



Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckstr. 55/5 www.acutronic-ms.at




Blutdruck

**Stephen Hales
1733**

Schulungsmaterial
für Ausbildung
von Andreas Kaltenegger

Autor: Andreas Kaltenegger Blutdruckmessung – Grundlagen 1



Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckstr. 55/5 www.acutronic-ms.at



Blutdruck die schleichende Gefahr

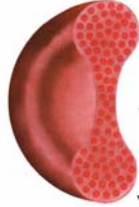
- Medizinische Grundlagen
- Korrekte Messungen
- Vorsorge und Behandlung



Mit Zitaten aus: FH OÖ Studiengänge – Hagenberg Verfasser Amatschy
Autor: Andreas Kaltenegger Blutdruckmessung – Grundlagen 2



Die Roten Blutkörperchen



Rotes Blutkörperchen. Jeder Punkt entspricht etwa 16.000 Hämoglobinmolekülen

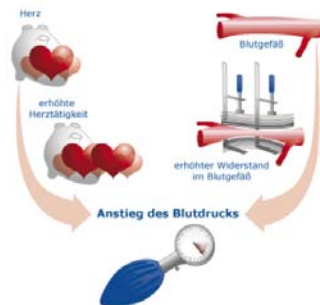


- **Die Roten Blutkörperchen (Erythrozyten)**
- Sie bilden etwa 99% der abgesetzten Masse. In 1 mm³ Blut sind beim Mann etwa 5,5 Millionen Rote Blutkörperchen enthalten, bei der Frau sind es etwa 5 Millionen. Im Mikroskop erscheinen die Roten Blutkörperchen blassrot. Die Farbe kommt von einem eisenhaltigen Eiweißstoff, dem Hämoglobin. Hämoglobin transportiert Sauerstoff. Die Form der Roten Blutkörperchen gleicht einer dickwandigen Scheibe. Ihr Durchmesser beträgt etwa 8 µm, das sind 8 tausendstel Millimeter. Ihre Oberfläche ist, verglichen mit kugelförmigen Zellen desselben Inhalts, wesentlich größer. Die Gesamtoberfläche aller Roten Blutkörperchen ergibt eine Fläche von 3500 m².
- Im Roten Knochenmark werden die Roten Blutkörperchen gebildet.
- Die fertigen Roten Blutkörperchen haben keinen Zellkern; gegen Ende der Blutkörperchenentwicklung wird er ausgestoßen. Durchschnittlich werden sie 110 Tage alt. Ihre kurze Lebensdauer ist, abgesehen von der Kernlosigkeit, mit der starken Reibungsbeanspruchung in den Blutbahnen zu erklären.
- In 110 Tagen legt ein Rotes Blutkörperchen immerhin rund 1500 km Wegstrecke zurück
- Erstaunlich ist die enorme Produktionskraft des Roten Knochenmarks, das in einer Sekunde 2,5 Millionen, während des ganzen Lebens 5000 Billionen Rote Blutkörperchen, das sind etwa 500 kg, herzustellen vermag.
- Die zerfallenden Blutkörperchen werden normalerweise am Ort ihrer Entstehung, im Roten Knochenmark also, abgebaut. Kranke und mit Giftstoffen beladene Rote Blutkörperchen werden in der Leber und in der Milz abgebaut. Die brauchbaren Baustoffe, vor allem das Eisen, werden zum Neuaufbau wiederverwendet.

www.vobs.at/bio/physiologie/a-blut.htm



Physikalisch Grundlagen Teil 1



Blutdruck (BD):

- Druck des strömenden Blutes in den Blutgefäßen
- im klinischen Sprachgebrauch = **arterielle Blutdruck**

Bestimmende Faktoren:

- Schlagvolumen des Herzens = Auswurfmenge pro Herzschlag
 - Gefäßwiderstand
 - Beschaffenheit und Füllungszustand der Gefäße
- bei Abfall: reflektorischer Pulsanstieg



Physikalische Grundlagen Teil 2

- Ursachen
 - Pumpleistung bei der Kontraktion des Herzmuskels (Systole)
 - Gefäßwiderstände, gegen die das Herzzeitvolumen gefördert wird

