

Studie: Flow beim Laufen

Simon Bogutzky

April 2015

Abkürzungsverzeichnis

AFP	Anforderungs-Fähigkeits-Passung.....	1
EKG	Elektrokardiogramm	2
FKS	Flow-Kurzskala	1
GPS	Global Positioning System	2
HRV	Herzratenvariabilität	3

Ziel

Die Studie diente dazu statistische Beziehungen zwischen:

- Flow und der Aktivität des autonomen Nervensystems
- Flow und dem Bewegungsfluss

beim Laufen herzustellen. Des Weiteren suchte ich in den Daten nach markanten Mustern, die den Eintritt in den Flow, Flow selbst und den Austritt aus dem Flow markieren.

Methode

Flow-Diagnostik

Flow-Kurzskala

Zur subjektiven Erfassung des Flow-Erlebens kam die Flow-Kurzskala (**FKS**) von [Rheinberg et al. \(2003\)](#) zum Einsatz. Die **FKS** besteht aus insgesamt 16 Items. Die ersten zehn Items bilden anhand einer 7-Punkte-Likert-Skala (“trifft nicht zu” = 1 bis “trifft zu” = 7) Komponenten des Flow-Erlebens ab und man fasst sie als Generalfaktor zusammen. Zur weiteren Differenzierung des Flow-Konstrukts ist der Generalfaktor der **FKS** in zwei Faktoren (Subdimensionen) unterteilt worden. Faktor I umfasst dabei sechs Items, die durchweg Aussagen zum “Glatten automatisierten Verlauf” einer Handlung beschreiben. Faktor II beinhaltet vier Items, die mit “Absorbiertheit” in Zusammenhang stehen. Der Reliabilitätskoeffizient der zehn Items im Generalfaktor (Cronbachs Alpha) liegt nach Angaben von [Rheinberg et al. \(2003, S. 9\)](#) im Bereich um $\alpha = 0.90$. Da nicht damit zu rechnen ist, dass in Anforderungssituationen ausschließlich Flow entsteht, sondern auch Angst und Besorgnis ausgelöst werden kann, wurde die **FKS** durch eine “Besorgniskomponente” erweitert. Diese besteht aus drei Items (Nr. 11 bis 13, Cronbachs $\alpha = 0.80$ bis $\alpha = 0.90$). Am Ende der **FKS** nehmen die Probanden noch drei Einschätzungen zur Anforderungs-Fähigkeits-Passung (**AFP**) (auf einer 9-Punkte-Skala) vor. Dabei fokussiert das Item 14 auf einen Vergleich der Schwierigkeit der jetzigen Tätigkeit mit allen anderen Tätigkeiten (leicht vs. schwer) und das Item 15 auf die eigene Leistungsfähigkeit (niedrig vs. hoch). Das Item 16 fragt direkt, auf die aktuelle Tätigkeit (hier also Laufens) bezogen, nach der subjektiv wahrgenommenen **AFP** (zu gering vs. zu hoch).

Untersuchungsdesign

Ein männlicher Freizeitläufer (29) nahm am Experiment teil. Er lief in sechs aufeinanderfolgenden Wochen an einem Tag 60 Minuten jeweils die gleiche Strecke und zur gleichen Tageszeit.

Vor jedem Lauf rüstete ich ihn mit einem geladenen Smartphone, einem passenden Smartphone-Armband, zwei geladenen Bewegungssensoren, einem geladenen Elektrokardiogramm (**EKG**)-Sensoren und vier Elektroden aus. Die Anordnung des Equipments ist Abbildung 1 zu entnehmen.

