

HRV verstehen

*Herzfrequenzvariabilität einordnen
und sinnvoll für das Training nutzen*

Stefan Schurr

Vorwort

Ausdauertraining war noch nie so messbar wie heute. Moderne Sportuhren und Wearables erfassen Herzfrequenz, Schlaf, Trainingsbelastung, Erholung, Stress und viele weitere Kennzahlen – oft rund um die Uhr. Was früher dem persönlichen Körpergefühl vorbehalten war, wird heute durch eine Vielzahl von Daten ergänzt.

Doch mehr Informationen führen nicht automatisch zu besseren Entscheidungen. Im Gegenteil: Je mehr Werte eine Sportuhr liefert, desto schwieriger wird es häufig, ihre Bedeutung richtig einzuordnen. Was bedeutet es, wenn die Trainingsbereitschaft plötzlich sinkt? Warum verändert sich die Herzfrequenzvariabilität von einem Tag auf den anderen? Muss ein niedriger Wert Anlass zur Sorge sein – oder ist er vielleicht eine ganz normale Reaktion auf ein intensives Training?

Kaum eine Kennzahl hat in den vergangenen Jahren so viel Aufmerksamkeit erhalten wie die Herzfrequenzvariabilität, kurz HRV. Garmin, Polar, COROS, Suunto, Apple, WHOOP, Oura und viele weitere Hersteller nutzen sie heute als Grundlage für Funktionen wie Erholung, Trainingsbereitschaft oder Schlafanalyse. Gleichzeitig kursieren zahlreiche Missverständnisse und überzogene Erwartungen. Nicht selten wird die HRV als eine Art universeller Gesundheits- oder Leistungsindikator dargestellt, der scheinbar eindeutige Antworten auf komplexe Fragen liefert.

So einfach ist es jedoch nicht.

Die Herzfrequenzvariabilität ist weder ein Frühwarnsystem für jede Erkrankung noch ein verlässlicher Schalter, der täglich zwischen intensivem Training und Ruhetag entscheidet. Sie ist vielmehr ein wertvoller Baustein, der – richtig verstanden und angewendet – helfen kann, den eigenen Körper besser kennenzulernen und Trainingsentscheidungen bewusster zu treffen.

Genau dabei soll dieses Buch unterstützen.

Es erklärt verständlich und wissenschaftlich fundiert, was die HRV tatsächlich misst, wie sie entsteht, welche Faktoren sie beeinflussen und wie sie zuverlässig gemessen wird. Du erfährst, welche Kennwerte im Trainingsalltag wirklich relevant sind, welche Aussagen sich daraus ableiten lassen und wo ihre Grenzen liegen. Dabei stehen nicht möglichst viele Zahlen im Mittelpunkt, sondern ihr praktischer Nutzen.

Ein zentrales Anliegen dieses Buches ist es, die Herzfrequenzvariabilität nicht isoliert zu betrachten. Erst im Zusammenspiel mit Trainingsbelastung, Ruheherzfrequenz, Schlaf, Stress, Gesundheit und dem eigenen Körpergefühl entsteht ein realistisches Gesamtbild. Genau dieses Zusammenspiel entscheidet darüber, ob Trainingsdaten zu einer echten Hilfe werden – oder lediglich zusätzliche Verunsicherung schaffen.

Dieses Buch möchte deshalb keine einfachen Patentrezepte vermitteln. Stattdessen soll es dir das notwendige Hintergrundwissen geben, um die Daten deiner Sportuhr oder deines Wearables selbstständig und kritisch einordnen zu können. Denn die besten Trainingsentscheidungen entstehen nicht durch einen einzelnen Messwert, sondern durch das Verständnis der Zusammenhänge.

Wenn dieses Buch dazu beiträgt, dass du deine Trainingsdaten mit mehr Gelassenheit, mehr Verständnis und letztlich auch mit mehr Vertrauen in deinen eigenen Körper nutzt, dann hat es sein Ziel erreicht.

Trainiere klüger. Nicht härter.

Inhalt

Mehr als nur eine Zahl.....	9
Das autonome Nervensystem.....	15
Wie die HRV gemessen wird.....	21
Die wichtigsten Kennwerte der HRV.....	29
Warum die HRV jeden Tag schwankt.....	35
HRV im Training richtig nutzen.....	43
Typische Irrtümer rund um die HRV.....	53
Grenzen der HRV.....	59
Fazit und Handlungsempfehlungen.....	67
Anhang.....	77

Wie die HRV gemessen wird

Vom EKG bis zur Sportuhr

Noch vor wenigen Jahren war die Messung der Herzfrequenzvariabilität fast ausschließlich in Kliniken, sportmedizinischen Instituten oder Forschungslaboren möglich. Heute genügt häufig ein Blick auf die Sportuhr oder das Smartphone, um einen aktuellen HRV-Wert zu erhalten.

