

Chronische Nierenerkrankung

Arbeitshilfe zur Arzneimitteldosierung

Anne Meyer, Dippoldiswalde

Die Niere stellt neben der Leber das wichtigste Eliminationsorgan des Menschen dar. Bei etwa jedem dritten Arzneimittel spielt die renale Ausscheidung eine entscheidende Rolle [1]. Liegt eine Einschränkung der Nierenfunktion vor, kann es daher zu Kumulationseffekten kommen, das Risiko für dosisabhängige unerwünschte Arzneimittelwirkungen steigt. Eine optimale, individuell angepasste Arzneimitteltherapie ist das Ziel für jeden Patienten. Die pharmazeutische Betreuung durch Apotheker kann die Therapie wirksam unterstützen, indem unter anderem auf die Notwendigkeit zur Dosisanpassung oder auf Kontraindikationen geprüft wird. Um im Apothekenalltag und in der Medikationsanalyse Aussagen zur Anwendbarkeit bestimmter Pharmaka bei Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung treffen zu können, wurde eine tabellarische Übersicht zur Charakterisierung häufig verordneter Wirkstoffe erstellt.

Die chronische Nierenerkrankung

Die chronische Nierenerkrankung (chronic kidney disease, CKD) ist nach der Leitlinie „Versorgung von Patienten mit chronischer nicht-dialysepflichtiger Nierenerkrankung in der Hausarztpraxis“ der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin definiert durch das Vorliegen einer funktionellen oder strukturellen Anomalie der Niere über mindestens drei Monate mit Einfluss auf die Gesundheit des Patienten [2]. Sie umfasst daher nicht nur eine eingeschränkte Funktionalität, welche durch den früher häufiger gebrauchten Begriff der chronischen Niereninsuffizienz ausgedrückt wird, sondern auch strukturelle Abweichungen. Nach Ursache, Filtrationsrate und Albuminurie-Status können chronische Nierenerkrankungen in verschiedene Stadien eingeteilt werden. Um den Schweregrad der Nierenfunktionseinschränkung auszudrücken, empfiehlt die Leitlinie die Klassifikation nach der geschätzten glomerulären Filtrationsrate (eGFR). Sie unterteilt die chronische Nierenerkrankung in fünf GFR-Stadien, wie in Tabelle 1 dargestellt.

Die Prävalenz der chronischen Nierenerkrankung der Stadien 3 bis 5 wird in Deutschland auf etwa zehn Prozent der erwachsenen Bevölkerung geschätzt [2, 3] und zeigt eine starke Altersabhängigkeit. Physiologisch kommt

es zu einer Abnahme der Nierenfunktion ab dem 30. bis 40. Lebensjahr. Sie liegt bei etwa 1 bis 2 ml/min/1,73 m² pro Jahr [4,5]. So sind bei den Über-65-Jährigen etwa 24 bis 34 Prozent von einer CKD G3-G5 betroffen [4–8].

Häufige Ursachen für eine chronische Nierenerkrankung sind erworbene Erkrankungen wie Diabetes mellitus oder arterielle Hypertonie [2, 9, 10]. Aufgrund des Ausfalls funktionsfähiger Nephrone kommt es zu einer Funktionseinschränkung der Niere. Neben der reduzierten glomerulären Filtrationsrate, die unter anderem zu einer Retention harnpflichtiger Substanzen führt, sind bei der chronischen Nierenerkrankung auch Störungen der endokrinen Funktionen der Niere zu beachten [11, 12].

Die chronische Nierenerkrankung ist mit einer erhöhten kardiovaskulären Morbidität und Mortalität assoziiert, die vor allem auf die Folgeerscheinungen der Niereninsuffizienz wie Hypertonie und Störungen des Elektrolythaushaltes zurückzuführen sind. Die frühzeitige Erkennung und Progressionsverminderung der chronischen Nierenerkrankung stellt eine wichtige Aufgabe bei der Betreuung von Patientinnen und Patienten dar. Maßnahmen wie eine angemessene Blutdrucksenkung, eine medikamentöse Angiotensinblockade zur Nephroprotektion und die Vermeidung nephrotoxischer Einflüsse (wie die Anwendung potentiell nephrotoxischer Arzneistoffe, zum Beispiel nichtsteroidaler Antirheumatika oder jodierter Kontrastmittel) [2, 6, 9] sollten berücksichtigt werden.

Tabelle 1: GFR-Stadien der chronischen Nierenerkrankung [2]

GFR-Stadium	GFR (ml/min/1,73 m ²)	Bezeichnung
G1	≥ 90	normal oder hoch *
G2	60–89	leichtgradig eingeschränkt *
G3a	45–59	leicht- bis mittelgradig eingeschränkt
G3b	30–44	mäßig- bis hochgradig eingeschränkt
G4	15–29	hochgradig eingeschränkt
G5	< 15	terminale Niereninsuffizienz

* im Vergleich zu Jungerwachsenen, in Abwesenheit von Anhaltspunkten für Nierenschaden entsprechen die GFR-Stadien G1 und G2 nicht der Definition für das Vorliegen einer Nierenerkrankung

Nierenfunktionsbestimmung

Zur Beurteilung der Nierenfunktion wird die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) herangezogen. Sie bezeichnet das Gesamtvolumen an Primärharn, das in einer bestimmten Zeit in den Glomeruli der Nieren filtriert wird.

In der Praxis wird die Nierenfunktion routinemäßig auf Basis des Serumkreatinin-Wertes beurteilt [2, 13]. Kreatinin, eine im Muskelstoffwechsel entstehende Substanz, wird in der Niere überwiegend passiv filtriert, kaum reabsorbiert oder aktiv sezerniert. Die Filtration des Kreatinins (Kreatinin-Clearance) korreliert daher weitestgehend mit der glomerulären Filtrationsrate. Da der Serumkreatinin-Wert eine starke Abhängigkeit unter anderem von Muskelmasse und Ernährung zeigt, werden zur Abschätzung der Nierenfunktion Formeln verwendet, die neben dem Serumkreatinin-Wert die Faktoren Alter, Geschlecht, gegebenenfalls Körpergewicht und Ethnie berücksichtigen.

