

The science behind Body Cardio

Body Cardio und Pulswellengeschwindigkeit

WLAN-Personenwaage für
Körperzusammensetzung &
Herzgesundheit



withings

Die Pulswellengeschwindigkeit in der medizinischen Fachwelt

Die innovative Messung der Pulswellengeschwindigkeit wird in Fachkreisen zur Einschätzung der **Herz-Kreislauf-Gesundheit** verwendet. Trotz ihres medizinischen Werts wird sie eher selten bei den primären Untersuchungen eingesetzt.

Warum ist das so wichtig?

Der **gesundheitliche Einfluss traditioneller kardiovaskulärer Indikatoren** wie Blutdruck, Diabetes und Cholesterin ist individuell verschieden, da Faktoren wie Alter, persönlicher Hintergrund und genetische Veranlagung ebenfalls eine Rolle spielen. Um Ihre Herz-Kreislauf-Gesundheit zu überprüfen, müssen die Ärzte also alle diese Indikatoren analysieren.

Die **Pulswellengeschwindigkeit** berücksichtigt bei der Beurteilung Ihrer Herz-Kreislauf-Gesundheit viele Faktoren wie zum Beispiel den Lebensstil, Blutdruck, Diabetes und Cholesterinwerte. Darum ist sie das einzige eigenständige Messverfahren, das Ihnen den kompletten Überblick über Ihre Herz-Kreislauf-Gesundheit und das potenzielle Risiko oder Vorliegen von Bluthochdruck bietet.

Definition Pulswellengeschwindigkeit und arterielle Gefäßsteifigkeit

Die **Pulswellengeschwindigkeit** gibt an, wie schnell sich die Druckwelle entlang des Arterienbaums ausbreitet. Sie ist mit der Elastizität der Arterienwand der Aorta verknüpft. Die Druckwelle entlang des Arterienbaums wird durch den Herzschlag verursacht, der zur Veränderung des Blutvolumens in den Gefäßen führt, die sich je nach Blutdruck ausdehnen und zusammenziehen.

Bei **erhöhter Steifigkeit der Aorta** erhöht sich die **Ausbreitungsgeschwindigkeit der Druckwelle**. Durch die geringere Dehnbarkeit steigt die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Druckpulses entlang des Arterienbaums. Nach physikalischem Prinzip ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Druckwelle innerhalb einer elastischen Röhre direkt proportional zur Steifigkeit der Röhre. Dieses Verhältnis bezeichnet die Moens-Korteweg-Gleichung^[1].

Die **Pulswellengeschwindigkeit** wird für die **Messung der aortalen Steifigkeit** verwendet und gilt als **Gold Standard der Messung arterieller Gefäßsteifigkeit**^[2]. Arterielle Gefäßsteifigkeit ist die verringerte Fähigkeit von Arterien, sich bei Druckänderung auszudehnen oder zusammenzuziehen. Durch diese verringerte Fähigkeit erhöht sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Druckpulses entlang der Aorta.

Entdecken Sie, warum die Pulswellengeschwindigkeit ein guter Indikator für Ihre Herz-Kreislauf-Gesundheit ist

1) Die Pulswellengeschwindigkeit als unabhängiger Indikator für Ihre Herz-Kreislauf-Gesundheit

In einem aktuellen Konsensdokument über arterielle Gefäßsteifigkeit^[2] führen Experten mehrere Langzeitstudien an, die zeigen, dass die prognostische Aussagekraft der einfachen Pulswellengeschwindigkeitsmessung die traditioneller Risikofaktoren bei weitem übersteigt. Dem Konsensbericht zufolge ist **die Messung arterieller Gefäßsteifigkeit**^[2] die **einzigste Möglichkeit zur direkten Beurteilung der Herz-Kreislauf-Gesundheit durch Messung der arteriellen Gesundheit**.

Die Pulswellengeschwindigkeit bezieht bei der Prüfung der Elastizität der Arterienwand den Einfluss von Blutdruck, Atherosklerose (Fettablagerungen an der Arterienwand) und Lebensstil ein.

2) Die Pulswellengeschwindigkeit als Indikator für Ihr Bluthochdruckrisiko

Zwei verschiedene Mechanismen führen zu erhöhter Pulswellengeschwindigkeit: **Bluthochdruck** bedeutet eine höhere Belastung der Arterienwand^{[3][4]} durch das Blut und wirkt sich auf die **Eigenschaften der Arterienwand** aus. Eine strukturelle Veränderung der Arterienwand aufgrund von Alter, genetischer Veranlagung, Diabetes, Atherosklerose oder andauerndem Bluthochdruck erhöht die intrinsische Steifigkeit der Arterienwand und beeinflusst ihre Flexibilität.

