

# Überwachung und Monitoring

*A. Motzkus*

- 2.1 Bewusstsein – 8**
- 2.2 Apparatives Monitoring – 8**
- 2.3 Überwachung von Herzfrequenz und Herzrhythmus – 9**
  - 2.3.1 Palpation – 9
  - 2.3.2 EKG – 10
- 2.4 Überwachung der Hämodynamik – 12**
  - 2.4.1 Nichtinvasive Blutdrucküberwachung – 12
  - 2.4.2 Invasive Blutdrucküberwachung – 13
  - 2.4.3 Zentraler Venenkatheter und zentraler Venendruck – 16
  - 2.4.4 PICCO – 18
  - 2.4.5 Echokardiographie – 19
- 2.5 Überwachung der Atemfunktion – 19**
  - 2.5.1 Pulsoxymetrie – 21
- 2.6 Überwachung der Haut – 22**
- 2.7 Überwachung der Körpertemperatur – 22**
  - 2.7.1 Hypothermie – 22
  - 2.7.2 Hyperthermie – 23
- 2.8 Überwachung der Nierenfunktion – 23**
- Literatur – 24**

Bei der Betreuung von Patienten auf der Intermediate-Care-Station kommt der Überwachung eine zentrale Rolle zu. Das apparative Monitoring ist hierbei unentbehrlich. In Bezug auf eine ganzheitliche Betreuung müssen die apparativen Überwachungsmöglichkeiten aber durch klinische Krankenbeobachtung ergänzt und in Zusammenhang gebracht werden. Anhand dieser Informationen kann dann eine individuelle Therapie und Pflege geplant werden.

Die Sinne Sehen, Fühlen, Hören, und Riechen kommen hierbei gezielt zum Einsatz und ergänzen die apparativ ermittelten Parameter.

Die Überwachung soll zielgerichtet und geplant erfolgen, um Störungen frühzeitig erkennen zu können. Auch sollten die Maßnahmen der Überwachung den Patienten so wenig wie möglich einschränken.

Im Folgenden soll ein Überblick über verschiedene Maßnahmen und Möglichkeiten des apparativen und klinischen Monitorings gegeben werden.

## 2.1 Bewusstsein

Die Beobachtung der Bewusstseinslage steht ganz im Vordergrund der Überwachung kritischer Menschen. Es geht um die Aspekte

- Aufmerksamkeit/Vigilanz
- Wahrnehmungsfähigkeit
- Denkvermögen
- Erinnerungsvermögen
- Orientiertheit
- Handlungs- und Reaktionsfähigkeit

Die Möglichkeiten der apparativen Überwachung sind dabei sehr begrenzt (z. B. durch EEG, BIS-Monitoring o. Ä.) und für die Regelversorgung in der Intermediate Care (IMC) ungeeignet. So kommt der klinischen Überwachung höchste Priorität zu. Da den Wahrnehmungsstörungen ein eigenes Kapitel gewidmet ist und die Einschätzung der Bewusstseinslage im Fallbeispiel (► Kap. 20) ausführlich behandelt wird, soll an dieser Stelle nur der Hinweis gegeben werden, dass bei den vitalen Funktionen nicht nur an Herz-Kreislauf, Atmung und Nierenfunktion gedacht wird, sondern auch an die Funktion des Gehirns und das für das menschliche Dasein essenzielle Phänomen des Bewusstseins.

**Tab. 2.1** Glasgow-Koma-Skala

Kategorie	Reaktion	Punktwert
Augenöffnen	Spontan	4
	Auf Aufforderung	3
	Auf Schmerzreize	2
	Keine	1
Motorische Reaktion	Befolgt Aufforderungen	6
	Lokalisiert Reize	5
	Zieht die Extremitäten zurück	4
	Flexionshaltung	3
	Extensionshaltung	2
	Keine Bewegung	1
Sprachliche Reaktion	Orientiert	5
	Verwirrt	4
	Einzelne Wörter	3
	Unartikulierte Laute	2
	Keine	1

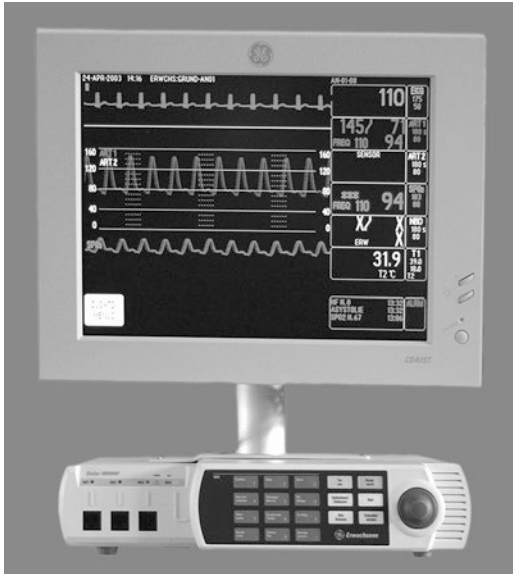
Zur Einschätzung einer Bewusstseinsstörung kann die Glasgow Coma Scale (GCS, Glasgow-Koma-Skala) eingesetzt werden. Sie wird häufig bei einer Schädel-Hirn-Verletzung verwendet, kann aber auch genutzt werden, um allgemeine Bewusstseinsstörungen zu quantifizieren.

Durch die Glasgow-Koma-Skala lässt sich der Schweregrad einer quantitativen Bewusstseinsstörung exakt einstufen. Sie berücksichtigt Wachheit, Motorik und Sprache. Die Summe aller Punkte spiegelt den Schweregrad der Bewusstseinsstörung wider. Hier sei erwähnt, dass es durchaus methodische Mängel der Skala gibt, z. B. ist die Sprache bei einem intubierten Patienten schwer zu beurteilen, (unbekannte) Hörbehinderungen führen zu einem falsch niedrigen Wert (► Tab. 2.1).

## 2.2 Apparatives Monitoring

Die auf IMC-Stationen eingesetzten Patientenmonitore ermöglichen eine kontinuierliche Überwachung des Patienten in Bezug auf verschiedene Vitalparameter.

## 2.3 · Überwachung von Herzfrequenz und Herzrhythmus



■ Abb. 2.1 Monitor. (Aus Larsen 2012)

Nachfolgend aufgeführte Maßnahmen des hämodynamischen Basismonitorings sollten an jedem Bettplatz möglich sein:

- EKG-Monitoring,
- Nichtinvasive Blutdrucküberwachung.

Folgende Parameter des erweiterten hämodynamischen Monitorings sollten möglich sein:

- Überwachung des arteriellen Blutdrucks,
- Überwachung des zentralvenösen Drucks,
- PiCCO-Monitoring.

Ein weiterer Schwerpunkt sollte auf die Überwachung der pulmonalen und respiratorischen Situation gelegt werden:

- Pulsoxymetrie,
- Respirationsüberwachung.

Patientenmonitore verfügen in der Regel über einen Speicher, sodass alle Ereignisse zurückverfolgt werden können. Sie können alleine genutzt werden, z. B. als mobiler Monitor, der dort angebracht wird, wo er benötigt wird (■ Abb. 2.1).

Auf einer IMC-Station ist es aber auch möglich, dass die Monitore an eine Zentralüberwachung



■ Abb. 2.2 Alarmierung auf Großanzeige

angeschlossen sind und Alarmierungen an die Zentrale und andere Monitore durchgestellt werden. So ist sichergestellt, dass auch bei Nichtanwesenheit im Patientenzimmer keine Alarmerkennungen unentdeckt bleiben.

Die Geräte gibt es von verschiedenen Herstellern und diese sind in der Regel multifunktional, d. h. sie erlauben die Überwachung mehrerer Parameter. Diese Parameter werden durch entsprechende Alarmgrenzen überwacht. Bei Über- oder Unterschreiten der eingestellten Grenzen findet eine akustische und optische Alarmierung statt. Durch eine Alarmhierarchie ist sichergestellt, dass vital bedrohliche Rhythmusstörungen gesondert alarmiert werden.

Besonders große Stationen oder Stationen, die etwas verwinkelt gebaut sind, können von einer auf dem Flur einsehbaren Großanzeige der Alarmierungen profitieren (■ Abb. 2.2).

## 2.3 Überwachung von Herzfrequenz und Herzrhythmus

### 2.3.1 Palpation

Der apparativen Überwachung der Herzfrequenz kommt auf der IMC-Station eine besondere Bedeutung zu. Herzfrequenz und Herzrhythmus können hiermit kontinuierlich überwacht werden.

Die Palpation des Pulses darf deswegen aber nicht in Vergessenheit geraten. Durch das Fühlen des Pulses an der A. radialis, A. femoralis oder A. carotis lassen sich Aussagen über Frequenz, Rhythmus und Pulsqualität treffen. Auch ein Pulsdefizit kann hierdurch erkannt werden. Hierunter versteht man die Differenz zwischen der Herzfrequenz (per Auskultation oder EKG gemessen) und der peripher messbaren Pulsfrequenz. Häufig sind Extrasystolen hierfür die Ursache.

