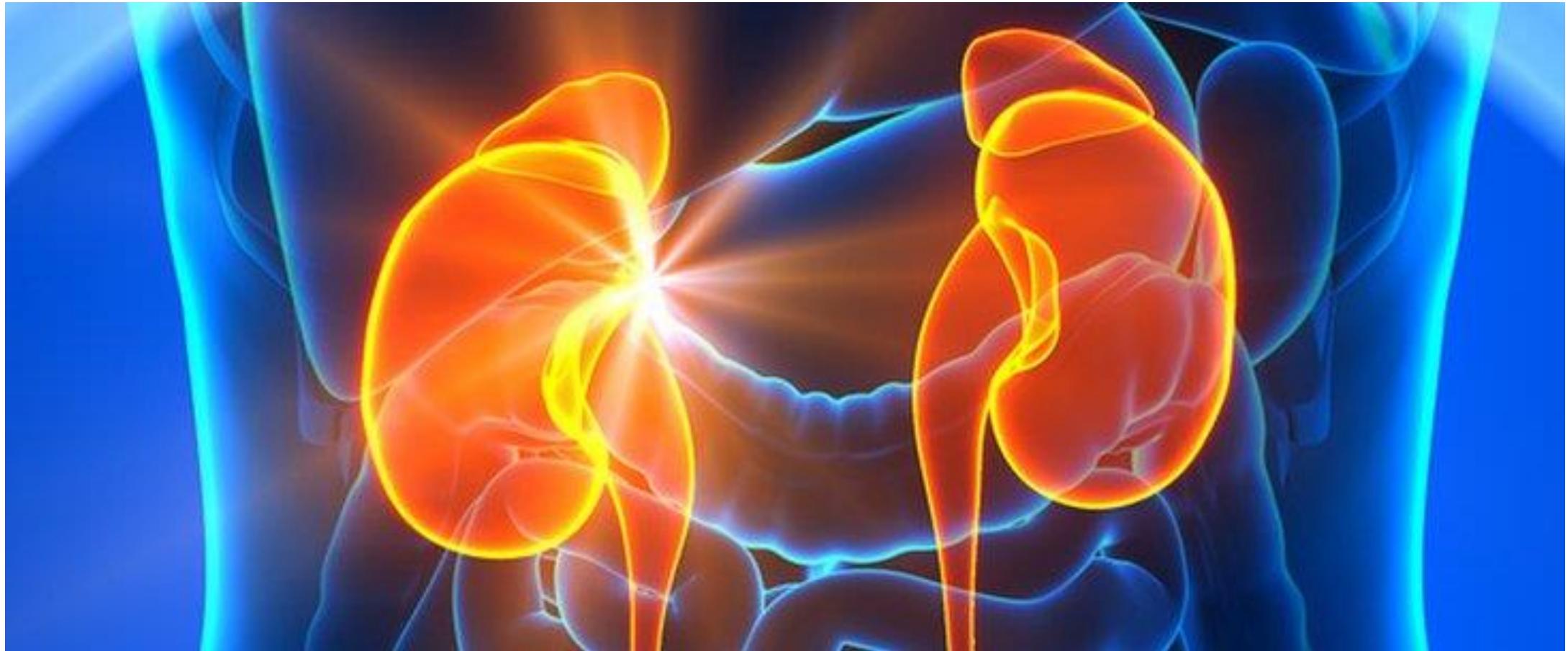


# Niereninsuffizienz



Eine Ausarbeitung von Andy Looks und Felix Oberndörfer

# Gliederung

1. Definition
2. Einteilung
  - Chronische Niereninsuffizienz
  - Akute Niereninsuffizienz
3. Symptome, Diagnostik, Therapie
4. Risikofaktoren
5. Pathophysiologische Vorgänge
6. Rettungsdienstliche Relevanz

# Definition

- Niereninsuffizienz bedeutet einen voranschreitenden Leistungsverlust der Niere
- Verliert dabei Funktion Abbaustoffe auszuscheiden
- Harnpflichtige Stoffe sind zum Beispiel Kreatinin, Harnstoff und Harnsäure
- Funktioniert bei chronischer Niereninsuffizienz die Ausscheidung nicht richtig → Konzentration dieser Stoffe im Blut steigt
- Unbehandelt führt das auf Dauer zu einer Vergiftung im Körper

# Einteilung

- Unterteilt wird die Niereninsuffizienz in zwei Arten:
  1. Chronische Niereninsuffizienz
  2. Akute Niereninsuffizienz

# Chronische Niereninsuffizienz

- Wird in fünf Stadien eingeteilt
- Wird nach dem GFR-Wert eingeteilt, welcher angibt wie wirkungsvoll die Niere das Blut von harnpflichtigen Substanzen reinigt und mit den Urin ausscheidet
- normale GFR-Wert für Kreatinin liegt bei 95 bis 110 ml/min: Die Nieren reinigen in diesem Fall mindestens 95 ml Blut pro Minute von Kreatinin

