



Josefine Neuendorf

# Das Urinsediment

Mikroskopie, Präanalytik, Auswertung  
und Befundung

*3. Auflage*

EXTRAS ONLINE

 Springer

## Das Urinsediment

Josefine Neuendorf

# Das Urinsediment

Mikroskopie, Präanalytik, Auswertung und Befundung

3. Auflage

Mit 296 Abbildungen

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Kribben

Josefine Neuendorf  
Wiesloch, Deutschland

Zusatzmaterial zum Buch finden Sie auf  
<http://extras.springer.com> unter ISBN 978-3-662-57934-3

Weitere Informationen sind verfügbar unter: [www.neuendorf-labordiagnostik.de](http://www.neuendorf-labordiagnostik.de)

Bei Anregungen und Fragen erreichen Sie mich unter: [info@neuendorf-labordiagnostik.de](mailto:info@neuendorf-labordiagnostik.de)

ISBN 978-3-662-57934-3 ISBN 978-3-662-57935-0 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-57935-0>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer

© Springer-Verlag GmbH Deutschland, ein Teil von Springer Nature 2013, 2015, 2019

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Fotografien: © J. Neuendorf, aufgenommen mit Moticam 2010–2018

Schematische Zeichnungen der Urnsedimentbestandteile und sonstige Abbildungen

von © J. Neuendorf 2012–2018

Fotonachweis Umschlag: © Josefine Neuendorf

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

## Geleitwort zur 3. Auflage

---

Seit fast 2000 Jahren ist die Untersuchung des Urins von besonderer Bedeutung zur Erkennung von Krankheiten. Das Uringlas, die sogenannte Matula war sogar Statussymbol der Ärzte im Mittelalter. Durch Automatisierung der Labordiagnostik und Einführung von Harnstreifen-tests ist heute ein erheblicher Teil der Urindiagnostik standardisiert möglich. Bei der Analyse des Urinsediments ist der erfahrene Befundende jedoch der automatisierten Urinsedimentanalytik weit überlegen.

Frau Neuendorf stellt in dem vorliegenden Buch alle notwendigen Informationen von der Uringewinnung über die Präanalytik und Auswertung bis zur Befundung des Urinsediments anschaulich dar. Dabei überzeugt die Darstellung aller dieser Untersuchungsschritte zur aussagekräftigen Diagnostik mit Hilfe des Urinsediments durch die leicht verständliche Darstellung der Grundlagen einerseits und durch detaillierte Erläuterungen der Differenzierung morphologischer Details andererseits. Insbesondere bei der anschaulichen Darstellung der Urinsediment-Bestandteile mittels hochauflösenden Urinsediment-Bildern hat das Buch in der vorliegenden 3. Auflage erheblich dazu gewonnen.

Bei der Differenzialdiagnostik insbesondere der akuten Nierenkrankheiten, kann eine gut durchgeführte Analyse des Urinsediments einen wertvollen Beitrag bei der zügigen Abwägung der Argumente für die verschiedenen Differenzialdiagnosen leisten. Die Indikationsstellung für eine Nierenbiopsie oder die Entscheidung für einen sofortigen Therapiebeginn kann durch regelgerecht erhobene und korrekt interpretierte Ergebnisse der Untersuchung des Urinsediments unterstützt werden.

Das Urinsediment wird aber auch in Prüfungen abgefragt. So soll nach Lernzielkatalog des Instituts für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) der Hintergrund für die Durchführung eines Urinsediments bekannt sein. Insbesondere die Differenzierung der glomerulären von der nicht-glomerulären Erythrozyturie ist dabei ein wichtiges Prüfungsthema, das durch das Erkennen von Akanthozyten auf Bildern des Urinsediments geprüft wird. Und in der Musterweiterbildungsordnung werden Erfahrungen und Fertigkeiten der Durchführung und Befunderstellung zur mikroskopischen Untersuchung des Urinsediments einschließlich der Phasenkontrastmikroskopie gefordert. All das wird in dem vorliegenden Buch anschaulich erläutert.

Somit ist dieses Buch „Das Urinsediment“ eine wertvolle Hilfe in der täglichen Praxis, aber auch im Studium und in der Weiterbildung.

**Prof. Dr. med. Andreas Kribben**

Präsident der Deutschen Gesellschaft für Nephrologie (DGfN)

Direktor der Klinik für Nephrologie Universitätsklinikum Essen

# Geleitwort zur 1. Auflage

---

Die Betrachtung und Prüfung des Urins hat eine jahrtausendealte Tradition, die als Uroskopie oder Harnschau bereits in Mesopotamien und im alten Ägypten praktiziert und später durch Galen von Pergamon in seiner Säftelehre perfektioniert wurde. Bis weit in das frühe Mittelalter hinein blieb sie das wichtigste diagnostische Mittel im Bereich der Humoralpathologie.

Einiges, was bereits in der Frühzeit praktiziert wurde, behauptete seinen Platz auch in der modernen Medizin: Im Rahmen der klassischen Harnschau wurde der erste Morgenurin in einem durchsichtigen, kolbenförmigen Glasgefäß, genannt Matula, aufgefangen und auf Konsistenz, Farbe und Beimengungen untersucht. Wegen der von den mittelalterlichen Ärzten für fast alle Krankheiten als „unfehlbare diagnostische Methode“ angesehenen Harnschau erhob man seinerzeit dieses Uringlas zum Standessymbol der Ärzteschaft. Im weiteren Verlauf bereicherten immer mehr chemische Nachweisverfahren die Uroskopie, aber erst im 20. Jahrhundert wurde die lichtmikroskopische Untersuchung eingeführt.

In der heutigen modernen Schulmedizin wird der Urin zum Harnsediment aufbereitet, um seine festen Bestandteile, wie z. B. Zellen oder Kristalle, mittels modernster Mikroskopie zu beurteilen.