### 2.3.2 EKG

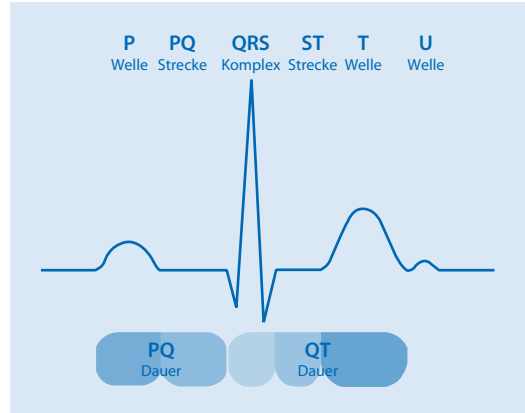
Über die Ableitung des EKG am Patientenmonitor kann eine kontinuierliche Überwachung der elektrischen Herzaktivität erfolgen. Hierdurch wird eine Überwachung der Frequenz und des Herzrhythmus ermöglicht. Hierbei werden elektrische Impulse, die bei der Aktivität des Herzmuskels entstehen, abgeleitet und dargestellt.

Der **EKG-Zyklus** beginnt mit der **P-Welle**, die der elektrischen Erregung des Vorhofes entspricht. Daran schließt sich das **PQ-Intervall** an, welches dem Abstand vom Beginn der P-Welle bis zum Beginn der Q-Zacke entspricht. Der anschließende **QRS-Komplex** entspricht der Kammererregung und entsteht durch die vollständige Erregung der Ventrikel. Auf diesen erfolgt ein Intervall ohne elektrische Erregung. Diese **ST-Strecke** zeigt den Beginn der Erregungsrückbildung der Kammern an. Die **T-Welle** entspricht der Erregungsrückbildung der Kammer (Abb. 2.3).

Am Monitor sind die Alarmgrenzen an die individuelle hämodynamische Situation des Patienten anzupassen. In der Regel ist auch eine Arrhythmieüberwachung voreingestellt, die Rhythmusstörungen und Überleitungsstörungen erkennt und anzeigt.

Am Monitor werden Herzfrequenz und EKG fortlaufend visuell dargestellt. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, die Herzfrequenz auch akustisch darzustellen. Hierzu wird am Patientenmonitor der QRS-Ton aktiviert. Somit ist neben der visuellen Überwachung auch eine akustische Überwachung möglich. Diese Möglichkeit kann bei der Durchführung von diagnostischen und invasiven Eingriffen genutzt werden, bei denen der Patientenmonitor nicht immer im Blickfeld des betreuenden Teams ist.

Zur Ableitung des EKG werden Klebeelektroden verwendet. Diese sollten aus hautfreundlichem Material hergestellt sein, um Hautreizungen zu vermeiden. Die Elektroden sollten alle 24 h gewechselt werden, um immer eine optimale Ableitung zu gewährleisten. Bei längerer Anwendungsdauer kann das Elektrodengel austrocknen und es häufen sich Artefakte. Auch ein Wechsel der Klebestellen sollte beachtet werden, um Hautreizungen zu vermeiden. Um eine exakte Ableitung zu ermöglichen, sollte die Haut, auf die die Elektroden aufgebracht werden, trocken, fettfrei und frei von Haaren sein.



■ Abb. 2.3 EKG-Zyklus

#### ■ Anlage der Elektroden

Bei vielen Patientenmonitoren ist eine 3-adrige Ableitung Standard. Hierzu werden die Elektroden im Bereich des rechten und linken Schlüsselbeines sowie oberhalb des linken Rippenbogens aufgeklebt.

Die Ableitung des EKGs erfolgt entweder zwischen Elektrode 1 und 2 (Ableitung I), Elektrode 1 und 3 (Ableitung II) oder Elektrode 2 und 3 (Ableitung III). Ableitung II ist häufig die beste, weil die Position der Elektroden dem Verlauf der Herzachse von oben rechts nach unten links entspricht.

Die Farben variieren hierbei je nach Hersteller:

- Unterhalb des linken Schlüsselbeines rot
- Unterhalb des rechten Schlüsselbeines gelb
- Oberhalb des linken Rippenbogens grün
- Unterhalb des linken Schlüsselbeines schwarz
- Unterhalb des rechten Schlüsselbeines rot
- Oberhalb des linken Rippenbogens gelb

Mit dieser Art der Ableitung lassen sich Informationen zu Frequenz und Rhythmus erhalten. Für eine genauere Überwachung ist die Ableitung über 5 Elektroden möglich. Die Elektroden rot/gelb/grün werden hierzu wie oben erläutert aufgeklebt. Die schwarze Elektrode wird oberhalb des rechten Rippenbogens geklebt und die weiße Elektrode unterhalb des Sternums.

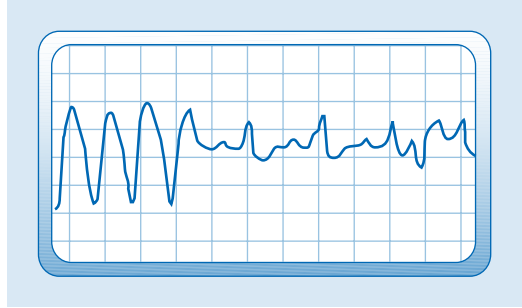
## 2.3 · Überwachung von Herzfrequenz und Herzrhythmus

■ **Tab. 2.2** Mögliche Fehlerquellen der EKG-Überwachung

Störung	Ursache
Kein EKG-Bild	Monitorlinie nicht aktiviert Elektroden falsch platziert Elektrodenklemme entfernt Patientenkabel defekt Monitor defekt oder fehlender Stecker
Wandernde – unregelmäßige Grundlinie	Elektroden locker oder ausgetrocknet Ungenügende Hautreinigung Elektroden falsch platziert Bewegung oder Muskelzittern des Patienten Einfluss von Wechselstrom (■ Abb. 2.3) Patienten- und Stromkabel berühren sich
EKG-Amplitude zu klein	Elektroden ausgetrocknet Elektroden falsch platziert Amplitude am Monitor zu klein eingestellt
Permanente Alarmierung der Herzfrequenz	Alarmeinstellung zu nah an der Patientenherzfrequenz eingestellt Elektroden falsch platziert – zu niedrige R-Zacke Patientenkabel defekt Instabile Grundlinie

Die EKG-Überwachung über den Patientenmonitor dient der Erkennung von Rhythmusstörungen und der Überwachung der Herzfrequenz. Aufgrund von Artefakten und technischen Störungen können Rhythmusstörungen vom Monitor auch falsch angezeigt werden. Für die Beurteilung ist es dabei wichtig, dass nicht nur die Darstellungen des Monitors interpretiert werden, sondern dass diese Darstellungen mit dem klinischen Zustand des Patienten in Zusammenhang gebracht werden (■ Tab. 2.2).

➔ **Vital bedrohliche Rhythmusstörungen müssen auf der IMC-Station schnell erkannt werden, um eine Gefährdung des Patienten zu vermeiden.**



■ **Abb. 2.4** Ventrikuläre Tachykardie. (Aus: Larsen 2012. Springer. Berlin)

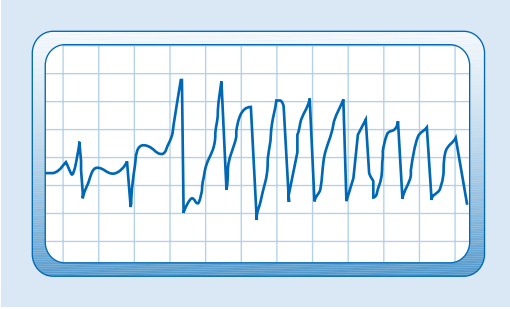
### ■ Formen von Rhythmusstörungen

**Ventrikuläre Tachykardie** Die ventrikuläre Tachykardie (VT) ist eine anfallsweise auftretende tachykardie Arrhythmie des Herzens mit einer Frequenz von 100–250/min. Selbstlimitierende VTs sind nicht anhaltend und dauern bis zu ca. 30 s, anhaltende VTs dauern länger als 30 s. Eine ventrikuläre Tachykardie ist stets als Notfall zu betrachten, da ein Übergang in ein Kammerflattern oder Kammerflimmern möglich ist (■ Abb. 2.4).

- Symptome: Herzrasen, Schwindel, AP-Beschwerden, Schwäche, Hypotonie, Lungenödem, Dyspnoe.
- Therapie: Bei Pulslosigkeit/Herz-Kreislauf-Stillstand sofortige Reanimation, Kardioversion, Oberkörperhochlagerung, Sauerstoffgabe über Maske (5–10 l/min). Gabe von Antiarrhythmika.

