

S2-Leitlinien zur Diagnostik, Therapie und Metaphylaxe der Urolithiasis

Teil 1: Diagnostik und Therapie

Weltweit nimmt in den westlich geprägten Industrienationen die Häufigkeit der Harnsteinerkrankungen zu. Nach einer bundesweiten Erhebung liegt die derzeitige Prävalenzrate der Urolithiasis in Deutschland bei 4,7%. Die Zahl der Neuerkrankungen (Inzidenz) verdreifachte sich in den letzten 10 Jahren von 0,54% auf 1,47%. Mit mindestens einem Steinrezidiv muss bei rund 50% der Patienten gerechnet werden, bei 10–20% der Patienten sogar mit ≥ 3 Steinrezidiven. Bei genetisch determinierten Stoffwechselstörungen, die zur Nephrokalzinose oder Nephrolithiasis führen, wird auch heute noch die Diagnose nicht selten erst bei der Ursachenabklärung einer terminalen Niereninsuffizienz gestellt.

Die vorliegenden Leitlinien¹ sollen sowohl den klinischen als auch den praktischen Erfordernissen im urologischen Alltag gerecht werden. Zur Sicherstellung einer hohen Akzeptanz wurden nur Maßnahmen berücksichtigt, welche in der Tagesroutine problemlos durchgeführt werden können (■ s. Infobox 1).

Die Publikation in „Der Urologe“ erfolgt in gekürzter Form in zwei Teilen:

¹ In Zusammenarbeit mit der „Sektion Laparoskopie und Endoskopie“ des Arbeitskreises „Operative Techniken“, der Akademie der Deutschen Urologen und der „Deutschen Gesellschaft für Stoßwellenlithotripsie e.V.“.

1. Diagnostik und Therapie, sowie 2. metabolische Diagnostik und Metaphylaxe.

Die komplette, ausführliche Leitlinie (Nr. 043/025) kann im PDF-Format unter <http://www.awmf.org> kostenlos heruntergeladen werden. Hier findet sich auch das komplette Literaturverzeichnis.

1. Diagnostik

1.1 Einleitung

Die adäquate Therapie von Nieren- und Harnleitersteinen erfordert zuvor eine ausreichende Diagnostik. Diese muss folgende Fragen beantworten: Lage, Größe, mögliche Zusammensetzung und der Einfluss auf den Harntrakt (z. B. Obstruktion, Harnwegsinfektion).

1.2 Klinisches Bild

Die meisten Patienten präsentieren sich in der Klinik mit dem typischen Bild einer Nierenkolik durch Migration eines Steins in den Harnleiter: akute, unilaterale Flankenschmerzen, welche in die Leiste ausstrahlen und in der Stärke wechseln. Bei der körperlichen Untersuchung finden sich häufig ein klopfschmerzhaftes Nierenlager sowie ein berührungsempfindliches Abdomen mit reduzierter Darmmotorik. Nierensteine sind dagegen meist asymptomatisch und stellen eher Zufallsbefunde dar.

1.3 Laboruntersuchungen

Die Untersuchung des Mittelstrahlurins zeigt in den meisten Fällen eine Mikrohä-maturie, häufig auch Hinweise auf einen Harnwegsinfekt mit Nachweis von Leukozyten und Bakterien/Nitrit. Basisuntersuchungen im Blut beinhalten Kreatinin,

Infobox 1

Leitliniengruppe

Die Bearbeitung der spezifischen Themenkomplexe erfolgte in zwei Kernkompetenzgruppen, anschließend wurde die Leitlinie durch angrenzende Fachgesellschaften konsentiert.

Harnsteindiagnostik und -therapie

Koordinatoren: K.U. Köhrmann (Mannheim), T. Knoll (Sindelfingen)
 C. Chaussy (München), D. Fahlenkamp (Chemnitz), G. Haupt (Speyer), R. Hofmann (Marburg), V. Janitzky (Pirna), D. Jocham (Lübeck), S. Lahme (Pforzheim), S. Lebentrau (Neuruppin), D. Neisius (Trier), S. Oehlschläger (Dresden), J. Rassweiler (Heilbronn), C. Türk (Wien), D. Wilbert (Uznach)

Metabolische Harnsteinabklärung und Harnsteinmetaphylaxe

Koordinator: M. Straub (München)
 W. Berg (Jena), A. Hesse (Bonn), B. Hoppe (Köln), N. Laube (Bonn), M. Schmidt (Bonn), W. L. Strohmaier (Coburg)