Gängige Formeln sind die nach Cockcroft-Gault, MDRD und CKD-EPI. Eine gute Hilfestellung zur Berechnung der Werte bietet die Internetseite www.nierenrechner.de. Die Leitlinie zur chronischen Nierenerkrankung der Deutschen Gesellschaft für Allgemeinmedizin empfiehlt die Verwendung der CKD-EPI- oder MDRD-Formel zur Berechnung der glomerulären Filtrationsrate [2]. Für die Dosisanpassung in der Arzneimitteltherapie wird häufig die ältere Cockcroft-Gault-Formel verwendet, da sich viele Fachinformationen auf die so berechnete Kreatinin-Clearance beziehen [10, 14, 15].

Arzneistoffelimination – das Q_0 -Konzept

Ob bei einer vorhandenen Einschränkung der Nierenfunktion eine Anpassung der Arzneimitteldosierung klinisch notwendig ist, hängt von mehreren Faktoren ab. Generell gilt, dass das Auftreten dosisabhängiger Nebenwirkungen vermieden werden soll und daher das Ausmaß der Akkumulation eines Wirkstoffs bei verminderter renaler Elimination abgeschätzt werden muss. Risikofaktoren für eine solche kritische Akkumulation sind dabei ein hoher renal eliminiertes Anteil des Wirkstoffs, die Entstehung renal eliminiertes aktiver Metabolite sowie eine enge therapeutische Breite und ein nephrotoxisches Potential des Pharmakons [10, 16].

Der Effekt eines Arzneistoffs bei eingeschränkter Nierenfunktion bemisst sich nicht nur anhand der Eliminations- und Akkumulationskinetik. Auch pharmakodynamische Aspekte sind zu beachten, beispielsweise bei der Anwendung und Dosierung von Diuretika an der funktionell eingeschränkten Niere. Bestenfalls müssen darüber hinaus weitere pharmakokinetische Parameter, wie Verteilungsvolumen, Plasmaproteinbindung, Metabolisierung an der Niere oder die Wirkung aktiver Metabolite berücksichtigt werden. Diese Effekte explizit abzubilden ist oft schwierig oder unmöglich [17], dennoch sollten sie bei der Betrachtung der Elimination eines Arzneistoffs im Hinterkopf behalten werden.

Zur Charakterisierung von Wirkstoffen hinsichtlich ihrer Elimination wird nach Dettli das Q_0 -Konzept verwendet [10, 18–20]. Der Wert Q_0 stellt dabei eine Substanzeigenschaft dar, die dem extrarenalen Ausscheidungsanteil eines Arzneistoffs bei normaler Nierenfunktion entspricht. Je höher Q_0 , desto mehr Wirkstoff wird beispielsweise hepatisch oder pulmonal ausgeschieden. Eine Dosisanpassung ist je nach zugrundeliegendem Autor bei Werten von $Q_0 < 0,3$ bis 0,5 und bei einer Kreatinin-Clearance < 50 bis 60 ml/min [10, 13, 15] notwendig.

Zur Berechnung der individuellen Ausscheidungsfraktion eines Patienten für einen Arzneistoff Q gilt:

$$Q = \frac{(1 - Q_0) \cdot Cl_{\text{Kreatinin}}}{100} + Q_0$$

Entsprechend der berechneten Ausscheidungsfraktion besteht die Möglichkeit, die Arzneimittelgabe an die verminderte Nierenfunktion anzupassen, indem entweder die Dosis D reduziert oder aber das Dosierungsintervall τ verlängert wird; gegebenenfalls können auch beide Parameter variiert werden:

$$D_{\text{individuell}} = Q \cdot D_{\text{nierengesund}}$$

$$\tau_{\text{individuell}} = \frac{\tau_{\text{nierengesund}}}{Q}$$

Bei allen Berechnungen gilt es die Praxistauglichkeit der errechneten Dosis beziehungsweise des Einnahmeintervalls und außerdem pharmakodynamische Aspekte zu beachten. Insbesondere in der antiinfektiven Therapie sind neben Über- auch Unterdosierungen zu vermeiden. Um rasch wirksame Spiegel zu erreichen, wird die Dosisreduktion hier oft erst nach Gabe einer Initialdosis vorgenommen. Ist bei einer stark eingeschränkten Nierenfunktion ein Nierenersatzverfahren angezeigt, ist zu überprüfen, ob der Arzneistoff dialysierbar ist und wie der Zeitpunkt der Arzneimittelgabe bezüglich der Dialysebehandlung zu wählen ist [10, 17].

Bedeutung in der Medikationsanalyse

In der Medikationsanalyse überprüft der Apotheker strukturiert die Gesamtmedikation eines Patienten auf arzneimittelbezogene Probleme, wie beispielsweise ungeeignete Dosierungen und Kontraindikationen. Schließt sich an die Medikationsanalyse eine kontinuierliche Betreuung mit Nachverfolgung und Neubewertung auftretender arzneimittelbezogener Probleme an, spricht man vom Medikationsmanagement [21]. Insbesondere im Rahmen einer erweiterten beziehungsweise

umfassenden Medikationsanalyse (Typ 2b beziehungsweise Typ 3) fließen klinische Daten wie Laborwerte und Diagnosen in die Bewertung ein. Für Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung können dann neben der Korrektheit der Dosierung auch die Wechselwirkungen zwischen Arzneimittel und Grunderkrankung, wie es beispielsweise nach den Kriterien des Medication-Appropriateness-Index⁴ vorgeschlagen wird, überprüft werden [22].

Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung sind bedingt durch ihr Alter, ihre Komorbiditäten und ihre Polymedikation häufig von arzneimittelbezogenen Problemen betroffen. Ein Hauptproblem stellt die Anwendung nicht dosis-angepasster oder kontraindizierter Arzneimittel dar. Für hospitalisierte Patienten mit einer mäßig- bis hochgradigen Nierenfunktionseinschränkung traf dies in verschiedenen Untersuchungen auf etwa jede zweite bis dritte Verordnung zu [23–25]. Im ambulanten Sektor sind unter anderem Bewohner von Alten- und Pflegeheimen betroffen, für welche in einer Analyse 20 Prozent der verordneten Dauermedikamente als ungeeignet eingestuft wurden [26].

Zahlreiche Untersuchungen belegen, dass Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung von der pharmazeutischen Betreuung profitieren [27–30]. Insbesondere die Zusammenarbeit von Pharmazeuten mit Haus- und Fachärzten in einem multidisziplinären Team trägt zu einer Reduktion von arzneimittelbezogenen Problemen bei, indem die Beteiligten auf Kontraindikationen prüfen, Dosisanpassungen vornehmen und den Patienten zu Medikation und Krankheit beraten.

Erstellung einer Arbeitshilfe für Medikationsanalyse und Apothekenalltag

Die Recherchemöglichkeiten, Literatur und Formeln zur Anpassung der Dosierung bei Niereninsuffizienz sind vielfältig (siehe Tabelle 2). Häufig gestaltet sich bei der Fülle an enthaltenen Informationen jedoch der schnelle Überblick als schwierig. Es ergab sich daher der Wunsch, eine tabellarische Übersicht zu erstellen, in der die empfohlenen Tagesmaximaldosen verschiedener Wirkstoffe in Abhängigkeit von der Nierenfunktion auffindbar sind. Die Tabelle soll sich durch eine hohe Alltags-tauglichkeit auszeichnen und so für die Medikationsanalyse genauso wie für den Alltag in der öffentlichen Apotheke als Hilfestellung zur raschen Einschätzung

des Medikationsprofils eines Patienten dienen. Sie versteht sich damit als Ergänzung zu den vorhandenen Informationsquellen.

Gemäß dem Grundsatz „Häufiges ist häufig und Seltenes ist selten“ sollen Arzneistoffe in den Blick genommen werden, die von einem großen Anteil der Patienten angewendet werden. Ausdrücklich werden daher auch nicht nierenkritische Pharmaka berücksichtigt, um die strukturierte Analyse der Medikation zu ermöglichen und gleichzeitig gegebenenfalls notwendige Therapiealternativen aufzeigen zu können.

Die Auswahl der berücksichtigten Wirkstoffe erfolgt nach ihrer Verordnungshäufigkeit, für die die Verordnungszahlen zulasten der Gesetzlichen Krankenversicherung im Jahr 2020 zugrunde gelegt wurden [31,32]. Eingeschlossen werden dabei systemisch wirksame Arzneistoffe, da für diese die (renale) Elimination von zentraler Bedeutung ist. Ausschließlich topisch oder typischerweise nur kurzzeitig angewendete Wirkstoffe, bei denen eine Akkumulation und das damit verbundene vermehrte Auftreten dosisabhängiger Risiken vernachlässigbar erscheinen, werden wegen der fehlenden Aussagekraft der Daten zur Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz nicht aufgeführt. Dies betrifft zum Beispiel die Wirkstoffe Olafur, Latanoprost und Salbutamol.

Neben den etwa 100 nach der Verordnungshäufigkeit priorisiert ausgewählten Wirkstoffen werden darüber hinaus 23 weitere Pharmaka berücksichtigt, für die im Rahmen der Literaturrecherche durch mehrere Autoren das Auftreten von arzneimittelbezogenen Problemen beziehungsweise die Notwendigkeit der Dosisanpassung bei reduzierter Nierenfunktion dokumentiert wurden [2, 10, 11, 18–20]. Sie werden, obwohl die Verordnungszahlen geringer als bei den ursprünglich beabsichtigten Pharmaka sind, in die tabellarische Übersicht aufgenommen, um ein umfassenderes Bild der Arzneimitteltherapie für Patienten mit chronischer Nierenerkrankung zu erhalten. Der Schwerpunkt ist dabei die ambulante Betreuung, die für die Beratung von Patienten und Ärzten in der öffentlichen Apotheke die größte Relevanz hat. In diesem Zusammenhang aufgenommene Wirkstoffe sind zum Beispiel Aciclovir, Captopril, Lithium und Morphin.

Für jeden Wirkstoff werden der Q_0 -Wert sowie die üblichen Dosierungen bei Nierengesunden und bei Patienten mit chronischer Nierenerkrankung (unterteilt nach den Stadien G3–G5) aufgelistet. Sofern kein exakter Q_0 -Wert angegeben ist, erfolgt die Einordnung des Wertes mittels der Begriffe „niedrig“ beziehungsweise

Tabelle 2: Beispiele für frei zugängliche Informationsquellen zur Arzneimitteldosierung bei chronischer Nierenerkrankung

Quelle	Information
www.nierenrechner.de	Berechnung der Nierenfunktion, PKD Familiäre Zystennieren e.V.
www.dosing.de	Hilfestellung zur Arzneimitteldosierung, Universitätsklinik Heidelberg
www.globalrph.com/renal/	Wirkstoffdatenbank mit Dosisempfehlungen
www.thecaddy.de/caddy/caddy/	Arzneimitteldosierung bei Dialyse-Patienten

„hoch“. Für einige Wirkstoffe ist in der Literatur kein Q_0 -Wert beschrieben, hier erfolgt der Vermerk „unbek.“ (unbekannt). Den dargestellten Daten sind die Fachinformationen, die „Normdosen gebräuchlicher Arzneistoffe und Drogen“ [33] sowie die Informationen der Datenbank www.dosing.de [15] zugrunde gelegt. Zur besseren Übersicht erfolgt eine farbige Kennzeichnung nach dem Ampelschema (grün = keine Dosisanpassung erforderlich, gelb = Dosisanpassung erforderlich beziehungsweise Anwendung mit Vorsicht, rot = Anwendung nicht empfohlen beziehungsweise kontraindiziert).

