

Maximilian von Lippe-Falkenflucht, Raul de Souza Silveira & Anja Carlsohn

## Wearables in der gesundheitsbezogenen Forschung

Smartphones werden in Verbindung mit passenden Programmen (Apps) immer vielfältiger einsetzbar. Im vorliegenden Beitrag wurden die Plausibilität und Reliabilität ausgewählter, mittels „Lauf-App“ erfasster Parameter überprüft. Fazit: Die App ist in Forschungsprojekten zur Motivation oder Compliancekontrolle einsetzbar. Die Parameter Energieverbrauch und Streckenlänge werden jedoch für Forschungszwecke unzureichend genau erfasst.

**Schlüsselwörter:** Bewegung, Ernährung, Gesundheitsapps, Laufen (Joggen), Smartphones

---

### 1 Hintergrund

Mit dem Aufkommen von so genannten Smartphones zu immer günstigeren Preisen steigt auch die Anzahl der Personen, die solche Geräte besitzen und nutzen. 95,1% der deutschen Haushalte waren im Jahr 2016 mit mindestens einem Mobiltelefon oder Smartphone ausgestattet (Statistisches Bundesamt, 2016). Im März 2015 nutzten 63% der deutschen Bundesbürger ab einem Alter von 14 Jahren ein Smartphone. 74% der Smartphone-Nutzer laden zusätzliche Programme, so genannte Anwendungen bzw. Applikationen (Apps) (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V., 2015). Zurzeit nutzen etwa 58% aller Smartphonebesitzer Gesundheitsapps (Heitkamp, 2016). Viele der verfügbaren Apps können an einem Computer ausgewertet und gespeichert werden. Bei bewegungsbezogenen Apps kann der Verbraucher beispielsweise seine körperlichen Aktivitäten in einer Online-Datenbank dokumentieren. Alternativ zu Smartphones mit installierten Apps werden von verschiedenen Herstellern auch gesundheitsbezogene sogenannte Wearables angeboten. Damit können teilweise die gleichen Gesundheitsapps wie auf den Smartphones genutzt werden.

Je nach Anwendung stellen die gesundheitsbezogenen, smartphone- oder wearablebasierten Apps dem Verbraucher unterschiedliche Daten und Informationen bereit. Aktivitätsbezogene Apps mit GPS-System beispielsweise liefern dem Verbraucher in der Regel Daten zur zurückgelegten Distanz (km), zum geschätzten Energieverbrauch (kcal/Zeiteinheit), zur Trainingsdauer (min), zur Geschwindigkeit (km/h) und Details zur Strecke (z.B. Höhenmeter). Allerdings ist für den Verbraucher oft nicht ersichtlich, wie diese Daten erhoben oder berechnet werden. Daten zu den Gütekriterien der erhobenen Daten (Objektivität, Reliabilität, Validi-

tät) sind dem Verbraucher oft nicht zugänglich. Dennoch zeigen Verbraucher gegenüber smartphonebasierten Gesundheitsapps oder Wearables eine hohe Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft (Heitkamp, 2016). Fraglich ist jedoch, ob die Genauigkeit der erhobenen Daten hinreichend ist, um Apps und Wearables in der gesundheitsbezogenen Forschung einzusetzen.

## 2 Fragestellungen

Im Rahmen einer kombinierten Ernährungs- und Lauftrainingsstudie wurde u.a. eine Lauf-App zur Compliance-Kontrolle eingesetzt. Im Projektverlauf ergaben sich dabei folgende Fragestellungen:

1. Wie valide ist die von einer kostenfreien GPS-basierten Lauf-App angezeigte, während einer Trainingseinheit absolvierte Streckenlänge (Distanz)?
2. Wie plausibel ist der von einer kostenfreien Lauf-App gezeigte Energieverbrauch während einer Lauftrainingseinheit verglichen mit individuellen, auf dem Ruheumsatz und belastungsabhängigen MET-Werten basierenden Berechnungen?
3. Welche Vor- und Nachteile der Nutzung einer kostenfreien Lauf-App im Rahmen eines Forschungsprojekts lassen sich identifizieren?