Mit Frau Neuendorf als Dozentin bieten wir seit einigen Jahren mit großem Erfolg Urinsedimentdiagnostik-Seminare für Nephrologen an. Wir haben es ihr zu verdanken, dass die Kunst der Beurteilung des Harnsediments im vorliegenden Buch weiterlebt – vollständig beschrieben und unterstützt durch wunderbares Bildmaterial. Ohne Zweifel wird dieses Werk eine unverzichtbare Hilfe für jeden in der Nierenheilkunde Tätigen sein.

## **Dr. med. Martina Fliser**

Fachärztin für Laboratoriumsmedizin, Leiterin Bereich Nephrologie  
Labor Dr. Limbach & Kollegen, Heidelberg

## Vorwort zur 3. Auflage

---

Auch die 2. Auflage meines Buches „Das Urinsediment“ wurde positiv aufgenommen, sodass nach kurzer Zeit diese 3. erweiterte Auflage erstellt werden konnte.

Fundierte Kenntnisse der Hellfeld- und Phasenkontrast-Technik sind für das Mikrokopieren – trotz fortschreitender Automatisierung der Urinsedimentanalyse – unerlässlich. Die in diesem Lehrbuch vermittelten Kenntnisse und Praktiken sind Voraussetzung für die qualifizierte Differenzierung der Urinsedimentbestandteile.

Die vorliegende Auflage zeichnet sich durch eine noch systematischere **Gegenüberstellung von Hellfeld- und Phasenkontrastfotografien** aus: Das Phasenkontrastbild ermöglicht die erheblich verbesserte Darstellung besonders strukturarmer morphologischer Details. Die Vorzüge des **Hellfeldbildes** werden bei der mikroskopischen Differenzierung von Farbe und Strukturverdichtungen genutzt. Beide Mikroskopier-Techniken müssen bei der sicheren Differenzierung beherrscht werden und parallel zum Einsatz kommen.

Die aktuelle Auflage verfügt über **zusätzliches Bildmaterial** und **inhaltliche Ergänzungen** bestehender Themen; **Kapitel 10 und Kapitel 11** wurden **vollständig neugestaltet**.

Neu aufgenommene Inhalte sind:

- Darstellung ungefärbter **Decoy-Zellen**
- Darstellung von **Hefepilz-Zellkernen**
- Darstellung von **Bakterienzylindern**
- Darstellung von **Enterobius vermicularis Eiern**
- **Übersichten von Urinzylindern und Urinkristallen**
- Unterscheidung **Pseudoharnwegsinfekt** und Harnwegsinfekt
- Einführung in die mikroskopische **Urinsedimentauswertung mittels schematischer Darstellungen**
- **Hämaturie** – laboranalytische Abklärung bei Diskrepanzen zwischen chemischer Urin-teststreifen- und mikroskopischer Urinsedimentanalyse

Die erstmalige **Integration von Kurzvideos** ermöglicht die detailgetreue Darstellung morphologischer Besonderheiten auch in unterschiedlichen mikroskopischen Ebenen. Mittels der in einige Abbildungen eingefügten QR-Codes können verlinkte Videos unverzüglich abgespielt werden.

Intensiver Gedankenaustausch und verlässliche Absprachen sind Voraussetzung für die Gestaltung eines hochwertigen Buches. Deshalb gilt mein besonderer **Dank** Frau Dr. Sabine Höschele und Frau Ina Conrad (Springer-Verlag) und Frau Baumann (Fotosatz-Service Köhler GmbH).

**Josefine Neuendorf**

März 2019

# Vorwort zur 2. Auflage

---

Die positive Aufnahme der 1. Auflage meines Buches »Das Urinsediment« ermöglicht bereits nach kurzer Zeit eine 2. Auflage.

In dieser nun vorliegenden erweiterten Fassung konnte auf folgende zusätzliche Inhalte eingegangen werden:

- schematische und fotografische Übersicht der Urinsedimentbestandteile;
- tabellarische Übersicht der Normalwertbereiche in Abhängigkeit von Okularvergrößerung und Sehfeldzahl;
- Zusammenfassung morphologischer Kriterien alter Zellen bzw. Epithelien;
- Hinweis auf Urolithiasis und Auflistung verschiedener Harnsteinarten;
- Fotografien von Calciumphosphatkristallen;
- Gegenüberstellung gefärbter und ungefärbter Trichomonaden;
- Fotografien von Schistosoma-haematobium-Eiern;
- Abbildungen von Bakteriurien mit Fäkalienbeimengungen;
- Vergleich verschiedener Erythrozytenansammlungen;
- Fotografien von Hämoglobinzyllindern;
- Erweiterung des Kapitels »Auswertung und Befundung«.

Inzwischen ist im Springer-Verlag auch der Begleitband »Das Urinsediment-Arbeitsbuch« erschienen, in dem anhand zahlreicher mikroskopischer Bilder das Erlernete vertieft und überprüft werden kann. Die beiden Werke stellen aus meiner Sicht eine sinnvolle wechselseitige Ergänzung dar.

Ich danke dem Springer-Verlag, vertreten durch Daniel Quiñones, und der Lektorin Thalia Andronis sowie der Fotosatz-Service Köhler GmbH für die erneute sehr gute Zusammenarbeit.

Ich hoffe, dass auch die 2. Auflage meines Buches positiv aufgenommen wird und einen Beitrag zur Qualitätsverbesserung im Bereich der Urinsedimentdiagnostik leistet.

**Josefine Neuendorf**

Januar 2015



# Vorwort zur 1. Auflage

---

Die Vorteile der Urindiagnostik sind eindeutig:

- einfach zu gewinnendes Untersuchungsmaterial,
- schnelle Diagnostik,
- schnelle Resultate,
- hohe differenzialdiagnostische Aussagekraft,
- preiswerte Diagnostik.

Die medizinischen Erkenntnisse haben in puncto Urinsedimentdiagnostik zugenommen, jedoch integrieren wir unser aktuelles Wissen nur unzureichend in die heutige Diagnostik. Wir müssen wieder präziser werden. Das mikroskopisch Gesehene kann differenzierter erkannt und folglich besser interpretiert werden. Allgemeinaussagen wie »das Urinsediment enthält Epithelien und/oder Erythrozyten« sind nicht zielführend. Wir müssen den charakteristischen morphologischen Merkmalen eines Urinsedimentbestandteils Rechnung tragen und diese auch entsprechend zuordnen und benennen. Nur so kann ein fundierter Urinsedimentbefund mit dem Hinweis auf ein renales oder postrenales Krankheitsgeschehen formuliert werden.

