

# Blutdruckmessen – die Hintergründe

Aktuell wird viel über neue Methoden der Blutdruckmessung gesprochen und es besteht Unsicherheit inwieweit wir Daten neuer Geräte auch zur Diagnostik einer arteriellen Hypertonie heranziehen können.

## Welche Möglichkeiten gibt es ?

### **Die „blutige“ Blutdruckmessung**

Die einzig messtechnisch einwandfreie Methode der Blutdruckmessung ist, diesen mit Messsonden in Arterien direkt zu messen. Diese Methode ist jedoch der Intensivmedizin vorbehalten.

### **Die „unblutige“ Blutdruckmessung**

Abgesehen vom offensichtlichen Widerspruch in der Bezeichnung, der mit „nicht-invasive Blutdruckmessung“ gemildert wurde, wird hier *kein Blutdruck gemessen*, sondern es handelt sich um *Methoden zur Bestimmung der Kenngrößen des menschlichen Pulses*:

- systolischer Blutdruck: **SYS** (Messinstrumente) bzw. SBP (en) bzw. SBD (de) = *Maximalwert* in mmHg („Millimeter Quecksilbersäule“, ein altes Druckmaß),
- diastolischer Blutdruck: **DIA** (Messinstrumente) bzw. DBP (en) bzw. DBD (de) = *Minimalwert* in mmHg,
- **Puls | Heart rate | HR** (= Pulsschläge pro Minute, Wiederholfrequenz)

Diese „Blutdruckmessung“ ist sozusagen die Digitalisierung des *menschlichen Pulses*.

Dadurch kann man seit etwa 1905 Puls-Charakteristiken als Symptom in Krankheitsbilder aufnehmen und die „Blutdruckmessung“ ist ein effizientes und effektives Mittel für medizinische Diagnose und Therapiekontrolle.

Es gibt mehrere Methoden; davon ist „*die mit dem Stethoskop*“ die wichtigste:

Da sich die auskultatorische Methode (erstmalig 1905 beschrieben) in großen klinischen Studien sehr gut für Diagnose und Therapiekontrolle bewährte, wurde sie zur offiziellen Standardmethode erklärt. Daran hat sich bis heute nichts geändert.

Das ist die Basis der *klinischen Validierung* bzw. der Typenprüfung für Blutdruckmessgeräte.

Diese Festlegung ermöglichte zwar die rasche Verbreitung der nicht-invasiven Blutdruckmessung mit einfachen, preiswerten Komponenten, fixierte aber die Standardmethode und deren Messskala am Stand von 1905 – sehr zum Leidwesen der heutigen Elektronikindustrie.

## Blutdruckmessgeräte für die Heim-Blutdruckmessung

Für die alltägliche Praxis der Heim-Blutdruckmessung sind Blutdruckmessautomaten nach der *oszillometrischen Methode* mit *Oberarm-Manschette* empfohlen. Sie sind mit der Standardmethode weitgehend kompatibel. Die neueste Variante sind die „All-In-One“ Geräte, bei denen Manschette und Messgerät zusammengebaut sind.

Zur Messung muss hierzu die Bekleidung des Oberarms abgelegt werden.

Beliebt, aber für die Heim-Blutdruckmessung nicht empfohlen sind die oszillometrischen Handgelenk-Blutdruckmessgeräte, weil durch den geänderten Messort schwer kalkulierbare Effekte auftreten, die zu inkompatiblen Resultaten führen.

Es gibt auch Miniaturausführungen in Gestalt einer etwas größeren Armbanduhr, die einfach den ganzen Tag angelegt bleiben können und daher immer dabei sind. Es ist schwer zu entscheiden, ob Genauigkeit oder Verfügbarkeit wichtiger erscheinen.

Neuere Daten zeigen jedoch hier eine gewisse Zuverlässigkeit (OMRON, HUAWEI).

Manschettenlose Blutdruckmessgeräte („Cuff-less Devices“) in Gestalt eines Armbands oder einer Sportuhr werden als Durchbruch in der Blutdruckmesstechnik beworben und gepriesen. Ob diese Methoden Einzug in eine validierte Diagnostik halten werden, ist aktuell noch nicht zu beurteilen und wird sich in den nächsten Jahren weisen.

## Messpraxis

### Standardhaltung

Eine Standardhaltung ist für die Konsistenz der Messresultate nötig, um Einflüsse der Ortsabhängigkeit des Blutdrucks klein zu halten. Generell gilt:

- Bei einem Tisch sitzend, beide Füße stehen am Boden.
- Das Messinstrument wird am linken Arm befestigt und dieser ausgestreckt auf die Tischplatte gelegt. Bei Blutdruckmessgeräten am Handgelenk wird die Handfläche meist auf einen ca. 10 cm hohen Gegenstand am Tisch gelegt, um die Manschette auf die richtige Höhe zu bringen.
- Vor der ersten Messung etwa 1 Minute ruhig warten, damit der Einfluss der Vorbereitungsmaßnahmen schwindet.
- Während der Messung nicht bewegen und nicht sprechen.