<p>Systolischer Blutdruck</p>	<p>Diastolischer Blutdruck</p>	Systolischer Blutdruck =	Das Herz zieht sich zusammen und presst das Blut in den Körper
		Diastolischer Blutdruck =	Der Herzmuskel erschlafft und füllt sich wieder mit Blut
<p>Normale Werte Systolischer Blutdruck ca. 100 - 140 mm Hg</p>		Normaler Puls beim Erwachsenen im Ruhezustand =	ca. 80 Pulsschläge in der Minute
<p>Normale Werte Diastolischer Blutdruck ca. 60 - 90 mm Hg</p>		Blutdruckwerte beim Erwachsenen in Ruhelage	Systolisch (oberer Wert) = 100 - 140 mmHg Diastolisch (unterer Wert) = 60 - 90 mmHg



Physikalische Grundlagen Teil 3

- **Einheit:** mm Hg (mm Quecksilbersäule) über Atmosphärendruck
- → 1 Torr = 1 mm Hg = 133,322 Pa
- (Umrechnung: 100.000 Pa = 750 mm Hg = 1 bar)

Blutdruck	p(mm Hg)	p(mbar)	p(kPa)
systolischer Blutdruck	120	160	16.0
diastolischer Blutdruck	80	107	10.7

Vergleich: Atmosphärendruck auf der Erdoberfläche
1013 mbar = 101,325 kPa ~ 1/6 Systole



Physikalische Grundlagen Teil 4

Blutdruck = Σ (Schweredruck, Staudruck)

$$\rho \cdot g \cdot h$$

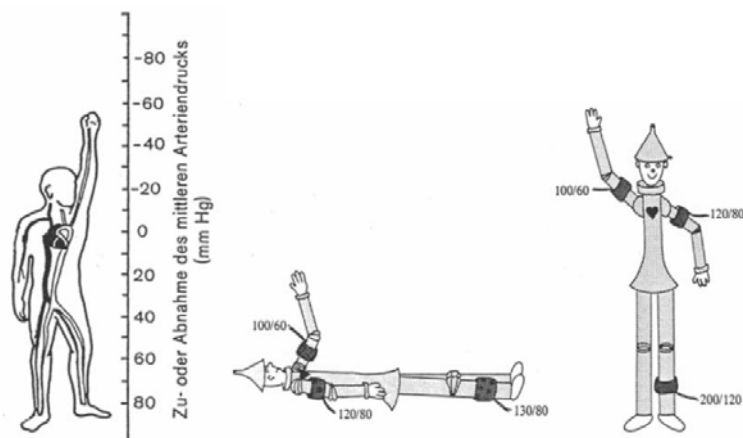
$$\frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Messhöhe:
10 cm Höhenniveau
 $\approx 7,6$ mm Hg

- Durch Manschettendruck wird der Blutfluß gestoppt. Nach Freigabe ruckartiger Fluß (Turbulenzen - Korotkoff-Geräusche)



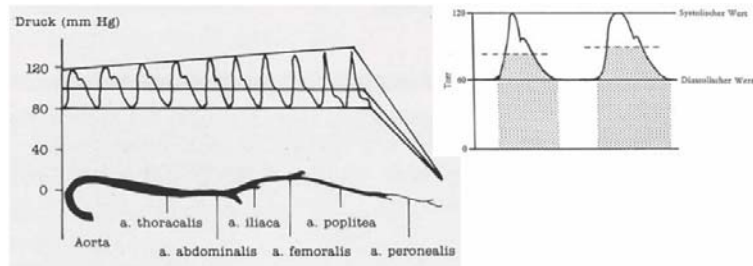
Physikalische Grundlagen Teil 5





Physikalische Grundlagen

Arterielle Pulswelle – Änderung im Verlauf des Gefäßbaumes



- dreieckige Form → der für die Organdurchblutung maßgebliche mittlere arterielle Druck (MAD) ist also **nicht das arithmetische Mittel** des Systolischen und des diastolischen Druckes, sondern das **Zeitintegral**.