Zentrales Anliegen des Buches ist die Wiederaufwertung der Urinsedimentdiagnostik mit einer zeitgemäßen Benennung und einer differenzialdiagnostischen Bewertung der Urinsedimentbestandteile. Ferner werden detaillierte Anleitungen für die exakte Verarbeitung des Urins zum Urinsediment gegeben.

Die vermittelten Kenntnisse über Mikroskopiertechniken, Wartung und Pflege des Mikroskops sind entscheidend für ein ermüdungsfreies Arbeiten und erleichtern die morphologische Bestimmung der Zellbestandteile. Alle hier genannten Aspekte der korrekten Verarbeitung des Urins garantieren reproduzierbare Ergebnisse.

Sich autodidaktisch die Zellmorphologie anzueignen, ist sehr schwierig und zeitintensiv, da es sich bei den zu mikroskopierenden Präparaten um frische Nativpräparate handelt, die nicht fixiert und damit nicht archiviert werden können.

Benötigt werden somit präzise Fotografien der Urinsedimentbestandteile, um das mikroskopisch Gesehene leichter vergleichen und zuordnen zu können. Aus diesem Grund enthält das Buch eine Vielzahl an Digitalfotografien aus der Hellfeld- und parallel dazu aus der Phasenkontrastmikroskopie. Weiterhin können anhand vieler Beispiele Auswertung und Befundung des mikroskopischen Bildes geübt werden.

In meiner Seminar­tätigkeit erfahre ich zum Thema Urindiagnostik einen sehr großen Informationsbedarf bei Nephrologen, Urologen, Gynäkologen, Medizinstudenten, medizinisch-technischen Laborassistenten und medizinischem Fachpersonal. Die äußerst positive Resonanz der Seminarteilnehmer veranlasste mich dazu, die wesentlichen Inhalte in Buchform zusammenzufassen.

# Danksagung

---

Besonders danke ich meiner Familie. Ohne ihr Verständnis und ihre Unterstützung hätte ich niemals die Zeit und die Ruhe gefunden, dieses Werk zum Abschluss zu bringen.

Für fachliche Anregungen danke ich Herrn Dr. Norbert Günther, Herrn Werner Kietzmann, Frau Sarah Müller und Herrn Prof. Dr. Rüdiger Waldherr.

Mein besonderer Dank gilt Frau Margit Schmude (Nephrologisches Routinelabor der Universitätsmedizin Mainz). Aufgrund ihrer jahrelangen Erfahrungen war unser fachlicher Austausch für mich von großem Wert.

## Über die Autorin

---



### **Josefine Neuendorf**

MTLA, Dozentin für medizinische Labordiagnostik, hält Vorträge und gibt praktische Seminare für Ärzte, MTLAs und medizinisches Fachpersonal und lehrt an der Akademie für Gesundheitsberufe Heidelberg des Universitätsklinikums Heidelberg.

# Inhaltsverzeichnis

---

## Teil 1

1	<b>Mikroskop</b> . . . . .	3
1.1	Mikroskopaufbau . . . . .	4
1.2	Reinigung und Pflege des Mikroskops . . . . .	4
1.3	Wartung des Mikroskops . . . . .	6
1.4	Lampenwechsel . . . . .	6
2	<b>Köhlern des Mikroskops</b> . . . . .	7
2.1	Das Köhlern oder die Justierung des Mikroskops . . . . .	8
2.2	Kurzanleitung Köhlern . . . . .	9
3	<b>Phasenkontrastmikroskopie</b> . . . . .	11
3.1	Lichtweg der Phasenkontrastmikroskopie . . . . .	12
3.2	Ausrüstung für die Phasenkontrastmikroskopie . . . . .	13
3.3	Zentrierung der Phasenringe . . . . .	13
4	<b>Makroskopische Beurteilung des Harns</b> . . . . .	15
4.1	Farbe . . . . .	16
4.2	Geruch . . . . .	16
4.3	Trübung . . . . .	16
5	<b>Mikroskopische Beurteilung des Harns</b> . . . . .	17
5.1	Herstellen des Urinsediments . . . . .	18
5.2	Fehlercheckliste Urinsedimentherstellung . . . . .	18
5.3	Exkurs: Zentrifugentypen . . . . .	19
5.4	Zentrifugennomogramm . . . . .	20
5.5	Herstellen des Nativpräparats . . . . .	21
5.6	Umstellen des Mikroskops zwischen Hellfeld und Phasenkontrast . . . . .	22
5.6.1	Mikroskopumstellung von der Hellfeld- in die Phasenkontrastmikroskopie . . . . .	22
5.6.2	Mikroskopumstellung von der Phasenkontrast- in die Hellfeldmikroskopie . . . . .	23
5.7	Präparatspezifische Einstellung des Mikroskops . . . . .	24
5.8	Semiquantitative Beurteilung/Einheiten . . . . .	24
5.9	Exkurs: Sehfeldzahl und Normalwerte . . . . .	25
6	<b>Anatomie der Niere und der ableitenden Harnwege</b> . . . . .	27
7	<b>Beschreibung der Urinsedimentbestandteile</b> . . . . .	29
7.1	Erythrozyten . . . . .	32
7.2	Leukozyten . . . . .	33
7.3	Epithelien . . . . .	33
7.3.1	Exkurs: Zellbeschreibung . . . . .	35
7.3.2	Exkurs: morphologische Kriterien alter Zellen bzw. Epithelien . . . . .	36
7.4	Zylinder . . . . .	36