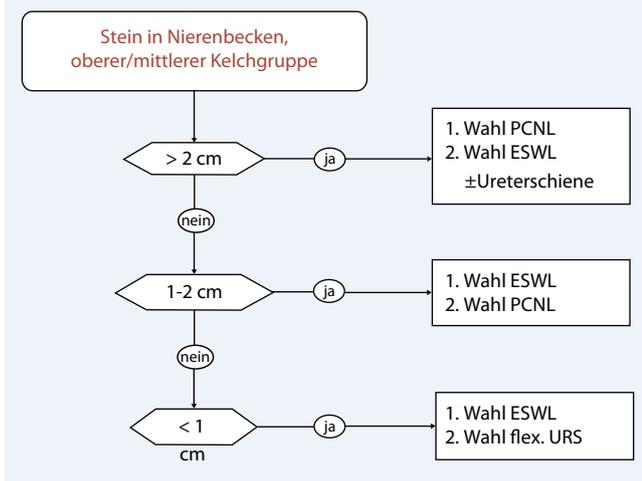


Abb. 1 Algorithmus bei Steinen in Nierenbecken ober/mittlere Kelchgruppe

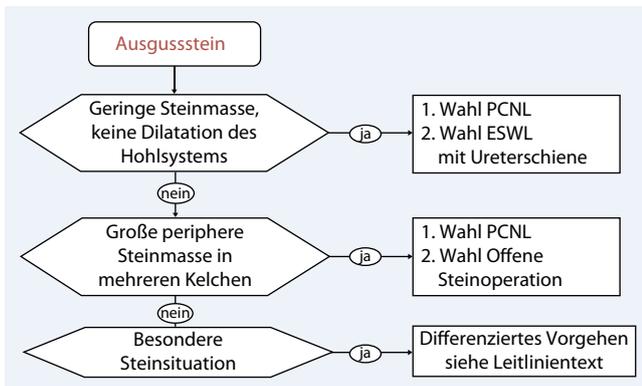


Abb. 2 Algorithmus bei Ausgusssteinen

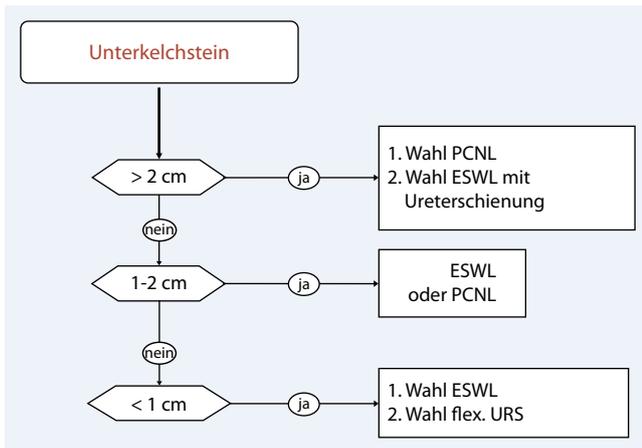


Abb. 3 Algorithmus bei Unterkelchsteinen

Harnstoff, Elektrolyte (Na, K), Blutbild, Gerinnung und ggf. CRP.

1.4 Bildgebung

Zur Diagnostik von Harnsteinen stehen multiple Verfahren zur Verfügung, deren individuelle Wertigkeit nicht zuletzt von der Verfügbarkeit in einer Notfallambulanz abhängt. Insbesondere die Wertigkeit des Ausscheidungsurogramms und der Computertomographie (CT) bleibt

in Literatur und Fachgesellschaften umstritten.

1.4.1 Ultraschall

Die sonographische Untersuchung von Nieren und Blase stellt meist die erste Untersuchung bei akuten Flankenschmerzen in einer Notfallambulanz dar. Ein dilatiertes Nierenbeckenkelchsystem (NBKS) ist leicht darstellbar und weist den diagnostischen Weg (Sensitivität für einen Harnleiterstein 61–93%, Spezifität 95–100%). Ein

direkter Steinnachweis gelingt meist nur bei weit proximalen oder bei voller Blase im transvesikalen Schall bei distal gelegenen Steinen.

1.4.2 Konventionelle radiologische Diagnostik

Nach der initialen Ultraschalluntersuchung kann eine konventionelle Abdomenleeraufnahme einen Nieren- oder Harnleiterstein nachweisen. Röntgenegative Steine (z. B. Harnsäure) entgehen jedoch der Nativdiagnostik. Ebenso schränken Darmgas- oder Knocheninterferenzen oft die Aussagekraft ein (Sensitivität 69%, Spezifität 82%).

Ein i. v.-Ausscheidungsurogramm (AUG) erhöht die Sensitivität und Spezifität deutlich (92–98% bzw. 59–100%). Jedoch müssen absolute und relative Kontraindikationen beachtet werden: persistierende Kolik (Gefahr der Fornixruptur), Schwangerschaft, Paraproteinämie, Niereninsuffizienz, Kontrastmittelüberempfindlichkeit Metformin-Einnahme, unbehandelte Hyperthyreose. In diesen Fällen erlaubt eine retrograde Ureteropyelographie die Diagnostik und falls erforderlich auch einzeitige Therapie. Die Strahlendosis eines AUG beträgt 1,4–1,5 mSv.

1.4.3 Computertomographie

In den letzten Jahren wurde die CT als Nativ-CT in vielen Notfallambulanzen zur primären Bildgebung bei akuten Abdominal- und Flankenschmerzen eingesetzt. Aktuelle Tomographen erlauben eine schnelle Diagnostik und das gleichzeitige Erkennen von weiteren Pathologien. Alle Steinzusammensetzungen können nachgewiesen werden (Sensitivität 91–100%, Spezifität 95–100%). Durch die Bestimmung der Hounsfield-Einheiten (HE) können harnsäure- von kalziumhaltigen Steine abgegrenzt werden, eine sichere Unterscheidung anderer Steinzusammensetzungen ist bislang jedoch nicht zuverlässig möglich. Die Strahlendosis einer nativen CT-Untersuchung liegt je nach Gerät und Protokoll bei 2,8–5,0 mSv. Speziell auf die Steindiagnostik zugeschnittene Protokolle können – auf Kosten der Auflösung – Strahlendosen erreichen, welche mit dem AUG vergleichbar sind.

1.4.4 Weiterführende Bildgebung

Weitere bildgebende Verfahren spielen bei der Harnsteindiagnostik primär nur eine untergeordnete Rolle. Die Magnetresonanztomographie (MRT) erlaubt nur einen indirekten Steinnachweis, kann jedoch bei Kontraindikation gegen Röntgenstrahlung (Schwangerschaft) eingesetzt werden.