## 3 Methodik

Während einer kombinierten Ernährungs- und Lauftrainingsstudie zur Untersuchung von Effekten variierender Substratverfügbarkeit während des Trainings wurde über einen Zeitraum von drei Monaten eine kostenfreie Lauf-App zur Compliancekontrolle eingesetzt. In den drei Trainingsmonaten absolvierten 18 gesunde Freizeitsportler (11 m/7 w;  $32 \pm 11$  Jahren) jeweils vier definierte Trainingseinheiten pro Woche und erhielten ergänzend (unterschiedliche) Ernährungsempfehlungen.

Zur Überprüfung der Validität der von der App erfassten Streckenlänge wurden auf einer geeichten 400 m Rundbahn insgesamt 10 Testläufe über 1000 m (jeweils 2,5 Runden entsprechend der Eichmarkierungen) mit der smartphonebasierten Lauf-App absolviert. Die von der App erhobene Distanz (km) wurde dokumentiert und die mittlere absolute (in km) und relative (in %) Abweichung von der geeichten Streckenlänge berechnet ( $M \pm SD$ ).

Zur Untersuchung der Plausibilität des angezeigten Energieverbrauchs wurden insgesamt zehn einstündige Dauerlauftrainingseinheiten (von 5 männlichen und 5 weiblichen Probanden) ausgewertet. Für die Probanden wurde zunächst individuell der Ruheumsatz nach Harris und Benedict berechnet (Harris & Benedict, 1918).

Anhand des Ainsworth-Compendiums (Ainsworth et al., 2011) wurde der jeweiligen, individuell gewählten Laufgeschwindigkeit ein MET-Wert (metabolic equivalent of exercise task) zugeordnet und mit dem Energieverbrauch unter Ruhebedingungen (kcal/h) multipliziert (Ainsworth et al., 2011). Diese berechneten Energieumsätze wurden mit denen von der App angezeigten Energieumsätzen hypothesenprüfend verglichen (t-Test für gepaarte Stichproben,  $\alpha = 0,05$ ).

Vorteile und Nachteile der Nutzung einer kostenfreien Lauf-App im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden vom Projektteam beobachtet oder von den Probanden kommuniziert (Tab. 1).

### 4 Ergebnisse

Bei den zehn Testläufen über jeweils 1000 m auf einer geeichten 400 m Rundbahn zeigte die GPS-basierte App eine mittlere Abweichung von  $-28 \pm 13$  m pro Kilometer (d.h. mittlere Unterschätzung um 2,8 % durch die App) für die Streckenlänge. Die GPS-Ortung und die damit verbundene Messung der Streckenlänge kann durch witterungsbedingte Einflüsse (z.B. starke Bewölkung) gestört werden.

Bei der Plausibilitätsprüfung des Energieumsatzes wurde bei zehn Probanden während einer einstündigen Laufeinheit ein mittlerer Energieverbrauch von  $614 \text{ kcal} \pm 84 \text{ kcal}$  mittels App ermittelt (Range: 492 bis 724 kcal/h). Der mittlere nach Ainsworth berechnete Energieverbrauch für die identischen Trainingseinheiten betrug  $567 \pm 102 \text{ kcal}$  (Range: 400 kcal/h bis 686 kcal/h).

Der von der App angezeigte Energieumsatz beim Lauftraining war in 9 von 10 Fällen höher als der nach Ainsworth berechnete Energieumsatz und der Unterschied im Gruppenmittel statistisch signifikant ( $t(9) = 0.007$ ,  $p < .01$ ). Die mittlere Differenz betrug  $51 \pm 39 \text{ kcal/h}$  (Range: -17 bis + 122 kcal/h) bzw.  $10,1 \pm 9,4 \%$  (Abb. 1).

### 5 Diskussion

Grundsätzlich ist eine Messgenauigkeit von 3% wie bei der mittels GPS-basierten Erfassung der Trainingsdistanz als gut bzw. sehr gut einzuschätzen. Für ambitionierte Hobbysportler oder Athleten im Leistungssport ist diese Messgenauigkeit jedoch möglicherweise nicht zufrieden stellend. Eine Abweichung von 3% entspricht bei einem 10.000 m-Lauf einer Unterschätzung um 300 m. Bei einer moderaten Laufgeschwindigkeit von 12 km/h (5 min pro Kilometer) entspricht dies einer Laufzeit von 90 s (d.h. Laufzeit 51:30 min anstelle von 50:00 min).

