

Grundlagen



Lerntag 44

1 Zugänge und Monitoring

1.1 Gefäßzugänge

1.1.1 Venöse Gefäßzugänge

Die Etablierung eines **sicheren venösen Gefäßzugangs** ist bei jedem Notfallpatienten **obligat**. Auch in der Anästhesie **muss** – unabhängig vom Anästhesieverfahren – **vor jeder Narkoseeinleitung** ein sicherer venöser Gefäßzugang gelegt werden (einzige Ausnahme: volatile Narkoseeinleitung bei Kindern; hier ist die Anlage eines peripher-venösen Zugangs regelhaft erst nach Narkoseeinleitung möglich).

Peripher-venöser Zugang: Die Einleitung und Aufrechterhaltung der Narkose bei intravenöser Anästhesie (S. 143) sowie die perioperative Volumensubstitution kann über einen peripher-venösen Zugang erfolgen.

Anlage eines peripher-venösen Zugangs: Prinzipiell sollten zunächst die distal auf dem Handrücken zu findenden Venen punktiert werden; erst nach Fehlpunktionen werden proximaler gelegene Venen oder Venen auf dem Fußrücken gewählt.

Die Punktion muss nach **gründlicher Desinfektion des Punktionsortes** und mit **sterilem Instrumentarium** erfolgen. Man unterscheidet nach Etablierung einer venösen Stauung (mithilfe eines Stauschlauchs oder einer Blutdruckmanschette) die **direkte Punktions technik** von der bevorzugten **indirekten Punktions technik**.

Praxistipp: Da es im Rahmen der **Venenpunktion** zu ausgeprägten Kreislaufreaktionen (Ohnmachtszustände, Panikattacken bei Nadelphobie) kommen kann, ist die Anlage des i.v.-Zugangs **nach Etablierung des Basismonitorings** sinnvoll.

Venenverweilkanülen: Die Venenverweilkanülen unterscheiden sich entsprechend ihres Durchmessers in der Durchflussrate (Farbkennung). Heutzutage sollten ausschließlich Sicherheitskanülen verwendet werden, durch die eine versehentliche Nadelstichverletzung des Anwenders nahezu ausgeschlossen ist.

Kontraindikationen: Bei Infektionen oder Wunden im Bereich der Punktionsstelle, muss eine andere periphere Vene für die Punktion ausgewählt werden. Arteriovenöse Shunts (z. B. bei Dialysepatienten) dürfen **nie** zur Anlage eines peripher-venösen Zugangs genutzt werden.

Komplikationen: Zu den häufigsten Komplikationen zählen die paravenöse Injektion von Medikamenten, embolische Komplikationen oder Nervenschäden. Bei der Applikation von Lösungen mit einer Osmolarität > 800–1000 mosmol/l oder stark unphysiologischem pH-Wert besteht die Gefahr einer **Thrombophlebitis** oder eines kompletten **Venenverschlusses**.

Zentralvenöser Katheter (ZVK):

Indikationen: Ein ZVK ist bei „schlechtem“ peripheren Venenstatus, zu erwartender parenteraler Ernährung oder längerfristiger Flüssigkeitstherapie (> 72 h) sowie zur Messung des zentralen Venendrucks (ZVD) indiziert. Auch die Verabreichung bestimmter Medikamente kann eine ZVK-Anlage notwendig machen: z. B. sichere Applikation vasoaktiver Substanzen (z. B. Katecholamine), Zufuhr venenreizender Wirkstoffe (z. B. Kalium), längerfristige Anwendung von Medikamenten bei Chemo- oder Antibiotikatherapie. Die präklinische Anlage eines zentralvenösen Katheters (ZVK) ist extrem selten und nur in Ausnahmefällen (z. B. bei Schock, extremer Adipositas oder wenn kein anderer Zugang möglich ist) indiziert, da die Anlage zeitaufwendig ist und präklinisch eine hohe Infektions- und Komplikationsrate aufweist (z. B. Pneumothorax).