Die Nierensequenzszintigraphie erlaubt eine seitengetrennte Beurteilung der Nierenfunktion (und des Grades der Abflussbehinderung). Im Rahmen der Steindiagnostik kann so eine ergänzende Information z. B. bei Kindern gewonnen werden.

2. Interventionelle Therapie: Indikationsstellung und Durchführung

Das Spektrum der Steintherapie umfasst:

- konservative Therapie (kontrolliertes Abwarten, Begleitung Spontanabgang) und
- interventionelle Therapie:
 - extrakorporale Stoßwellenlithotripsie (ESWL),
 - Ureterorenoskopie (URS),
 - perkutane Nephrolithotomie (PCNL),
 - offene und laparoskopische Verfahren.

2.1 Indikationsstellung

In der klinischen Routine werden folgende Schritte begangen:

1. Entscheidung über die Spontanabgangsfähigkeit des Steins unter konservativer Therapie,
2. Entscheidung über das interventionelle Therapieverfahren.

Hierbei sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Steincharakteristika (Größe, Lokalisation, vermutete Zusammensetzung),
- Symptomatik (Schmerzen, Nierenfunktion, Harnwegsinfektion),
- Harntransportstörungen,
- Allgemeinzustand des Patienten (Alter, Komorbiditäten), und daraus folgend die Belastung des Patienten durch die jeweiligen Therapieverfahren bzw. eine ggf. erforderliches Narkoseverfahren,
- Verfügbarkeit der Therapieverfahren in der Institution.

Tab. 1 Ergebnisse der Therapie von Ausgusssteinen gemäß Metaanalyse des AUA-Guideline Panel 2005

Ergebnis	ESWL	PCNL	PCNL + ESWL	Offene Operation
Steinfreiheitsrate (%)	54 (45–64)	78 (74–83)	66 (60–72)	71 (56–84)
Behandlungen/Patient				
Primäre ^a	2,8	1,3	3,0	1,0
Sekundäre ^b	0,2	0,4	0	0,2
Adjuvant ^c	0,6	0,2	0,3	0,2
Akute Komplikationen^d				
Transfusion	-	18% (14–24%)	17% (10–26%)	-
Tod	-	0% (0–1%)	0% (0–2%)	-

^aAnzahl der durchgeführten Primärverfahren (durchschnittliche Anzahl pro Patient).

^bAnzahl der zusätzlichen Verfahren zur Steinbeseitigung.

^cAnzahl der separat durchgeführten Verfahren zur Beseitigung von Komplikationen (z. B. Ureterschleife, Nephrostomie). Die Summe der drei Behandlungsgruppen ergibt die durchschnittliche Anzahl der Prozeduren, die pro Patient durchgeführt wurden.

^dHäufigkeit der Patienten mit akuten Komplikationen in Zusammenhang mit der Primärtherapie.

Tab. 2 Faktoren, die einen ESWL-Erfolg einschränken

SW-resistente Steine (Calciumoxalatmonohydrat, Brushit, Cystin)
Steiler Unterkelch-Nierenbecken-Winkel
Langer Unterkelch (>1 cm)
Geringe Kelchhalsweite (<5 mm)

Tab. 3 Differentialindikationen zur Auswahl des Therapieverfahrens bei Nierensteinen

Therapieverfahren	Auswahlfaktoren	
	Pro	Kontra
Beobachtendes Abwarten (watchful waiting)	Symptomloser, -armer Stein bei relevanter Komorbidität	
PCNL	Größere Steinmasse, vorwiegend in Nierenbecken und unterer Kelchgruppe	Größere Steinmassen in verschiedenen Kelchen, enge Kelchhals, stark verzweigte Kelchsysteme, Adipositas
ESWL	Geringe Steinmasse, nicht dilatiertes Hohlsystem, günstige Unterkelchanatomie, Nicht-Infektsteine	Schwer desintegrierbare Steinzusammensetzung (Calciumoxalatmonohydrat, Brushit, Cystin) Infektsteine (komplette Steinfreiheit), Adipositas
Offene Lithotomie	Sehr große Steinmasse, größere Steinmasse auf verschiedene Kelche verteilt (stark verzweigte Steine), mehrere dilatierte Kelche mit engen Kelchhälsen, anatomischer Korrekturbedarf	Adipositas
Chemolitholyse (Harnsäuresteine und ggf. Infektsteine)	Lyse kleinster Restpartikel auch in peripheren Kelchanteilen, geringe Invasivität	Harnwegsinfekt (Urosepsis), Paravasation, unsicherer Instillationstrakt, Zeitaufwand lokale Toxizität
Nephrektomie	Hochgradige Funktionseinschränkung der steintragenden Niere und ausreichender Funktion der kontralateralen Niere frustrane Steinsanierung mit rezidivierenden Harnwegsinfekten	

- ren bzw. eine ggf. erforderliches Narkoseverfahren,
- Verfügbarkeit der Therapieverfahren in der Institution.