**Kammerflimmern** Beim Kammerflimmern kommt es zu einer stark erhöhten Kammerfrequenz (>320/min). Es geht häufig aus einer VT oder einem Kammerflattern hervor, kann durchaus aber auch spontan auftreten. Die mechanische Pumpfunktion des Herzens kommt zum Erliegen und es liegt ein funktioneller Herz-Kreislauf-Stillstand vor. Es sind unverzüglich Reanimationsmaßnahmen einzuleiten (■ Abb. 2.5).

**Asystolie** Das Herz zeigt keine mechanische und elektrische Aktivität mehr. Es ist eine sofortige kardiopulmonale Reanimation erforderlich. Im EKG ist eine Nulllinie zu erkennen (■ Abb. 2.6).



■ **Abb. 2.5** Kammerflimmern. (Aus Larsen 2012)

### ■ Überwachung der Respiration

Als Zusatzinformation kann über die EKG-Elektroden die Respiration des Patienten überwacht werden. Die Atemfrequenz wird durch Veränderungen des elektrischen Widerstandes bei der Einatmung vom Patientenmonitor errechnet. Bei besonders unruhigen Patienten ist die Respirationsüberwachung häufig nicht zu verwerten, da durch die Bewegung Artefakte entstehen.

## 2.4 Überwachung der Hämodynamik

Die Messung der elektrischen Aktivität des Herzens gibt noch keine Information über die Kreislauffunktion (Hämodynamik).

Zur Einschätzung der Hämodynamik ist zunächst der klinische Blick wichtig. Gravierende Störungen wie ein Kreislaufschock und die damit einhergehende Zentralisation fallen bei der Krankenbeobachtung sofort ins Auge. Gesichtsblassheit, livide Verfärbungen der Peripherie und kalte Extremitäten sind Anzeichen eines Volumenmangels. Auch eine Hypervolämie ist an klinischen Zeichen erkennbar (Ödeme, gestaute Halsvenen, Rasselgeräusche beim Atmen).

Eine große Hilfestellung zur Überwachung der Hämodynamik bietet daneben das apparative Monitoring, da es bereits frühzeitig Warnsymptome anzeigen kann und je nach Verfahren eine kontinuierliche Kontrolle der Messparameter gewährleistet.

### 2.4.1 Nichtinvasive Blutdrucküberwachung

Aufgrund der einfachen Durchführung und der raschen Verfügbarkeit ermöglicht die nichtinvasive/indirekte Blutdruckmessung eine rasche Aussage über den hämodynamischen Zustand des Patienten. Anhand der ermittelten Blutdruckwerte werden dann eventuelle therapeutische Maßnahmen eingeleitet (z. B. die Verabreichung von kreislaufwirksamen Medikamenten bei hypotonen oder hypertonen Werten) (Graf u. Roeb 2009).

Im Rahmen des Basismonitorings wird aufgrund der schnellen Verfügbarkeit zunächst die nichtinvasive oszillometrische Methode angewendet. Häufig wird diese mit NIBP („non invasive blood pressure“) abgekürzt.

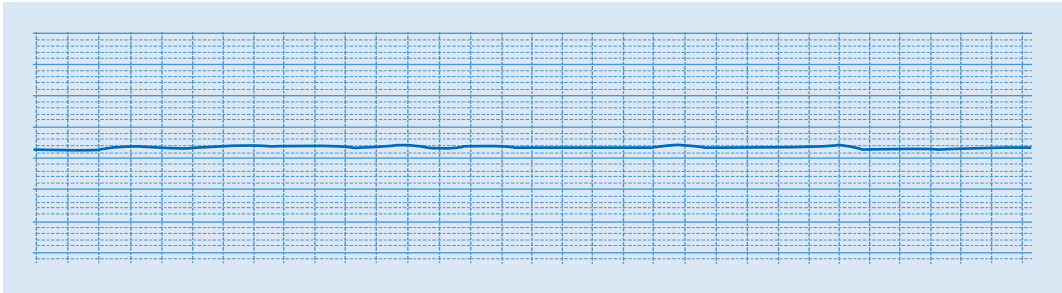
Bevorzugter Ort der Messung ist der Oberarm (A. brachialis), es kann aber auch am Oberschenkel (A. poplitea) gemessen werden.

Auf eine angepasste Manschettengröße muss geachtet werden, um Messfehler zu vermeiden (Graf u. Roeb 2009). Die Manschettlänge sollte dem Umfang der Extremität angepasst werden. Die Blutdruckmanschette sollte 70% des Oberarms umschließen. Eine zu schmal gewählte Manschette wird falsch hohe Werte ermitteln, da sie einen zu hohen Druck benötigt, um die Arterie zu verschließen. Falls keine passenden Manschetten zur Hand sind, sollte eine breitere der zu schmalen Manschette vorgezogen werden (Bolanç et al. 2008).

Ein Nachteil der Methode ist, dass die Messung immer nur diskontinuierlich durchgeführt werden kann und keine kontinuierlichen Aussagen über die hämodynamische Situation möglich sind (keine „Schlag-für-Schlag-Überwachung“). Die Methode der nichtinvasiven Blutdruckmessung wird bevorzugt bei kreislaufstabilen Patienten angewendet, bei denen die reine Überwachung im Vordergrund steht. Falls über einen längeren Zeitraum kontinuierlich kreislaufwirksame Medikamente (z. B. Katecholamine) infundiert werden, sollte eine invasive Blutdrucküberwachung erwogen werden.

Die nichtinvasive Blutdruckmessung erfolgt in der Regel automatisiert über einen Patientenmonitor. Die Häufigkeit der Messung muss dabei immer an die individuelle Situation des Patienten angepasst werden.

Entsprechende Alarmgrenzen sind am Monitor zu aktivieren, sodass eine akustische und optische



■ **Abb. 2.6** Asystolie

Alarmierung bei zu hohen oder zu niedrigen Blutdruckwerten erfolgen kann.

- — Die Alarmgrenzen am Monitor sind unter Berücksichtigung der Grunderkrankung und des hämodynamischen Zustandes des Patienten auszuwählen. Nach Möglichkeit sollte die Manschette nicht an dem Arm angebracht werden, an dem eine periphere Venenverweilkanüle liegt, über die kontinuierlich Medikamente und Infusionen appliziert werden.
- Bei dialysepflichtigen Patienten darf die Manschette nicht am Shuntarm angelegt werden. Auch bei Patienten, bei denen eine axilläre Lymphknotenentfernung durchgeführt wurde (z. B. im Rahmen einer Mamma-Ablatio) sollte der betroffene Arm nicht für die Messung verwendet werden.

Sobald die Kreislaufsituation des Patienten eine häufigere Überwachung des Blutdrucks notwendig macht, sollte die invasive Überwachung des Blutdrucks angedacht werden. Gerade in der Nacht kann es für einen Patienten als sehr störend empfunden werden, wenn mittels der nichtinvasiven Methode der Blutdruck alle 15 min kontrolliert wird.

Eine weitere Möglichkeit, den arteriellen Blutdruck jeden Herzschlags zu überwachen, steht mit dem Blutdruckmessgerät CNAP zur Verfügung (kontinuierlicher nichtinvasiver arterieller Druck).

Ohne das Einbringen eines arteriellen Katheters kann hier eine kontinuierliche nichtinvasive Blutdrucküberwachung gewährleistet werden. Hierzu wird eine Fingermanschette verwendet, die bei jedem Herzschlag die Blutdruckkurve aufgezeichnet

(■ **Abb. 2.7**). Über eine oszillometrische Messung am Oberarm werden die Ergebnisse kalibriert, sodass der zentrale arterielle Blutdruck bestimmt und an einem Monitor dargestellt werden kann.

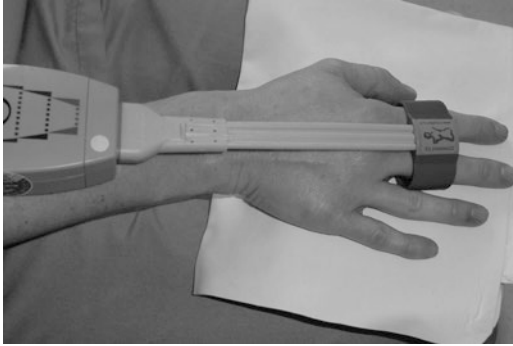
## 2.4.2 Invasive Blutdrucküberwachung

Zur Ergänzung des hämodynamischen Basismonitorings für die Blutdrucküberwachung besteht die Möglichkeit der invasiven Blutdruckmessung. Hierzu wird eine Verweilkanüle in Seldinger-Technik in eine Arterie etabliert, am häufigsten in die A. radialis (► **Kap. 8**). Eine Insertion des Katheters in die A. femoralis ist auch möglich, sollte aber vermieden werden, da hier ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht. Wenn sich der Patient aber im Schock befindet, ist es aufgrund der Kreislaufzentralisation nur schwer möglich, die A. radialis zu punktieren. Dann wird die A. femoralis ausgewählt.