Kontraindikationen: Absolute Kontraindikationen für die Anlage eines zentralvenösen Katheters gibt es nicht. Relative Kontraindikationen sind z. B. erhöhte Blutungsneigung, anatomische Fehlbildungen, Infektionen im geplanten Punktionsgebiet.

Anlage: Meist werden **mehrlumige Katheter** verwendet, die parallele Infusionen und Messungen ermöglichen. Über eine periphere Vene wird der ZVK bis in die V. cava superior kurz oberhalb ihrer Einmündung in den rechten Vorhof vorgeschoben (bzw. bei Punktion der V. femoralis: V. cava inferior). Am häufigsten punktiert werden die **V. jugularis interna**, die **V. subclavia** oder die **V. femoralis**. Die Punktion und das Einführen des Katheters müssen unter streng sterilen Bedingungen erfolgen, um eine Infektion der Punktionsstelle und eine Keimverschleppung mit dem Katheter in die Blutbahn zu verhindern.

Lerntipp

Bei der Anlage eines ZVKs über die **V. femoralis** sind das **Infektions-** (→ 5-fach) und **Thromboserisiko** (→ 10-fach) im Vergleich zur Anlage über die V. jugularis interna **deutlich erhöht**.

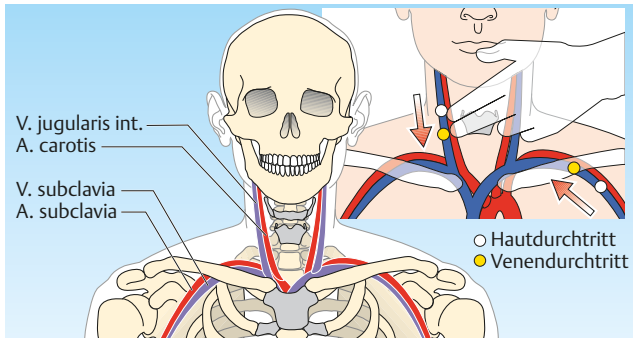


Abb. 1.1 Mögliche ZVK-Punktionsstellen. V. jugularis interna und die V. subclavia. [Quelle: Adams, Flemming, Friedrich et al., Taschenatlas Notfallmedizin, Thieme, 2016]

Praktisches Vorgehen:

- Lagerung des Patienten in Trendelenburg-Position (15–20 Grad Kopftieflage) → durch die orthostatische Druckerhöhung im Bereich der oberen Hohlvene wird die Venenfüllung verbessert und das Luftembolierisiko vermindert! **Cave:** nicht bei kardialen Vorerkrankungen oder erhöhtem Hindruck!
- Anlegen von sterilen Handschuhen, sterilem Kittel, Mundschutz und Haube, Hautdesinfektion, Abdecken des Arbeitsbereichs mit einem sterilen Lochtuch
- Durchspülen aller Schenkel des ZVKs und der Punktionsnadel mit NaCl 0,9%
- Aufsuchen der Vene mithilfe anatomischer Wegweiser (z. B. M. sternocleidomastoideus für die V. jugularis interna) und/oder (besser mittels) Ultraschall (→ ultraschallgesteuerte Punktion)
- ggf. lokale Betäubung der Punktionsstelle beim wachen Patienten
- Punktion der Vene unter Aspiration, Einführen eines Seldinger-Drahtes, Entfernen der Punktionskanüle, Vorschieben eines Dilators über den Draht, Entfernen des Dilators, Vorschieben des ZVKs über den Draht (**Seldinger-Technik**)
- Lagekontrolle: intrakardiales EKG (Vorschieben des ZVKs bis zum Auftreten überhöhter P-Wellen, dann Zurückziehen bis zur Normalisierung des EKGs) und Röntgen-Thorax (Lage der Katheterspitze, Ausschluss Pneumothorax)
- Test, ob über alle „Katheterlumina“ Blut aspiriert werden kann
- Spülen aller „ZVK-Schenkel“ (mit NaCl 0,9%)
- sicheres Fixieren des ZVKs mittels Pflaster oder Nahtmaterial.