# Chronische Niereninsuffizienz

- Stadium 1 der chronischen Niereninsuffizienz:
  - GFR-Wert über 90 ml/min. Bereits im Anfangsstadium wichtig: Dem Fortschreiten der Niereninsuffizienz entgegenwirken. Zugrundeliegende Krankheiten wie Diabetes oder Bluthochdruck behandeln. Ernährungshinweise befolgen, um Übergewicht als wichtigen Mitverursacher dieser Erkrankungen zu reduzieren
- Stadium 2 der chronischen Niereninsuffizienz:
  - GFR-Wert von 60 bis 89 ml/min konsequente Behandlung der zugrundeliegenden Erkrankung, nierenschonende Lebensweise

# Chronische Niereninsuffizienz

- Stadium 3 der chronischen Niereninsuffizienz:
  - GFR-Wert zwischen 30 und 59 ml/min meist bereits Beschwerden wie Müdigkeit und eingeschränkte Leistungsfähigkeit. Medikamente, die über die Nieren ausgeschieden werden, kann der Betroffene möglicherweise nur noch eingeschränkt einnehmen. In diesem Stadium der chronischen Niereninsuffizienz ist das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen deutlich erhöht.
- Stadium 4 der chronischen Niereninsuffizienz:
  - GFR-Wert von 15 bis 29 ml/min verstärkte Symptome wie Übelkeit, Appetitlosigkeit, Juckreiz und Schmerzen. Wassereinlagerungen, etwa an den Beinen oder im Gesicht, können entstehen. Weil die Nieren harnpflichtige Stoffe nicht mehr richtig ausscheiden, sind Organe und Körperfunktionen möglicherweise beeinträchtigt. Die Behandlung mit Medikamenten sowie angepasste Ess- und Trinkgewohnheiten sind jetzt dringend notwendig, um die Funktion der Niere zu stabilisieren.

# Chronische Niereninsuffizienz

- Stadium 5 der chronischen Niereninsuffizienz:
  - GFR-Wert kleiner 15 ml/min = Nierenversagen, es droht eine Vergiftung des Körpers. Die Nierenfunktion muss durch Dialyse (künstliche Blutwäsche) ersetzt werden oder die Transplantation einer Spenderniere ist notwendig.
- Begriff GFR-Wert:
  - Die glomeruläre Filtrationsrate, ist das pro Zeiteinheit von den Glomeruli der Nieren filtrierte Volumen. Es wird in der Regel in der Einheit ml/min angegeben und ist einer der wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Nierenfunktion

**TABELLE 1****Stadien der chronischen Nierenerkrankung nach glomerulärer Filtrationsrate und die typischen ernährungsrelevanten Folgen**

Krankheitsstadium	GFR (ml/min 1,73 m <sup>2</sup> )	Schweregrad	Komplikationen
1	> 90	Nierenerkrankung mit normaler GFR	Hypertonie
2	60–89	Leicht eingeschränkte GFR	Hypertonie
3a	45–59	Leichte Niereninsuffizienz	+ ↑ Kardiovaskuläres Risiko
3b	30–44	Mittelgradige Niereninsuffizienz	+ sHPT
4	15–29	Schwere Niereninsuffizienz	+ Anämie, Azidose, + Appetitmangel
5 5D	< 15 Hämodialyse (HD) oder Peritonealdialyse (PD)	Präterminale Niereninsuffizienz Terminale Niereninsuffizienz	+ Hyperkaliämie, + Hyperphosphatämie + Überwässerung + Mangelernährung, Frailty

GFR Glomeruläre Filtrationsrate

# Akute Niereninsuffizienz

- auch akute Nierenschwäche oder akutes Nierenversagen genannt
- Nierenfunktion geht hierbei plötzlich, innerhalb von Stunden oder Tagen zurück
- Mögliche Ursachen sind zum Beispiel Verletzungen oder Operationen mit hohem Flüssigkeits- und Blutverlust, Entzündungen, Infektionen, Medikamente oder eine Blockade des Harnabflusses (etwa durch Nierensteine oder eine vergrößerte Prostata)
- Das funktionsfähige Nierengewebe wird geschädigt, was letztendlich für die akute Niereninsuffizienz verantwortlich ist
- Pathophysiologisch unterscheidet man im Fall des akuten Nierenversagens prärenale (60%), renale (35%) und postrenale Formen (5%)

# Symptome

- Symptome im Anfangsstadium:
  - Verursacht anfangs lange Zeit keine Beschwerden
  - Patienten klagen über uncharakteristische Beschwerden wie Schwäche und Müdigkeit
  - weiteres Frühzeichen von chronischem Nierenversagen kann häufiges Wasserlassen sein, wobei der Urin sehr hell und wenig ist
- Fortgeschrittenes Stadium:
  - Bluthochdruck (Hypertonie) – erstmals auftretend beziehungsweise zunehmend schwerer einstellbar (bis später gar nicht mehr Einstellbar)
  - geringe Urinmengen (weniger als ein halber Liter pro Tag) ca. 1 ½ Liter normal
  - manchmal rot gefärbter Urin (durch Abbauprodukte des roten Blutfarbstoffes)
  - schäumender Urin beim Wasserlassen (Hinweis auf Eiweiß im Urin)
  - Flüssigkeitsansammlungen (Ödeme) im Körper, vor allem an den Beinen und Augenlidern