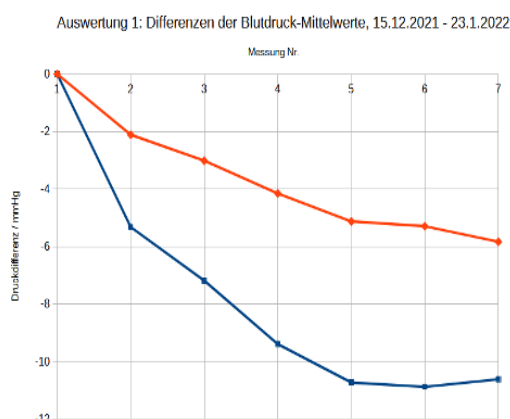
### Einfachmessung vs. Mehrfachmessung

Blutdruckmesswerte verändern sich auch bei unmittelbarer Messwiederholung. In der Erwartung stabilerer Resultate wird basierend auf der SPRINT-Studie aus dem Jahr 2015 der Mittelwert von Mehrfachmessungen als Ergebnis genommen.

Das Ergebnis von Selbstversuchen des Autors war:

Die Resultate einer Einzelmessung sind meist höher als die einer Mehrfachmessung.

*Experiment:* Zur Verifikation wurden im Winter 2021/2022 im Selbstversuch des Autors mit einem oszillometrischen Oberarm-Blutdruckmessgerät 2-mal täglich die Blutdruckmessungen als 7-fach Messung ausgeführt. Das ergab 72 Mehrfachmessungen.

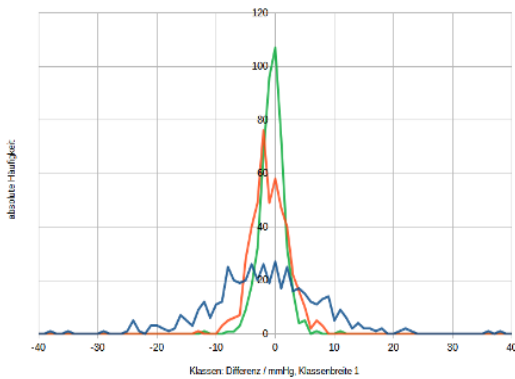


#### Auswertung 1:

Es wurden die Mittelwerte der jeweils ersten, zweiten, ... Teilmessungen errechnet.

Das nebenstehende Bild zeigt deutlich, dass die Mittelwerte sinken, die Messwerte also tendenziell kleiner werden.

Auswertung 2: absolute Häufigkeiten der Differenzen zweier Messungen in einer Serienmessung, Zeitraum 15.12.2021 - 23.1.2022



### Auswertung 2:

Es wurden aus den vorhandenen Daten die jeweils 6 Differenzen jeder 7-fach Messung errechnet und darüber eine Häufigkeitsverteilung erstellt.

Anm.: Die nebenstehenden Histogramme sind als Liniendiagramme dargestellt, damit es weniger Überdeckungen gibt.

Die Streubreite der systolischen Werte ist beachtlich: es kamen vereinzelt Sprünge von fast 40 mmHg vor.

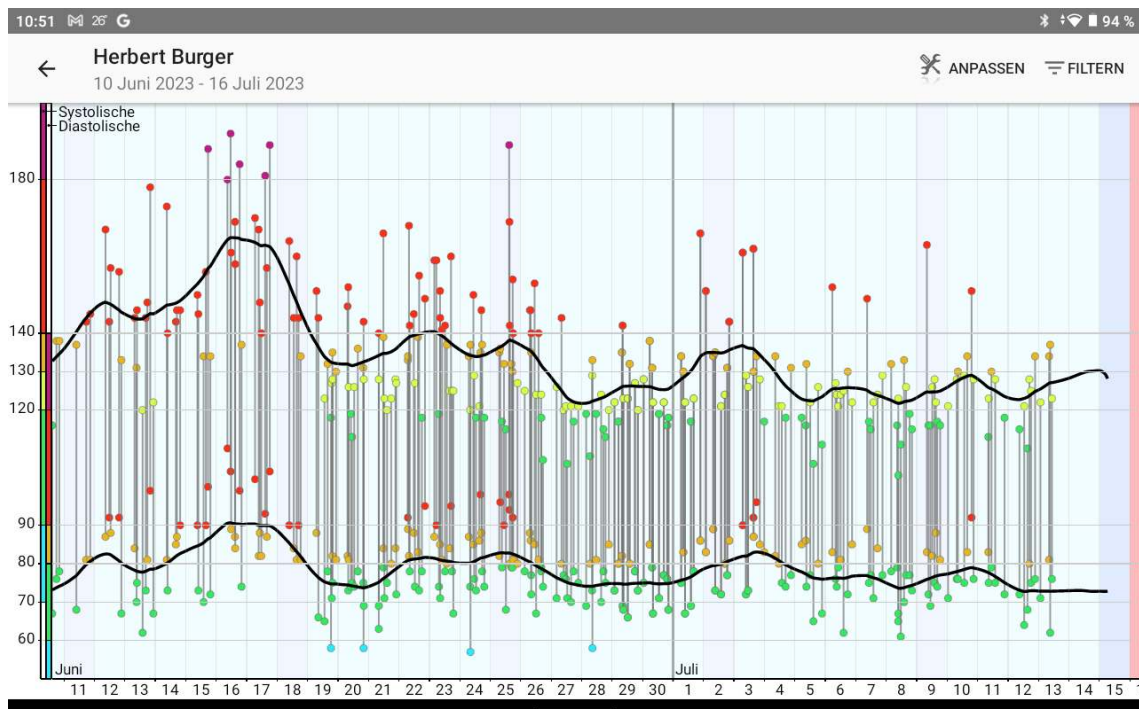
Bei allen Graphen (SBP, DBP und Puls) überwiegen die negativen Differenzen, d.h. die Messwerte einer Mehrfachmessung werden tendenziell kleiner (s.o., Auswertung 1).