Abb. 1.2 Material für die ZVK-Anlage. 1: Punktionskanüle, 2: Dilator, 3: Spritze, 4: ZVK (3-lumig), 5: Seldinger-Draht, 6: Skalpell, 7: steriles Einmalkabel zur Ableitung eines intrakardialen EKGs zur Lagekontrolle. [Foto: P. Bläfield, Thieme]

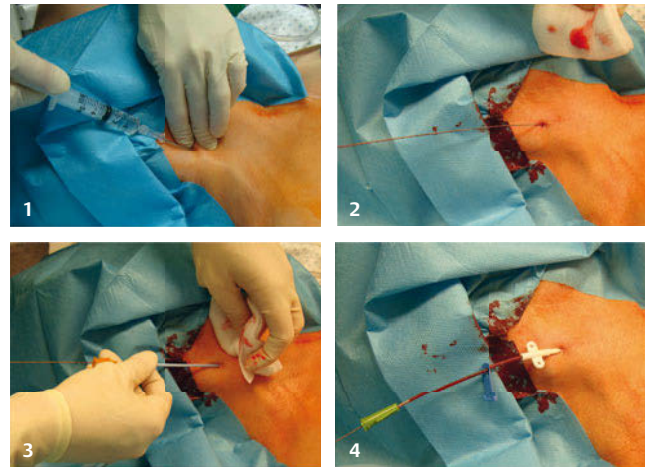


Abb. 1.3 Schritte der ZVK-Anlage. 1: Punktion der V. jugularis interna unter ständiger Aspiration. 2: Einführen eines spiralisierten, flexiblen Drahtes (Seldinger-Draht) über die Punktionskanüle. Während des Vorschubbens sollte kein Widerstand zu spüren sein. 3: Einführen eines Dilators über den Draht. 4: Vorschieben des ZVKs über den Führungsdraht. Nach der Lagekontrolle wird der Führungsdraht entfernt. [Quelle: Hengesbach, Hinkelbein, Genzwürker et al., Checkliste Medical Skills, Thieme, 2013]

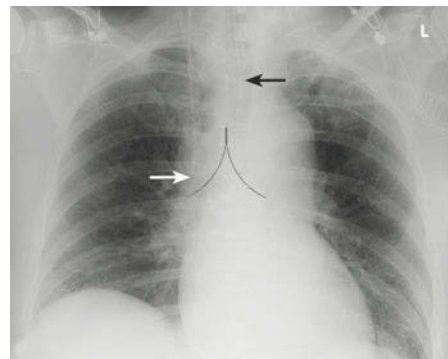


Abb. 1.4 Röntgen-Thorax bei einliegendem ZVK. Röntgenkontrolle: Korrekte ZVK-Lage mit Projektion der Spitze (Pfeil) auf Höhe der Carina tracheae, intubierter Patient (schwarzer Pfeil). [Quelle: Sattler, Heller, Notfallradiologie, Thieme, 2011]

Komplikationen: Wichtige Komplikationen der ZVK-Anlage sind eine arterielle Fehlpunktion (bei ca. 3% der Katheteranlagen) mit Hämatombildung (cave: Trachealverlagerung möglich!), **schwerwiegende Nachblutung** (cave: insbesondere bei bestehender Vorerkrankungen mit erhöhtem Blutungsrisiko), ein Pneumo-, Hämato- oder Chylothorax, eine Luftembolie, eine Thrombose, eine Infektion (lokal, Sepsis), eine Nervenverletzung sowie eine Fehllage im rechten Vorhof (cave: Arrhythmien!).