Mittels der invasiven Blutdruckmessung ist eine kontinuierliche Messung des systolischen, diastolischen und des Mitteldrucks möglich. Schwankungen des Blutdrucks können somit „Schlag für Schlag“ verfolgt werden (■ **Abb. 2.8**).

### Indikationen

- Hämodynamisch instabile Patienten
- Patienten mit Schockzuständen
- Patienten mit hypertensiven Entgleisungen
- Kontinuierliche Applikation von kreislaufwirksamen Medikamenten (z. B. Katecholamintherapie, Antihypertensiva)



■ **Abb. 2.7** Nichtinvasive Blutdrucküberwachung. (Mit freundlicher Genehmigung der Fa. CNSystems Medizintechnik AG)

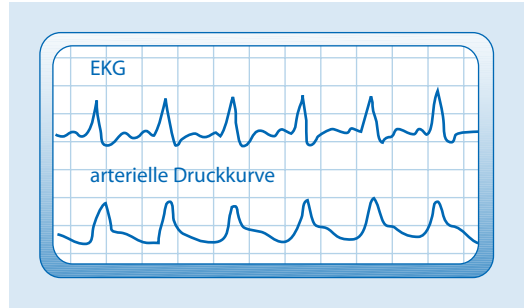
- Patienten nach größeren chirurgischen Eingriffen
- Entnahme von Blutproben
- Durchführung von Blutgasanalysen

➤ **Der arterielle Zugang (Abb. 2.9) sollte sich farblich von Venenverweilkanülen unterscheiden, um eine versehentliche intraarterielle Injektion zu vermeiden. In der Regel sind bei einer arteriellen Kanüle die 3-Wege-Hähne rot gekennzeichnet.**

Um über die in der Arterie einliegende Kanüle Werte ableiten zu können, muss die Kanüle mit einer Transducereinheit (Druckmeseinheit) verbunden sein, über die sich auf dem Patientenmonitor eine Druckkurve darstellen lässt.

#### ■ Vorbereitung der Messung

Nach Anlage der arteriellen Kanüle wird das vorbereitete Messsystem mit der Kanüle verbunden. Hier werden häufig Komplettsätze zum Einsatz gebracht. Sämtliche Elemente des Drucksystems sind hier bereits konnektiert. Bevor das System mit NaCl 0,9% luftfrei befüllt wird, sind die Konnektionsstellen auf festen Halt zu überprüfen. Nach dem Füllen des Systems nach dem Schwerkraftprinzip wird der Infusionsbeutel in einen Druckbeutel eingespannt und dieser bis auf ca. 300 mmHg aufgepumpt. So wird gewährleistet, dass die arterielle Kanüle mit 3 ml/h kontinuierlich gespült wird und nicht thrombosiert.



■ **Abb. 2.8** Invasive Blutdruckmessung. (Aus Larsen 2012)

Die Höhe des Transducers ist eine wichtige Voraussetzung für eine fehlerfreie Messung. Dieser muss in Herzhöhe positioniert werden, um verwertbare Blutdruckwerte ableiten zu können (Tab. 2.3).

#### Nullabgleich bzw. Kalibration des Transducers durchführen

- Öffnen des 3-Wege-Hahns am Transducer zur Atmosphäre und zum Patienten schließen (Abb. 2.10)
- Nullabgleichstaste am Monitor aktivieren
- Atmosphärendruck auf 0 mmHg eichen
- 3-Wege-Hahn zur Atmosphäre schließen und zum Patienten öffnen (Abb. 2.11)

➤ **Mindestens einmal pro Schicht muss ein Nullabgleich durchgeführt werden, um genaue Messwerte zu erhalten.**

Um eine fehlerfreie Überwachung zu gewährleisten und Komplikationen zu vermeiden, sollten folgende Aspekte beachtet werden:

#### Praxistipp

- Die Konnektionsstellen müssen regelmäßig auf festen Sitz überprüft werden. Auch die Menge der Spülflüssigkeit und der Druck im Druckbeutel sollten in diese Kontrollen einbezogen werden.
- Die Alarmgrenzen am Patientenmonitor sind an die individuelle hämodynamische Situation des Patienten anzupassen, um Veränderungen des Blutdrucks rechtzeitig zu erkennen.





■ **Abb. 2.9** Arterielle Blutdruckmessung

➤ **Eine arterielle Kanüle muss zur Erkennung von Diskonnektionen immer mit mindestens einem aktivierten Alarm überwacht werden.**

#### ■ **Pflege der Punktionsstelle**

Direkt nach Anlage sollte die arterielle Kanüle mit einem Pflasterverband versorgt werden. Nach 24 h kann dieser durch einen Folienverband ersetzt werden. Folienverbände können bis zu 96 h belassen werden und haben den Vorteil, dass die Punktionsstelle kontinuierlich inspiziert werden kann.

Beim Verbandwechsel ist eine aseptische Vorgehensweise zu beachten.

#### ■ **Pflege des arteriellen Systems**

Druckaufnehmer, Schlauchsystem und Spüllösung sollten mindestens alle 96 h gewechselt werden.

Die Liegedauer der Kanüle richtet sich nach dem Zustand des Patienten. Bei sichtbaren Entzündungszeichen an der Punktionsstelle sollte an anderer Stelle eine Neuanlage erfolgen.

#### ■ **Blutentnahme aus dem arteriellen System**

Vor der Abnahme von Blut aus der arteriellen Kanüle muss eine hygienische Händedesinfektion erfolgen. Das Tragen von Schutzhandschuhen ist obligat.

Folgende Materialien sind notwendig:

- Handschuhe
- Desinfektionsmittel
- 2-ml-Spritze
- BGA-Monovette oder heparinisierte 2-ml-Spritze
- Sterile Mullkompressen
- Steriler Verschlussstopfen

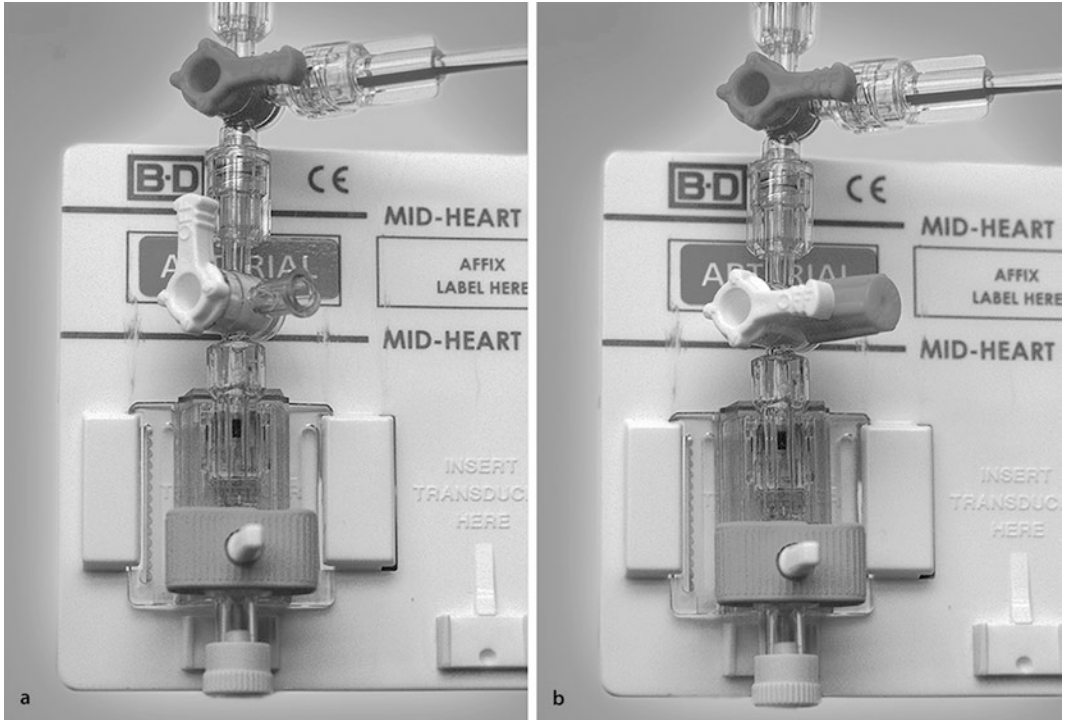
■ **Tab. 2.3** Mögliche Fehlerquellen der invasiven Blutdrucküberwachung

Störung	Ursache
Gedämpfte Kurve (■ <b>Abb. 2.12</b> )	Spülflüssigkeit zu gering – Spülflüssigkeit leer? Druck im Druckbeutel zu gering Luftblase oder Gerinnsel im System Nachgiebige, zu weiche Messleinen Abknickungen im System
Schleuderzacken	Blutreste im Transducer Überlange Zuleitung
Druckanzeige zu hoch	Transducer unter Herzhöhe positioniert Blutreste im Transducer
Druckanzeige zu niedrig	Transducer über Herzhöhe positioniert Fehlposition der Kanülenspitze – liegt z. B. an Gefäßwand an Nullabgleich nicht korrekt
Messwerte invasiv und nichtinvasiv stimmen nicht überein	Falsche Transducerposition <b>Beachte:</b> Es ist nur eine bedingte Übereinstimmung möglich, da die invasive Messung bei instabilen und schwachen Herz-Kreislauf-Verhältnissen genauer ist
Keine Kurve auf dem Patientenmonitor	Fehlerhafte Verbindung der Kabel Druckmesseinheit defekt

Die Alarmer des Patientenmonitors sind im Vorfeld zu überbrücken, um unnötige akustische Alarmer zu minimieren.