Dieser Effekt sollte auch bei den Kalibrierungen (s.u.) berücksichtigt werden, indem z.B. die Reihenfolge zeitnaher Messungen von Vergleich zu Vergleich gewechselt wird.

Wichtiger Hinweis: *Diese exemplarischen Ergebnisse stammen von einem Einzelfall und wurden im Selbstversuch erzielt.*

## Auswertung der Messresultate

Berechnungen nach der Normalverteilung sind mit einer Tabellenkalkulation nicht allzu schwer herzustellen, viel besser sind spezielle graphische Darstellungen:



Screenshot der Android-App *Blutdruck (MyDiary)* von *Blip Software Ltd*

Der gleitende 48h-Mittelwert von etwa 5 Messungen pro Tag liefert hier einen sehr guten Überblick. Es ist auf einen Blick zu sehen, ob der Blutdruck gut eingestellt ist und wann etwas Außergewöhnliches passiert ist (→ siehe erhöhte Werte von 15. - 18. Juni 2023).

→ *Wenig hilfreich sind lange Listen von Zahlen auf einem Papierstreifen!*

# Vergleich und Kalibrierung von Blutdruckmessgeräten

Dieses Kapitel soll Hilfestellung bei Zweifeln an der Funktionstüchtigkeit des Messgeräts geben.

- Kalibrierung ist im Deutschen nur die **Feststellung** der Übereinstimmung oder Abweichungen der Messergebnisse zweier Messgeräte, nicht aber deren Korrektur durch Abgleich eines Messgeräts – das heißt im Deutschen Justierung.
- Im Englischen beinhaltet calibration auch den Abgleich.
- Der Begriff „Kalibration“ ist durch Import des englischen Wortes ins Deutsche entstanden und bedeutet häufig die Aufforderung zur Justierung des Geräts.
- *Es wird abgeraten Messgeräte durch „Justierung“ zu verbessern.*

## Simultanmessung

Es ist kaum möglich, mit mehreren Messgeräten zeitgleich zu messen, weil sich die Messungen gegenseitig behindern. Es gibt nur eine Ausnahme:

### Absolute Kalibrierung eines Blutdruckmessgeräts mit Oberarm-Manschette

Man kann während einer vom Blutdruckmessautomaten gesteuerten Messung gleichzeitig auch auskultatorisch messen, wenn man ein Aneroidmanometer parallel am Schlauch anschließt und das Stethoskop unter die Manschette schiebt.

Am einfachsten geht das bei „All-In-One“ Messgeräten mit Oberarm-Manschette, wenn sie während einer Messung den Luftdruck in der Manschette anzeigen. In dem Fall braucht man nur mehr ein Stethoskop.

## Nicht-simultane Vergleichsmessungen

Näherungsweise kann man ohne spezielle Messeinrichtungen zwei Messgeräte vergleichen, wenn man *Messungen an einer Versuchsperson in einem bestimmten Zeitraum* geeignet vergleicht. *Zeitnahe* Messungen erleichtern den Vergleich wesentlich, sind aber nicht unbedingt nötig. Es sollen lediglich von jedem Gerät genügend viele Messresultate (z.B.: 50) vorliegen.

## Über den Autor



Dipl.-Ing. Herbert Burger, geb. 1946 in Wien, ist von Beruf Elektroniker. Schon frühzeitig zeigte sich das spezielle Interesse für Messtechnik, das sein ganzes Berufsleben begleitete.

Die ärztlich empfohlene Heimblutdruckmessung brachte häufig unverständliche und widersprüchliche Resultate. Es wurde beschlossen, das rätselhafte Verhalten der Messgrößen durch Selbst-Experimente mit handelsüblichen Blutdruckmessgeräten zu untersuchen. Schließlich stand fest, dass die Schwankungen von den Messgrößen stammen und ein Teil der Information sind.