7.5	<b>Mikroorganismen</b> . . . . .	39
7.6	<b>Kristalle</b> . . . . .	41
7.7	<b>Sonstige Sedimentbestandteile</b> . . . . .	44
7.8	<b>Artefakte</b> . . . . .	44
8	<b>Anfärben von Urinsedimentbestandteilen</b> . . . . .	47
8.1	<b>Färbetechniken</b> . . . . .	48
9	<b>Zellzählung in der Fuchs-Rosenthal-Zählkammer</b> . . . . .	49
9.1	<b>Exkurs: Fuchs-Rosenthal-Zählkammer</b> . . . . .	50

## Teil 2

10	<b>Urinsedimentbestandteile in der Hellfeld- und Phasenkontrastmikroskopie</b> . . . . .	55
10.1	<b>Eumorphe Erythrozyten</b> . . . . .	58
10.2	<b>Hämaturie</b> . . . . .	59
10.2.1	Erythrozytenansammlungen . . . . .	60
10.3	<b>Dysmorphe Erythrozyten und Akanthozyten</b> . . . . .	61
10.4	<b>Hefezellen und Pilzfäden</b> . . . . .	62
10.4.1	Hefezellen, Pilzfäden und Erythrozyten . . . . .	64
10.4.2	Haufenbildung: Hefezellen und Pilzfäden . . . . .	65
10.4.3	Hefezellen mit Chlamydosporen . . . . .	66
10.4.4	Vergleich: Hefezellen (Mutter-Kind-Stellung) – Akanthozyten . . . . .	67
10.4.5	Vergleich: Pilzfäden, Schleimfäden, Bakterien . . . . .	68
10.5	<b>Leukozyten (Granulozyten)</b> . . . . .	69
10.5.1	Leukozyten – länglich geformt . . . . .	70
10.5.2	Vergleich: Stechapelförmige Erythrozyten mit Leukozyten vom kleinzelligen Typ . . . . .	71
10.5.3	Vergleich: Frisches Nativpräparat und altes Nativpräparat aus derselben Urinprobe . . . . .	71
10.5.4	Leukozyten mit phagozytierten Hefezellen . . . . .	72
10.5.5	Alte Leukozyten . . . . .	73
10.5.6	Leukozytenansammlungen – Pyurie, Zylinder, Haufen . . . . .	75
10.5.7	Exkurs: Neutrophile und Eosinophile Granulozyten, Lymphozyten . . . . .	76
10.5.8	Histiozyten (Makrophagen) . . . . .	77
10.5.9	Alte Histiozyten . . . . .	78
10.6	<b>Parasiten</b> . . . . .	79
10.6.1	Trichomonaden . . . . .	79
10.6.2	Schistosoma-haematobium-Eier . . . . .	80
10.6.3	Enterobius-vermicularis-Eier . . . . .	82
10.7	<b>Epithelien</b> . . . . .	83
10.7.1	Plattenepithelien . . . . .	84
10.7.2	Plattenepithelien – Zellverbände . . . . .	85
10.7.3	Übergangsepithelien (Urothel) . . . . .	86
10.7.4	Tiefe Urothelzellen . . . . .	88
10.7.5	Vergleich: Alte Leukozyten – Übergangsepithelien . . . . .	89

10.7.6	Vergleich: Plattenepithel – Übergangsepithel . . . . .	90
10.7.7	Nierenepithelien (Renale tubuläre Epithelzellen) . . . . .	91
10.7.8	Alte Epithelien . . . . .	92
10.7.9	Fettkörnchenzellen . . . . .	94
10.7.10	Vergleich: Fettkörnchenzellen – Histiozyten . . . . .	96
10.7.11	Vergleich: Fettkörnchenzelle – Histiozyt – Leukozyt mit phagozytierten Hefezellen – alte Epithelzelle . . . . .	97
10.7.12	Decoy-Zellen . . . . .	98
10.7.13	Tumorzellen . . . . .	99
10.8	<b>Zylinder – Übersicht</b> . . . . .	100
10.8.1	Pseudozylinder = Schleimfäden . . . . .	101
10.8.2	Hyaline Zylinder . . . . .	102
10.8.3	Alte Zylinder . . . . .	104
10.8.4	Wachszylinder . . . . .	105
10.8.5	Granulierte Zylinder . . . . .	106
10.8.6	Erythrozytenzylinder . . . . .	107
10.8.7	Hämoglobinzyylinder . . . . .	108
10.8.8	Leukozytenzylinder . . . . .	109
10.8.9	Nierenepithelzylinder . . . . .	110
10.8.10	Gemischer Zellzylinder . . . . .	111
10.8.11	Mikroskopiertechnik: Beispiel Zylinder . . . . .	112
10.8.12	Fettkörnchenzellzylinder . . . . .	113
10.8.13	Lipidzylinder . . . . .	115
10.8.14	Bakterienzylinder . . . . .	117
10.8.15	Lange Zylinder: Erythrozytenzylinder, Gemischter Zellzylinder, Nierenepithelzylinder . . . . .	118
10.9	<b>Bakterien</b> . . . . .	121
10.9.1	Semiquantitative Beurteilung von Bakterien . . . . .	123
10.9.2	Exkurs: Vaginalabstrich . . . . .	124
10.9.3	Exkurs: Bakteriurie und Fäkalienreste . . . . .	125
10.10	<b>Spermien</b> . . . . .	126
10.11	<b>Kristalle – Übersicht</b> . . . . .	127
10.11.1	Zystin . . . . .	128
10.11.2	Cholesterin . . . . .	129
10.11.3	Tyrosinkristalle . . . . .	130
10.11.4	Vergleich: Leucin – Ammoniumurat . . . . .	131
10.11.5	Ammoniumurate . . . . .	132
10.11.6	Calciumoxalate . . . . .	133
10.11.7	Harnsäurekristalle . . . . .	135
10.11.8	Urate – Semiquantitative Beurteilung . . . . .	136
10.11.9	Amorphe Erdalkaliphosphate (Tricalcium- und Trimagnesiumphosphate) . . . . .	137
10.11.10	Vergleich: Urate – Amorphe Erdalkaliphosphate . . . . .	138
10.11.11	Tripelphosphate – Sargdeckelform . . . . .	139
10.11.12	Tripelphosphate – Balken . . . . .	140
10.11.13	Seltene Tripelphosphatformen – Farnkrautform und Dreiecksform . . . . .	141
10.11.14	Calciumphosphat . . . . .	143
10.11.15	Medikamentenkristalle . . . . .	144
10.12	<b>Artefakte</b> . . . . .	145