Zunächst werden mit einer sterilen Spritze 2 ml Blut aspiriert. Diese Probe wird verworfen, um durch die Beimischung von Infusionslösung keine verfälschten Werte zu erhalten. Anschließend wird erneut eine 2-ml-Spritze (heparinisiert) oder BGA-Monovette aufgesetzt und eine Probe luftfrei aspiriert. Nachdem die Spritze verschlossen wurde, wird der Konus des 3-Wege-Hahnes blutfrei durchgespült und mit einem sterilen Verschlussstopfen verschlossen. Das Spülen des gesamten Systems findet im Anschluss statt.

Bevor die Probe zur Analyse in das BGA-Gerät eingespritzt wird, müssen die Alarmgrenzen wieder aktiviert werden. Auch die Druckkurve am Monitor muss visuell überprüft werden.



■ Abb. 2.10 Öffnen des 3-Wege-Hahns. (Aus Larsen 2012)

➤ Die Blutgaswerte werden verfälscht, wenn die Messung nicht unmittelbar nach Entnahme erfolgt.

■ **Komplikationen**

- Thrombose der Arteria radialis
- Embolien
- Hämatome
- Fingernekrosen
- Blutungen durch Diskonnektion

➤ Eine gefürchtete Komplikation und einen schweren Kunstfehler stellt die versehentliche intraarterielle Injektion dar. Sie kann den Verlust von Teilen der betroffenen Extremität zur Folge haben.

### 2.4.3 Zentraler Venenkatheter und zentraler Venendruck

Den am zentralen Venenkatheter (ZVK) gemessenen venösen Blutdruck bezeichnet man als zentralen Venendruck (ZVD). Der Normalwert beträgt

4–10 cm H<sub>2</sub>O/3–8 mmHg und entspricht in etwa dem Druck des rechten Vorhofs.

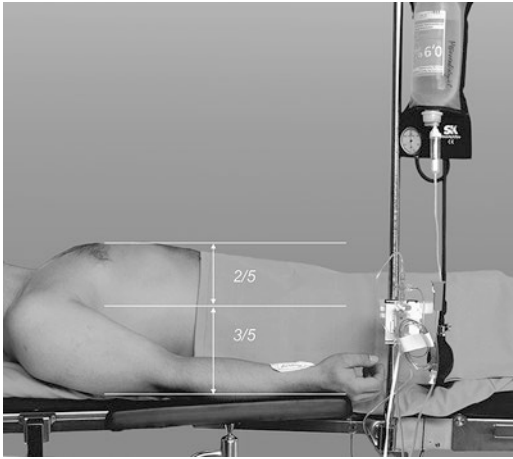
Der ZVD entspricht etwa dem Druck der Hohlvenen und folglich dem Druck im rechten Vorhof und kann deshalb als Indikator für die Vorlast des rechten Herzens verwendet werden. Als Verlaufsparemeter ermöglicht er Aussagen über die Arbeit des rechten Herzens und den Volumenstatus des Patienten.

Im klinischen Alltag kann der ZVD als Verlaufsparemeter verwendet werden, um eine Hyper- oder Hypovolämie zu erkennen:

- Erhöhter ZVD: Hypervolämie
- Erniedrigter ZVD: Hypovolämie

Die Messung des ZVD kann regelmäßig zur Überwachung der Herz-Kreislauf-Situation erfolgen. In der ZVD-Kurve sind atemabhängige Schwankungen zu erkennen, die durch unterschiedliche intrathorakale Drücke bei der Ein- und Ausatmung hervorgerufen werden. Voraussetzung für die Messung ist, dass die Spitze des Venenkatheters in der oberen Hohlvene platziert ist (■ Abb. 2.13).

Der ZVK wird standardmäßig in die V. jugularis interna oder V. subclavia gelegt. Es ist aber auch ein

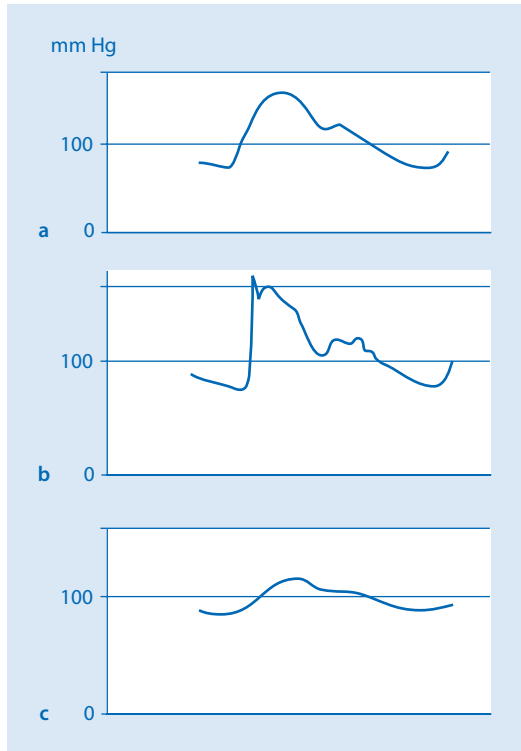


▣ **Abb. 2.11** Schließen des 3-Wege-Hahns. (Aus Larsen 2012)

Zugang über die V. basilica und V. femoralis möglich. Letztere Möglichkeit sollte aber nur in Notfallsituationen zur Anwendung kommen, da in der Leistenregion ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht. Sobald der Patient stabil ist, sollte an anderer Stelle ein zentraler Zugang etabliert werden. Auch kann über den in der Femoralvene einliegenden Katheter kein ZVD bestimmt werden.

Der zentrale Venendruck kann über zwei Methoden ermittelt werden:

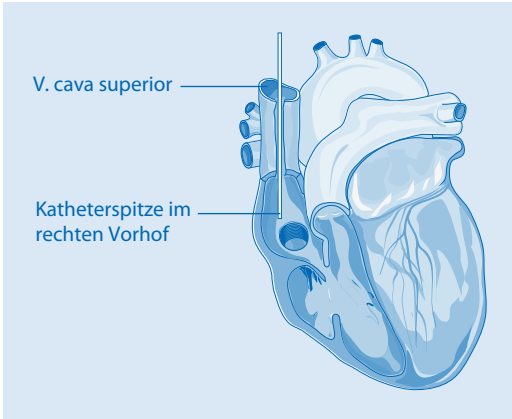
**Hydrostatische Methode** Bei der hydrostatischen Methode wird der Katheter mit einem ZVD-Messsystem verbunden, das vorher luftblasenfrei mit Kochsalzlösung befüllt wurde. An dem ZVD-Messsystem befindet sich eine Wassersäule, die an einem linealähnlichen Manometer befestigt wird. Der Nullpunkt dieses Manometers muss bei der Messung des ZVD in Höhe des rechten Vorhofes angebracht werden. Bei der hydrostatischen Methode wird der gemessene Wert in cm Wassersäule (cm H<sub>2</sub>O) angegeben (▣ **Abb. 2.14**). Die Höhe des rechten Vorhofes kann mit einer Thoraxschublehre bestimmt werden. Hierzu wird der Patient flach gelagert und die Thoraxschublehre in Höhe des Sternums unter den Patienten geschoben. Der obere Schenkel der Schublehre wird bis auf die Thoraxwand heruntergedrückt und dabei die Wasserwaage ins Lot gebracht. Der an der Schublehre befindliche Metalldorn zeigt nun den Nullpunkt an. Dieser wird an der seitlichen Thoraxwand mit einem Filzstift markiert. Die am



▣ **Abb. 2.12a–c** Störungen der arteriellen Druckmessung. **a** Normaler Kurvenlauf, **b** Kurve verschleudert, **c** Kurve gedämpft. (Aus Larsen 2012)

Infusionsständer befindliche Messlatte muss nun mit dem Nullpunkt in einer Ebene justiert werden (▣ **Abb. 2.15**).

