 13: Uringewinnung ohne Blasenmanipulation beim Meerschweinchen



Abbildung 14: Uringewinnung ohne Blasenmanipulation beim Kaninchen

2.1.1.3. Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase

Für das manuelle Ausdrücken der Harnblase wurden sowohl die Kaninchen als auch die Meerschweinchen mit der linken Hand (bei Rechtshändlern) kaudal der Vordergliedmaßen fixiert und mit dem Rücken an den Brustkorb des Untersuchers

gehalten. Mit der rechten Hand wurde die Harnblase im Beckenbereich palpirt und mit den Fingern durch leichten Druck komprimiert (siehe Abbildung 15 und Abbildung 16). Der abfließende Urin wurde in einem Plastikbecher aufgefangen, anschließend in eine sterile 1 – 2 ml Einmalspritze (BD Discardit™ II, Becton Dickinson, Fraga, Spanien) aufgezogen. Für die weitere Untersuchung wurde der Urin in eine sterile 1 – 2 ml Einmalspritze (BD Discardit™ II, Becton Dickinson, Fraga, Spanien) aufgezogen und mit einem schwarzen Gummistopfen (Henry Schrein® Syringer Stopper LEUR TIP, Henry Schrein Inc. Melville, New York, U.S.A.) verschlossen.

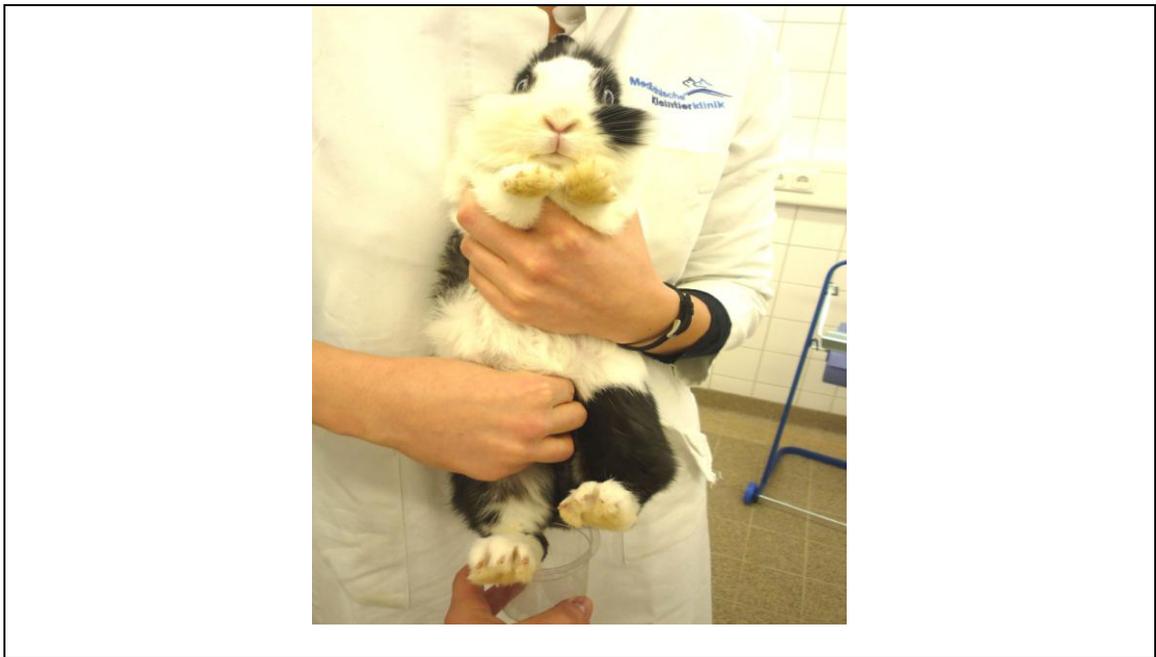


Abbildung 15: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase bei kleinen bis mittelgroßen Kaninchen

Bei besonders großen und schweren Kaninchen (z. B. Deutsche Riesenschecken), die nur sehr schwer mit einer Hand gehalten werden konnten, wurde die Entnahmemethode etwas variiert. Die Kaninchen wurden in Rückenlage auf den Oberschenkeln einer sitzenden Hilfsperson fixiert. Dann wurde die Harnblase durch leichten Druck nach kaudal ausgestrichen (siehe Abbildung 17). Der Urin wurde auch hier in einem Plastikbecher aufgefangen. Für die weitere Untersuchung wurde der Urin in eine sterile 1 – 2 ml Einmalspritze (BD Discardit™ II, Becton Dickinson, Fraga, Spanien) aufgezogen und mit einem schwarzen Gummistopfen (Henry Schrein® Syringer Stopper LEUR TIP, Henry Schrein Inc. Melville, New York, U.S.A.) verschlossen.



Abbildung 16: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase beim Meerschweinchen



Abbildung 17: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase bei besonders großen Kaninchen

2.1.2. Referenzwerterstellung und Vergleich der Auswertungsverfahren

Der Urin für die Erstellung der Referenzwerte und den anschließenden Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren wurde durch manuelles Ausdrücken der Harnblase gewonnen (siehe Kapitel III 2.1.1.3.).

2.2. Untersuchungen der Urinproben

Die Urinproben, die für die Überprüfung der Methode gewonnen wurden, wurden im Labor der Medizinischen Kleintierklinik München untersucht und ausgewertet. Die Untersuchung der Urinproben für die Referenzwerterstellung wurde entweder direkt nach der Urinentnahme vor Ort oder ebenfalls in der Medizinischen Kleintierklinik München durchgeführt.

2.2.1. Überprüfung der Methoden

Im Rahmen der Überprüfung der Methoden wurden die verschiedenen Verfahren (unterschiedliche Teststreifen und Auswertung visuell und instrumentell) zur Bestimmung der klassischen Urinteststreifenparameter und zur Bestimmung von Mikroprotein und Kreatinin auf ihre Durchführbarkeit hin überprüft und die verschiedenen Urinentnahmetechniken (Urinentnahme durch Blasenkompression, ohne Blasenmanipulation und durch Zystozentese) miteinander verglichen.

2.2.1.1. Durchführung der Urinuntersuchung

Die Urinproben wurden unverzüglich im Labor der Medizinischen Kleintierklinik München mit jedem der vier Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland), Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) visuell sowie durch die jeweiligen Lesegeräte (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) ausgewertet (siehe Tabelle 37). Hierfür wurde jeweils 20 µl Urin mit einer Pipette (Pipette Reference fix 20 µl, Eppendorf Vertrieb Deutschland GmbH, Wesseling, Deutschland) mit aufgesetzter Pipettenspitzen (Pipettenspitze ep T.I.P.S.[®] 20 µl, Eppendorf Vertrieb Deutschland GmbH, Wesseling, Deutschland) auf jedes Testfeld der Urinteststreifen aufgetragen. Überschüssiger Urin wurde durch Aufsetzen der Teststreifen mit der seitlichen Kante auf eine saugende Unterlage (Zellstofftücher) beseitigt. Die visuelle Ablesung des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) erfolgte 30 – 60 Sekunden (maximal 120 Sekunden im Falle des Leukozytentestfeldes) nach der Urinentnahme mithilfe der Farbskalen auf den zugehörigen Verpackungen, das Ablesen des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) erfolgte nach 50 Sekunden (Albumintestfeld) oder 60 Sekunden (Kreatinintestfeld).

Anschließend wurden der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) und der Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) mit den jeweiligen Geräten ausgelesen. Hierzu wurden die Teststreifen auf die Einzugsschlitten der jeweiligen Lesegeräte verbracht und der Auslesevorgang gestartet. Nach dem Start wurde der Einzugsschlitten nach einigen Sekunden automatisch eingezogen, und die Auswertung der Urinteststreifen begann. Der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) wurde mit dem Urisys 1100[®] ausgelesen, der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) und den Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland). Beim Abschluss der Messung wurden die Ergebnisse bei dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) direkt angezeigt und mit dem integrierten Drucker ausgedruckt; der Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) druckte die Ergebnisse sofort aus.

Tabelle 37: Übersicht über die verschiedenen Urinteststreifen und Auslesegeräte

Teststreifen				
Auswertungsverfahren	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Multistix [®] 10 SG	Microalbustix [®]	Clinitek Microalbumin [®]
visuell	X	X	X	
Urisys 1100 [®]	X			
Clinitek Status [®] Analyzer		X		X

2.2.1.2. Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit und somit die Präzision der Urinteststreifen (Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) und der Teststreifenlesegeräte (Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) und Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland)) wurde in Reihenmessungen evaluiert.

2.2.1.2.1. Reproduzierbarkeit in Serie

Es wurden jeweils sechs Urinproben mit jedem Teststreifenverfahren, das heißt, mit den verschiedenen Urinteststreifen und mit den Geräten, ausgewertet. Die sechs Urinproben setzten sich zusammen aus jeweils fünf Urinproben von Kaninchen und einer Sammelurinprobe von fünf Meerschweinchen. Der Urin wurde jeweils durch manuelles Ausdrücken der Harnblase gewonnen und fünfmal unmittelbar

hintereinander mit jedem System gemessen. Es ergaben sich so für jedes System 30 Messungen. Bei den Meerschweinchen wurde eine Sammelurinprobe verwendet, da von einem Tier allein nicht genug Urin für alle Messungen gewonnen werden konnte.

2.2.1.2.2. Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen

Es wurden jeweils sechs durch manuelles Ausdrücken der Harnblase gewonnene Urinproben (fünf Urinproben von Kaninchen und eine Sammelurinprobe von fünf Meerschweinchen) gekühlt (bei 6 °C) und ungekühlt (bei Raumtemperatur) aufbewahrt und jeweils im Abstand von 30 Minuten, einer, zwei und vier Stunden, einem Tag und einer Woche nach der Entnahme mit jedem Verfahren gemessen.

2.2.1.3. Einfluss der Entnahmetechnik

Es wurde bei fünf Kaninchen und fünf Meerschweinchen Urin manuell ausgedrückt und daraufhin zusätzlich mittels Zystozentese gewonnen. Bei fünf Meerschweinchen wurde zuvor noch zusätzlich Urin durch Auffangen ohne Blasenmanipulation gewonnen, um einen Zusammenhang zwischen der beim Meerschweinchen häufig auftretenden Blutbeimengung und den Entnahmetechniken zu untersuchen. Die gewonnenen Urine wurden mit jedem Teststreifenverfahren ausgewertet (siehe Tabelle 37). Anschließend wurden die Messergebnisse verglichen (siehe Tabelle 38).

Tabelle 38: Übersicht zum Vergleich unterschiedlicher Entnahmetechnik bei Kaninchen und Meerschweinchen

Tierart	manuell ausgedrückt	Zystozentese	Aufgefangen ohne Blasenmanipulation
Kaninchen	X	X	
Meerschweinchen	X	X	
	X		X

2.2.2. Referenzwerterstellung

Bei der Probengewinnung für die Referenzwerterstellung wurde ein Teil der Urinuntersuchung (Auslesen der Teststreifen visuell und mit Geräten) direkt vor Ort, ein anderer Teil (Refraktometer, Sediment, U-P/C) nach Kühlung noch am selben Tag im Labor der Medizinischen Kleintierklinik durchgeführt.

2.2.2.1. Untersuchung vor Ort

Unmittelbar nach ihrer Gewinnung wurden die 159 Kaninchen- und 142 Meerschweinchenurinproben mit den vier zur Verfügung stehenden Teststreifen und

den dazugehörigen Geräten, wie schon bei der Überprüfung der Methoden beschrieben (siehe Kapitel III 2.2.1), untersucht. Der verbleibende Urin wurde, bis zur weiteren Untersuchung im Labor der Medizinischen Kleintierklinik, luftdicht in einer sterilen Einmalspritze (BD Discardit™ II, Becton Dickinson, Fraga, Spanien) verschlossen mit einem schwarzen Gummistopfen (Henry Schrein® Syringer Stopper LEUR TIP, Henry Schrein Inc., Melville, New York, U.S.A.) verwahrt und in einer Kühltasche gelagert.

2.2.2.2. Untersuchungen im Labor

Nach der Untersuchung des Urins mit den Teststreifen vor Ort wurde der Urin im Labor der Medizinischen Kleintierklinik München weiter untersucht. Für jede Urinprobe wurde das Urinspezifische Gewicht (USG) mittels Refraktometer ATAGO SPR-T2 (ATAGO CO., LTD, Japan) bestimmt, das Sediment mikroskopisch (Lichtmikroskop BH2, Olympus, Tokyo, Japan) beurteilt und das U-P/C mithilfe der durch den Autoanalyser Hitachi 911® (Boehringer, Mannheim, Deutschland) bestimmten Albumin- und Kreatininkonzentrationen berechnet.

2.2.2.2.1. Urinspezifisches Gewicht

Die Bestimmung des USG erfolgte mithilfe des Handrefraktometers ATAGO SPR-T2 (ATAGO CO., LTD, Japan). Hierzu wurden jeweils ca. 2 – 3 Tropfen der jeweiligen Urinprobe auf die gereinigte Prismenoberfläche aufgebracht, und die Lichtplatte wurde heruntergeklappt. Der Messwert wurde dann direkt über das gegen eine Lichtquelle (Tageslicht, Lampe) gehaltene Okular des Geräts abgelesen. Die Skala für das USG reicht bei diesem Gerät von 1,000 – 1.060.

2.2.2.2.2. Sediment

Zur Anfertigung des Sediments wurde zunächst 1 ml einer Urinprobe in einem konischen Spitzenzentrifugenglas Röhre 16/105 PS (Paul Böttger OHG, Bodenmais, Deutschland) fünf Minuten bei 2000 g mit der Universal® 32 R Zentrifuge (Hettich Zentrifugen, Tuttlingen, Deutschland) zentrifugiert. Dann wurde der Überstand für die spätere U-P/C Bestimmung in 2-ml-Mikroröhren mit Verschluss (SARSTEDT AG & Co, Nümbrecht, Deutschland) abpipettiert. Ein Tropfen des verbliebenen Sediments wurde aufgeschüttelt, mit einer Pasteurpipette (Brand GmbH & Co. KG, Wertheim, Deutschland) auf einen Objektträger (Assistent® Elka Nr. 2400 (26 x 76 mm), Glaswarenfabrik Karl Hecht KG, Sondheim, Deutschland) aufgetropft und mit einem Deckglas (Nr. 1 (22 x 22 mm), Glaswarenfabrik Karl Hecht KG, Sondheim, Deutschland) abgedeckt. Die Beurteilung der Präparate erfolgte mit dem

Lichtmikroskop BH2 (Olympus, Tokio, Japan), die der Zylinder bei 100-facher Vergrößerung, die der Erythrozyten, Leukozyten, Bakterien, Salze und Epithelien bei 400-facher Vergrößerung. Pro Objektträger wurden jeweils 20 Gesichtsfelder begutachtet. Das Ergebnis setzt sich zusammen aus dem Ergebnis des Gesichtsfeldes mit den wenigsten Befunden („von“) und dem Ergebnis des Gesichtsfeldes mit den meisten Befunden („bis“). Für die Beurteilung der kristallinen Bestandteile wurde ein „plus“-Schema („1+“ bis „4+“) angewendet (siehe Tabelle 39).

Tabelle 39: Einteilung der Anzahl der kristallinen Bestandteile des Urins nach dem „plus“-Schema

kristalline Bestandteile (n = Anzahl)	„plus“
0	negativ
1 – 5	„1+“
6 – 15	„2+“
16 – 50	„3+“
> 50	„4+“

2.2.2.2.3. Urin-Protein-Kreatinin-Verhältnis

Für die Bestimmung des U-P/C wurde der Überstand des zuvor für die Sedimenterstellung zentrifugierten Urins verwendet. Die Mikroprotein- und Kreatininkonzentrationen der Proben wurden mithilfe des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) bestimmt (siehe Tabelle 40). Das Mikroprotein wurde in mg/dl, das Kreatinin in $\mu\text{mol/l}$ angegeben. Nach Umrechnung beider Faktoren in g/l ($\text{mg/dl Mikroprotein} \times 0,01 = \text{g/l Mikroprotein}$; $\mu\text{mol/l Kreatinin} \times 0,0113 = \text{mg/dl Kreatinin} \times 0,01 = \text{g/l Kreatinin}$) wurde das U-P/C berechnet.

2.2.3. Vergleich der Auswertungsverfahren

Der Gerätevergleich, das heißt, der Vergleich der Ergebnisse der Urinuntersuchungen (Urinteststreifen und Teststreifenlesegeräte) wurde bei allen Tieren durchgeführt, die auch zur Referenzwerterstellung herangezogen wurden, also bei 159 Kaninchen und 142 Meerschweinchen. Es wurden die Ergebnisse der visuellen Ablesung eines Urinteststreifens mit dem jeweiligen Ergebnis der Geräteauslesung dieses Urinteststreifens verglichen. Zusätzlich wurden noch die Ergebnisse der Urinteststreifen untereinander und die Ergebnisse der Geräteauslesung dieser Verfahren miteinander verglichen. Tabelle 41 zeigt eine genaue Aufstellung der Vergleiche.

Tabelle 40: Testverfahren der Mikroprotein- (Albumin) und Kreatinin-Bestimmungen

Farb-Test (enzymatisch)			
Bei einem sogenannten „enzymatischen Farb-Test“ wird ein bestimmter Stoff durch spezielle Enzyme umgewandelt. Durch Zusatz anderer Stoffe kommt es zur Freisetzung von Wasserstoffperoxid. Das entstehende Wasserstoffperoxid führt unter katalytischer Wirkung der Peroxidase zur Farbstoffbildung. Die Farbintensität kann fotometrisch gemessen werden und wird dann als Konzentration des zu bestimmenden Stoffes angegeben (ROCHE, 2001).			
Parameter	Analysengerät	Probenmaterial	Testprinzip
Kreatinin (Crea)	Hitachi 911 [®]	Urin	<p>Kreatinin + H₂O $\xrightarrow{\text{Creatininase}}$ Kreatin, Kreatinin wird unter Einwirkung der Kreatininase zu Kreatin hydrolysiert.</p> <p>Kreatinin + H₂O $\xrightarrow{\text{Creatininase}}$ Sarcosin + Harnstoff, Kreatinin wird unter Einwirkung von Kreatininase zu Sarcosin hydrolysiert.</p> <p>Sarcosin + H₂O + O₂ $\xrightarrow{\text{Sarcosinoxidase}}$ Glycin + HCHO + H₂O₂</p> <p>Sarcosin wird von Sauerstoff unter Mitwirkung von Sarcosinoxidase zu Glycin, Formaldehyd und Wasserstoffperoxid umgesetzt.</p> <p>H₂O₂ + 4-Aminophenazon + HTIB $\xrightarrow{\text{Peroxidase}}$ Chinonfarbstoff + H₂O + HI</p> <p>Das entstandene Wasserstoffperoxid bildet mit 4-Aminophenazon und 2,4,6-Trijod-3-hydroxybenzoesäure (HTIB) unter katalytischer Wirkung der Peroxidase einen Chinoniminfarbstoff, dessen Farbintensität direkt proportional zur Kreatininkonzentration ist und fotometrisch gemessen werden kann (ROCHE & DIAGNOSTICS, 2008-11b).</p>
Farb-Test (nicht enzymatisch)			
Durch Zugabe der Reagenzien zur Probe kommt es zur Bildung von Farbkomplexen, deren Farbintensität proportional zur bestimmenden Parameterkonzentration ist und fotometrisch gemessen wird (ROCHE, 2001).			
Parameter	Analysengerät	Probenmaterial	Testprinzip
Albumin (Alb)	Hitachi 911 [®]	Urin	<p>Albumin weist bei einem pH-Wert von 4,1 einen ausreichend kationischen Charakter auf, um eine Bindung mit dem Anionenfarbstoff Bromcresolgrün (BCG) unter Bildung eines blaugrünen Komplexes einzugehen. Die Farbintensität der blaugrünen Farbe ist direkt proportional zu der Albuminkonzentration und wird fotometrisch gemessen.</p> <p>Albumin + BCG $\xrightarrow{\text{pH } 4,1}$ Albumin-BCG-Komplex (ROCHE & DIAGNOSTICS, 2008-11a).</p>

Tabelle 41: Vergleiche der verschiedenen Urinteststreifen-Auswertungssysteme

Combur ¹⁰ Test [®] UX visuelle Auswertung	Combur ¹⁰ Test [®] UX mit Urisys 1100 [®]	Multistix [®] 10 SG visuelle Aus- wertung	Multistix [®] 10 SG mit Clinitek Status [®] Analyzer	Micro- albustix [®] visuelle Aus- wertung	Clinitek Micro- albumin [®] Clinitek Status [®] Analyzer
X ↔ X		X ↔ X		X ↔ X	
X ↔ X		X			
	X ↔ X		X		

2.3. Statistische Auswertung

Nach Sammlung und Aufbereitung der Daten wurden die Daten mit Hilfe von Microsoft Excel und des Statistikprogramms SPSS *for Windows* 16.0 auf Ausreißer hin untersucht, Referenzbereiche erstellt und Signifikanzen ausgewertet. Im Rahmen der Überprüfung der Methode wurde die Reproduzierbarkeit bestimmt. Die unterschiedlichen Urinentnahme-Methoden wurden miteinander verglichen. Auch diese Auswertung erfolgte mit Hilfe von Microsoft Excel und des Statistikprogramms SPSS *for Windows* 16.0.

2.3.1. Überprüfung der Methode

Im Folgenden werden die für die statistische Auswertung angewendeten Verfahren erläutert.

2.3.1.1. Bestimmung der Reproduzierbarkeit in Serie

Zur Bestimmung der Reproduzierbarkeit wurde mit Hilfe von Microsoft Excel der Mittelwert (arithmetisches Mittel), die Standardabweichung, der Variationskoeffizient (VC) und durchschnittliche Variationskoeffizient (\bar{VC}) für jedes Auswertungsverfahren gebildet. Der Mittelwert ist die Summe aller Werte, geteilt durch die Anzahl dieser Werte. Die Standardabweichung liefert ein Maß für die durchschnittliche Streuung der Werte um den Mittelwert und entspricht der Wurzel aus dem Mittelwert der quantitativen Abweichung. In der Wurzel wird der Zähler nicht durch die Anzahl der Werte (n), sondern durch die um eins verminderte Anzahl der Werte ($n - 1$) geteilt. Der Variationskoeffizient errechnete sich aus der Standardabweichung der Werte, geteilt durch den Mittelwert und wird in Prozent ausgedrückt. Der Durchschnittswert der einzelnen Variationskoeffizienten ergibt den durchschnittlichen Variationskoeffizienten und wird ebenfalls in Prozent ausgedrückt. Parameter mit einem $\bar{VC} \leq 10\%$ wurden als gut reproduzierbar eingestuft. Es wurde zuerst der VC für jedes Tier, d. h. aus den fünf Messungen hintereinander gebildet.

Anschließend wurde der ØVC für jeden Parameter (aus dem VC aller Tiere) gebildet. Abschließend wurde der ØVC für jedes Auswertungsverfahren gebildet, wobei die berechneten durchschnittlichen VC der unterschiedlichen Parameter alle miteinbezogen wurden. Diese wurden jeweils für Kaninchen und Meerschweinchen berechnet.

2.3.1.2. Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen

Zur Ermittlung der Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeitspanne zwischen Probenentnahme und Messung wurde jede der durch manuelles Ausdrücken der Harnblase gewonnenen sechs, gekühlt (bei 6 °C) und ungekühlt (bei Raumtemperatur) gelagerten Urinproben (5 Kaninchenproben und 1 Meerschweinchensammelprobe) jeweils zum Zeitpunkt Null (Ausgangsmessung) und im Abstand von 30 Minuten, einer Stunde, zwei Stunden, vier Stunden, einem Tag und einer Woche nach der Entnahme mit jedem der Verfahren gemessen, die Ergebnisse notiert und mit Hilfe von Microsoft Excel Mittelwert, Standardabweichung und Varianzkoeffizient berechnet. Da der VC keine Aussage über die Reproduzierbarkeit der Einzelwerte gegenüber dem Ausgangswert macht, wurde jeweils der Ausgangswert mit der Messung nach 30 Minuten, einer Stunde, zwei Stunden, vier Stunden, einem Tag und einer Woche verglichen. Beim Kaninchen wurde mithilfe des Statistikprogramms *SPSS for Windows* 16.0 und dem Wilcoxon-Test (Mann-Whitney-U-Test) ein p-Wert errechnet. Ab einem p-Wert von $< 0,05$ wurde von einem signifikanten Unterschied von Ausgangswert und Einzelwert ausgegangen. Beim Meerschweinchen war der Wilcoxon-Test wegen der Verwendung einer einzelnen Sammelurinprobe nicht anwendbar. Die gemessenen Werte wurden hier direkt aufgeführt.

2.3.1.3. Vergleich der Entnahmetechniken

Für die Vergleiche der unterschiedlichen Urinentnahmetechniken wurde ebenfalls mit Hilfe von Microsoft Excel der durchschnittliche Variationskoeffizient gebildet. Bei einem $\text{ØVC} \leq 10\%$ bestand eine annehmbare Vergleichbarkeit zwischen den Methoden. Aus den ermittelten Einzelwerten für die verglichenen Entnahmetechniken (ausgedrückter und Zystozentese Urin oder ausgedrückter und aufgefangener Urin) wurde zuerst der VC pro Tier gebildet, d. h. aus den Werten für z. B. manuell ausgedrückten Urin (ein Wert pro Tier) und Zystozenteseurin (ein Wert pro Tier) für jedes der fünf Kaninchen und Meerschweinchen, jedes Auswertungsverfahren und jeden Parameter. Daraufhin wurde für Kaninchen und Meerschweinchen aus den fünf

ermittelten VC-Werten (jeweils fünf Kaninchen und Meerschweinchen) für jeden Parameter der ØVC für jeden Parameter gebildet. Abschließend wurde noch der ØVC für jedes Auswertungsverfahren gebildet, wobei die berechneten durchschnittlichen VC der unterschiedlichen Parameter alle miteinbezogen wurden. Diese wurden jeweils für Kaninchen und Meerschweinchen berechnet.

2.3.2. Referenzwerterstellung

Die Daten wurden mit Hilfe von Microsoft Excel und des Statistikprogramms SPSS *for Windows* 16.0 auf Ausreißer hin untersucht. Nichtparametrische Methoden der Referenzbereichsbestimmung orientieren sich meist am kleinsten und größten Wert eines Datensatzes. Beruhen diese Randwerte auf Messfehlern, die unentdeckt bleiben, fällt infolgedessen der Referenzbereich sehr viel weiter aus und seine Aussagekraft wird geschwächt. Um solche Ausreißer auszuschließen, wurden die Daten der Urinbestimmung der Größe nach sortiert ($x_{(n)}$ = maximale Beobachtung, $x_{(1)}$ = minimale Beobachtung) und nach HENRY und REED (1971) alle $x_{(i)}$ eliminiert, für die gilt:

$$x_{(n)} - x_{(n-1)} / x_{(n)} - x_{(1)} > 1/3$$

Die Referenzbereiche wurden mit Hilfe von Microsoft Excel und des Statistikprogramms SPSS *for Windows* 16.0 erstellt. Da während der Prüfung auf Normalverteilung deutlich wurde, dass viele der Parameter nicht normal verteilt waren, wurde als Referenzbereich das 95%-Perzentil-Intervall (2,5%- und das 97,5%-Perzentil) gewählt. Hierzu wurden die Daten ranggeordnet und jeweils 2,5 % der größten und kleinsten Messwerte ausgegrenzt und die verbleibenden Daten als Referenzbereich angegeben. Es wurden ein- und zweiseitige Referenzbereiche unterschieden. Die Auswahl erfolgte abhängig davon, ob eine Einschränkung von oben und unten (zweiseitiger Referenzbereich) oder nur von oben (einseitiger Referenzbereich) biologisch sinnvoll war.

Bei den klassischen Urineststreifenparametern wurden zur Gegenüberstellung der verschiedenen Auswertungsverfahren, der Vollständigkeit halber und um die ermittelten Referenzwerte für jedes Verfahren in der gleichen Einheit angeben zu können, bei den Parametern, bei denen von Haus aus einige Einheiten nicht angegeben waren, zusätzlich Einheiten berechnet. Die benötigten Umrechnungen sind in Tabelle 42 erklärt. Die zusätzlich berechneten Einheiten sind in den Referenzwerttabellen

(Tabelle 61 bis Tabelle 63) mit der jeweiligen Hochzahl hinter dem Auswertungsverfahren gekennzeichnet. Für die Berechnung des U-P/C wurden die Bereiche, die die Urinteststreifen Microalbus[®] und Clinitek Microalbumin[®] (beide Siemens AG, München, Deutschland) angeben, in Zahlenwerte umgeformt (siehe Tabelle 42 Hochzahl⁶).

Tabelle 42: Schlüssel zur Berechnung zusätzlicher Einheiten bei der Referenzwerterstellung für die klassischen Urinteststreifenparameter bei Kaninchen und Meerschweinchen

Hochzahl (Schlüssel)	Umrechnung	Rechnung
1	von mg/dl in g/l	(x 0,01)
2	von g/l in mg/dl	(÷ 0,01)
3	von mmol/l in mg/dl	(x 18,0182)
4	von µmol/l in mg/dl	(x 0,059)
5	von mg/dl in µmol/l	(x 16,9)
6	gibt nur einen Bereich an (< 3,4; 3,4 – 33,9; > 33,9)	für die Berechnung umgeformt in 3,4; 15,25; 33,9

Die Abhängigkeiten der einzelnen Parameter von Geschlecht und Getreidefütterung wurden durch Signifikanztests mittels Chi-Quadrat-Test überprüft. Die Freiheitsgrade (df = degrees of freedom) geben Auskunft über die Anzahl der unterschiedlichen Kategorien im Chi-Quadrat-Test. Zu jedem Parameter wurde der p-Wert (p) berechnet. Als Signifikanzgrenze wurde $p < 0,05$ festgelegt. Das Alter wurde als kontinuierliche Variabel mit Hilfe von Korrelationen berechnet. Als klinisch bedeutende Korrelation wurden nur solche gewertet, die signifikant unterschiedlich von null ($p < 0,05$) waren und deren Korrelationskoeffizient (r) $> 0,6$ war. Im Anschluss wurden separate Referenzwerte für Parameter erstellt, für die eine Abhängigkeit von einer der Variablen (Alter, Geschlecht, Getreidefütterung) bestand. Für die Untersuchung auf Abhängigkeiten wurden die Werte, soweit möglich, in „positive Werte“ und „null“ aufgeteilt, um sie mit dem Chi-Quadrat-Test überprüfen zu können. Bei den Parametern, bei denen das nicht möglich war, da es keinen Wert „null“ gab, mussten die Ergebnisse, wie in Tabelle 43 und Tabelle 44 aufgelistet, umgerechnet werden. Bei dieser Umrechnung konnte nicht mit dem Durchschnittswert gearbeitet werden, da diese Werte mit dem dazugehörigen Wert des Vergleichsverfahrens (ebenfalls Werte in Kategorien (USG: 1000, 1005, 1010 usw.)) verglichen wurden. Beim USG wurde jeweils der höhere Wert verwendet, beim pH-Wert konnte das nicht fortgeführt

werden, da der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) den pH-Wert in 0,5 Schritten und der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) in Einerschritten angibt. Bei den unterschiedlichen Auswertungsverfahren wurden separate Referenzwerte nur für die Parameter erstellt, bei denen mindestens drei der vier verschiedenen Auswertungsverfahren (Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) jeweils visuell abgelesen und mit den dazugehörigen Teststreifenlesegeräten (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) ausgewertet) einen signifikanten Unterschied anzeigen.

