

Pulsmessung am Handgelenk

# LICHTSENSOR CONTRA GURT

Immer mehr Uhren und Tracker mit integrierter Pulsmessung drängen auf den Markt, und interessierte Sportlerinnen und Sportler fragen sich: Braucht es überhaupt noch einen Pulsgurt? Die wichtigsten Infos zur Pulsmessung am Handgelenk.

TEXT: JÖRG GEIGER

**P**ulswerte bilden für viele Sportler die Basis zum sportlichen Training schlechthin: Einsteiger lernen damit, ihr Körpergefühl für unterschiedliche Belastungen zu entwickeln, Fortgeschrittene trainieren gezielt nach Herzfrequenzbereichen, und selbst Profis nutzen regelmässig einen Pulsmesser, um Leistungsfortschritte zu kontrollieren oder Infekte durch einen erhöhten Ruhepuls zu entdecken.

In den letzten zwei Jahren hat sich in der Technologie einiges bewegt. Nach vielen Jahren Forschung wurde realisiert, worauf eine ganze Generation Sportler sehnlichst gewartet hatte. Die genaue Pulsmessung beim Sport erfordert nun nicht mehr zwingend einen Pulsgurt, sondern es wird alles am Handgelenk gemessen. Die nötigen Sensoren sitzen bereits in der Sportuhr drin.

## ES TUT SICH WAS

Pulsmessung ohne Brustgurt erfordert eine Menge zusätzliche Technik in der Uhr. Gearbeitet wird daran schon seit rund zehn Jahren, doch erst vor zwei Jahren kam die Technologie so richtig ins Rollen. Mit Mio Alpha und Valencell gab es lange nur zwei Hersteller, die den Markt dominierten. Heute nehmen immer mehr Geräteanbieter die optische Herzfrequenzmessung selbst in die Hand. In einigen älteren GPS-Sportuhren und Fitnessbändern, etwa von Adidas, Garmin oder TomTom, steckt immer noch die Technik von Mio Alpha drin. Und Valencell-Technologie findet sich im beliebten Pulsmesser Scosche Rhythm+ oder auch in anderen interessanten Geräten

wie den Jabra Sport Pulse-Kopfhörern mit eingebauter Herzfrequenzmessung.

Die zeigen eindrucksvoll, dass die neue Technologie den Herzschlag nicht nur am Handgelenk messen kann, sondern überall auf der Haut. Epson, seit rund zwei Jahren neu im Markt der Sportuhren vertreten, hat von Anfang an seine eigene Technik zur optischen Herzfrequenzmessung entwickelt, die bisher aber nur in den eigenen Geräten steckt. In der kürzlich vorgestellten TomTom Spark-Serie steckt ein optischer Sensor von Osram zusammen mit Chips von Texas Instruments, die von der Firma LifeQ mit Software versorgt werden. Auch Garmin nimmt sich dem Thema optische Herzfrequenzmessung jetzt selber an: Beim neuen Forerunner 235 und dem Vivosmart HR-Fitnessband kommt die hauseigene Technik zum Einsatz. Und selbst Polar, der Leuchtturm für Pulsgurtmessung, hat mit dem Fitnessarmband A360 den Schritt in Richtung optische Herzfrequenzmessung gewagt, und dies natürlich ebenfalls mit eigener Technik.

## FUNKTIONSWEISE ÜBERALL ÄHNLICH

Nicht alle optischen Herzfrequenzmesser arbeiten bis ins letzte Detail gleich, sie haben aber zumindest eine gemeinsame technische Basis. Wer beim nächsten Lauftreff Eindrücke schinden will, kann beiläufig das Wort «Photoplethysmographie» fallen lassen, denn genau das steckt hinter der Pulsmessung am Handgelenk. Bei dieser Methode leuchtet man durch die Haut und misst, wie viel von dem eingestrahelten Licht durch den Blutfluss aufgenommen wird.

Das Herzstück bei der optischen Herzfrequenzmessung sind Sensoren, die eng an der Haut anliegen müssen. Sie können etwa an der Unterseite eines Uhrgehäuses verbaut sein wie bei den meisten Modellen, sie können aber auch in der Kopfhörerummantelung stecken. Mehrere grüne Dioden leuchten durch die Haut in die Blutgefässe. Grünes Licht wird dabei zum Teil vom Blut absorbiert. Da beim Herzschlag mehr Blut durch die Gefässe gepumpt wird, dazwischen der Blutfluss aber kurz abnimmt, wird mehr oder weniger grünes Licht absorbiert. Ein kleiner Lichtsensor registriert genau, wie viel Licht von



## PRO UND CONTRA:

### PULSMESSUNG MIT GURT

- + arbeitet sehr genau
- + verlässliche Technik
- Störung durch Stromleitungen
- für manche Sportler unbequem
- muss mit Uhr verbunden werden

### OPTISCHE PULSMESSUNG

- + bequem
- + praktisch immer dabei
- + funktioniert sofort
- nicht so genau wie Pulsgurt
- reagiert träge bei Intervallen
- kostet Batterielaufzeit
- teilweise teurer Aufpreis

den Blutgefäßen reflektiert wird. Aus diesen gemessenen Werten lässt sich sehr genau die Herzfrequenz bestimmen.

