

## Blutdruckmessung

Bei der **Blutdruckmessung** ermittelt man mit Hilfe eines technischen Verfahrens den Blutdruck (**BD**, veraltet RR, s.u.) in einem Blutgefäß. Man unterscheidet die Messung des arteriellen Blutdrucks, des venösen Blutdrucks (wie z.B. den zentralen Venendruck), sowie die Messung in der Lungenschlagader (pulmonalarterieller Blutdruck) und im Lungenkapillargebiet (pulmonalkapillärer Blutdruck). Während die meisten Methoden spezielle Untersuchungsverfahren benötigen und teilweise Spezialverfahren außerhalb der Routine sind, spielt die Messung des arteriellen Blutdruckes eine wichtige Rolle im medizinischen Alltag, da sie leicht durchführbar ist. Der Blutdruck wird in Millimeter Quecksilbersäule (mmHg oder Torr) anstatt der SI-Einheit Pascal gemessen und angegeben.

### Messung des Blutdrucks

Man unterscheidet die direkte (**invasive, blutige**) Blutdruckmessung mittels eines Druckfühlers in einem Blutgefäß von der indirekten (**nichtinvasiven, unblutigen**) Messung, die mit Hilfe einer Blutdruckmanschette an einer Extremität durchgeführt wird.

### Direkte Blutdruckmessung

Bei der direkten, invasiven Messung (häufig mit „IBP“, *invasive blood pressure* abgekürzt) wird eine periphere Arterie, meist die Arteria radialis, punktiert und ein Drucksensor eingebracht. Über diesen lässt sich der Blutdruckverlauf auf einem Monitor darstellen. Die Messung ist genau und bietet den Vorteil einer kontinuierlichen Überwachung, zusätzlich bestimmt das Gerät die Herzfrequenz und den mittleren arteriellen Druck (MAD oder MAP [mean arterial pressure]); er liegt zwischen dem systolischen und diastolischen Druck ( $BD_m = [BD_s - BD_d] / 3 + BD_d$ ) und wird bei der direkten Messung automatisch berechnet und gilt in der Intensivmedizin als zuverlässige Größe für die Organdurchblutung. Da die Methode invasiv ist, was mit dem Risiko von Blutungen, Infektionen und Nervenverletzungen einhergeht, wird sie vor allem von Anästhesisten zur Überwachung während einer Operation und auf Intensivstationen eingesetzt. Mit einer invasiven Blutdruckmessung können auch der zentralvenöse Druck (in der Hohlvene) und der pulmonalarterielle Druck (in der Lungenarterie) gemessen werden.

### Indirekte Blutdruckmessung – mechanisch und elektronisch

Bei der indirekten Blutdruckmessung (häufig mit „NIBP“, *non-invasive blood pressure* abgekürzt) wird der Blutdruck mit Hilfe eines Blutdruckmessgerätes an einer Extremität, meist am Arm, gemessen. Während die Messung auf diese Weise nicht so genau wie das direkte Verfahren ist, machen die leichte, schnelle, ungefährliche und kostengünstige Durchführung sie zum Mittel der Wahl in den meisten medizinischen Bereichen. Man unterscheidet die manuelle Messung von der automatischen Messung mittels eines digitalen Gerätes (siehe Blutdruckmessgerät). Die manuelle Messung kann auskultatorisch, palpatorisch und oszillatorisch durchgeführt werden. Die Werte der einzelnen Methoden weichen dabei leicht voneinander ab.

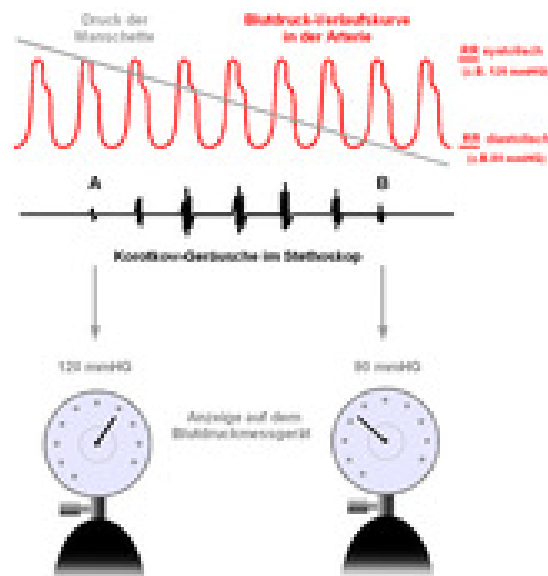
Bei der *auskultatorischen Messung* wird eine Blutdruckmanschette am Oberarm über den erwarteten Blutdruck aufgeblasen. Beim langsamen Ablassen kann man das Auftreten und danach wieder das Verschwinden eines Korotkow-Geräusches mit Hilfe eines Stethoskops über der Arterie des Armes hören (auskultieren). Der Druck, der beim gehörten Auftreten des Geräusches auf der Skala des Messgerätes abgelesen werden kann, entspricht dem oberen, systolischen Blutdruckwert, derjenige beim Verschwinden dem unteren, diastolischen Wert. Die auskultatorische Messung ist das Standardverfahren der nichtinvasiven Messverfahren.