Lerntipp

Die **Liegedauer** eines zentralvenösen Katheters ist **nicht generell beschränkt**. Es ist jedoch **täglich** die **Einstichstelle** zu **beurteilen** und auf **Infektzeichen** zu achten. Die **Indikation** für den ZVK muss täglich neu **geprüft** werden und der Katheter entfernt werden, sobald dies möglich ist. Bei Auftreten von Infektzeichen oder Rötung der Einstichstelle ist ggf. auch ein vorzeitiges Entfernen des Katheters notwendig (ggf. mit Neuanlage an anderer Stelle – z. B. Gegenseite). Eine **pauschale Antibiotikagabe** rein aufgrund der Liegedauer – ohne Infektzeichen – wird **nicht empfohlen**.

Portsystem: Das **venöse Portsystem** wird chirurgisch implantiert, in erster Linie bei Patienten mit geplanter Chemotherapie. Ein bereits vorhandenes Portsystem kann auch in der Anästhesie genutzt werden.

1.1.2 Arterieller Zugang

Indikationen: Die Anlage eines arteriellen Zugangs ermöglicht eine **kontinuierliche Blutdruckmessung** und wiederholte Blutentnahmen zur Durchführung **arterieller Blutgasanalysen**. Bei Patienten mit instabilen Kreislaufverhältnissen, die ein differenziertes perioperatives Monitoring erfordern, und bei Operationen mit großen Blutverlusten ist eine invasive Blutdruckmessung indiziert.

Kontraindikationen: Infektionen oder Wunden im Bereich der Punktionsstelle sowie erhöhte Blutungsneigung (relative Kontraindikation).

Anlage: Da die arterielle Kanülierung sehr **schmerzhaft** ist, sollte sie nur bei besonders gefährdeten Patienten (schwere Herzinsuffizienz, manifeste Herzklappenfehler, respiratorische Globalinsuffizienz) im wachen Zustand unter Lokalanästhesie erfolgen; bei allen anderen Patienten erst nach bzw. im Rahmen der Narkoseeinleitung. In der Regel wird die A. radialis der **nicht führenden Hand** punktiert. Weitere Punktionsorte sind z. B. die A. femoralis oder A. dorsalis pedis. Punktiert wird mit einer Kunststoffkanüle, ähnlich wie bei der peripheren Venenpunktion, oder in Seldinger-Technik unter Palpation der Arterie. Ein pulssynchroner, pulsierender, in der Regel hellroter Blutfluss weist auf eine korrekte Lage der Kanüle hin; die Abnahme einer Blutgasanalyse kann ebenfalls Hinweise auf die korrekte Platzierung liefern. Die arterielle Kanülierung sollte unter sterilen Bedingungen erfolgen.

Praxistipp: Man kann sich die Punktion der A. radialis erleichtern, indem das Handgelenk zur Kanülierung leicht überstreckt gelagert wird.

Um Nekrosen zu vermeiden, muss vor Anlage des arteriellen Zugangs geprüft werden, ob das distal der Punktionsstelle liegende Versorgungsgebiet durch **Kollaterale Gefäße** ausreichend perfundiert ist (**Allen-Test**).

Komplikationen: Ischämie der Extremität und Nekrose, Thrombose, Embolie, Infektion, Blutungen mit Hämatombildung, Ausbildung einer arteriovenösen Fistel, Bildung eines Aneurysmas, Gefäßspasmen oder Fehlinjektionen.

Merke: **Niemals** dürfen Medikamente über arterielle Kanülen verabreicht werden, da bei intraarteriellen Injektionen die Gefahr einer Thrombose mit ggf. Embolie oder Ischämie und Nekrose besteht – ein Verlust der Extremität kann Folge einer intraarteriellen Injektion sein!

1.1.3 Intraossärer Zugang

Die Anlage eines intraossären Zugangs kommt vor allem in der Notfallmedizin zum Einsatz. Er stellt die wichtigste Alternative zum peripher-venösen Zugang dar.