Fazit

In der Anwendung der immer komplexer werdenden Möglichkeiten von Medizin und Pharmakotherapie spielt die bestmögliche Dosierung von Arzneimitteln eine zentrale Rolle. Dabei gilt es physiologische wie pathologische Einschränkungen der renalen Eliminationsleistung insbesondere in der immer älter werdenden Bevölkerung zu berücksichtigen. Apotheker können eine wichtige Rolle einnehmen, indem sie die Pharmakotherapie unter anderem auf die Notwendigkeit zur Dosisanpassung und auf Kontraindikationen prüfen.

Die Charakterisierung von 125 häufig verordneten und für den praktischen Alltag in der öffentlichen

Apothekerelevanten Arzneistoffen hinsichtlich ihrer Eignung und Dosierung bei chronischer Nierenerkrankung ergab, dass knapp 40 Prozent der dargestellten Pharmaka keiner Dosisanpassung bei eingeschränkter GFR bedarf. Dies ist eine gute Nachricht für viele in der Breite verordnete Substanzen. Insbesondere bei geriatrischen Patienten sollte dennoch eine vorsichtige Dosissteigerung und gründliche Beobachtung der klinischen Effekte, auch bei nicht-nierenkritischen Wirkstoffen, erfolgen.

Für etwa 60 Prozent der aufgelisteten Substanzen sind in der Literatur beziehungsweise den Fachinformationen Empfehlungen zur Anpassung der Dosierung bei einer reduzierten Nierenleistung gegeben. Auch Kontraindikationen, die sich zum Beispiel aus einem erhöhten Risiko für eine potentielle Schädigung der Niere ergeben, gilt es zu berücksichtigen. Die tabellarische Übersicht soll damit eine Hilfestellung sein, um die Pharmakotherapie von Patienten mit chronischer Nierenerkrankung besser einschätzen zu können und gegebenenfalls Optimierungsmöglichkeiten zu finden.

So ist zu hoffen, dass das vorliegende Material die Tätigkeit möglichst vieler Kolleginnen und Kollegen erleichtert und breite Anwendung im Apothekenalltag und vor allem im Rahmen der pharmazeutischen Betreuung mittels Medikationsanalyse und -management findet.

Arbeitshilfe zur Arzneimitteldosierung bei chronischer Nierenerkrankung (CKD)

Wirkstoff	Q_0 -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR \geq 60 ml/min/ 1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/ 1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/ 1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/ 1,73 m ²	G5 < 15 ml/min/ 1,73 m ²	
Acetylsalicylsäure	1,0	bis 3000 mg (TAH 100–300 mg)	Normdosis	Normdosis	150 mg	150 mg	akutes Nierenversagen mgl. (analgetische Dosis)
Aciclovir	0,25	je nach Indikation bis 5x 800 mg	Normdosis	Normdosis	< 25 ml/min/ 1,73 m ² : 3 x 800 mg	< 10 ml/min/ 1,73 m ² : 2x 800 mg	akutes Nierenversagen mgl.
Alendronsäure	niedrig	70 mg/Woche	Normdosis	< 35 ml/min/ 1,73 m ² : nicht empfohlen	nicht empfohlen	kontraindiziert	
Allopurinol	0,1	100–300(–800) mg	Normdosis	Normdosis	< 20 ml/ min/1,73 m ² : 200 mg	100 mg	
Amitriptylin	0,9	bis 2 x 75 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Amlodipin	0,85	bis 10 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Amoxicillin	0,1	je nach Indikation bis 3 x 2000 mg	Normdosis	Normdosis	500 mg aller 12 Std.	500 mg aller 24 Std.	Initialdosis ggf. nicht reduzieren
Apixaban	0,6	bis 2 x 5 mg	Normdosis	Normdosis	2 x 2,5 mg	nicht empfohlen	
Atenolol	0,1	50 (–100) mg	Normdosis	Normdosis	25 (–50) mg	< 10 ml/min/ 1,73 m ² : 12,5 (–25) mg	