Tabelle 43: Schlüssel zur Gruppenbildung und Umwandlung der Ergebnisse der Messungen des Urinspezifischen Gewichts und des pH-Werts beim Kaninchen zur Untersuchung auf Abhängigkeiten und zum Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren

Hochzahl (Schlüssel)	Test und Auswertungsverfahren	Werte	Zusammenfassung zu
1	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell + Urisys 1100 [®]	1000 und 1005	1005
2	Multistix [®] 10 SG visuell + Clinitek Status [®] Analyzer	1000 und 1005	1005
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer noch zusätzlich	1000 und 1005	1005
3	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell	1025 und 1030	1030
4	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®] + Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	1000 und 1005	1005
5	Multistix [®] 10 SG visuell + Clinitek Status [®] Analyzer	5,0 und 5,5	5,0
		8,0 und 8,5	8,0
6	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	5,0 und 6,0	6,0
		8,0 und 9,0	8,5
	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	5,0 und 5,5	5,0
		6,0 und 6,5	6,0
		7,0 und 7,5	7,0
		8,0 und 8,5	8,0
7	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	5,0 und 5,5	5,0
		6,0 und 6,5	6,0
		7,0 und 7,5	7,0
		8,0 und 8,5	8,0

Tabelle 44: Schlüssel zur Gruppenbildung und Umwandlung der Ergebnisse der Messungen des Urinspezifischen Gewichts und des pH-Werts beim Meerschweinchen zur Untersuchung auf Abhängigkeiten und zum Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren

Hochzahl (Schlüssel)	Test und Auswertungsverfahren	Werte	Zusammenfassung zu
16	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	1000 – 1010	1010
17	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	1000 – 1010	1010
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	1015 und 1020	1015
18	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	1015 und 1020	1015
19	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	7,0 und 8,0	8,0
		9,0	8,5
	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®]	7,0 und 8,0	8,0
		9,0	8,5
	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	7,5 und 8,0	8,0
		8,5	9,0
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	7,5 und 8,0	8,0
		8,5	9,0

2.3.3. Vergleich der Auswertungsverfahren

Der Vergleich der verschiedenen Messverfahren erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS *for Windows* 16.0 mit dem „kappa value“ (kappa-Wert). Um die Ergebnisse miteinander vergleichen zu können, mussten die verschiedenen Verfahren die gleiche Anzahl an unterschiedlichen Ergebnissen haben (z. B.: „0+“, „1+“, „2+“, „3+“, „4+“ = fünf unterschiedliche Ergebnisse). Aufgrund der hohen Variabilität der Ergebnisse wurden alle Ergebnisse der Parameter (Protein, Erythrozyten, Leukozyten, Glukose, Nitrit, Keton, Bilirubin, Urobilinogen, Albumin, Kreatinin) in zwei Kategorien, in „positive Werte“ und „null“, eingeteilt. So hatten diese Verfahren lediglich zwei unterschiedliche Ergebnisse, die miteinander verglichen werden konnten. Da das spezifische Gewicht und der pH-Wert nicht den Wert „null“ haben können, wurden die Ergebnisse für die verglichenen Verfahren in gleiche Gruppen eingeteilt (siehe Tabelle 43 (Kaninchen) und Tabelle 44 (Meerschweinchen) Zusammenfassung zu). Anschließend wurde ein durchschnittliche „kappa value“ für die verschiedenen Gegenüberstellungen gebildet, indem die „kappa values“ der einzelnen Kategorien pro Urinteststreifen miteinander addiert und durch ihre Anzahl dividiert wurden. Tabelle 45 zeigt die Interpretation des „kappa value“. Eine annehmbare Vergleichbarkeit war ab einem „kappa value“ von $\geq 0,600$ gegeben.

Tabelle 45: Interpretation des „kappa value“ (kappa-Wertes)

„kappa value“	Interpretation
< 0,00	keine Übereinstimmung (no agreement)
0,00 – 0,19	ungenügende Übereinstimmung (poor agreement)
0,20 – 0,39	genügende Übereinstimmung (fair agreement)
0,40 – 0,59	befriedigende Übereinstimmung (moderate agreement)
0,60 – 0,79	gute Übereinstimmung (substantial agreement)
0,80 – 1,00	sehr gute Übereinstimmung (almost perfect agreement)

IV. ERGEBNISSE

1. Überprüfung der Methoden

Zur Überprüfung der Methoden wurden die Ergebnisse der Urinuntersuchungen mit den unterschiedlichen Verfahren tabellarisch aufgelistet und in Bezug auf Reproduzierbarkeit in Serie und in Bezug auf die Zeitspanne und Einfluss der Entnahmetechniken statistisch ausgewertet.

1.1. Reproduzierbarkeit

Es wurde die Reproduzierbarkeit in Serie und die Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeitspanne zwischen Probenentnahme und Messung untersucht.

1.1.1. Reproduzierbarkeit in Serie

Die Serienmessung ergab beim Kaninchen für die Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ($\text{ØVC} = 0,00 - 9,47$), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ($\text{ØVC} = 0,00 - 5,88$) (siehe Tabelle 46) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ($\text{ØVC} = 0,00$) (siehe Tabelle 47), sowohl visuell abgelesen als auch mit den jeweiligen Lesegeräten ausgewertet, insgesamt eine gute Reproduzierbarkeit. Keine gute Reproduzierbarkeit ergab sich lediglich für die Parameter Leukozyten ($\text{ØVC} = 55,90$) und Bilirubin ($\text{ØVC} = 44,72$) für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland), den Parameter Glukose ($\text{ØVC} = 27,39$) für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) visuell ausgelesen und den Parametern Protein ($\text{ØVC} = 18,26$) und Glukose ($\text{ØVC} = 44,72$) für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) (siehe Tabelle 46 (grau unterlegte Werte. Der visuell auszulesende Mikroalbumin-Teststreifen Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) war beim Kaninchen sowohl für die Parameter Mikroalbumin ($\text{ØVC} = 32,32$) und Kreatinin ($\text{ØVC} = 50,91$) als auch insgesamt ($\text{ØVC} = 41,62$) nicht gut reproduzierbar (siehe Tabelle 47).

Bei den Meerschweinchen waren alle Urinteststreifen und Auswertungsverfahren sehr gut reproduzierbar ($\emptyset VC = 0,00$) (siehe Tabelle 46 und Tabelle 47). In der Tabelle 70 bis Tabelle 72 (Anhang) sind die für das Kaninchen im Rahmen der Untersuchung der Reproduzierbarkeit in Serie ermittelten Einzelwerte inklusive Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient aufgelistet. Tabelle 73 bis Tabelle 75 (Anhang) geben diese Werte für das Meerschweinchen an.

Tabelle 46: Gegenüberstellung der Varianzkoeffizienten der Ergebnisse der Serienmessung im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; $\emptyset VC$ = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = $VC > 10\%$)

Reproduzierbarkeit in Serie ($\emptyset VC$ %)								
Urinteststreifen	Combur ¹⁰ Test [®] UX				Multistix [®] 10 SG			
	visuell abgelesen		gelesen mit Urisys 1100 [®]		visuell abgelesen		gelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer	
Parameter:	Ka	Ms	Ka	Ms	Ka	Ms	Ka	Ms
USG	0,15	0,27	0,17	0,00	0,16	0,00	0,10	0,00
pH-Wert	1,90	0,00	3,38	0,00	0,53	0,00	1,55	0,00
Leukozyten	0,00	0,00	55,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protein	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,26	0,00
Glukose	0,00	0,00	0,00	0,00	27,39	0,00	44,72	0,00
Blut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hämoglobin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,00	0,00	44,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Keton	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$\emptyset VC$	0,17	0,14	9,47	0,00	2,55	0,00	5,88	0,00

Tabelle 47: Gegenüberstellung der Varianzkoeffizienten der Ergebnisse der Serienmessung der für die Urinteststreifen Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (beide Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = VC > 10 %)

Reproduzierbarkeit in Serie (ØVC %)				
Urinteststreifen	Microalbustix [®]		Clinitek Microalbumin [®]	
Auswertungsverfahren	visuell abgelesen		gelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer	
Parameter:	Ka	Ms	Ka	Ms
Mikroalbumin	32,32	0,00	0,00	0,00
Kreatinin	50,91	0,00	0,00	0,00
ØVC	41,62	0,00	0,00	0,00

1.1.2. Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen

Die Untersuchung der Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeitspanne zwischen Probenentnahme und Messung ergab beim Kaninchen in keinem Fall eine signifikante Abweichung ($p < 0,05$) der Ergebnisse der Zeitmessungen nach einer halben, einer, zwei oder vier Stunden sowie nach einem Tag oder einer Woche von der Ausgangsmessung (siehe Tabelle 48 bis Tabelle 50: p-Werte angegeben). Dennoch konnte beim Kaninchen beim pH-Wert, beim Mikroprotein und beim Kreatinin schon nach einer halben Stunde eine Abweichung, wenn auch keine signifikante, vom Ausgangswert beobachtet werden (siehe Tabelle 48 bis Tabelle 50 (grau unterlegte Werte = eine Abweichung vom Ausgangswert)). Für das Meerschweinchen konnten kein signifikanter Unterschied berechnet werden, da hier nur eine Sammelurinprobe untersucht wurde. Die direkten Ergebnisse der Messungen für das Meerschweinchen sind in der Tabelle 51 bis Tabelle 53 aufgeführt. Grau unterlegt sind in diesem Falle ebenfalls alle Ergebnisse, die vom Ausgangswert abweichen. Beim Meerschweinchen konnten weit weniger Abweichungen vom Ausgangswert beobachtet werden als beim Kaninchen. Die Wertveränderungen treten bei gekühlter und ungekühlter Lagerung gleichermaßen schnell auf (siehe Tabelle 48 bis Tabelle 50 für das Kaninchen und Tabelle 51 bis Tabelle 53 für das Meerschweinchen). In Tabelle 76 bis Tabelle 79 (Anhang) sind alle für das Kaninchen ermittelten Einzelwerte inklusive Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient aufgeführt.

Tabelle 48: Gegenüberstellung (p-Wert) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Kaninchenurinproben für den Combur¹⁰ Test[®] UX bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)

Kaninchenurin - gekühlt												
Parameter	Combur ¹⁰ Test [®] UX – visuell ausgewertet						Combur ¹⁰ Test [®] UX – ausgelesen mit Urisys 1100 [®]					
	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d
USG	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	0,317	0,655	1,000	0,705	0,655	1,000	1,000
pH-Wert	0,157	0,157	0,157	0,157	0,083	0,317	0,317	0,564	0,317	0,157	0,157	0,083
Leukozyten	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	0,655	0,317	0,317	0,317	0,317
Protein	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000	1,000
Glukose	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,157	0,317	0,157	0,157	0,157	0,157
Blut	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,180	1,000	1,000	1,000	0,180
Hämoglobin	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000	1,000
Urobilinogen	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317
Bilirubin	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,157	0,157	0,157	0,157	0,102
Nitrit	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000	0,317
Keton	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000
Kaninchenurin - ungekühlt												
Parameter	Combur ¹⁰ Test [®] UX – visuell ausgewertet						Combur ¹⁰ Test [®] UX – ausgelesen mit Urisys 1100 [®]					
	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d
USG	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	0,317	0,180	0,317	0,655	0,180	0,157	0,414
pH-Wert	0,157	0,157	0,157	0,157	0,102	1,000	0,564	0,084	0,157	0,157	1,000	1,000
Leukozyten	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000	0,655	1,000	0,414	0,414	1,000
Protein	1,000	1,000	1,000	1,000	0,157	0,317	1,000	1,000	0,317	0,317	0,317	0,317
Glukose	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000
Blut	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	0,317	0,317
Hämoglobin	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,157	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Urobilinogen	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Bilirubin	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000
Nitrit	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,083	1,000	1,000	0,157	0,157	0,157	0,083
Keton	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,317	1,000	1,000	1,000

Tabelle 50: Gegenüberstellung (p-Wert) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Kaninchenurinproben für den Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)

Parameter	Microalbustix [®] – visuell ausgewertet						Clinitek Microalbumin [®] – ausgelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer					
	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d	0 – 0,5 h	0 – 1 h	0 – 2 h	0 – 4 h	0 – 1 d	0 – 7 d
Kaninchen (gekühlte Lagerung)												
Mikroprotein	0,102	0,180	0,157	1,000	0,157	0,655	0,317	1,000	0,317	1,000	0,317	0,157
Kreatinin	0,180	0,414	0,655	0,655	0,157	0,317	0,317	1,000	0,317	0,317	1,000	1,000
Kaninchen (ungekühlte Lagerung)												
Mikroprotein	0,180	0,317	1,000	0,317	0,157	0,317	0,317	0,317	0,564	0,317	0,317	0,317
Kreatinin	0,180	0,655	0,655	0,655	0,109	0,655	0,317	1,000	0,157	0,157	1,000	1,000

Tabelle 53: Gegenüberstellung (gemessene Werte) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Meerschweinchenurinproben für den Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)

Parameter	Einheit	Microalbustix [®] – visuell ausgewertet							Clinitek Microalbumin [®] – ausgelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer						
		0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	0 – 1 d	0 – 7 d	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	0 – 1 d	0 – 7 d
Meerschweinchen (gekühlte Lagerung)															
Mikroprotein	mg/dl	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	80
Kreatinin	mg/dl	50	50	50	50	50	100	100	10	10	10	10	10	50	10
Meerschweinchen (ungekühlte Lagerung)															
Mikroprotein	mg/dl	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Kreatinin	mg/dl	50	50	100	200	100	100	100	10	10	10	50	50	50	50

1.2. Einfluss der Entnahmetechnik

Um den Einfluss der Entnahmetechniken zu beurteilen, wurde bei fünf Kaninchen und fünf Meerschweinchen Urin manuell ausgedrückt und daraufhin zusätzlich mittels Zystozentese gewonnen. Zuvor wurde bei den gleichen fünf Meerschweinchen noch Urin durch Auffangen ohne Blasenmanipulation gewonnen. Die gewonnenen Proben wurden mit jedem Teststreifenverfahren ausgewertet (visuell und instrumentell), die Messergebnisse aufgelistet und der durchschnittliche Variationskoeffizient gebildet. Bei einem $\text{ØVC} \leq 10\%$ bestand eine annehmbare Vergleichbarkeit zwischen den Methoden.

1.2.1. Vergleich ausgedrückter Urin mit Zystozenteseurin

Der Vergleich der Entnahmetechniken manuelles Ausdrücken und Zystozentese ergab bei Kaninchen und Meerschweinchen für alle Auswertungsverfahren keine gute Vergleichbarkeit (siehe Tabelle 54 und Tabelle 55 alle $\text{ØVC} > 10\%$). Ein übereinstimmend (bei Kaninchen und Meerschweinchen bei allen Auswertungsverfahren) hoher ØVC ($\text{ØVC} > 10\%$) bestand bei den Parametern Protein (Kaninchen ØVC : 122,57; 28,28; 94,28; 56,57; Meerschweinchen ØVC : 84,85; 56,57; 133,34; 141,42) und Blut (Kaninchen ØVC : 56,57; 56,57; 56,57; 56,57; Meerschweinchen ØVC : 99,94; 130,11; 93,74; 78,57) (siehe Tabelle 54 (dunkelgrau unterlegte Werte)). Zystozenteseurin enthielt bei Kaninchen und Meerschweinchen mehr Blut als der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde, der wiederum eine höhere Proteinkonzentration als Zystozenteseurin aufwies (siehe einzelne Werte für Blut und Protein: Tabelle 80 bis Tabelle 82 (Anhang) für das Kaninchen und Tabelle 83 bis Tabelle 85 (Anhang) für das Meerschweinchen). Die Nitritkonzentration zeigte beim Kaninchen in drei Fällen einen $\text{ØVC} > 10\%$ (28,28; 56,57; 28,28) (siehe Tabelle 54 (grau unterlegte Werte)). Zystozenteseurin enthielt hierbei häufiger „1+“ Nitritkonzentration (insgesamt fünfmal erhöht) als der, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde (einmal „1+“) (siehe einzelne Werte für Nitrit beim Kaninchen: Tabelle 80 bis Tabelle 82 (Anhang)). Die Ketonkörpermessungen weisen ebenfalls bei beiden Tierarten, jedoch nur jeweils mit den Teststreifenlesegeräten ausgewertet, einen $\text{ØVC} > 10\%$ auf (siehe Tabelle 54 (grau unterlegte Werte)) (Kaninchen: 56,57; 84,85; Meerschweinchen: 84,85; 56,57). Manuell ausgedrückter Urin enthielt hierbei häufiger eine Erhöhung der Ketonkörperkonzentration („0,5+“ – „1+“: beim Kaninchen in sechs Fällen und beim

Meerschweinchen in fünf Fällen) als Zystozenteseurin, bei dem nur in einem Kaninchenurin Ketonkörper zu finden waren (siehe einzelne Werte für Ketonkörper: Tabelle 80 bis Tabelle 82 (Anhang) für das Kaninchen und Tabelle 83 bis Tabelle 85 (Anhang) für das Meerschweinchen). Auch für die Urinteststreifen Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ergab sich beim Vergleich für die einzelnen Parameter und insgesamt keine gute Übereinstimmung ($\emptyset VC > 10\%$) (siehe Tabelle 55).

Tabelle 54: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit Zystozentese) für die Urinteststreifen Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; $\emptyset VC$ = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = $\emptyset VC > 10\%$)

Vergleich manuell ausgedrückter Urin und Zystozentese ($\emptyset VC$ %)								
Urinteststreifen	Combur ¹⁰ Test [®] UX				Multistix [®] 10 SG			
	visuell abgelesen		gelesen mit Urisys 1100 [®]		visuell abgelesen		gelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer	
Parameter:	Ka	Ms	Ka	Ms	Ka	Ms	Ka	Ms
USG	0,35	0,28	0,14	0,49	0,14	0,42	0,21	0,56
pH-Wert	4,99	1,66	3,33	7,51	1,67	1,71	0,00	1,62
Leukozyten	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Protein	122,57	84,85	28,28	56,57	94,28	133,34	56,57	141,42
Glukose	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	56,57
Blut	56,57	99,94	56,57	130,11	56,57	93,74	56,57	78,57
Hämoglobin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,00	0,00	28,28	0,00	0,00	0,00	37,71	18,86
Bilirubin	0,00	0,00	0,00	28,28	0,00	56,57	66,00	56,57
Nitrit	28,28	0,00	56,57	0,00	0,00	0,00	28,28	0,00
Keton	0,00	0,00	56,57	84,85	0,00	0,00	84,85	56,57
$\emptyset VC$	19,34	16,98	20,89	27,98	13,88	25,98	30,02	37,34

Tabelle 55: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit Zystozentese) für die Urinteststreifen Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %)

Vergleich manuell ausgedrückter Urin und Zystozentese (ØVC %)				
Urinteststreifen	Microalbustix [®]		Clinitek Microalbumin [®]	
Auswertungsverfahren	visuell abgelesen		gelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer	
Parameter:	Ka	Ms	Ka	Ms
Mikroalbumin	57,61	111,96	66,36	106,07
Kreatinin	42,00	95,63	86,44	119,64
ØVC	49,81	103,80	76,40	112,86

1.2.2. Vergleich aufgefangener Urin mit ausgedrücktem Urin

Die Bildung des ØVC erfolgte beim Vergleich von aufgefangenem mit ausgedrücktem Urin in den gleichen Schritten wie der Vergleich Zystozenteseurin mit durch manuelles Ausdrücken gewonnenem Urin. Dieser Methodenvergleich wurde nur beim Meerschweinchen durchgeführt.

Der Vergleich der Entnahmetechniken Auffangen und Ausdrücken des Urins ergab beim Meerschweinchen für alle Auswertungsverfahren insgesamt keine gute Vergleichbarkeit (siehe Tabelle 56 und Tabelle 57; alle ØVC > 10 %). Obwohl bei dem Vergleich der Urine die meisten Parameter bei den Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sowohl visuell abgelesen, als auch mit dem jeweiligen Gerät ausgewertet, einen ØVC von < 10 % zeigten, ergab sich vor allem durch den übereinstimmend (bei allen Auswertungsverfahren) hohen ØVC (ØVC > 10 %) bei Glukose (28,28; 28,28; 28,28; 28,28) und Blut (115,97; 122,57; 122,57; 122,57) (siehe Tabelle 56 (dunkel grau unterlegte Werte)) insgesamt keine gute Übereinstimmung für diesen Vergleich. Nur durch Auffangen ohne Blasenmanipulation gewonnener Urin war in einigen Fällen (vier Fällen) mit einer Konzentration an Glukose versetzt. Im ausgedrückten Urin hingegen wurde häufiger (18 Fällen) eine stärkere (bis zu „4+“) Blutbeimengung als bei der Uringewinnung ohne Blasenmanipulation (vier Fällen: bis zu „1+“) beobachtet (siehe einzelne Werte für Glukose und Blut: Tabelle 86 bis Tabelle 88 (Anhang)). Der Parameter Proteinkonzentration wies lediglich bei der Auswertung durch die Lesegeräte einen ØVC > 10 % auf. Hier konnte in

ausgedrücktem Urin häufiger eine Proteinbeimengung (fünf Fällen: bis zu „3+“) als im aufgefangenen Urin (drei Fällen: bis zu „3+“) beobachtet werden (siehe einzelne Werte für Protein: Tabelle 86 bis Tabelle 88 (Anhang)). Auch für die Urinteststreifen Microalburstix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ergab sich beim Vergleich für die einzelnen Parameter und insgesamt keine gute Übereinstimmung ($\text{ØVC} > 10\%$) (siehe Tabelle 57).

Tabelle 56: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit aufgefangenem Urin) für die Urinteststreifen Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = $\text{ØVC} > 10\%$)

Vergleich aufgefangener Urin und manuell ausgedrückter Urin ($\text{ØVC} \%$)				
Urinteststreifen	Combur¹⁰ Test[®] UX		Multistix[®] 10 SG	
Auswertungsverfahren	visuell abgelesen	gelesen mit Urisys 1100[®]	visuell abgelesen	gelesen mit Clinitek Status[®] Analyzer
Parameter:	Ms	Ms	Ms	Ms
USG	0,14	0,28	0,07	0,07
pH-Wert	3,33	4,99	1,71	0,81
Leukozyten	0,00	0,00	0,00	0,00
Protein	5,66	32,32	0,00	37,71
Glukose	28,28	28,28	28,28	28,28
Blut	115,97	122,57	122,57	122,57
Hämoglobin	0,00	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,00	0,00	0,00	9,81
Bilirubin	0,00	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,00	0,00	0,00	0,00
Keton	0,00	28,28	0,00	0,00
ØVC	13,94	19,70	13,88	18,11

Tabelle 57: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit aufgefangenem Urin) für die Urinteststreifen Microalbustix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %)

Vergleich aufgefangener Urin und manuell ausgedrückter Urin (ØVC %)		
Urinteststreifen	Microalbustix[®]	Clinitek Microalbumin[®]
Auswertungsverfahren	visuell abgelesen	gelesen mit Clinitek Status[®] Analyzer
Parameter:	Ms	Ms
Mikroalbumin	36,14	33,00
Kreatinin	54,68	28,28
ØVC	45,41	30,64

1.2. Referenzwerterstellung

Nach Sammlung und Aufbereitung der Daten wurden die Werte mit SPSS *for Windows* 16.0 mit *explore* und *scatter dots* überprüft, Ausreißer eliminiert, die Verteilung der Daten grafisch dargestellt, Kenngrößen bestimmt, Signifikanztests durchgeführt und aus diesen Informationen Referenzbereiche erstellt.

1.2.1. Bestimmung und Eliminierung der Ausreißer

Die Werte, die nach HENRY und REED (1971) als Ausreißer festgelegt und eliminiert wurden sind in Tabelle 58 aufgeführt.

Tabelle 58: Ausreißer der Urinuntersuchung, die bei Kaninchen und Meerschweinchen im Rahmen der Referenzwertbestimmung nach HENRY und REED (1971) eliminiert wurden (Leu = Leukozyten; USG = Urinspezifisches Gewicht)

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungsverfahren	Einheit	Kaninchen		Meerschweinchen	
				Anzahl der Ausreißer	Ausreißer	Anzahl der Ausreißer	Ausreißer
USG	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Urisys 1100 [®]		1	1000		
pH-Wert	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Urisys 1100 [®]				1	7
Leukozyten	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	1	2		
			Leu/ μ l	1	75		
		Urisys 1100 [®]	plus			1	3
			Leu/ μ l			1	500
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	1	1	1	2
			Leu/ μ l	1	70	1	125
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	1	3	1	2
			Leu/ μ l	1	500	1	125
Glukose	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	1	100	1	50
			plus	1	2	1	1
		Urisys 1100 [®]	mmol/l	1	17	1	3
			plus	1	3	1	1
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	1	500		
			plus	1	2		
		Clinitek Status [®] Analyzer	mg/dl	1	500	1	250
			plus	1	2		
Urobilinogen	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	1	1		
			mmol/l	1	17		
			plus	1	1		
		Urisys 1100 [®]	mg/dl	1	8		
			mmol/l	1	140		
			plus	1	3		
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	1	2		

Fortsetzung Tabelle 58: Ausreißer der Urinuntersuchung, die bei Kaninchen und Meerschweinchen im Rahmen der Referenzwertbestimmung nach HENRY und REED (1971) eliminiert wurden

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungsverfahren	Einheit	Kaninchen		Meerschweinchen	
				Anzahl der Ausreißer	Ausreißer	Anzahl der Ausreißer	Ausreißer
Bilirubin	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	2	1; 2	1	2
			µmol/l	2	17; 50	1	50
		Urisys 1100 [®]	plus			1	2
			µmol/l			1	50
Nitrit	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	1	1		
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	1	1	1	1
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus			1	2
Keton	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	3	10; 50; 150		
			mmol/l	3	1; 5; 15		
			plus	3	1; 2; 3		
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	1	160		
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	1	3	1	1
Rundepithel		Sediment (bis)	hpf	1	3		
Übergangsepithel		Sediment (bis)	hpf			1	1
Plattenepithel		Sediment (von)	hpf			1	1
Leukozyten		Sediment (von)	hpf	1	8	3	2; 5; 15
		Sediment (bis)	hpf			3	10; 23; 35
Hefen		Sediment	plus				
Mikroprotein		Hitachi 911 [®]	g/l			1	4,10
Kreatinin		Hitachi 911 [®]	g/l	1	12,57	1	3,23
U-P/C		Hitachi 911 [®]				1	130

1.2.2. Kenngrößen

Für die einzelnen Parameter wurden nichtparametrische Referenzbereiche (95%-Perzentil-Intervall). Für die klassischen Teststreifenparameter wurde zusätzlich der Median (M) bestimmt (siehe Tabelle 61 und Tabelle 62).

1.2.3. Abhängigkeiten

Bei den Parametern, bei denen unterschiedlichen Auswertungsverfahren (Urinteststreifen visuell und instrumentell ausgewertet) zur Auswertung zur Verfügung standen, wurden Abhängigkeiten nur bei den Parametern berücksichtigt, bei denen mindestens drei der vier verschiedenen Auswertungsverfahren einen signifikanten Unterschied anzeigten (p -Wert $< 0,05$). Dies war in keinem Fall gegeben. Da das Alter als kontinuierliche Variabel mit Hilfe von Korrelationen berechnet wurde, musste hier zusätzlich der Korrelationskoeffizient $> 0,6$ betragen. Dies war ebenfalls in keinem Fall gegeben. Die Freiheitsgrade ($df = \text{degrees of freedom}$) geben Auskunft über die Anzahl der untersuchten Kategorien im Chi-Quadrat-Test. Ein signifikanter Unterschied bezüglich des Geschlechts besteht für beide Tierarten so nur beim Sediment bei den Leukozyten (von) (Kaninchen und Meerschweinchen: 0,020) und Übergangsepithelien (bis) (Kaninchen und Meerschweinchen: 0,038). Erythrozyten (von) weisen ebenfalls beim Sediment bei beiden Tierarten einen signifikanten Unterschied in Bezug auf die Fütterung von Getreide auf (Kaninchen und Meerschweinchen: 0,034) (siehe Tabelle 60 (grau unterlegte Parameter)). Die Ergebnisse der Sedimentuntersuchung setzen sich zusammen aus dem Ergebnis des Gesichtsfeldes mit den wenigsten Befunden („von“) und dem Ergebnis des Gesichtsfeldes mit den meisten Befunden („bis“). Bei einigen Parametern und Auswertungsverfahren ergab die Untersuchung auf eine Abhängigkeit kein Ergebnis, da in diesem Falle alle Ergebnisse einheitlich „null“ waren und der Chi-Quadrat-Test so kein Ergebnis anzeigen konnte (siehe Tabelle 59 und Tabelle 60 (A)). Da alle Ergebnisse einheitlich „null“ waren, ist in diesen Fällen davon auszugehen, dass keine Abhängigkeiten bestehen. Um die gemessenen Werte mit dem Chi-Quadrat-Test auf Abhängigkeiten hin untersuchen zu können, mussten die Anzahl der verschiedenen ermittelten Werte, wie schon bei der statistischen Auswertung erläutert (Kapitel III 2.3.2), umgerechnet werden.