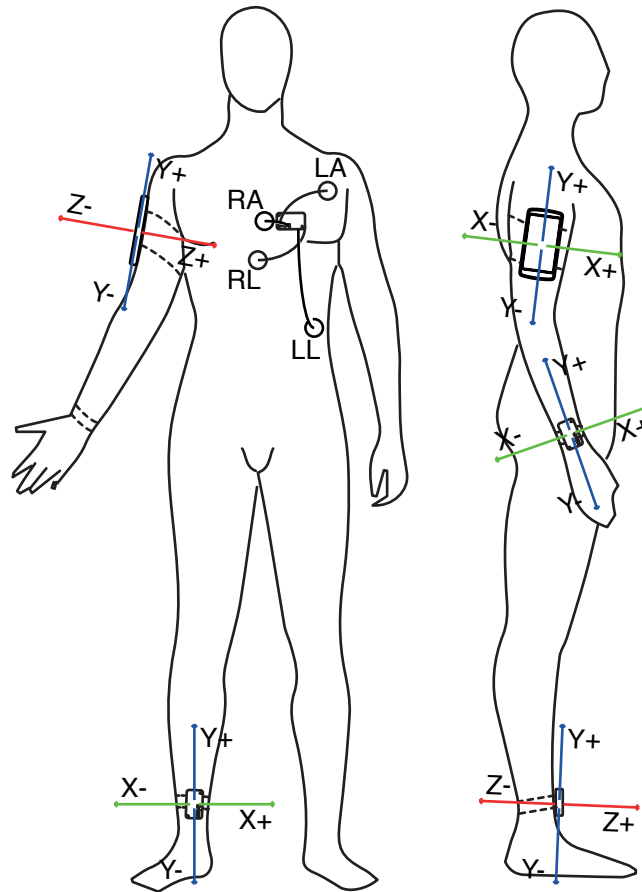


Figure 1: Anordnung des Equipments

Während jedes Laufes nutzte ich die dafür eigens entwickelte mobile Datenaufnahme App, um **EKG** und Bewegungsdaten mit Hilfe der tragbaren Sensoren des Unternehmens Shimmer Research (Shimmer 2r) aufzuzeichnen. Die Datenaufnahme App läuft auf dem Android OS ab Version 4.4 und kommuniziert mit den Sensoren über Bluetooth. Die Bewegungssensoren besitzen einen Beschleunigungsmesser und ein Kreiselinstrument, die beide auf jeweils drei Achsen messen. Für das Experiment nutzte ich das Smartphone Samsung Galaxy Nexus, welches auch über einen Beschleunigungsmesser und ein Kreiselinstrument verfügt. Alle Bewegungssensoren arbeiten mit einer Datenrate von 100 Hz. Der **EKG**-Sensor von Shimmer Research arbeitet mit vier Ableitungen. Im Experiment nutzte ich Knopfelektroden und eine Datenrate von 204.8 Hz. Alle 15 Minuten während jedes Laufes forderte die Datenaufnahme App mit einem Signal den Läufer auf, eine **FKS** auszufüllen. Vor jedem Lauf führte der Läufer eine 15-minütige Baseline Messung durch.

Nach jedem Lauf übertrug ich die gesammelten Daten für die software-technische Analyse auf meinen Arbeitsrechner. Die Daten bestehen für jeden Lauf aus kontinuierlichen **EKG**-Daten, Global Positioning

Table 1: Ergebnisse vom Donnerstag, den 31. Oktober 2013

	Baseline		Nach 15 Min.		Nach 30 Min.		Nach 45 Min.		Nach 60 Min.	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Generalfaktor	5.00	1.05	5.10	0.57	4.90	0.57	5.10	0.74	5.30	0.67
glatter Verlauf	5.67	0.52	5.33	0.52	5.17	0.41	5.33	0.82	5.67	0.52
Absorbiertheit	4.00	0.82	4.75	0.50	4.50	0.58	4.75	0.50	4.75	0.50
Besorgnis	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00	2.00	0.00
AFP	3.33	2.31	4.00	1.73	4.33	1.53	4.67	1.15	5.00	1.00

System (GPS)-Positionen, Beschleunigungen und Winkelgeschwindigkeiten von den Körperpositionen Bein, Arm und Handgelenk.

Datenverarbeitung

Flow-Kurzskala Aus den Fragebogen Daten berechnete die Faktoren der FKS. In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der FKS des Laufes vom Donnerstag, den 31. Oktober 2013 dargestellt. In diesem Lauf z. B. steigt die AFP kontinuierlich und am Ende des Laufes bewertet der Läufer sein Flow-Erleben am höchsten.

Als Maßzahl nutze ich die zweite Subdimension FKS, da Absorbiertheit laut Peifer et al. (2014) nur eintritt, wenn Anforderungen und Fähigkeiten sich in Balance befinden — somit ist sie ausschließlich im Flow-Kanal anzutreffen und deshalb ein repräsentativer Indikator für Flow als der Generalfaktor, der sich aus den zwei Subdimension zusammensetzt. Den Beleg hierfür geben Rheinberg & Vollmeyer (2003, S. 69) in ihrer Studie. Sie stellten fest, dass Unterforderung keinen Einfluss auf den glatten Verlauf hat, jedoch die Absorbiertheit negativ beeinflusst.