Normalwerte Blutdruck

- **Neugeborene** 60 bis 80 mmHg systolisch
- **Säugling** 80 bis 85 mmHg systolisch
- **bis 10 Jahre** 85 bis 100 mmHg systolisch
- **10 bis 30 Jahre** ~ 120/80 mmHg
- **30 bis 40 Jahre** ~ 125/85 mmHg
- **40 bis 60 Jahre** ~ 135/90 mmHg
- **über 60 Jahre** ~ 150/95 mmHg



Zu niederer Blutdruck

- **Menschen, die besonders häufig an niedrigem Blutdruck leiden sind:**
 - Jugendliche zwischen 12 und 17 Jahren (verursacht durch die Pubertät)
 - schlanke Frauen
 - Menschen nach starkem Gewichtsverlust
 - Schwangere und Stillende
 - sehr schlanke Senioren
 - Menschen, die zu wenig trinken
 - Menschen mit ausgeprägten Krampfadern
 - Auch Schlaf-, Beruhigungs- und Entwässerungsmittel sowie Antidepressiva können den Blutdruck so stark senken, dass eine so genannte sekundäre Hypotonie (Folge-Hypotonie) entsteht.
- **Beschwerden, die auf einen zu niedrigen Blutdruck hinweisen sind:**
 - Sehstörungen (silberne Sternchen, Schwarzwerden)
 - pulsierende Kopfschmerzen
 - Ohrensausen und Schwindel
 - Bewusstseinsstörungen bis hin zum Kollaps (Ohnmacht)
 - Herzrasen
 - frieren und kalter Schweiß
 - ständig kalte Hände und Füße



Zu hoher Blutdruck Teil 1

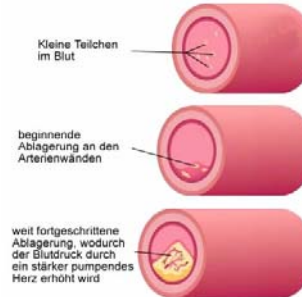
- Häufig kann die Ursache für erhöhten Blutdruck nicht eruiert werden. In diesem Fall spricht man von primär erhöhtem Blutdruck (Essentielle Hypertonie). Dieser ist meist Folge einer Kombination verschiedener Risikofaktoren.
- Bei der Sekundären Hypertonie liegt dem Hochdruck eine andere Krankheit zugrunde. Folgende Erkrankungen können den Blutdruck erhöhen:
 - Chronische Nierenleiden
 - Verengung der Nierenarterien
 - hormonelle Störungen
 - bestimmte Geschwüre
 - Arterienverkalkung (Atherosklerose).
 - Auch kann es im Verlauf einer Schwangerschaft zu Bluthochdruck - zur so genannten Präeklampsie - kommen.
- **Welche Risikofaktoren gibt es?**
 - Familiäre Neigung zu erhöhtem Blutdruck, Schlaganfall oder Herzinfarkt
 - Übergewicht
 - Rauchen
 - Diabetes, sowohl Typ 1 (Insulinabhängiger Diabetes) als auch Typ 2 (Altersdiabetes)
 - Nierenleiden
 - Alkoholmissbrauch / -abhängigkeit
 - Fette, salzreiche Ernährung
 - Erhöhter Cholesterinspiegel
 - Zu wenig Bewegung, Stress, Medikamente (z. B. Kortisonpräparate und Schlankheitstabletten), Drogenmissbrauch





Bluthochdruck Teil 3

- *Durch Ablagerung an den Arterienwänden, kann das Blut nicht mehr richtig fließen. Daraufhin erhält das Herz vom Gehirn einen Befehl stärker und schneller zu schlagen, um die gleiche Blutmenge durch eine verengte Arterie zu pumpen. Durch diese Belastung entsteht Bluthochdruck.*