Auch bei der *palpatorischen Messung* wird eine Blutdruckmanschette am Oberarm angelegt, beim Ablassen des Druckes wird der Puls an der Arteria radialis getastet. Der Druck, der beim erstmalig getasteten Pulsschlag auf der Skala des Messgerätes abgelesen werden kann, entspricht dem oberen, systolischen Blutdruckwert. Der diastolische Wert kann auf diese Weise nicht ermittelt werden. Das Verfahren bietet sich für laute Umgebungen, insbesondere im Rettungsdienst, an.

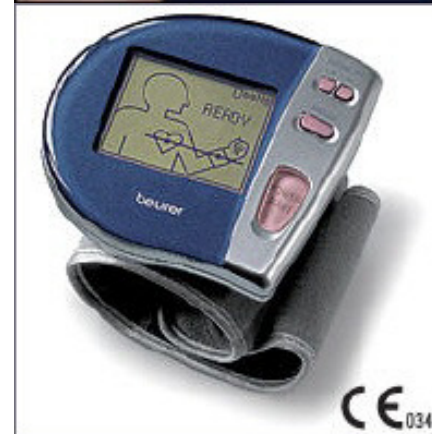
Die *oszillatorische Messung* wird wie die beiden anderen Verfahren durchgeführt, der obere und untere Wert wird anhand eines Zitterns des Zeigers auf der Skala des Messgerätes festgestellt, das die Übertragung von Schwingungen der Gefäßwand auf die Blutdruckmanschette darstellt. Bei der manuellen Messung lassen sich so nur ungenaue Ergebnisse erzielen. Dieses Messprinzip wird jedoch zuverlässig von Messautomaten zur kontinuierlichen Überwachung, z.B. postoperativ im Aufwachraum eingesetzt. Diese messen als Alternative zur invasiven Blutdruckmessung den Blutdruck des Patienten im Intervall von wenigen Minuten.



mechanisches Sphygmomanometer und Stethoskop



Prinzip der auskultatorischen Blutdruckmessung anhand der Korotkow-Geräusche





*Verschiedene aktuelle Produkte zur elektronischen BD-Messung. Manche elektronische Geräte können über die Bluetooth-Technik die Messdaten an ein Handy und von dort z.B. an eine Klinik weitersenden.*

Die Messgenauigkeit sollte bei den automatischen Geräten jeweils angegeben sein. Bei indirekten Messungen von "Hand" (und Ohr) liegt sie ungefähr bei  $\pm 5$  mmHg; ist allerdings von der Einhaltung einiger Regeln abhängig, die von nationalen oder internationalen Fachgesellschaften vereinbart wurden (Ablassgeschwindigkeit, Zeitpunkt der Messung). Werden diese Regeln nicht beachtet, käme es aber schnell zu Abweichungen im Bereich über  $\pm 10$  mmHg. Die Messgenauigkeit der Einzelmessung liegt damit aber meistens in einem Bereich, der therapeutisch keine sofortige Konsequenz hat.

## Methodik und Fehlerquellen bei der indirekten Messung

Die Messung sollte in Ruhe, vor der Einnahme von Blutdruck verändernden Medikamenten und auf Herzhöhe erfolgen, letzteres ist vor allem bei Handgelenksgeräten wichtig. Mögliche Fehlerquellen sind z.B. nicht richtig geeichte oder unpassende Geräte. Bei der indirekten Blutdruckmessung ist insbesondere die Breite der Manschette von Bedeutung, zu schmale Manschetten messen zu hohe Werte und umgekehrt.

Eine andere Fehlerquelle liegt in der Situation, in der die Messung durchgeführt wird. In belastenden und ungewohnten Situationen wird der Blutdruck zwar richtig gemessen werden, aber nicht dem sonstigen Niveau entsprechen. Dies kann z.B. bei einem Arztbesuch der Fall sein („Weißkittelhypertonie“).

Die **erste Blutdruckmessung** sollte an beiden Armen erfolgen. Differenzen bis 15 mm/Hg systolisch und 10 mm/Hg diastolisch sind noch physiologisch. Der höhere Wert zählt. Im weiteren Verlauf, insbesondere z.B. bei Blutdruckeinstellung, am höheren Wert orientieren.