10.12.1	Glassplitter . . . . .	145
10.12.2	Pollen . . . . .	146
10.12.3	Stärkekörner . . . . .	146
10.12.4	Zylindrische Artefakte . . . . .	147
10.12.5	Luftblasen und Fetttropfen . . . . .	149
10.12.6	Weitere Artefakte . . . . .	151

## Teil 3

11	<b>Mikroskopisches Urnsediment – Auswertung und Befundung</b> . . . . .	155
11.1	<b>Einführung in die Auswertung und Befundung des mikroskopischen Urnsedimentbildes</b> . . . . .	157
	Schematische Befundungsbeispiele . . . . .	157
11.1.1	Normalbefund . . . . .	158
11.1.2	Eumorphe Hämaturie I . . . . .	158
11.1.3	Eumorphe Hämaturie II . . . . .	159
11.1.4	Dysmorphe Hämaturie . . . . .	159
11.1.5	Dysmorphe Hämaturie mit Erythrozytenzylinder . . . . .	160
11.1.6	Bakterieller Harnwegsinfekt . . . . .	160
11.1.7	Bakterieller Harnwegsinfekt mit Nierenbeteiligung . . . . .	161
11.1.8	Hefepilzinfektion . . . . .	161
11.1.9	Hefepilzkontamination . . . . .	162
11.1.10	Pseudo-Harnwegsinfekt . . . . .	162
11.1.11	Bakteriurie . . . . .	163
11.2	<b>Auswertung</b> . . . . .	164
11.2.1	Eumorphe Hämaturie . . . . .	164
11.2.2	Eumorphe Hämaturie und Hefezellen . . . . .	165
11.2.3	Eumorphe Hämaturie und Hefezellen mit Pilzfäden . . . . .	166
11.2.4	Eumorphe Hämaturie mit Kristallurie . . . . .	167
11.2.5	Dysmorphe Hämaturie . . . . .	168
11.2.6	Dysmorphe Hämaturie – gefärbt . . . . .	170
11.2.7	Dysmorphe Hämaturie und Erythrozytenzylinder . . . . .	171
11.2.8	Dysmorphe Hämaturie und Lipidzylinder . . . . .	172
11.2.9	Dysmorphe Hämaturie mit Hefezellen . . . . .	173
11.2.10	Leukozyturie . . . . .	174
11.2.11	Leukozyturie und Bakteriurie . . . . .	175
11.2.12	Leukozyturie, Bakteriurie und Tripelphosphate . . . . .	176
11.2.13	Leukozyturie mit Leukozytenzylinder . . . . .	177
11.2.14	Leukozyturie und Hefepilze . . . . .	178
11.2.15	Leukozyturie und Spermien . . . . .	179
11.2.16	Bakteriurie und Kristallurie . . . . .	180
11.2.17	Bakteriurie und Fettkörnchenzellen . . . . .	182
11.2.18	Lipidzylindurie . . . . .	183
11.2.19	Atypische Zellen – Verdacht auf Decoy-Zellen . . . . .	184
11.2.20	Kristallurie und Lipidzylinder – gefärbt . . . . .	185
11.2.21	Kristallurie I (Calciumoxalate und Urate) . . . . .	186
11.2.22	Kristallurie II (Harnsäurekristalle) . . . . .	187

11.2.23	Schistosoma-haematobium-Ei und eumorphe Hämaturie	188
11.3	<b>Befundung</b>	189
11.3.1	Befundungsblatt Urinstatus	189
11.3.2	Eumorphe Hämaturie (Stechäpfel) mit feingranuliertem Zylinder	191
11.3.3	Eumorphe Hämaturie mit Histiozyten	192
11.3.4	Eumorphe Hämaturie	193
11.3.5	Eumorphe Hämaturie und Kristallurie	193
11.3.6	Eumorphe Hämaturie und Hefezellen	194
11.3.7	Dysmorphe Hämaturie	195
11.3.8	Dysmorphe Hämaturie mit Erythrozytenzylinder	196
11.3.9	Erythrozytenzylinder	197
11.3.10	Hefezellen mit Chlamydosporen	198
11.3.11	Hefezellen und Pilzfäden	199
11.3.12	Leukozyturie mit Bakteriurie und eumorpher Hämaturie	200
11.3.13	Leukozyturie und Hefezellen	201
11.3.14	Leukozyturie mit Hefezellen und eumorpher Hämaturie	202
11.3.15	Leukozyturie mit Pilzfäden und Hefezellen	203
11.3.16	Leukozyturie mit Bakterienzylinder	204
11.3.17	Leukozyturie, Bakteriurie mit tiefen Urothelzellen	205
11.3.18	Leukozyturie und Bakteriurie – Alte Urinprobe	206
11.3.19	Pseudo-Harnwegsinfekt – Verdacht auf	207
11.3.20	Bakteriurie	208
11.3.21	Bakteriurie und Fäkalien	210
11.3.22	Kristallurie (Harnsäurekristalle und Calciumoxalate)	211
11.3.23	Kristallurie (Harnsäurekristalle und Urate)	212
11.3.24	Kristallurie (Calciumoxalate eckig/Briefkuvertform und rund/oval)	213
11.3.25	Kristallurie (Amorphe Erdalkaliphosphate)	213
11.3.26	Granulierter Zylinder	214
11.3.27	Fettkörnchenzellzylinder	215
11.3.28	Nierenepithelzylinder	216
11.3.29	Zylindurie (Hyaline Zylinder)	217
11.3.30	Wachszyylinder, Leukozyturie und Hefezellen	218
11.3.31	Zystinurie und eumorphe Hämaturie	219
11.3.32	Tyrosin und Leukozyturie	220
12	<b>Hämaturie – laboranalytische Abklärung</b>	221

