

Smarter Begleiter

Die Technik von Smartwatches und Fitness-Trackern

Die Urform der heutigen Fitness-Tracker gibt es schon lange. Apple hat als erster Hersteller daraus die Smartwatch gemacht, quasi den mobilen Alleskönner am Handgelenk. Inzwischen sind diese Geräte allgegenwärtig: Sie erleichtern die tägliche Kommunikation, begleiten uns bei körperlichen Aktivitäten, zeichnen unsere Schlafphasen auf und zeigen auf Knopfdruck unsere Vitalwerte an. Die extrem vielseitige Apple Watch hat inzwischen zahlreiche Pendanten gefunden, die viele Funktionen des Vorbilds auch in günstigeren Preissegmenten abbilden. Solch eine Smartwatch ist die hier vorgestellte FontaFit 460CH „Tila“. Wir stellen die Uhr vor und betrachten dabei auch die interessanten technischen Hintergründe einiger ihrer Funktionen.



FontaFit

Schicker Begleiter durch den Tag

Sie sieht dem Apple-Vorbild sehr ähnlich, kostet aber nur etwa ein Zehntel des Apple-Modells „Series 5“. Die „Tila“ ist für den vergleichsweise günstigen Preis aber dennoch nicht nur ein optischer Hingucker am Handgelenk, sondern eine vollwertige Smartwatch mit sehr vielen Funktionen:

- Zeit-/Datumsanzeige
- Herzfrequenzmessung*
- Blutdruckmessung*
- Blutsauerstoffmessung*
- Schrittzähler
- Kalorienverbrauchsmessung*
- Distanzmessung
- Schlafüberwachung
- Aktivitätserinnerung
- Alarmfunktion
- Wetterdatenanzeige

- Benachrichtigungsfunktion bei Anrufen und Nachrichten (Name des Anrufers, Push-Nachrichten, WhatsApp usw.)
- Sportmodi für verschiedene Sportarten
- Kamera-Fernbedienung
- Musiksteuerung

**Das Produkt ist kein medizinisches Gerät – die ermittelten Daten sind nicht für medizinische Zwecke geeignet.*

Die Uhr hat ein schwarzes IP67-Metallgehäuse im 40-mm-Format mit Echtglas-Displayabdeckung und verfügt über ein 3,56-cm-Touch-TFT-Display (1,4") (Bild 1), welches sehr brillant abbildet und auf den ersten Blick meinen lässt, es wäre ein OLED-Display. Dass es das nicht ist, bemerkt man an den relativ kurzen Einschaltzeiten und der fehlenden Always-on-Funktion. Das Einschalten des Displays erfolgt auf Knopfdruck oder durch eine Armbewegung.



Bild 1: Das TFT-Touch Display sticht mit brillanter Darstellung hervor.



Bild 2: Das Laden erfolgt über zwei Ladekontakte an der Uhr in einer speziellen Ladehalterung.

Die Ausstattung mit Sensoren beschränkt sich auf das Wesentliche. Ein integriertes GPS fehlt, ebenso wie Kompass und Höhenmesser – Features, die vergleichsweise selten benötigt werden.

Das Armband kommt im gängigen 20-mm-Format daher, sodass es sich gegen viele Armbandmodelle austauschen lässt. Ein Wechselarmband in Schwarz ist zusätzlich im Lieferumfang enthalten. Optisch, haptisch und in der Funktionsvielfalt ist an der „Tila“ nichts auszusetzen.

Das Laden des LiPo-Akkus erfolgt mit einem speziellen Ladegerät, in dessen Halterung (Bild 2) die Uhr eingelegt und fixiert wird. Bei voller Aufladung unterstützt der Akku eine aktive Benutzung der Uhr für bis zu sieben Tage.