## Das richtige Blutdruckmessen:

In Herzhöhe sollte man messen da eine Abweichung von je 10 cm Höhe aufgrund des hydrostatischen Drucks einen Fehler von je 7 mmHg verursacht – *Peter Elter, s. dort*). Im Sitzen oder Liegen, 2 cm oberhalb der Ellenbeuge, mit entleerter Manschette in richtiger Breite:

- Oberarmumfang < 33 cm: Manschettengröße 12-13 cm mal 24 cm (Breite mal Länge)
- Oberarmumfang > 33 cm: Manschettengröße 15 cm mal 35 cm
- Oder spezielle Maßbänder benutzen, die Korrekturen bei abweichenden Oberarmumfängen angeben ggf. bei Verwendung von Standardmanschette Umrechnungshilfe benutzen (Maßband, Tabelle).

## Die konkrete Durchführung:

1. Aufpumpen der Manschette unter Palpation des Radialispulses um 20-30 mm/Hg über das Verschwinden des Pulses hinaus oder – bei Kenntnis des Patienten – ohne Palpation um 20-30 mm/Hg über den erwarteten systolischen Wert hinaus.
2. Ablassen des Druckes um 2-3 mm/Hg pro Sekunde mit Auskultation über der A. brachialis. Hilfreich ist bei „Hör-Schwierigkeiten“ die initiale Palpation der A. brachialis, die oft „ulnarer“ liegt.
3. Manometerstand beim ersten hörbaren Geräusch = systolischer Blutdruck
4. Beim vollständigen Verschwinden der Töne = diastolischer Blutdruck
5. (Nach einer Ruhephase von wenigen Minuten erfolgt die zweite Messung.)

### Fehlerquellen:

- ungünstige Situation (z.B. keine Ruhe)
- Gabe von Blutdruck verändernden Medikamenten
- unbemerkte veränderte Messbedingungen usw.
- Gerät defekt, nicht geeicht und/oder unpassend (Breite der Manschette)
- Abknicken der Schläuche (bei klassischen Geräten)
- Akku leer (bei elektronischen Geräten)
- Stethoskop liegt nicht richtig an
- Artefakte durch Daumenpuls (selten aber möglich; deshalb den Daumen nicht flächig zum Festhalten des Stethoskops nutzen sondern Stethoskop mit Daumen und Zeigefinger halten/fixieren)
- zu rasches Druckablassen (über 3 mmHg/Sek.)

### Beachtungspunkte:

Nie

- z.B. am „Shunt-Arm“ und
- an der operierten Seite bei Brustamputationen

messen.

Das Messen

- am paretischen Arm sowie
- am „Infusionsarm“

sollte vermieden werden.

### Geschichtliches

1733 wurde erstmals durch Stephen Hales (1677-1761) die invasive, blutige Messung im Veterinärbereich vorgenommen.

Ein frühes Gerät der indirekten Blutdruckmessung war z.B. der Sphygmograph des deutschen Physiologen Karl von Vierordt (1818-1884). Das erste Sphygmomanometer wurde erfunden vom österreichischen Pathologen Samuel Siegfried Karl Ritter von Basch (1837-1905), Hausarzt von Maximilian I.

Eine einfache Methode des Sphygmomanometers mittels Quecksilber wurde vom italienischen Arzt Scipione **Riva-Rocci**\* erfunden und 1896 veröffentlicht. 1901 entdeckte Harvey Cushing diese Methode auf einer Italienreise, verbesserte sie für die klinische Anwendung und popularisierte sie.

Um 1905 wurde vom russischen Militärarzt Nikolai Sergejewitsch Korotkow durch Einsatz des Stethoskops zwecks Hörens der später nach ihm benannten

Korotkow-Geräusche die Methode um die Messung des diastolischen Drucks erweitert.

Heinrich von Recklinghausen verwendete eine breite Manschette, die erst die tatsächlichen arteriellen Drücke messen konnte, im Gegensatz zur dünnen Gummimanschette von Riva-Rocci (siehe die Messungen von Müller und Blauel von 1907 mit einem Unterschied von 40 %). Erst durch seine Verwendung von einem Feder- oder Kapselmanometer konnte auch oszillometrisch gemessen werden.

\* daher auch die alte Bezeichnung „**RR**-Messung“

### Quellen:

- *Pflege*, 12. Auflage, Thieme-Verlag 2012
- *Pflege Heute*, 4. Auflage, Gustav-Fischer-Verlag 2009
- *Klinikleitfaden Pflege*, Maletzki, W., 4. Auflage, 2000
- *Pflegetechniken*, Kirschnick, O., 3. Auflage, Thieme-Verlag 2006
- *Menschen pflegen*, 1. Auflage, 2006
- <http://de.wikipedia.org/wiki/Blutdruckmessung>
- <http://www.kliniken.de/lexikon/Medizin/Allgemeinmedizin/Blutdruckmessung.html>
- „Methoden und Systeme zur nichtinvasiven, kontinuierlichen und belastungsfreien Blutdruckmessung“ Peter Elter, Karlsruhe 2001
- *I care Pflege bzw. I care Wissen to go App*, Thieme-Verlag 2015