## Teil 4

13	<b>Urinsediment-Quiz</b>	231
13.1	<b>Quiz: Sammelbild der Urinsedimentbestandteile</b>	232
13.1.1	Auflösung: Zuordnung der Urinsedimentbestandteile	233
13.1.2	Übungsblatt zum Ausfüllen	234
13.2	<b>Was ist was: Bakteriurie und/oder Kristallurie?</b>	235
13.2.1	Auflösung	236
13.3	<b>Was ist was: Hämaturie?</b>	237
13.3.1	Auflösung	238



13.4	<b>Was ist was?</b> . . . . .	239
13.4.1	Auflösung . . . . .	240
13.5	<b>Was ist was?</b> . . . . .	241
13.5.1	Auflösung . . . . .	242
13.6	<b>Was ist was?</b> . . . . .	243
13.6.1	Auflösung . . . . .	244
13.7	<b>Richtige mikroskopische Ebene?</b> . . . . .	245
13.7.1	Auflösung . . . . .	245
13.8	<b>Quiz: Schematische Urnsedimentbilder</b> . . . . .	246
13.8.1	Zelluläre Bestandteile etc. . . . .	246
13.8.2	Epithelien . . . . .	247
13.8.3	Zylinder . . . . .	248
13.8.4	Kristalle . . . . .	249
14	<b>Quellen</b> . . . . .	251
	<b>Serviceteil</b> . . . . .	253
	Stichwortverzeichnis . . . . .	254

# Abkürzungen

---

<b>aGsf</b>	alle (beurteilten) Gesichtsfelder
<b>Akantho</b>	Akanthozyten
<b>Bakt</b>	Bakterien
<b>BakterienZyl</b>	Bakterienzylinder
<b>Ca-Oxa</b>	Calciumoxalate
<b>dysEc</b>	dysmorphe Erythrozyten
<b>EcZyl</b>	Erythrozytenzylinder
<b>EpithZyl</b>	Nierenepithel- oder Epithelzylinder
<b>Erdalkaliph</b>	amorphe Erdalkaliphosphate
<b>eumEc</b>	eumorphe Erythrozyten
<b>Fettközl</b>	Fettkörnchenzellen
<b>FettközlZyl</b>	Fettkörnchenzellzylinder
<b>FettZyl</b>	Fettzylinder
<b>granZyl</b>	granulierter Zylinder
<b>Gsf</b>	Gesichtsfeld
<b>Hefezel</b>	Hefezellen
<b>Hellfeld</b>	Hellfeldmikroskopie
<b>HWI</b>	Harnwegsinfekt
<b>hyalZyl</b>	hyaliner Zylinder
<b>Lc</b>	Leukozyten
<b>LcZyl</b>	Leukozytenzylinder
<b>NW</b>	Normalwert
<b>Phako</b>	Phasenkontrastmikroskopie
<b>Plepi</b>	Plattenepithelien
<b>POD</b>	Peroxidase
<b>tiefe Urothz</b>	tiefe Urothelzellen
<b>Tripelphos</b>	Tripelphosphate
<b>Übergangsepi</b>	Übergangsepithel
<b>WachsZyl</b>	Wachszylinder

# Teil 1

- Kapitel 1      Mikroskop    – 3
- Kapitel 2      Köhlern des Mikroskops    – 7
- Kapitel 3      Phasenkontrastmikroskopie    – 11
- Kapitel 4      Makroskopische Beurteilung des Harns    – 15
- Kapitel 5      Mikroskopische Beurteilung des Harns    – 17
- Kapitel 6      Anatomie der Niere und der ableitenden Harnwege    – 27
- Kapitel 7      Beschreibung der Urinsedimentbestandteile    – 29
- Kapitel 8      Anfärben von Urinsedimentbestandteilen    – 47
- Kapitel 9      Zellzählung in der Fuchs-Rosenthal-Zählkammer    – 49



# Mikroskop

- 1.1 Mikroskopaufbau – 4
- 1.2 Reinigung und Pflege des Mikroskops – 4
- 1.3 Wartung des Mikroskops – 6
- 1.4 Lampenwechsel – 6

## 1.1 Mikroskopaufbau

■ Abb. 1.1 und ■ Abb. 1.2 zeigen die Vergrößerungsberechnung und den Aufbau eines Mikroskops.

Vergrößerung berechnet sich:

10er-Okular • 40er-Objektiv = 400er-Vergrößerung

8er-Okular • 40er-Objektiv = 320er-Vergrößerung

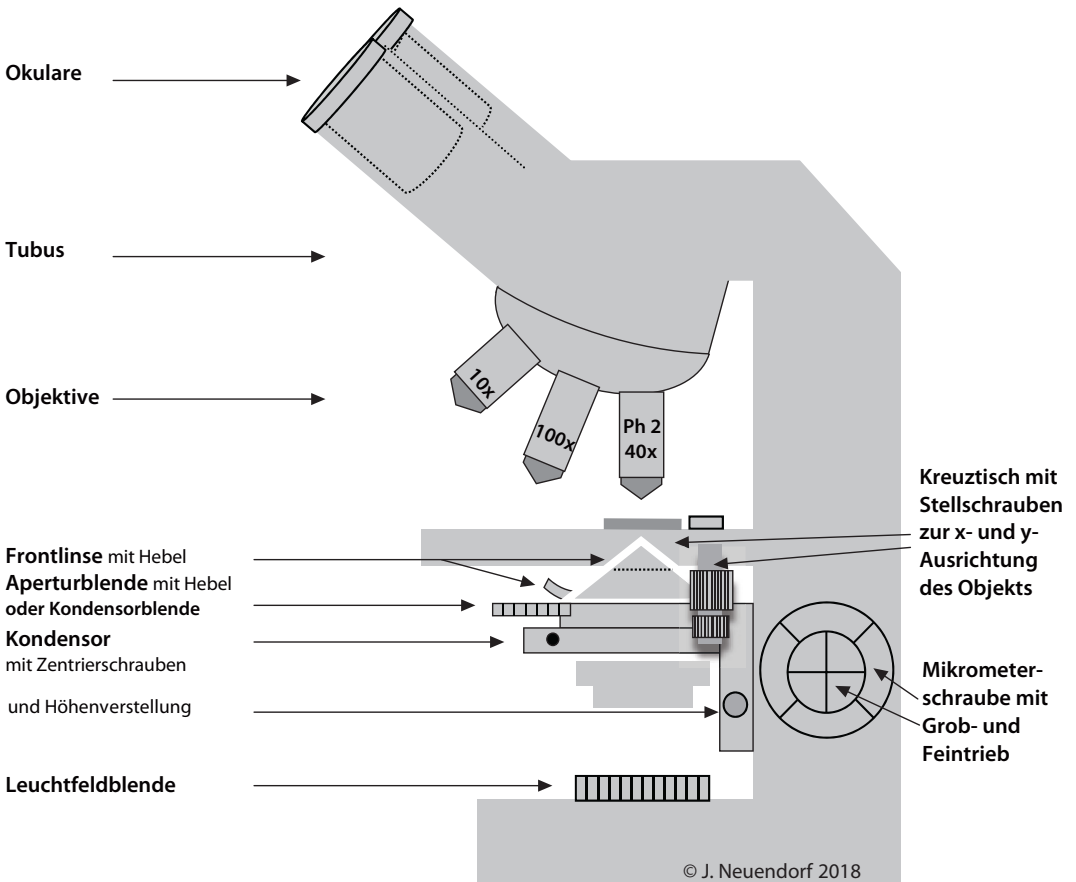
## 1.2 Reinigung und Pflege des Mikroskops