Groß in Form mit App

Für ihr Preissegment ist die „Tila“ wirklich gut ausgestattet. Nach der Verbindung mit dem Smartphone als dessen „Außenstelle“ (über die Companion-App „FontaFit Pro“) hat sie rudimentäre Funktionen wie die Anzeige von Benachrichtigungen, die Fernauslösung der Smartphone-Kamera und die Musiksteuerung des Smartphones an Bord. Eine Freisprechfunktion oder sonstige Telefonfunktionen wie Anrufe, das Speichern von Kontakten etc. gibt es nicht.

Dafür gibt es zahlreiche Fitness-Tracker-Funktionen inklusive Schlaftracker, Blutdruck- und Sauerstoffkonzentrationsmessung*, Wetterdatenanzeige u. v. m. Eine EKG-Funktion ist – wohl aufgrund des Preisgefüges – nicht enthalten.

Die Funktionen sind mit Symbolen übersichtlich auf mehrere Seiten verteilt, die durch Scrollen auf dem Touch-Display erreicht werden (Bild 3). Dazu gehören auch Funktionen wie die Wettervorhersage (ver-



Bild 3: Die zahlreichen Funktionen lassen sich über das Scroll-Menü übersichtlich auswählen. Als Menüsprache kann auch Deutsch gewählt werden.



Bild 4: Die aus der App übernommenen Wetterdaten sind für den aktuellen Tag und für bis zu vier Tage im Voraus darstellbar.

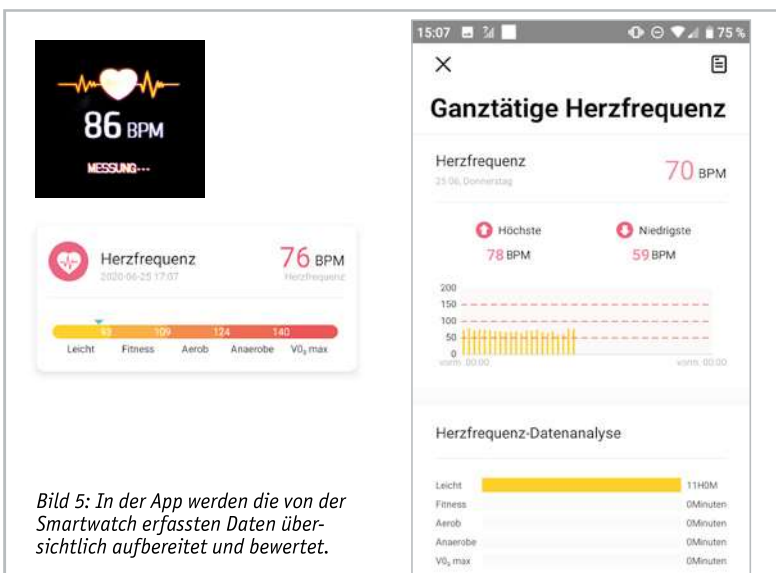


Bild 5: In der App werden die von der Smartwatch erfassten Daten übersichtlich aufbereitet und bewertet.

fügar bei Benutzung der App) oder das Schalten des Displays auf Weißlicht für die Nutzung als Taschenlampe.

Der 32-MB-Flash-Speicher erlaubt die Speicherung aufgezeichneter Daten direkt in der Uhr ebenso wie die mehrerer Zifferblatt-Designs, ohne dass die App auf dem Smartphone benötigt wird. Aber mit eben dieser läuft die Uhr erst zu großer Form auf. Sie kann Wettervorhersagedaten für bis zu vier Tage (Bild 4) übernehmen und außerdem die aufgezeichneten Vitaldaten sehr detailliert auswerten, sie mit Erklärungen ergänzen sowie grafisch aufbereiten (Bild 5).



Dies trifft auch für die Trainingsbegleitung zahlreicher Sportarten wie z. B. Radfahren, Laufen, oder Fußball zu (Bild 6). Dabei werden Pulswerte erfasst, Rundenzeiten gespeichert etc. Wird die App genutzt, erlauben die im Smartphone verbauten Sensoren und dessen GPS u. a. auch eine detaillierte Streckenaufzeichnung.