Die Berechnungsgrundlage der App für den Energieverbrauch während der Belastung ist für den Verbraucher nicht erkennbar. Die App erfasst weder anthropometrische Daten wie Körpergröße, Körpergewicht oder Alter noch Ruhe-, Belas-

## | Wearables in der gesundheitsbezogenen Forschung

tungs- oder Maximalherzfrequenz. Mit der Messung der Herzfrequenz wäre eine verbesserte Erfassung des Energieverbrauches möglich, da der Kalorienverbrauch maßgeblich von der Herzfrequenz abhängt.

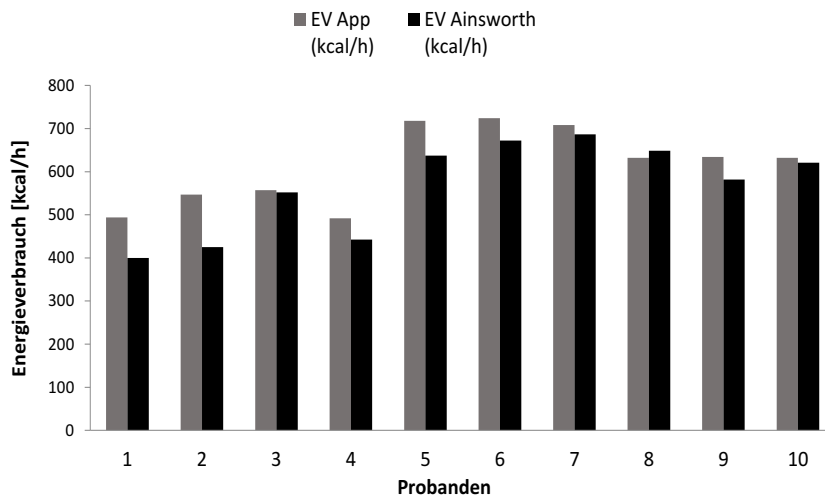


Abb. 1: Vergleich des ermittelten Energieverbrauches (EV) mit App bzw. nach Ainsworth et al. (2011) (Quelle: Eigene Darstellung)

Zwar weichen die von der App ermittelten Energieumsätze nur geringfügig von den MET-Wert basierten, berechneten Daten ab. Individuell kann die Differenz jedoch erheblich sein. Auffallend ist, dass die App signifikant höhere Energieverbrauchswerte anzeigt als die Berechnungen nach Ainsworth ergeben. Dies deckt sich mit anderen Untersuchungen, in denen Wearables den mittels indirekter Kalorimetrie gemessenen Energieumsatz um 9 % bis 23,5 % überschätzten (Lee, Kim & Welk, 2014).

Die freie und einfache Verfügbarkeit von Gesundheitsapps und die Nutzung von individuellen, online verfügbaren Datenbanken am Computer kann mit einer fraglichen Datensicherheit einhergehen (Schwartz & Baca, 2016). Der Bundesverband der Verbraucherzentralen warnt im Zusammenhang mit der Nutzung von digitalen Gesundheitsmedien (z.B. Gesundheitsapps) davor, dass die Gesundheitsindustrie über etwa 3-4 mal so viele Sicherheitsvorfälle berichtet wie nicht gesundheitsbezogene Bereiche. Bei Gesundheitsdaten sei das Risiko von Daten- und Identitätsdiebstahl besonders hoch, der „Schwarzmarktwert“ von Gesundheitsdaten sei in den letzten Jahren stark angestiegen (Müller, 2016)

Nachteilig für die Nutzung von Smartphone-Apps in der Forschung ist auch, dass Probanden, die kein Smartphone besitzen oder benutzen, von einer entsprechenden Studie ausgeschlossen sind.