- Erschütterungen sollten bei eingeschalteter Beleuchtung vermieden werden, da die Lampe darauf sehr empfindlich reagiert.
- Schützen Sie das Mikroskop vor Staubeinwirkung z. B. durch eine Staubschutzhülle/Plastikhülle und durch Verschließen von Öffnungen, in die Staub eindringen kann (Okulare sollten

■ Abb. 1.1 Berechnung der Vergrößerung

immer eingesteckt sein). Am Objektivrevolver müssen alle Plätze entweder mit einem Objektiv oder mit einer Staubschutz-Kunststoffkappe besetzt sein (■ Abb. 1.3).

- Entfernen Sie Staub von Objektiven und Okularen durch Abblasen oder Abtupfen mit einem sehr feinen Mikrofaser Tuch und anschließendes Reinigen mit einem hochwertigen Papierzupf-



■ Abb. 1.2 Mikroskopaufbau

tuch (bitte keine Tupfer, Leinenlappen, Wattestäbchen oder Brillenputztücher benutzen), das in Spüllösung oder Glasreinigerlösung getränkt wird. Ein Papierzupftuch nie trocken verwenden.

- Eine gute Reinigungslösung für alle optischen Glasflächen und das Stativ besteht aus einem Gemisch aus 11 Glasreiniger und 20–30 ml geruchslosem Brennspiritus.
- Es empfiehlt sich, zur Reinigung der Glaslinsen eine bestimmte Technik anzuwenden (▣ Abb. 1.4). Immer nur in einer Kreisbe-

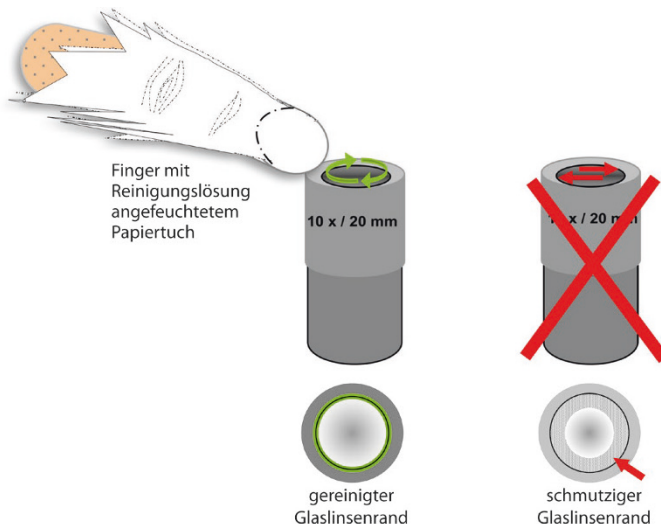
wegung über die Glaslinse wischen, andernfalls würde sich der Schmutz am Glaslinsenrand sammeln. Keine Wattestäbchen benutzen, weil man damit wieder alles verwischt. Immer nur die nach außen zeigenden Glasflächen reinigen. Nur einem Fachmann obliegt es, innenliegende Glasoberflächen fachgerecht zu reinigen.

- Zur besseren und gründlichen Reinigung der äußeren Glasfläche der Objektivlinse kann das Objektiv auch von Zeit zu Zeit vom Mikroskop abgeschraubt werden.



Falls am Objektivrevolver ein Objektiv fehlen sollte, muss die Halterung mit einer Staubschutz-Kunststoffkappe verschlossen werden!

▣ Abb. 1.3 Objektivrevolver ohne Mikroskop-Staubschutz-Kunststoffkappe, verschiedene Kunststoffkappen



▣ Abb. 1.4 Reinigung der Glaslinsen, Beispiel Okular

- Ölen Sie auf keinen Fall die präzisen Führungen, die Triebbewegungen, Schrauben oder beweglichen Teile.

### 1.3 **Wartung des Mikroskops**

---

- Je nach Benutzung muss das Mikroskop in regelmäßigen Abständen vom Fachmann gewartet werden. Dabei wird es auf Funktionsfähigkeit, Sauberkeit, Verharzung etc. überprüft.
- 1-mal jährlich ist eine Überprüfung des Stromkabels sowie aller elektrischen Einrichtungen durch einen Fachbetrieb vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Nach Prüfung wird vom Elektriker eine Plakette auf das Mikroskop geklebt.

### 1.4 **Lampenwechsel**

---

- Beim Auswechseln der Mikroskoplampe ist darauf zu achten, dass die Halogenlampe auf keinen Fall mit den Händen angefasst wird.
- Es muss ein fusselfreies Leinentuch verwendet werden.