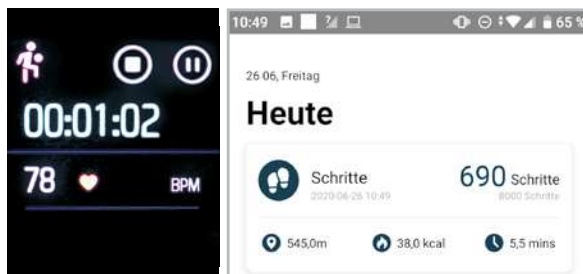


Bild 6: Die Darstellung von Sportaktivitäten auf der Uhr und als einfaches Beispiel für den Schrittzähler in der App

Für Abwechslung sorgt die große Datenbank mit verschiedenen Zifferblatt-Designs (Bild 7). Ein integrierter Editor (Bild 8) bietet sogar die Option von individuellen Zifferblatt-Ergänzungen.

Uns als Techniker interessiert natürlich, was hinter der fortschrittlichen Sensortechnik für die Vitalfunktionen steckt, die inzwischen allgemein bei solchen Geräten eingesetzt wird.

Top-Sensorik für Vitalfunktionen

Wer schon einmal im Krankenhaus war oder ein Trainingsgerät mit Pulsmessung besitzt, kennt ihn bereits: Den Fingerclip mit der rot leuchtenden Infrarot-LED, die ihr Licht durch die Haut sendet und anhand des reflektierten Lichts vom pulsierenden Blut den Puls bzw. die Herzfrequenz erfasst. Dabei nutzt man den Effekt, dass ein Teil des Lichts vom Hämoglobin (dem Blutfarbstoff) absorbiert wird und somit nur ein Teil des Lichts den Sensor wieder erreicht. Da sich

die Blutgefäße im Herzrhythmus ständig füllen und partiell leeren, ist diese Erfassungsmethode einfach, robust und bewährt. Sie wird „optische Herzfrequenzmessung“ oder „Photoplethysmographie“ (kurz: PPG) genannt. Über diesen Wert kann man sehr viele Rückschlüsse auf Kreislaufzustände und Körperfunktionen ziehen, vom Ruhepuls bis hin zum Puls bei höchster Belastung. So ist z. B. die tatsächliche Fitness über die Zeit der Regeneration, also die Zeit zwischen dem Puls bei maximaler Belastung und dem Ruhepuls, zu ermitteln. Leistungssportler kennen diese Prozedur schon lange.

Sehen wir uns das Sensorfeld auf der Rückseite der Uhr an (Bild 9), entdecken wir jedoch zunächst kein rotes, sondern grünes Licht mit einer sehr hohen Farbreinheit und Intensität. Tatsächlich ist es ein sehr schmalbandiges Licht mit etwa 530 nm Wellenlänge und einer sehr geringen Bandbreite von nur wenigen Nanometern. Im Laufe der Sensortechnik-Entwicklung hat sich nämlich herausgestellt, dass grünes Licht für die Erfassung des Venendurchflusses am Handgelenk am geeignetsten ist. Dabei spielt es eine große Rolle, dass die Verteilung des Hämoglobins im Blut keine Konstante ist und auch andere Blutbestandteile sowie Venenwände, unsere Haut etc. die Absorption des Lichts beeinflussen (Hintergrundabsorption). Darum muss man ein derart schmalbandiges Licht aussenden, um realistische Ergebnisse zu erhalten.

Entsprechend speziell sind auch die Gegenstücke, die sogenannten Photosensoren, ausgerichtet. Sie müssen temperaturunabhängig und sehr linear arbeiten, um reale und konsistente Werte zu liefern. Da die Uhr nicht immer an der idealen Stelle sitzt, muss der Detektor einen breiten Erfassungswinkel und eine möglichst große Detektionsfläche haben. Außerdem muss der Sensor breitbandig arbeiten, denn er muss auch das Licht weiterer LEDs auswerten können. Warum?

