



## 6. Bayerischen Tag der Telemedizin

# Selftracking mit Wearables: nützliche Informationen oder sinnlose Datensammelleidenschaft?

Prof. Dr. Klemens Waldhör, FOM

6. Bayerischen Tag der Telemedizin - Forum 9 "mHealth – AAL – Smart Home"



Institut für Gesundheit & Soziales  
der FOM Hochschule  
für Oekonomie & Management



## Kurzvita

Studium Informatik (1978-1983)

Johannes Kepler Universität Linz, Österreich

Promotion(1983-1986):

Johannes Kepler Universität Linz, Österreich

KI-Forschung (1986-heute):

TA Triumph Adler AG, EPP, GmbH, Alpnet  
Technology, Heartsome Europe GmbH

Dozent an der FOM seit 2008, seit 2010 als Professor für  
Wirtschaftsinformatik am Studienzentrum Nürnberg

Smartwatches / Wearables: Erkennung von Aktivitäten und  
Ereignissen des täglichen Lebens

eHealth / AAL / Telemedizin

Big Data / Data Mining / KI

Smart Home, Industrie 4.0, IoT

Projektmanagement: ProManGame - Gipfeleroberer

Übersetzungsunterstützung

1. Selftracking – Self Quantifying
2. Der Wert der Self-Tracking-Daten
3. Fazit



Fitbit Surge  
Quelle: Fitbit



Apple Watch  
Quelle: Wikipedia



Samsung Gear S3  
Quelle: Samsung



LG Watch Sport  
Quelle: LG

## Smarte Objekte

Geräte, die aus einer Kombination

- mechanischer, elektronischer, sensorbasierten und informationstechnischen Einheiten (Prozessoren, Speicher, ...) bestehen, individuell identifizierbar sind,
- über einen Kommunikationskanal mit anderen Geräten und Smarten Objekten über Protokolle vernetzt sind, (rudimentäre) Softwareunterstützung damit über ihre eigentliche Funktionalität hinaus zusätzliche Funktionen anbieten.
- eher klein und oft versteckt verbaut sind, einen niedrigem Stromverbrauch aufweisen. Sie sollen in ihrer Umgebung möglichst nicht wahrnehmbar sein.

## Wearables

Wearables sind **Smarte Objekte**, die man am (oder in Zukunft im) Körper trägt. Darunter fallen **Fitnessarmbänder, Smartwatches, Tracker allgemein**. Mobiltelefone werden meist in diesem Kontext nicht als Wearables betrachtet, da sie nicht immer am Körper getragen werden.

## Smartwatch

- **Android Wear 2.0**, iOS, Tizen
- Apps installierbar
- Programmierbar mit Apps
- Smartphone je nach Variante nicht notwendig (Nano SIM Karte, eSim)
- WLAN, Bluetooth, NFC, GSM, ...
- Laufzeit < 24h
- **Pulsmesser, Gyrometer, Beschleunigungsmesser, Magnetometer, (Druckmesser, GPS)**
- Bedienung über diverse Elemente (Lünette, Knöpfe, farbiger Touchscreen)

## Wearables, Tracker

- Eigenes Betriebssystem
- Keine Erweiterungen, spezialisiert
- Webportal mit Datendarstellung
- Benötigen Smartphone
- Bluetooth (BLE) Kommunikation
- Lange Laufzeit
- **Pulsmesser, Gyrometer, Beschleunigungsmesser, Magnetometer, (Druckmesser, GPS)**
- Bedienung über einzelne Knöpfe, (Touchscreen)



Fitbit Surge  
 Quelle: Fitbit

## **Self Tracking, Self Quantifying, Life Logging, Self Inspection**

- „self knowledge through numbers“
- Aufzeichnung unterschiedlicher persönlicher (medizinischer) – biometrischer - Daten
- Basis für individualisierte Medizin
- Selbstarchivierung