Diese Technik existiert zwar schon länger und wird auch in der Medizin schon seit den 80er-Jahren eingesetzt, lange Zeit gab es aber für den Sparteinsatz einen grossen Haken: Die Messungen lieferten nur dann sehr gute Werte, wenn man sich nicht bewegte. Damit die Messung auch bei Sportlern klappt, musste noch mehr Technik her.

### MESSRESULTATE NICHT IMMER IDENTISCH

An dieser Stelle betreten wir die Welt grosser Ingenieurskunst, und hier lassen sich auch die Hauptunterschiede bei den Herstellern ausmachen. Das Grundprinzip: Die eingebaute Software der Sportuhr verrechnet die Messwerte von zusätzlichen Bewegungssensoren mit der Durchlässigkeit der Blutgefäße. Gleichzeitig versucht die Software (so gut es geht), Störquellen wie Lichteinfall auszuschalten oder Fehler zu korrigieren, die durch minimales Rutschen der Uhr am Handgelenk entstehen. Auch verschiedene Hautfarben, Tattoos oder Muskelkontraktion können die Messresultate stören. Aus diesen Gründen ist es sehr schwierig, optische Herzfrequenzmesser objektiv gegeneinander zu testen, denn erst beim Sport und am Handgelenk des Athleten zeigen sich die Unterschiede. Und selbst dann gelten die Resultate nicht pauschal für alle Träger, sondern sind eine höchst individuelle Sache. Das gleiche Gerät funktioniert nicht bei jedem Sportler gleich gut.

Sieht man sich die Techniken der Sensoranbieter an, dann setzt Mio Alpha als Pionier dieser Disziplin rein auf grüne LEDs. Valencell dagegen packt auch noch gelbe Leuchtdioden dazu. Das hat den Vorteil, dass zum Beispiel Tattoos auf der Haut die Messergebnisse nicht so stark verfälschen. Wie komplex die optische Herzfrequenzmessung ist, zeigt die kürzlich vorgestellte TomTom Spark-Sportuhr. In ihr steckt ein optischer Sensor von Osram zusammen

mit Chips von Texas Instruments, die von der Firma LifeQ mit Software exakt auf die Anforderungen von TomTom zugeschnitten werden. Diese Lösung kombiniert grüne und rote LEDs, um unter dem Strich bessere Ergebnisse zu liefern.

### BEI RHYTHMUSWECHSELN OFT UNGENAU

Die optische Herzfrequenzmessung arbeitet am präzisen, wenn man sich nicht oder nur langsam bewegt. Das tönt erst einmal nutzlos für Sportler, ist es aber nicht. Wer zum Beispiel mit einem Aktivitäts-Tracker seinen Schlaf

### AKTUELLE SPORTUHREN MIT OPTISCHER PULSMESSUNG



**TOMTOM RUNNER CARDIO**  
Viel mehr Technik brauchen Hobbyläufer am Handgelenk nicht, die GPS-Uhr arbeitet schnell und die Pulsmessung liefert genaue Werte. Preis: rund 150 Franken.



**TOMTOM RUNNER 2 CARDIO**  
Der Nachfolger der TomTom Runner übernimmt die Stärken des Vorgängers und packt noch ein paar nette Details drauf, etwa eine Musikfunktion und einen Activity-Tracker. Unter der Haube wurde aber die Technik für die Pulsmessung gewechselt. Doch auch der neue Unterbau liefert zuverlässige Pulswerte. Preis: rund 270 Franken.



**GARMIN FORERUNNER 235**  
Eine echte Konkurrenz auch für teure Profi-Uhren, denn mehr Technik als im Forerunner 235 steckt, braucht eigentlich kein Läufer. Die optische Pulsmessung arbeitet ordentlich, zeigt aber vor allem bei schnellen Tempowechseln noch Probleme in der Verarbeitungsgeschwindigkeit. Hier dürfte ein Software-Update Abhilfe schaffen. Preis: rund 350 Franken.



**EPSON RUNSENSE SF-810**  
Die Epson GPS-Sportuhr macht viele Dinge gut: Akkulaufzeit, GPS-Genauigkeit und auch die optische Pulsmessung. Der Preis erscheint uns für die gebotenen Features aber recht hoch. Preis: rund 280 Franken.

überwacht oder die Herzfrequenz über den ganzen Tag im Auge behalten will, kann das mit der optischen Messung heute viel bequemer machen als mit einem Brustgurt.