Tabelle 59: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für die klassischen Urinteststreifenparameter, Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = *degrees of freedom*; r = Korrelationskoeffizient; USG = Urinspezifisches Gewicht)

Parameter	Urin-teststreifen	Auswertungsverfahren	df	Kaninchen (p-Wert)			Meerschweinchen (p-Wert)		
				Alter	Geschlecht	Getreide	Alter	Geschlecht	Getreide
USG	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	6	0,724 (r = 0,031)	0,209	0,048	0,902 (r = -0,012)	0,270	0,019
		Urisys 1100 [®]	5	0,398 (r = -0,075)	0,751	0,101	0,784 (r = 0,026)	0,615	0,307
	Multistix [®] 10 SG	visuell	5	0,405 (r = 0,073)	0,372	0,156	0,044 (r = 0,192)	0,552	0,737
		Clinitek Status [®] Analyzer	4	0,397 (r = -0,075)	0,320	0,034	0,387 (r = 0,083)	0,434	0,571
	Refraktometer ¹	8	0,655 (r = -0,039)	0,864	0,203	0,595 (r = -0,052)	0,284	0,155	
pH- Wert	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell ²	2	0,787 (r = 0,024)	0,546	0,006	0,003 (r = -0,285)	0,723	0,188
		Urisys 1100 ^{®2}	2	0,573 (r = 0,050)	0,044	0,172	0,877 (r = -0,015)	0,241	0,377
	Multistix [®] 10 SG	visuell ³	2	0,839 (r = 0,018)	0,786	0,010	0,321 (r = -0,095)	0,336	0,082
		Clinitek Status ^{®3} Analyzer	2	0,458 (r = 0,065)	0,651	0,059	0,103 (r = -0,156)	0,781	0,275
Leukozyten	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	0,742 (r = -0,029)	0,390	0,926	0,004 (r = 0,271)	0,513	0,255
		Urisys 1100 [®]	1	0,507 (r = -0,059)	0,211	0,107	0,006 (r = 0,264)	0,641	0,079
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	A	A	A	0,002 (r = 0,297)	0,234	0,422
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,490 (r = 0,061)	0,107	0,665	0,002 (r = 0,297)	0,234	0,422
Protein	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	0,672 (r = 0,037)	0,925	0,047	0,405 (r = 0,080)	0,200	0,052
		Urisys 1100 [®]	1	0,500 (r = -0,060)	0,418	0,859	0,190 (r = 0,126)	0,063	0,281
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	0,498 (r = -0,059)	0,978	0,046	0,381 (r = 0,084)	0,186	0,113
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,835 (r = 0,018)	0,790	0,161	0,264 (r = 0,107)	0,133	0,464
Glukose	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Urisys 1100 [®]	1	0,549 (r = -0,053)	0,890	0,434	A	A	A
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,067 (r = 0,161)	0,018	0,480	0,437 (r = 0,075)	0,570	0,362

Fortsetzung Tabelle 59: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für die klassischen Urinteststreifenparameter, Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = degrees of freedom)

Parameter	Urin-teststreifen	Auswertungsverfahren	df	Kaninchen (p-Wert)			Meerschweinchen (p-Wert)		
				Alter	Geschlecht	Getreide	Alter	Geschlecht	Getreide
Blut	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	0,702 (r = 0,034)	0,536	0,080	0,003 (r = 0,277)	0,743	0,752
		Urisys 1100 [®]	1	0,797 (r = 0,023)	0,108	0,035	0,005 (r = 0,268)	0,614	0,751
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	0,947 (r = -0,006)	0,279	0,166	0,000 (r = 0,327)	0,880	0,417
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,346 (r = 0,083)	0,281	0,047	0,002 (r = 0,288)	0,950	0,851
Urobili-nogen	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Urisys 1100 [®]	1	0,093 (r = -0,149)	0,299	0,008	A	A	A
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	0,917 (r = -0,009)	0,944	0,001	0,690 (r = -0,038)	0,009	0,751
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,864 (r = -0,015)	A	A	0,543 (r = -0,058)	A	A
Bilirubin	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Urisys 1100 [®]	1	0,642 (r = -0,041)	0,450	0,091	0,023 (r = 0,217)	0,238	0,420
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	0,131 (r = -0,132)	0,721	0,160	0,057 (r = -0,182)	0,428	0,303
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,586 (r = -0,048)	0,328	0,882	0,074 (r = -0,171)	0,284	0,123
Nitrit	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Urisys 1100 [®]	1	0,063 (r = -0,164)	0,450	0,091	0,255 (r = 0,109)	0,364	0,398
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,119 (r = -0,137)	0,771	0,319	0,985 (r = 0,002)	0,090	0,939
Keton	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	1	A	A	A	A	A	A
		Urisys 1100 [®]	1	0,572 (r = -0,050)	0,379	0,020	0,169 (r = -0,132)	0,030	0,506
	Multistix [®] 10 SG	visuell	1	0,839 (r = 0,018)	0,667	0,342	A	A	A
		Clinitek Status [®] Analyzer	1	0,967 (r = -0,004)	0,611	0,470	0,381 (r = -0,085)	0,064	0,805

Fortsetzung Tabelle 59: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für die klassischen Urinteststreifenparameter, Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = *degrees of freedom*)

Parameter	Auswertungsverfahren	df	Kaninchen (p-Wert)			Meerschweinchen (p-Wert)		
			Alter	Geschlecht	Getreide	Alter	Geschlecht	Getreide
Mikroprotein	Hitachi 911 ^{®4}	3	0,424 (r = -0,073)	0,487	0,133	0,029 (r = 0,224)	0,120	0,812
	Microalbustix [®]	3	0,485 (r = 0,065)	0,301	0,181	0,080 (r = 0,168)	0,236	0,110
	Clinitek Microalbumin [®]	3	0,447 (r = 0,071)	0,992	0,057	0,217 (r = 0,119)	0,924	0,753
Kreatinin	Hitachi 911 ^{®5}	4	0,895 (r = 0,012)	0,974	0,298	0,086 (r = -0,166)	0,493	0,227
	Microalbustix [®]	4	0,574 (r = 0,053)	0,670	0,006	0,280 (r = 0,104)	0,926	0,753
	Clinitek Microalbumin [®]	4	0,295 (r = 0,098)	0,728	0,559	0,171 (r = 0,132)	0,659	0,567
U-P/C	Hitachi 911 ^{®6}	2	0,257 (r = -0,103)	0,537	0,191	0,001 (r = 0,310)	0,687	0,457
	Microalbustix ^{®7}	1	0,711 (r = -0,023)	0,958	0,247	0,223 (r = 0,223)	0,368	0,779
	Clinitek Microalbumin [®]	2	0,779 (r = -0,026)	0,830	0,384	0,227 (r = 0,227)	0,188	0,072

Tabelle 60: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für das Sediment bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = *degrees of freedom*; von/bis = der bei der Auswertung der Gesichtsfelder ermittelte höchster und niedrigster Wert)

Parameter			Kaninchen (p-Wert)			Meerschweinchen (p-Wert)		
Sediment	Einheit (hpf)	df	Alter	Geschlecht	Getreidefütterung	Alter	Geschlecht	Getreidefütterung
Rundepithel	bis	1	0,652 (r = 0,040)	0,660	0,643	0,672 (r = -0,047)	0,660	0,643
Übergangsepithel	bis	1	0,495 (r = 0,060)	0,038	0,217	A	0,038	0,217
Plattenepithel	von	1	0,719 (r = -0,032)	0,857	0,915	A	0,857	0,915
	bis	1	0,179 (r = -0,118)	0,658	0,642	0,004 (r = 0,277)	0,658	0,642
Erythrozyten	von	1	0,705 (r = -0,033)	0,093	0,034	0,121 (r = 0,150)	0,093	0,034
	bis	1	0,680 (r = -0,036)	0,410	0,210	0,107 (r = 0,156)	0,410	0,210
Leukozyten	von	1	0,391 (r = -0,076)	0,020	0,289	0,394 (r = 0,084)	0,020	0,289
	bis	1	0,337 (r = 0,084)	0,410	0,783	0,119 (r = 0,153)	0,410	0,783
Zylinder	bis	1	0,896 (r = -0,012)	0,110	0,342	A	0,110	0,342
Bakterien	plus	1	0,153 (r = -0,125)	0,403	0,271	A	0,403	0,271
amorphe Kristalle	plus	1	0,982 (r = -0,002)	0,214	0,117	0,218 (r = -0,119)	0,214	0,117
Kalziumoxalat	plus	1	0,157 (r = 0,124)	0,839	0,904	0,000 (r = 0,365)	0,839	0,904
Kalziumcarbonat	plus	1	0,338 (r = -0,084)	0,799	0,351	0,728 (r = -0,034)	0,799	0,351
Struvit	plus	1	0,866 (r = 0,015)	0,510	0,217	0,445 (r = -0,074)	0,510	0,217
Hefen	plus	1	0,357 (r = -0,081)	0,652	0,113	0,250 (r = 0,112)	0,652	0,113

1.2.4. Referenzbereiche

In der Tabelle 61, Tabelle 62 und Tabelle 63 ist der nichtparametrische Referenzbereich (95-%-Perzentil-Intervall) und, für die klassischen Urinteststreifen-Parameter zusätzlich, der Median für alle Auswertungsverfahren für Kaninchen und Meerschweinchen aufgelistet. Bei den klassischen Urinteststreifenparametern wurden zur Gegenüberstellung der verschiedenen Auswertungsverfahren, der Vollständigkeit halber und um die ermittelten Referenzwerte für jedes Verfahren in der gleichen Einheit angeben zu können, bei den Parametern, bei denen von Haus aus einige Einheiten (bei den verschiedenen Herstellern waren nicht immer die identischen Einheiten angegeben) nicht angegeben waren, zusätzlich Einheiten berechnet. Die Erklärungen zu diesen Berechnungen finden sich bei den statistischen Auswertungen im Kapitel III 2.3.2.

Tabelle 61: Referenzbereiche klassische Urinteststreifenparameter für Kaninchen und Meerschweinchen (95%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten (Leu = Leukozyten; USG = Urinspezifisches Gewicht)

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungs- verfahren	Einheit	Kaninchen			Meerschweinchen		
				Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median	Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median
USG	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell		157	1000 – 1025	1005	142	1000 – 1015	1010
		Urisys 1100 [®]		156	1005 – 1025	1015	141	1010 – 1020	1015
	Multistix [®] 10 SG	visuell		159	1000 – 1030	1005	142	1000 – 1015	1005
		Clinitek Status [®] Analyzer		158	1010 – 1030	1010	142	1010 – 1020	1010
	Refraktometer			158	1005 – 1053	1023	140	1005 – 1048	1016
pH-Wert	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell		157	6,0 – 9,0	8,0	142	8,0 – 9,0	9,0
		Urisys 1100 [®]		156	5,0 – 9,0	8,0	141	8,0 – 9,0	8,0
	Multistix [®] 10 SG	visuell		159	6,0 – 8,5	8,5	142	8,0 – 8,5	8,5
		Clinitek Status [®] Analyzer		158	6,0 – 9,0	8,5	142	8,5 – 9,0	8,5
Leukozyten	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	156	0 – 1	0	142	0 – 1	0
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0 – 2	0	140	0 – 1	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	158	0	0	141	0	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	157	0	0	141	0	0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	Leu/µl	156	0 – 25	0	142	0 – 25	0
		Urisys 1100 [®]	Leu/µl	156	0 – 100	0	140	0 – 25	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	Leu/µl	158	0	0	141	0	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	Leu/µl	157	0	0	141	0	0

Fortsetzung Tabelle 61: Referenzbereiche klassische Urinteststreifenparameter für Kaninchen und Meerschweinchen (95%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungsverfahren	Einheit	Kaninchen			Meerschweinchen		
				Anzahl (n)	95%-Perzentil-Intervall	Median	Anzahl (n)	95%-Perzentil-Intervall	Median
Protein	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	157	0 – 3	1	142	0 – 3	1
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0 – 3	0	142	0 – 4	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	159	0 – 4	2	142	0 – 4	1
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	158	0 – 3	2	142	0 – 3	1
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	g/l	157	0,0 – 5,0	0,5	142	0,0 – 5,0	0,3
		Urisys 1100 [®]	g/l	156	0,0 – 1,8	0,0	142	0,0 – 5,0	0,0
	Multistix [®] 10 SG ¹	visuell	g/l	159	0,0 – 20,0	1,0	142	0,0 – 20,0	0,3
		Clinitek Status [®] Analyzer	g/l	158	0,0 – 3,0	1,0	142	0,0 – 3,0	0,3
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	157	0 – 500	50	142	0 – 500	30
		Urisys 1100 ^{®2}	mg/dl	156	0 – 500	0	142	0 – 500	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	159	0 – 2000	100	142	0 – 2000	30
		Clinitek Status [®] Analyzer	mg/dl	158	0 – 300	100	142	0 – 300	30
Glukose	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	156	0,0	0,0	141	0,0	0,0
		Urisys 1100 [®]	plus	155	0,0	0,0	140	0,0	0,0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	158	0,0	0,0	142	0,0	0,0
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	157	0,0 – 0,5	0,0	141	0,0 – 0,5	0,0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	156	0	0	141	0	0
		Urisys 1100 ^{®3}	mg/dl	155	0	0	140	0	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	158	0	0	142	0	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	mg/dl	157	0 – 100	0	141	0 – 100	0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	Urisys 1100 [®]	mmol/l	155	0	0	141	0	0

Fortsetzung Tabelle 61: Referenzbereiche klassische Urinteststreifenparameter für Kaninchen und Meerschweinchen (95%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten (Ery = Erythrozyten)

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungs- verfahren	Einheit	Kaninchen			Meerschweinchen		
				Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median	Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median
Blut	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	157	0 – 4	0	142	0 – 4	0
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0 – 4	0	141	0 – 4	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	159	0 – 3	0	142	0 – 3	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	158	0 – 3	0	142	0 – 3	0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	Ery/µl	157	0 – 250	0	142	0 – 250	0
		Urisys 1100 [®]	Ery/µl	156	0 – 250	0	141	0 – 250	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	Ery/µl	159	0 – 200	0	142	0 – 200	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	Ery/µl	158	0 – 200	0	142	0 – 200	0
Urobilinogen	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	156	0	0	142	0	0
		Urisys 1100 [®]	mg/dl	155	0 – 4	0	141	0	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	158	0 – 1	0	142	0 – 1	0
		Clinitek Status [®] Analyzer ⁴	mg/dl	158	0,19 – 1,95	0,19	142	0,00 – 1,95	0,19
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	µmol/l	156	0,0	0,0	142	0,0	0,0
		Urisys 1100 [®]	µmol/l	155	0,0 – 70,0	0,0	141	0,0	0,0
	Multistix [®] 10 SG	visuell ⁵	µmol/l	158	0,0 – 16,9	0,0	142	0,0 – 16,9	0,0
		Clinitek Status [®] Analyzer	µmol/l	158	3,2 – 33,0	3,2	142	0,0 – 33,0	3,2
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	156	0	0	142	0	0
		Urisys 1100 [®]	plus	155	0 – 2	0	141	0	0

Fortsetzung Tabelle 61: Referenzbereiche klassische Urinteststreifenparameter für Kaninchen und Meerschweinchen (95%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten

Parameter	Urinteststreifen	Auswertungs- verfahren	Einheit	Kaninchen			Meerschweinchen		
				Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median	Anzahl (n)	95%- Perzentil- Intervall	Median
Bilirubin	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	155	0	0	141	0	0
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0 – 1	0	140	0	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	159	0 – 3	0	142	0 – 1	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	158	0 – 3	1	142	0 – 2	0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	µmol/l	155	0	0	141	0	0
		Urisys 1100 [®]	µmol/l	156	0 – 17	17	140	0	0
Nitrit	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	156	0	0	142	0	0
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0 – 1	0	141	0 – 1	0
	Multistix [®] 10 SG	visuell	plus	158	0	0	141	0	0
		Clinitek Status [®] Analyzer	plus	158	0 – 1	0	141	0 – 1	0
Keton	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	plus	154	0,00	0,00	142	0,00	0,00
		Urisys 1100 [®]	plus	156	0,00 – 2,00	0,50	141	0,00 – 1,00	0,00
	Multistix [®] 10 SG	Clinitek Status [®] Analyzer	plus	157	0,00 – 2,00	0,50	142	0,00 – 0,50	0,00
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mg/dl	154	0,00	0,00	142	0,00	0,00
		Urisys 1100 ^{®3}	mg/dl	156	0,00 – 90,09	0,00	141	0,00 – 27,03	0,00
	Multistix [®] 10 SG	visuell	mg/dl	158	0,00 – 0,13	0,00	142	0,00	0,00
	Combur ¹⁰ Test [®] UX	visuell	mmol/l	154	0,00	0,00	142	0,00	0,00
		Urisys 1100 [®]	mmol/l	156	0,00 – 5,00	0,50	141	0,00 – 1,50	0,00

Tabelle 62: Referenzbereiche Sediment für Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten
 hpf = *high power field*)

Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	Kaninchen		Meerschweinchen	
			Anzahl (n)	95-%-Perzentil-Intervall	Anzahl (n)	95-%-Perzentil-Intervall
Rundepithel	Sediment	hpf	157	0	140	0 – 1
Übergangsepithel	Sediment	hpf	158	0 – 1	137	0
Plattenepithel	Sediment	hpf	158	0 – 3	140	0 – 3
Erythrozyten	Sediment	hpf	158	0 – 2	140	0 – 10
Leukozyten	Sediment	hpf	156	0 – 10	137	0 – 3
Zylinder	Sediment	hpf	158	0	140	0
Bakterien	Sediment	hpf (plus)	157	0	140	0
amorphe Kristalle	Sediment	hpf (plus)	157	0 – 4	140	0 – 4
Kalziumoxalat	Sediment	hpf (plus)	158	0 – 3	140	0 – 3
Kalziumcarbonat	Sediment	hpf (plus)	158	0 – 1	140	0
Struvit	Sediment	hpf (plus)	158	0 – 1	140	0 – 1
Hefen	Sediment	hpf (plus)	158	0 – 1	140	0

Tabelle 63: Referenzbereiche Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten

Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	Kaninchen		Meerschweinchen	
			Anzahl (n)	95-%-Perzentil-Intervall	Anzahl (n)	95-%-Perzentil-Intervall
Mikroprotein	Hitachi 911 [®]	g/l	147	0,00 – 2,35	141	0,00 – 1,90
	Microalbustix [®]	g/l	143	0,01 – 0,15	142	0,01 – 0,15
	Clinitek Microalbumin [®]	g/l	143	0,01 – 0,15	142	0,01 – 0,15
	Microalbustix [®]	mg/l	143	10,00 – 150,00	142	10,00 – 150,00
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/l	143	10,00 – 150,00	142	10,00 – 150,00
Kreatinin	Hitachi 911 [®]	g/l	148	0,11 – 4,49	141	0,03 – 1,32
	Microalbustix [®]	g/l	143	0,10 – 3,00	142	0,10 – 2,43
	Clinitek Microalbumin [®]	g/l	143	0,10 – 3,00	142	0,10 – 2,43
	Microalbustix [®]	mg/l	143	10,00 – 300,00	142	10,00 – 242,50
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/l	143	10,00 – 300,00	142	10,00 – 242,50
	Microalbustix [®]	mg/l	143	0,90 – 26,50	142	0,90 – 21,44
	Clinitek Microalbumin [®]	mg/l	143	0,90 – 26,50	142	0,90 – 21,44
U-P/C	Hitachi 911 [®]		149	0,00 – 2,01	139	0,00 – 14,82
	Clinitek Microalbumin [®] A: K ⁶		143	3,40 – 33,90	142	15,25 – 33,90
	Microalbustix [®]		143	0,01 – 1,50	142	0,05 – 1,50
	Clinitek Microalbumin [®]		143	0,02 – 1,50	142	0,04 – 1,50

Für die geschlechts- und getreidefütterungsabhängigen Parameter wurde ein separater Referenzbereich erstellt (siehe Tabelle 64). Die Zahlenwerte wurden gerundet, sofern dies sinnvoll erschien.

Tabelle 64: Referenzbereiche bei Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) mit Berücksichtigung von Abhängigkeiten (hpf = *high power field*; n = Anzahl der Tiere; von/bis = der bei der Auswertung der Gesichtsfelder ermittelte höchster und niedrigster Wert)

Ka	Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	männlich (n = 72)	weiblich (n = 87)
	Übergangsepithel (bis)	Sediment	hpf	0	0 – 3 (0,00 – 2,65)
	Leukozyten (von)	Sediment	hpf	0 – 3	0 – 3
Ms	Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	männlich (n = 58)	weiblich (n = 84)
	Übergangsepithel (bis)	Sediment	hpf	0	0
	Leukozyten (von)	Sediment	hpf	0 – 3	0 – 3
Ka	Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	Getreide ja (n = 123)	Getreide nein (n = 36)
	Erythrozyten (von)	Sediment	hpf	0 – 10	0 – 10
Ms	Parameter	Auswertungsverfahren	Einheit	Getreide ja (n = 108)	Getreide nein (n = 34)
	Erythrozyten (von)	Sediment	hpf	0 – 5	0 – 5

1.3. Vergleich der Auswertungsverfahren

In der Tabelle 65 (für das Kaninchen) und der Tabelle 67 (für das Meerschweinchen) sind die Ergebnisse (kappa value) der unterschiedlichen Methodenvergleiche für die klassischen Urinteststreifen Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) aufgeführt. Tabelle 66 (für das Kaninchen) und Tabelle 68 (für das Meerschweinchen) geben die Ergebnisse für die Mikroproteinteststreifen Microalburstix[®] und Clinitek Microalbumin[®] (beide Siemens AG, München, Deutschland) an.

Ab einem \emptyset kappa value von $\geq 0,600$ (für alle Parameter) wurde von einer annehmbaren Vergleichbarkeit der gegenübergestellten Auswertungsverfahren ausgegangen. Bei einigen Parametern lieferte der Vergleich mit dem kappa value kein Ergebnis, da entweder nur ein Ergebniswert (z. B. waren alle Werte dieses Parameters einheitlich „null“), oder nicht die gleiche Anzahl an Ergebniswerten (z. B. wies ein Verfahren die Werte „null“ und „1+“ auf, das damit zu vergleichende Verfahren jedoch ausschließlich den Wert „null“) vorhanden waren. In dem Fall, in dem bei beiden Auswertungsverfahren nur ein einheitlicher Ergebniswert angezeigt wurde, wurde für diesen Parameter von einer 100-prozentigen Übereinstimmung (kappa value = 1,000 (siehe Tabelle 65 und Tabelle 67 A(1,000)) der Auswertungsverfahren für die Berechnung des durchschnittlichen kappa values ausgegangen. Zeigten die zu vergleichenden Auswertungsverfahren nicht die gleiche Anzahl an Ergebniswerten wurde von keiner Übereinstimmung und damit von einem kappa value von 0,000 (siehe Tabelle 65 und Tabelle 67 A(0,000)) ausgegangen. Die „Hochzahlen“ 8 – 15 und 20 und 21 in Tabelle 65 und Tabelle 67 geben die individuellen Gründe für eine nicht mögliche Berechnung mit dem kappa value wieder. Der Schlüssel dazu findet sich in Tabelle 69. Da das spezifische Gewicht und der pH-Wert nicht den Wert „null“ haben können, mussten die Ergebnisse für die verglichenen Verfahren in gleiche Gruppen eingeteilt werden. Die Erklärungen zu diesen Berechnungen („Hochzahlen“ 1 – 7 und 16 – 19) finden sich bei den statistischen Auswertungen im Kapitel III 2.3.3 (siehe Tabelle 43 (Kaninchen) und Tabelle 44 (Meerschweinchen)).

Insgesamt ließ sich feststellen, dass keines der verschiedenen Auswertungsverfahren annahmbar mit einem der andere vergleichbar ist (siehe Tabelle 65 bis Tabelle 68: \emptyset kappa value alle $< 0,600$). Die Testergebnisse eines Verfahrens und somit auch die anhand dieses Verfahrens erstellten Referenzwerte sind nicht auf andere Verfahren

übertragbar. Lediglich bei dem Parameter „Blut“ zeigte sich bei allen Verfahren, sowohl beim Kaninchen als auch beim Meerschweinchen, eine gute Übereinstimmung (siehe Tabelle 65 und Tabelle 68: dunkel grau unterlegte Werte).

Tabelle 65: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren klassischer Urinteststreifen bei Kaninchen (A = Vergleich mit kappa value nicht möglich, A(0,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 0; A(1,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 1, USG = Urinspezifisches Gewicht); die Erläuterungen der Hochzahlen sind in Tabelle 43 (siehe Kapitel III 2.3.3) und Tabelle 69 aufgelistet

Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren (kappa value)				
Kaninchen	Vergleich:			
Parameter	Urinteststreifen visuell abgelesen mit der Geräteauswertung	Urinteststreifen untereinander	Ergebnisse der beiden Auslesungsgeräte	
	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell/ durch Urisys 1100 [®]	Multistix [®] 10 SG visuell/ durch Clinitek Status [®] Analyzer	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell/ Multistix [®] 10 SG visuell	Combur ¹⁰ Test [®] UX durch Urisys 1100 [®] / Multistix [®] 10 SG durch Clinitek Status [®] Analyzer
USG	0,081 ¹	0,006 ²	0,373 ³	0,266 ⁴
pH-Wert	0,483	0,738 ⁵	0,457 ⁶	0,287 ⁷
Leukozyten	0,103	A(0,000) ⁸	A(0,000) ⁹	0,079
Protein	0,410	0,745	0,684	0,410
Glukose	A(0,000) ¹⁰	A(0,000) ⁸	A(1,000) ¹¹	0,020
Blut	0,763	0,642	0,647	0,681
Hämoglobin	A(1,000) ¹²	A(1,000) ¹³	A(1,000) ¹¹	A(1,000) ¹⁴
Urobilinogen	A(0,000) ¹⁰	0,038	A(0,000) ¹⁵	0,259
Bilirubin	A(0,000) ¹⁰	0,161	A(0,000) ¹⁵	0,025
Nitrit	A(0,000) ¹⁰	A(0,000) ⁸	A(1,000) ¹¹	0,383
Keton	A(0,000) ¹⁰	0,012	A(0,000) ¹⁵	0,584
Ø kappa value	0,258	0,304	0,469	0,363

Tabelle 66: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren Mikroproteinestreifen bei Kaninchen

Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren (kappa value)	
Kaninchen	Vergleich:
Parameter	Microalbumin [®] visuell abgelesen mit Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer
Mikroprotein	0,273
Kreatinin	0,275
U-P/C	0,245
Ø kappa value	0,264

Tabelle 67: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren klassischer Urinestreifen bei Meerschweinchen (A = Vergleich mit kappa value nicht möglich, A(0,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 0,000; A (1,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 1,000, USG = Urinspezifisches Gewicht); die Erläuterungen der Hochzahlen sind in Tabelle 44 (siehe Kapitel III 2.3.3) und Tabelle 69 aufgelistet

Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren (kappa value)				
Meerschweinchen	Vergleich:			
Parameter	Urinestreifen visuell abgelesen mit der Geräteauswertung		Urineststreifen untereinander	Ergebnisse der beiden Auslesungsgeräte
	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell/ durch Urisys 1100 [®]	Multistix [®] 10 SG visuell/ durch Clinitek Status [®] Analyzer	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell/ Multistix [®] 10 SG visuell	Combur ¹⁰ Test [®] UX durch Urisys 1100 [®] / Multistix [®] 10 SG durch Clinitek Status [®] Analyzer
USG	0,007 ¹⁶	0,089 ¹⁷	0,201 ¹⁸	0,041
pH-Wert	0,102 ¹⁹	0,029 ¹⁹	0,371 ¹⁹	0,136 ¹⁹
Leukozyten	0,311	1,000	0,390	0,348
Protein	0,404	1,000	0,561	0,443
Glukose	A(1,000) ¹²	A(0,000) ⁸	A(1,000) ¹¹	A(1,000) ¹⁴
Blut	0,797	0,730	0,741	0,757
Hämoglobin	A(1,000) ¹²	A(1,000) ¹³	A(1,000) ¹¹	A(1,000) ¹⁴
Urobilinogen	A(1,000) ¹²	A(0,000) ²⁰	A(0,000) ¹⁵	A(0,000) ²¹
Bilirubin	A(0,000) ¹⁰	0,705	A(0,000) ¹⁵	0,028
Nitrit	A(0,000) ¹⁰	A(0,000) ⁸	A(1,000) ¹¹	0,033
Keton	A(0,000) ¹⁰	A(0,000) ⁸	A(1,000) ¹¹	0,328
Ø kappa value	0,420	0,414	0,569	0,374

Tabelle 68: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren Mikroproteinteststreifen bei Meerschweinchen

Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren (kappa value)	
Meerschweinchen	Vergleich:
Parameter	Microalbumin [®] visuell abgelesen mit Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit Clinitek Status [®] Analyzer
Mikroprotein	0,609
Kreatinin	0,470
U-P/C	0,560
Ø kappa value	0,546

Tabelle 69: Schlüssel der in Tabelle 65 und Tabelle 67 mit „Hochzahlen“ angegebenen Gründe für eine nicht mögliche Berechnung mit dem kappa value (A = für die Berechnung des Ø kappa value in Tabelle 65 und Tabelle 67 verwendeter Wert)

Hochzahl (Schlüssel)	Auswertungsverfahren	Ergebniswert	A
8	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	0
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	Ergebniswerte 0 und 1	
9	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	Ergebniswerte 0 und 1	0
	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	
10	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	0
	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®]	Ergebniswerte 0 und 1	
11	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen und:	nur Ergebniswert 0	1
	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	
12	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	1
	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®]	nur Ergebniswert 0	
13	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen nur	Ergebniswert 0	1
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	Ergebniswert 0	
14	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®]	nur Ergebniswert 0	1
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	nur Ergebniswert 0	
15	Combur ¹⁰ Test [®] UX visuell ausgelesen	nur Ergebniswert 0	0
	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	Ergebniswerte 0 und 1	
20	Multistix [®] 10 SG visuell ausgelesen	Ergebniswerte 0 und 1	0
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	nur Ergebniswert 0	
21	Combur ¹⁰ Test [®] UX ausgewertet mit Urisys 1100 [®]	nur Ergebniswert 0	0
	Multistix [®] 10 SG ausgewertet mit Clinitek Status [®] Analyzer	nur Ergebniswert 1	

V. DISKUSSION

Die Serienmessung und somit die Untersuchung der **Reproduzierbarkeit in Serie** ergab beim **Kaninchen** für die Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) sowohl visuell abgelesen als auch mit den jeweiligen Lesegeräten ausgewertet, insgesamt eine gute Reproduzierbarkeit ($\text{ØVC \%} < 10 \%$). Dies spricht generell für die gute Verwendbarkeit dieser Tests. Keine gute Reproduzierbarkeit ergab sich lediglich für die Parameter Leukozyten und Bilirubin für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland), den Parameter Glukose für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) visuell ausgelesen und die Parameter Protein und Glukose für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) (siehe Tabelle 46 (grau unterlegte Werte)). Dies führt jedoch nicht zu einer insgesamt schlechten Reproduzierbarkeit. Eine schlechte Reproduzierbarkeit der Leukozytenmessung bei Kaninchen mittels Teststreifen wird auch bei SAUNDERS und DAVIES (2005) beschrieben. Eine schlechte Reproduzierbarkeit der Bilirubinmessung bei Hunde- und Rattenurin, allerdings mit dem Multistix[®] 10 SG ausgelesen mit dem Clinitek 200[®] Analyzers zeigte auch die Studie von PAQUIGNON und Mitarbeiter (1993). Diese zeigte auch eine häufig Über- und Unterbewertung (bei hohen Urinkonzentrationen eine Überbewertung) von gemessenen Proteinkonzentrationen in Hunde- und Rattenurin mit dem Multistix[®] 10 SG ausgelesen mit dem Clinitek 200[®] Analyzers, allerdings bei guter Reproduzierbarkeit der Ergebnisse (PAQUIGNON et al., 1993). JAMES und Mitarbeiter (1978) beobachteten bei der Proteinmessung ebenfalls eine fehlende Genauigkeit und Präzision, allerdings mit den Urinteststreifen N-Multistix[®] und ChemStrip-8[®], die den gleichen Produktreihen angehören wie der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) und der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland). Die schlechte Reproduzierbarkeit der Glukosemessung dieser Studie mit dem Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) visuell abgelesen und ausgewertet mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) wurde von PAQUIGNON und Mitarbeiter (1993) für Hunde- und Rattenurin nicht bestätigt. Ein Grund für die schlechtere

Reproduzierbarkeit einiger weniger Parameter ist möglicherweise, dass die Interpretation und Beurteilung der Verfärbungen einzelner Felder gerade zwischen zwei Farbabstufungen sehr schwierig ist. Dies kann so leicht zu Abweichungen in der Reproduzierbarkeit führen. PEELE und Mitarbeiter (1977) untersuchten künstlich präparierte und pathologisch veränderte Urinproben von Patienten mit dem N-Multistix[®]. Sie lasen den Urinteststreifen klassisch visuell aus, verglichen das Ergebnis mit der halbautomatischen Auslesung durch den Clini-Tek[®] und konnten ebenfalls beobachten, dass die instrumentelle Auswertung eine bessere Reproduzierbarkeit (> 90 %) vorweisen konnte. Die instrumentelle Auswertung eliminiert die Fehler, die beim Ablesen der Teststreifen (z. B. unterschiedliche Farbwahrnehmung, Übertragungsfehler) entstehen können. DYERBERG und Mitarbeiter (1976) konnten beobachten, dass eine Reihe von Personen gleiche Ergebnisse auf Teststreifen unterschiedlich interpretierten. Bei der visuellen Auslesung von Teststreifen spielt das Auge des Untersuchers eine wesentliche Rolle, so dass gleiche Verfärbungen durch gleiche Befunde u. U. anders interpretiert werden können. Außerdem sind Verfärbung teilweise nicht eindeutig einem bestimmten Farbfeld zuzuordnen. Bei der Geräteauslesung hingegen ordnete das Gerät einer bestimmten Verfärbung immer den gleichen Wert zu. Dies gewährleistete eine ausreichende Reproduzierbarkeit (DYERBERG et al., 1976).