## **Ziele**

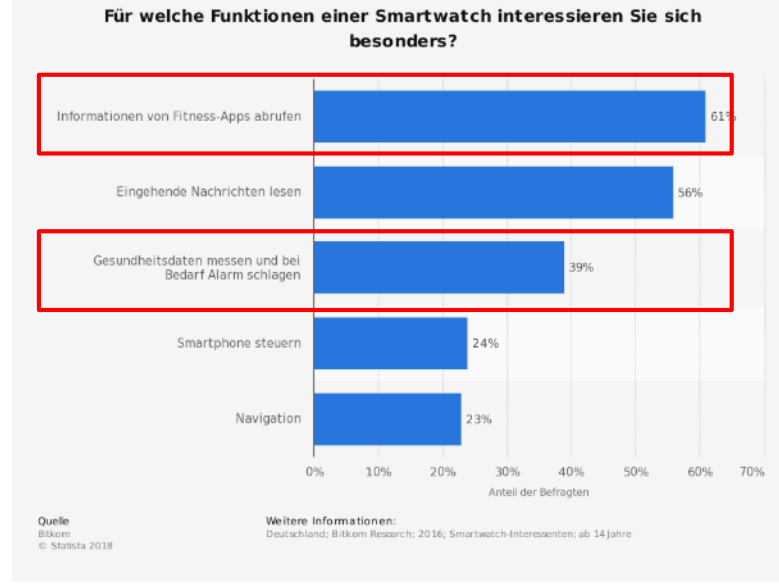
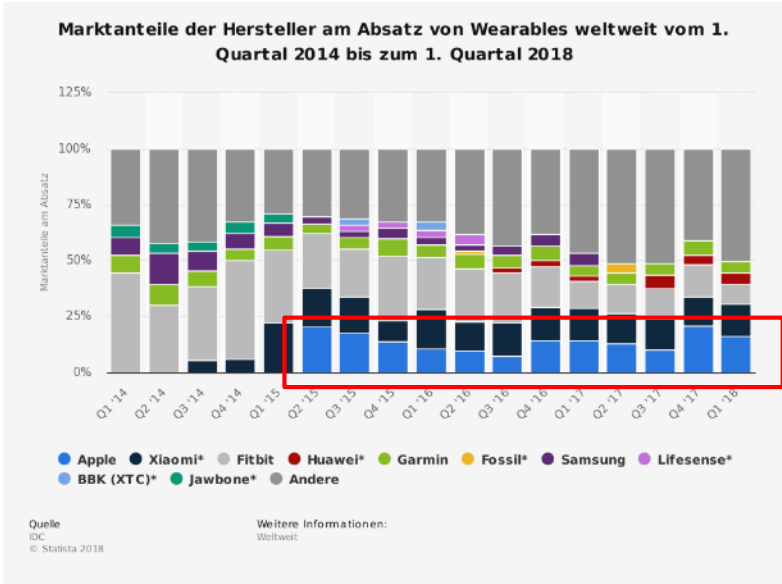
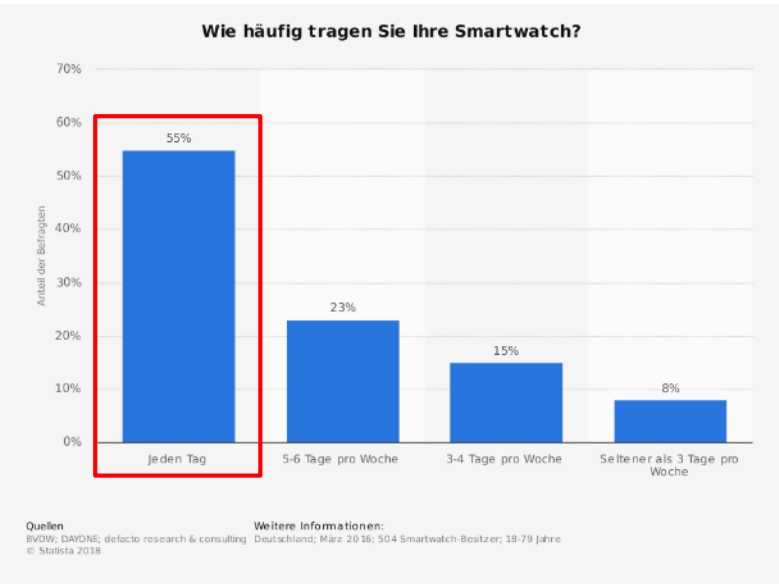
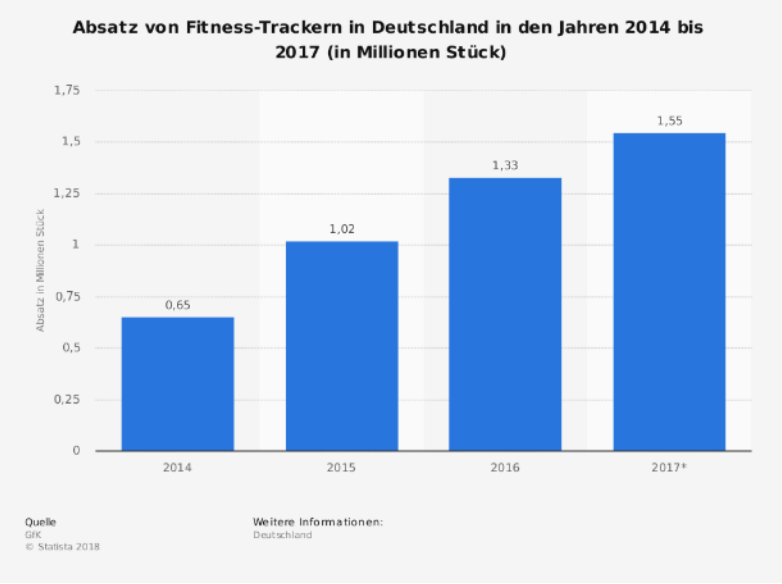
- Motivation erhöhen oder erzeugen
- Gewohnheiten beobachten
  - Konsumgewohnheiten ändern
  - Gewichtsabnahme - Trinken, Essen (Kalorienaufnahme)
- Veränderungen messen