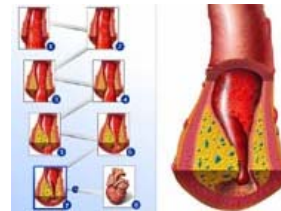


- *Bluthochdruck ist einer der Hauptfaktoren für Herzkrankheiten. Im schlimmsten Fall bekommen Menschen die ständig unter Bluthochdruck leiden einen Herzinfarkt. Das Gefährliche auf dieser Art einen Herzinfarkt zu erleiden, ist dass es in den meisten Fällen keinerlei Vorzeichen für einen Infarkt gibt.*
- *Ungeachtet der Herkunft, des Alters oder des Geschlechts...jeder kann Bluthochdruck bekommen.*
- *Es gibt jedoch bestimmte Risikogruppen wie ständig gestresste oder generell in den Industrieländer lebende Menschen.*
- *Ständiger Bluthochdruck belastet den Körper in einem hohen Maß. Die Hauptorgane und Arterien wie Herz, Nieren Augen und Gehirn sind dem ständigen Druck nicht gewachsen. Jedes dieser Organe benötigt Ruhepausen zum Entspannen und um sich zu regenerieren.*



Zu hoher Blutdruck Teil 2

- **Wie macht sich Bluthochdruck bemerkbar?**
 - Die Hypertonie verläuft lange Zeit beschwerdefrei und macht sich häufig erst durch die Folgeerscheinungen bemerkbar. Regelmäßige Kontrolluntersuchungen sind daher sehr wichtig.
- **Mögliche Beschwerden bei sehr hohem Blutdruck:**
 - [Kopfschmerzen](#)
 - Herzklopfen, Atemnot
 - Schweißausbrüche
 - Sehstörungen
 - Schwindelgefühl
 - Übelkeit, Erbrechen
 - Krämpfe, Lähmungen
 - Bewusstseinsstrübung, Verwirrtheit
 - Nasenbluten
 - Aufhusten von blutigem Schleim
- Das plötzliche Ansteigen des Blutdrucks wird als **hypertensive Krise** (Hochdruckkrise) bezeichnet. Die genannten Beschwerden treten dabei akut und sehr stark auf. Es kann sogar zur Bewusstlosigkeit kommen. Ein derartiger Notfall erfordert eine umgehende ärztliche Versorgung.
- **Entscheidend ist der Schutz vor Schäden, die ein dauerhaft erhöhter Blutdruck verursacht. Eine unbehandelte Hypertonie führt zu einer deutlichen Reduktion der Lebenserwartung.**





Technik des Messens

Korotkoff (1905)



- **indirekte, unblutige Messung:**
 - Messung erfolgt mit Gegendruck – manuell mit Manschette, Handbalg, Manometer u. Stethoskop
 - *Palpationstechnik (Riva Rocci)*
 - *Auskultatorische Methode (Korotkoff)*
 - *Oszillometrische Methode*

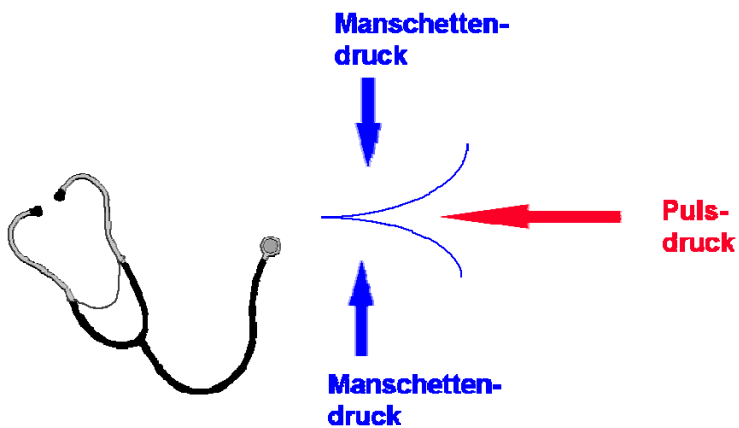
Riva-Rocci (1896)



- **direkte, blutige Blutdruckmessung:**
 - mit einem arteriellen Katheter



Manuelle Messung Teil 1



ACUTRONIC
Medical Systems GmbH
Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckstr. 55/5 www.acutronic-ms.at