Die Ergebnisse des visuell auszulesende Urinteststreifen Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) waren beim Kaninchen insgesamt nicht gut reproduzierbar. Die Ergebnisse des Mikroalbumin-Teststreifen Clinitek Microalbumin[®], der mit dem Clinitek Status[®] Analyzer ausgewertet wurde, waren hingegen gut reproduzierbar. Dies entsprach den Beobachtung der erschwerten visuellen Auslesung von DYERBERG und Mitarbeiter (1976). PRESSLER und Mitarbeiter (2002) fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass der Teststreifen Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland), der für den Menschen als alternative Methode zum ELISA schon evaluiert ist, für die Bestimmung der Mikroproteinurie beim Hund nicht geeignet ist. Für die Messung von Kaninchenurin ist der Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland), zumindest was die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse angeht, möglicherweise besser geeignet.

Die Serienmessung und somit die Untersuchung der **Reproduzierbarkeit in Serie** ergab beim **Meerschweinchen**, obwohl die Mikroalbumin-Teststreifen auch hier Zwischenstufen von Verfärbungen und somit schwer ablesbare Testfelder aufwiesen,

insgesamt eine gute Reproduzierbarkeit. Alle Urinteststreifen (inklusive des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland)), Auswertungsverfahren und einzelne Parametern waren gut reproduzierbar. Im Rahmen der Untersuchung der Kaninchenurinproben, die vor der Untersuchung der Meerschweinchen Urinproben erfolgte, konnte bereits ein „Gefühl“ für die unterschiedlichen Verfärbungen des Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) erworben werden, was evtl. zu einer sicheren Ablesung und somit besseren Reproduzierbarkeit der visuell ermittelten Werte führte.

Bei der **Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen** wurde beim **Kaninchen** keine signifikante Abweichung ($p < 0,05$) der Ergebnisse nach einer halben, einer, zwei oder vier Stunden sowie nach einem Tag oder einer Woche von der Ausgangsmessung gefunden. COLOMBO und RICHTERICH (1977), HOHENBERGER und KIMLING (2004), KRAFT und DÜRR (2005), SAUNDERS und DAVIES (2005) und BARSANTI und Mitarbeiter (2006) wiesen darauf hin, dass der Urin-pH-Wert nach einer längeren Standzeit durch eine bakterielle Kontamination (durch einen bakteriellen Harnstoffabbau zu Ammoniak) alkalisch werden kann. Da in den hier untersuchten Urinproben keine Bakterien nachgewiesen wurden, war eine Alkalisierung des Urins bei diesen Urinproben auch nicht zu erwarten. Die Beobachtungen von RASKIN und Mitarbeitern (2002), die nach 24 Stunden Kühlung ebenfalls keine klinisch signifikanten Unterschiede im pH-Wertes feststellen konnten, bestätigen das Ergebnis dieser Studie. Durch bakteriellen Abbau können sich ebenfalls die Konzentrationen der Parameter Glukose und Harnstoff verändern (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). Da weder Bakterien noch eine Glukosebeimengung bei den Urinproben gemessen wurden, war auch eine Veränderung nicht zu beobachten. Die Harnstoffkonzentration wurde in diesem Zusammenhang nicht bestimmt. Eine Veränderung der Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration nach langer Standzeit des Urins durch Oxidation im Sonnenlicht oder eine unverschlossene Lagerung bei Raumtemperatur ist ebenfalls beschrieben (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004 und BARSANTI et al., 2006). Die Oxidation wurde in dieser Studie verhindert, in dem die Proben luftdicht verschlossen in einer Einmalspritze und unter Ausschluss des Sonnenlichts (Kühlschrank oder Schrank) aufbewahrt wurden.

Bei der **Reproduzierbarkeit in Bezug auf die Zeit zwischen Messungen** wurde

beim **Meerschweinchen** ebenfalls keine signifikante Abweichung ($p < 0,05$) der Ergebnisse nach einer halben, einer, zwei oder vier Stunden, sowie nach einem Tag oder einer Woche von der Ausgangsmessung gefunden. Die von COLOMBO und RICHTERICH (1977), HOHENBERGER und KIMLING (2004), KRAFT und DÜRR (2005), SAUNDERS und DAVIES (2005) und BARSANTI und Mitarbeiter (2006) beschriebenen Veränderungen von pH-Wert, Glukose-, Harnstoff-, Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration wurden in diesem Versuch ebenfalls nicht beobachtet, da weder eine bakterielle Kontamination der Urinproben bestand, noch eine Oxidation möglich war. Auch die Urinproben des Meerschweinchens wurden luftdicht in einer Einmalspritze verschlossen und unter Ausschluss des Sonnenlichts (Kühlschrank oder Schrank) aufbewahrt.

Im Rahmen des **Vergleiches der Entnahmetechnik** wurde bei Kaninchen und Meerschweinchen Urin durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen und mit Zystozenteseurin verglichen. Beim Meerschweinchen wurde zusätzlich noch „ausgedrückter“ Urin mit physiologisch abgesetztem Urin (aufgefangenem Urin ohne Blasenmanipulation) verglichen. Beim Zwerg**kaninchen** war die **Urinentnahme** mittels Zystozentese und das Ausmassieren der Harnblase leicht durchzuführen. In den Fällen, in denen die Harnblase nicht genügend gefüllt war, genügte eine Separation der Tiere von höchstens 15 – 20 Minuten in einer Box ohne Einstreu, um die Blase ausreichend zu füllen. Die Tiere tolerierten die Manipulation ohne große Abwehrbewegungen und zeigten auch im Anschluss an die Prozedur kein verändertes und/oder gestresstes Verhalten. Viele Autoren (THIELE & FEHR, 1999; PARE et al., 2004; QUESENBERRY et al., 2004b; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006) halten die Zystozentese für die schonendste Art, um beim Kleintier Urin zu gewinnen. Bei größeren Kaninchen, wie z. B. den Deutschen Riesen, und bei adipösen Tieren gab es Probleme, die Harnblase durch Druck von Außen ausreichend zu komprimieren. Sie wich der Komprimierung, besonders bei mäßiger Füllung, häufig aus. Das Gewicht großer Tiere erschwerte das Fixieren der Tiere mit einer Hand am Brustkorb zusätzlich, weshalb hier die Entnahmetechnik „Ausdrücken der Harnblase“ leicht modifiziert werden musste. Indem die Tiere auf den Beinen einer weiteren Hilfsperson in Rückenlage fixiert wurden, konnte die Harnblase einfacher aufgesucht und sicherer komprimiert werden. Auch GÖBEL und EWRINGMANN (2005), KRAFT und DÜRR (2005), PARE und Mitarbeiter (2004) und SPENNEMANN (2002) beschrieben die Methode „Ausmassieren der Harnblase“ als einfache Methode,

um beim Kaninchen Urin zu gewinnen. Bei der Uringewinnung ohne Blasenmanipulation setzten die Kaninchen, gegenüber den Meerschweinchen, erst nach einer wesentlich längeren Zeit Urin im Plastikkäfig ab. Bei Kaninchen und Meerschweinchen ist laut BIVIN und TIMMONS (1974), THIELE und FEHR (1999), PARE und Mitarbeitern (2004), GÖBEL und EWRINGMANN (2005), KRAFT und DÜRR (2005), SAUNDERS und DAVIES (2005), BARSANTI und Mitarbeiter (2006) und SCHALL (2008) das Auffangen von Urin beim Harnabsatz möglich. THIELE und FEHR (1999) halten diese Methode für die einfachste Urinentnahmemethode bei diesen Tierarten. Beim Kaninchen ist die Uringewinnung mittels Ausmassieren der Harnblase eine leicht durchzuführende Methode, die den Tieren keinen nennenswerten Stress zuzufügen scheint.

Der **Vergleich** der Entnahmetechniken **manuelles Ausdrücken und Zystozentese** ergab beim **Kaninchen** für alle Auswertungsverfahren insgesamt keine gute Vergleichbarkeit. Ein übereinstimmend hoher ØVC (< 10 %) bestand vor allem bei den Ergebnissen der Parametern Protein und Blut. Der Zystozenteseurin enthielt beim Kaninchen mehr Blut als der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde. Schon KRAFT und DÜRR (2005) sowie BARSANTI und Mitarbeiter (2006) wiesen darauf hin, dass bei einer Katheterisierung oder Zystozentese Mikroblutungen entstehen können, die wiederum zu einer erhöhten Zahl an Erythrozyten im Urin führen. Um die Urinproben bestmöglich miteinander vergleichen zu können, erfolgte die Urinentnahme mittels Zystozentese in dieser Studie, bei allen Tieren, nach der Urinentnahme mittels Blasenmanipulation. So wurden Mikroblutungen, die evtl. während der Blasenmanipulation entstanden, im Zystozenteseurin mit bewertet. Eine andere Entnahmereihenfolge war nicht möglich und eine Entnahme bei unterschiedlichen Tieren hätte wegen der grundsätzlich unterschiedlichen Urinproben einen Vergleich der Verfahren sinnlos gemacht. Der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde, wies eine höhere Proteinkonzentration als der Zystozenteseurin auf. HOHENBERGER und KIMLING (2004) und KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben bei starker körperlichen Belastungen, wie dem Einfangen und der Manipulation der Tiere, vorübergehende, messbar erhöhte Proteinmengen im Urin, da sich hier die Schranke der Glomerula weiter öffnet und so vermehrt Protein in den Urin gelangen kann. Ob der Stress für die Tiere bei manueller Blasenkomprimierung größer ist als bei Entnahme mittels Zystozentese, ist fraglich. Ein Hinweis auf eine höhere

Stressbelastung bei der manuellen Blasenkomprimierung liefern die Ergebnisse der Messung der Ketonkörperkonzentration. Der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde, wies eine höhere Ketonkörperkonzentration als der Zystozenteseurin auf. Seit langem bekannt ist die Ketose nach schweren körperlichen Anstrengungen, die sogenannte „*post-exercise ketosis*“. Der Grad der Ketose hängt dabei einerseits von der Anstrengung, andererseits aber auch vom Trainingszustand ab (COLOMBO und RICHTERICH, 1977). Sowohl die höhere Konzentration an Ketonkörpern, als auch die höhere Proteinkonzentration in durch Ausdrücken der Harnblase gewonnenen Urin weisen auf eine erhöhte Stressbelastung und Anstrengung für die Tiere bei dieser Entnahmemethode hin. Der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde, wies eine niedrigere Nitritkonzentration als der Zystozenteseurin auf. Damit Nitrit im Urin nachgewiesen werden kann, müssen Bakterien genügend lange (mindestens vier Stunden) in der Blase den Kontakt mit Nitrat haben (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Die Kaninchen wurden für die Uringewinnung mittels Zystozentese eine längere Zeit in Plastik Käfigen, in denen sie keinen Urin absetzten, separiert, um eine ausreichende Menge Urin zu erhalten. Diese Zeit entsprach zwar nicht vier Stunden, sie reichte jedoch offenbar für eine Erhöhung der Nitritkonzentration im Urin.

Abgesehen davon, dass es beim **Meerschweinchen** bei jeder **Entnahmemethode** schwierig war, eine ausreichende Menge Urin zu gewinnen, traten sowohl bei der Zystozentese, als auch beim Ausmassieren der Harnblase zusätzliche Probleme auf. Bei der Punktion der Harnblase im Rahmen der Zystozentese gab es, besonders im Falle einer mäßig gefüllten Blase, Schwierigkeiten die Harnblasenwand mit der Kanüle zu durchstechen. Evtl. stumpft die extrem derbe und straffe Haut der Tiere (EWRINGMANN, 2005) eine Kanüle schon durch einmaliges Durchstechen der Haut derartig ab, dass der Gegendruck einer schlaffen Harnblase nicht mehr ausreicht, um diese zu durchstoßen. Viele Autoren (THIELE & FEHR, 1999; PARE et al., 2004; QUESENBERRY et al., 2004b; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006) halten die Zystozentese für die schonendste Art beim Kleintier Urin zu gewinnen. In dieser Studie aber wird nicht auf Besonderheiten beim Meerschweinchen hingewiesen. Beim Ausmassieren der Harnblase war es zudem schwierig, den geeigneten Zeitpunkt zur Entnahme zu finden. Eine mäßig gefüllte Harnblase lieferte keine ausreichende Menge Urin, jedes weitere Abwarten erhöhte aber die Gefahr des spontanen Urinabsatzes. Dieses wurde bei den meist in Gruppe gehaltenen Tieren bei jeder

Manipulation und Aufregung noch verstärkt. Da die Tiere nicht über das gleiche ausgeprägte Reinlichkeitsverhalten wie Kaninchen verfügen, die gewöhnlich nur an festgelegten Plätzen Kot und Urin absetzen, konnten sie auch nicht durch separierte Haltung am Urinabsatz gehindert werden. Häufigere Urinentnahmeversuche, z. B. bei der Gewinnung einer zu geringen Menge beim ersten Mal, erhöhte durch die Verletzung kleiner Gefäße zudem die Gefahr von Blutbeimengungen aus den ableitenden Harnwegen. BIVIN und TIMMONS (1974), THIELE und FEHR (1999), SPENNEMANN (2002), KRAFT und DÜRR (2005) und SCHALL (2008) weisen darauf hin, dass beim Ausdrücken der Harnblase darauf zu achten ist, dass die Blase vorsichtig und nicht mit Gewalt komprimiert wird, um Rupturen zu verhindern. Die Meerschweinchen tolerierten die Urinentnahme mittels Ausmassieren der Harnblase nicht so gut wie die Kaninchen. Sie gaben selbst bei leichtem Druck und oft schon während des Aufsuchens der Harnblase im kaudalen Abdomen Lautäußerungen von sich und zeigten Abwehrbewegungen. Nach der Prozedur beruhigten sich die meisten Tiere jedoch umgehend wieder. Durch behutsamen Druck auf die Blase lässt sich laut GÖBEL und EWRINGMANN (2005) der Urinabsatz provozieren und der Urin in einem sauberen Gefäß aufgefangen. Die Autoren weisen auf keine Besonderheiten beim Meerschweinchen hin. Bei Meerschweinchen scheint daher der spontane Urinabsatz die einfachste Methode zur Uringewinnung zu sein. In der vorliegenden Studie reichte bei diesen Tieren schon eine kurze Aufenthaltszeit in einem gereinigten Plastikgefäß ohne Einstreu um eine ausreichende Urinmenge zu erhalten.

Der **Vergleich** der Entnahmetechniken **manuelles Ausdrücken und Zystozentese** ergab beim **Meerschweinchen** (wie beim Kaninchen) insgesamt keine gute Vergleichbarkeit. Ein übereinstimmend hoher ØVC (< 10 %) bestand genau wie beim Kaninchen, vor allem bei den Ergebnissen der Parametern Protein und Blut. Der Zystozenteseurin enthielt beim Meerschweinchen ebenfalls mehr Blut als der Urin, der durch manuellen Druck auf die Harnblase gewonnen wurde. Auch hier ist der Grund darin zu sehen, dass Mikroläsionen zum einen durch das vorhergehende Ausdrücken der Blase und zum anderen durch die Zystozentese selbst gesetzt wurden (Kraft & DÜRR, 2005; BARSANTI et al.; 2006). Die erhöhten Proteinkonzentrationen bei der manuellen Blasenentleerung lassen sich eventuell wiederum durch den Stress durch das Einfangen und die massivere Manipulation erklären (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005).

Obwohl bei dem **Vergleich** von **aufgefangener Urin ohne Blasenmanipulation mit**

manuell ausgedrücktem Urin beim **Meerschweinchen** die meisten Parameter bei den Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sowohl visuell abgelesen, als auch mit dem jeweiligen Gerät ausgewertet, einen ØVC von < 10 % zeigten, ergab sich vor allem durch den übereinstimmend (bei allen Auswertungsverfahren) hohen ØVC der Ergebnissen für die Messung der Blut- und Glukosekonzentration insgesamt keine gute Übereinstimmung für diesen Vergleich. Im ausgedrückten Urin wurde eine höhere Blutbeimengung beobachtet als im aufgefangenen Urin. Die erhöhte Blutbeimengung in durch Ausdrücken gewonnenen Urin kann mit der Verletzung kleiner Gefäße durch den leichten Druck erklärt werden. Beweisend, dass die Urinentnahmemethode (Ausdrücken der Harnblase) für die Blutbeimengung verantwortlich sein muss, ist die Tatsache, dass der zuvor bei denselben Tieren gewonnene Urin ohne Blasenmanipulation keine Beimengung von Blut aufwies. Auch bei der endgültigen Probenentnahme im Rahmen der Referenzwerterstellung konnte eine Korrelation zwischen Blutbeimengung und Ausdrückversuchen beobachtet werden. Dies weist ebenfalls auf eine fortschreitende Schädigung der harnableitenden Wege durch Manipulation hin. Im aufgefangenen Urin ohne Blasenmanipulation wurde eine höhere Glukosekonzentration gemessen als im ausgedrückten Urin. SAUNDERS und DAVIES (2005) beobachten bei durch den Transport gestressten Kaninchen eine geringgradige Glukosurie. Das Urinentnahmeverfahren wird dabei allerdings nicht genannt. Da die Glukosekonzentrationen im aufgefangenen Urin höher sind als im ausgedrückten Urin, muss davon ausgegangen werden, dass der Stress des Einfangens und der Separierung der Meerschweinchen von ihren Bindungspartnern mehr Stress für die Tiere bedeutet, als das kurzzeitige Ausdrücken der Blase. Theoretisch wären im aufgefangenen Urin auch falsch-positive Glukosekonzentrationen durch Reste von für die Wannenreinigung verwendeten peroxidhaltigen oder anderen stark oxidierenden Reinigungsmitteln möglich (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARRY & BRENNER, 1996). Dies ist nicht vollkommen auszuschließen. Es liegt ein Messfehler oder eine Glukosebeimengung durch äußere Einflüsse nahe, da im unmittelbar dannach, von denselben Tieren durch Ausdrücken der Harnblase gewonnenen Urin, keine Glukose mehr zu finden war. Auch für die Urinteststreifen Microalburstix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ergab sich insgesamt, vor allem durch den hohen ØVC der Ergebnisse bei der Mikroproteinmessung, keine gute Übereinstimmung. Der hohe Mikroproteinanteil im

ausgedrückten Urin lässt sich teilweise ebenfalls mit Stress (HOHENBERGER & KIMLING, 2004) erklären. Ein anderer Faktor ist die nicht unwesentliche Beimengung von Blut und somit automatisch auch Protein. Die Beimengung von Blut äußert sich laut VADEN und Mitarbeitern (2004) z. B. bei einer Erythrozytenzahl von 250/hpf mit einer Albuminerhöhung von 1 mg/dl. Zusammenfassend ergeben die Vorversuche zur Evaluierung der Methode bei Kaninchen und Meerschweinchen akzeptable Ergebnisse und ermöglichen den Einsatz der Testverfahren zur Referenzwertbestimmung der Urinparameter. Wegen der unzureichenden Vergleichbarkeit wurden für jedes Verfahren eigene Referenzwerte erstellt.

Für die Auswertung der **Urinreferenzwerte** wurde das 95-%-Perzentil-Intervall gewählt. Nach Überprüfung der Werte nach HENRY und REED (1971) mussten nur wenige **Ausreißer** (beim Kaninchen beim Parameter Bilirubin bis zu drei, beim Meerschweinchen bei einigen Parametern lediglich ein Ausreißer) eliminiert werden. Dies lässt vermuten, dass durch den Gesundheitscheck eine relativ homogene Gruppe von Tieren ausgewählt wurde, deren Werte fast alle zur Bestimmung der Referenzwerte nutzbar waren. Alle Verfahren wurden auf **Abhängigkeiten** von Geschlecht und Fütterung untersucht. Eine Einteilung in Altersgruppen (z. B. Jungtiere und Adulte) war nicht möglich, da die Anzahl Jungtiere (bei Kaninchen und Meerschweinchen unter 4 Monate) bei beiden Tierarten für einen Gruppenvergleich nicht ausreichend war. Die statistische Auswertung in dieser Studie zeigte aber, dass das **Alter** der untersuchten, adulten Tiere keinen nachweisbaren Einfluss auf die Urinparameter hat.

Der Referenzbereich für das **USG** beim **Kaninchen** kann je nach Urinteststreifenverfahren mit 1000 – 1025 und 1010 – 1030 mit einem Median zwischen 1005 und 1015 und im Falle des Refraktometers mit 1005 – 1053 mit einem Median von 1023 angegeben werden. Die für das Kaninchen mit dem Refraktometer ermittelten Referenzwerte liegen über denen, die KOZMA und Mitarbeiter (1974), QUESENBERRY und CARPENTER (2004) sowie SAUNDERS und DAVIES (2005) mit 1003 – 1036 mit einem Mittelwert von 1015 angaben und sogar weit über den Angaben von COENEN (1999) mit unter 1020. Diese Literaturangaben entsprechen eher den mit den Teststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ermittelten Werten. Die Werte 1008 – 1047 mit einem Mittelwert von 1023 und einem Median von 1021, die SPENNEMANN (2002) anhand 17 gesungen Kaninchen erstellte, entsprechen am

ehesten den hier mit dem Refraktometer erstellen Referenzwerten.

Die von ROCHE (2007) angegebene gute Korrelation der Teststreifenergebnisse des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) mit der Refraktometer-Methode (bis auf 5) konnte hier nicht bestätigt werden. SAUNDERS und DAVIES (2005) sind der Meinung, beim Kaninchen wären die Ergebnisse für das USG bei Urinteststreifen fehlerhaft und ungenau. Laut LEIDINGER (1999) ist die Bestimmung des USG mittels Teststreifen bei Tieren nicht anwendbar, da die Teststreifen für menschlichen Urin validiert sind, d. h. nicht alle Parameter für tierischen Urin geeignet sind (Skalierung ungeeignet). Die mangelnde Vergleichbarkeit der Teststreifenmethoden mit der Refraktometermethode beruht im oberen Bereich des USG also v. a. auf den unterschiedlichen Messbereichen der beiden Verfahren (Refraktometer-Messbereich von 1000 zu 1050, Teststreifen-Messbereich von 1000 bis 1030). Die Messung des USG mit Teststreifen ist bei Tierarten wie dem Kaninchen, bei denen das USG offensichtlich höher als 1030 liegen kann, also nicht sinnvoll. Die Methode der Wahl ist also auch bei Kaninchen und Meerschweinchen die Refraktometermessung. DE BUYS ROESSINGH und Mitarbeiter (2001) hielten die Refraktometermessung ebenfalls für die einzige geeignete Methode für die Bestimmung des USG.

Eine Beeinflussung des Testfelds der Teststreifen für das USG durch den pH-Wert aufgrund Wechselwirkungen mit dem Puffersystem wird ebenfalls diskutiert (KUTTER, 1983; ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008). KUTTER (1983) empfiehlt bei einem pH-Wert $\geq 8,0$ eine Korrektur bei der Messung des USG mit Harnteststreifen um + 10. Die Hersteller der beiden in dieser Studie verwendeten Urinteststreifen (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008) weisen ebenfalls auf eine nötige Korrektur (um + 5) der Ergebnisse des USG bei hohen pH-Werten hin. Bei dem Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) soll diese Korrektur ab einem pH-Wert von ≥ 7 , bei dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) schon ab einem pH-Wert von $\geq 6,5$ erfolgen. Bei instrumenteller Auswertung erfolgt diese Korrektur laut ROCHE (2007) und SIEMENS (2008) durch das jeweilige Lesegerät (Urisys[®] 1100 (Roche, Mannheim, Deutschland) oder Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) automatisch. Da der pH-Wert beim Kaninchen physiologischerweise zwischen 5,5 und 8,0 liegt, müsste der gesamte, mit Teststreifen gemessene Referenzbereich, um + 10 (ROCHE, 2007; SIEMENS, 2008) oder + 5 KUTTER (1983) angehoben werden (wurde bei den Referenzwerten bisher nicht

berücksichtigt). Würde man diese Korrektur nachträglich durchführen, würde er aber immernoch um ungefähr 20 unter den mit dem Refraktometer ermittelten Werten liegen. Die ermittelten Teststreifenwerte für das USG unterscheiden sich beim Kaninchen bei der visuellen und der instrumentellen Auswertung nicht. Eine eventuelle automatische Korrektur durch die Auslesegeräte konnte hier also nicht beobachtet werden. Schon OSBORNE und STEVENS (1999) wiesen darauf hin, dass die Messwerte der verschiedenen Methoden für die Bestimmung des USG alle sehr ähnlich, jedoch vor allem aufgrund der unterschiedlichen Skalierung, nicht untereinander auswechselbar sind.

Die Studie ergab zudem, dass trüber Urin (mit einem hohen Anteil korpuskulärer Substanzen) bei der Refraktometermessung stets einen deutlich höheren Messwert erzielte als bei der Teststreifenmessung. Bei Kaninchen- und Meerschweinchenurin wird das Ablesen der Skala des Refraktometers durch die Trübung und den hohen Anteil an kristallinen Substanzen erschwert (SPENNEMANN, 2002; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Die Vermutung, dass die Refraktometerergebnisse durch korpuskuläre Beimengungen falsch-hoch ausfallen, konnte jedoch widerlegt werden, da die Messergebnisse eines frischen Urins und seines sedimentierten Überstandes (Standzeit ca. eine Stunde) verglichen wurden und identisch waren. Auch SCHIRRMACHER und MAIR (2009) sagen aus, dass korpuskuläre Teile wie Zellen und Salzkristalle keinen Einfluss auf das USG haben. Ablesefehler sind aber durchaus möglich. Die weite Spanne der Ergebnisse ist wahrscheinlich Folge der unterschiedlichen Nierenfunktion der einzelnen Tiere, die durch Hydratationsstatus des Tieres, osmotische Faktoren und Einflüsse auf das ADH-System stark beeinflussbar ist. Da auch milde Infektionen und andere subklinische Krankheiten nicht ausgeschlossen werden konnten, ist eine Beeinflussung hierdurch ebenfalls nicht auszuschließen.

Eine Beeinflussung des USG durch Protein (mit häufig bis zu zwei plus) ist ebenfalls denkbar. Sowohl COLOMBO und RICHTERICH (1977) als auch HOHENBERGER und KIMLING (2004) beschrieben bei der Beimengung geringen Mengen an Eiweiß (100 – 500 mg/dl) tendenziell erhöhte Werte für das USG.

Das **USG** ist beim **Meerschweinchen** je nach Auswertungsverfahren zwischen 1000 – 1015 und 1010 – 1020 (Urinteststreifen) mit einem Median zwischen 1005 und 1015 und im Falle des Refraktometers bei 1005 – 1048 mit einem Median von 1016. Die für das Refraktometer ermittelten Referenzwerte decken sich mit der einzigen

Literaturangabe von COENEN (1999), die beim Meerschweinchen ein physiologisches USG von unter 1050 angibt. Da beim Meerschweinchen die gleichen Verfahren verwendet wurden wie beim Kaninchen, besteht auch hier die mangelnde Vergleichbarkeit zwischen den Verfahren auf Grund der nur bis 1030 reichenden Skala für die Teststreifen. Beim Meerschweinchen wurde, im Gegensatz zum Kaninchen, ein Unterschied für das USG zwischen den visuell und den instrumentell ermittelten Werten beobachtet. Während der Referenzbereich bei der visuellen Auswertung bei beiden Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) zwischen 1000 – 1015 liegt, liegt er bei der instrumentellen Auswertung zwischen 1010 – 1020. Dies entspricht der von ROCHE (2007) und SIEMENS (2008) beschriebenen automatischen Gerätekorrektur von 5. Beim Meerschweinchenurin wird ebenfalls das Ablesen der Skala des Refraktometers durch die Trübung und den hohen Anteil an kristallinen Substanzen erschwert (SPENNEMANN, 2002; SAUNDERS & DAVIES, 2005). Die Vermutung, dass die Refraktometerergebnisse durch korpuskuläre Beimengungen falsch-hoch ausfallen, konnte widerlegt werden, da die Messergebnisse eines frischen Urins und seines sedimentierten Überstandes (Standzeit ca. eine Stunde) verglichen wurden und identisch waren. Auch SCHIRRMACHER und MAIR (2009) sagen aus, dass korpuskuläre Teile wie Zellen und Salzkristalle keinen Einfluss auf das USG haben. Ablesefehler sind aber durchaus möglich. Eine Beeinflussung des USG durch Protein (mit häufig bis zu zwei plus) ist ebenfalls denkbar. Sowohl COLOMBO und RICHTERICH (1977) als auch HOHENBERGER und KIMLING (2004) beschrieben bei der Beimengung geringer Mengen an Eiweiß (100 – 500 mg/dl) tendenziell erhöhte Werte für das USG.

Der **pH-Wert** ist beim **Kaninchen** je nach Urinteststreifen zwischen 5,0 oder 6,0 und 9,0 mit einem Median zwischen 8,0 und 8,5. Die ermittelten Referenzwerte liegen um einen halben bis einen Punkt unter den in der Literatur verzeichneten Angaben. Während FLATT und CARPENTER (1971) mit 7,8 – 9,3 und einem Mittelwert von 8,6, JANSEN (1976) mit 6,5 – 7,0 und SAUNDERS und DAVIES (2005) mit 7,0 – 9,0 auch einen Referenzbereich unter 8,0 angeben, liegt der physiologische Urin-pH-Wert des Kaninchens laut GÖBEL und EWRINGMANN (2005) zwischen 8,0 – 9,0. KOZMA und Mitarbeiter (1974), FLECKNELL (2000), SPENNEMANN (2002) und QUESENBERRY und CARPENTER (2004) geben einen Mittelwert von 8,2 an.