**Elektrische Methode** Bei der elektrischen Methode erfolgt die Messung über einen Transducer (Druckaufnehmer). Das Druckmesssystem wird in gleicher Weise wie das System zur Messung des invasiven Blutdrucks gefüllt. Von verschiedenen Herstellern gibt es auch hier vorgefertigte Sets. Die Sets zur Messung des arteriellen Drucks sind rot gefärbt, die Sets zur Messung des zentralen Venendrucks blau. Das befüllte System wird mit dem proximalen Schenkel des ZVK verbunden. Bei einem mehrlumigen ZVK kann ein Schenkel zur kontinuierlichen Messung und Darstellung des ZVD genutzt werden, sodass der ZVD fortlaufend überwacht werden kann. Wie beim arteriellen System muss hier eine Kalibrierung auf Herzhöhe durch einen Nullgleich erfolgen. Vor Messung des ZVD muss am



■ **Abb. 2.13** ZVD-Messung. (Aus Larsen 2012)

Patientenmonitor das Menü für die ZVD-Messung aktiviert werden. Der gemessene ZVD besteht im Gegensatz zum arteriellen Blutdruck nur aus einem Wert, dem Mitteldruck. Er wird bei der elektrischen Methode in mmHg angegeben.

### 2.4.4 PiCCO

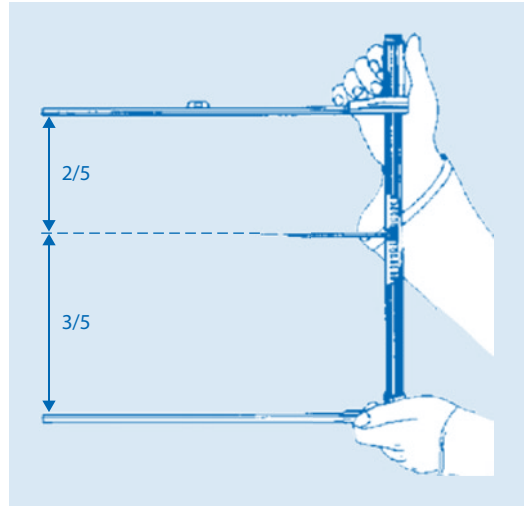
Mit der PiCCO-Technologie („pulse contour cardiac output“) steht eine minimalinvasive Technologie zur Verfügung, mit der die hämodynamische Situation von Patienten intensiv überwacht werden kann. Im PiCCO-System sind zwei unterschiedliche Messverfahren integriert, zum einen die Thermodilution, zum anderen die Pulsconturanalyse.

Mit dem PiCCO-Katheter werden eine kontinuierliche und diskontinuierliche Messung des Herzzeitvolumens und die Bestimmung des extravaskulären Lungenwassers ermöglicht. Es können somit Informationen über die kardiale Vor- und Nachlast ohne Einsatz eines Pulmonalarterienkatheters gewonnen werden (■ [Abb. 2.16](#)).

#### ■ Indikationen

Der Einsatz des PiCCO-Monitorings ist bei Patienten indiziert, bei denen ein erweitertes hämodynamisches und volumetrisches Monitoring notwendig ist:

- Myokardinfarkt
- Schwere Herzinsuffizienz
- Schwere Schockzustände, insbesondere bei Sepsis



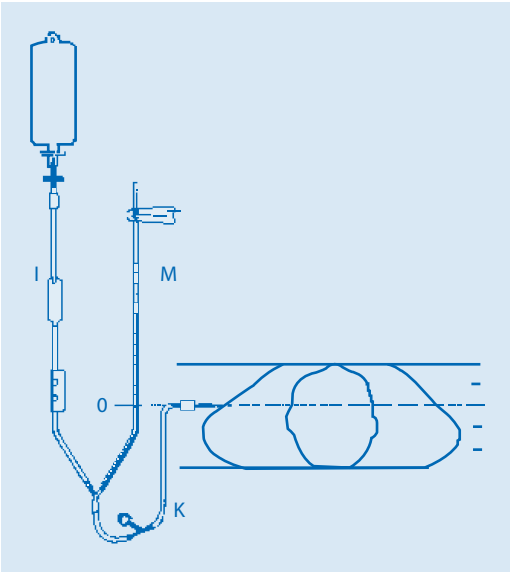
■ **Abb. 2.14** Hydrostatische Methode

- Polytrauma
- Großflächige Verbrennungen
- Kontrolle der Volumen- und Katecholamintherapie
- Große chirurgische Eingriffe (Kardiochirurgie, Viszeralchirurgie)

Voraussetzung für die Messungen ist ein zentraler Venenkatheter und ein arterieller Katheter, an dessen Spitze sich ein Thermistor befindet. Der arterielle Katheter kann in die A. femoralis, A. radialis, A. brachialis oder die A. axillaris gelegt werden (■ [Abb. 2.17](#)).

#### ■ Messtechnik

**Thermodilution** Das Herzzeitvolumen wird durch die transpulmonale Thermodilutionstechnik ermittelt. Gleichzeitig dient diese Technologie der Kalibrierung der Pulsconturanalyse. Bei der Thermodilution werden 20 ml gekühlte Kochsalzlösung (6°C) zügig zentralvenös injiziert. Die kalte Flüssigkeit durchläuft dann den Vorhof und die Kammer des rechten Herzens, die pulmonalarterielle Strombahn, den Vorhof und die Kammer des linken Herzens, vermischt sich dabei mit dem arteriellen Blutstrom und gelangt schließlich in den großen Kreislauf. Von dem an der arteriellen Kanüle befindlichen Thermistor wird dann die Temperatur des vorbeiströmenden Blutes gemessen und eine Thermodilutionskurve aufgezeichnet. Diese ist abhängig



■ **Abb. 2.15** Thoraxschublehre nach Burri. (Aus Schummer 2009)

vom aktuellen Herzminutenvolumen des Patienten und erlaubt somit eine Aussage über dessen Herzfähigkeit.

**Pulskonturanalyse** Nach der Kalibrierung durch die Thermodilution kann das Herzzeitvolumen kontinuierlich Schlag für Schlag verfolgt werden. Das kontinuierliche Herzzeitvolumen wird ermittelt durch die Herzfrequenz und die Fläche unter der arteriellen Druckkurve (■ **Abb. 2.18**).

Bei der Pflege des zentralvenösen und arteriellen Zuganges sind die üblichen Vorgehensweisen bei Versorgung und Verbandwechsel zu beachten.

Komplikationen durch die PiCCO-Technologie selbst treten nicht auf. Es können die üblichen Komplikationen bei arteriellem und zentralvenösem Zugang entstehen.

## 2.4.5 Echokardiographie

Auf vielen IMC-Stationen wird zur Beurteilung der hämodynamischen Situation eine Echokardiographie durchgeführt. Mittels Ultraschall werden dabei die Größe der einzelnen Herzkammern, die Pumpfunktion und die Funktion der einzelnen Herzklappen sonographisch dargestellt.



■ **Abb. 2.16** PiCCO-Messung. (Mit freundlicher Genehmigung der Fa. Pulsion)

Man unterscheidet hierbei das transthorakale und das transösophageale Echo.

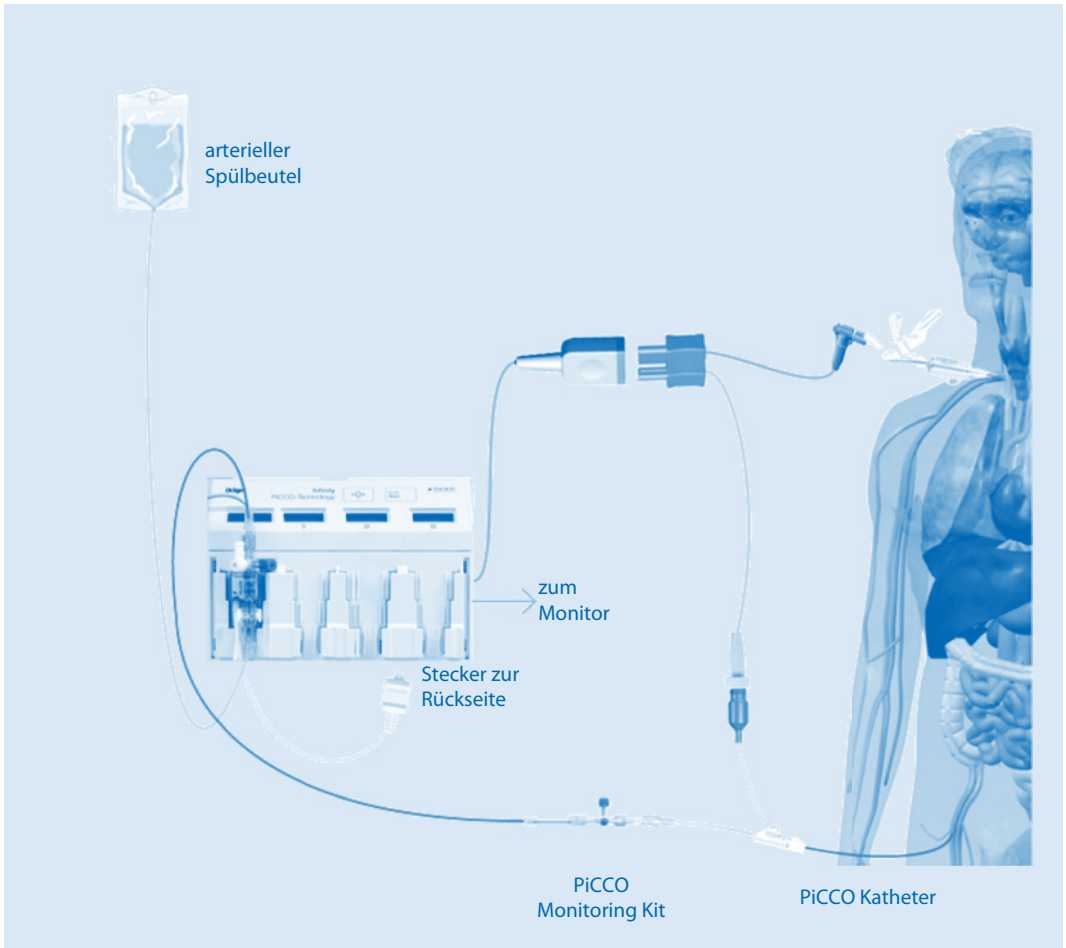
- Das **transthorakale Echo (TTE)** ist eine nichtinvasive patientenschonende Untersuchung, bei der durch Aufsetzen eines Ultraschallkopfes auf den Brustkorb das Herz sonographiert wird.
- Das **transösophageale Echo (TEE)** wird von der Speiseröhre aus durchgeführt (Schluckecho). Hierzu muss der Patient einen Schlauch schlucken, an dessen Ende sich eine Ultraschallsonde befindet. Diese Variante ermöglicht eine bessere Darstellung bestimmter Teile des Herzens.