Die Anlage eines intraossären Zugangs ist im Notfalleinsatz **nach zwei frustranen i.v.-Punktionsversuchen** bzw. bei **nicht etabliertem i.v.-Zugang nach 90 s** indiziert.

Kontraindikationen: Eine intraossäre Punktion an frakturierten Knochen, Knochen mit einliegender Prothese sowie an Extremitäten mit vorliegendem Kompartmentsyndrom oder bei Gefäßverletzungen proximal der Punktionsstelle (→ Gefahr der Paravasatbildung!) ist kontraindiziert. Auch lokale Infektionen oder eine intraossäre Punktion innerhalb der vorangegangenen 48 Stunden schließen die (erneute) intraossäre Punktion aus.

Merke: Im Rahmen der Therapie in akut vital bedrohlichen Notfallsituationen bestehen gegen die intraossäre Punktion und Infusion jedoch grundsätzlich keine Kontraindikationen!

Punktionsorte:

- **proximale Tibia:**
 - Erwachsene: medial, auf Höhe der Tuberositas tibiae
 - Säuglinge/Kinder: medial, 1–2 cm distal der Tuberositas tibiae
- proximaler Humerus
- distale Tibia
- distales Femur
- Sternum: Ultima Ratio.

Praktisches Vorgehen: Grundsätzlich sollte der Bereich um den Punktionsort **gründlich desinfiziert** werden und der intraossäre Zugang unter möglichst sterilen Bedingungen angelegt werden. Nach der Desinfektion wird die **Haut mit** einer speziellen **Intraossärenadel** senkrecht zur Knochenoberfläche bis zum Knochenkontakt **punktiert**, anschließend **bis zum ersten Widerstandsverlust gebohrt**. Ist an dieser Stelle die Aspiration von 1–2 ml Blut problemlos möglich, ist die richtige Position erreicht. Während die eigentliche **Punktion des Knochens weniger schmerzhaft** ist, kann die Aspiration und v. a. die **Injektion über die intraossäre Kanüle** einen **starken Schmerzreiz** auslösen, weshalb **bei wachen Patienten eine Lokalanästhesie der Markhöhle** mit Lidocain 2% empfohlen wird. Anschließend erfolgt eine Bolusinjektion von 10 ml (Erwachsene) bzw. 2–5 ml (Kinder) physiologischer Kochsalzlösung zur Überprüfung der korrekten Lage. Zur Minimierung der Gefahr einer Dislokation und möglicher Folgen (z. B. Verlust des intraossären Zugangs, Extravasation in das Weichteilgewebe mit Gefahr eines Kompartmentsyndroms) sollte unbedingt auf eine sichere Fixierung geachtet werden.

Merke: Dosierung der Medikamente: **i.v.-Dosierung = i.o.-Dosierung!**

Vorsicht: Insbesondere bei **Kindern** muss bei einer **intraossären Punktion** darauf geachtet werden, dass der Punktionsort **nicht zu hoch** gewählt wird, da die Epiphysenfuge verletzt werden kann (cave: Wachstumsstörungen!).

Komplikationen: Fehlpunktion, Bruch der Intraossärenadel, Kanülenfehlage und Extravasation, Kompartmentsyndrom, Knochenfrakturen (selten), Verletzung der Epiphysenfuge bei Kindern, Embolie (Knochenmarks-, Fett- oder Luftembolie), Infektionen (v. a. Osteomyelitis).

1.1.4 Spezielle Gefäßzugänge

Pulmonalkatheter:

Synonyme: Pulmonalarterien-, Swan-Ganz- oder Einschwemmkanal

Indikationen: Die Anlage eines Pulmonalkatheters ist heutzutage sowohl in der perioperativen Versorgung als auch in der Intensivmedizin selten indiziert. Ausnahme stellt die Kardiochirurgie dar.