Ein überwiegend basischer Urin-pH-Wert überrascht, angesichts der ausschließlich

pflanzlichen Ernährung des Kaninchens, nicht, da eine wenig proteinreiche, pflanzliche Nahrung zu alkalischem pH-Wert führt (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005; STOCKHAM & SCOTT, 2008). Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) wird bei vegetarischer Ernährung durch den Basenüberschuss in Pflanzen ein Urin mit einem pH-Wert von über 7 ausgeschieden. Durch das Fehlen des Enzyms Carboanhydrase in den Nieren von Kaninchen (BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005), welches die Umwandlung von Kohlendioxid zu Bikarbonat katalysiert und umgekehrt die Flüssigkeit in den Sammelgängen ansäuert (BREWER & CRUISE, 1994) und durch das Fehlen eines für Säuger normalen Ammoniumpuffersystems (BREWER & CRUISE, 1994) sind Kaninchen wesentlich anfälliger für ein Säure-Basen-Ungleichgewicht (RICHARDSON et al., 1979; BREWER & CRUISE, 1994; EWRINGMANN, 2005) (siehe Kapitel II 2.1). So kann eine metabolische Azidose durch falsche Fütterung ausgelöst werden.

Beim **Meerschweinchen** ist der **pH-Wert** mit 8,0 – 9,0 und einem Median zwischen 8,0 und 9,0 nicht so weit gefächert wie beim Kaninchen. Die ermittelten Werte sind identisch mit denen in der Literatur (GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; WASEL, 2008). ZENTEK und Mitarbeiter (1996) geben beim Meerschweinchen einen physiologischen Referenzbereich von 8,1 – 9,1 an, RICHARDSON (1992) von 9,0.

Das Meerschweinchen ist ebenfalls ein Pflanzenfresser. Es zeigt so, genau wie das Kaninchen, einen physiologisch alkalischen Urin (siehe oben).

Für das **Kaninchen** ergibt sich ein Referenzbereich für die **Proteinkonzentration** im Urin je nach Testverfahren bis „3+“ oder „4+“ mit einem Median von bis zu „2+“. Das physiologische Vorliegen von Protein im Urin bei Kaninchen wird auch von KOZMA und Mitarbeiter (1974), THIELE und FEHR (1999), FLECKNELL (2000), SPENNEMANN (2002), GÖBEL und EWRINGMANN (2005) und SCHALL (2008) beschrieben, während QUESENBERRY und CARPENTER (2004) dies nur bei jungen Kaninchen beobachteten.

Ein positiver Proteinbefund sollte auch im Hinblick auf das USG beurteilt werden (SAUNDERS & DAVIES, 2005; BARSANTI et al., 2006; SYME, 2009). So gilt bei einem USG von ≥ 1035 der Nachweis von Eiweißspuren (Eiweiß 1+) oder einer geringeren Proteinmenge als physiologisch (SAUNDERS & DAVIES, 2005; BARSANTI et al., 2006; SYME, 2009).

Ein wesentlicher Faktor, der die Proteinkonzentration im Urin beeinflusst, ist die Beimengung von Blut und somit Protein, die durch Manipulation der Harnblase und Verletzung von kleinen Gefäßen entsteht. Die Beimengung von Blut äußert sich ab einer sichtbaren Verfärbung (ungefähr ab 250 RBC/hpf) mit einer Erhöhung der Albuminkonzentration von 1 mg/dl (VADEN et al., 2004). Entsprechend der hier ermittelten Referenzbereiche für Blut im Urin, ist der Anteil an Erythrozyten abhängig von der Entnahmemethode und kann bei wiederholtem Ausdrücken bis „4+“ steigen. Eine vorübergehende, messbar erhöhte Proteinmenge im Urin kann bei starker körperlicher Belastung und Stress vor und während der Urinentnahme auftreten (KRAFT und DÜRR, 2005). Jegliche Manipulation und Fixierung sowie ein Transport zum Ort der Probenentnahme bedeutet für das Kaninchen Stress. Bevor die Probenentnahme in dieser Studie erfolgen konnte, mussten einige Tiere aus großen Ausläufen gefangen werden.

Das Vorliegen von Protein im Urin kann prinzipiell durch die Testsysteme selbst beeinflusst werden. Laut SAUNDERS und DAVIES (2005) ist der Teststreifentest zur Proteinmessung beim Kaninchen im Allgemeinen ungenau. PAQUIGNON und Mitarbeiter (1993) beobachteten mit dem Multistix[®] 10 SG ausgewertet mit dem Clinitek 200[®] Analyzer (beides: Siemens AG, München, Deutschland) eine häufig Über- oder Unterbewertung (bei hohen Urinkonzentrationen eine Überbewertung) der gemessenen Proteinwerte in Hunde- und Rattenurin. JAMES und Mitarbeiter (1978) wiesen ebenfalls auf eine fehlende Genauigkeit und Präzision bei der Proteinmessung mit den Urinteststreifen hin. COLOMBO und RICHTERICH (1977), BAUMGARTNER und KRUIK (1983), KRAFT und DÜRR (2005) sowie BARSANTI und Mitarbeiter (2006) beschrieben, dass ein stark alkalischer Urin (schon bei einem pH-Wert über 8) zu einer Überschreitung der Pufferkapazität des Testfeldes und damit zu falsch-positiven Resultaten für die Proteinmessung beim Teststreifen führen kann. KUTTER (1983), EVANS und PARSONS (1986), HOHENBERGER und KIMLING (2004) und REAGAN und Mitarbeiter (2007) hingegen konnten bei ihren Untersuchungen über den Einfluss des pH-Wertes auf die Proteinmessung keinen Hinweis auf eine Überbewertung der Proteinkonzentration im alkalischen Urin feststellen. Laut ROCHE (2007) beeinflusst ein hoher pH-Wert (bis pH 9) den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) nicht. Obwohl in der Literatur keine genauen Angaben zur Höhe der falsch-positiven Ergebnisse zu finden sind, ist es relativ unwahrscheinlich, dass es einen Referenzwert bis zu „4+“

erklären lässt.

Zusammenfassend sind wohl mehrere Faktoren für die Proteinbeimengung im Urin verantwortlich. Angesichts des hohen physiologischen USG bei Kaninchen ist ein geringer Proteingehalt im Urin nicht überzubewerten. Der bei der Entnahmemethode und dem Einfangen entstehende Stress für die Tiere ist als zusätzlicher Faktor zu nennen. Zusammen mit der entnahmebedingten Blutbeimengung lassen sich so Proteinkonzentrationen von „2+“ (Median) erklären. In den Fällen, in denen höhere Proteinkonzentrationen festgestellt wurden („3+“ – „4+“), ist vermutlich der erhöhte Anteil an Blut im Urin der auslösende Faktor. Wie dem Abschnitt zur Blutbeimengung (unten) zu entnehmen ist, liegt der Median des Referenzbereiches für Blut bei „0+“, der Referenzbereich reicht jedoch bis zu „4+“. Bei den Tieren, bei denen eine starke Beimengung an Blut im Urin beobachtet werden konnte, trat auch eine hohe Konzentration an Protein im Urin auf.

Der Referenzbereich für die **Proteinkonzentration** entspricht beim **Meerschweinchen** mit bis zu „3+“ oder „4+“ dem Referenzbereich des Kaninchens. Der Median liegt beim Meerschweinchen jedoch lediglich bei bis zu „1+“. Die Ergebnisse decken sich mit den Beobachtungen von THIELE und FEHR (1999) und EWRINGMANN (2005), die ein positives Ergebnis beim Meerschweinchen nicht als pathologisch einstufen.

Beim **Meerschweinchen** wurde die gleiche Urinentnahmemethode zur Referenzwerterstellung (Ausdrücken der Harnblase) wie beim Kaninchen verwendet. Der Gehalt an Protein im Urin lässt sich auch an dieser Stelle mit der starken Blutbeimengung, dem hohen USG und dem alkalischen Urin-pH-Wert erklären.

Beim **Kaninchen** reicht der Referenzbereich für eine **Blutbeimengung** für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) bei beiden Auswertungsverfahren bis zu „4+“, der des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bis zu „3+“. Der Median liegt jedoch bei allen Auswertungsverfahren bei einheitlich „null“. Während KOZMA und Mitarbeiter (1974), SPENNEMANN (2002) und SCHALL (2008) bei ihren Untersuchungen kein Blut im Urin von Kaninchen nachweisen konnten, oder jede Blutbeimengung für nicht physiologisch halten, sind QUESENBERRY und CARPENTER (2004) der Meinung, dass beim Kaninchen gelegentlich Blutbeimengungen festgestellt werden können.

SAUNDERS und DAVIES (2005) sind der Meinung, Urinteststreifen zeigen beim Kaninchen bei Hämoglobin ein richtiges Ergebnis an. Dass beim Katheterisieren oder

durch Zystozentese Mikroblutungen entstehen können, die zu einer erhöhten Zahl an Erythrozyten (Hämaturie) führen, wurde schon mehrfach beschrieben (KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006). In dieser Studie konnte auch eine durch die Urinentnahme mittels Ausdrücken der Harnblase verursachte Beimengung von Blut beobachtet werden. Durch den im Rahmen der Vorversuche durchgeführten Vergleich der Entnahmemethoden konnte bewiesen werden, dass die hier gemessene Blutbeimengung entnahmebedingt ist. Vermutlich tritt durch den Druck auf die Harnblase eine leichte Verletzung der Blutgefäße innerhalb der Harnblase auf. Wird der Urin schon beim ersten Versuch gewonnen, kann in den meisten Fällen keine Blutbeimengung festgestellt werden. Sind zur Uringewinnung jedoch mehrere Versuche notwendig, zwischen denen einige Zeit liegt, in der sich das Blut in der Blase verteilen kann, ist die daraufhin gewonnene Probe meist mit einer erhöhten Anzahl an Erythrozyten versetzt. BIVIN und TIMMONS (1974), THIELE und FEHR (1999), SPENNEMANN (2002), KRAFT und DÜRR (2005) und SCHALL (2008) weisen bereits beim Ausdrücken der Harnblase auf eine Rupturgefahr hin. Faktoren, die zu einem falsch-positiven Ergebnis führen können, wie Captopril und andere Verbindungen, die Sulfhydrylgruppen enthalten und die Empfindlichkeit des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Erythrozyten nachzuweisen, herabsetzen, bestimmte oxidierende Kontaminationsstoffe wie Hypochlorid, eine mit Harnwegsinfektionen einhergehende bakterielle Peroxidase (SIEMENS, 2008) oder Reste von stark oxidierenden Reinigungsmitteln im Uringefäß (HOHENBERGER & KIMLING, 2004) können ausgeschlossen werden. Die Verwechslung einer Hämaturie mit rotbraun gefärbtem Urin durch Fütterungsfarbstoffe (OGLESBEE, 2006) ist hier ebenfalls ausgeschlossen. Der Urin von Kaninchen weist zwar häufig eine extreme Verfärbung auf, jedoch konnte im Sediment eine deutliche Anzahl Erythrozyten nachgewiesen werden. Dies schließt ein falsch-positives Ergebnis aus.

Beim **Meerschweinchen** reicht der Referenzbereich für eine **Blut**beimengung für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) bei beiden Auswertungsverfahren ebenso wie beim Kaninchen bis zu „4+“, der des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bis zu „3+“. Der Median liegt jedoch bei allen Auswertungsverfahren bei einheitlich „0+“. Für das Meerschweinchen finden sich keinerlei Angaben zur Blutbeimengung im Urin.

Da beim Meerschweinchen die identische Urinentnahmemethode wie beim Kaninchen verwendet wurde, lässt sich der hohe Blutanteil hier ebenfalls mit der

Entnahmemethode erklären. Falsch-positive Ergebnisse oder die Verwechslung einer Hämaturie mit rotbraun gefärbtem Urin durch Fütterungsfarbstoffe (OGLESBEE, 2006) sind hier ebenfalls ausgeschlossen, da auch im Meerschweinchenurin bei der Sedimentuntersuchung eine Anzahl Erythrozyten nachgewiesen werden konnte.

Nur ein Teststreifensystem zeigt eine Anzahl **Leukozyten** im Urin von **Kaninchen** an. Der Referenzbereich der visuellen Auswertung des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) reicht bis zu „1+“, bei der instrumentellen Auswertung mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) reicht er bis zu „2+“. Der Referenzbereich für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) für beide Auswertungsverfahren, sowie der Median für alle Auswertungsverfahren, liegt bei einheitlich „0+“. Während SPENNEMANN (2002) bei den 17 untersuchten gesunden Kaninchen keine Leukozyten im Urin nachweisen konnte, beschreiben KOZMA und Mitarbeiter (1974), QUESENBERRY und CARPENTER (2004) sowie SAUNDERS und DAVIES (2005) ein geringes Vorkommen von Leukozyten im Urin von Kaninchen.

Bei den unterschiedlichen Ergebnissen der beiden Teststreifen (positives Ergebnis nur beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland)) stellt sich die Frage, ob der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) falsch-positive Werte angibt oder sensitiver auf eine geringe Anzahl an Leukozyten reagiert als der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland). Da die Auswertung des Sedimentes zeigen konnte, dass eine geringe Anzahl Leukozyten tatsächlich im Urin nachweisbar ist, ist davon auszugehen, dass der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) eine geringe Anzahl Leukozyten sensitiver nachweist als der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland). Es kann entnahmebedingt zu einer Kontamination mit Leukozyten aus der Harnröhre oder dem äußeren Genitale kommen (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). BARSANTI und Mitarbeiter (2006) weisen bereits darauf hin, dass für die Untersuchung auf eine Leukozytenbeimengung nach Möglichkeit Zystozenteseurin verwendet werden sollte, um eine sekundäre Kontamination zu vermeiden. Im Rahmen dieser Studie konnte, bei dem Vergleich der Entnahmetechniken „Ausdrücken der Harnblase“ und „Zystozentese“, im Rahmen der Vorversuche, in keinem der gewonnenen Urinproben (n = 10) Leukozyten nachgewiesen werden. Diese Beobachtung, der einheitliche (bei allen Testsystemen) Median von „0+“ und die Tatsache, dass nur ein Testsystem einen Normwert von „1+“ Leukozyten angibt,

zeigt, dass eine Kontamination durch Leukozyten bei der Entnahmemethode „Ausdrücken der Harnblase“ nicht die Regel ist.

Die Beobachtungen von PETERSEN (1985) und DOLL und DIRKSEN (1981) über einen Teststreifen (Streifentest aus der Produktreihe des Combur¹⁰ Test[®] UX) konnten für das Kaninchen nicht beobachtet werden. Bei der Untersuchung der Brauchbarkeit von Harnteststreifen zum Nachweis einer Leukozyturie in einer Sauenherde von PETERSEN (1985) erwiesen sich die Testfelder zum Nachweis einer Leukozytenzahl der Teststreifen (Combur 9 Test[®] Teststreifen, visuell und mit dem Uroton-Gerät[®] ausgewertet) für Screening Zwecke als unbrauchbar, da die praktische Nachweisgrenze für eine Leukozytenbeimengung des Schweines im Vergleich zum Urin des Menschen von 10 – 25 Leu/ μ l auf 150 – 200 Leu/ μ l (erst ab diesen Konzentrationen kamen erste eindeutige Farbumschläge zustande) verschoben war (PETERSEN, 1985). DOLL und DIRKSEN (1981) beobachteten bei ihren Untersuchungen über die Brauchbarkeit des Cytur-Tests[®] (Streifentest zum Nachweis von Leukozyten aus der Produktreihe des Combur¹⁰ Test[®] UX) zum semiquantitativen Zellenachweis beim Rind, dass das Substrat dieses Teststreifens auch mit den Leukozyten des Rindes deutlich weniger empfindlich reagierte als mit denen des Menschen. Die Aussage von SAUNDERS und DAVIES (2005), dass der Teststreifen-Test zum Nachweis einer Leukozytenbeimengung beim Kaninchen fehlerhaft und ungenau ist, trifft auf den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) zu. Die Vermutung, dass der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) eine Leukozytenkonzentration nicht zuverlässig nachweist, deckt sich ebenfalls mit den Beobachtungen von BAUER und Mitarbeiter (2008), die nach Untersuchungen anhand 101 Hundeurinproben die Teststreifenmessung der Leukozytenzahl für Hundeurin nicht empfehlen. Der in der Humanmedizin zum Nachweis einer Leukozyturie verwendete Granulozytenesterase-Teststreifen ist bei Hunden unzureichend sensitiv und bei der Katze nicht erprobt (LEIDINGER, 1999; BARSANTI et al., 2006). Der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) reagiert vermutlich empfindlicher auf den Einfluss von Eiweiß und Ketonkörpern als der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland). HOHENBERGER und KIMLING (2004) beschreiben, dass eine Eiweißausscheidung über 500 mg/dl (die in den untersuchten Urinproben häufig gemessen wurde (siehe oben)) zu einer schwächeren Farbentwicklung bei den Teststreifen führen kann. BONNARDEAUX und Mitarbeiter (1994) beschreiben eine niedrigere Sensitivität für

Leukozyten bei dem gleichzeitigen Vorkommen von Ketonkörpern (konnten ebenfalls in den untersuchten Urinproben nachgewiesen werden (siehe unten)). Die unterschiedlichen Ergebnisse der Teststreifen stellen die Verwendung dieses Testfeldes auch für den Einsatz bei Kaninchen und Meerschweinchen infrage.

Nur ein Teststreifensystem zeigt eine Anzahl **Leukozyten** im Urin von **Meerschweinchen** an. Der Referenzbereich des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) visuell und instrumentell ausgewertet mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) reicht bis zu „1+“. Der Referenzbereich für den Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) für beide Auswertungsverfahren, sowie der Median für alle Auswertungsverfahren, liegt bei einheitlich „0+“. Für das Meerschweinchen existieren keine Literaturangaben zur Leukozytenzahl im Urin.

Auch beim Meerschweinchen gibt nur der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ein positives Messergebnis an. Da auch hier Leukozyten im Sediment nachzuweisen waren, ist davon auszugehen, dass der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) auch beim Meerschweinchen Leukozyten sensitiver nachweist, als der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland). Beim Meerschweinchen wurde der Urin ebenfalls durch Ausdrücken der Harnblase gewonnen, was eine Kontamination mit Leukozyten aus der Harnröhre oder dem äußeren Genitale zur Folge haben kann. Das Vorkommen von Leukozyten im Urin ist so auch hier mit der Urinentnahme zu erklären.

Die Referenzbereiche für eine **Nitrit**konzentration zeigen beim **Kaninchen** bei beiden Teststreifen, visuell abgelesen, einen negativen Normwert an. Der Referenzbereich der instrumentellen Auswertung liegt bei beiden Verfahren jedoch bei bis zu „1+“. Der Median ist bei allen Verfahren einheitlich „0+“. Beim Kaninchen gibt lediglich SPENNEMANN (2002) an, dass sie bei der Urinuntersuchung von 17 gesunden Kaninchen kein Nitrit im Urin nachweisen konnte.

Es ist unwahrscheinlich, dass es durch bakterielle Kontamination von abgestandenem Urin zu einem falsch-positiven Ergebnis kam (HOHENBERGER & KIMLING, 2004), da die Untersuchung auf den Nitritgehalt unmittelbar nach der Entnahme noch vor Ort durchgeführt wurde. Außerdem konnten bei der Sedimentuntersuchung keine Bakterien gefunden werden. Es liegt ein Grund nahe, der lediglich die Gerätemessung beeinflusst, da visuell beurteilt, kein Nitrit nachgewiesen werden konnte. Es ist

möglich, dass die Geräte auf die Urinfärbung oder auf die starke Trübung reagieren. Bei beiden Testsystemen wird eine Nitritkonzentration mit einer leichten Rosafärbung ausgedrückt. Eine starke Urintrübung oder eine Rosafärbung des Urins, bedingt durch die teilweise starke Beimischung von Blut (siehe oben), kann von dem jeweiligen Auslesegerät leicht mit einer rosa Verfärbung des Testfeldes verwechselt werden. Bei der visuellen Ablesung durch den Untersucher werden diese Faktoren automatisch subjektiv berücksichtigt und nicht so leicht überbewertet. ROCHE (2007) und SIEMENS (2008) weisen zusätzlich darauf hin, dass rosa Ecken oder rosa Flecken bei beiden in dieser Studie verwendeten Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) nicht als positives Ergebnis interpretiert werden sollten. Wahrscheinlich hat die instrumentelle Überbewertung einer solchen Verfärbung zu dem Unterschied zwischen der instrumentellen und visuellen Auswertung geführt. Es stellt sich auch bei diesem Parameter die Frage nach der richtigen Angabe. BARSANTI und Mitarbeiter (2006) halten den Nachweis auf Nitrit bei Hunden und Katzen für ungenau und würden ihn nicht berücksichtigen. Laut SAUNDERS und DAVIES (2005) sind die Teststreifen-Tests auf eine Nitritkonzentration beim Kaninchen ungenau.

Die Referenzbereiche für eine **Nitritkonzentration** zeigen auch beim **Meerschweinchen** bei beiden Teststreifen, visuell abgelesen, einen negativen Normwert an. Der Referenzbereich der instrumentellen Auswertung liegt bei beiden Verfahren jedoch ebenfalls bei bis zu „1+“. Der Median ist bei allen Verfahren einheitlich „0+“.

Da beim Meerschweinchen ein identischer Referenzbereich wie beim Kaninchen ermittelt wurde, lässt sich auch hier der positive Bereich bei der instrumentellen Auswertung mit einer Überbewertung oder falschen Reaktion auf die Urintrübung oder Urinfärbung erklären.

Der Referenzbereich für eine **Glukosekonzentration** kann beim **Kaninchen** bei einem Auswertungsverfahren (instrumentelle Auslesung des Teststreifens Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) mit bis zu „0,5+“ (oder Spur) angegeben werden. Alle übrigen Verfahren sowie auch der Median aller Verfahren liegen einheitlich bei „0+“. Das Ergebnis deckt sich beim Kaninchen mit den Angaben in der Literatur. KOZMA und Mitarbeiter (1974), SPENNEMANN (2002), THIELE und FEHR (1999) und auch GABRISCH und ZWART (2008) beschreiben ein gelegentliches Vorkommen von

Glukosespuren im Urin von Kaninchen.

Bereits seit der Mitte des letzten Jahrhunderts ist bekannt, dass auch im Urin Gesunder kleine Mengen Glukose vorkommen (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; VADEN et al., 2009). HOHENBERGER und KIMLING (2004), und KRAFT und DÜRR (2005) beschreiben kurzfristige sehr hohe Werte bei Katzen in Stresssituationen aufgrund einer Hyperglykämie. Auch SAUNDERS und DAVIES (2005) beobachteten bei durch den Transport gestressten Kaninchen eine geringgradige Glukosurie. Die Urinentnahme mittels Ausmassieren der Harnblase und das zuvor erfolgte Einfangen der Tiere ist ein bedeutender Stressfaktor. Eine geringe Glukosurie würde sich damit erklären. Auch das USG muss bei der Beurteilung Berücksichtigung finden. Offenbar werden bei einer starken Diurese physiologisch im Urin vorkommende Hemmfaktoren für einen Glukosenachweis so verdünnt, dass der Teststreifen empfindlicher auf eine Glukosekonzentration anspricht und falsch-positive Resultate anzeigt als bei stark konzentriertem Urin (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Laut ROCHE (2007) reagiert der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) jedoch unabhängig vom USG des Urins. Es kann so also nicht zu falsch-negativen Ergebnissen kommen. PAQUIGNON und Mitarbeiter (1993) beobachteten bei der Evaluierung des Clinitek 200[®] Analyzers mit dem Multistix[®] 10 SG (Ames Co., Division of Miles Laboratories, Inc., Elkhart, USA) in Hunde- und Rattenurin eine gute Übereinstimmung der gemessenen Glukosewerte mit den tatsächlichen Werten und eine sehr gute Reproduzierbarkeit. Dies spricht für ein richtiges Messergebnis des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland). Die Frage ob die instrumentelle Auslesung des Teststreifens Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) sensitiver auf geringe Spuren von Glukose reagiert als die übrigen Verfahren oder ein falsch-positives Ergebnis anzeigt und z. B. auf Verfärbungen durch die Urintrübung reagiert, kann in diesem Fall nicht beantwortet werden.

Der Referenzwert für eine **Glukosebeimengung** kann auch beim **Meerschweinchen** lediglich bei einem Auswertungsverfahren (instrumentelle Auslesung des Teststreifens Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) mit bis zu „0,5+“ (oder Spur) angegeben werden. Alle übrigen Verfahren, sowie auch der Median aller Verfahren liegen einheitlich bei „0+“. Beim Meerschweinchen äußern sich lediglich THIELE und FEHR (1999), die erst einen hohen Glukosewert in Zusammenhang mit sehr

hohen Blutglukosewerten als pathologisch einstufen.

Da beim Meerschweinchen der identische Referenzbereich wie beim Kaninchen ermittelt wurde, könnte auch hier eine evtl. Glukosebeimengung mit Stress erklärt werden. Eine zusätzliche Rolle spielt beim Meerschweinchen vor allem Ascorbinsäure als Störfaktor. Eine Reihe Autoren erwähnen die Ascorbinsäure als bekanntesten Störfaktor (falsch-negative Werte) für den enzymatischen Harnglukosenachweis (ZWEIG, 1986; BRIGDEN et al., 1992; BARRY & BRENNER, 1996; HOHENBERGER und KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006). Da das Meerschweinchen Vitamin C nicht selbst synthetisieren kann und in zahlreichen Fütterungsempfehlungen auf einen Zusatz von Vitamin C zu den Futtermitteln hingewiesen wird, könnte die Ascorbinsäure-Empfindlichkeit der Teststreifen in diesem Zusammenhang eine Rolle spielen. Laut ROCHE (2007) ist der Einfluss von Ascorbinsäure beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) jedoch weitgehend beseitigt, sodass bei Glukosekonzentrationen ab 100 mg/dl (5,5 mmol/l) auch mit hohen Ascorbinsäurekonzentrationen praktisch keine falsch-negativen Testergebnisse zu erwarten sind. NAGEL und Mitarbeiter (2006) konnten bei ihren Untersuchungen der Vitamin-C-Auswirkungen auf die Glukose-, Erythrozyten- und Hämoglobin-Messung lediglich bei dem Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) eine ausreichende Unempfindlichkeit gegenüber Vitamin C beobachten. Zum Einfluss von pH-Wert, Urinspezifischen Gewicht oder Ascorbinsäure wird von SIEMENS (2008) keine Aussage gemacht. Die Unempfindlichkeit des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) gegenüber Ascorbinsäure lässt diesen Grund für eine falsch-negative Messung unwahrscheinlich erscheinen. Die Frage, ob die instrumentelle Auslesung des Teststreifens Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) sensitiver auf geringe Spuren von Glukose reagiert als die übrigen Verfahren oder ein falsch-positives Ergebnis anzeigt, kann auch für das Meerschweinchen hier nicht beantwortet werden.

Der Referenzbereich für eine **Ketonkörperkonzentration** kann beim **Kaninchen** bei nur zwei Auswertungsverfahren mit „2+“ angegeben werden. Während die visuelle Auswertung des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) den Wert „0+“ aufweist, geht der Referenzbereich bei der Auswertung mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) bis zu „2+“. Beim Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ist das Verhältnis umgekehrt und die visuelle

Auswertung liefert einen Referenzwert von bis zu „2+“ während die instrumentelle Auswertung mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) den Wert „0+“ zeigt. Der Median weist nur bei der visuellen Auswertung des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und der instrumentellen Auslesung des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) einen Wert von „0,5+“ auf, bei den beiden anderen Verfahren liegt er bei „0+“. Laut den Literaturangaben zur Ketonurie sind im Urin von Kaninchen physiologischerweise keine Ketonkörperkonzentrationen zu finden (KOZMA et al., 1974; SPENNEMANN, 2002; SCHALL, 2008).

Da sowohl zwei unterschiedliche Teststreifen, als auch zwei verschiedene Auswertungsverfahren (visuell, instrumentell) einen Referenzbereich bis zu „2+“ anzeigen, kann davon ausgegangen werden, dass zumindest geringe Mengen an Ketonkörper im Urin von Kaninchen physiologisch sind. Dabei scheinen die Kaninchen tendenziell höhere Werte aufzuweisen als die Meerschweinchen. Es besteht die Möglichkeit, dass auch das Auftreten von Ketonkörpern im Urin mit der Urinentnahmemethode zusammenhängen. Seit langem bekannt ist die Ketose nach schweren körperlichen Anstrengungen, die sogenannte „*post-exercise ketosis*“. Der Grad der Ketose hängt dabei einerseits von der Anstrengung, andererseits aber auch vom Trainingszustand ab (COLOMBO und RICHTERICH, 1977). Die Urinentnahme mittels Ausmassieren der Harnblase und das zuvor erfolgte Einfangen ist für die Tiere mit enormen Anstrengungen verbunden. Ungewöhnlich ist jedoch, dass die Kaninchen, die die Probenentnahme augenscheinlich ruhiger überstehen als die Meerschweinchen, eine höhere Konzentration an Ketonkörpern im Urin aufweisen, als die Meerschweinchen. Falsch-negative Ergebnisse durch lange, ungekühlte Aufbewahrung des Urins, bei der die Azetessigsäure teilweise in β -Hydroxybuttersäure, welche nicht mit dem Reagenz der Urineststreifen (Nitropussidnatrium) reagiert und Azeton, das flüchtig verdunstet übergeht (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983), können ausgeschlossen werden, da die Proben direkt nach ihrer Entnahme ausgewertet wurden und in diesem Falle alle Testverfahren einheitlich negative Ergebnisse angezeigt hätten. Da beide Verfahren eine Ketonkörperkonzentration mit einer Verfärbung über Rosa nach Lila angeben, spielt auch die Färbung des Urins, die gerade bei einem hohen Anteil an Blut ebenfalls rosa oder rot ist eine Rolle. Vermutlich hat auch hier die unterschiedliche Interpretation der Urinverfärbung zu den unterschiedlichen Ergebnissen geführt.

Der Referenzwert für eine **Ketonkörperkonzentration** kann beim **Meerschweinchen** ebenfalls bei nur zwei Auswertungsverfahren mit „0,5+ bis 1+“ angegeben werden. Während die visuelle Auswertung des Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) den Wert „0+“ aufweist, geht der Referenzbereich bei der Auswertung mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) bis zu „1+“. Beim Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ist das Verhältnis umgekehrt und die visuelle Auswertung liefert einen Referenzwert von bis zu „0,5+“, während die instrumentelle Auswertung mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) den Wert „0+“ anzeigt. Der Median liegt beim Meerschweinchen bei allen Auswertungsverfahren bei „0+“. Für das Meerschweinchen konnten keine Literaturangaben über eine Ketonkörperbeimengung im Urin gefunden werden.

Da auch beim Meerschweinchen sowohl zwei unterschiedliche Teststreifen als auch zwei verschiedene Auswertungsverfahren (visuell, instrumentell) einen Referenzbereich zwischen „0,5+ bis 1+“ anzeigen, kann davon ausgegangen werden, dass auch beim Meerschweinchen zumindest geringe Mengen Ketonkörper im Urin physiologisch sind. Die Urinentnahmemethode war identisch mit der beim Kaninchen, und die Tiere mussten auch hier zuvor teilweise aufwendig eingefangen werden. Ein gewisser Anteil an Ketonkörpern im Urin von Meerschweinchen ist so ebenfalls mit der Entnahme-Methode zu erklären. Da auch beim Meerschweinchen häufig Blutbeimengungen in den Urinproben festgestellt werden konnten, spielt auch hier die Berücksichtigung dieser Verfärbungen eine Rolle in der Interpretation.