# Symptome

- Fortgeschrittenes Stadium:
  - erhöhte Anfälligkeit für Infektionen
  - Blutarmut (renale Anämie) und damit verbunden Müdigkeit, Schwäche
  - Muskelschmerzen
  - Flankenschmerzen
  - Juckreiz und Brennen in den Beinen
  - Übelkeit und Erbrechen
  - Durchfall

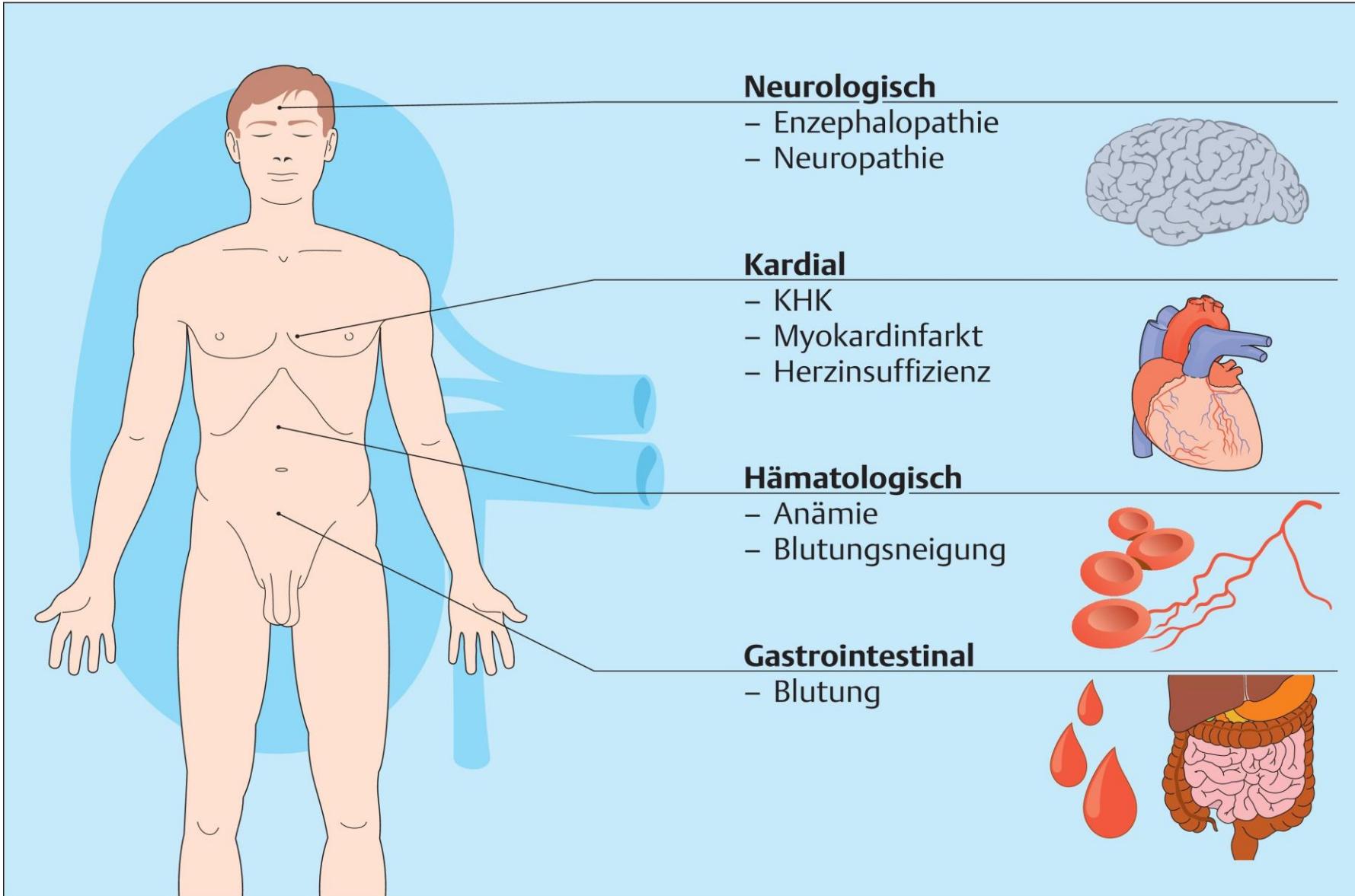


Abb.: Befunde bei einer chronischen Niereninsuffizienz

# Diagnostik

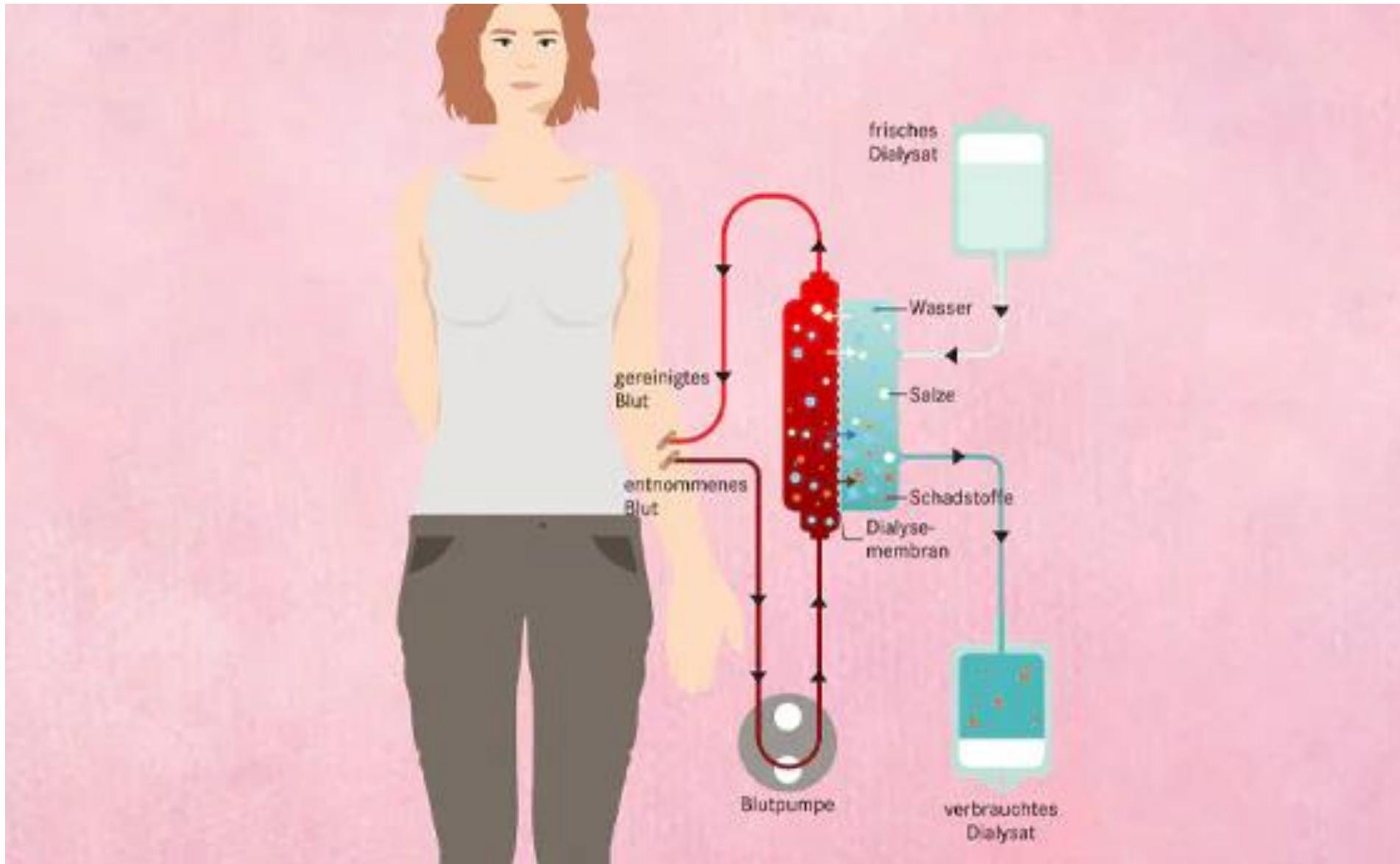
- Blutuntersuchungen:
  - Hämoglobin↓, MCV unverändert, ggf. Erythropoetin-Spiegel↓
  - Elektrolyte: Insbesondere Kalium↑, Calcium↓, Phosphat↑
  - Retentionsparameter↑
  - BGA (pH-Überwachung)
  - Bestimmung von Vitamin D und PTH
- Sonographie (Größe der Nieren, Parenchymdicke u.a.)
- Ggf. Nierenbiopsie zur Ursachenklärung
- Urinuntersuchung

# Therapie

- Therapie am Anfang:
  - Reichliche Flüssigkeitszufuhr (zwei bis zweieinhalf Liter) und Gabe von harntreibenden Medikamenten (Diuretika)
  - Regelmäßige Kontrolle der Blutsalze (Blutelektrolyte) und des Körpergewichts
  - Behandlung des Bluthochdrucks mit Medikamenten (vor allem ACE-Hemmer)
  - Medikamente, die den Gehalt an Blutfetten senken (Lipidsenker)
  - Behandlung der durch die Nierenschwäche bedingten Blutarmut (renalen Anämie)
  - Behandlung von Knochenkrankheiten (Vitamin D-Mangel aufgrund der Niereninsuffizienz)
  - Richtige Ernährung

# Therapie

- Dialyse:
  - Als Dialyse bezeichnet man, ein medizinisches Verfahren mit dessen Hilfe schädliche Stoffe aus dem Blut entfernt werden. Sie wird auch als Blutwäsche bezeichnet. Eingesetzt wird die Dialyse vor allem bei einer akuten oder chronischen Störung der Nierenfunktion.
- Nierentransplantation:
  - Die Nierentransplantation bezeichnet die Verpflanzung einer Spenderniere in einen nierenkranken Patienten. Bei Nierenversagen ist sie die einzige Therapiemöglichkeit neben der Dialyse. Die Spenderniere kann entweder von einem Verstorbenen oder einem Angehörigen des Patienten kommen.