## **Selbstoptimierung**

- Basierend auf den Daten sich verbessern
  - Klassisch: Laufen, ...
  - Ziele erreichen / übertreffen  
10 000 Schritte am Tag

## **Probleme**

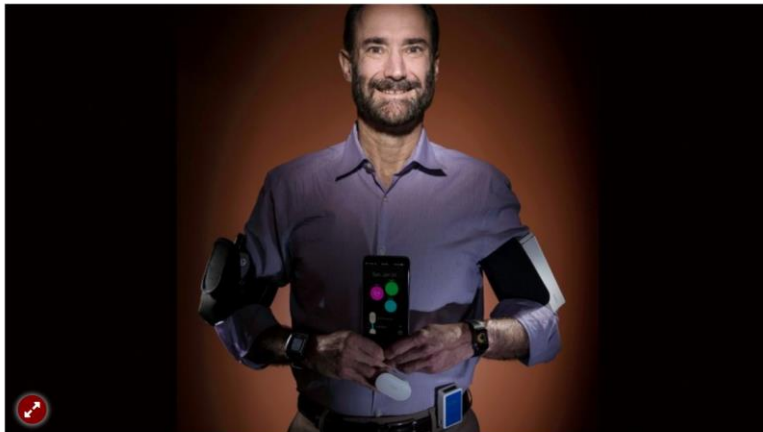
- Relevanz der Daten
- Sensible Datensammlung
- Alles in Zahlen pressen
- Suchtcharakter
- Qualität der eingesetzten Geräte
- Technologiegläubigkeit: „Information ist nicht Wissen und Wissen nicht Weisheit“



**Fitnessarmbänder in der Medizin**  
**Du bist doch krank**

Immer mehr Menschen schwören auf Smart Watches und Fitnessarmbänder. Der etwas verrückte Selbstversuch eines Forschers hat ergeben: Solche Wearables können Erkältungen und Krankheiten wie Borreliose vorhersehen.

 Von Irene Berres ▾



Steve Finkel/Stanford School of Medicine

SPIEGEL ONLINE, Hamburg, Germany (2017)  
Fitnessarmbänder in der Medizin: Du bist doch krank  
- SPIEGEL ONLINE - Gesundheit.  
<http://www.spiegel.de/gesundheit/diagnose/fitnessarmbaender-wie-wearables-die-medizin-revolutionieren-koennten-a-1129754.html>. Accessed 20 June 2018

## 2. Selftracking – Self Quantifying

### Wearables

- Smartwatches, Fitnessstracker
- Mobiltelefon
- Klassische Daten
  - Schritte, Puls
  - Schlaf, Aktivitäten
  - ADLs
  - **Liefern konstant Daten!**



Fitbit Surge  
Quelle: Fitbit

### Smart Home

- Smarte Objekte
  - Smarter Brandmelder
  - Smarte Wetterstationen
  - Smarte Waage

### Medizinische Messgeräte

- Blutdruckmesser
- Pulsoximeter
- Blutzucker
- EEG, EKG, ...
- Körpertemperatur
- Implantate

### Selbstaufzeichnung

- Über Webseiten
- PC Aktivitäten
- Tagebücher, Blogs
- Stimmungen
- ADLs



### 3. Selftracking – Self Quantifying

#### Fitbit

- Aufzeichnung von
  - Aktivitäten
  - Puls
  - Schritte, Wegstrecke
  - Stockwerke
  - Kalorienverbrauch
- Übungsvorschläge etc.
- Export der Daten in csv, xls Dateien