2.1.1 Nierensteine

Bei der Therapie von Steinen im Nierenbeckenkelchsystem kommen prinzipiell alle Verfahren in Betracht. Die Steinfreiheitsrate für die ESWL wird bei Nieren-

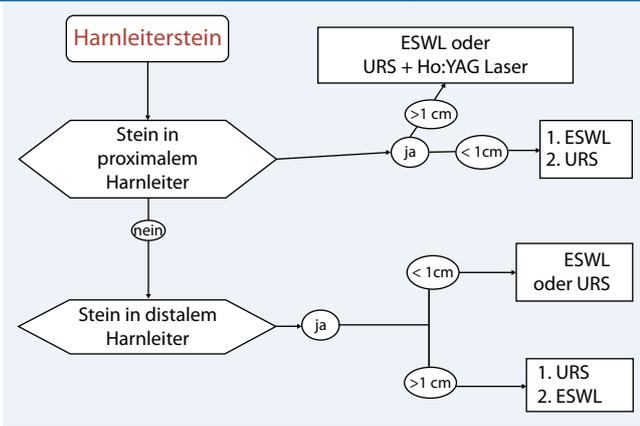


Abb. 4 Algorithmus bei Harnleitersteinen

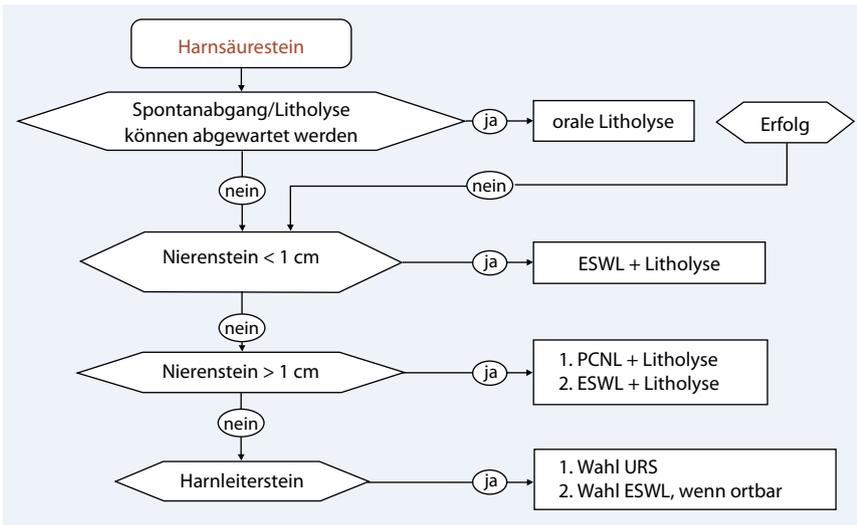


Abb. 5 Algorithmus bei Harnsäuresteinen

beckensteinen mit 56–94% und 79–85% in der mittleren und oberen Kelchgruppe angegeben. Hieraus folgt die primäre Empfehlung einer ESWL bei diesen Steinlokalisationen (Abb. 1).

Die Steinfreiheitsrate der ESWL als auch der flexiblen URS sind jedoch abhängig von der Steingröße, während die PCNL auch bei großen (Ausguss)steinen hervorragende Ergebnisse erzielt (Tab. 1, Abb. 2). Daher wird bei Steinen >2 cm eine primäre perkutane Steinsanierung angestrebt. Die flexible URS spielt bei diesen Steingrößen in der klinischen Routine keine Rolle. Tab. 1 stellt die einzelnen Kriterien zur Differentialindikation der einzelnen Verfahren dar.

Eine besondere Rolle stellt die untere Kelchgruppe dar. Hier erreicht die ESWL häufig keine befriedigenden Steinfreiheitsraten, da die Desintegrate anatomisch bedingt nicht abgehen können (Abb. 3). Aus diesem Grund kann die PCNL hier bereits ab Steingrößen >1 cm in Erwä-

gung gezogen werden, wenn ungünstige Faktoren für eine erfolgreiche ESWL vorliegen (Tab. 2). Bei Steinen <1 cm stellt die flexible URS eine – wenngleich invasive – effektive Alternative zur ESWL dar. Vibrationsmassage und Kopftieflage können den Fragmentabgang aus der unteren Kelchgruppe verbessern.

Tab. 3 stellt die Kriterien bei der Differentialindikation vor Therapie von Nierensteinen dar.

2.1.2 Harnleitersteine

Für diese Leitlinie wurde der Harnleiter in 2 Abschnitte (proximal, distal) eingeteilt. Teilweise wird zusätzlich der mittlere Harnleiter (in Knochendeckung durch den Beckenring) abgegrenzt. Die Definition der Uretersegmente ist allerdings international nicht einheitlich. Abb. 4 stellt die Therapieindikationen unter Berücksichtigung von Steinlokalisation und -größe dar.

Proximale Harnleitersteine. *Spontanabgang:* Steine, die bereits im proximalen Harnleiterabschnitt symptomatisch werden, haben eine niedrigere Wahrscheinlichkeit eines raschen, spontanen Steinabgangs verglichen mit distalen Harnleitersteinen. Daher besteht meist ein frühzeitiger Interventionsbedarf.

Extrakorporale Stoßwellenlithotripsie: Die ESWL stellte bislang das Verfahren der Wahl für proximale Steine dar. Die Steinfreiheitsraten werden in der Literatur mit 62–100% angegeben.

Folgende Faktoren sind jedoch nachteilig für den ESWL-Erfolg bei proximalen Uretersteinen:

- impaktierter Stein.
- große Steinmasse (>1 cm).
- schwer desintegrierbares Steinmaterial (Calciumoxalatmonohydrat, Brushit, Cystin).
- Ureterstenose.
- schwere Ortbarkeit der Steine.