Zusammen mit dem klinischen Bild des Patienten lassen sich durch diese Untersuchung wichtige Erkenntnisse zum kardiovaskulären Zustand des Patienten gewinnen.

## 2.5 Überwachung der Atemfunktion

Die Atmung kann nach Rhythmus, Frequenz und Atemtiefe beurteilt werden.

Die Atemfrequenz beschreibt die Anzahl der Atemzyklen pro Minute. Ein Atemzyklus besteht aus Inspiration und Expiration.



■ **Abb. 2.17** Infinity PiCCO-SmartPod. (Mit freundlicher Genehmigung der Fa. Pulsion)

### Normwerte

- Erwachsener: 12–18 Atemzüge/min
- Kind: 16–25 Atemzüge/min
- Kleinkind: 20–30 Atemzüge/min
- Säugling: 35–40 Atemzüge/min
- Neugeborenes: 40–45 Atemzüge/min

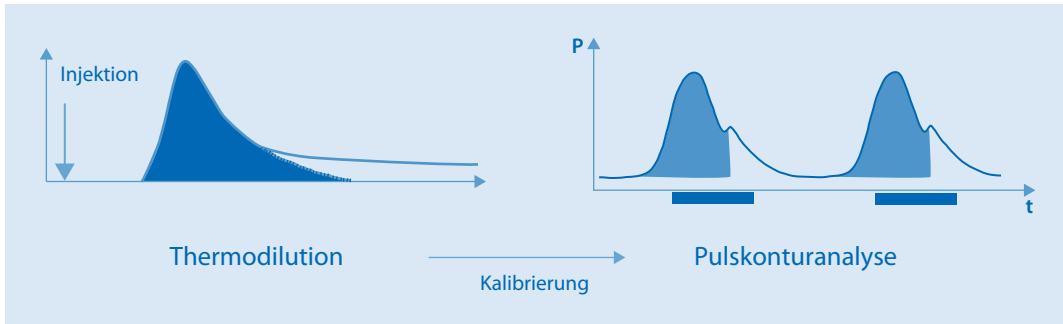
### ■ Veränderungen der normalen Atmung

Ist die Atemfrequenz langsamer ( $<10$  Atemzüge/min in Ruhe), spricht man von einer **Bradypnoe**, ist sie wesentlich schneller als normal ( $>20$  Atemzüge/min in Ruhe), spricht man von einer **Tachypnoe**.

### ■ Hyperventilation und Hypoventilation

Unter Hyperventilation versteht man eine unphysiologisch vertiefte und beschleunigte Atmung, durch die zu viel  $\text{CO}_2$  abgeatmet wird. In der Folge kommt es zu einer Verminderung des alveolären und arteriellen  $\text{CO}_2$ -Partialdrucks. Als Ursachen kommen Lungenerkrankungen, Schädel-Hirn-Traumen, neurologische Erkrankungen oder Stress und Angstgefühle in Frage.

Bei der Hypoventilation kommt es zu einer pathologischen Minderbelüftung der Lunge. Verursacht werden kann diese durch eine Parese der Atemmuskulatur, eine respiratorische Erschöpfung oder durch atemdepressive Medikamente (z. B. Opiode).



■ **Abb. 2.18** Pulskonturanalyse. (Mit freundlicher Genehmigung der Fa. Pulsion)

### ■ Dyspnoe und Orthopnoe

Das Gefühl der subjektiv empfundenen Atemnot wird als Dyspnoe bezeichnet.

Die Orthopnoe ist eine sehr ausgeprägte und schwere Dyspnoe, bei der es dem Patienten nur schwer möglich ist, Luft zu bekommen. Häufig sitzen Patienten mit Orthopnoe in aufrechter Position und setzen ihre gesamte Atemhilfsmuskulatur ein.

Weitere Störungen des Atemrhythmus sind in

► [Abschn. 20.2.4](#) aufgeführt.

## 2.5.1 Pulsoxymetrie

Mit der Pulsoxymetrie kann auf einfache Art und Weise der Sauerstoffgehalt des arteriellen Blutes kontinuierlich überwacht werden. Ergänzend hierzu lässt sich die periphere Pulsfrequenz ableiten.

Es stehen hierzu verschiedene Sättigungsaufnehmer zur Verfügung:

- Fingerclip
- Klebesensor
- Ohrclip (■ [Abb. 2.19](#))
- Stirnsensor

Die  $SpO_2$  ist die pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes. Die  $SaO_2$  ist die am BGA-Gerät ermittelte Sauerstoffsättigung des arteriellen Blutes. Der Interpretation sind aber auch Grenzen gesetzt, denn über die Ventilation ( $CO_2$ ) und den direkten Sauerstoffpartialdruck können keine Aussagen getroffen werden. Die Pulsoxymetrie misst den prozentualen Anteil des oxygenierten Hämoglobins am gesamten Hämoglobingehalt.

Die Sonde besteht aus einer Lichtquelle, von der im raschen Wechsel Lichtwellen im roten und infraroten Bereich (660 und 940 nm) ausgesendet werden, und einem Fotosensor. Durch die Färbung des mit Sauerstoff gesättigten Hämoglobins entsteht für die durchstrahlenden Lichtwellen eine unterschiedliche Absorption, die vom Fotosensor gemessen und in elektrische Signale umgewandelt wird. Anhand dieser Signale ermittelt der Patientenmonitor Werte für Sättigung und peripheren Puls (■ [Tab. 2.4](#)).

Die Sättigung wird in Prozent gemessen. Bei gesunden Menschen liegt der Wert nahe 100%, im Alter sinkt er etwas ab.

➤ **Mit sinkender Sauerstoffsättigung nimmt die Hypoxie exponentiell zu und damit die Sauerstoffversorgung der lebenswichtigen Organe rapide ab. Werte unter 94% sollten unbedingt abgeklärt werden! Bevorzugte Messorte sind Finger und Ohrhäppchen, die Sättigung kann aber auch an den Zehen oder der Stirn abgeleitet werden.**

### Vorteile der Methode

- Sofort einsatzbereite Überwachung
- Kontinuierliche Überwachung der respiratorischen Situation
- Überwachung des peripheren Pulses möglich

Die Alarmgrenzen sollten in Abhängigkeit vom Ausgangswert eingestellt werden. Wegen der Gefahr von Druckstellen sollte bei der Verwendung von Sättigungsclips die Messstelle häufiger gewechselt werden.

Bei der Durchführung invasiver und diagnostischer Eingriffe kann die Sättigung auch akustisch



▣ **Abb. 2.19** Sättigungsaufnehmer/Ohrlclip

überwacht werden. Der Sättigungswert wird dann über einen Signalton dargestellt. Je höher der Ton hierbei ist, desto größer ist die gemessene Sauerstoffsättigung.

**Praxistipp**

Die Funktion des Fingerclips bei Patienten mit einer arteriellen Verschlusskrankheit oder einer Hypothermie kann mit wärmenden Wattehandschuhen positiv beeinflusst werden.