Der Referenzbereich für eine **Bilirubinkonzentration** kann beim **Kaninchen** für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) visuell ausgewertet mit „0+“, ausgelesen durch das Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) mit bis zu „1+“ angegeben werden. Bei dem Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) muss der Referenzbereich hingegen sowohl bei der visuellen, als auch bei der instrumentellen Auslesung durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) mit bis zu „3+“ angegeben werden. Einen Median, mit einem Wert von bis zu „1+“, konnte lediglich beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) gemessen werden. Alle übrigen Verfahren haben einen Median von „0+“. Für das Kaninchen werden in der Literatur keine genauen Angaben einer Bilirubinkonzentration im Urin gemacht, lediglich SPENNEMANN (2002)

erwähnte, dass sie bei der Untersuchung von 17 gesunden Kaninchen kein Bilirubin im Urin finden konnte.

Angesichts dieser Ergebnisse stellt sich auch in diesem Fall die Frage, welches Verfahren den richtigen Wert anzeigt. Während der Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) eine Bilirubinkonzentration mit einer Verfärbung ins Rosa anzeigt, geht die Farbskala des Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ins Braune. Eine braune Verfärbung des Testfeldes kann jedoch auch durch die Urinverfärbung und insbesondere durch den häufig hohen Anteil korpuskulärer Bestandteile, die sich wie Schlamm im Urin zeigen, bedingt sein. Dadurch lässt sich das Testfeld gerade beim Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sowohl visuell als auch instrumentell nur sehr schwer beurteilen. Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) kann die Färbung des Urins (durch die Beimengung von Blut ebenfalls teilweise rosa) bei der instrumentellen Auswertung zu einem positiven Ergebnis führen. BAUMGARTNER und KRUIK (1983) weisen darauf hin, dass die Untersuchung des Urins auf eine Bilirubinkonzentration und seine Abbaustufen Sterobilinogen und Urobilinogen bei den Klautieren keine aussagekräftige diagnostische Hilfe bietet. Sie konnten in einer Studie belegen, dass sämtliche Nachweisverfahren im Allgemeinen entweder erst in schweren Krankheitsfällen oder schon bei gesunden Tieren einen positiven Befund ergeben (BAUMGARTNER & KRUIK, 1983). Laut LEIDINGER (1999) und VADEN und Mitarbeiter (2009) kann eine geringe Menge Bilirubin physiologischerweise in Hundeurin auftreten. Sie erklären dies mit der niedrigen Nierenschwelle und dem zusätzlichen Vorkommen von Glucuronyltransferase in den tubulären Epithelzellen, welches Bilirubin für den Durchgang durch das Glomerulum konjugieren kann (LEIDINGER, 1999; VADEN et al., 2009). Es besteht die Möglichkeit, dass sich der Nachweis einer Bilirubin- und Urobilinogenkonzentration bei Kaninchen und Meerschweinchen ähnlich schwierig wie bei Klautieren gestaltet. Trotz der Einflüsse, die eine Fehlinterpretation der Ergebnisse erklären lassen, kann angesichts der hohen Werte (Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) bei visueller und instrumenteller Auswertung) und der Tatsache, dass sowohl beide Teststreifen, als auch beide Verfahren (visuell und instrumentell) einen Wert anzeigen, Bilirubin physiologischerweise Urin von Kaninchen auftreten. Falsch-negative Befunde durch längeres Stehen des Urins, besonders im direkten Sonnenlicht, oder unverschlossene Lagerung bei Raumtemperatur, die eine Oxidation des Bilirubins zu

Biliverdin bewirken, das mit den Teststreifen nicht nachgewiesen werden kann (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006), können in diesem Fall ausgeschlossen werden, da auch die Untersuchung auf die Bilirubinkonzentration unmittelbar nach der Probenentnahme erfolgte.

Beim **Meerschweinchen** ist bei der Messung der **Bilirubinkonzentration** ebenfalls ein Unterschied zwischen den Teststreifen auffällig, jedoch liegen die Werte hier nicht so weit auseinander wie die beim Kaninchen. Beim Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), sowohl visuell, als auch ausgelesen durch das Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland), liegen die Ergebnisse alle bei „0+“, während bei dem Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) visuell ausgelesen ein Referenzbereich von bis zu „1+“, und instrumentell ausgewertet, durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland), ein Referenzbereich bis zu „2+“ angegeben werden muss. Beim Meerschweinchen weisen alle Verfahren einen Medianwert von „0+“ auf. Für das Meerschweinchen waren in der Literatur keine Angaben zu Bilirubinkonzentrationen im Urin zu finden.

Da beim Meerschweinchen nur der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) einen Referenzbereich bis zu „2+“ anzeigt, stellt sich hier besonders die Frage, ob der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sensitiver auf Bilirubinkonzentrationen reagiert oder aufgrund der Urintrübung einen falsch-positive Wert angibt (siehe oben). Falsch-negative Werte durch längeres Stehen des Urins, besonders im direkten Sonnenlicht, oder unverschlossene Lagerung bei Raumtemperatur (HOHENBERGER & KIMLING, 2004; BARSANTI et al., 2006), können in diesem Fall ebenfalls ausgeschlossen werden, da auch die Untersuchung der Meerschweinchenurinproben auf die Bilirubinkonzentration unmittelbar nach der Probenentnahme erfolgte.

Der Referenzbereich für eine **Urobilinogenkonzentration** kann beim **Kaninchen** für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) visuell ausgewertet mit „0+“, ausgelesen durch das Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) mit bis zu „2+“ angegeben werden. Bei dem Teststreifen Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) muss der Referenzbereich bei der visuellen Auswertung mit bis zu „1 mg/dl“ (laut Hersteller „normal“), (keine plus-Skalierung) und bei der instrumentellen Auslesung durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) mit bis zu „1,95 mg/dl“ angegeben werden. Der Median wird lediglich bei dem Verfahren Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland),

ausgelesen durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland), mit einem Wert von bis zu „0,19 mg/dl“ angegeben, bei den übrigen Verfahren ist er „0+“. Für das Kaninchen werden in der Literatur keine genauen Angaben zu Urobilinogenkonzentrationen im Urin gemacht, lediglich SPENNEMANN (2002) erwähnte, dass sie bei der Untersuchung von 17 gesunden Kaninchen kein Urobilinogen im Urin finden konnte.

Bei diesen Werten stellt sich ebenfalls die Frage nach den richtig gemessenen Werten. Bei beiden Teststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)) wird die Urobilinogenkonzentration mit einer rosa Verfärbung angezeigt. Während die visuell ermittelten Werte „negativ“ oder laut Hersteller im normalen Bereich liegen, weisen die instrumentell ermittelten Werte in beiden Fällen höhere Werte auf. Es ist von einer instrumentellen Überbewertung der Urinfärbung (durch die Beimengung von Blut Rosa bis Rot) auszugehen, die bei der visuellen Beurteilung berücksichtigt werden konnte. Laut KRAFT und DÜRR (2005) wurde der Bestimmung des Urobilinogens im Urin früher eine Bedeutung in der Differenzierung des posthepatischen vom hepatischen und prähepatischen Ikterus zugeschrieben. Dies gilt heute nicht mehr in gleicher Weise, da eine Reihe von Fehlermöglichkeiten erkannt wurde (KRAFT und DÜRR, 2005). Es handelt sich um einen unbedeutenden Test, dessen Ergebnisse außer Acht gelassen werden sollten (BARSANTI et al., 2006).

Der Referenzwert für eine **Urobilinogenkonzentration** kann beim **Meerschweinchen** für den Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) sowohl visuell als auch instrumentell ausgelesen, einheitlich mit „0+“ angegeben werden, während der Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sowohl visuell, als auch instrumentell ausgelesen durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) einen Referenzbereich bis „1,95 mg/dl“ angibt. Der Median wird auch beim Meerschweinchen lediglich bei dem Verfahren Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), ausgelesen durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland), mit einem Wert von bis zu „0,19 mg/dl“ angegeben werden, bei den übrigen Verfahren ist er „0+“. Für das Meerschweinchen waren in der Literatur keine Angaben zu Urobilinogenkonzentrationen im Urin zu finden.

Die Urinproben der Meerschweinchen waren ebenfalls in zahlreichen Fällen mit einer Beimengung von Blut versetzt (siehe oben), die zu einer makroskopischen rosa

Verfärbung des Urins führten. Die Eigenfärbung des Urins könnte auch hier zu den falsch-positiven Ergebnissen geführt haben.

Bei Kaninchen und Meerschweinchen erschwert der hohe Anteil an kristallinen Bestandteilen die **Sedimentuntersuchung- und Auswertung** (SPENNEMANN, 2002).

Für die Anzahl **Erythrozyten** kann beim **Kaninchen** in ausgedrückten Urin ein Referenzbereich von 0 – 2 hpf festgelegt werden. Laut KOZMA und Mitarbeiter (1974) werden rote Blutkörperchen selten im Sediment von Kaninchen gefunden, QUESENBERRY und CARPENTER (2004) halten dagegen ein gelegentliches Vorkommen für physiologisch.

Schon bei der Untersuchung auf eine Blutbeimengung mittels Teststreifen konnte eine deutliche Blutbeimengung beobachtet werden. Auf die Urinentnahmemethode als Ursache wurde an dieser Stelle hingewiesen.

Für die Anzahl **Erythrozyten** kann beim **Meerschweinchen** ein Referenzbereich von 0 – 10 hpf festgelegt werden, was weit über dem Referenzbereich des Kaninchens liegt. Für das Meerschweinchen konnten keine Literaturangaben über eine Erythrozytenanzahl im Urinsediment gefunden werden.

Schon bei der Untersuchung auf eine Blutbeimengung mittels Teststreifen fiel häufiger eine höhere Blutbeimengung beim Meerschweinchen gegenüber dem Kaninchen auf. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Harnblase des Meerschweinchens noch empfindlicher auf den Druck reagiert als die des Kaninchens.

Beim **Kaninchen** reicht der Referenzbereich für die **Leukozytenanzahl** im Sediment von 0 – 10 hpf. In der Literatur wird beim Kaninchen ebenfalls ein gelegentliches Auftreten beschrieben (KOZMA et al., 1974; QUESENBERRY & CARPENTER, 2004; SCHALL, 2008).

HOHENBERGER und KIMLING (2004) beschreiben beim Menschen ein Referenzintervall von 0 – 5 Leukozyten pro Gesichtsfeld. KRAFT und DÜRR (2005), BARSANTI und Mitarbeiter (2006) sowie COLOMBO und RICHTERICH (1977) halten ebenfalls das Vorkommen von weniger als vier Leukozyten im aufgefangenen Urin bei 400fach vergrößertem Gesichtsfeld beim Kleintier für unbedenklich, das Vorkommen von mehr als vier Leukozyten pro Gesichtsfeld bei 400facher Vergrößerung wird jedoch bereits als Leukozyturie bezeichnet. Schon bei der

Untersuchung auf die Leukozytenanzahl mittels Teststreifen konnte eine geringe Beimengung beobachtet werden. Auf die Urinentnahmemethode als Ursache wurde an dieser Stelle hingewiesen.

Beim **Meerschweinchen** reicht der Referenzbereich für die **Leukozytenanzahl** im Sediment von 0 – 3 hpf. Für das Meerschweinchen konnten keine Literaturangaben über eine Leukozytenanzahl im Urinsediment gefunden werden.

Das Meerschweinchen liegt mit seinem Referenzwert im Rahmen der physiologischen Angaben für aufgefangenen Urin für Menschen und Kleintier (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; HOHENBERGER & KIMLING, 2004; KRAFT & DÜRR, 2005; BARSANTI et al., 2006).

Es konnten zwei verschiedenen Formen von **Epithelien** im Urin von **Kaninchen** festgestellt werden. Die Literatur sagt dazu, dass das Sediment bei Kaninchen keine oder nur ganz vereinzelt Epithelzellen enthält (KOZMA et al., 1974; SCHALL, 2008). SPENNEMANN (2002) konnte bei vier der 17 untersuchten gesunden Kaninchen Epithelzellen im Urin nachweisen.

Beim Kaninchen kann ein Referenzbereich für **Plattenepithel** von 0 – 3 hpf angegeben werden. Die diagnostische Bedeutung von Plattenepithelien ist gering (COLOMBO & RICHTERICH, 1977; KRAFT & DÜRR, 2005). Sie haben eher den Charakter einer Verunreinigung und zeigen, dass der Urin schlecht entnommen wurde (COLOMBO & RICHTERICH, 1977). Ein Vorkommen von Plattenepithelien beim Kaninchen lässt sich hier also ebenfalls mit der Entnahmemethode erklären, bei der eine gewisse Verunreinigung nicht ausgeschlossen werden kann. Beim Kaninchen kann ein Referenzbereich für **Übergangsepithelien** von 0 – 1 hpf angegeben werden. Laut COLOMBO und RICHTERICH (1977) kann man Übergangsepithelien auch häufig beim Gesunden finden. Bei Hund, Katze, Pferd, Rind, Schaf, Ziege und Schwein treten sie physiologischerweise ganz vereinzelt auf (KRAFT & DÜRR, 2005).

Beim **Meerschweinchen** konnten ebenfalls zwei verschiedenen Formen von **Epithelien** im Urin gefunden werden. Es konnten jedoch keine Literaturangaben zu Epithelien im Urin von Meerschweinchen gefunden werden.

Beim Meerschweinchen kann ein Referenzbereich für **Plattenepithel** von 0 – 3 hpf angegeben werden. Für **Rundepithelien** kann ein Referenzbereich von 0 – 1 hpf

angegeben werden.

Im Urinsediment von Kaninchen und Meerschweinchen konnten keine **Zylinder** oder **Bakterien** nachgewiesen werden.

Beim **Kaninchen** wurde eine beachtliche Beimengung an **Kristallen** festgestellt. Der Urin von Kaninchen weist einen Anteil von bis zu „4+“ an **amorphen Kristalle**, von bis zu „3+“ an **Kalzium-Oxalat**, von bis zu „1+“ an **Struvit** und von bis zu „1+“ an **Kalzium-Karbonat** auf. In der Literatur werden einige Fälle von Kalzit (MAIER & LUTTER, 1989; PUMP, 1993; KAMPHUES, 1999), Kalzium-Oxalat (PUMP, 1993; KAMPHUES, 1999; SPENNEMANN, 2002; PARE et al., 2004; EWRINGMANN, 2005), Struvit (FLATT & CARPENTER, 1971; KOZMA et al., 1974; FLECKNELL, 2000; PARE et al., 2004) und Kalzium-Karbonat (FLATT & CARPENTER, 1971; KOZMA et al., 1974; KAMPHUES, 1999; THIELE & FEHR, 1999; FLECKNELL, 2000; SPENNEMANN, 2002; DONNELLY, 2004; PARE et al., 2004; EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006; SCHALL, 2008) beim Kaninchen beschrieben.

Laut EWRINGMANN (2005) und OGELSBEE (2006) ist die Kristallurie beim Kaninchen physiologisch. Eine Ausnahme bietet hier der physiologische Urin von Jungtieren, die sich noch im Wachstum befinden, wenn das aufgenommene Kalzium vollständig für das Knochenwachstum benötigt wird. Auch im Rahmen der Studie konnte nur selten ein klarer Urin beobachtet werden. Eine ganze Reihe Autoren beschreiben den besonderen Kalziumstoffwechsel von Kaninchen und Meerschweinchen (KAMPHUES, 1991; MEYER et al., 1996; KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; OGELSBEE, 2006; EWRINGMANN, 2005; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Kalzium wird bei Kaninchen nicht bedarfsorientiert resorbiert. Die Resorptionsmenge richtet sich nach der Kalziumaufnahme mit dem Futter. Überschüssiges Kalzium wird, anders als bei anderen Tierarten, überwiegend über die Niere ausgeschieden (KAMPHUES, 1991; MEYER et al., 1996; KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; OGELSBEE, 2006; EWRINGMANN, 2005; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Eine übermäßige Gabe kalziumreicher Futtermittel, Kalk- und Mineraliensteine führt so zur Bildung von Kalzium-Kristallen (KAMPHUES, 1991; WOLF & KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; OGELSBEE, 2006; SCHALL, 2008). Der beim Kaninchen vorkommende basische pH-Wert des Urins führt noch zusätzlich zu einer Ausfällung

von Kalziumkristallen (KAMPHUES, 1991; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; EWRINGMANN, 2005). BARSANTI und Mitarbeiter (2006) wiesen darauf hin, dass die mikroskopische Identifizierung der Urinkristalle recht ungenau ist, da das äußere Erscheinungsbild durch zahlreiche Faktoren beeinflusst wird (BARSANTI et al., 2006). Eine sichere Identifizierung der Kristallart ist nur mithilfe spezieller Analyseverfahren möglich. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Kalzium, sowohl in der Literatur als auch in dieser Studie, die Hauptkomponente der Kristallisation beim Kaninchen darstellt.

Beim **Meerschweinchen** wurde ebenfalls eine beachtliche Beimengung an **Kristallen** festgestellt. Der Urin von Meerschweinchen weist einen Anteil von bis zu „4+“ an **amorphen Kristalle**, von bis zu „3+“ an **Kalzium-Oxalat** und von bis zu „1+“ an **Struvit** auf. Beim Meerschweinchen werden in der Literatur einige Fälle von Beimengungen mit Kalzium-Oxalat (PENG et al., 1990; FEHR & RAPPOLD, 1997; WASEL, 2008) und amorphen Kristallen (KAMPHUES, 1999; THIELE & FEHR, 1999) beschrieben. Die meisten Angaben finden sich allerdings zu Struvit und Kalzium-Karbonat (PENG et al., 1990; RICHARDSON, 1992; QUESENBERRY, 1994; FEHR & RAPPOLD, 1997; WASEL, 2008).

Auch beim Meerschweinchen hängt der hohe Anteil an Kalziumkristallen im Urin mit dem besonderen Kalziumstoffwechsel zusammen. Auch beim Meerschweinchen wird Kalzium nicht bedarfsorientiert resorbiert. Die Resorptionsmenge richtet sich nach der Kalziumaufnahme mit dem Futter. Überschüssiges Kalzium wird, anders als bei anderen Tierarten, wie beim Kaninchen überwiegend über die Niere ausgeschieden (KAMPHUES, 1991; MEYER et al., 1996; KAMPHUES, 1999; ZENTEK, 1999; FLECKNELL, 2000; DONNELLY, 2004; OGELSBEE, 2006; EWRINGMANN, 2005; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005). Der beim Meerschweinchen vorkommende basische pH-Wert des Urins führt noch zusätzlich zu einer Ausfällung von Kalziumkristallen (KAMPHUES, 1991; PARE et al., 2004; GÖBEL & EWRINGMANN, 2005; EWRINGMANN, 2005).

Die Bestimmung der **Mikroprotein-** und **Kreatininkonzentration** und somit auch die Berechnung des **U-P/C** erfolgte, zusätzlich zum Autoanalyser Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland), ebenfalls mit zwei verschiedenen Teststreifen. Der Microalburstix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) wurde dabei visuell abgelesen, der Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) hingegen wurde durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München,

Deutschland) ausgelesen. Im Anschluss an die Bestimmung der Mikroprotein- und Kreatininkonzentration wurde das U-P/C berechnet.

Die Ergebnisse der gemessenen **Mikroprotein-** und **Kreatininkonzentration** und somit auch die berechneten Werte für das **U-P/C** für die verschiedenen Auswertungsverfahren, insbesondere die der Teststreifen im Vergleich zu den Ergebnissen des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) variieren sehr stark.

Beim **Kaninchen** kann der Referenzbereich für die **Mikroproteinkonzentration** bei beiden verwendeten Teststreifen (Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) visuell abgelesen und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen durch den Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) mit 0,01 – 0,15 g/l angegeben werden. Der Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) lieferte mit 0,00 – 2,35 g/l einen wesentlich höheren Referenzbereich. Bei den Teststreifen lag der Referenzbereich für die **Kreatininkonzentration** beim Kaninchen zwischen 0,10 – 3,00 g/l. Der Bereich der durch den Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) ermittelt wurde lag mit 0,11 – 4,49 ebenfalls über den mit den Teststreifen ermittelten Werten. Die errechneten **U-P/C** Werte liegen bei den Teststreifen mit 0,01 oder 0,02 – 1,50 wesentlich niedriger als die des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) mit 0,00 – 2,01. In der Literatur finden sich zwei Angaben zum U-P/C beim Kaninchen, welche mit 0,11 – 0,40 (REUSCH et al., 2009) und < 0,6 (SAUNDERS und DAVIES, 2005) weit unter allen ermittelten Werten liegen.

Es wurde bereits im Abschnitt „Reproduzierbarkeit in Serie“ im Rahmen der Vorversuche darauf hingewiesen, dass die Mikroalbumin-Teststreifen keine eindeutige oder teilweise eine nicht angezeigte Verfärbung zeigen. Laut BAYER (2003) und BAYER (2003b) kann ein Gehalt an Protein von mindestens 30 mg/dl (0,3 g/l) oder sichtbare Mengen Blut im Urin das Ergebnis beider Tests verfälschen. Es kann sowohl bei der Messung des Albumingehaltes als auch bei der Messung des Kreatiningehaltes zu falsch-hohen Ergebnissen kommen (BAYER, 2003; BAYER, 2003b). Die mit diesem Verfahren ermittelten Referenzwerte sollten daher vernachlässigt werden. Die extrem hohen U-P/C Ergebnisse des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) lassen sich ebenfalls mit der hohen entnahmebedingten Beimengung von Protein im Urin erklären. BARSANTI und Mitarbeiter (2006) beschreiben bei einer Beimengung von Blut oder einer gewissen Anzahl an Leukozyten, die beim

Kaninchen beobachtet werden (Blutbeimengung), eine Auswirkung auf die Höhe des U-P/C. Angesichts dessen, dass alle Beimengungen, die das Ergebnis des U-P/C verfälschen, zumindest zum Teil auf die Entnahmemethode zurückzuführen sind, sollte für die Ermittlung des U-P/C eine andere Entnahmemethode (z. B. Spontanurin) verwendet werden. Im Rahmen dieser Studie wurde das U-P/C im Spontanurin nicht untersucht.

Beim **Meerschweinchen** waren die Ergebnisse beider Teststreifen für die **Mikroprotein**konzentration ebenfalls mit 0,01 – 0,15 g/l identisch. Der Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) lieferte mit 0,00 – 1,90 g/l für das Meerschweinchen ebenfalls einen wesentlich höheren Referenzbereich. Bei den Teststreifen lag der Referenzbereich für die **Kreatinin**konzentration zwischen 0,10 und 2,43 g/l. Der Bereich der durch den Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) ermittelt wurde lag beim Meerschweinchen mit 0,03 – 1,32 g/l unter den mit den Teststreifen ermittelten Werten. Die errechneten **U-P/C** Werte liegen bei den Teststreifen mit 0,04 oder 0,05 – 1,50 für das Meerschweinchen wesentlich niedriger, als die des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) mit 0,00 – 14,82. Für das Meerschweinchen konnten keine Literaturangaben für U-P/C gefunden werden.

Auch beim Meerschweinchen zeigten die Mikroalbumin-Teststreifen teilweise keine eindeutige oder eine nicht auf der Farbtafel angezeigte Verfärbung. Die mit diesem Verfahren ermittelten Referenzwerte sollten daher auch beim Meerschweinchen vernachlässigt werden. Die extrem hohen U-P/C Ergebnisse des Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) lassen sich ebenfalls mit der hohen Beimengung von Protein im Urin erklären (BARSANTI et al., 2006). Da bei der Untersuchung mittels Teststreifen schon eine hohe Konzentration an Protein beobachtet werden konnte, war bei der Ermittlung des U-P/C mit einem hohen Wert zu rechnen.

Es besteht eine **Geschlechtsabhängigkeit** bei beiden Tierarten für die Parameter Leukozytenzahl „von“ und Übergangsepithel „bis“. Bei beiden Tieren bestehen die höheren Werte für das weibliche Tier. Da es sich bei den mit „von-“ und „bis-“ angegebenen Werten jeweils nur um einen Teil der Sedimentangabe handelt („von“ = unterer Teil, „bis“ = oberer Teil der Referenzwertangabe) wurde nicht in jedem Fall eine Auswirkung auf den tatsächlichen Referenzbereich beobachtet. Hat sich z. B. der Bereich Leukozytenzahl „von“ von 0 – 1 hpf auf 0 – 2 hpf verschoben oder das Übergangsepithel „bis“ von 0 – 2 hpf auf 1 – 2 hpf, bleibt der untere Referenzbereich

bei Leukozytenzahl „von“ bei 0 hpf und der obere Referenzbereich bei Übergangsepithel „bis“ bei 2 hpf. Lediglich beim weiblichen Kaninchen kann der Referenzbereich für Übergangsepithel von 0 – 1 auf 0 – 3 erhöht werden.

Eine **Fütterungsabhängigkeit** besteht bei beiden Tierarten für den Parameter Erythrozytenzahl „von“. Bei beiden Tierarten können bei den Tieren, die mit Getreide gefüttert werden höhere Werte beobachtet werden. Da es sich bei den mit „von-“ angegebenen Werten nur um den unteren Teil der Sedimentangabe handelt wurde keine Auswirkung auf den tatsächlichen Referenzbereich beobachtet.

Die weite Streuung der Werte kann als physiologisch angesehen werden. Es liegt eine Population mit ausreichender Tierzahl und unterschiedlichen Haltungsbedingungen vor. Diese repräsentiert die Lebensumstände von Kaninchen und Meerschweinchen. Die Proben wurden unter bestmöglichen Bedingungen gewonnen und verarbeitet. Durch strenge Auswahlkriterien der Tiere wurde eine möglichst „gesunde“ Population gebildet. Latent kranke Tiere, die durch diese Kriterien nicht auszuschließen waren, können sich in dieser Studie befinden. Entsprechende Tiere sind allerdings in einer Referenzwertstudie nie sicher auszuschließen. Erschwert wird die Situation durch die Tatsache, dass Kaninchen und Meerschweinchen, im Gegensatz zu anderen Tieren, erst spät Krankheitssymptome zeigen. Es muss an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass gerade die Werte der klassischen Teststreifen-Parameter nur mit Kategorien („1+“, „2+“, „3+“, „4+“) statistisch ausgewertet werden konnten. Wenn ein Wert von z. B. „4+“ mehr als einmal gemessen wurde, wurde er bei der Überprüfung der Werte nach HENRY und REED (1971) nicht als Ausreißer eliminiert. Aus diesem Grund ist bei diesen Parametern ebenfalls der Median-Wert angegeben, der den vielleicht besser geeigneten Richtwert darstellt.

Fazit dieser Studie ist, dass die bestimmten Parameter für die klinische Diagnostik eingeschränkt nutzbar sind und zunächst zur Orientierung dienen. Es muss in weiteren Studien geklärt werden, ob sich die weite Streuung der Parameter bestätigt.

VI. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Studie war die Erstellung von Referenzwerten (95-%-Perzentil-Intervall) für Urinparameter bei Kaninchen und Meerschweinchen mit verschiedenen Testsystemen. Bestimmt wurden die Parameter Urinspezifisches Gewicht, pH-Wert, Protein, Blut, Leukozyten, Nitrit, Glukose, Ketonkörper, Bilirubin, Urobilinogen, Mikroprotein, Kreatinin, Sediment und U-P/C. Die Methoden wurden in Vorversuchen (Reproduzierbarkeit, Gerätevergleich, Vergleich von Urinentnahme-Methoden, Lagerung) evaluiert.

Es wurden Urinproben von 159 klinisch gesunden Kaninchen und 142 Meerschweinchen einbezogen. Insgesamt waren 46 % der Kaninchen männlich und 54 % weiblich, sowie 41 % der Meerschweinchen männlich und 59 % weiblich. Die Probengewinnung erfolgte bei allen Tieren durch das Auffangen des Urins durch leichten Druck auf die Harnblase. Die Analyse der Proben wurde vor Ort mit den Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) visuell sowie durch die jeweiligen Lesegeräte (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) ausgewertet. Nach der Untersuchung des Urins mit den Teststreifen vor Ort, wurde der Urin im Labor der Medizinischen Kleintierklinik München weiter untersucht. Für jede Urinprobe wurde das Urinspezifische Gewicht (USG) mittels Refraktometer (ATAGO SPR-T2 (ATAGO CO., LTD, Japan) bestimmt, das Sediment mikroskopisch (Lichtmikroskop BH2 (Olympus, Tokyo, Japan)) beurteilt und das U-P/C mithilfe der durch den Autoanalyser Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Deutschland) bestimmten Albumin- und Kreatininkonzentrationen berechnet.

Für alle Parameter wurde ein einheitlicher Referenzbereich (95-%-Perzentil-Intervall) erstellt. Separate Referenzbereiche für einzelne Gruppen wurden zusätzlich angegeben, wenn eine statistisch signifikante Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und/oder Fütterung (Getreidefütterung) bestand. Die Referenzwertbestimmung sowie die Auswertung der Abhängigkeiten und der Vorversuche erfolgten mittels SPSS und Microsoft Excel.

Bei der Betrachtung des p-Wertes (< 0,05) ergaben sich bei Kaninchen und

Meerschweinchen für drei von 20 gemessenen Parametern signifikante Abhängigkeiten von Geschlecht oder Fütterung. Als geschlechtsabhängig zeigten sich bei beiden Tierarten bei der Sedimentuntersuchung die Parameter Übergangsepithelien und Erythrozyten. Eine Abhängigkeit bezüglich der Fütterung zeigte sich ebenfalls bei beiden Tieren bei der Sedimentuntersuchung für die Leukozytenzahl.

Ein Grund für diese Studie war das Fehlen von in der Praxis verwendbaren labordiagnostischen Referenzwerten für Urin bei Kaninchen und Meerschweinchen. Beim Vergleich der Werte aus der Literatur mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie waren folgende Punkte besonders auffällig:

- Auffällig ist bei Kaninchen und Meerschweinchen der hohe Gehalt an Blut („3+“ – „4+“) und Protein („3+“ – „4+“) im Urin, der wahrscheinlich auf die Urinentnahmetechnik zurückzuführen ist.
- Die hohe Konzentration an Kalziumkristallen im Urin bei Kaninchen und Meerschweinchen bestätigt die besondere Kalziumstoffwechselsituation bei diesen Tierarten.
- Durch unterschiedliche Methoden gewonnene Urinproben sind nicht miteinander vergleichbar.

Insgesamt ließ sich feststellen, dass keines der verschiedenen Auswertungsverfahren annehmbar mit einem der andere vergleichbar ist. Die Testergebnisse eines Verfahrens und somit auch die anhand dieses Verfahrens erstellten Referenzwerte sind nicht auf andere Verfahren übertragbar.

Die in dieser Studie verwendeten klassischen Urinteststreifen Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) sind bei Kaninchen und Meerschweinchen in der Praxis einsetzbar. Die zusätzliche instrumentelle Auswertung mit den Teststreifenlesegeräten Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) stellt eine leicht durchführbare Methode der Auswertung dar und ist weniger Einflussfaktoren unterworfen.