SpO2 – der Sauerstoffgehalt im Blut

Der Sauerstoffgehalt im Blut ist ein lebenswichtiger Wert, denn über die Anlagerung von Sauerstoff ans Hämoglobin wird dieser zu den Zellen transportiert. Kommt dort zu wenig an, sterben die Zellen ab. Ein normaler Wert liegt zwischen 93 % und 98 % Sauerstoffsättigung. Auch dieser Wert lässt sich über die Sensoren der Smartwatch messen. Das Verfahren wird Pulsoxymetrie genannt. Hier arbeitet man wieder mit rotem Licht, genauer genommen mit einer Kombination aus rotem Licht mit 660 nm und infrarotem Licht mit 940 nm Wellenlänge. Diese Mischung bringt die besten Ergebnisse, weil gut gesättigtes Blut hellrotes Hämoglobin enthält, während weniger gut mit Sauerstoff beladenes Hämoglobin deutlich



Bild 7: In der App gibt es eine große Zahl verschiedener Zifferblatt-Designs ...



Bild 8: ... die über einen kleinen Editor individualisiert werden können, hier mit einem zusätzlichen Text demonstriert.



dunkler bis bläulich ist. Mit dieser Lichtmischung und dem breitbandigen Sensor kann man den Sauerstoffgehalt des Blutes konsistent bestimmen, wie es die Smartwatch „Tila“ unter Beweis stellt (Bild 10). An ihre Grenzen stößt diese Messung nur bei stark deckenden Tätowierungen, sehr geringem Blutdruck und großer Kälte, die eine geringere Durchblutung nach sich zieht.

Liest man solche Erklärungen zur Sensortechnik, kann man sich bereits vorstellen, wie hoch spezialisiert ein solcher Sensor sein muss. Tatsächlich stellt die Industrie genau hierfür spezielle Sensoren her, die heute meist als Kombinationen aus den benötigten Lichtquellen und dem Sensor ausgeführt sind. Ein solcher Sensor ist der SFH 7072 von OSRAM Opto Semiconductors (Bild 11). Er enthält in den seitlichen Kammern hocheffiziente und damit auch stromsparende grüne, rote und Infrarot-LEDs. In der mittig gelegenen Kammer befindet sich der großflächige Photosensor. Dazu kommt ein IR-Cut-Detector (Umgebungslichtfilter), der Fremdlichteinflüsse erfasst, die von der auswertenden Elektronik herausgerechnet werden.

Blutdruck messen ohne Manschette

Die Blutdruckmessung mit Druckmanschette kennt jeder. Entweder ist sie mit einem elektronischen Blutdruckmessgerät kombiniert oder wird vom Arzt unter Zuhilfenahme des Stethoskops ausgeführt. Hier wird der Druck in einer Arterie gemessen, indem die Druckmanschette zunächst bis zu einem kalkulierten, auf die Arterie ausgeübten Höchstdruck aufgeblasen wird. Dann wird die Luft langsam wieder abgelassen, dabei erfasst der Arzt mit seinem Stethoskop beim Erreichen des oberen Druckwertes – des systolischen Drucks – in der Arterie ein typisches Geräusch, das sogenannte Korotkow-Geräusch. Verringert der Arzt den Druck weiter, verschwindet das Geräusch bei einem bestimmten Druckwert – dies ist der diastolische Druck. Diese beiden Werte finden sich in der typischen Darstellung des Blutdrucks wie z. B. 127/75 wieder. Medizinische Normen legen dabei fest, welche Druckwerte normal sind und wann sie auf Anomalien/Krankheiten hinweisen.