Wirkstoff	Q ₀ -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR ≥ 60 ml/min/1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/1,73 m ²	G5 < 15 ml/min/1,73 m ²	
Atorvastatin	> 0,7	bis 80 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	dosisabhängig Myopathie u. Rhabdomyolyse mit/ohne akutem Nierenversagen mgl.
Baclofen	0,2	bis 30–75 mg (auf 2–4 Gaben verteilt), initial 15 mg	mit Vorsicht, initial 10 mg	mit Vorsicht, initial 7,5 mg	mit Vorsicht, initial 5 mg	kontraindiziert	geringere Initialdosis u. langsame Dosissteigerung
Betahistin	unbek.	bis 3 × 16 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	bei CKD nicht untersucht, kaum renale Elimination, rasche Umsetzung zu inaktivem Metabolit
Bezafibrat	0,1	400 mg (RET) od. 2 × 200 mg (UTA)	2 × 200 mg	< 40 ml/min/1,73 m ² : 200 mg aller 1–2 Tage	200 mg aller 1–2 Tage	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl., mit Statinen in der Comedikation bei GFR < 60 ml/min/1,73m ² kontraindiziert
Bisoprolol	0,48	bis 20 mg	Normdosis	Normdosis	< 20 ml/min/1,73 m ² : bis 10mg	10 mg	
Candesartan	0,4	bis 32 mg	Normdosis	Normdosis	16 mg	16 mg	Monitoring Kalium, Kreatinin
Captopril	0,45	bis 150 mg	Normdosis	bis 100 mg	< 20 ml/min/1,73 m ² : bis 75 mg	< 10 ml/min/1,73 m ² : bis 37,5 mg	nephroprotektiver Effekt höherer Dosen, zur Nephroprotektion ggf. ohne Dosisanpassung
Carbamazepin	1,0	bis 1200 mg	Normdosis	Normdosis	mit Vorsicht	mit Vorsicht	Spiegelkontrolle, Monitoring Natrium
Carvedilol	1,0	bis 2 × 50 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Nierenfunktion überwachen, Verschlechterung mgl.
Cefpodoxim	0,2	100–200 mg aller 12 Std.	Normdosis	< 40 ml/min/1,73 m ² : 100–200 mg aller 24 Std.	100–200 mg aller 24 Std.	< 10 ml/min/1,73 m ² : 100–200 mg aller 48 Std.	
Cefuroxim	0,06	2 × 125–500 mg	Normdosis	Normdosis	125–500 mg aller 24 Std.	< 10 ml/min/1,73 m ² : 125–500 mg aller 48 Std.	
Celecoxib	≥ 0,7	bis 2 × 200mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl.
Chlortalidon	0,5	12,5–100 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	< 30 ml/min/1,73m ² ggf. in Kombination mit Schleifen-diuretikum (sequentielle Nephronblockade, Kontrolle Kalium u. Kreatinin)
Ciprofloxacin	0,4	2 × 500–750 mg	2 × 250–500 mg	2 × 250–500 mg	250–500 mg aller 24 Std.	250–500 mg aller 24 Std.	
Citalopram	≥ 0,7	bis 40 mg	Normdosis	Normdosis	nicht empfohlen	nicht empfohlen	
Clopidogrel	unbek.	75 mg	Normdosis	Normdosis	mit Vorsicht	mit Vorsicht	
Colecalciferol	unbek.	individuell	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Kontrolle Calciumspiegel, Nierenfunktion
Dapagliflozin	0,99	10 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	< 25 ml/min/1,73m ² : Ansetzen nicht empfohlen
Dexa-methason	0,9	individuell	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	zur Initialtherapie mgl., Langzeittherapie mit Prednison/Prednisolon empfohlen
Diclofenac	1,0	bis 150 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl.

Wirkstoff	Q ₀ -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR ≥ 60 ml/min/1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/ 1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/ 1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/ 1,73 m ²	G5 < 15 ml/min/ 1,73 m ²	
Digitoxin	≥ 0,7	0,07–0,1 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Akkumulationsrisiko bei gleichzeitiger Leber- u. Niereninsuffizienz; Kontrolle Elektrolyte, Nierenfunktion
Digoxin	0,3	0,25–0,375 mg	< 100 ml/min/ 1,73 m ² : 0,125– 0,188 mg	0,083– 0,188 mg	< 20 ml/min/ 1,73 m ² : 0,083– 0,125 mg	0,083– 0,125 mg	ggf. Spiegelkontrolle; Kontrolle Elektrolyte, Nierenfunktion
Doxazosin	0,95	bis 8 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Doxepin	1,0	bis 150 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Doxycyclin	0,6	100–200 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Nierenschädigung mgl., Vorsicht bei gleichzeitiger Gabe weiterer nephrotoxischer WS
Duloxetin	0,99	bis 120 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	
Edoxaban	0,5	60 mg	< 50 ml/min/ 1,73 m ² : 30 mg	30 mg	30 mg	nicht empfohlen	
Empagliflozin	0,7	10–25 mg	10 mg	10 mg	< 20 ml/min/ 1,73 m ² : 10 mg	nicht empfohlen	
Enalapril	0,2	bis 20 (–40) mg	10 mg	10 mg	2,5 mg	2,5 mg	nephroprotektiver Effekt höherer Dosen
Enoxaparin	0,23	Thrombose-Prophylaxe: 20–40 mg (= 2000–4000 IE)	Normdosis	Normdosis	20 mg (= 2000 IE)	nicht empfohlen	
Eplerenon	0,98	bis 50 mg	Normdosis	mit Vorsicht	kontraindiziert	kontraindiziert	< 60 ml/min/1,73 m ² : Initialdosis reduzieren auf 25 mg aller 2 Tage; Monitoring Kalium
Escitalopram	unbek.	bis 10–20 mg	Normdosis	Normdosis	mit Vorsicht	mit Vorsicht	
Esomeprazol	> 0,9	bis 20–40 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Etoricoxib	1,0	bis 120 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl.
Ezetimib	1,0	10 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Fenofibrat	0,2	200 mg	100 mg	100 mg	kontraindiziert	kontraindiziert	
Fentanyl	0,9	individuell	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	vorsichtige Dosistitration
Fluoxetin	0,85	20–60 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Furosemid	0,3	40–120 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	bis 1000 mg	ggf. Dosiserhöhung nötig nach individueller Wirkung, kontraindiziert bei Nierenversagen mit Anurie
Gabapentin	0,08	3 × 300–1200 mg	bis 1800 mg	bis 900 mg	bis 600 mg	bis 300 mg	
Glibenclamid	1,0	bis 10,5 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	erhöhtes Hypoglykämie-Risiko
Glimepirid	1,0	bis 6 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	erhöhtes Hypoglykämie-Risiko
Hydrochlorothiazid	0,05	bis 50 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	< 30 ml/min/1,73 m ² ggf. in Kombination mit Schleifen-diuretikum (sequentielle Nephronblockade, Kontrolle Kalium u. Kreatinin)
Hydromorphon	0,23	individuell	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	vorsichtige Dosistitration, bei CKD evtl. Akkumulation neurotoxischer Metabolite