**2.6 Überwachung der Haut**

Die Haut des Patienten sollte regelmäßig beobachtet werden. Bei der Durchführung der Körperpflege lässt sich die Hautbeobachtung gut in die pflegerischen Maßnahmen integrieren.

Gesunde Haut ist blassrosa, gut durchblutet, elastisch und trocken (▣ [Tab. 2.5](#)).

➤ **Bei der Beobachtung der Haut werden die Schleimhäute immer mit in die Beobachtungen einbezogen (▶ [Kap. 8](#)).**

**2.7 Überwachung der Körpertemperatur**

Bei Abweichungen der normalen Körpertemperatur wird zwischen Hyperthermie (>37,5°C) und Hypothermie (<35°C) unterschieden.

▣ **Tab. 2.4** Mögliche Fehlerquellen der Pulsoxymetrie-Überwachung

Störung	Ursache
Artefakte	Unruhige Patienten – hier sollte ein Klebesensor verwendet werden.
Keine Ableitung	Patienten mit zentralisierten Kreislaufverhältnissen (→ geringere Durchblutung der Peripherie) Patienten mit Hypothermie
Unterbrechung der Messung	Gleichzeitige Messung von RR und Pulsoxymetrie an einem Arm des Patienten – dies führt zu Messunterbrechungen und Fehlalarmierung
Messfehler	Künstliche Fingernägel aus Acryl können ebenfalls zu Messfehlern führen. (Hinkelbein et al. 2007b) Bei blau, grün und schwarz lackierten Fingernägeln wird Licht durch den Lack absorbiert und erreicht den Fotosensor nur abgeschwächt. Dies trifft nicht auf roten und purpurfarbenen Lack zu (Hinkelbein et al. 2007a)

**2.7.1 Hypothermie**

Folgende Stadien der Hypothermie werden unterschieden:

- Milde Hypothermie = 35–32°C
- Mäßige Hypothermie = 32–28°C
- Schwere Hypothermie = <28°C

Folgende Patientengruppen sind besonders gefährdet:

- Ältere Menschen
- Kinder,
- Mangelernährte Menschen
- Patienten im Schock
- Immobiler Patienten
- Patienten nach längeren chirurgischen Eingriffen mit hohen Blut- und Flüssigkeitsverlusten

Bei bestehender Hypothermie oder bei drohender Auskühlung werden die Patienten warm zugedeckt oder mittels eines Patientenwärmesystems gewärmt.



■ **Tab. 2.5** Beschreibung des Hautzustandes

Blasse Haut	Anämie Schock und Zentralisation Katecholaminzufuhr
Rötung	Aufregung Fieber Allergische Reaktionen Hypertonus Entzündung
Ikterus	Erkrankungen der Gallenwege und der Leber
Zyanose	Verminderte Sauerstoffsättigung des Blutes; Kann peripher (z. B. an Fingerspitzen und Zehen) oder zentral (z. B. Lippen oder Körperstamm) auftreten
Hautturgor	Gespannt bei Ödemen, Hämatomen oder Entzündungen Vermindert bei Exsikkose oder Mangelernährung
Hautfeuchtigkeit	Trockene, raue Haut bei Hauterkrankungen wie Neurodermitis oder Psoriasis Starke Schweißsekretion bei Fieber oder vegetativen Störungen

■ **Tab. 2.6** Bilanzstatus

Ausgeglichene Bilanz	Die Menge der Einfuhr ist ungefähr genauso hoch wie die Ausfuhrmenge
Negative Bilanz	Die Ausfuhrmenge ist höher als die Einfuhrmenge
Positive Bilanz	Die Einfuhrmenge ist höher als die Ausfuhrmenge

und überwärmte Haut, eine erhöhte Atemfrequenz, eine Tachykardie und eventuell Fieberkrämpfe.

Die Therapie des Fiebers sollte sich an der Grunderkrankung des Patienten orientieren. Neben medikamentösen Möglichkeiten der Fiebersenkung werden physikalische Maßnahmen wie z. B. Wadenwickel angewendet. Des Weiteren muss auf eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr unbedingt geachtet werden.

## 2.8 Überwachung der Nierenfunktion

Die Überwachung der Urinausscheidung dient der Beurteilung der Nierenfunktion und des Volumenhaushaltes.

Sobald bei einem Patienten schwerwiegende Einschränkungen der Herz-Kreislauf- und Nierenfunktion vorliegen, wird die Ausscheidung regelmäßig kontrolliert und mit der Flüssigkeitseinfuhr abgeglichen. Durch diese regelmäßig erstellten Bilanzen kann abgeschätzt werden, ob ein Volumenmangel (Hypovolämie) oder eine Volumenerhöhung (Hypervolämie) im Herz-Kreislauf-System vorliegt. Bei der Flüssigkeitseinfuhr sollten alle Flüssigkeiten, die der Patient enteral oder parenteral zugeführt bekommt, eingerechnet werden. Bei der Ausfuhr sind alle Flüssigkeitsverluste über Katheter und Drainagen zu berücksichtigen (■ Tab. 2.6).

Um die Bilanzierung zu erleichtern, kann ein Blasenkateter gelegt werden. Die Urinmenge ist immer abhängig von der Flüssigkeitsaufnahme, beträgt aber in der Regel 1,5–2 l/Tag.

- Polyurie = eine krankhafte Vermehrung der Urinmenge über 2000 ml/24 h
- Oligurie = eine krankhafte Erniedrigung weniger als 500 ml/24 h
- Anurie = wenn weniger als 100 ml Urin in 24 h produziert werden

### 2.7.2 Hyperthermie

Die erhöhte Körpertemperatur lässt sich wie folgt unterteilen:

#### Erhöhte Körpertemperatur

- Subfebrile Temperatur: 37,5–38,0°C
- Febrile Temperatur (leichtes Fieber): 38,0–38,5°C
- Fieber: 38,6–39,0°C
- Hohes Fieber: 39,1–39,9°C
- Sehr hohes Fieber: >40,0°C

Die Ursachen für eine Hyperthermie sind sehr vielfältig (erhöhter Stoffwechsel, Entzündungen, Infektionen, Nebenwirkungen von Medikamenten).

Neben der messbaren erhöhten Körpertemperatur des Patienten zeigt dieser zusätzlich eine gerötete

### Fragen zur Wissensüberprüfung

1. Welche Formen des Monitorings werden unterschieden?
2. Welche Informationen zur Herz-Kreislauf-Situation eines Patienten erhalten Sie über das EKG-Monitoring und welche nicht?
3. Welche Risiken birgt die invasive Blutdruckmessung?
4. Welche klinischen Symptome und Messwerte sprechen für eine Hypervolämie bei einem Patienten?
5. Welche Herzrhythmusstörungen sind gleichbedeutend mit einem Kreislaufstillstand?
6. Welche Bedeutung kommt dem arteriellen Mitteldruck zu?
7. In welcher Höhe muss bei der invasiven arteriellen Blutdruckmessung der Transducer/Druckaufnehmer positioniert werden, um verwertbare Blutdruckwerte ermitteln zu können?
8. Mit welchen Messmethoden kann der zentrale Venendruck ermittelt werden?
9. Erläutern Sie den Unterschied zwischen Hyperventilation und Hypoventilation. Welche Auswirkungen haben diese Störungen auf das  $\text{paCO}_2$ ?
10. Welche Informationen erhalten Sie durch die Pulsoxymetrie?

### Literatur

- Bolanz H, Oswald P, Ritsert H (2008) Pflege in der Kardiologie/ Kardiochirurgie. Urban & Fischer, München
- Graf J, Roeb E (2009) Basismonitoring in der Intensivmedizin – Nutzen und Risiken. Dtsch Med Wochenschr 134: 29–34
- Grünewald M, Bieker C (2012) Basics – Arterielle Blutdruckmessung. Thieme Intensiv 20(1):19–20
- Hinkelbein J, Genzwuerker HV, Sogl R, Fiedler F (2007a) Effect of nail polish on oxygen saturation determined by pulse oximetry in critically ill patients. Resuscitation 72(1): 82–91
- Hinkelbein J, Koehler H, Genzwuerker HV, Fiedler F (2007b) Artificial acrylic finger nails may alter pulse oximetry measurement. Resuscitation 74(1): 75–82
- Larsen R (2012) Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege, 8. Aufl. Springer, Berlin
- Schummer W (2009) Zentraler Venendruck. Anaesthesist 58(5): 499–505
- Teising D, Jipp H (2012) Neonatologische und pädiatrische Intensivpflege, 5. Aufl. Springer, Heidelberg



<http://www.springer.com/978-3-662-49510-0>

Pflegewissen Intermediate Care

Für die Weiterbildung und die Praxis

Busch, J.; Trierweiler-Hauke, B. (Hrsg.)

2016, XV, 319 S. 82 Abb., 39 Abb. in Farbe., Softcover

ISBN: 978-3-662-49510-0