Manuelle Messung Teil 2

Strömungsgeräusche

Manschetten-druck

Manschetten-druck

Puls-druck

Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

17

ACUTRONIC
Medical Systems GmbH
Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckstr. 55/5 www.acutronic-ms.at

Manuelle Messung Teil 3

Keine Strömungsgeräusche mehr

Manschetten-druck

Manschetten-druck

Puls-druck

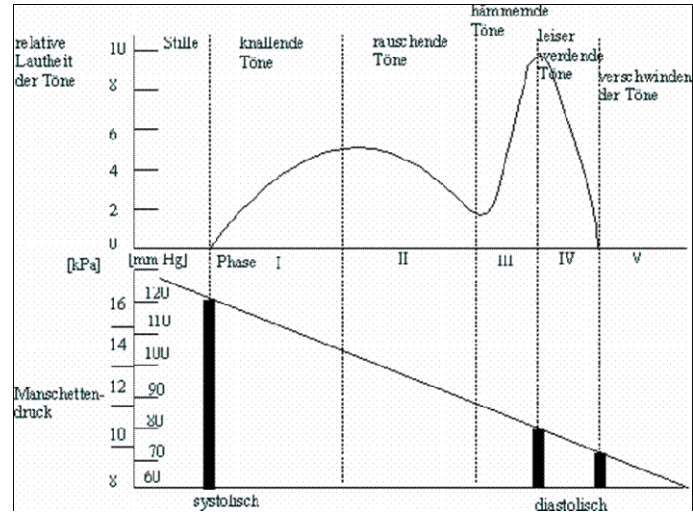
Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

18



Manuelle Messung Teil 4



Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

19



Wie wann/wird die Diastole manuell gemessen

Diastole-Messungen

bei Erwachsenen in Phase 5

bei Kindern und Schwangeren in Phase 4

Ablass-Geschwindigkeit: 2-3 mm Hg pro Sekunde!

- **Manuelle Verfahren Vorteile:**
- Pflegepersonal ist beim Patienten



Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

20



Manuelle Verfahren Nachteile

- subjektives Hören = Messung in Phase 4 oder 5
- Nullpunkteinstellung des Manometers
- Blickwinkel auf das Manometer
- Geräuschpegel (Umgebung)
- keine unterschiedlich großen Manschetten vorhanden
- Druck des Stethoskops auf die Arterie (Geräusche auch unterhalb der Systole)
- Ablass-Geschwindigkeit beachten (2-3 mm Hg/sec)
- Geräusche unter 50 - 60 mmHg sind nicht hörbar (Alter der Person welche die Messung durchführt)
- Undichtigkeiten im System
- Erwartete/"erwünschte" Ergebnisse
- Runden auf volle 10 mm Hg
- Unterschiedliche Ergebnisse verschiedener Anwender beim gleichen Patienten
- Messort und Herzhöhe
- Muskelspannungszustand der Extremität
- Artefakte (Bewegungen, Extrasystolen)
- Messung bei Adipositas-Patienten schwierig

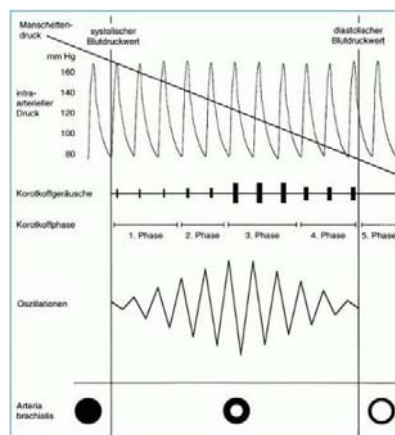
Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

21



Technik des Messens Teil 1



Eckert S. Journal für Hypertonie 2006; 10 (3): 7-13

- **Palpationstechnik**
 - → Puls (Systolischer Wert)
- **Auskultatorische Methode**
 - → Stethoskop (Systolischer und Diastolischer Wert)
 - **Korotkoff-Geräusche:**
 - Turbulente Strömung

Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

22



Hg- und Aneroid-Messgerät



Oszillometrische Messung

VICTOR PACHON

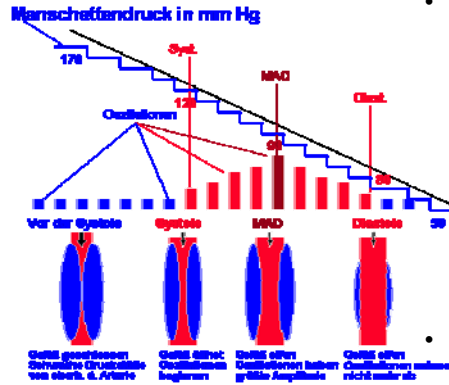


(1867 - 1938)

- Pachon (franz. Arzt) entdeckt 1909 die oszillometrische Messmethode
- Manschette wird zu Beginn der Messung bis zum Arterienverschluss aufgepumpt
- die geringen Oszillationsamplituden von oberhalb der Arterie werden von der Luft in der Manschette übertragen und vom Blutdruckmessgerät registriert



Technik des Messens Teil 3



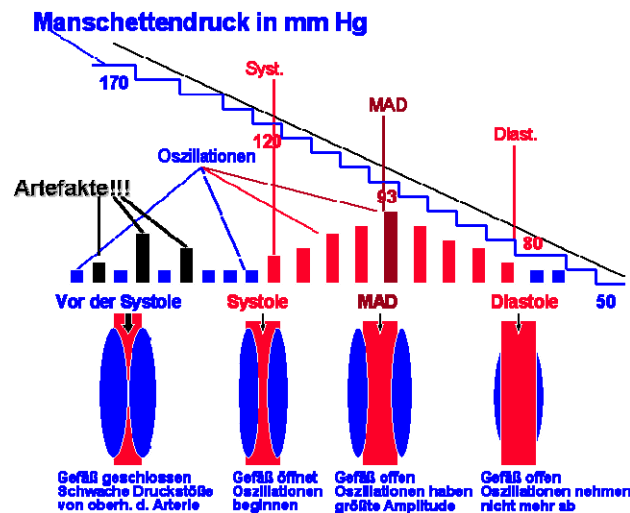
- **Oszillometrische Methode:**

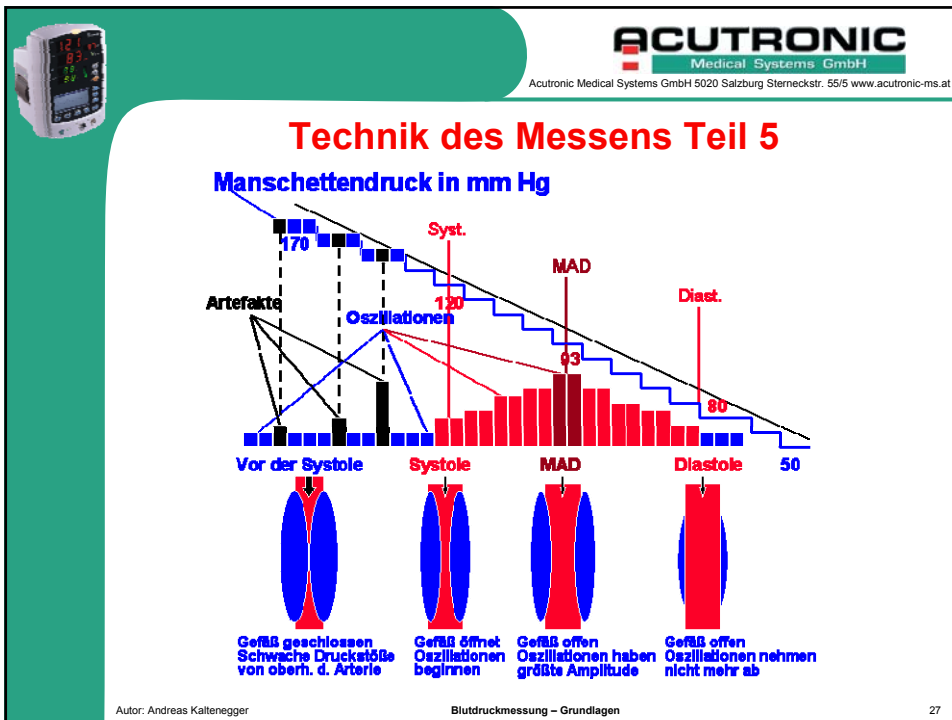
- Detektion der Druckschwankungen der Pulsweite (Oszillation) durch Druckwandler und Umrechnung in Blutdruckwerte.
- Die stärkste Oszillation wird mit dem mittleren arteriellen Druck (MAD) gleichgesetzt
 - → daraus werden der systolische (SBD) und der diastolische Druck (DBD) berechnet.