Elektronische Blutdruckmessgeräte erfassen nicht das Korotkow-Geräusch, sondern ermitteln die Blutdruckwerte über die Pulsmessung. Sie pumpen automatisch auf und erfassen dabei den hohen Druck, respektive den maximalen Puls. Danach veranlassen sie ein Ablassen des Drucks und erfassen den wieder erreichten unteren Druckwert. Diese Methode ist gegenüber der klassischen Methode ungenauer, was nahezu jeder feststellen konnte, der schon einmal seine selbst ermittelten Werten mit denen seines Arztes verglichen hat. Doch zur Gelegenheitsüberwachung von Richtwerten sind diese Geräte gut geeignet.

Wie erfolgt aber die Blutdruckmessung bei der „Tila“-Smartwatch? Natürlich wieder über den bereits beschriebenen optischen Sensor und die Pulsmessung. Hier kommt die Intelligenz des Geräts ins Spiel. Wie wir schon wissen, hängt der Grad der Lichtreflexion des LED-Lichts auch vom Füllungsgrad des Blutgefäßes ab. Hat man einen hohen Blutdruck, ist das Gefäß stark gefüllt, bei einem geringeren Blutdruck entsprechend weniger. Diese Zustände wechseln ständig mit dem Herzrhythmus. Bei der Blutdruckmessung wird die Zeit erfasst, in der eine hohe Lichtabsorption auftritt, und so der systolische Wert ermittelt. Erreicht die Lichtabsorption über eine gewisse Zeit einen unteren Wert, wird der diastolische Wert abgeleitet. So entsteht auch bei der Smartwatch die typische Blutdruckwert-Darstellung (Bild 12), wobei diese Messung bedeutend länger braucht als eine einfache Pulsmessung.

Fazit

Hoch entwickelte Sensortechnik, intelligente Software und leistungsfähige, extrem miniaturisierte Rechentechnik können eine enorme Vielfalt praktischer Funktionen ans Handgelenk bringen – und das auch zu günstigen Preisen. **ELV**



Bild 9: Der Kombisensor auf der Rückseite der Uhr. Für Messungen am Handgelenk hat sich schmalbandiges grünes Licht bewährt.



Bild 10: Die „Tila“ erlaubt auch eine Auswertung des Sauerstoffgehalts im Blut.

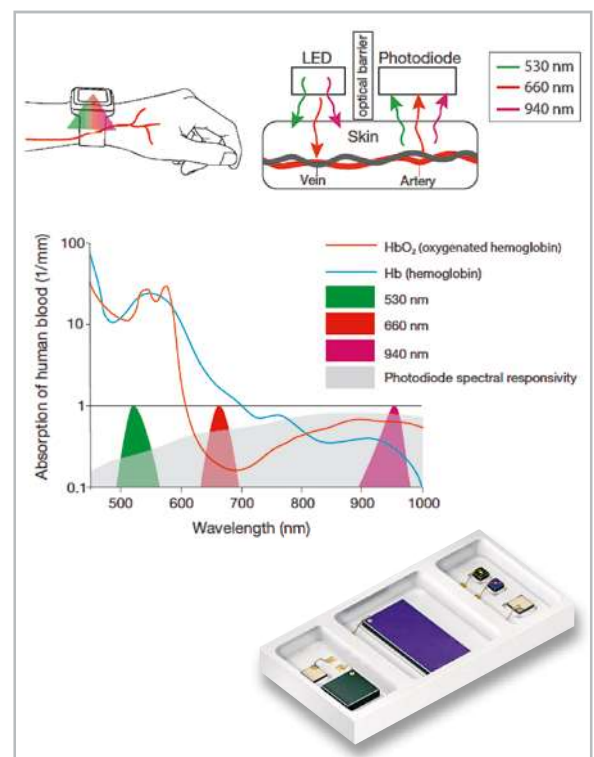


Bild 11: Der SFH 7072 von OSRAM deckt alle Sensorfunktionen für die Erfassung von Vitaldaten (außer EKG) ab. Bilder: OSRAM Opto Semiconductors



Bild 12: In der Auswertung der App erfolgt eine Bewertung der über den optischen Sensor erfassten Blutdruckwerte.