# Köhlern des Mikroskops

2.1 Das Köhlern oder die Justierung des Mikroskops – 8

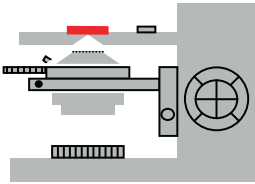
2.2 Kurzanleitung Köhlern – 9



## 2.1 Das Köhlern oder die Justierung des Mikroskops (Abb. 2.1)

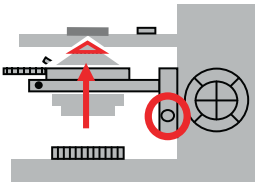
2

1



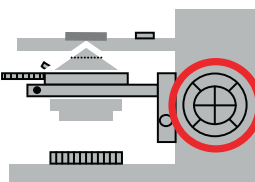
Objektträger oder Köhlerpräparat auflegen.

2



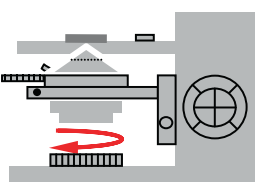
Frontlinse (falls vorhanden) in den Strahlengang drehen. Kondensornach oben drehen.

3



Mit dem 10er-Objektiv die mikroskopische Ebene des Objektträgers scharf stellen.

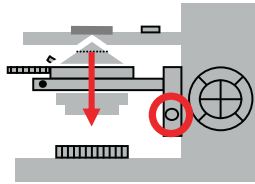
4



Unter Beobachtung Leuchtfeldblende ganz schließen. Auf dunklem Hintergrund wird ein heller Kreis (oder Sechseck) mit unscharfen Rand sichtbar.



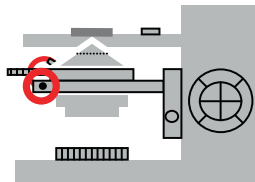
5



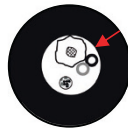
Unter Beobachtung Kondensor etwas absenken, bis der Rand des hellen Kreises scharf wird.



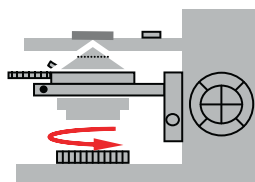
6



Unter Beobachtung hellen Kreis mit beiden Kondensorzentrierschrauben (links und rechts) in die Mitte drehen.



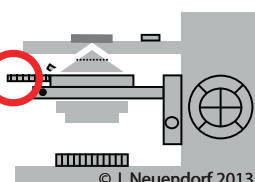
7



Unter Beobachtung Leuchtfeldblende nur so weit öffnen, bis das ganze Sehfeld ausgeleuchtet ist, eventuell etwas nachjustieren wie unter 6 beschrieben.



8



Zur Regulierung des Bildkontrasts den Aperturbblendenshebel etwa 2/3 schließen.

• Das Köhlern auch mit 40er-Objektiv durchführen!

Abb. 2.1 Das Köhlern oder die Justierung des Mikroskops

Professor August Köhler (1866–1948) war Mitarbeiter bei Carl Zeiss in Jena und veröffentlichte 1893 Regeln für die richtige Beleuchtung mikroskopischer Präparate.

Ziel ist es, eine homogene Ausleuchtung des mikroskopischen Bildes und gleichzeitig eine Steigerung des Auflösungsvermögens durch die Verwendung eines Kondensors zu erreichen. Störende Reflexe und kontrastschwächende Überstrahlungen werden weitgehend ausgeschaltet (Zeiss 1997).

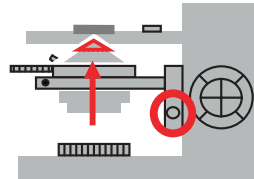
Das Köhlern wird für die Hellfeld- und Phasenkontrastmikroskopie beschrieben (▣ Abb. 2.1). Um

die mikroskopische Ebene des Objektträgers besser einstellen zu können, verwendet man zum Köhlern ein gefärbtes Präparat (Köhlerpräparat). Das kann ein gefärbter Blutausschlag aus der Hämatologie sein oder einfach ein mit farbigem Filzstift beschriebener Objektträger.

➤ **Wichtig: Das Köhler-Präparat soll dieselbe Dicke haben wie die Präparate, die Sie anschließend mikroskopieren! Beachten Sie dies bitte, falls Sie mit KOVA®-Präparaten/ Zählkammern arbeiten.**

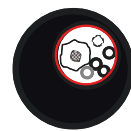
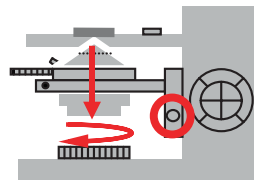
## 2.2 Kurzanleitung Köhlern (▣ Abb. 2.2)

1. Köhlerpräparat auflegen. Kondensor in höchste Stellung bringen. Kondensorfrentlinse (falls vorhanden) einklappen.

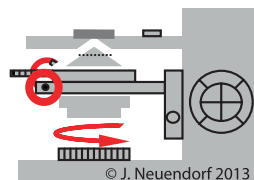


2. Mikroskop mit dem 10er-Objektiv am Grob- und Feintrieb auf das Präparat scharf einstellen.

3. Leuchtfeldblende im Mikroskopfuß schließen und Kondensor langsam absenken, bis das Bild der Leuchtfeldblende scharf erscheint (Sechseck oder Kreis).



4. Die beiden Kondensorzentrierschrauben betätigen, bis das Bild der Leuchtfeldblende in der Mitte des Sehfeldes liegt. Der Kondensor ist damit zentriert.



5. Unter Beobachtung Leuchtfeldblende nur so weit öffnen, bis das ganze Sehfeld ausgeleuchtet ist. Mit der Aperturblende (=Kondensorblende) Bildkontrast einstellen.

▣ Abb. 2.2 Kurzanleitung Köhlern



# Phasenkontrastmikroskopie

- 3.1 Lichtweg der Phasenkontrastmikroskopie – 12
- 3.2 Ausrüstung für die Phasenkontrastmikroskopie – 13
- 3.3 Zentrierung der Phasenringe – 13