Da die Pulswellengeschwindigkeit durch die Eigenschaften der Arterienwand und den Blutdruck beeinflusst wird, **kann ihre kurzzeitige Erhöhung Aufschluss über die Veränderung Ihres Blutdrucks** geben.

Wie wird die Pulswellengeschwindigkeit normalerweise gemessen?

Die Pulswellengeschwindigkeit wird meist mit einem Sphygmomanometer mittels Applanationstonometrie zwischen Halsschlagader und Oberschenkelarterie gemessen. Dieses Gerät darf allerdings nur in entsprechenden ärztlichen Räumlichkeiten und von geschultem Personal bedient werden.

Was ist eine gesunde Pulswellengeschwindigkeit?

Die Pulswellengeschwindigkeit wird zur Berechnung des Alters Ihrer Arterien genutzt. **Ein Perzentil von über 75 bedeutet einen beschleunigten Alterungsprozess, ein Wert über 90 Beschädigungen der Arterienwand** oder erhöhten Blutdruck. Die Pulswellengeschwindigkeit erhöht sich mit dem Alter um etwa 0,1 m/s pro Jahr^[5].

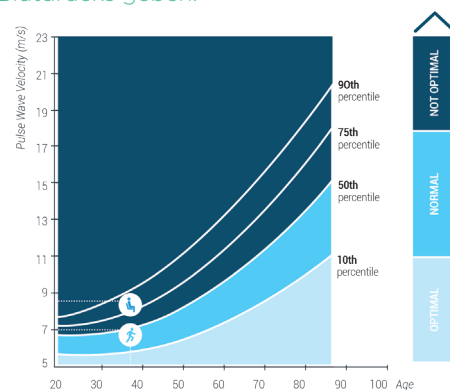


Abbildung 1: Verhältnis zwischen Alter, Pulswellengeschwindigkeit und kardiovaskulärem Risiko.

Die Pulswellengeschwindigkeit mit Body Cardio

Der einfache Weg zum Überblick über Ihre Herz-Kreislauf-Gesundheit

Die Pulswellengeschwindigkeit wird in medizinischen Fachkreisen zur Beurteilung der Herzgesundheit verwendet, die normalerweise ausschließlich beim Arzt oder im Krankenhaus erfolgt. Mit Body Cardio ist die Messung jetzt auch für zu Hause verfügbar. **Ein Schritt auf die Waage genügt, um sich ein Bild von der eigenen Gesundheit zu machen.** Wissen hilft uns, Dinge selbst in die Hand zu nehmen. Die Waage und die App sind so konzipiert, dass sie Informationen bieten, die zu einem besseren Lebensstil und dadurch zu langfristig verbesserter Gesundheit führen.

Wie misst Body Cardio die Pulswellengeschwindigkeit?

Body Cardio misst, **wie lange es dauert, bis das Blut vom Herzen aus über die Aorta und schließlich in die Füße gelangt.** Anhand der Zeit, die die Druckwelle benötigt, um sich entlang des Arterienbaums auszubreiten, berechnet Body Cardio die Pulswellengeschwindigkeit.

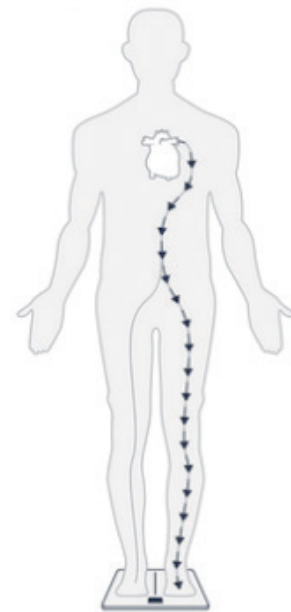


Abbildung 2: Die Messung der Pulswellengeschwindigkeit mit Body Cardio.

Verwendung von Ballistokardiographie und Impedanzplethysmographie zur Messung der Pulswellengeschwindigkeit

Durch den Herzschlag wird Blut in die Aorta gepumpt. Die dabei auftretende Kraft wiederum führt zu Veränderungen des Gewichts auf der Waage. Body Cardio nutzt das Verfahren der Ballistokardiographie, also die Synchronisierung mit der Öffnung der Aortenklappe und dem folgendem Blutstrom. Die Impedanzplethysmographie in einem Fuß zeigt die Ankunftszeit der Pulswelle an dieser Stelle.

Die von der Waage gemessene Pulswellenlaufzeit ist das Intervall zwischen dem Beginn der systolischen Druckwelle und dem Erreichen der Füße. Sie wird auf der Basis der Pulswellengeschwindigkeit **und unter Berücksichtigung der Größe des Patienten** ermittelt. Die Werte können mit den von einem Sphygmomanometer^[6] gemessenen Werten verglichen werden.