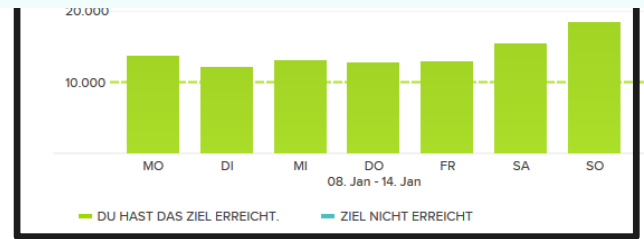
### 3. Selftracking – Self Quantifying

- Ziel: **Fitness soll Spaß und Freude machen; Unterstützung bei Trainingsaktivitäten**
- **Gamification basierte Motivation**
- **Eigene Ziele überprüfen mit entsprechenden Benachrichtigungen am Mobiltelefon**
- **Gamificationelemente**
  - **Ranglisten**
  - **Abzeichen**
  - **Zahlen**
  - **Eigene Vergleiche**
  - **Lob, Ansporn**









Hallo [Name], hier ist deine

- ... Du hast es geschafft! Für heute hast du dein Schrittziel erreicht.  
Gestern, 16:15
- ... Fast am Ziel! Noch 1.645 Schritte mehr und du hast dein tägliches Ziel erreicht.  
Gestern, 15:48
- ... Was für eine Leistung! Du hast dein tägliches Ziel um 2.554 Schritte übertroffen.  
13. Jan., 16:24
- ... Nicht schlecht! Du hast dein 5-Tage-Trainingsziel sogar übertroffen!  
13. Jan., 15:27



### 3. Selftracking – Self Quantifying

Geräteeinstellungen

- Surge
-  Persönliche Einstellungen
-  Benachrichtigungen
-  Datenschutz
-  Datenexport
-  Anwendungen
-  Freigeben

## Deine Daten exportieren


Deine Daten gehören dir,  
aber nicht alle geben wir dir so  
einfach...


**Deine Daten gehören nur dir!**

Lade eine Fitbit-Daten als **XLS-Datei** (Microsoft Excel) oder Shareware-Anwendungen öffnen

#### Zeitraum

- Diese Woche
- Dieser Monat
- Letzte Woche
- Letzter Monat
- Benutzerdefiniert:

von    
TT-MM-JJJJ

bis    
TT-MM-JJJJ

Sie können Daten von bis zu 31 Tagen exportieren.