Ureteroskopie: Die URS gewinnt durch die technische Weiterentwicklung der Endoskope, der Steinextraktionsinstrumente und der intrakorporalen Lithotripsieverfahren zunehmend an Bedeutung. Die Steinfreiheitsraten werden in der Literatur mit 81–94% angegeben. Vergleichende Untersuchungen von ESWL und URS mit Ho:YAG-Laser konnten zeigen, dass die URS bei Steingrößen >1 cm signifikant höhere Steinfreiheitsraten bei geringer Komplikationsrate erzielte. Eine antegrade URS kann in Einzelfällen indiziert sein, wenn das Konkrement retrograd nicht erfolgreich behandelbar ist.

Offene und laparoskopische Ureterolithotomie: Durch die erheblichen Weiterentwicklungen der minimal-invasiven Therapieverfahren ist die Rolle chirurgischer Verfahren limitiert. Als Ausnahme ist die mangelnde endoskopische Steinsanierbarkeit oder die gleichzeitige Notwendigkeit zur Behandlung einer Komorbidität anzusehen.

Distaler Harnleiterstein. *Spontanabgang:* Die Wahrscheinlichkeit eines spontanen Steinabgangs hängt von der Steingröße, Lokalisation des Steins bei Erstmanifestation und von früheren Steinepisoden auf der gleichen Seite ab. Primär im distalen Ureter diagnostizierte Steine ha-

ben eine höhere Wahrscheinlichkeit, unter konservativer, nicht interventioneller Therapie abzugehen, als proximale Uretersteine gleicher Größe. Distale Uretersteine <5 mm gehen unter konservativer Therapie zu 71–98% spontan ab, größere Steine ≤1 cm zu 25–53%. α-Blocker fördern oder beschleunigen den Abgang von distalen Uretersteinen oder Fragmenten nach einer ESWL. Die Entscheidung zugunsten eines konservativen Therapieversuchs hängt neben den erwähnten Parametern von der Klinik und dem Patientenwunsch ab.

ESWL oder URS: Ist ein konservativer Therapieversuch nicht indiziert, verbleiben URS und In-situ-ESWL als häufigste Therapieformen. Die Wahl zwischen diesen Therapiealternativen hängt von der Steingröße, der Expertise des Operateurs, dem verwendeten Lithotripter und der verfügbaren oder erreichbaren technischen Ausstattung ab. Wegen der höheren Invasivität und des Bedarfs einer Narkose bei der URS sind auch eine eventuelle Komorbidität ebenso wie die Wünsche des Patienten und seine persönliche Situation zu berücksichtigen. Vorteil der URS bleibt aber die schnellere Steinfreiheit, während die ESWL regelhaft Wiederholungsbehandlungen erfordert.

2.2 Interventionelle Therapie

2.2.1 Begleitung Spontanabgang/ medikamentöse Therapie

Bei der Einschätzung, ob der Spontanabgang abgewartet werden kann oder aktiv interveniert werden muss, ist entscheidend:

- Symptomatik,
- eingeschränkte Nierenfunktion,
- drohende Sepsis,
- Komorbidität,
- persönliche/berufliche Situation des Patienten,
- Erreichbarkeit medizinischer Versorgung.

α-Rezeptorenblocker und Calciumantagonisten scheinen nach aktueller Evidenz den Spontanabgang von Harnsteinen zu fördern oder zu beschleunigen. Zusätzlich kann die Kombination mit Antiphlogistika- und Analgetika, Sterioden, Antibiotika, oder Nitraten einen Vorteil bringen.

Tab. 4 Voraussetzung zur erfolgreichen ESWL

Voraussetzung	Anmerkungen
Ausschluss von Kontraindikationen	Schwangerschaft akute Blutungsneigungen, Antikoagulation unbehandelter Harnwegsinfekt Tumoren im Stoßwellenbereich unbehandelte arterielle Hypertonie akute Pankreatitis Aortenaneurysma im Stoßwellenbereich (Bei Herzschrittmachern oder Defibrillatoren sind die Hinweise der Lithotripter- und Implantathersteller zu beachten.)
Ortbarkeit des Steins	Bildgebende Darstellbarkeit des Steins mit Röntgen oder Sonographie Positionierbarkeit des Steins im Fokus der Stoßwellenquelle
Abgangsfähigkeit von Desintegraten	Eingeschränkt durch: große Steinmasse, Abflussbehinderung - langer, steiler Unterkelch - erworbene Enge des Harntraktes - Kelchdivertikel - anatomische Fehlbildungen (Hufeisenniere, pyeloureterale Abgangsenge)

Tab. 5 Durchführung der ESWL

Voruntersuchungen	Siehe Kapitel „Diagnostik des Harnsteines“
Monitoring während der Stoßwellenapplikation	Obligat: klinische Patientenbeobachtung fakultativ (bei Analgosedierung obligat): EKG, RR-Messung, Pulsoximetrie
Analgesie	Fakultativ (abhängig von Stoßwellendosis, Patient, Lithotripter)
Lagerung	Abhängig von der Anordnung der Stoßwellenquellen am Lithotripter und Lokalisation des Steines: Rücken-, Bauch-, Seitenlagerungen
Steinortung und Positionierung im Fokus	Röntgen und/oder Ultraschallortung (abhängig von: Röntgendarstellbarkeit des Steines, Lithotriperausstattung)
Stoßwellenapplikation	Stoßwellenanzahl und -energie abhängig von: - Desintegrationserfolg - Limitationen des Lithotripters - Risikofaktoren des Patienten Schmerzperzeption des Patienten
Stoßwellenfrequenz	Optimaler Frequenzbereich ≤90 SW/min <i>Cave:</i> Herzrhythmusstörungen (ggf. EKG-Triggerung)
Folgeuntersuchungen	Obligat: klinischer Status, Sonographie (Hämatom, Dilatation, Desintegration, Reststeine) fakultativ: Röntgenleeraufnahme (Desintegration, Reststeine), Asservierung des Steinmaterials
Wiederholungsbehandlung	Abhängig vom Desintegrationserfolg Intervall der ESWL-Sitzungen bei Stoßwellenapplikation auf die Niere in Abhängigkeit vom Lithotripter (<i>Cave:</i> Hämatom)