Die Mikroproteinteststreifen Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland) hingegen sind für die Bestimmung von Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei Kaninchen und Meerschweinchen aufgrund ihrer von der Farbskala stark abweichenden Verfärbung ungeeignet.

VII. SUMMARY

This study was performed to establish reference values for urine parameters (95%-percentile-interval) in rabbits and guinea pigs using different test systems. Established urinary parameters included urine specific gravity (USG), pH, protein, blood, leucocytes, nitrite, glucose, ketones, bilirubin, urobilinogen, micro protein, creatinine, urine sediment and urinary protein/creatinine ratio (U-P/C). The methods were evaluated in preliminary tests (reliability, comparison of devices, comparison of urinary abstraction practice and storage).

The urine samples were taken from 159 clinically healthy rabbits and 142 guinea pigs: 46 % of the rabbits were male and 54 % were female; 41 % of the tested guinea pigs were male and 59 % were female. The urine collection was conducted by catching the urine whilst compressing the urinary bladder. The samples were analysed on site using the urinalysis dipsticks Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Germany), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, Munich, Germany), Microalbumix[®] (Siemens AG, Munich, Germany) and Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, Munich, Germany) by visual reading and by the semi-automated analysers (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Germany) and Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, Munich, Germany)). After analysing the samples with dipsticks, further analysis was performed at the laboratory of the clinic of small animal Munich. For each sample, urine specific gravity (USG) was measured with the refractometer (ATAGO SPR-T2 (ATAGO CO., LTD, Japan)); the sediment was evaluated by microscopic examination (light optical microscope BH2 (Olympus, Tokyo, Japan)); and, U-P/C were calculated with the autoanalyser Hitachi 911[®] (Boehringer, Mannheim, Germany).

For all parameters, a common reference range was established (95%-percentile-interval). Separate reference areas were established for particular groups that showed a significant dependency on age, gender and/or feed (cereal-containing food). Reference values were established for dependencies and the interpretation of the preliminary tests were established using SPSS and Microsoft Excel.

According to the p-value (< 0.05), 3 of 20 parameters in rabbits and guinea pigs showed significant dependencies on age or feed. Transitional epithelium and erythrocytes in sediment analysis in both animal species proved to be gender-related. A dependency on food could be shown for white blood cells in sediment analysis in

both animal species.

The reason for this study was the lack of reference values for the urine of rabbits and guinea pigs suitable for veterinary practice. Comparisons between the results found in the respective literature and those determined in this study produced the following salient points:

- in rabbits and guinea pigs, the high content of blood (“3+” – “4+”) and protein (“3+” – “4+”) in urine is notable, probably due to the urinary abstraction practice;
- the high concentration of calcium crystals in rabbit and guinea pig urine reflects the particular metabolism of these types of animal;
- urine samples obtained from different methods are not comparable with each other.

In summary, the study concludes that none of the different evaluation procedures is comparable to any other. The test results of a procedure, and therefore the authoritative values provided with the help of this procedure, are not transferable to other procedures.

The classic urine dipstick tests used in this study (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Germany) and Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, Munich, Germany)) are useful, in practice, for rabbits and guinea pigs. The additional instrumental evaluation with the dipstick readers Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Germany) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, Munich, Germany) shows an evolution method suitable for some practical application and this method is subject to fewer factors of influence.

However, the microprotein dipstick Microalbustix[®] (Siemens AG, Munich, Germany) and Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, Munich, Germany) are inexpedient for the regulation of microprotein, creatinine and U-P/C with rabbits and guinea pigs because of their discoloration that shows substantial deviation from the colour scale.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

Adams LG, Polzin DJ, Osborne CA, O'Brien TD. Correlation of urine protein/creatinine ratio and twenty-four-hour urinary protein excretion in normal cats and cats with surgically induced chronic renal failure. *J Vet Intern Med* 1992; 6: 36-40.

Bank CM, Codrington JF, van Diejen-Visser MP, Brombacher PJ. Screening urine specimen populations for normality using different dipsticks: evaluation of parameters influencing sensitivity and specificity. *J Clin Chem Clin Biochem* 1987; 25: 299-307.

Barry M, Brenner MD (2006) *The Kidney*. W. B. Saunders Company. 26: 1137-61.

Barsanti JA, Lees GE, Willard MD, Green RA. Urologische Störungen. In: *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis*. Willard M, Tvedten H, eds.: Elsevier 2006 2006: 161-200.

Bauer N, Rettig S, Moritz A. Evaluation the Clinitek status automated dipstick analysis device for semiquantitative testing of canine urine. *Res Vet Sci* 2008; 85: 467-72.

Baumgartner W, Kruzik P. *Labordiagnostik in der Kleintierpraxis 4. Untersuchung des Harns*. *Tierärztl. Umschau* 1983; 7: 503-6.

Bayer Diagnostics Mtg. Ltg. CLINITEK® Microalbumin (Beipackzettel). Bayer Diagnostics Mtg., Ltd., Bridgend, UK 2003.

Bayer Diagnostics Mtg. Ltg. MICROALBUSTIX® (Beipackzettel). Bayer Diagnostics Mtg., Ltd., Bridgend, UK 2008.

Bayer Diagnostics Mtg. Ltg. Microalbustix (Beipackzettel). Bayer Diagnostics Mtg., Ltd., Bridgend, UK 2003.

Bayer Diagnostics Mtg. Ltg. CLINITEK Microalbumine (Beipackzettel) Harnteststreifen zur Erkennung von Mikroalbuminurie. Bayer Diagnostics Mtg., Ltd., Brindgend, UK 2003b.

Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. *Biochemie*. 6. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2007; 24: 731-62.

- Beynon PH, Cooper JE (1997) Kompendium der Heimtiere. Schlütersche GmbH & Co KG, Verlag und Druckerei, Hannover. 295.
- Bizzozero G (1887) Handbuch der klinischen Mikroskopie, Erlangen 1887; 14: 264-320
- Bonard C, Weber PU, Koller K-D, Willanowski, Bachmann F. Rationalisierung im Urinlaboratorium ohne Verzicht auf diagnostische Sicherheit. Deutsche Medizinische Wochenschrift 1982; 107: 249-51.
- Bonnardeaux A, Somerville P, Kaye M. A study on the reliability of dipstick urinalysis. Clinical Nephrology 1991; 41.
- Borchardt-Ott W (2002) Kristallographie. Springer Verlag, Berlin
- Brewer L, Cruise L. Physiologie. In: The biology of the laboratory rabbit San Diego: Manning PJ 1994: 63-8.
- Brigden ML, Edgell D, McPherson M, Leadbeater A, Hoag G. High incidence of significant urinary ascorbic acid concentrations in a west coast population implications for routine urinalysis. Clin Chem 1992; 38: 426-31.
- Cannon DC. Artefakte und exogene Harnsedimentbestandteile. In: Farbatlas mikroskopischer Harnanalytik. Haber MH, ed. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg 1983: 94-9.
- Cheeke PR, Amberg JW. Comparative calcium excretion by rats and rabbits. J Anim Sci 1973; 37: 450-4.
- Coenen M. Zur Wasserversorgung kleiner Heimtiere. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999; 63-6.
- Coenen M, Schwabe K. Wasseraufnahme und -haushalt von Kaninchen, Meerschweinchen, Chinchilla und Hamstern bei Angebot von Trocken- bzw. Saftfutter. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999; 155-6.

- Cohen HT, Spiegel DM. Air-exposed urine dipsticks give false-positive results for glucose and false-negative results for blood. *Am J Clin Pathol* 1991; 96: 398-400.
- Colombo JP, Richterich R. Die einfache Urinuntersuchung Laborreihe 1 - Schnelltests sediment Interpretation. Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien. 1977; 1-337.
- Cooper G, Schiller AL. Anatomy of the guinea pig. Harvard College, Boston, Massachusetts. 1975; 10: 326-34
- De Buys Roessingh AS, Drukker A, Guignard J-P. Dipstick measurements of urine specific gravity are unreliable. *archiver of disease in childhood* 2001; 85: 155-7.
- Doll K, Dirksen G. Studies on the usefulness of the Schalm test and the Cytur test for semi-quantitative cell counts in urine, cerebrospinal fluid, synovial and peritoneal fluid in cattle. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1981; 94: 292-5.
- Donnelly TM. Basic Anatomy, Physiology and Husbandry. In: Ferrets, Rabbits and Rodents Clinical Medicine and Surgery. Quesenberry KE, Carpenter JW, eds.: Saunders 2004: 136-46.
- Dorner K, Campos R, Bornsen S. Further evaluation of the SG test strip for estimation of urinary osmolality. *J Clin Chem Clin Biochem* 1984; 22: 419-25.
- Dyerberg J, Pedersen L, Aagaard O. Evaluation of a dipstick test for glucose in urine. *Clin Chem* 1976; 22: 205-10.
- Evans GO, Parsons CE. Potential errors in the measurement of total protein in male rat urine using test strips. *Lab Anim* 1986; 20: 27-31.
- Ewringmann A, Leitsymptome beim Kaninchen. Enke Verlag, Stuttgart. 2005; 2.10: 137-60.
- Ewringmann A, Glöckner B. Leitsymptome bei Meerschweinchen, Chinchilla und Degu. Enke Verlag, Stuttgart. 2005; 2.9: 143-65
- Fehr M, Diagnosen und Gründe für die Vorstellung von Heimtieren in der tierärztlichen Praxis. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule 1999; 1-3.
- Fehr M, Diagnosen und Gründe für die Vorstellung von Heimtieren in der tierärztlichen Praxis. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999: 1-3.

- Fehr M, Rappold S, Urolithiasis in 20 guinea pigs. *Tierärztl Praxis* 1997; 5: 543-7.
- Flatt RE, Carpenter AB. Identification of crystalline material in urine of rabbits. *Am J Vet Res* 1971; 32: 655-8.
- Flecknell PA. *BSAVA Manual of Rabbit Medicine and Surgery*. British Small Animal Veterinary Association, Quedgeley 2000.
- Froom P, Bieganiec B, Ehrenrich Z, Barak M. Stability of common analytes in urine refrigerated for 24 h before automated analysis by test strips. *Clin Chem* 2000; 46: 1384-6.
- Gabrische K, Zwart P. *Krankheiten der Heimtiere*. 7 Auflage. Schlütersche Verlagsgesellschaft mgH & Co. KG, Hannover 2008; 8-74.
- Gemoll W. *Griechisch-Deutsches Schul- und Handwörterbuch*, München/ Wien 1965.
- Gilbert RE, Akdeniz A, Jerums G. Semi-quantitative determination of microalbuminuria by urinary dipstick. *Aust N Z J Med* 1992; 22: 334-7.
- Göbel T, Ewringmann A. *Heimtierkrankheiten (Kleinsäuger, Amphibien, Reptilien)*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 2005; 24-90.
- Gyure WL. Comparison of several methods for semiquantitative determination of urinary protein. *Clin Chem* 1977; 23: 876-9.
- Haber MH. *Farbatlas mikroskopischer Harnanalytik*. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore 1983
- Hamel I. *Das Meerschweinchen als Patient*. Enke Verlag, Stuttgart 2002; 113-4.
- Henry R, Reed A. Normal values and the use of laboratory results for the detection of disease. *Clinical Chemistry: principles and technics* 1971: 343-71.
- Herold, G. *Innere Medizin*. Herold 2005; 880.
- Heuter KJ, Buffington CA, Chew DJ. Agreement between two methods for measuring urine pH in cats and dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 213: 996-8.
- Hick C. Nierenfunktion, Wasser- und Elektrolytehaushalt. In: *Kurzlehrbuch Physiologie* München, Jena: Urban & Fischer Verlag 2000: 199-26.
- Hohenberger EF, Kimling DH. *Compendium Urinalysis, Harnanalytik mit Teststreifen*. Roche Diagnostics, Mannheim 2004; 1-107.

James GP, Bee DE, Fuller JB. Proteinuria: accuracy and precision of laboratory diagnosis by dip-stick analysis. *Clin Chem* 1978; 24: 1934-9.

Jansen W. Calcium und Magnesium im Nierenparenchym und Urin gesunder und harnsteinkranker Kaninchen. In: medizinische Fakultät Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen 1976.

Jendrek SJ. Neue hochempfindliche immunologische Nachweise für Erythrozyten- und Leukozytenproteine (Hämoglobin, Lactoferrin, PMN-Esterase, Lysozym und Calprotectin) im Urin im Vergleich mit Teststreifen-Nachweisen auf Blut und Leukozyten. In: Medizinische Fakultät Heidelberg Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg 2002; 1-475.

Johnson KY, Lulich JP, Osborne CA. Evaluation of the reproducibility and accuracy of pH-determining devices used to measure urine pH in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 2007; 230: 364-9.

Kamphues J. Ca-Stoffwechsel bei Kaninchen - Bedeutung für die Kleintierpraxis. DVG 35. Jahrestagung Fachgruppe Kleintierkrankheiten der DVG 1989; 314-21.

Kamphues J. Calcium metabolism of rabbits as an etiological factor for urolithiasis. *J Nutr* 1991; 121: 95-6.

Kamphues J. Besonderheiten in der Verdauungsphysiologie "kleiner Nager". Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999a; 7-13.

Kamphues J. Harnsteine bei kleinen Heimtieren. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999b; 99-104.

Kamphues J, Amtsberg G, Klarmann D. [Fine particles and dust in animal feeds--quantitative and qualitative (fungi, bacteria and LPS) aspects]. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr* 1989; 102: 418-21.

Kamphues J, Carstensen P, Schroeder D, Meyer H, Schoon H-A, Rosenbruch M. Effects of increasing calcium- and vitamin D supply on calcium metabolism of rabbits. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 1986; 56: 191-208.

- Kanwal KK, Sudesh PM. *Clinic Pediatric Nephrology*. McGraw-Hill, Inc. 1992; 24-40.
- Klein E. *Bilinguales Wörterbuch Biologie*. Verband deutsche Biologen, München 2005.
- Kötsche W, Gottschalk C. *Krankheiten der Kaninchen und Hasen*. Gustav Fischer Verlag Jena 1990; 257-60.
- Kozma C, Macklin W, Cummins LM, Mauer R. *The Anatomy, Physiology, and the Biochemistry of the Rabbit*. In: *The Biology of the Laboratory Rabbit*. Weisbroth SH, Flatt RE, Kraus AL, eds. New York, San Francisco, London: Academic Press 1974: 50-69.
- Kraft W, Dürr UM. *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Schattauer, Stuttgart New York 2005; 186-209, 483-4.
- Kutter D (1983) *Schnelltests in der klinischen Diagnostik*. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore. 275
- Kutter D. *Teststreifen zur Rationalisierung der mikroskopischen Harnuntersuchung*. Deutsche Medizinische Wochenschrift 1987; 36: 1246-9.
- Lehmann J. *Kohlenhydrate. Chemie und Biologie*. Thieme Stuttgart; New York 1996; 2.
- Leidinger E. *Harnchemische Analyse in der urologischen Diagnostik*. Wiener Tierärztliche Monatsschrift 1999; 86: 13-7.
- Mader DR. *Basis Approach to Veterinary Care*. In: *Ferrets, Rabbits and Rodents Clinical Medicine and Surgery*. Quesenberry KE, Carpenter JW, eds.: Saunders 2004: 147-54.
- Maier R, Lutter FX. *Urolithiasis beim Kaninchen*. Der praktische Tierarzt 1989; 2: 16-20.
- Mannheim Boehringer. *Harnanalyse mit Tests von Boehringer Mannheim*. Galenus Boehringer Mannheim, Mannheim 1990; 1-107.
- Meyer H, Zentek J, Adolph P, Tau A, Mischke R. *Untersuchungen zur Ernährung des Meerschweinchens III. Nettoabsorption, renale Exkretion sowie Bedarf an Mengenelementen*. Kleintierpraxis 1996; 41

Mogensen CE, Chachati A, Christensen CK, Close CF, Deckert T, Hommel E, Kastrup J, Lefebvre P, Mathiesen ER, Feldt-Rasmussen B, et al. Microalbuminuria: an early marker of renal involvement in diabetes. *Uremia Invest* 1985; 9: 85-95.

Moore FM, Brum SL, Brown L. Urine protein determination in dogs and cats: comparison of dipstick and sulfasalicylic acid procedures. *Vet Clin Pathol* 1991; 20: 95-7.

Nagel D, Seiler D, Hohenberger EF, Ziegler M. Investigation of Ascorbic Acid Interference in Urine Test Strips. *Clinical Laboratory* 2005; 52: 149-53.

Nagel D, Seiler D, Hohenberger EF, Ziegler M. Investigations of ascorbic acid interference in urine test strips. *Clin Lab* 2006; 52: 149-53.

Neuhaus OW, Flory W. Age-dependent changes in the excretion of urinary proteins by the rat. *Nephron* 1978; 22: 570-6.

Ogelsbee B. *the 5-minute veterinary consult: ferret and rabbit*. Blackwell Publishing Professional, USA 2006; 1-403.

Ooi SB, Kour NW, Mahadev A. Haematuria in the diagnosis of urinary calculi. *Ann Acad Med Singapore* 1998; 27: 210-4.

O'Rourke DP. Disease Problems of Guinea Pigs. In: *Ferrets, Rabbits and Rodents Clinical Medicine and Surgery*. Quesenberry KE, Carpenter JW, eds.: Saunders 2004: 245-54.

Osborne CA, Stevens JB. *Urinalysis: a clinical guide to compassionate patient care*. Bayer Corporation, Kansas, USA 1999; 1-214.

Paquignon A, Tran G, Provost JP. Evaluation of the Clinitek 200 urinary test-strip reader in the analysis of dog and rat urines in pre-clinical toxicology studies. *Lab Anim* 1993; 27: 240-6.

Pare JA, Paul-Murphy J. Disorders of the Reproductive and Urinary Systems. In: *Ferrets, Rabbits and Rodents Clinical Medicine and Surgery*. Quesenberry KE, Carpenter JW, eds.: Saunders 2004: 183-93.

Peele JD, Jr., Gadsden RH, Crews R. Semi-automated vs. visual reading of urinalysis dipsticks. *Clin Chem* 1977; 23: 2242-6.

- Peele JD, Jr., Gadsden RH, Crews R. Evaluation of Ames' "Clini-Tek". *Clin Chem* 1977; 23: 2238-41.
- Peng X, Griffith JW, Lang CM. Cystitis, urolithiasis and cystic calculi in ageing guineapigs. *Lab Anim* 1990; 24: 159-63.
- Petersen B. Die Brauchbarkeit von Harnteststreifen zum Nachweis der Leukozyturie als Screening-Untersuchung in Sauenherden. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 1985; 92: 266-70.
- Pressler BM, Vaden SL, Jensen WA, Simpson D. Detection of canine microalbuminuria using semiquantitative test strips designed for use with human urine. *Vet Clin Pathol* 2002; 31: 56-60.
- Pump B. Urolithiasis bei Kaninchen. *Der praktische Tierarzt* 1996; 6: 552-9
- Quesenberry KE. Guinea Pigs. *Veterinary clinics of north america: Small animal practice* 1994; 24: 67-80.
- Quesenberry KE, Carpenter JW. Ferrets, Rabbits and Rodents *Clinical Medicine and Surgery*. Saunders 2004a; 2: 1-496.
- Quesenberry KE, Donnelly TM, Hillyer EV. Biology, Husbandry, and Clinical Techniques of Guinea Pigs and Chinchillas. In: *Ferrets, Rabbits and Rodents Clinical Medicine and Surgery*: Saunders 2004b: 232-44.
- Rappold S. Vergleichende Untersuchungen zur Urolithiasis bei Kaninchen und Meerschweinchen. In: *Klinik für kleine Haustiere. Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover* 2001; 1-141.
- Raskin RE, Murray KA, Levy JK. Comparison of home monitoring methods for feline urine pH measurement. *Vet Clin Pathol* 2002; 31: 51-5.
- Reagan WJ, VanderLind B, Shearer A, Botts S. Influence of urine pH on accurate urinary protein determination in Sprague-Dawley rats. *Vet Clin Pathol* 2007; 36: 73-8.
- Reusch B, Murray JK, Papasouliotis K, Redrobe SP. Urinary protein:creatinine ratio in rabbits in relation to their serological status to *Encephalitozoon cuniculi*. *Vet Rec* 2009; 164: 293-5.

- Richardson RM, B. GM, Stinebaugh BJ, Halperin ML. Influence of diet and metabolism on urinary acid excretion in the rat and the rabbit. *J lab clin med* 1979; 94: 510-8.
- Richardson VCG. Diseases of domestic guinea pigs. Blackwell Science 1992; 2: 1-144.
- Roche Diagnostics GmbH. Urisys 1100® Gebrauchsanweisung. Roche Diagnostics, Mannheim 2004.
- Roche Diagnostics GmbH. Combur 10 Test® UX (Beipackzettel). Roche Diagnostics, Mannheim 2007.
- Rumley A. Urine dipstick testing: comparison of results obtained by visual reading and with the Bayer CLINITEK 50. *Ann Clin Biochem* 2000; 37 (Pt 2): 220-1.
- Russel KE. Urine pH. In: Blackwell`s five-minute veterinary consult: laboratory tests and diagnostic procedures: canine & feline. sons JW, ed. Iowa, USA: Blackwell Publishing 2008: 688-9.
- Saunders RA, Davies RR. Notes on rabbit internal medicine. Blackwell Publishing Ltd, Oxford 2005; 83-5, 150-2.
- Schall H. Kaninchen. In: Krankheiten der Heimtiere. Gabrische K, Zwart P, eds. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mhG & Co. KG 2008: 7.
- Schirmmacher M, Mair S. Traditionelle Urin-Funktionsdiagnostik - Ein Lehr- und Praxisbuch. Foitzick Verlag, Augsburg 2009.
- Siegrist D, Hess B, Montandon M, Takkinen K, Lippuner K, Jaeger P. spezifisches Gewicht des Urins - vergleichende Messungen mit dem Teststreifen und Refraktometer bei 340 Morgenurinproben. *Schweiz. Rundschau Med. (PRAXIS)* 1993; 82: 112-6.
- Siemens Healthcare Diagnostics Ltd. Clinitek Status® Analyzer Bedienungsanleitung. Ed Ltd. SHD, Tarrytown, New York 2007.
- Siemens Healthcare Diagnostics Ltd. Siemens Healthcare Diagnostics Reagenzstreifen für Harnanalyse (Beipackzettel). Ed Ltd. SHD, Tarrytown, New York 2008.
- Silbernagl S, Despopoulos A. Taschenatlas der Physiologie. Thieme Verlag, Stuttgart; New York 2001; 1-436.

Smith BC, Peake MJ, Fraser CG. Urinalysis by use of multi-test reagent strips: two dipsticks compared. *Clin Chem* 1977; 23: 2337-40.

Spennemann B. Harnuntersuchungen bei Heimkaninchen. In: *Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere*. Freie Universität Berlin, Berlin 2002; 1-156.

Stockham SL, Scott MA. *Fundamentals of veterinary clinical pathology*. Blackwell Publishing, Iowa, USA 2008; 1-908

Stuppy DE, Douglass PR, Douglass PJ. Urolithiasis and cystotomy in a guinea pig (*Cavia porcellanus*). *Vet Med Small Anim Clin* 1979; 74: 465-7.

Syme HM. Proteinuria in cats. Prognostic marker or mediator? *J Feline Med Surg* 2009; 11: 211-8.

Thiele A, Fehr M. *Klinische Diagnostik des Harnapparates bei Heimtieren. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover* 1999; 95-7.

Vaden SL, Knoll JS, Smith FWKJ, Tilley LP. *Blackwell's five minute veterinary consult: laboratory tests and diagnostic procedures: canine & feline*. Wiley-Blackwell, Iowa, USA 2009; 666-703.

Vaden SL, Pressler BM, Lappin MR, Jensen WA. Effects of urinary tract inflammation and sample blood contamination on urine albumin and total protein concentrations in canine urine samples. *Vet Clin Pathol* 2004; 33: 14-9.

Vonderschmitt D, Scholer A. Evaluation of test strips for the semi-quantitative screening for proteinurias (author's transl). *J Clin Chem Clin Biochem* 1981; 19: 997-1000.

Wasel E. Meerschweinchen. In: *Krankheiten der Heimtiere*. Gabrische K, Zwart P, eds. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mgH & Co. KG 2008; 7.

Welles EG, Whatley EM, Hall AS, Wright JC. Comparison of Multistix PRO dipsticks with other biochemical assays for determining urine protein (UP), urine creatinine (UC) and UP:UC ratio in dogs and cats. *Vet Clin Pathol* 2006; 35: 31-6.

Wolf P, Kamphues J. Empfehlungen zur Fütterung kleiner Nager in der Heimtierhaltung. *Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine*

Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999; 41-50.

Zeller A, Sigle JP, Battegay E, Martina B. Value of a standard urinary dipstick test for detecting microalbuminuria in patients with newly diagnosed hypertension. *Swiss Med Wkly* 2005; 135: 57-61.

Zellner M, Fornara P, Eder K, Hofstetter AG. Wertigkeit des Teststreifens Multistix 10 SG zur Urindiagnostik unter besonderer Berücksichtigung des spezifischen Gewichts. Urban & Vogel GmbH, München, München 1992; 44.

Zentek J, Meyer H, Tau A, Adolph P. Untersuchungen zur Ernährung des Meerschweinchens IV. Wasseraufnahme, Harnmenge und Harnzusammensetzung. *Kleintierpraxis* 1996; 347-56

Zentke. Besonderheiten der Verdauungsphysiologie und ernährungsbedingte Probleme beim Meerschweinchen. Praxisrelevante Fragen zur Ernährung kleiner Heimtiere (kleine Nager, Frettchen, Reptilien); Beiträge einer Fortbildungsveranstaltung des Instituts für Tierernährung und der Klinik für kleine Haustiere Hannover 1999; 129-34.

Zweig MH, Jackson A. ascorbic acid interference in reagent-strip reactions for assay of urinary glucose and hemoglobin. *Clin Chem* 1986; 32: 674-7.

IX. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Aufbau des Teststreifens von Roche Diagnostics und Boehringer Mannheim (HOHENBERGER & KIMLING, 2004)	57
Abbildung 2: Anzahl (n) der Kaninchen mit einem bestimmten Alter in Monaten (n = 132 (132/159))	63
Abbildung 3: Anzahl (n) der Meerschweinchen mit einem bestimmten Alter in Monaten (n = 110 (110/142))	64
Abbildung 4: Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland)	68
Abbildung 5: Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland)	69
Abbildung 6: Microalbumix® (Siemens AG, München, Deutschland)	70
Abbildung 7: Clinitek Microalbumin® (Siemens AG, München, Deutschland)	71
Abbildung 8: Urisys 1100® (Roche, Mannheim, Deutschland)	85
Abbildung 9: Schematische Darstellung der Reflexionsphotometrie (HOHENBERGER & KIMLING, 2004)	87
Abbildung 10: Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)	87
Abbildung 11: Uringewinnung unter Ultraschallkontrolle mittels Zystozentese beim Kaninchen	91
Abbildung 12: Uringewinnung unter Ultraschallkontrolle mittels Zystozentese beim Meerschweinchen	91
Abbildung 13: Uringewinnung ohne Blasenmanipulation beim Meerschweinchen	92
Abbildung 14: Uringewinnung ohne Blasenmanipulation beim Kaninchen	92
Abbildung 15: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase bei kleinen bis mittelgroßen Kaninchen	93
Abbildung 16: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase beim Meerschweinchen	94
Abbildung 17: Uringewinnung durch manuelles Ausdrücken der Harnblase bei besonders großen Kaninchen	94

X. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Angaben zur Färbung des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	8
Tabelle 2: Angaben zur Färbung des Urins bei Meerschweinchen in der Literatur	9
Tabelle 3: Angaben zur Trübung des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	10
Tabelle 4: Angaben zur Trübung des Urins bei Meerschweinchen in der Literatur	10
Tabelle 5: Angaben zum Urinspezifischen Gewicht (USG) des Urins bei Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere, M = Median, MW = Mittelwert)	13
Tabelle 6: Angaben zum Urinspezifischen Gewicht (USG) des Urins beim Meerschweinchen in der Literatur	14
Tabelle 7: Angaben zum pH-Wert des Urins bei Kaninchen in der Literatur (MW = Mittelwert, n = Anzahl der Tiere)	16
Tabelle 8: Angaben zum pH-Wert des Urins beim Meerschweinchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	17
Tabelle 9: Angaben zur Proteinbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	20
Tabelle 10: Angaben zur Proteinbeimengung im Urin beim Meerschweinchen in der Literatur	20
Tabelle 11: Angaben zur Erythrozytenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	22
Tabelle 12: Angaben zur Leukozytenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	24
Tabelle 13: Angaben zur Nitritbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	26
Tabelle 14: Angaben zur Glukosebeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	28
Tabelle 15: Angaben zur Glukosebeimengung im Urin beim Meerschweinchen in der Literatur	29
Tabelle 16: Angaben zur Ketonkörperbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	30
Tabelle 17: Angaben zur Bilirubinbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	32