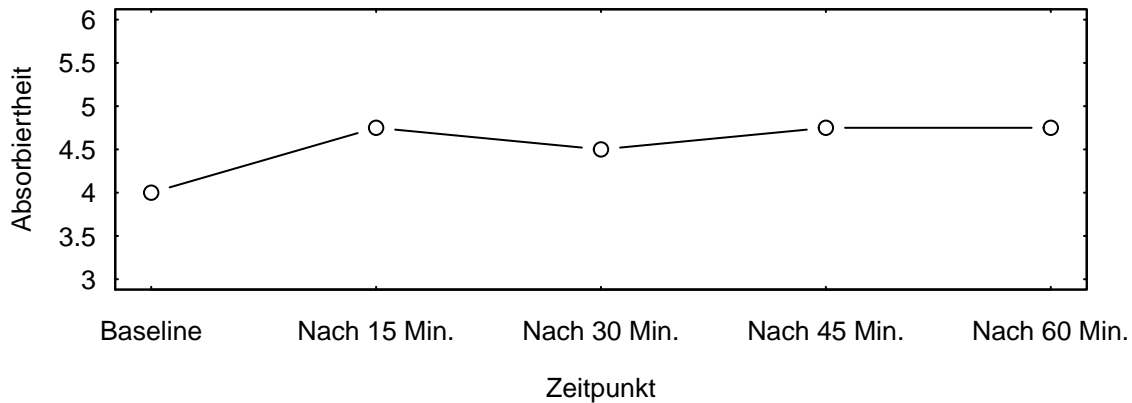


Figure 2: Bewertete Absorbiertheit

HRV-Analyse Von den EKG-Daten entfernte ich die Zeiten für die Befragung und erhielt jeweils 15-Minuten Abschnitte. Diese 15-Minuten Abschnitte las ich in Kubios Herzratenvariabilität (HRV) (Version 2.1) ein. Kubios HRV automatische R-Spitzen-Erkennung erkennt die meisten Herzschläge. Trotzdem ist eine manuelle Nachbearbeitung notwendig. Nicht erkannte Herzschläge fügte ich hinzu und zuviel erkannte Herzschläge entfernte ich. EKG-Daten mit mehr als 2% an Artefakten habe ich aus der Datensammlung entfernt.

Unterschied zwischen Baseline-Messungen und Laufmessungen

Um zu testen, ob ein Unterschied zwischen den erhobenen Merkmalen aus den Baseline-Messungen und den Laufmessungen besteht, führte ich eine einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) für jedes Merkmal durch.