Tab. 6 Voraussetzung zur erfolgreichen URS

Voraussetzung	Anmerkungen
Ausschluss von Kontraindikationen	Akute Blutungsneigungen, Antikoagulation unbehandelte Harnwegsinfekte
Zugang zum Stein	Erschwert bei: - engem Harnleiter - Prostataadenom - Harnableitung (Conduit, Neoblase, Pouch, Harnleiterdarmimplantation) - Harnleiterneuimplantationen - Ureterozele - Harnleiterstrikturen
Desintegrierbarkeit des Steins	Abhängig von: - Steinzusammensetzung - intrakorporalem Lithotripter

Tab. 7 Durchführung der URS	
Analgesie	Allgemeinnarkose Spinalanästhesie im Einzelfall i. v.-Analgesiedierung
Lagerung	Steinschnitt Trendelenburg (Kopftieflagerung)
Zystoskopie	Fakultativ
Röntgendurchleuchtung	Retrogrades Pyelogramm (fakultativ) intraoperative Kontrollmöglichkeit (empfohlen)
Harnleitersondierung	Fakultativ
Harnleiterdilatation	Fakultativ

Tab. 8 Voraussetzung zur erfolgreichen Durchführung der PCNL	
Voraussetzung	Anmerkungen
Ausschluss von Kontraindikationen	Akute Blutungsneigungen, Antikoagulation unbehandelte Harnwegsinfekte Tumor im Zugangsbereich Schwangerschaft
Zugang zum Stein	Erschwert bei: Skelettanomalien Nierenanomalien Darminterposition Pleurainterposition

Tab. 9 Durchführung der PCNL	
Maßnahmen	Anmerkungen
Analgesie	Allgemeinnarkose Analgesiedierung (fakultativ)
Harnleitersondierung	(Fakultativ) zur Dilatation des Nierenbecken-Kelch-Systems und Kontrastierung (Kontrastmittel, Blaulösung)
Lagerung	Bauchlage fakultativ Seitenlage, Rückenlage
Nephrostomieanlage	Punktion des Hohlsystems über Papille in Kelch
Dilatation des Nephrostomietraktes	Metall-, Kunststoff-Bougies, Ballon
Nephroskopie	Orientierung über Anatomie, komplizierende Situationen, Zugang zum Stein
Lithotripsie und Stein- bzw. Fragmententfernung	Diverse Lithotripsiesysteme
Antegrade Harnleiterschleife	Fakultativ
Abschlussdokumentation (Endoskopie, Röntgen)	Steinfreiheit, Restkonkremente, Ausschluss von Komplikationen (Perforation), ggf. Abflusskontrolle
Nephrostomieeinlage	Als Routine empfohlen (fakultativ Verzicht auf Nephrostomie bei gesichertem Harnabfluss aus der Niere, Steinfreiheit und Blutungsfreiheit, „tubeless PCNL“ s. unten)
Lokale Chemolitholyse	In Einzelfällen

Tab. 10 Verfügbare Substanzen zur Chemolitholyse abhängig von der Steinzusammensetzung			
Harnsteinart	Chemolitholytikum	%	pH-Wert der Spüllösung
Struvit	Renacidin	10,0	3,5–4,0
	Soby's Lösung		
Harnsäure	Natriumbikarbonat	1,1	8,7
Cystin	N-Acetylcystein	2,0	7,7
	in Natriumbikarbonat	2,5	8,5–9,0
	Trihydroxymethylaminomethan (THAM)		

Die positive oder negative Wirkung von körperlicher Bewegung, forcierter

Diurese, oder Phytotherapeutika kann nicht abschließend beurteilt werden.

Wichtig sind regelhafte Kontrolluntersuchungen während des Zuwartens (klinisch, Bildgebung). Der Urin wird vom Patient zum Auffangen ausgeschiedener Konkremente gesiebt. Die Steinfreiheit wird nach Spontanabgang dokumentiert.

2.2.2 Extrakorporale Stoßwellentherapie

Die ESWL kann prinzipiell bei allen Steinen des oberen Harntraktes (Niere, Harnleiter) eingesetzt werden, wenn die Voraussetzungen in **Tab. 4** erfüllt sind. Die standardisierte Durchführung der ESWL ist in **Tab. 5** dargestellt.

Risiken und Komplikationen durch die ESWL gliedern sich in solche, die durch direkte Einwirkung der Stoßwelle am Gewebe entstehen, und solche, die durch die Passage der Steinfragmente entstehen. Patienten mit den genannten Risikofaktoren für Komplikationen durch direkten Stoßwelleneinfluss oder durch Fragmentabgang erfordern eine erhöhte Aufmerksamkeit insbesondere in der unmittelbaren Nachbeobachtung. Klinisch relevante Nierenhämatome treten sehr selten auf (<1%), können aber bedrohlich werden und zum Verlust der Niere führen.