Wenn es beim Sport richtig zur Sache geht, trennt sich nach unseren Praxiserfahrungen bei den Geräten die Spreu vom Weizen. Ein Beispiel dazu ist die Apple Watch, bei der die Pulsmessung nur einen sehr grossen Richtwert liefert. Dagegen arbeiten die verbauten Sensoren bei Garmin oder Epson schon recht genau. Bei gleichzeitigen Parallelmessungen mit einem Brustgurt liegen die guten optischen Herzfrequenzmesser im Genauigkeitsbereich von plus/minus fünf Schlägen, die schlechten liegen oft komplett daneben und reagieren vor allem auch sehr träge. Mit den meisten Geräten kann man zwar ganz gut einen gleichmässigen Dauerlauf absolvieren, beim Intervall-Training oder Fahrtspiel gibt es dann aber grössere Abweichungen bei den Messwerten. Wo genau der Fehler liegt, lässt sich schwer sagen. Letztendlich ist es wohl eine Kombination aus Sensorleistung und der verwendeten Software. Alte Hasen werden sich noch an die Zeiten erinnern, als auch GPS-Uhren nur sehr träge auf Geschwindigkeitsänderungen reagierten, es häufig Signalabbrüche gab und bei der Auswertung der Geschwindigkeitskurven immer sehr starke Spitzen auftraten. Bei der optischen Pulsmessung für Sportler befinden wir uns noch in den Anfängen, da wird in nächster Zeit noch einiges passieren.

### AMBITIONIERTER SPORTLER (NOCH) NICHT ZIELGRUPPE

Für welche Sportler ist die optische Herzfrequenzmessung heute schon eine brauchbare Alternative? Nach dem Ausschlussprinzip sehen wir Profis und ambitionierte Freizeitsportler noch nicht als Zielgruppe. Diese meist erfahrenen Sportler werden ohnehin nur ab und zu mit Pulsmesser trainieren und sich sonst eher auf Körpergefühl oder Tempobereiche verlassen. Gut dagegen sind die optischen Herzfrequenzmesser am anderen Ende des Nutzer-Spektrums aufgehoben, bei Einsteigern und Fitness-Sportlern. Sie sind zwar noch nicht so exakt wie die Pulsgurte, aber das ist auch nicht zwingend nötig, um das allgemeine Fitness-Level zu bestimmen. Praktischer als Gurte sind die optischen Lösungen für Menschen, die sich per Aktivitäts-Tracker rund um die Uhr überwachen lassen. Wenn es um Präzision geht, hat der (vor allem bei

### AKTUELLE TRACKER MIT OPTISCHER PULSMESSUNG

Dezenter als GPS-Sportuhren sind Fitnessarmbänder, die nicht nur beim Sport getragen werden sollen, sondern rund um die Uhr. Sie messen dabei die Aktivität und kommen neuerdings auch mit eingebauter Pulsmessung. Allerdings sind die meisten Armbänder im harten Sparteinsatz nur bedingt tauglich und in Sachen Herzfrequenzmessung noch ungenauer als GPS-Uhren.

#### FITBIT CHARGE HR

Guter Activity-Tracker auch für 24-Stunden-Herzfrequenz-Überwachung, hat aber Probleme bei der Genauigkeit der Pulsmessung im Training. Preis: rund 130 Franken.

#### GARMIN VIVOSMART HR

Nettes Tracking-Armband, wasserdicht und mit gutem Display, auch die Pulsmessung ist in Ordnung. Preis: rund 150 Franken.

#### MIO FUSE

Andere Hersteller bieten bessere Apps und mehr Funktionen, das Fuse-Armband ist aber ein solider Tracker und erledigt die Pulsmessung ordentlich. Preis: rund 150 Franken.

#### POLAR A360

Cooler Design, tolles Display und ausdauernder Akku stehen auf der Haben-Seite, die Genauigkeit bei der Pulsmessung lässt aber zu wünschen übrig. Preis rund 220 Franken.

#### SCOSCHE RHYTHM+

Hat kein Display und wird am Unter- oder Oberarm getragen. Gut für alle, die kein sichtbares Armband wollen. Die Pulsmessung arbeitet solide. Preis: rund 90 Franken.



Sportlerinnen) nicht wahnsinnig beliebte Gurt also immer noch die Nase vorn. Dahinter folgt die neueste Generation der Qualitätsgeräte aus dem Sportbereich, etwa GPS-Sportuhren von Garmin (Forerunner 235) oder TomTom (Runner 2 Cardio). Grundsätzlich gilt: Massive Aussetzer bei der optischen Pulsmessung gab es bei den Sportuhren der grossen Hersteller nicht zu verzeichnen. Vorsicht bezüglich Pulsresultate ist bei Gadgets aus dem Bereich der Fitnessarmbänder oder bei Smartwatches geboten. So ist die Apple Watch aktuell als Pulsmesser nicht zu empfehlen, und auch das Fitbit Charge HR oder die Polar A360 können in dieser Disziplin noch nicht überzeugen. f