- $MAD \approx (SBD - DBD)/3 + DBD$



Technik des Messens Teil 4





Messung mit VS-800

- **stufenweiser Druckablass**
 - 2 gleiche Oszillationen in Amplitude und Frequenz
 - Dadurch
 - Hohe Meßgenauigkeit
 - gleichzeitiges Messen von Systole/Diastole/MAD/Puls möglich
 - unterschiedl. Manschettenbreiten
 - artefaktfreie Messung
 - während der Messung Zeit für den Patienten
 - Interesse des Patienten
 - niedrige Werte sind messbar
- **(bis 25 mm Hg beim MAD)**

Autor: Andreas Kaltenegger Blutdruckmessung – Grundlagen 28



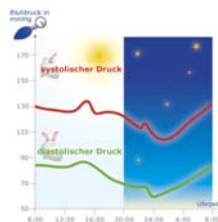
Grenzen der Oszillometrischen Messung

- **Totale Arrhythmien beim Patienten**
- **Zu starke Bewegungsartefakte:**
 - Zittern postoperativ oder krankheitsbedingter Tremor
 - Fahrradergometer
 - (Unterarme nicht auf den Knien lagern)
 - Notarztwagen - schlechte Wegstrecke




Worauf kommt es an ...

- **Der Blutdruck ist Schwankungen unterlegen in Abhängigkeit von**
 - Tageszeit
 - körperlicher Aktivität
 - nervlicher Anspannung
 - Nahrungsaufnahme
 - Körperstellungen (Sitzen, Liegen, Stehen)
 - Schmerzzustände
 - Klimatische Bedingungen (Hitze, Kälte, Nässe)
 - Physikalische Umgebungseinflüsse (Lärm, Vibration, elektrischer Strom, Höhenbedingungen/Sauerstoffmangel, erhöhter Luftdruck (Tauchen/Pressatmung), Ozonbelastung)
 - Chemisch-toxische Faktoren (Cadmium, Arsen, Blei, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, organische Lösungsmittel, Schwefelwasserstoff, Methanol, Salpetersäureester, ...)
 - Genussmittel (Rauchen, Alkohol, Kaffee, ...)
 - Füllung der Harnblase

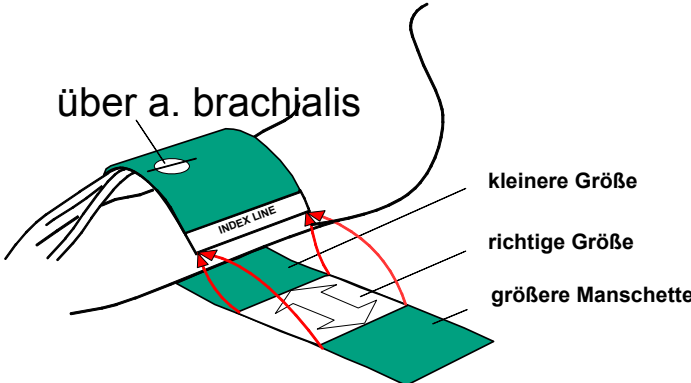


- **Daher:**
 - 3 - 5 Folgemessungen innerhalb 10 Minuten
 - 4 - 5 mal am Tag oder über 24 h messen
 - Langzeitblutdruck: Tagphase alle 15 Minuten / Nachtphase 30 Minuten
 - Messungen jeden Tag zur ungefähr gleichen Zeit unter vergleichbaren Bedingungen (ausgeruht und entspannt)
 - immer an der gleichen Stelle (Oberarm) messen
 - Manschette mit dem Armumfang abstimmen
 - normal Atmen und nicht reden