Als Risikofaktoren zur Auslösung eines renalen Hämatoms durch ESWL werden diskutiert:

- Antikoagulation (Marcumar, Thrombozytenaggregationshemmer), andere angeborene und erworbene Koagulopathien,
- inadäquat behandelte arterielle Hypertonie,
- Arteriosklerose,
- Diabetes mellitus,
- Adipositas,
- Alter.

2.2.3 Ureterorenoskopie

Semirigide und insbesondere flexible Instrumente ermöglichen die Steinbehandlung im gesamten oberen Harntrakt. Ein semirigides oder flexibles Ureterorenoskop wird in der Regel transurethral eingeführt und nach Intubation des Ostiums retrograd in den Harnleiter vorgeschoben. Flexible Endoskope werden meist über einen Führungsdraht oder einen Zugangsschleife eingelegt. Die heute verwen-

deten dünnen Ureterorenoskope erlauben in den meisten Fällen eine Intubation des Ostiums ohne vorherige Dilatation. Ist dennoch eine separate Dilatation erforderlich, stehen Ballon- und Kunststoffbougies zur Verfügung. Die DJ-Einlage mit verzögerter URS nach mehreren Tagen stellt eine schonende Alternative zur Dilatation dar.

Die **Tab. 6 und 7** stellen die Voraussetzungen und die korrekte Durchführung der URS dar.

Nach URS ist die Einlage von Harnleitersents in folgenden Fällen erforderlich:

- signifikante Restfragmente,
- Harnleiterdilatation/-traumatisierung (Dilatation, Schleimhautarrosion, Perforation),
- lange Operationszeit,
- ödematöses Steinbett.

Die Dauer der DJ-Behandlung richtet sich nach der Indikation (z. B. enges Ostium, Harnleiterperforation). Die meisten Autoren belassen die Stents 5–14 Tage, evidenzbasierte Empfehlungen lassen sich aus der vorliegenden Literatur nicht ableiten. Harnleitersents können zu vermehrten irritativen Beschwerden führen. Ein Routinesenting nach atraumatischer URS ist nicht erforderlich.

Leichtere Komplikationen stellen Fieber, Makrohämaturie und Schmerzen dar. Die Rate an signifikanten Komplikationen (Sepsis, Ureterperforation bzw. -abris) wird in der Literatur mit 3–11% angegeben. Harnleitersstrikturen als Langzeitkomplikation sind heute selten und werden auf 1–3% geschätzt, vorangegangene Ureterperforationen stellen den wichtigsten Risikofaktor dar.

2.2.4 Perkutane Nephrolithotomie

Zur Nephroskopie werden die Geräte über einen Arbeitsschaft (Amplatz-Schaft aus Kunststoff oder Endoskopschaft aus Metall) mit einer Stärke zwischen ca. 16 und 30 Ch. eingebracht. Die verfügbaren intrakorporalen Lithotripsiesysteme sind separat dargestellt. Der Einsatz flexibler Endoskope (7–15 Ch.) über den Zugangsschaft kann bei schwer zugänglichen Kelchen hilfreich sein.

Die **Tab. 8 und 9** stellen die Voraussetzungen und die korrekte Durchführung der PCNL dar.

Die Herstellung des Nephrostomietraktes geschieht unter radiologischer und/oder sonographischer Steuerung. Bei der Punktion über den dorsalen Kelch der unteren Kelchgruppe ist das Risiko der Blutung gering. Über diesen Weg sind meist die untere Kelchgruppe, das Nierenbecken und die obere Kelchgruppe zugänglich. Auch der Zugang über die mittlere oder obere Kelchgruppe (suprakostal) ist möglich. Spezielle Steinsituationen erfordern unterschiedliche, ggf. auch mehrere Zugänge zum Nierenhohlraum. Bei der Mini-PCNL wird der Nephrostomie- trakt nur auf 14–21 Ch. dilatiert (konventionelle PCNL 26–30 Ch.). Es wird diskutiert, dass hierbei das Trauma für die Niere reduziert wird und damit eine Alternative zur ESWL bzw. flexiblen URS für die Behandlung von kleineren Nierensteinen zur Verfügung steht. Flexible Endoskope können über den PCNL-Schaft eingeführt werden, um Steine aus sonst nicht einsehbaren Anteilen des Hohlraums zu erreichen. Mit entsprechenden Instrumenten (vgl. flexible URS) können dort die Steine desintegriert und geborgen werden. Auf diesem Weg kann auch der gesamte Harnleiter eingesehen werden (antegrade Ureterorenoskopie).

Zum Abschluss der PCNL wird der Nachweis der Steinfreiheit oder die Beurteilung der Restfragmente endoskopisch und durch die Röntgenaufnahme vor und nach Kontrastmittelspritzen überprüft. Bei schwer erreichbaren Reststeinen oder Auftreten von Komplikationen kann der Eingriff abgebrochen werden. Später kann eine Re-PCNL oder alternative Therapie erfolgen. Es wird in der Regel eine Nephrostomie bis zum Nachweis der sistierenden Blutung, der Steinfreiheit und bis zum Nachweis des regulären Urinabflusses über den Harnleiter eingelegt.

Auf die Einlage einer Nephrostomie nach (sog. „tubeless“) PCNL kann unter speziellen Bedingungen verzichtet werden: bei Steinfreiheit, gesichertem Urinabfluss, Blutungsfreiheit. In den meisten Fällen erfolgt jedoch die antegrade Einlage einer Harnleiterschleife.