Doch wie gelingt es modernen Wearables, Schwankungen von wenigen Millisekunden zwischen zwei Herzschlägen zu erfassen? Und weshalb unterscheiden sich die Messwerte verschiedener Geräte manchmal deutlich?

Um diese Fragen zu beantworten, lohnt sich zunächst ein Blick auf das Messprinzip. Unabhängig davon, ob die Daten mit einem medizinischen EKG, einem Brustgurt oder einer Smartwatch aufgezeichnet werden – die Grundlage ist immer dieselbe: Gemessen werden die zeitlichen Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden Herzschlägen.

Entscheidend ist dabei nicht die Herzfrequenz selbst, sondern die möglichst präzise Bestimmung jedes einzelnen Herzschlags. Schon kleine Messfehler können die berechnete Herzfrequenzvariabilität beeinflussen. Deshalb unterscheiden sich die verschiedenen Messverfahren vor allem in ihrer Genauigkeit und ihrer Anfälligkeit gegenüber Störungen.

Im nächsten Abschnitt schauen wir uns zunächst die Referenzmethode an: das Elektrokardiogramm, kurz **EKG**.

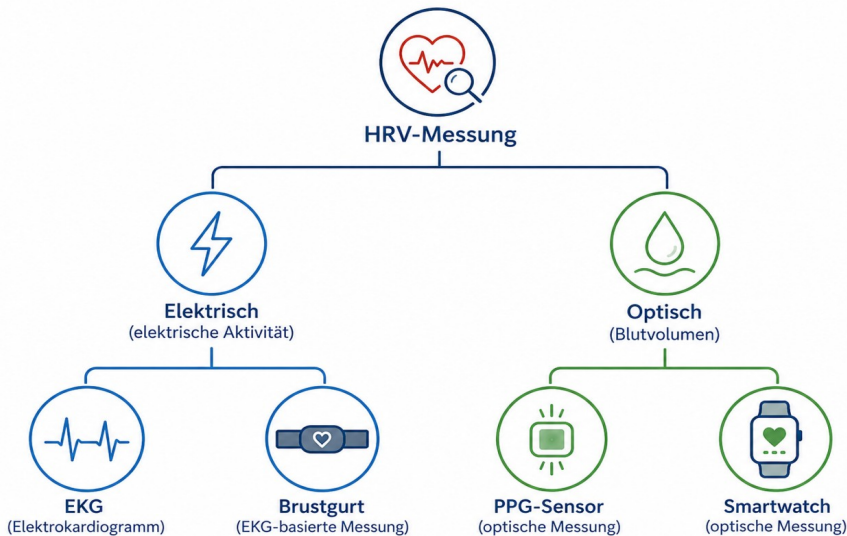


Abb.: Zwei grundlegende Messprinzipien der HRV: elektrische (EKG) und optische (PPG)

Das Elektrokardiogramm – der Goldstandard

Das Elektrokardiogramm, kurz EKG, gilt bis heute als Referenzmethode zur Bestimmung der Herzfrequenzvariabilität. Es misst nicht den Puls, sondern die elektrischen Signale, die bei jeder Erregung des Herzmuskels entstehen. Aufgrund seiner hohen zeitlichen Genauigkeit dient das EKG seit Jahrzehnten als Goldstandard in Medizin und Wissenschaft. Neue Messverfahren wie Brustgurte oder optische Sensoren moderner Wearables werden deshalb regelmäßig mit EKG-Aufzeichnungen verglichen und anhand dieser Referenz bewertet.

Bei jedem Herzschlag entsteht im Sinusknoten ein elektrischer Impuls, der sich über das Reizleitungssystem des Herzens ausbreitet und die koordinierte Kontraktion des Herzmuskels auslöst. Diese elektrische Aktivität kann mithilfe von Elektroden an der Körperoberfläche aufgezeichnet werden. Im EKG erscheint

jeder Herzschlag als charakteristische Kurve mit P-Welle, QRS-Komplex und T-Welle, die unterschiedliche Phasen der elektrischen Erregung und Erholung des Herzens darstellen.