**Tabelle 1: Subjektiv wahrgenommene Vor- und Nachteile der eingesetzten Lauf-App**

Vorteile	Nachteile
Ressourcengünstige Compliancekontrolle	Setzt in der Regel Smartphonebesitz oder deren Gebrauch voraus
Austausch der Daten zwischen Probanden und Projektteam kostengünstig und mit wenig Zeitaufwand verbunden	Je nach Trainingsdauer und -häufigkeit Verbrauch eines hohen Datenvolumens (ggf. kostensteigernd)
Motivation der Probanden durch „real-time“-Feedback zum Trainingsumfang, Streckendetails und Energieverbrauch	Witterungsbedingt störungsanfällige Datengenerierung v.a. bei der Streckenlänge (z.B. schlechte GPS-Ortung bei starker Bewölkung)
Motivation der medien-/smartphoneaffinen Probanden durch individuelle digitale Datenbank für alle Trainingseinheiten	Für nicht medienaffine Probanden möglicherweise ungeeignet
	Fragliche Datensicherheit

## 6 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass eine GPS-basierte Smartphone-Applikation („Lauf-App“) zum jetzigen Zeitpunkt keinen Ersatz für validierte Messverfahren darstellt. Das gilt vor allem dann, wenn es sich bei den Messgrößen um Zielparameter handelt (z.B. Energieverbrauch oder Streckenlänge). Aufgrund der verbraucherfreundlichen Bedienung, des hohen Verbreitungsgrads sowie des real-time-Feedbacks lassen sich Lauf-Apps jedoch zur Compliancekontrolle und /oder zur Motivation von Probanden auch in der Forschung oder bei Interventionen zur Gesundheitsförderung einsetzen. Allerdings sollten sowohl Probanden als auch Projektmitarbeiter über datenschutzrechtliche Aspekte aufgeklärt werden, den Datenschutzaspekten zustimmen und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

## Literatur

Ainsworth, B.E., Haskell, W.L., Herrmann, S.D., Meckes, N., Bassett, D.R.Jr., Tudor-Locke, C., Greer, J.L., Vezina, J., Whitt-Glover, M.C. & Leon, A.S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and

## | Wearables in der gesundheitsbezogenen Forschung

- MET values. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(8), 1575–1581.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (2015). *44 Millionen Deutsche nutzen ein Smartphone*. Berlin.
- Harris, J.A., & Benedict, F.G. (1918). A Biometric Study of Human Basal Metabolism. *Proc Natl AcadSci U S A*. <https://doi.org/10.1073/pnas.4.12.370>
- Heitkamp, H.C. (2016). Wearables – Die Bedeutung der neuen Technologie für die Sportmedizin. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 2016(12), 285–286.  
<https://doi.org/10.5960/dzsm.2016.260>
- Lee, J.-M., Kim, Y. & Welk, G.J. (2014). Validity of consumer-based physical activity monitors. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(9), 1840–1848.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000287>
- Müller, K. (Verbraucherzentrale Bundesverband). Nützlich oder riskant? Wearables und Gesundheits-Apps. Beitrag am Safer Internet Day 2016.  
[http://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/Wearables-Gesundheits-Apps-Rede-Klaus\\_Mueller-Safer\\_Internet\\_Day\\_2016.pdf](http://www.vzbv.de/sites/default/files/downloads/Wearables-Gesundheits-Apps-Rede-Klaus_Mueller-Safer_Internet_Day_2016.pdf)
- Schwartz, B. & Baca, A. (2016). Wearables and Apps – Modern Diagnostic Frameworks for Health Promotion through Sport. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 2016(06), 131-136., 4, 370-373.  
<https://doi.org/10.5960/dzsm.2016.237>
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.). (2016). *Wirtschaftsrechnungen: Laufende Wirtschaftsrechnungen Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern* (Fachserie 15, Reihe 2). Wiesbaden.

### **Verfasser und Verfasserin**

Maximilian von Lippe-Falkenflucht (B.Sc. Gesundheitsförderung)

Raul de Souza Silveira (Wiss. Mitarbeiter)

Jun.-Prof.<sup>in</sup> Dr. Anja Carlsohn (Ernährungswissenschaftlerin)

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Gesundheitswissenschaften, Abteilung Ernährung, Konsum und Mode

Oberbettringer Straße 200

D-73525 Schwäbisch Gmünd

E-Mail: [vonlippemaxim@stud.ph-gmuend.de](mailto:vonlippemaxim@stud.ph-gmuend.de), [anja.carlsohn@ph-gmuend.de](mailto:anja.carlsohn@ph-gmuend.de)

Internet: <http://www.ph-gmuend.de>