Wirkstoff	O ₀ -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR ≥ 60 ml/min/ 1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/ 1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/ 1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/ 1,73 m ²	G5 < 15 ml/min/ 1,73 m ²	
Ibuprofen	1,0	bis 3 × 800 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl.
Indapamid	0,96	2,5 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	
Lamotrigin	0,9	200 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Lercanidipin	1,0	10–20 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	
Levetiracetam	0,34	bis 2 × 1500 mg	bis 2 × 1000 mg	bis 2 × 750 mg	bis 2 × 500 mg	bis 2 × 500 mg	
Levodopa (+Benserazid)	≥ 0,9	bis 8 × 125 mg	Normdosis	Normdosis	nicht empfohlen	nicht empfohlen	
Levofloxacin	0,23	je nach Indikation 250–500 mg aller 12–24 Std.	250 mg aller 12–24 Std.	250 mg aller 12–24 Std.	< 20 ml/min/ 1,73 m ² : 125 mg aller 12–24 Std.	< 10 ml/min/ 1,73 m ² : 125 mg aller 24 Std.	
Levothyroxin-Natrium	1,0	bis 300 µg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Lisinopril	0,2	bis 40 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	nephroprotektiver Effekt höherer Dosen
Lithium	0,02	18,3–36,6 mmol nach Serum- lithiumspiegel	nicht empfohlen	nicht empfohlen	nicht empfohlen	kontraindiziert	TDM u. individuelle Dosis- titration nötig, bei CKD erhöhtes Risiko für Intoxikation
Lorazepam	1,0	bis 2,5 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Losartan	0,95	bis 150 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Memantin	0,5	20 mg	< 50 ml/min/ 1,73 m ² : 10–20 mg	10–20 mg	10 mg	10 mg	
Mesalazin	0,85	bis 3 × 500 mg (Akuttherapie höher dosiert)	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	
Metamizol-Natrium	≥ 0,8	bis 4 × 1000 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Dosisreduktion bei akutem Nierenversagen
Metformin	0,01	bis 3 × 1000 mg	2000 mg	1000 mg	kontraindiziert	kontraindiziert	erhöhtes Laktatazidose-Risiko
Metoprolol	≥ 0,8	bis 200 mg (Tartrat) bzw. 190 mg (Succinat)	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Methocarbamol	unbek.	3 × 1500 mg	Normdosis, mit Vorsicht	Normdosis, mit Vorsicht	nicht empfohlen	nicht empfohlen	
Methotrexat	0,1	bis 25mg/Woche (rheumatische Erkrankungen)	12,5 mg/ Woche	12,5 mg/ Woche	kontraindiziert	kontraindiziert	bei hochdosierter Gabe akutes Nierenversagen mgl.
Methylphenidat	0,95	bis 80 mg	mit Vorsicht	mit Vorsicht	mit Vorsicht	mit Vorsicht	keine Erfahrungen bei CKD, Bildung eines vorwiegend renal eliminierten aktiven Metaboliten
Metoclopramid	0,3	bis 3 × 10 mg	bis 3 × 5 mg	bis 3 × 5 mg	bis 3 × 5 mg	bis 3 × 2,5 mg	
Mirtazapin	0,5	bis 45 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	bis 22,5 mg	
Molsidomin	0,9	bis 2 × 8 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Morphin	0,9	individuell	individuell, < 50 ml/min/ 1,73 m ² : Dosisreduk- tion auf 75 %	individuell	individuell	individuell, < 10 ml/min/ 1,73 m ² : Dosisreduk- tion auf 50 %	

Wirkstoff	Q ₀ -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR ≥ 60 ml/min/ 1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/ 1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/ 1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/ 1,73 m ²	G5 <15 ml/min/ 1,73 m ²	
Moxonidin	0,3	bis 0,6 mg	0,4 mg	0,4 mg	0,3 mg	0,3 mg	
Naproxen	0,9	bis 600 mg	400 mg	400 mg	kontraindiziert	kontraindiziert	akutes Nierenversagen mgl.
Nebivolol	>0,95	bis 10 mg	Normdosis	Normdosis	2,5 mg	2,5 mg	
Nitrendipin	1,0	bis 2 × 20 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Olanzapin	≥0,7	10–20 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Olmesartan	0,6	bis 40 mg	20 mg	20 mg	<20 ml/min/ 1,73m ² : nicht empfohlen	nicht empfohlen	
Omeprazol	1,0	20–40 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Opipramol	hoch	bis 3 × 100 mg	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	kontraindiziert	
Oxycodon	0,89	individuell, 80–120 mg (bis 400 mg/d)	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	vorsichtige Dosistitration
Pantoprazol	≥0,7	bis 80 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Paracetamol	>0,9	bis 4 × 500–1000 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Perindopril	0,4	5–10 mg	2,5 mg	2,5 mg	2,5 mg aller 2 Tage	2,5 mg aller 2 Tage	
Phenprocoumon	0,98	individuell, nach INR: 1,5–4,5 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	kontraindiziert	
Piracetam	0,02	2 × 1200(–2400) mg	<80 ml/min/ 1,73 m ² : 2 × 800 mg	2 × 400 mg	400 mg	400 mg	
Pramipexol	0,1	bis 3,3 mg	Normdosis	1,57 mg	1,57 mg	<20 ml/min/ 1,73 m ² : 1,1 mg	
Pravastatin	0,55	bis 40 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	bei CKD geringere Initialdosis, dosisabhängig Myopathie u. Rhabdomyolyse mit/ohne akutem Nierenversagen mgl.
Prednisolon	≥0,7	Erhaltungsdosis 5–15 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	je nach Indikation kurzzeitig höhere Dosierung mgl.
Pregabalin	0,01	bis 600 mg (auf 2–3 Gaben verteilt)	Normdosis	2 × 150 mg	2 × 75 mg	1 × 75 mg	bei CKD geringere Initialdosis
Promethazin	1,0	bis 100 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Quetiapin	0,99	bis 800 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Ramipril	0,3	bis 10 mg	5 mg	5 mg	5 mg	<10 ml/min/ 1,73m ² : kontraindiziert	nephroprotektiver Effekt höherer Dosen
Ranitidin	0,25	300 mg	<50 ml/min/ 1,73 m ² : 150 mg	150 mg	150 mg	150 mg	
Risperidon	hoch	bis 6 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	vorsichtige Dosistitration
Rivaroxaban	0,5	bis 20 mg	Normdosis	15 mg	15 mg	nicht empfohlen	
Rosuvastatin	0,7	bis 40 mg	20 mg	20 mg	kontraindiziert	kontraindiziert	dosisabhängig Myopathie u. Rhabdomyolyse mit/ohne akutem Nierenversagen mgl.