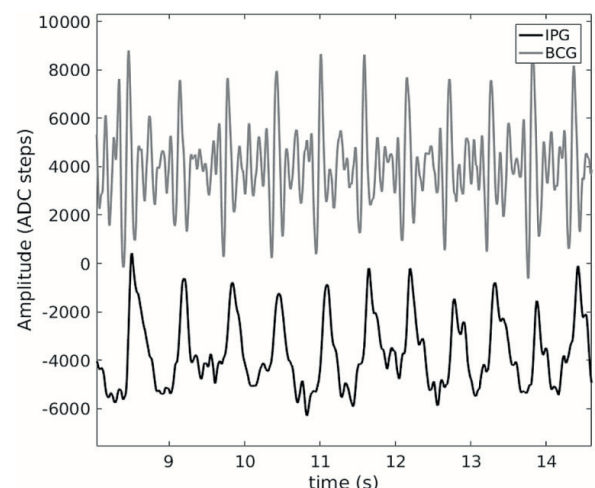


Abbildung 3: Signale von Ballistokardiographie (BCG) und Impedanzplethysmographie (IPG) auf Body Cardio.

Wissenschaftliche Validierung der Messungen mit Body Cardio

Für die Validierung der Messungen mit Body Cardio hat Withings innerhalb einer Studie gemäß den empfohlenen Richtlinien^[1] die von der Body Cardio ermittelte aortale Pulswellengeschwindigkeit mit den Werten eines Sphygmomanometers verglichen.

Das Sphygmomanometer misst die Pulswellengeschwindigkeit zwischen Halsschlagader und Oberschenkelarterie mittels Applanationstonometrie. Diese Technik, also die Pulswellengeschwindigkeit Karotiden zu Femoral, gilt als sinnvoll für die Messung der zentralen arteriellen und besonders der aortalen Gefäßsteifigkeit und wird in Fachkreisen allgemein als einfachste, nicht-invasive, solide und reproduzierbare Methode zur Feststellung arterieller Gefäßsteifigkeit erachtet^[7].

Die Studie wurde von einem auf arterielle Gefäßsteifigkeit spezialisierten Team in klinischem Rahmen an 86 Personen durchgeführt (Prof. Pierre Boutouyrie, AP-HP, Hôpital Européen Georges Pompidou, Paris). Dabei wurden zwei Parameter berücksichtigt: Pulswellenlaufzeit und Pulswellengeschwindigkeit.

Die Ergebnisse (Abbildung 4) dieser Validierungsstudie zeigen eine gute Korrelation zwischen Pulswellengeschwindigkeitsmessungen mit der Body Cardio und Messungen mit dem Sphygmomanometer.

Die Studie wurde im American Journal of Hypertension^[11] veröffentlicht.

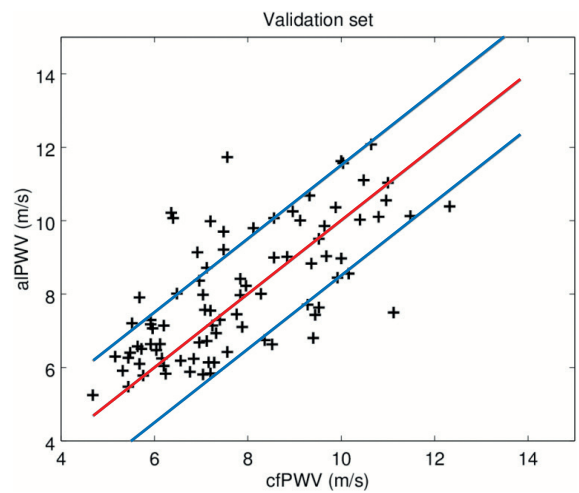


Abbildung 4: Geschätzte mit Body Cardio ermittelte Pulswellengeschwindigkeit gegenüber mit SphygmoCor gemessenen Referenzwerten (Korrelationskoeffizient $r=0,72$). Geschwindigkeiten auf der roten Linie sind gleich. Kreuze innerhalb der blauen Linien weichen maximal 1,5 m/s vom Referenzwert ab.



Wie können Sie Ihre Pulswellengeschwindigkeit verbessern?

- Mehr bewegen
- Weniger Salz zu sich nehmen^[9]
- Weniger Alkohol
- Abnehmen^[9]
- Stress und Angst reduzieren
- Gesundheitsfördernde Nahrungsmittel wie dunkle Schokolade und grünen Tee bzw. mediterrane Ernährung in den Lebensstil integrieren

Wie erhalten Sie zuverlässige Messungen?