Kontraindikationen: Eine Rechtsherzendokarditis, ein Thrombus oder Tumor im rechten Vorhof oder Ventrikel sowie das Vorhandensein einer mechanischen Trikuspidal- oder Pulmonalklappe stellen absolute Kontraindikationen dar. Koagulopathien und die therapeutische Antikoagulation sind relative Kontraindikationen.

Vorsicht: Beim Einschwemmen des Pulmonalkatheters bei Patienten mit transvenösen Schrittmachern, kann es zur Knotenbildung und Dislokation der Schrittmacherelektrode kommen!

Anlage: Das Vorgehen bei der Punktion (am häufigsten: rechte V. jugularis interna) entspricht der ZVK-Anlage. Allerdings wird der Katheter durch eine eingelegte Schleuse über den rechten Vorhof und Ventrikel mit dem Blutstrom in die **A. pulmonalis** eingeschwemmt.

Messwerte:

- **zentraler Venendruck (ZVD)**
- **mittlerer pulmonal-arterieller Druck (MPAP)**
- **Wedge-Druck** (pulmonal-kapillärer Verschlussdruck [PCWP])
- **gemischtvenöse O₂-Sättigung** (S_{gvO₂})
- **Herzeitvolumen** (HZV).

Zentralvenöser Druck (ZVD):

Synonyme: zentraler Venendruck, Abkürzung: ZVD

Die **ZVD-Messung** ermöglicht die Bestimmung des mittleren Füllungsdrucks im rechten Vorhof und damit auch die **Bestimmung der rechtsventrikulären Vorlast** (Normwert: 1–8 mmHg). Auch wenn viele Untersuchungen übereinstimmend gezeigt haben, dass der ZVD **kein reliabler Parameter zur Überwachung des Volumenstatus** ist, gehört die ZVD-Messung in der klinischen Routine dennoch oft zum Standard.

Vorsicht: Bei beatmeten Patienten entspricht der ZVD nicht dem rechtsventrikulären Füllungsdruck, da eine Beatmung mit PEEP zu einer Erhöhung des ZVD führt.

Komplikationen: Herzrhythmusstörungen, Lungeninfarkt, Ruptur einer Pulmonalarterie (meist **letale Komplikation** durch zu starkes „Aufblasen“ des Ballons!), Endokardläsion, Trikuspidal- oder Pulmonalklappenverletzung oder Infektion.

PiCCO:

Synonyme: Pulse Contour Cardiac Output

Definition: Kombination aus transpulmonaler Hämodilutions- und Pulscontour-Herzeitvolumenmessung, die die Messung und kontinuierliche Überwachung hämodynamischer Parameter ermöglicht.

Indikationen:

- kardiogener/septischer Schock
- Polytrauma, Verbrennungen oder ARDS
- Transplantationen, größere chirurgische Eingriffe
- generell bei erforderlichem intensiveren hämodynamischen Monitoring (S. 14).

Aufgrund der geringeren Invasivität im Vergleich zum Pulmonalkatheter wird die PiCCO-Messung heutzutage in der Intensivmedizin bevorzugt.

Anlage: Für dieses Verfahren werden ein **arterieller Thermodilutionskatheter** (z. B. in der A. femoralis) und ein **ZVK** (z. B. in der V. jugularis interna) benötigt.

Messprinzip: Die PiCCO-Messung basiert auf der **Thermodilutionsmethode**: Zunächst wird ein festgelegtes Volumen (meist 20 ml) **kalter** Elektrolytlösung **schnell** als Bolus über den ZVK injiziert. Erreicht die kalte Injektionsflüssigkeit über das Blut das arterielle System und schließlich den liegenden arteriellen Thermokatheter (Thermosensor in der arteriellen Kanüle) wird die resultierende Thermodilutionskurve erfasst. Diese Kurve ist abhängig vom **Herzeitvolumen** sowie den **intra- und extravasalen Flüssigkeitsvolumina** und ermöglicht die Berechnung dieser Parameter. Zudem kann das **Schlagvolumen** nach initialer Kalibrierung durch die Pulscontourmessung der arteriellen Blutdruckkurve bestimmt werden.