Für die HRV ist vor allem der sogenannte **R-Zacken** von Bedeutung. Er bildet den höchsten Ausschlag des QRS-Komplexes und lässt sich im EKG besonders präzise bestimmen. Gemessen wird deshalb nicht die Zeit zwischen zwei vollständigen Herzschlägen, sondern der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden R-Zacken – das sogenannte **RR-Intervall**.

Aus der Folge vieler RR-Intervalle lassen sich anschließend verschiedene HRV-Kennwerte berechnen, beispielsweise die später vorgestellten Parameter RMSSD oder SDNN. Die Genauigkeit dieser Kennwerte hängt entscheidend davon ab, wie präzise die einzelnen RR-Intervalle erfasst werden – genau darin liegt die besondere Stärke des Elektrokardiogramms.

R-Zacken und RR-Intervalle

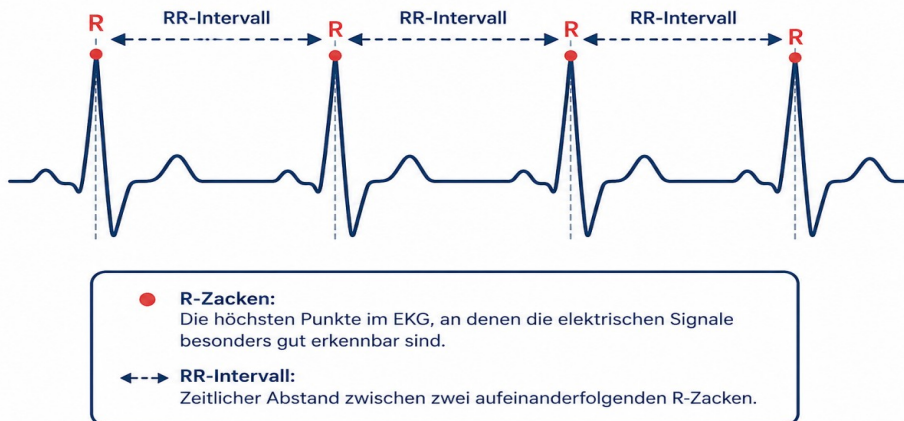


Abb.: Gemessen werden nicht die Herzschläge selbst, sondern die zeitlichen Abstände zwischen zwei aufeinanderfolgenden R-Zacken (RR-Intervalle).

Brustgurte – EKG-Technik für den Trainingsalltag

Für Sportler stellen moderne Brustgurte den genauesten und zugleich praktischsten Weg dar, die Herzfrequenzvariabilität außerhalb eines medizinischen Umfelds zu messen. Anders als viele vermuten, arbeiten hochwertige Brustgurte nach demselben Grundprinzip wie ein Elektrokardiogramm: Sie erfassen die elektrischen Signale des Herzens.

Die Elektroden liegen direkt auf der Haut des Brustkorbs und registrieren die elektrische Erregung bei jedem Herzschlag. Dadurch lassen sich die RR-Intervalle mit hoher Genauigkeit bestimmen. Für die Berechnung der HRV ist diese Präzision besonders wichtig, da bereits geringe Messfehler die Ergebnisse beeinflussen können.

Viele wissenschaftliche Untersuchungen nutzen deshalb Brustgurte als Referenz, wenn mobile Messverfahren mit klinischen EKG-Systemen verglichen werden. Für regelmäßige Kurzzeitmessungen am Morgen oder standardisierte Tests gelten sie bis heute als eine der zuverlässigsten Lösungen.

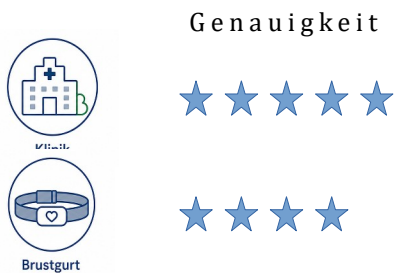


Abb.: Elektrische Messung im Vergleich

Optische Messverfahren

Neben elektrischen Messungen nutzen die meisten modernen Wearables ein völlig anderes Messprinzip. Statt elektrische Signale aufzuzeichnen, erfassen sie kleinste Veränderungen des Blutvolumens in den Blutgefäßen. Dieses Verfahren wird als **Photoplethysmographie**, kurz **PPG**, bezeichnet.

Dabei senden kleine LEDs – meist grüne, teilweise auch rote oder infrarote – Licht in die Haut. Ein Sensor misst anschließend, wie viel Licht reflektiert wird. Da sich mit jedem Herzschlag das Blutvolumen in den Gefäßen verändert, verändern sich auch die Lichtreflexionen. Aus diesen Signalen kann das Gerät den Zeitpunkt jedes Herzschlags berechnen.