# Risikofaktoren

- wenigen Fällen sind die Ursachen für eine chronische Niereninsuffizienz angeboren, folgende Erkrankungen können jedoch diese begünstigen:
  - unbehandelte Hypertonie
  - Übergewicht
  - schlecht eingestellter Diabetes mellitus
  - chronische bakterielle Entzündungen des Harntraktes
  - Exposition von nephrotoxischen Substanzen und Pharmaka (z.B. Blei, Analgetika)
  - Patienten mit Nephritis (akute Nierenentzündung) kann Nierenschädigung innerhalb weniger Wochen zum terminalen Nierenversagen führen

# Pathophysiologische Vorgänge chronische Niereninsuffizienz

- Konzept von einem intakten Nephron ist die Grundlage zum Verständnis typischer Funktionsstörungen einer chronischen Niereninsuffizienz
- fortschreitender Verlust von Nephronen → noch nicht geschädigte Nephrone müssen deren Aufgaben übernehmen → sie hypertrophieren (stark überbeansprucht)
- in hypertrophierten Nephronen ist glomeruläre Filtrationsrate (GFR) erhöht, Harnausscheidungsrate entspricht Norm oder ist leicht vermehrt
- weiteren Verlauf nimmt Filtrationsrate und Ausscheidungsrate ab
- Folge daraus → intakte hypertrophierte Nephrone werden schneller durchströmt, filtrierte Stoffe können nicht kontrolliert resorbiert werden
- Tubuläre Sekretionsrate von verschiedenen Stoffen ist eingeschränkt → Harn kann nicht ausreichend konzentriert werden → Entstehungen einer Hypo- bzw. Isosthenurie

# Pathophysiologische Vorgänge chronische Niereninsuffizienz

- Störung Wasser-, Elektrolyt- und Protonenhaushalt:

- Regulation Natrium ( $\text{Na}^+$ ) Ausstrom in insuffizienter Niere stark eingeschränkt
- Genügend funktionsfähige Nephrone vorhanden → Ausscheidungsrate erhöht → schnelle Durchströmung Nephrone  $\text{Na}^+$ -Resorption tubular limitiert → Hyponatriämie
- im Verlauf Wegfall weiterer Nephrone →  $\text{Na}^+$ -Ausscheidung nimmt ab → Hypernatriämie einhergehend mit Hypovolämie und Blutdruckanstieg
- Ausscheidung von Kalium ( $\text{K}^+$ ) bis zum fortgeschrittenen Stadium weitgehend normal → in Abschnitten der Nephrone erhebliche Funktionsreserve der  $\text{K}^+$ -Sekretion
- Im Krankheitsverlauf kommt es auch zur verminderten Phosphatausscheidung
- Hyperphosphatämie → wenn GFR weniger als 1/3 der Norm
- wenn kritischer Wert von Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) und Phosphat überschritten → Ausfällung von Calciumphosphat → Weichteilverkalkung und Hypokalzämie
- Protonenausscheidung vermindert durch reduzierte tubuläre  $\text{H}^+$ -Sekretion und gestörte Bildung von  $\text{NH}_3$  aus Glutamin → weniger  $\text{HCO}_3^-$  aus Tubulusharn resorbiert → nicht respiratorische Azidose

# Pathophysiologische Vorgänge chronische Niereninsuffizienz

- Störung Stickstoffausscheidung:

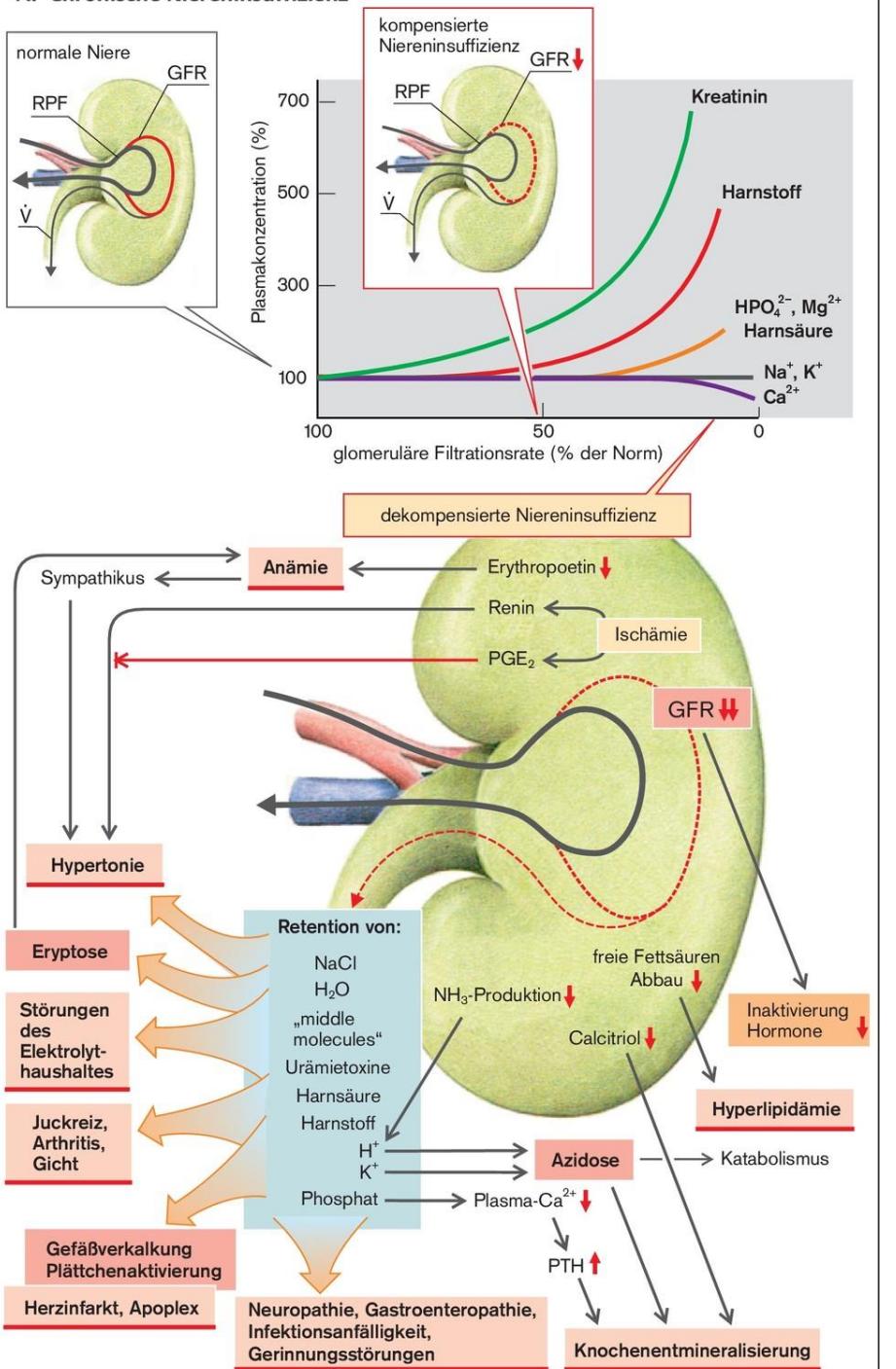
- Retention von harnpflichtigen stickstoffhaltigen Substanzen (Kreatin, Harnstoff, Harnsäure)
- Anstieg von Kreatinin oder Harnsäurekonzentration im Blut nachweisbar ab GFR-Einschränkung von 50% → keine klinisch relevante Störung
- Später Anstieg von Metaboliten des Proteinstoffwechsels → in höhere Konzentration  
toxische Wirkung

# Pathophysiologische Vorgänge chronische Niereninsuffizienz

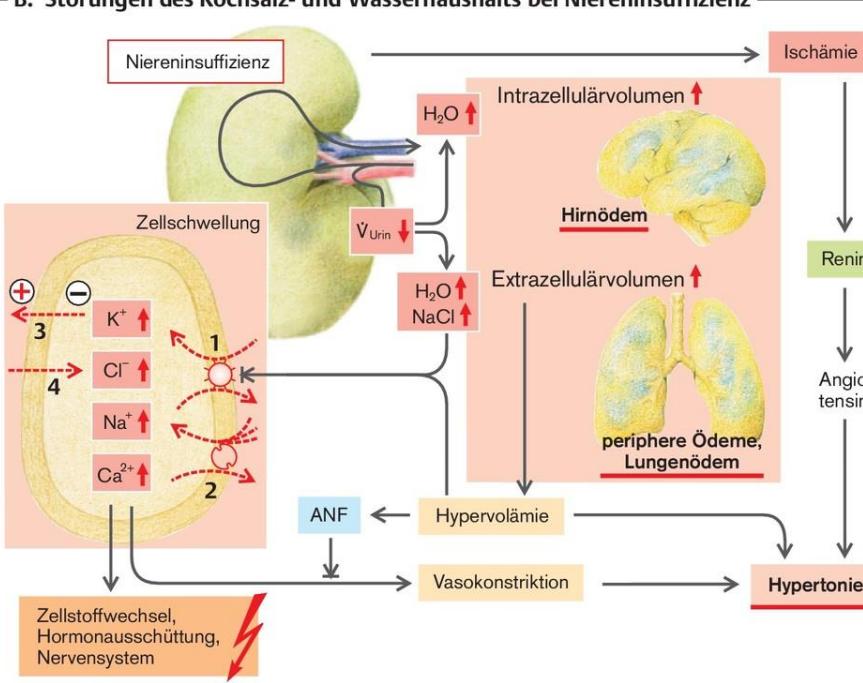
- Störung hormoneller Funktionen:

- Störung Synthese von Erythropoetin (EPO) → EPO-Synthesedefizit
- Daraus resultierend eine Anämie → wird in fortgeschrittenen Stadium durch andere Faktoren ausgeweitet → Dialysebehandlung fördert Anämie
- Entstehung von Calcitrolmangel (Vitamin-D<sub>3</sub>-Hormon) → unzureichende Ca<sup>2+</sup>-Absorption → führt zur Hypokalzämie und verstärkte Parathormon Abgabe
- Es kommt zum sekundären Hyperparathyreoidismus mit der Entmineralisierung der Knochen → Osteoporose
- Extrem hohe Parathormon-Konzentrationen schädigen neben regulären Zielgewebe (Knochen, Nierentubuli) auch andere Gewebe (Myokard, Gefäßmuskel)

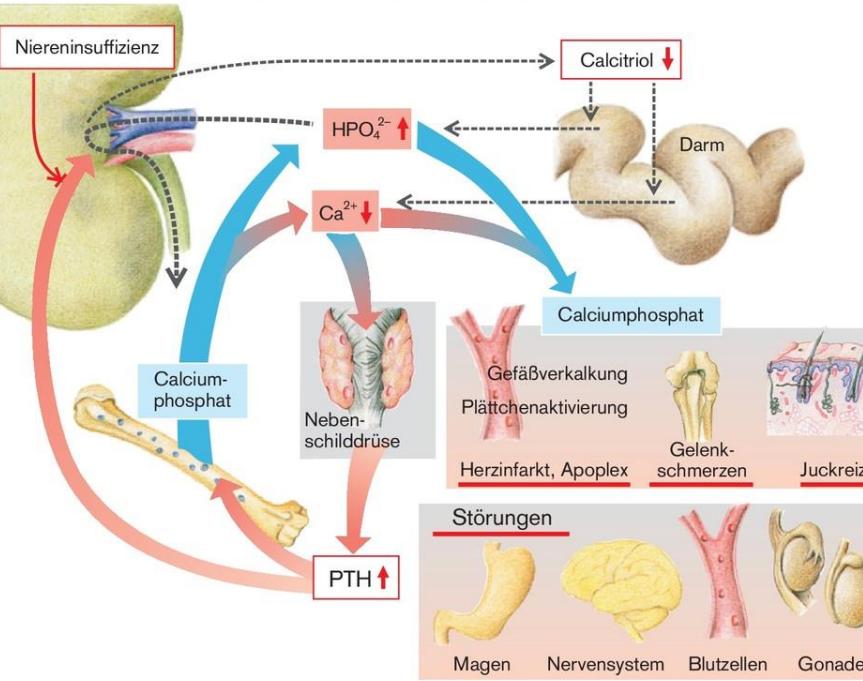
### A. Chronische Niereninsuffizienz



### B. Störungen des Kochsalz- und Wasserhaushalts bei Niereninsuffizienz



### C. Einflüsse der Niereninsuffizienz auf den Mineralhaushalt



# Pathophysiologische Vorgänge akute Niereninsuffizienz

- akute Niereninsuffizienz lässt sich am besten an der prärenalen Störung durch intravasalen Volumenmangel erläutern:
  - Niedriger Blutdruck → herabgesetzte Durchblutung der Glomeruli → Abfall von Filtrationsdruck und GFR
  - Verminderung Primärharnproduktion → erniedrigte oder aufgehobene Ausscheidung
  - Oft unspezifische Beschwerden (Müdigkeit, Konzentrationsschwäche) aber auch Muskelkrämpfe oder zerebrale Krampfanfälle bei schwerer Azidose möglich
  - Wenn ANV mit Anurie oder Oligurie einhergeht → Überwässerung möglich → Blutdruckanstieg mit Kopfschmerzen und ACS-Symptomatik und/oder pulmonale Flüssigkeitsansammlungen

	Männer	Frauen
Kreatinin (im Serum)	< 50 Jahre: 0,84 - 1,25 mg/dl > 50 Jahre: 0,81 - 1,44 mg/dl	0,66 - 1,09 mg/dl
Kreatinin (im Urin)	1,5 - 2,5 g/24 Stunden	1,0 g/24 Stunden
Cystatin C	0,5 - 0,96 mg/l	0,57 - 0,96 mg/l
Harnstoff	< 50 Jahre: 19 - 44 mg/dl > 50 Jahre: 18 - 55 mg/dl	< 50 Jahren: 15 - 40 mg/dl > 50 Jahren: 21 - 43 mg/dl
Harnsäure (im Serum)	3,4 - 7,0 mg/dl	2,4 - 5,7 mg/dl