Messwerte:

- **Herzeitvolumen** (HZV): Das HZV ist das Blutvolumen, das innerhalb von 1 min durch das Herz gepumpt wird (Maß für die kardiale Pumpfunktion). Bezieht man das HZV auf die Körperoberfläche, wird dieser Wert als **Herzindex** (HI) bezeichnet.
- **intrathorakales Blutvolumen** (ITBV): Das ITBV wird zur Einschätzung des Volumenstatus genutzt und ist ein statischer volumetrischer Vorlastparameter.
- **gesamtes enddiastolisches Volumen** (GEDV): Das GEDV errechnet sich aus der Summe der enddiastolischen Blutvolumina aller vier Herzkammern und lässt Rückschlüsse auf die Vorlast zu.
- **systemischer Gefäßwiderstand** (SVR): Der SVR ist ein Maß für den Strömungswiderstand und lässt Rückschlüsse auf die Nachlast des Herzens zu. Der SVRI (systemischer Gefäßwiderstandsindex) berücksichtigt zusätzlich die Körperoberfläche des Patienten.
- **extrazelluläres Lungenwasser** (EVLW): Das EVLW dient der Beurteilung eines Lungenödems und ist ein Indikator für das interstitiell vorhandene Wasser in der Lunge.

IMPP-Fakten



!!! Bei **jedem** Notfallpatienten sollte ein **i. v.-Zugang** angelegt werden.

! Bei der Anlage eines zentralen Venenkatheters (**ZVK**) orientiert man sich für die korrekte Positionierung an der **P-Welle**.

! Eine relevante Komplikation bei Anlage zentraler Venenzugänge ist die schwerwiegende Nachblutung – insbesondere bei bestehender Vorerkrankung mit erhöhtem Blutungsrisiko.

! Bei der Anlage eines ZVKs über die **V. femoralis** sind das **Infektions-** (→ 5-fach) und **Thromboserisiko** (→ 10-fach) im Vergleich zur Anlage über die V. jugularis interna **deutlich erhöht**.

!!!! Die Anlage eines **intraossären Zugangs** ist nach **zwei frustren i. v.-Punktionsversuchen** bzw. bei nicht etabliertem i. v.-Zugang **nach 90 s** indiziert.

!!! Die **proximale Tibia** stellt bei Erwachsenen und Kindern bzw. Säuglingen einen bevorzugten **Punktionsort für intraossäre Zugänge** dar.

! Für die Bestimmung der **gemischtvenösen O₂-Sättigung** (bezeichnet die O₂-Sättigung im Truncus pulmonalis) wird ein Pulmonalkatheter benötigt.

1.2 Monitoring

1.2.1 Elektrokardiografie (EKG)

Indikationen: Bei jedem Notfallpatienten, bei jeder Narkose und bei jedem Intensivpatienten erfolgt die **kontinuierliche EKG-Ableitung mit Bestimmung der Herzfrequenz**.

Sie dient dem Erkennen von **Komplikationen**, der **Diagnostik kardialer Notfälle** als auch der **Therapiekontrolle**.

Ableitungen: In der präklinischen Notfallmedizin kann eine 2-Punkt-Ableitung mittels der beiden Defibrillatorelektroden erfolgen.

In der Anästhesie und Intensivmedizin reicht normalerweise eine **3- oder 4-Pol-Ableitung** aus.

Praxistipp: Bei der EKG-Beschreibung steht **Pol** für die Anzahl der verwendeten Elektroden (z. B. 3-Pol-EKG = 3 Elektroden) und **Kanal** für die Anzahl der Ableitungen, die gleichzeitig ausgedruckt werden (z. B. 12-Kanal-EKG = 12 aufgezeichnete/ausgedruckte EKG-Kurven).