Für die Herzfrequenz genügt dieses Verfahren meist problemlos. Die Bestimmung der HRV stellt jedoch deutlich höhere Anforderungen, weil hier Unterschiede von wenigen Millisekunden erkannt werden müssen.

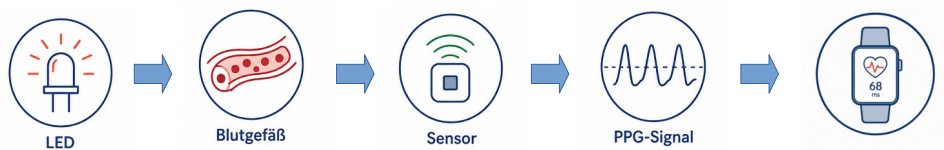


Abb.: Optische Messung der HRV mit der Smartwatch

Warum Smartwatches manchmal ungenauer messen

Optische Sensoren reagieren empfindlicher auf äußere Einflüsse als elektrische Messverfahren. Bewegungen, lockere Armbänder, Hautfarbe, Tätowierungen oder eine geringe Durchblutung können das optische Signal beeinträchtigen. Auch Kälte oder starke Armbewegungen während des Sports erschweren eine präzise Erfassung der Herzschläge.

Deshalb liefern Smartwatches während intensiver körperlicher Belastung häufig weniger genaue HRV-Daten als Brustgurte. In Ruhe oder während des Schlafs arbeiten moderne optische Sensoren dagegen inzwischen erstaunlich zuverlässig. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass hochwertige Wearables unter standardisierten Bedingungen eine gute Übereinstimmung mit EKG-Messungen erreichen können.

Aus diesem Grund erfassen viele Hersteller die HRV bevorzugt nachts oder unmittelbar nach dem Aufwachen. Zu diesen Zeitpunkten treten deutlich weniger Bewegungsartefakte auf, und die Messbedingungen lassen sich von Tag zu Tag besser vergleichen. Für die tägliche Beobachtung von Trends sind moderne Smartwatches deshalb für die meisten Sportler gut geeignet.

Merkmal	Brustgurt	Smartwatch
Messprinzip	Elektrisch (EKG)	Optisch (PPG)
Genauigkeit	+++++	++++
Bewegung	Sehr robust	empfindlich
HRV	Sehr gut geeignet	Gut in Ruhe
Alltag	Eingeschränkt	Sehr komfortabel

Tab.: Merkmale der unterschiedlichen Messungen im Trainingsalltag

Welches Gerät eignet sich für wen?

Die Wahl des geeigneten Messsystems hängt vor allem vom Einsatzzweck ab. Wer seine HRV möglichst präzise erfassen oder wissenschaftlich vergleichbare Messungen durchführen möchte, ist mit einem hochwertigen Brustgurt weiterhin am besten beraten.

Für die meisten Freizeitsportler genügt jedoch auch eine moderne Smartwatch oder ein Fitnessring, sofern die Messungen regelmäßig unter vergleichbaren Bedingungen erfolgen. Entscheidend ist weniger das verwendete Gerät als eine konsequent standardisierte Messroutine.

Ein häufiger Gerätewechsel erschwert dagegen die Interpretation der Werte, da Hersteller unterschiedliche Sensoren, Algorithmen und Auswertungsverfahren einsetzen.

PRAXISTIPP

Wenn deine Uhr ungewöhnlich niedrige HRV-Werte anzeigt, wiederhole die Messung am nächsten Morgen unter identischen Bedingungen, bevor du deine Trainingsplanung änderst.

Zusammenfassung

Alle heute verfügbaren HRV-Messsysteme verfolgen dasselbe Ziel: die zeitlichen Abstände zwischen aufeinanderfolgenden Herzschlägen möglichst präzise zu bestimmen. Während EKG und Brustgurt die elektrischen Signale des Herzens messen, nutzen Smartwatches und Fitnessringe optische Sensoren, die Veränderungen des Blutvolumens erfassen.

Für den praktischen Einsatz gilt: Nicht das technisch aufwendigste Gerät liefert automatisch den größten Nutzen, sondern dasjenige, mit dem regelmäßig unter vergleichbaren Bedingungen gemessen wird. Eine konsequente Messroutine ist für die Interpretation der HRV oft wichtiger als minimale Unterschiede in der Messgenauigkeit.