Wirkstoff	Q ₀ -Wert*	übliche Tagesdosis nierengesund** (GFR ≥ 60 ml/min/ 1,73 m ²)	maximale Tagesdosis bei chronischer Nierenerkrankung verschiedener Stadien**				Bemerkungen, Besonderheiten bei eingeschränkter Nierenfunktion
			G3a 45–59 ml/min/ 1,73 m ²	G3b 30–44 ml/min/ 1,73 m ²	G4 15–29 ml/min/ 1,73 m ²	G5 < 15 ml/min/ 1,73 m ²	
Sacubitril (+Valsartan)	niedrig	initial 2 × 49/51 mg, Ziel: 2 × 97/103 mg	initial: 2 × 24/26 mg	initial: 2 × 24/26 mg	initial: 2 × 24/26 mg	nicht empfohlen	Nierenfunktion überwachen, langsames Aufdosieren
Saxagliptin	0,53	5 mg	Normdosis	2,5 mg	2,5 mg	2,5 mg	
Sertralin	1,0	bis 200 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Simvastatin	1,0	bis 80 mg	Normdosis	Normdosis	> 10 mg/d sorgfältig abwägen	> 10 mg/d sorgfältig abwägen	dosisabhängig Myopathie u. Rhabdomyolyse mit/ohne akutem Nierenversagen mgl.
Sitagliptin	0,15	100 mg	100 mg	50 mg	25 mg	25 mg	
Sotalol	0,25	bis 2 × 160 mg	bis 2 × 80 mg	bis 2 × 80 mg	bis 2 × 40 mg	nicht empfohlen	EKG-Kontrolle
Spironolacton	1,0	bis 200 mg	Normdosis, mit Vorsicht	Normdosis, mit Vorsicht	kontraindiziert	kontraindiziert	
Sulpirid	0,3	3 × 50–100 mg	3 × 25–50 mg	3 × 25–50 mg	3 × 15–30 mg	< 10 ml/min/ 1,73 m ² : 3 × 10–20 mg	
Sultamicillin	0,06	375–750 mg aller 12 Std.	Normdosis	Normdosis	Normdosis	375–750 mg aller 24 Std.	
Tamsulosin	0,9	0,4 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Telmisartan	1	bis 80 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	ggf. geringere Initialdosis
Tilidin (+Naloxon)	0,95	bis 600 mg (RET auf 2 Gaben erteilt)	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Torasemid	0,75	bis 20 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	bis 200 mg	ggf. Dosiserhöhung nötig nach individueller Wirkung, kontraindiziert bei Nierenversagen mit Anurie
Tramadol	0,6	bis 400 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Trimipramin	0,9	bis 150(–400) mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	vorsichtige Dosistitration
Urapidil	≥ 0,7	2 × 30–90 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Valproinsäure	0,95	20–45 mg/kg Körpergewicht	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	hohe Plasmaproteinbindung, ggf. Dosisverringern bei CKD notwendig
Valsartan	0,7	bis 320 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	< 10 ml/min/ 1,73 m ² : mit Vorsicht	Monitoring Kalium, Kreatinin
Venlafaxin	0,45	bis 375 mg	Normdosis	Normdosis	bis 175 mg	bis 175 mg	
Verapamil	0,96	240–480 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Xipamid	0,65	bis 40 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis, bis 80 mg	Normdosis, bis 80 mg	ggf. in Kombination mit Schleifendiuretikum (sequentielle Nephronblockade, Kontrolle Kalium u. Kreatinin)
Zolpidem	1,0	5–10 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	
Zopiclon	0,95	3,75–7,5 mg	Normdosis	Normdosis	Normdosis	Normdosis	

* Angaben lt. www.dosing.de [15]. Sofern kein exakter Wert angegeben ist, erfolgt die Einordnung des Wertes mittels der Begriffe „niedrig“ bzw. „hoch“.

Für einige Wirkstoffe ist in der Literatur kein Q₀-Wert beschrieben, hier erfolgt der Vermerk „unbek.“ (unbekannt).