Merke: Eine detaillierte Beurteilung eines EKGs ist auf den Monitoren meist nicht verlässlich möglich. Standardmäßig steht die **EKG-Ableitung II** zur Verfügung. Die Kombination aus Ableitung II und V₅ (sog. „**Poor-man's**“-Ableitung) reicht zwar aus, um 80 % der Myokardischämien zu detektieren, dennoch müssen bei Patienten mit **kardialen Beschwerden** immer auch ein **12-Kanal-EKG** (4-Punkt-Ableitung [→ 6 Extremitätenableitungen nach Einthoven und Goldberger] plus die 6 Brustwandableitungen nach Wilson V₁–V₆) und zusätzlich auch die dorsalen Brustwandableitungen **V₇–V₉** beurteilt werden!

In der Notfallmedizin oder bei Auffälligkeiten auf Intensivstation muss immer – auch zur Dokumentation – ein **Papierausdruck des EKGs** erfolgen.

Tab. 1.1 Übersicht über die Maßnahmen des Basismonitorings und des erweiterten Monitorings in der Notfallmedizin, Anästhesie und Intensivmedizin

Fachgebiet	Basismonitoring	erweitertes Monitoring/weitere Diagnostik
Notfallmedizin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EKG (S. 11) ▪ Blutdruckmessung (S. 11) ▪ Pulsoxymetrie (S. 12) ▪ Kapnometrie/Kapnografie (S. 13) (bei beatmeten Patienten) ▪ Blutzuckermessung (S. 14) (v. a. bei Bewusstseinsveränderungen) ▪ Messung der Körpertemperatur (S. 13) (v. a. bei Bewusstseinsveränderungen) ▪ sicherer venöser Gefäßzugang (S. 7) 	
Anästhesie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EKG (S. 11) ▪ nicht invasive Blutdruckmessung (S. 11) ▪ Pulsoxymetrie (S. 12) ▪ Kapnometrie/Kapnografie (S. 13) (bei beatmeten Patienten) ▪ sicherer venöser Gefäßzugang (S. 7) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messung der Körpertemperatur (S. 13) ▪ Urin-Dauerkatheter ▪ invasive Blutdruckmessung (S. 12) ▪ zentraler Venenkatheter (S. 7) ▪ erweitertes hämodynamisches Monitoring (S. 14) mittels Pulmonalarterienkatheter oder PiCCO ▪ neuromuskuläres Monitoring (Relaxometrie (S. 15)) ▪ transösophageale Echokardiografie ▪ Hirndruckkontrolle (S. 14) bei neurochirurgischen Patienten
Intensivmedizin	<ul style="list-style-type: none"> ▪ klinische Untersuchung (S. 14) ▪ EKG (S. 11) ▪ Blutdruckmessung (nicht invasiv/invasiv) (S. 11) ▪ Pulsoxymetrie (S. 12) ▪ Kapnometrie/Kapnografie (S. 13) (bei beatmeten Patienten) ▪ sicherer venöser Gefäßzugang (S. 7) (meist mehrere!) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messung der Körpertemperatur (S. 13) ▪ Bilanzierung der Ein- und Ausfuhr (S. 15) ▪ zentraler Venenkatheter (S. 7) ▪ arterieller Gefäßzugang (S. 9) ▪ erweitertes hämodynamisches Monitoring (S. 14) mittels Pulmonalarterienkatheter oder PiCCO ▪ ZNS-Monitoring (S. 14) bei neurologischen und neurochirurgischen Patienten ▪ Monitoring des intraabdominellen Drucks (S. 15) ▪ regelmäßige arterielle Blutgasanalysen (S. 15) ▪ regelmäßige Laborkontrollen (S. 15) ▪ mikrobiologische Untersuchungen (S. 15) ▪ regelmäßige bildgebende Verfahren (S. 15) ▪ Bronchoskopie (S. 15)