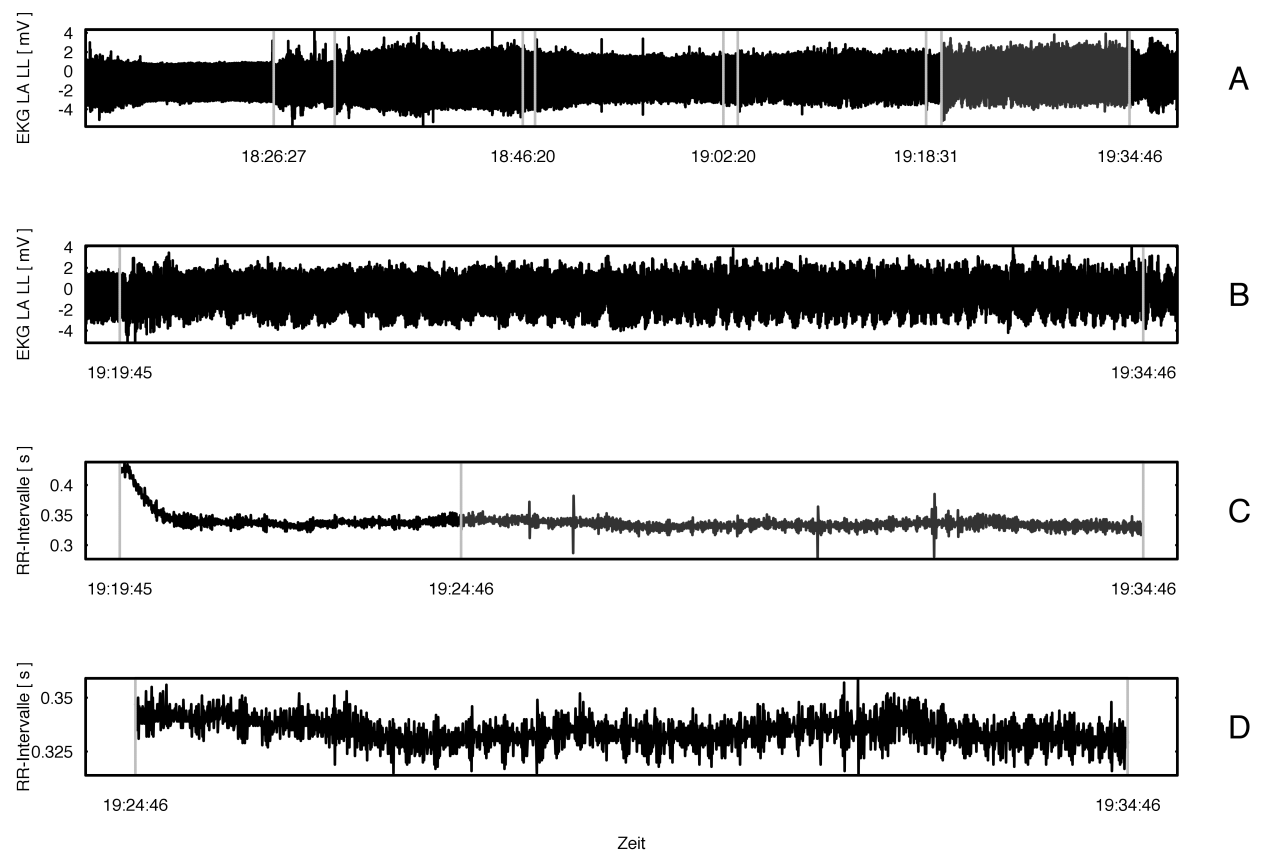


Figure 3: EKG-Signalverarbeitung

Table 2: Ergebnisse vom Donnerstag, den 31. Oktober 2013

	Baseline	Nach 15 Min.	Nach 30 Min.	Nach 45 Min.	Nach 60 Min.
Mittlere Herzrate (BPM)	54.23	166.48	173.21	178.98	179.43
LF (ms^2)	1762.50	2.37	1.53	0.85	0.90
HF-VHF (ms^2)	563.70	4.16	5.10	3.57	5.40
Total (ms^2)	8970.55	126.90	31.84	19.89	29.32
LF (%)	19.65	1.87	4.80	4.28	3.08
HF (%)	6.28	3.28	16.03	17.96	18.41
LF (n. u.)	75.77	36.30	23.05	19.23	14.33
HF-VHF (n. u.)	24.23	63.70	76.95	80.77	85.67
LF/HF-VHF	3.13	0.57	0.30	0.24	0.17

Table 3: Unterschied zwischen Baseline-Messungen und Laufmessungen

	Baseline		Laufen		P
	M	SD	M	SD	
Generalfaktor	4.48	0.36	4.74	0.39	0.18
Glatter Verlauf	5.43	0.25	5.01	0.41	0.04 *
Absorbiertheit	3.05	0.72	4.34	0.47	0.00 ***
Besorgnis	1.93	0.60	2.15	0.31	0.23
AFP	3.07	0.60	4.36	0.48	0.00 ***
Mittlere Herzrate (BPM)	55.00	2.30	173.88	4.93	0.00 ***
LF (ms^2)	2062.85	294.88	1.13	0.59	0.00 ***
HF-VHF (ms^2)	463.36	189.64	7.59	5.06	0.00 ***
Total (ms^2)	17081.47	14866.47	43.96	39.10	0.00 ***
LF (%)	19.82	12.64	3.36	1.49	0.00 ***
HF (%)	4.02	2.01	24.08	15.69	0.01 *
LF (n. u.)	82.03	5.30	15.87	8.28	0.00 ***
HF-VHF (n. u.)	17.97	5.30	84.13	8.28	0.00 ***
LF/HF-VHF	4.98	1.80	0.20	0.13	0.00 ***

Das Ergebnis zeigt, dass alle Merkmale, außer dem Generalfaktor und dem Besorgnisfaktor, sich mindestens signifikant zwischen Baseline-Messungen und Laufmessungen unterscheiden (siehe Tabelle 3). Das Ergebnis unterstützt meine Entscheidung Absorbiertheit als Maßzahl zu benutzen.

References

- Peifer, C., Schulz, A., Schächinger, H., Baumann, N. & Antoni, C. H. (2014), ‘The relation of flow-experience and physiological arousal under stress — Can u shape it?’, *Journal of Experimental Social Psychology* **53**, 62–69.
URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022103114000109>
- Rheinberg, F. & Vollmeyer, R. (2003), ‘Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen’, *Zeitschrift für Psychologie*, **4** 4(Flow experience in a computer game under experimentally controlled conditions), 161–170.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Engeser, S. (2003), ‘Die Erfassung des Flow-Erlebens’, *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* pp. 261–279.
URL: <http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2006/634/>