Folgende Faktoren haben Einfluss auf den Blutdruck: Tageszeit, Stressniveau, körperliche Betätigung, Ernährung, Alkohol, Kaffee, Rauchen. Die Pulswellengeschwindigkeit kann sich dadurch enorm verändern. Es ist also nicht ungewöhnlich, wenn sie innerhalb eines Tages stark variiert. Am sinnvollsten ist es, wenn Sie den Trend der von Ihrer Body Cardio gemessenen Pulswellengeschwindigkeit im Laufe der Zeit verfolgen. Für zuverlässige Werte nehmen Sie die Messungen folgendermaßen vor:

- In ruhiger Umgebung mit stabiler Temperatur (am besten bei 22-23 °C)^[10]
- Täglich zur gleichen Zeit
- Frühestens drei Stunden nachdem Sie gegessen, Kaffee getrunken oder eine Zigarette geraucht haben
- Ohne zu sprechen und ohne sich zu bewegen
- Mit den Füßen mittig auf der Waage

Sollten beim Messen mehrfach Fehler auftreten, stützen Sie sich mit den Händen an der Wand vor Ihnen ab, um für ausreichende Stabilität zu sorgen.

Bibliographie

[1] P. Boutouyrie, D. Fliser, D. Goldsmith, A. Covic, A. Wiecek, A. Ortiz, A. Martinez-Castelao, B. Lindholm, Z. A. Massy, G. Suleymanlar, R. Sicari, L. Gargani, G. Parati, F. Mallamaci, C. Zoccali, and G. M. London, "Assessment of arterial stiffness for clinical and epidemiological studies: methodological considerations for validation and entry into the European Renal and Cardiovascular Medicine registry," *Nephrol. Dial. Transplant.*, p. gft309, Sep. 2013.

[2] S. Laurent, J. Cockcroft, L. V. Bortel, P. Boutouyrie, C. Giannattasio, D. Hayoz, B. Pannier, C. Vlachopoulos, I. Wilkinson, and H. Struijker-Boudier, "Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications," *Eur. Heart J.*, vol. 27, no. 21, pp. 2588-2605, Nov. 2006.

[3] A. D. Stewart, B. Jiang, S. C. Millasseau, J. M. Ritter, and P. J. Chowienczyk, "Acute Reduction of Blood Pressure by Nitroglycerin Does Not Normalize Large Artery Stiffness in Essential Hypertension," *Hypertension*, vol. 48, no. 3, pp. 404-410, Sep. 2006.

[4] A. D. Stewart, S. C. Millasseau, M. T. Kearney, J. M. Ritter, and P. J. Chowienczyk, "Effects of Inhibition of Basal Nitric Oxide Synthesis on Carotid-Femoral Pulse Wave Velocity and Augmentation Index in Humans," *Hypertension*, vol. 42, no. 5, pp. 915-918, Nov. 2003.

[5] A. P. Avolio, S. G. Chen, R. P. Wang, C. L. Zhang, M. F. Li, and M. F. O'Rourke, "Effects of aging on changing arterial compliance and left ventricular load in a northern Chinese urban community," *Circulation*, vol. 68, no. 1, pp. 50-58, Jul. 1983.

[6] Hakim Khettab, David Campo, Roger Yu, Nadine Buard, Pierre Boutouyrie, "First in man measurement of arterial stiffness using a connected bathroom scale: calibration against Sphygmocor," *Eur. Soc. Hypertens. Congr.* 2016.

[7] I. B. Wilkinson, C. M. McEniery, G. Schillaci, P. Boutouyrie, P. Segers, A. Donald, and P. J. Chowienczyk, "ARTERY Society guidelines for validation of non-invasive haemodynamic measurement devices: Part 1, arterial pulse wave velocity," *Artery Res.*, vol. 4, no. 2, pp. 34-40, Jun. 2010.

[8] A. P. Avolio, K. M. Clyde, T. C. Beard, H. M. Cooke, K. K. Ho, and M. F. O'Rourke, "Improved arterial distensibility in normotensive subjects on a low salt diet," *Arterioscler. Dallas Tex.*, vol. 6, no. 2, pp. 166-169, Apr. 1986.

[9] E. J. Balkestein, D. P. van Aggel-Leijssen, M. A. van Baak, H. A. Struijker-Boudier, and L. M. Van Bortel, "The effect of weight loss with or without exercise training on large artery compliance in healthy obese men," *J. Hypertens.*, vol. 17, no. 12 Pt 2, pp. 1831-1835, Dec. 1999.

[10] "Fiche technique : Mesure de la rigidité artérielle." Société Française d'hy- pertension artérielle.

[11] D. Campo, H. Khettab, R. Yu, N. Genain, P. Edouard, N. Buard, and P. Boutouyrie, " Measurement of Aortic Pulse Wave Velocity With a Connected Bathroom Scale", *American Journal of Hypertension*, Sept. 2017.