ACUTRONIC
Medical Systems GmbH
Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckerstr. 55/5 www.acutronic-ms.at




Ermitteln der richtigen Manschettengröße



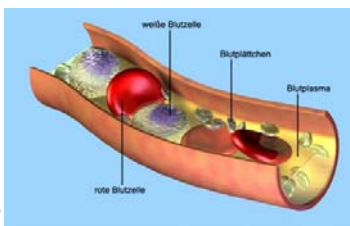
Autor: Andreas Kaltenegger Blutdruckmessung – Grundlagen 31

ACUTRONIC
Medical Systems GmbH
Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckerstr. 55/5 www.acutronic-ms.at



Positive Eigenschaften des VS-800

- **Messen:**
 - Systole
 - Diastole
 - MAD
 - Herzschlagrate/Puls
 - Optionell SpO2
- **Dokumentation durch Ausdruck**
- **Messungen im Intervall möglich 1- 480 Min.**
- **Gut sichtbare Anzeige aller Parameter**
- **Einfache Bedienung durch fest programmierte Tasten**
- **Alle Probleme der Manuellen-Messmethode sind hier nicht mehr existent**
- **Integrierte Datenbank mit Vergleichsmesswerten und Plausibilitätsprüfung für jede einzelne Messung**
- **Patientengut Adult, Kind, Neonat einstellbar**
- **Trendspeicher für 999 Messwerte pro Patient**
 - Für bis zu 99 Patienten
- **Schwesternruf, Netzwerk, PC-Daten SoftWare**
- **Alarmer einstellbar für jeden Messwert**
- **Integrierte Dichtigkeitsprüfung und Kalibration**
- **Netz oder Akkubetrieb (Li-Ion für bis zu 10 Stunden)**



Autor: Andreas Kaltenegger Blutdruckmessung – Grundlagen 32



Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckerstr. 55/5 www.acutronic-ms.at

Handmessgeräte











- **Eigenschaften:**
 - klein
 - handlich
 - billig
 - schauen gut aus

- **Aber sind sie wirklich für jeden geeignet?**

Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

33



Acutronic Medical Systems GmbH 5020 Salzburg Sterneckerstr. 55/5 www.acutronic-ms.at

Kritisches zu Messung am Handgelenk

- Blutdruckwerte am Handgelenk stimmen in der Regel mit den Werten am Oberarm nicht überein (bis zu 5-10 mm Hg Differenz) → deshalb vor der Anwendung im klinischen Bereich Vergleichsmessungen mit dem Goldstandard durchführen (keine Handgelenkgeräte, wenn Abweichung >10 mm Hg).
- Für Messungen bei Patienten mit Diabetes mellitus oder fortgeschrittener Arteriosklerose ungeeignet, da sowohl die Arteria radialis wie die Arteria ulnaris durchgängig sein müssen (Allen-Test).
- Sehr bewegungsempfindlich!
- **Messung muss auf Herzhöhe erfolgen, der Arm soll abgestützt sein!**

Autor: Andreas Kaltenegger

Blutdruckmessung – Grundlagen

34



Autor: Andreas Kaltenecker

Blutdruckmessung – Grundlagen



Firmenprofil Acutronic



Autor: Andreas Kaltenecker

Blutdruckmessung – Grundlagen

- **Gegründet 1981**
- **Firmensitz:**
 - Hirzel - Switzerland
 - Salzburg - Austria
- **Spezialisiert für**
 - die „schwierigen“ Bereiche der Beatmung
 - Fiberoptiken
 - „Difficult-Airway-Management“
 - Sedierung mit **SedAcuSol**
- **„World leader“ in der Jet-Beatmung**
 - Monsoon
 - Mistral
- **Fabian Neonatologie Beatmung**
- **FLORIAN Patientenspirometrie Monitor**
 - Messgrößen:
 - TV 0,1 ml
 - Frequenz über 1.000