** Angegebene Tagesdosen lt. Herstellerangaben in den Fachinformationen bzw. klinischen Empfehlungen lt. www.dosing.de.

Literatur

- [1] Varma MVS, Feng B, Obach RS et al. Physicochemical determinants of human renal clearance. *J Med Chem* 2009; 52: 4844–4852
- [2] Deutsche Gesellschaft für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. Versorgung von Patienten mit chronischer nicht-dialysepflichtiger Nierenerkrankung in der Hausarztpraxis. S3-Leitlinie. Im Internet: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/053-048l_S3_Versorgung-von-Patienten-mit-nicht-dialysepflichtiger-Niereninsuffizienz__2021-01.pdf; Stand: 04.11.2021
- [3] Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) CKD Work Group. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements* 2013; 3: 1–150
- [4] Hannemann A, Friedrich N, Dittmann K et al. Age- and sex-specific reference limits for creatinine, cystatin C and the estimated glomerular filtration rate. *Clin Chem Lab Med* 2011; 50: 919–926
- [5] Bolognani D, Mattace-Raso F, Sijbrands EJG et al. The aging kidney revisited. A systematic review. *Ageing Res Rev* 2014; 14: 65–80
- [6] Girndt M, Trocchi P, Scheidt-Nave C et al. The Prevalence of Renal Failure. Results from the German Health Interview and Examination Survey for Adults, 2008-2011 (DEGS1). *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 85–91
- [7] Gergei I, Klotsche J, Woitas RP et al. Chronic kidney disease in primary care in Germany. *J Public Health* 2017; 25: 223–230
- [8] Zhang Q-L, Rothenbacher D. Prevalence of chronic kidney disease in population-based studies. Systematic review. *BMC Public Health* 2008; 8: 117
- [9] Perras B. Chronische Niereninsuffizienz. Herz und Nieren in Gefahr. Im Internet: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-352014/herz-und-nieren-in-gefahr/>; Stand: 04.11.2021
- [10] Rose O, Friedland K. Angewandte Pharmakotherapie. Stuttgart: WVG Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2015
- [11] Hartmann B, Czock D, Keller F. Drug therapy in patients with chronic renal failure. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 647-55; quiz 655-6
- [12] Mutschler E, Schaible H-G, Vaupel P, Thews G. Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 140 Tabellen. 6. Aufl. Stuttgart: Wiss. Verl.-Ges; 2007
- [13] Bertsche T, Haefeli WE. Individualisierte Arzneimitteltherapie bei Niereninsuffizienz. *Pharmazeutische Zeitung* 2006
- [14] Seiberth S, Strobach D. Niereninsuffizienz. Folgen für die Medikation. Im Internet: <https://www.pharmazeutische-zeitung.de/ausgabe-292017/folgen-fuer-die-medikation/>; Stand: 04.11.2021
- [15] Haefeli WE. Dosing. Informationen zur korrekten und sicheren Arzneimittel-Anwendung. Im Internet: <https://dosing.de>; Stand: 18.09.2022
- [16] Corsonello A, Pedone C, Corica F et al. Concealed renal insufficiency and adverse drug reactions in elderly hospitalized patients. *Arch Intern Med* 2005; 165: 790–795
- [17] Matzke GR, Aronoff GR, Atkinson AJ et al. Drug dosing consideration in patients with acute and chronic kidney disease—a clinical update from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2011; 80: 1122–1137
- [18] Mahner M. Arzneimittelverordnung bei Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz in der hausärztlichen Versorgung in Vorpommern – eine Querschnittsstudie – [Dissertation]. Greifswald: Ernst-Moritz-Arndt-Universität; 2017
- [19] Faul R, Lee L. Prescribing in renal disease. *Aust Prescr* 2007; 30: 17–20
- [20] Liakoni E, Haschke M. Dosisanpassung bei Eliminationsstörungen. Teil 1: Niereninsuffizienz. *Prim Hosp Care (de)* 2018; 18: 122–124
- [21] ABDA. Grundsatzpapier zur Medikationsanalyse und zum Medikationsmanagement. Überblick über die verschiedenen Konzepte zur Medikationsanalyse und zum Medikationsmanagement als apothekerliche Tätigkeit. Im Internet: <https://www.abda.de/themen/arzneimitteltherapiesicherheit/foerderinitiative-pharmazeutische-betreuung/medikationsmanagement/>; Stand: 29.01.2022
- [22] Schäfer P, Hrsg. Allgemeinpharmazie. Beratung und pharmazeutische Kompetenz. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart; 2017
- [23] Chertow GM, Lee J, Kuperman GJ et al. Guided medication dosing for inpatients with renal insufficiency. *JAMA* 2001; 286: 2839–2844
- [24] Salomon L, Deray G, Jaudon MC et al. Medication misuse in hospitalized patients with renal impairment. *Int J Qual Health Care* 2003; 15: 331–335
- [25] Wong NA, Jones HW. An analysis of discharge drug prescribing amongst elderly patients with renal impairment. *Postgrad Med J* 1998; 74: 420–422
- [26] Hoffmann F, Boesch D, Dörks M et al. Niereninsuffizienz und Medikation bei Pflegeheimbewohnern. Eine Querschnittsstudie. *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 92–98
- [27] Salgado TM, Moles R, Benrimoj SI et al. Pharmacists' interventions in the management of patients with chronic kidney disease. A systematic review. *Nephrol Dial Transplant* 2012; 27: 276–292
- [28] St Peter WL, Wazny LD, Patel UD. New models of chronic kidney disease care including pharmacists. Improving medication reconciliation and medication management. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2013; 22: 656–662
- [29] Al Raiisi F, Stewart D, Fernandez-Llimos F et al. Clinical pharmacy practice in the care of Chronic Kidney Disease patients. A systematic review. *Int J Clin Pharm* 2019; 41: 630–666
- [30] Mongaret C, Aubert L, Lestrille A et al. The Role of Community Pharmacists in the Detection of Clinically Relevant Drug-Related Problems in Chronic Kidney Disease Patients. *Pharmacy (Basel)* 2020; 8
- [31] Wissenschaftliches Institut der AOK. PharMaAnalyst. Verordnungsdaten 2020 [Top 100 Präparate] (21.07.2021). Im Internet: <https://arzneimittel.wido.de/PharMaAnalyst/;jsessionid=52C17C55BFB821C0A4A2DEF6E4EC10A6?0>; Stand: 29.01.2022
- [32] Paschke V. Am häufigsten verordnete Wirkstoffe 2020 [E-Mail]; 2022 (24.03.2022)
- [33] Braun R, Hrsg. Normdosen gebräuchlicher Arzneistoffe und Drogen. 26. Aufl. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft; 2021

Dipl.-Pharm. Anne Meyer
Heide-Apotheke am Krankenhaus
Rabenauer Straße 9
01744 Dippoldiswalde
service@heide-apotheke-dipps.de