#### Daten

- Körper
- Ernährung
- Aktivitäten
- Schlaf

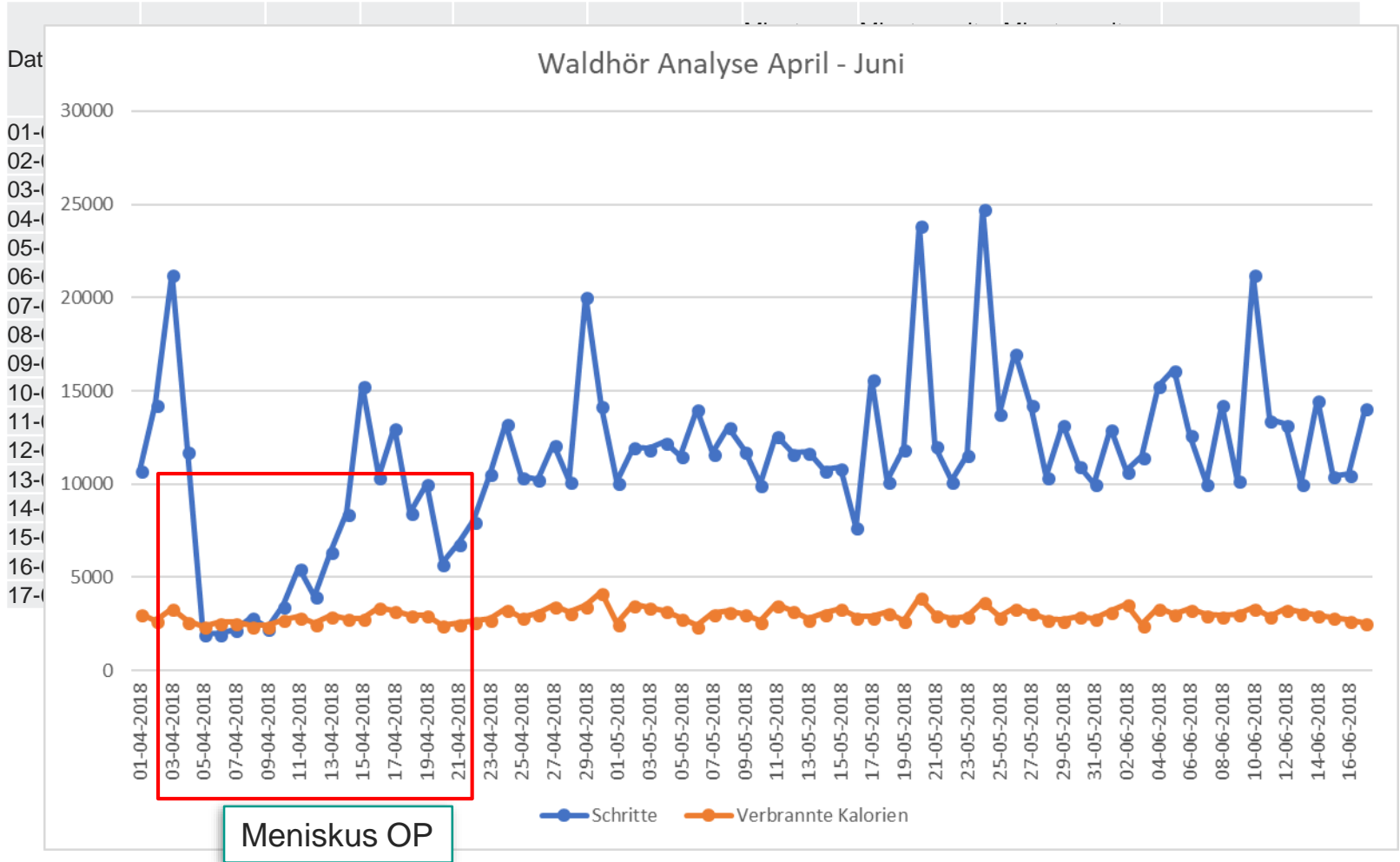
#### Dateiformat

CSV

Herunterladen

### 3. Selftracking – Self Quantifying

#### Tagesbasierter Datenexport



# Selftracking – Beispiel Agilitätsmodell

## 3. Selftracking – Self Quantifying

- **Grundidee:** Über verschiedene Parameter Veränderung im Verhalten (Gesundheitszustand) ermitteln
- **Basisfaktoren:** Inaktivität, ungewöhnliche lange Dauern von bestimmten Aktivitäten, Agilität
- **Messung:** u.a. Aktivitätstracker, Smart Watch, ...

Lutze R, Waldhör K (2017) Personal Health Assistance for Elderly People via Smartwatch Based Motion Analysis. In: Facelli J, Giraud-Carrier C (eds) IEEE International Conference on Healthcare Informatics 2017, pp 124–133



### Modell:

**Inactivity**  $\beta_1(t, T) = e^{-t/2*T}$

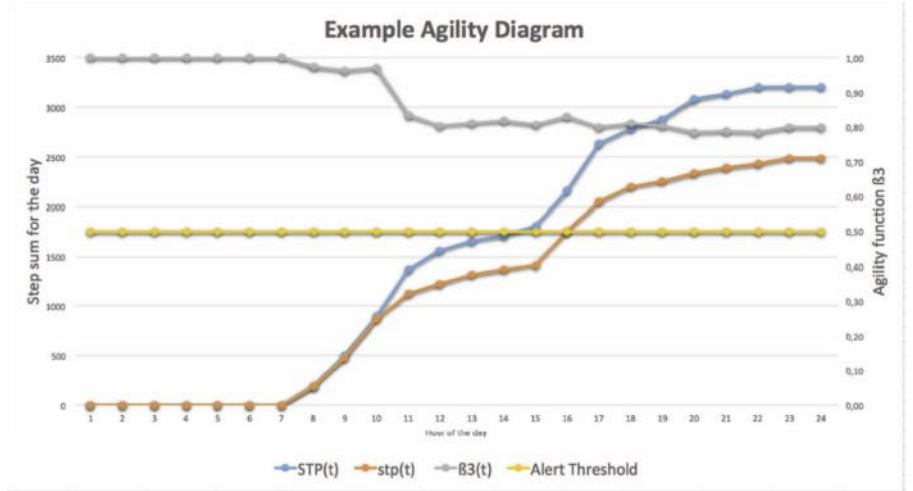
**Excess duration**  $\beta_2(TN, ta) = e^{-(TN - ta)/TN}$ , for  $ta > TN$ ; 1

**Agility**  $\beta_3(t, stp, STP) =$   
 $e^{(stp(t) - STP(t)) / STP(t)}$ , for  $stp(t) < STP(t)$  and NOT ( $E_1$ )  
 1, for  $stp(t) \geq STP(t)$  and NOT ( $E_1$ )  
 0, if event  $E_1$  (= fall) has been detected

**Wellbeing function:**

$w = \min \{ \beta_1, \beta_2, \beta_3 \}$

If the w value falls below 0.5, a *health hazard alert* will be issued..