Tabelle 18: Angaben zur Urobilinogenbeimengung im Urin beim Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	33
Tabelle 19: Angaben zu Erythrozyten im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur	35
Tabelle 20: Angaben zu Leukozyten im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur	36
Tabelle 21: Angaben zu Epithelien im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere).....	37
Tabelle 22: Angaben zu Zylindern im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere).....	41
Tabelle 23: Angaben zu Bakterien im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere).....	42
Tabelle 24: Angaben zu Kristallen im Urinsediment von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere; v. a. = vor allem).....	44
Tabelle 25: Angaben zu Kristallen im Urinsediment von Meerschweinchen in der Literatur.....	47
Tabelle 26: Angaben zu den häufigsten Harnsteinkomponenten im Urin von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere).....	48
Tabelle 27: Angaben zu den häufigsten Harnsteinkomponenten im Urin von Meerschweinchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere)	49
Tabelle 28: Angaben zum U-P/C im Urin von Kaninchen in der Literatur (n = Anzahl der Tiere).....	51
Tabelle 29: Angaben zur Überprüfung der visuellen und halbautomatischen Auswertung der Urinteststreifen (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)	58
Tabelle 30: Angaben zum Vergleich verschiedener Methoden zur Bestimmung einzelner Parameter im Urin (n = Anzahl der Tiere, p = p-Wert)	59
Tabelle 31: Verwendete Materialien für die klinische Untersuchung, die Urinprobenentnahme und Urinprobenauswertung	66
Tabelle 32: Messparameter der einzelnen Teststreifen.....	68
Tabelle 33: Skalierung der Urinteststreifen (Ery = Erythrozyten; Leu = Leukozyten; neg. = negativ; USG = Urinspezifisches Gewicht; + = plus).....	77
Tabelle 34: Gegenüberstellung der Teststreifen Combur ¹⁰ Test [®] UX und Multistix [®] 10 SG (Beipackzettel Combur ¹⁰ Test [®] UX, ROCHE DIAGNOSTICS GmbH, 2007; Beipackzettel Multistix [®] 10 SG, SIEMENS HEALTHCARE DIAGNOSTICS Ltd., 2008) (Ery = Erythrozyten; GOD = Glukoseoxidase; Häm. = Hämoglobin; hpf = high	

power field; Leu = Leukozyten; POD = Peroxidase)	80
Tabelle 35: Gegenüberstellung der Teststreifen Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] (Beipackzettel Microalbustix [®] , BAYER DIAGNOSTICS, 2008; Beipackzettel CLINITEK [®] Microalbumin, BAYER DIAGNOSTICS, 2003) (Gew % = prozentuales Gewicht; Krea = Kreatinin; MP = Mikroprotein)	84
Tabelle 36: Gegenüberstellung der technischen Daten des Urisys 1100 [®] und des Clinitek Status [®] Analyzer (Hz = Herz; ID = Identitätsnummer; mA = Milliampere; Sek. = Sekunden; USG = Urinspezifisches Gewicht; V = Volt).....	89
Tabelle 37: Übersicht über die verschiedenen Urinteststreifen und Auslesegeräte	96
Tabelle 38: Übersicht zum Vergleich unterschiedlicher Entnahmetechnik bei Kaninchen und Meerschweinchen.....	97
Tabelle 39: Einteilung der Anzahl der kristallinen Bestandteile des Urins nach dem „plus“-Schema	99
Tabelle 40: Testverfahren der Mikroprotein- (Albumin) und Kreatinin-Bestimmungen	100
Tabelle 41: Vergleiche der verschiedenen Urinteststreifen-Auswertungssysteme	101
Tabelle 42: Schlüssel zur Berechnung zusätzlicher Einheiten bei der Referenzwerterstellung für die klassischen Urinteststreifenparameter bei Kaninchen und Meerschweinchen.....	104
Tabelle 43: Schlüssel zur Gruppenbildung und Umwandlung der Ergebnisse der Messungen des Urinspezifischen Gewichts und des pH-Werts beim Kaninchen zur Untersuchung auf Abhängigkeiten und zum Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren	105
Tabelle 44: Schlüssel zur Gruppenbildung und Umwandlung der Ergebnisse der Messungen des Urinspezifischen Gewichts und des pH-Werts beim Meerschweinchen zur Untersuchung auf Abhängigkeiten und zum Vergleich der verschiedenen Auswertungsverfahren	106
Tabelle 45: Interpretation des „kappa value“ (kappa-Wertes)	107
Tabelle 46: Gegenüberstellung der Varianzkoeffizienten der Ergebnisse der Serienmessung im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = VC > 10 %).....	109
Tabelle 47: Gegenüberstellung der Varianzkoeffizienten der Ergebnisse der Serienmessung der für die Urinteststreifen Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] (beide Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der	

Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = VC > 10 %)	110
Tabelle 48: Gegenüberstellung (p-Wert) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Kaninchenurinproben für den Combur ¹⁰ Test [®] UX bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	111
Tabelle 49: Gegenüberstellung (p-Wert) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Kaninchenurinproben für den Multistix [®] 10 SG bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	112
Tabelle 50: Gegenüberstellung (p-Wert) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Kaninchenurinproben für den Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	113
Tabelle 51: Gegenüberstellung (gemessene Werte) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Ms-Urinproben für den Combur ¹⁰ Test [®] UX bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	114
Tabelle 52: Gegenüberstellung (gemessene Werte) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Ms-Urinproben für den Multistix [®] 10 SG bei gekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	115
Tabelle 53: Gegenüberstellung (gemessene Werte) der Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der Meerschweinchenurinproben für den Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] bei gekühlter und ungekühlter Lagerung (d = Tag; h = Stunde; USG = Urinspezifisches Gewicht; grau unterlegt: Abweichungen vom Ausgangswert)	116
Tabelle 54: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit Zystozentese) für die Urinteststreifen Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %)	118
Tabelle 55: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der	

Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit Zystozentese) für die Urinteststreifen Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %)	119
Tabelle 56: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit aufgefangenem Urin) für die Urinteststreifen Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) und Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %).....	120
Tabelle 57: Gegenüberstellung der Variationskoeffizienten des Vergleichs der Urinentnahmetechniken (manuell ausgedrückter Urin mit aufgefangenem Urin) für die Urinteststreifen Microalbustix [®] und Clinitek Microalbumin [®] (Siemens AG, München, Deutschland) bei Kaninchen und Meerschweinchen; (Ka = Kaninchen; Ms = Meerschweinchen; USG = Urinspezifisches Gewicht; ØVC = durchschnittlicher Variationskoeffizient; grau unterlegt = ØVC > 10 %)	121
Tabelle 58: Ausreißer der Urinuntersuchung, die bei Kaninchen und Meerschweinchen im Rahmen der Referenzwertbestimmung nach HENRY und REED (1971) eliminiert wurden (Leu = Leukozyten; USG = Urinspezifisches Gewicht).....	122
Tabelle 59: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für die klassischen Urinteststreifenparameter, Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = degrees of freedom; r = Korrelationskoeffizient; USG = Urinspezifisches Gewicht)	125
Tabelle 60: Ergebnisse (p-Wert) der Signifikanztests für das Sediment bei den Variablen Alter, Geschlecht und Getreidefütterung bei Kaninchen und Meerschweinchen (grau unterlegte Werte = p-Wert < 0,05) (A = keine Berechnung mit dem Chi-Quadrat-Test möglich; df = degrees of freedom; von/bis = der bei der Auswertung der Gesichtsfelder ermittelte höchster und niedrigster Wert).....	128
Tabelle 61: Referenzbereiche klassische Urinteststreifenparameter für Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten (Leu = Leukozyten; USG = Urinspezifisches Gewicht)	130

Tabelle 62: Referenzbereiche Sediment für Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten (hpf = high power field).....	134
Tabelle 63: Referenzbereiche Mikroprotein, Kreatinin und U-P/C bei Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) ohne Berücksichtigung von Abhängigkeiten.....	135
Tabelle 64: Referenzbereiche bei Kaninchen und Meerschweinchen (95-%-Perzentil-Intervall) mit Berücksichtigung von Abhängigkeiten (hpf = high power field; n = Anzahl der Tiere; von/bis = der bei der Auswertung der Gesichtsfelder ermittelte höchster und niedrigster Wert).....	136
Tabelle 65: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren klassischer Urinteststreifen bei Kaninchen (A = Vergleich mit kappa value nicht möglich, A(0,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 0; A (1,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 1, USG = Urinspezifisches Gewicht); die Erläuterungen der Hochzahlen sind in Tabelle 43 (siehe Kapitel III 2.3.3) und Tabelle 69 aufgelistet.....	138
Tabelle 66: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren Mikroproteinteststreifen bei Kaninchen.....	139
Tabelle 67: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren klassischer Urinteststreifen bei Meerschweinchen (A = Vergleich mit kappa value nicht möglich, A(0,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 0,000; A (1,000) = für Berechnung Ø kappa value Wert 1,000, USG = Urinspezifisches Gewicht); die Erläuterungen der Hochzahlen sind in Tabelle 44 (siehe Kapitel III 2.3.3) und Tabelle 69 aufgelistet.....	139
Tabelle 68: Ergebnisse (kappa value) des Vergleichs der verschiedenen Auswertungsverfahren Mikroproteinteststreifen bei Meerschweinchen.....	140
Tabelle 69: Schlüssel der in Tabelle 65 und Tabelle 67 mit „Hochzahlen“ angegebenen Gründe für eine nicht mögliche Berechnung mit dem kappa value (A = für die Berechnung des Ø kappa value in Tabelle 65 und Tabelle 67 verwendeter Wert)	140
Tabelle 70: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100 [®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient).....	202

Tabelle 71: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)	205
Tabelle 72: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient).....	209
Tabelle 73: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem Combur ¹⁰ Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100 [®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)	210
Tabelle 74: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)	211
Tabelle 75: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem Clinitek Microalbumin [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)	212
Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur ¹⁰ Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100 [®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der	

Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standartabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)	213
Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standartabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)	220
Tabelle 78: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standartabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)	227
Tabelle 79: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standartabweichung, VC = Variationskoeffizient)	228
Tabelle 80: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100 [®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	229
Tabelle 81: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht). 232	
Tabelle 82: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG,	

München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	236
Tabelle 83: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100 [®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	237
Tabelle 84: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht). 240	
Tabelle 85: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	244
Tabelle 86: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test [®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	245
Tabelle 87: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix [®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	248
Tabelle 88: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Microalbustix [®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem Clinitek Microalbumin [®] ausgelesen mit dem Clinitek Status [®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken	

(manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)	252
---	-----

XI. ANHANG

- Ergebnisse der Einzelmessungen der Reproduzierbarkeit in Serie für Kaninchen und Meerschweinchen (siehe Tabelle 70 bis Tabelle 72 für Kaninchen und Tabelle 73 bis Tabelle 75 für Meerschweinchen)
- Ergebnisse der Einzelmessungen im Rahmen der zeitabhängigen Messung für gekühlte und ungekühlte Urinproben beim Kaninchen (siehe Tabelle 76 bis Tabelle 79)
- Ergebnisse der Einzelmessungen im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken für manuell ausgedrückten und Zystozentese Urin bei Kaninchen und Meerschweinchen (siehe Tabelle 80 bis Tabelle 82 für Kaninchen und Tabelle 83 bis Tabelle 85 für Meerschweinchen) und für manuell ausgedrückten und aufgefangenen Urin beim Meerschweinchen (siehe Tabelle 86 bis Tabelle 88).

Tabelle 70: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Combur 10 Test[®] UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Kaninchen - Combur 10 Test [®] UX - Auslesung visuell								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1010	1010	1015	1010	1012,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1005	1005	1005	1005	1006,0	2,24	0,22
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1005	1005	1005	1007,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,60	0,55	6,37
Protein	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 70: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100® (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Combur 10 Test® UX - Auslesung visuell								
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1010	1010	1010	1010,0	0,00	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	9,0	8,5	9,0	9,0	8,8	0,27	3,11
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Serienmessung Kaninchen - Combur 10 Test® UX - Auslesung Urisys 1100®								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1020	1015	1020	1017,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,0	8,0	9,0	8,0	8,0	8,20	0,45	5,45
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	5,00	11,18	223,61
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 70: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Combur 10 Test [®] UX - Auslesung Urisys 1100 [®]								
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1025	1020	1025	1020	1020	1020,0	3,54	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,60	0,55	6,37
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	5,00	11,18	223,61
Leukozyten	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	15,00	33,54	223,61
Nitrit	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,45	223,61
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1015	1015	1015	1015	1014,0	2,24	0,22
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,80	0,45	5,08
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,45	223,61
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,45	223,61
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 70: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Combur 10 Test [®] UX - Auslesung Urisys 1100 [®]								
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Tabelle 71: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Kaninchen - Multistix [®] 10 SG - Auslesung visuell								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1005	1000	1005	1005	1000	1003,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 71: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell								
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,0	8,5	8,5	8,5	8,40	0,22	2,66
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1010	1005	1010	1007,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,20	0,27	136,93
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1000	1000	1005	1000	1005	1002,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 71: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell								
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Serienmessung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung Clinitek Status® Analyzer								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 71: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden

Serienmessung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung Clinitek Status® Analyzer								
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1015	1015	1010	1015	1013,0	2,74	0,27
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,10	0,22	223,61
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1010	1010	1010	1010,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	9,0	8,5	8,5	8,5	8,60	0,22	2,60
Protein	0,5	0,0	0,5	0,0	0,5	0,30	0,27	91,29
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1015	1010	1010	1010	1011,0	2,24	0,22
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Tabelle 72: Ergebnisse der Serienmessung von Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem **Clinitek Microalbumin**[®] ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Kaninchen - Microalbustix [®] - Auslesung visuell								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	30	30	30,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	30	30	30,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Serienmessung Kaninchen - Clinitek Microalbumin [®] - Auslesung Clinitek Status [®] Analyzer								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	50	50	10	50	34,0	21,91	64,44
Probe 2	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	80	30	30	30	30	40,0	22,36	55,90
Kreatinin	50	10	50	10	50	34,0	21,91	64,44
Probe 3	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	10	10	22,0	10,95	49,79
Kreatinin	10	50	10	50	50	34,0	21,91	64,44
Probe 4	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	80	30	30	30	30	40,0	22,36	55,90
Kreatinin	100	200	50	100	50	100,0	61,24	61,24
Probe 5	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00

Tabelle 73: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem **Combur¹⁰ Test[®] UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem **Urisys 1100[®]** (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Meerschweinchen - Combur 10 Test [®] UX - Auslesung visuell								
Sammelurin-probe	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1010	1010	1010	1012,0	2,74	0,27
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,00	0,00
Protein	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	0,00	0,00
Blut	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Serienmessung Meerschweinchen - Combur 10 Test [®] UX - Auslesung Urisys 1100 [®]								
Sammelurin-probe	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Blut	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00

Tabelle 74: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem **Multistix® 10 SG** (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert; Stab = Standardabweichung; USG = Urinspezifisches Gewicht; VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Meerschweinchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell								
Sammelurin-probe	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1010	1010	1010	1010,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,00	0,00	0,00
Blut	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Urobilinogen	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	0,00	0,00
Serienmessung Meerschweinchen - Multistix® 10 SG - Auslesung Clinitek Status® Analyzer								
Sammelurin-probe	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0	8,90	0,22	2,51
Protein	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,00	0,00	0,00
Blut	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Tabelle 75: Ergebnisse der Serienmessung der Meerschweinchensammelurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem **Clinitek Microalbumin**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden (MV = Mittelwert, Stab = Standartabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)

Serienmessung Meerschweinchen - Microalbustix [®] - Auslesung visuell								
Sammelurin-probe	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	150	150	150	150	150	150,0	0,00	0,00
Kreatinin	50	50	50	50	50	50,0	0,00	0,00
Serienmessung Meerschweinchen – Clinitek Microalbumin [®] - Auslesung Clinitek Status [®] Analyzer								
Probe 1	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	MW	Stab	VC
Albumin	150	150	150	150	150	150,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00

Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Combur¹⁰ Test[®] UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem **Urisys 1100[®]** (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung visuell (gekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1010	1010	1006,4	2,44	0,24
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,14	0,38	4,64
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,71	0,49	5,60
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung visuell (gekühlt)										
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,07	0,19	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1010	1010	1006,4	2,44	0,24
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0	8,14	0,38	4,64
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,00	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	8,0	8,64	0,47	5,50
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,07	0,19	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,29	0,76	264,58
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,07	0,19	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung instrumentell (gekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,57	0,54	6,24
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1010	1010	1015	1015	1015	1013,6	2,44	0,24
pH-Wert	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	9,0	8,28	0,49	5,89
Protein	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Blut	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,29	0,76	264,58
Nitrit	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung instrumentell (gekühlt)										
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,71	0,49	5,60
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	9,0	8,57	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,07	0,19	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100® (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test® UX - Auslesung instrumentell (ungekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1025	1020	1015	1015	1017,1	3,93	0,39
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,0	8,43	0,54	6,34
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,29	0,76	264,58
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,29	0,49	170,78
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	8,0	8,43	0,54	6,34
Protein	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,57	0,53	93,54
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,71	0,76	105,83
Nitrit	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,57	0,53	93,54
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1020	1010	1015	1015	1030	1015	1010	1016,4	6,90	0,68
pH-Wert	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,0	8,57	0,54	6,24
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,0	0,43	0,79	183,59
Leukozyten	0,0	1,0	2,0	1,0	2,0	0,0	0,0	0,86	0,90	104,97
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,29	0,49	170,78
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 76: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX - Auslesung instrumentell (ungekühlt)										
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1010	1015	1015	1015	1015	1020	1015,0	2,89	0,28
pH-Wert	9,0	8,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Leukozyten	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	10015	1010	1015	1015	1015	1015	1020	1015	2,89	0,28
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	10015	1015	1015	1015	1015	1010	1010	1013,6	2,44	0,24
pH-Wert	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	9,0	8,86	0,38	4,27
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,29	0,76	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00

Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Multistix® 10 SG** (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyser (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell (gekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,36	0,24	2,92
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1010	1005	1005	1005,7	1,89	0,19
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,0	8,29	0,27	3,23
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1010	1005	1005	1005,7	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,43	0,19	2,24
Protein	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,21	0,26	124,72
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell (gekühlt)										
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1000	1000	1005	1005	1005	1005	1005	1003,6	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	9,0	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,57	0,19	2,21
Protein	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1000	1004,3	1,89	0,19
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,36	0,24	2,92
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1005,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,0	8,36	2,44	2,92
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1010	1005	1005,7	1,89	0,19
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,0	8,43	0,19	2,24
Protein	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	1,0	0,36	0,38	105,83
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1000	1000	1010	1005	1005	1005	1005	1004,3	3,45	0,34
pH-Wert	8,5	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5	8,0	8,57	0,35	4,03
Protein	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,36	0,24	68,31
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1005	1005	1005	1005	1005	1005	1000	1004,3	1,89	0,19
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,50	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung instrumentell (gekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,21	3,2	3,2	3,2	3,21	3,2	3,201	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung instrumentell (gekühlt)										
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1010	1010	1010	1015	1010	1010	1011,4	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,07	0,19	264,58
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010	1010,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	8,5	8,57	0,19	2,20
Protein	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,36	0,24	68,31
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1015	1015	1010	1010	1010	1011,4	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung instrumentell (ungekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015	1015,0	0,00	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,0	0,0
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1015	1015	1015	1010	1015	1010	1013,6	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,07	0,19	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1015	1010	1010	1010	1010	1015	1010	1011,4	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	8,5	8,5	8,57	0,19	2,20
Protein	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	1,0	0,29	0,39	137,69
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Fortsetzung Tabelle 77: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Multistix® 10 SG - Auslesung instrumentell (ungekühlt)										
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1010	1010	1015	1010	1010	1010,7	1,89	0,19
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	8,5	8,57	0,19	2,20
Protein	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,29	0,27	93,54
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,07	0,19	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
USG	1010	1010	1015	1010	1015	1010	1010	1011,43	2,44	0,24
pH-Wert	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	0,00	0,00
Protein	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Blut	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,07	0,19	264,58
Leukozyten	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,14	0,38	264,58
Glukose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Keton	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,20	0,00	0,00

Tabelle 78: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten und ungekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix[®]** (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, USG = Urinspezifisches Gewicht, VC = Variationskoeffizient)

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Microalbustix[®] - Auslesung visuell (gekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	30	30	30	30	10	10	21,4	10,69	49,89
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	10	30	10	10	10	18,6	10,69	57,56
Kreatinin	10	10	10	50	50	10	10	21,4	19,52	91,08
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	30	30	30	10	27,1	7,56	27,85
Kreatinin	10	50	10	10	10	10	10	15,7	15,12	96,21
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Microalbustix[®] - Auslesung visuell (ungekühlt)										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	30	30	30	30	10	10	21,4	10,69	49,89
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	10	30	10	10	21,4	10,69	49,89
Kreatinin	10	10	10	50	50	10	10	21,4	19,52	91,08
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	30	30	10	30	30	30	27,1	21,38	78,77
Kreatinin	10	50	10	50	50	10	10	27,1	21,38	78,77
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00

Tabelle 79: Ergebnisse der zeitabhängigen Messung der gekühlten Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Clinitek Microalbumin[®]** ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen der Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Methoden in Bezug auf die Zeitspanne (d = Tag; h = Stunde; MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, VC = Variationskoeffizient)

Zeitabhängige Messung Kaninchen - Clinitek Microalbumin[®] - Auslesung visuell										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	50	10	15,7	15,12	96,21
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	80	30	30	30	30	30	30	37,1	18,90	50,88
Kreatinin	50	50	10	50	10	50	50	38,6	19,52	50,60
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	10	10	30	150	30	150	58,6	63,09	107,72
Kreatinin	10	50	50	50	100	50	10	45,7	30,47	66,66
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	80	30	80	30	30	30	80	51,4	26,73	51,97
Kreatinin	100	200	50	80	100	100	50	97,1	50,57	52,06
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Zeitabhängige Messung Kaninchen - Clinitek Microalbumin[®] - Auslesung instrumentell										
Probe 1	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	50	10	15,7	15,12	96,21
Probe 2	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	80	80	80	30	30	30	30	51,4	26,73	51,97
Kreatinin	50	50	50	50	50	50	10	44,3	15,19	34,14
Probe 3	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	30	10	10	80	30	30	30	31,4	23,40	74,46
Kreatinin	10	50	50	50	200	100	100	80,0	61,64	77,06
Probe 4	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	80	30	80	80	80	30	80	65,7	24,40	37,13
Kreatinin	100	200	50	50	50	200	100	107,1	67,26	62,77
Probe 5	0	0,5 h	1 h	2 h	4 h	1 d	7 d	MW	Stab	VC
Albumin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00
Kreatinin	10	10	10	10	10	10	10	10,0	0,00	0,00

Tabelle 80: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Combur 10 Test[®] UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1005	0,70
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	1,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	1,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	2,0	1,0	47,14
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 80: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung visuell			
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1000	1005	0,35
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	1,0	0,0	141,42
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	2,0	142,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 80: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	4,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	1,0	1,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	1,0	0,0	141,42

Fortsetzung Tabelle 80: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Tabelle 81: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Multistix[®] 10 SG** (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix[®] 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	1,0	0,5	47,14
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 81: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	9,0	8,5	4,04
Protein	0,5	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	1,0	1,0	0,00
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1000	1005	0,35
pH-Wert	8,5	8,0	4,29
Protein	4,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 81: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,5	0,0	141,42
Blut	0,0	1,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	1,0	0,0	47,14
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,0	0,0	141,42
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00

Fortsetzung Tabelle 81: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	2,0	2,0	0,00
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,0	1,0	0,00
Bilirubin	1,0	2,0	47,14
Urobilinogen	3,2	16,0	94,28
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1015	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	0,0	0,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,0	0,0	141,42
Bilirubin	2,0	0,0	141,42
Urobilinogen	16,0	3,2	94,28
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	1,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00

Tabelle 82: Ergebnisse der Messungen der Kaninchenurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem **Clinitex Microalbumin**[®] ausgelesen mit dem Clinitex Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückt und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Microalbustix[®] – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	80	30	64,28
Kreatinin	100	10	115,71
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	10	10	0,00
Kreatinin	50	10	94,28
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	80	43,04
Kreatinin	50	50	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	80	10	70,71
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	30	10	70,71
Kreatinin	10	10	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Kaninchen - Clinitex Microalbumin[®] – Auslesung Clinitex Status[®] Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	200	10	127,95
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	30	30	0,00
Kreatinin	100	10	115,71
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	80	43,04
Kreatinin	200	200	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	10	123,74
Kreatinin	50	10	94,28
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	30	10	70,71
Kreatinin (mg/dl)	50	10	94,28

Tabelle 83: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem **Combur 10 Test[®] UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	1,0	0,0	141,42
Blut	4,0	0,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1020	1010	0,70
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	2,0	0,0	141,42
Blut	4,0	1,0	84,85
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	0,0	0,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 83: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung visuell			
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	2,0	0,0	141,42
Blut	2,0	4,0	47,14
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	1,0	4,0	84,85
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1025	1015	0,69
pH-Wert	8,5	8,0	4,28
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	2,0	0,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,5	0,0	141,42
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 83: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1025	1015	0,69
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	4,0	1,0	84,85
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1020	0,70
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 83: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test[®] UX – Auslesung Urisys 1100[®]			
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1015	0,35
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Tabelle 84: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix[®] 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1020	1005	1,05
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	3,0	0,5	101,02
Blut	2,0	0,5	84,85
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 84: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1020	1015	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	2,0	0,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	8,0	8,5	4,29
Protein	0,0	0,5	141,42
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1005	1000	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	2,0	2,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 84: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	8,5	8,0	4,29
Protein	0,5	0,0	141,42
Blut	0,5	3,0	101,02
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1025	1015	0,96
pH-Wert	9,0	8,5	4,04
Protein	2,0	0,0	141,42
Blut	4,0	0,5	109,99
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1030	1015	1,04
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	0,5	0,5	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,5	0,0	141,42
Keton	0,5	0,0	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00

Fortsetzung Tabelle 84: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	1,0	141,42
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1015	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	3,0	0,0	141,42
Blut	2,0	2,0	0,00
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	1,0	0,0	141,42
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	16,0	3,2	94,28
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
USG	1010	1015	0,35
pH-Wert	9,0	8,5	4,04
Protein	1,0	0,0	141,42
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,5	0,0	141,42
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	1,0	0,0	141,42
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00

Tabelle 85: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem **Clinitek Microalbumin**[®] ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und Zystozenteseurin) (MV = Mittelwert, Stab = Standardabweichung, VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Microalbustix[®] – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	10	123,74
Kreatinin	200	10	127,95
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	200	10	127,95
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	10	150	123,74
Kreatinin	10	200	127,95
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	10	123,74
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	50	10	94,28
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Clinitek Microalbumin[®] – Auslesung Clinitek Status[®] Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	10	123,74
Kreatinin	300	10	132,30
Probe 2	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	200	10	127,95
Probe 3	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	10	150	123,74
Kreatinin	10	200	127,95
Probe 4	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	50	10	94,28
Probe 5	manuell ausgedrückt	Zystozentese	VC
Albumin	150	30	94,28
Kreatinin	100	10	115,71

Tabelle 86: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem **Combur 10 Test® UX** (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test® UX – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	1,0	3,0	70,71
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	1,0	4,0	84,85
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	3,0	0,0	141,42
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 86: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test® UX – Auslesung visuell			
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1000	1005	0,35
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	2,0	3,0	28,28
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test® UX – Auslesung Urisys 1100®			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	1,0	2,0	47,14
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 86: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test® UX – Auslesung Urisys 1100®			
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1020	1010	0,70
pH-Wert	9,0	8,0	8,32
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	9,0	9,0	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	1,0	0,0	141,42
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1010	0,35
pH-Wert	8,0	8,0	0,00
Protein	0,0	1,0	141,42
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 86: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Combur 10 Test® UX (Roche, Mannheim, Deutschland) ausgelesen visuell im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Combur 10 Test® UX – Auslesung Urisys 1100®			
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1020	0,35
pH-Wert	8,0	9,0	8,32
Protein	3,0	4,0	20,20
Blut	0,0	4,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	1,0	141,42
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,5	141,42
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Tabelle 87: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem **Multistix® 10 SG** (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1005	0,35
pH-Wert	8,0	8,5	4,29
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	1,0	0,5	47,14
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 87: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix[®] 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1005	1005	0,00
pH-Wert	8,0	8,5	4,29
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1001	1005	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	1,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,5	0,0	141,42
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1000	1000	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00

Fortsetzung Tabelle 87: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung visuell			
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1000	1000	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	3,0	3,0	0,00
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	1,0	1,0	0,00
Urobilinogen	0,0	0,0	0,00
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,5	141,42
Blut	0,5	1,0	47,14
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1015	1015	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00

Fortsetzung Tabelle 87: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem Multistix® 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und ausgelesen mit dem Clinitek Status® Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Multistix® 10 SG – Auslesung Clinitek Status® Analyzer			
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1015	0,35
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,0	0,0	0,00
Blut	0,0	1,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,5	0,0	141,42
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	8,5	8,5	0,00
Protein	0,5	1,0	47,14
Blut	0,0	2,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,0	0,0	0,00
Keton	0,0	0,0	0,00
Bilirubin	0,0	0,0	0,00
Urobilinogen	3,2	3,2	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
USG	1010	1010	0,00
pH-Wert	9,0	8,5	4,04
Protein	3,0	3,0	0,00
Blut	0,0	3,0	141,42
Leukozyten	0,0	0,0	0,00
Nitrit	0,0	0,0	0,00
Glukose	0,5	0,0	141,42
Keton	0,5	0,5	0,00
Bilirubin	2,0	2,0	0,00
Urobilinogen	33,0	16,0	49,06

Tabelle 88: Ergebnisse der Messungen der Meerschweinchenurinproben (n = 5) mit dem **Microalbustix**[®] (Siemens AG, München, Deutschland) ausgelesen visuell und mit dem **Clinitex Microalbumin**[®] ausgelesen mit dem Clinitex Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland) im Rahmen des Vergleichs der Entnahmetechniken (manuell ausgedrückter und aufgefangener Urin) (VC = Variationskoeffizient, USG = Urinspezifisches Gewicht)

Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Microalbustix[®] – Auslesung visuell			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	80	80	0,00
Kreatinin	10	50	94,28
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	10	30	70,71
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	10	10	0,00
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	10	80	110,00
Kreatinin	10	50	94,28
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	150	150	0,00
Kreatinin	200	50	84,85
Vergleich der Entnahmetechnik Meerschweinchen - Clinitex Microalbumin[®] – Auslesung Clinitex Status[®] Analyzer			
Probe 1	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	80	80	0,00
Kreatinin	10	50	94,28
Probe 2	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	10	30	70,71
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 3	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	10	10	0,00
Kreatinin	10	10	0,00
Probe 4	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	30	150	94,28
Kreatinin	50	50	0,00
Probe 5	manuell ausgedrückt	aufgefangener Urin	VC
Albumin	150	150	0,00
Kreatinin	100	50	47,14

XII. LEBENS LAUF

Persönliche Angaben

Name: Nadine Binder

geboren: 14.09.1981, Neuss

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig

Eltern: Franz Peter Binder
Renate Johanna Christine Binder (geb. Nettelbeck)

Geschwister: keine

Ausbildung, Weiterbildung und berufliche Tätigkeit

1988 – 1992 katholische Grundschule, Kaarst

1992 – 1995 Albert-Einstein-Gymnasium, Kaarst

1995 – 1998 Realschule, Kaarst

1998 Fachoberschulreife mit Qualifikation

1998 – 2001 Januz-Korzak Gesamtschule, Neuss

2001 Abitur

2001 – 2008 Studium der Tiermedizin,
Ludwig-Maximilians-Universität München

2008 Approbation

2008 – 2010 Promotionsstudium, Medizinische Kleintierklinik
München, Abteilung kleine Heimtiere

XIII. DANKSAGUNG

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Hartmann für die Überlassung des Themas, ihre wissenschaftliche Anleitung und Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Ebenso gilt mein Dank Frau Dr. Hein, ohne deren Hilfe und Unterstützung die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre.

Mein Dank gilt auch Dr. Carola Sauter-Louis, die mir mit Rat und Tat in allen statistischen Fragen zur Seite stand.

Bedanken möchte ich mich ebenfalls bei der Firma Spicker Medizintechnik, für die Bereitstellung der in dieser Studie verwendeten Urinteststreifen (Combur¹⁰ Test[®] UX (Roche, Mannheim, Deutschland), Multistix[®] 10 SG (Siemens AG, München, Deutschland), Microalbustix[®] (Siemens AG, München, Deutschland) und Clinitek Microalbumin[®] (Siemens AG, München, Deutschland)) und Teststreifenlesegeräte (Urisys 1100[®] (Roche, Mannheim, Deutschland) und Clinitek Status[®] Analyzer (Siemens AG, München, Deutschland)) und insbesondere Herrn Ullrich für seine beratende Hilfe.

Auch möchte ich allen Tierbesitzern und öffentlichen Einrichtungen danken, die ihre gesunden Kaninchen und Meerschweinchen zur Verfügung gestellt haben. Außerdem danke ich meiner Kollegin Karin Tausch für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Urinentnahme.

Meiner Familie möchte ich für ihre Geduld und Rücksicht aus ganzem Herzen danken.