Die Komplikationsrate der PCNL ist u. a. abhängig von Größe und Lokalisation des Steins, Anzahl der benötigten Nephrostomie- trakte und Voroperationen an der Niere. Nach offenen Voroperationen

ist die Komplikationsrate nicht wesentlich erhöht.

Folgende Komplikationen sind typisch:

- Fieber, Sepsis,
- transfusionspflichtige Blutung,
- Einschwemmung,
- Darmperforation,
- Pleuraläsion,
- subpelvine Stenose,
- Nierenverlust,
- offene Revision.

2.2.5 Laparoskopische und offene Steintherapie

Die Indikationsstellung zu offenen wie laparoskopischen Verfahren erfolgt, wenn die Verfahren der ersten Wahl (ESWL, URS, PCNL) nicht zur Anwendung kommen können oder nicht Erfolg versprechend sind. Beide Verfahren bleiben Einzelfällen vorbehalten, weshalb in der vorliegenden gekürzten Fassung nicht weiter darauf eingegangen werden soll. In der Vollversion dieser Leitlinie werden die Erfordernisse und Voraussetzungen sowie die Durchführung ausführlich dargestellt.

3. Chemolitholyse

Zur Chemolitholyse wird oral oder lokal über Katheter eine Substanz zum Stein oder Restfragmenten gebracht, der diese auflöst.

Die orale Chemolitholyse ist nur bei Harnsäurekonkrementen effizient (Abb. 5). Sie beruht auf einer permanenten Harnalkalisierung in den pH-Bereich zwischen 6,0 und 7,2. Hierzu werden entweder Alkalicitrate (kontraindiziert bei Niereninsuffizienz) oder Natriumbikarbonat eingesetzt. Besteht gleichzeitig eine Hyperurikosurie und/oder Hyperurikämie sollten die Harnsäurespiegel mit Allopurinol (100–300 mg/Tag) gesenkt werden. Während der Lysetherapie ist eine suffiziente Diurese wichtig. Da die orale Chemolitholyse nicht-invasiv ist, sollte sie beim Harnsäurestein routinemäßig den instrumentellen Optionen vorgezogen werden. Auch wiederholte Versuche sind gerechtfertigt. **Tab. 10** zeigt eine Übersicht der verfügbaren Substanzen zur Chemolitholyse.

Hier steht eine Anzeige.



Eine Kontraindikation zur oralen Chemolitholyse ist der unbehandelte Harnwegsinfekt.

Fazit für die Praxis

Die Harnsteinerkrankung kann ohne Frage – analog zu Diabetes mellitus oder essentieller Hypertonie – als Volkskrankheit bezeichnet werden. Zur ansteigenden Prävalenz und Inzidenz haben sicherlich auch verbesserte bildgebende Verfahren beigetragen. Die beste Technik zur Harnsteindiagnostik bleibt weiterhin offen: i. v.-Ausscheidungsurogramm und CT haben beide ihren klinischen Stellenwert.

Eine neue, vielversprechende Entwicklung ist die medikamentöse Begleitung eines spontan abgehenden Harnleiters. Hier scheint neben der reinen analgetischen Therapie v. a. die Gruppe der α -Rezeptorantagonisten vielversprechend.

Die extrakorporale Stoßwellenlithotripsie, >20 Jahre das Standardverfahren in der interventionellen Therapie, hat in der jüngsten Zeit Boden gegenüber den endourologischen Verfahren verloren. Trotzdem bleibt die ESWL ein effizientes Verfahren für die meisten Harnsteine.

Die Ureterorenoskopie wird seit einigen Jahren, sowohl mit rigiden als auch flexiblen Endoskopen, v. a. bei Harnleiterssteinen immer häufiger mit Erfolg eingesetzt. Der Stellenwert der URS zur Therapie von Nierensteinen muss jedoch in der Literatur noch bestimmt werden.

Die zunehmende Anwendung endoskopischer Techniken schließt auch die perkutane Steintherapie mit ein. Die PCNL stellt für große Nierensteine weiterhin die Therapie der Wahl dar. Gleichzeitig kommt die PCNL bei schwierigen Steinlokalisationen wie der unteren Kelchgruppe auch bei Steinen mittlerer Größe frühzeitiger zur Anwendung. Auch hier müssen künftige Untersuchungen den Stellenwert der PCNL, nicht zuletzt auch der sog. Mini-PNL im Vergleich zu den anderen verfügbaren Therapien definieren.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. T. Knoll

Klinik für Urologie und Kinderurologie

Klinikum Sindelfingen-Böblingen

Arthur-Gruber-Str. 70

71065 Sindelfingen

Email: t.knoll@klinikverbund-suedwest.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Knoll T, Köhrmann KU, Straub M, Türk C (2009) für den Arbeitskreis „Harnsteine“ der Akademie der Deutschen Urologen und des „Arbeitskreises Endourologie und Steinerkrankung“ der Österreichischen Gesellschaft für Urologie. Leitlinie zur Diagnostik, Therapie und Metaphylaxe der Urolithiasis. Arbeitsgemeinschaft der Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Nr. 043/025
2. Straub M, Strohmaier WL, Berg W et al (2005) Diagnosis and metaphylaxis of stone disease. consensus concept of the national working committee on stone disease for the upcoming german urolithiasis guideline. World J Urol 23:309–323
3. Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG et al (2007) American urological association education and research, inc; European association of urology. 2007 guideline for the management of ureteral calculi. Eur Urol 52:1610–1631
4. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P et al (2001) Working party on lithiasis, european association of urology. guidelines on urolithiasis. Eur Urol 40:362–371