### 3. Selftracking – Self Quantifying

#### Fitbit

- Export der **EIGENEN** Daten auf der Fitbit Seite nur auf **Tagesbasis** möglich
  - Zugang versteckt
- **Keine einfache Zugangsmöglichkeit für „Laiennutzer“ auf Daten unterhalb eines Tages, obwohl gespeichert**
  - Problem: Zugang für Nichtinformatiker und Programmierer sehr schwer
- Eigene Libraries für unterschiedliche Programmiersprachen (JavaScript, Python, ...) zwar vorhanden, aber nur für Nerds anwendbar (OAuth2, ...)
- Nach **EU-DSGVO** sollte der Benutzer aber Zugriff auf alle seine persönlichen Daten haben
  - zumindest auf Anforderung

- **Frage:** Ist das bei Fitbit gegeben? Reicht das zur Verfügungstellen einer API aus? Wie komplex / einfach muss der Zugang sein sein? Wie sieht es mit dem Löschen der daten aus?

Let's go far, together!

Fitbit wants to help you successfully integrate its Web API. Several support options are available.

- The [forum](#) is the best place to get help from actual Fitbit Web API engineers and other third-party developers.
- The [status page](#) reports recent issues affecting Fitbit services. If you are having problems connecting with Fitbit, then check the Fitbit Status page first.
- *Private* support is available through the contact form below if you have an issue that involves a specific user account or sensitive data. Please use the [forum](#) for questions or issues that do not involve sensitive information. If you're requesting Intraday data access, please include the client ID of the app you registered on <https://dev.fitbit.com> and provide details on how the data will be used.

Select an issue

Intraday Access

Name Issue Level 1

Klemens Waldhör

Email

klemens.waldhoer@fom.de

Subject

Access to Intraday data for ADL research - Addons to last mail

Description

I would need access to the intraday data for developing and testing an activity model for ADLs (activities of daily living). Scope of research is to determine changes in behaviour of persons based on tracker data.