Entwicklungsstadien	Kreatinin		GFR*
	mg/dl	µmol/l	
<b>Stadium 1: Normale Nierenfunktion eingeschränkte Leistung</b>	1-1,5	88-133	70-120
<b>Stadium 2: Kompensierte Retention weitgehend symptomfreie Niereninsuffizienz</b>	2-6	177-530	10-70
<b>Stadium 3: Dekomprimierte Retention symptomatische Niereninsuffizienz</b>	6-12	531-1060	5-10
<b>Stadium 4: Terminale Niereninsuffizienz ausgeprägte Vergiftung</b>	> 12	> 1061	< 5

**Tab. 1: Stadien der chronischen Niereninsuffizienz**

\*GFR = Glomeruläre Filtrationsrate

# Rettungsdienstliche Relevanz

- Grundlegend ergeben sich für uns keine Rettungsdienstlichen Besonderheiten, da Klinische verfahren eine große / Hauptrolle spielen und wir im Präklinischen Bereich nicht viel unternehmen können.
- Behandlungspfade SAA/BPR:
  - Leitsymptom STARKER SCHMERZ NRS>6
    - BPR Basismaßnahmen
    - BPR OPQRST
    - BPR Brust schmerz
    - SAA1 i.v. Zugang
    - SAA Paracetamol
    - SAA Ibuprofen
    - SAA Butylscopolamin
    - SAA Midazolam
    - SAA Esketamin

# Rettungsdienstliche Relevanz

- Wichtig zu erwähnen sei hierbei noch, dass einige Medikamente im Bereich einer Niereninsuffizienz kontraindiziert sind. D.h. sobald der Patient uns darüber informiert, dass er an einer Niereninsuffizienz leidet, wären folgende Medikamente zu meiden:
  - Paracetamol bei hochgradiger Niereninsuffizienz
  - Ibuprofen selbst bei schwacher Niereninsuffizienz
  - ASS
  - Naproxen
  - Diclofenac
  - Jodhaltige Kontrastmittel

# Quellen

- Bildquellen:
  - [https://www.primomedico.com/media/specialty/Aerzte-medizinische-Zentren-Nephrologie.jpg.730x0\\_q85\\_crop\\_upscale.jpg](https://www.primomedico.com/media/specialty/Aerzte-medizinische-Zentren-Nephrologie.jpg.730x0_q85_crop_upscale.jpg)
  - <https://img.aerzteblatt.de/eyJidWNrZXQiOijjZG4uYWVyenRIYmxhdHQuZGUILCJrZXkiOijiaWxkZXJcLzlwMTZcLzA4XC9pbWcxMzYyMzczMzcuZ2lmlwiZWRpdHMiOnsicmVzaXplIjp7ImZpdCI6Imluc2lkZSIsIndpZHRoljo4MDB9fX0=>
  - Adams H, Flemming A, Friedrich L et al. Epidemiologie. In: Adams H, Flemming A, Friedrich L et al., Hrsg. Taschenatlas Notfallmedizin. 3., überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2016. doi:10.1055/b-003-128262
  - [https://aqkbowuysp.cloudimg.io/v7/\\_auirp/\\_imgs/04/5/7/5/3/7/tok\\_25970a5ad209daa366f5ef95dc19fca0/w560\\_h344\\_x320\\_y172\\_1\\_9301\\_7067\\_istock\\_JessicaHyde\\_WuB\\_VeronikaGr\\_af\\_m06-f8c45b4ad84fb745.jpg](https://aqkbowuysp.cloudimg.io/v7/_auirp/_imgs/04/5/7/5/3/7/tok_25970a5ad209daa366f5ef95dc19fca0/w560_h344_x320_y172_1_9301_7067_istock_JessicaHyde_WuB_VeronikaGr_af_m06-f8c45b4ad84fb745.jpg)
  - Lang F. Chronische Niereninsuffizienz. In: Silbernagl S, Lang F, Hrsg. Taschenatlas Pathophysiologie. 6., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019. doi:10.1055/b-007-168903
  - <https://www.ugb.de/bilder/12-039c.jpg>
  - <https://www.netdoktor.de/laborwerte/nierenwerte/>

# Quellen

- Textquellen:
  - <https://www.staufenburg-klinik.de/fachbereiche-krankheitsbilder/gesundheitsthemen/artikel/ diabetes-nephrologie-adipositas/nierenerkrankungen/chronische-niereninsuffizienz-definition-undschweregrade/>
  - [https://www.amboss.com/de/wissen/Chronische\\_Niereninsuffizienz](https://www.amboss.com/de/wissen/Chronische_Niereninsuffizienz)
  - <https://fet-ev.eu/chronische-niereninsuffizienz-krankheitsbild/>
  - [Lang F. Chronische Niereninsuffizienz.](#) In: [Silbernagl S, Lang F](#), Hrsg. [Taschenatlas Pathophysiologie](#). 6., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019.
  - Lehrbuch + Handout + SAA, BPR