Client-ID

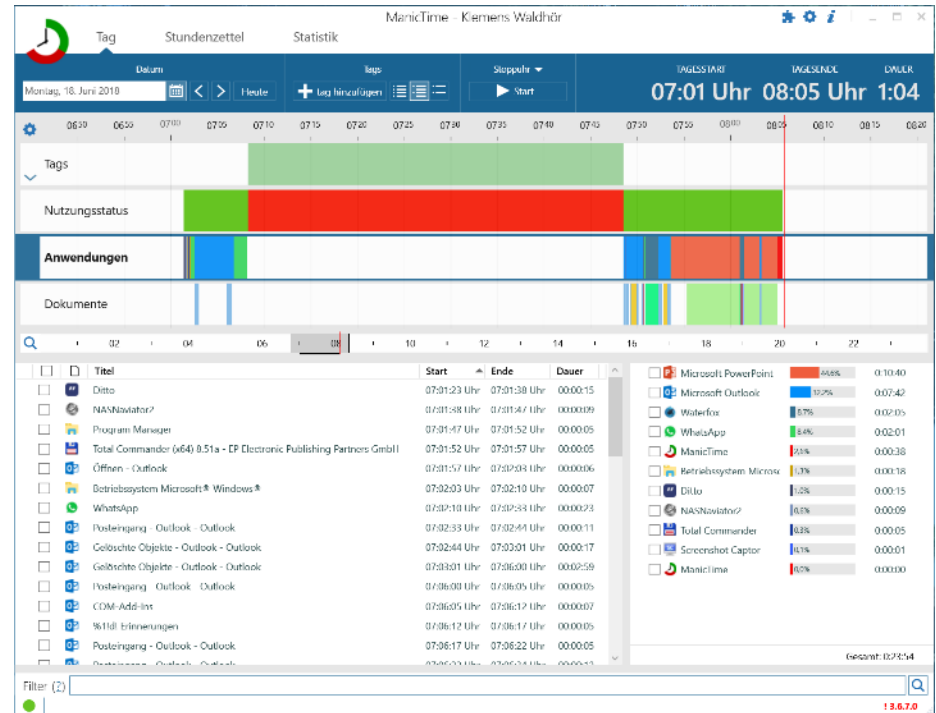
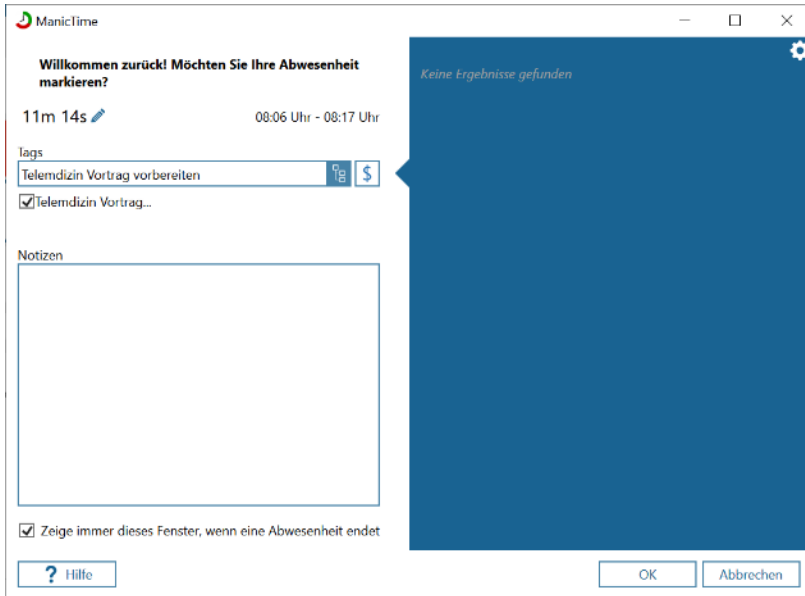
<https://dev.fitbit.com/apps/detail>

SUBMIT

### 3. Selftracking – Self Quantifying

## Selbstaufzeichnung - PC

- Software, die alle Aktivitäten am PC aufzeichnet
  - Vor allem welche Programme verwendet werden



### 3. Selftracking – Self Quantifying

Figueiredo M, Caldeira C, Chen Y, Zheng K (2017) Routine self-tracking of health: reasons, facilitating factors, and the potential impact on health management practices. AMIA Annu Symp Proc 2017:706–714

- Ältere Personen, die einen Notfall erlitten haben, verwenden Tracker häufiger
- Diese Self Tracker geben an, dass Self-Tracking ihr Gesundheitsmanagement beeinflussen

Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, Singh A, Olgin JE, Pletcher MJ, Vittinghoff E, Lee ES, Fan SM, Gladstone RA, Mikell C, Sohoni N, Hsieh J, Marcus GM (2018) Passive Detection of Atrial Fibrillation Using a Commercially Available Smartwatch. JAMA Cardiol 3:409. doi: 10.1001/jamacardio.2018.0136

- Apple Watch
- „Er konnte also unter kontrollierten Verhältnissen im Labor ein bestehendes Vorhofflimmern annähernd so gut erkennen wie ein EKG mit 12 Ableitungen.“ (Deutscher Ärzteverlag GmbH, Ärzteblatt RD (2018) Smartwatch erkennt Vorhofflimmern. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/92027/Smartwatch-erkennt-Vorhofflimmern>. Accessed 20 June 2018)

<https://www.fitabase.com/research-library/>: 634 Publikation basierend Fitbitgeräten

M. Snyder, Stanford: „Zwei Jahre lang überwachte der Forscher der Stanford University seine Gesundheit mit sieben Wearables gleichzeitig.... Um sich die Vorteile der Geräte zunutze zu machen, entwickelten die Forscher anschließend ein Programm, das persönliche Durchschnitts-Herzfrequenzen und Hauttemperaturen errechnet und nach Ausreißern sucht. Mit seiner Hilfe durchforstete das Team die Daten von Snyder und drei weiteren Teilnehmern, die während der Studienzeit nachweislich krank geworden waren. **Tatsächlich deckten sich die Perioden mit einer erhöhten Herzfrequenz bei allen vieren mit Entzündungszeiten, in denen sie erkältet waren, unter Verstopfung litten oder eben an Borreliose.**“ (Spiegel Online 2018)





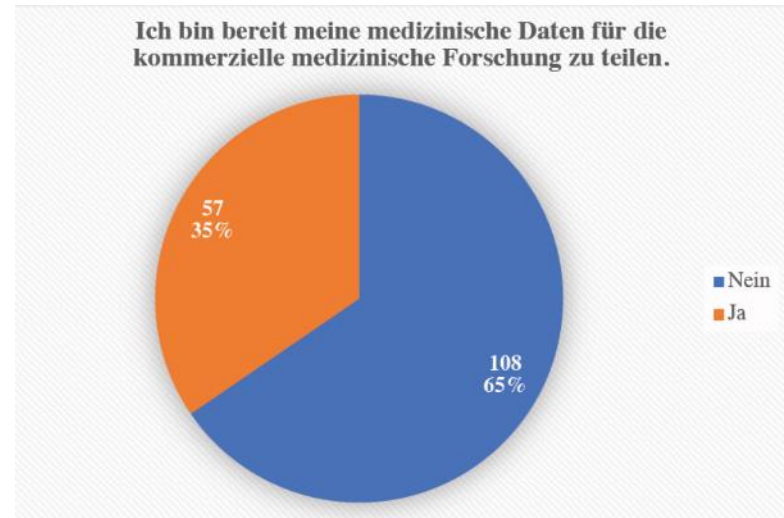
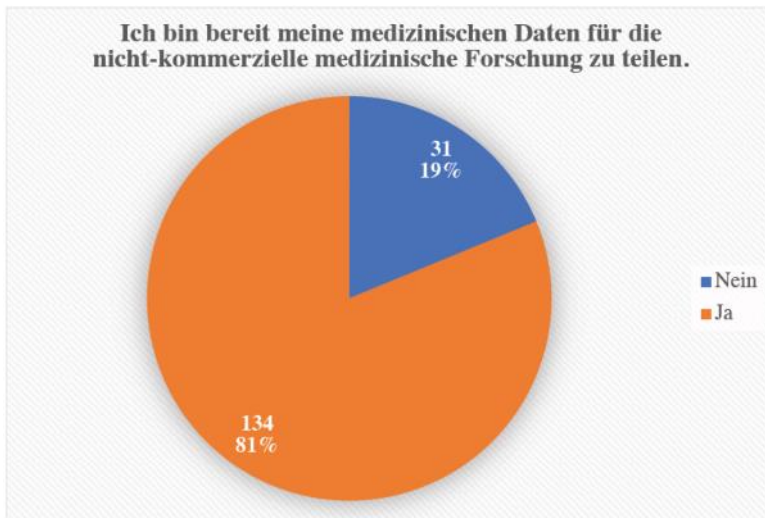
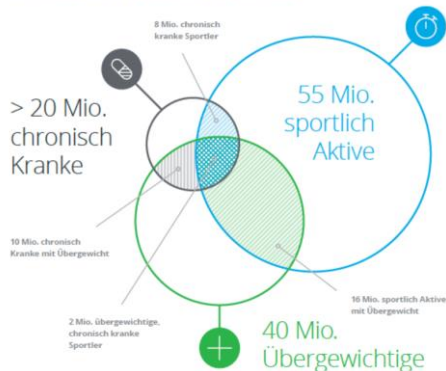


Abb. 5 - Potenziale differenzierter M-Health-Zielgruppen in Deutschland



## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

deloitte, bitkom (2017) Mobile Health Mit differenzierten Diensten zum Erfolg

# Ergebnis zweier Untersuchungen

## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

### Waldhör: Vorstudie über den kommerziellen Wert von Gesundheitsdaten

- Zeitraum: seit Juni 2017 - heute



0% ausgefüllt

#### Vorstudie über den kommerziellen Wert von Gesundheitsdaten

"Gesundheit ist das wertvollste Gut." Diese Aussage hört man immer wieder. Wie wertvoll sind aber die Gesundheitsdaten des Einzelnen wirklich? Dies lässt sich nur schwer beziffern, so scheint es zumindest.

Ziel dieser Vorstudie ist es, zu untersuchen, welchen Wert Sie Ihren persönlichen Gesundheitsdaten beimessen und welchen finanziellen Betrag Sie für die Bereitstellung dieser Daten für unterschiedliche Zweck fordern würden.

Jeder von uns erzeugt Gesundheitsdaten auf unterschiedliche Weise:

- mittels Fitness-Trackern (z. B. Pulserfassung) oder sonstigen Sensoren
- durch die Verwendung von Mobiltelefonen (Schrittzähler, ...)
- Besuch entsprechender einschlägigen Webseiten
- durch Arztbesuche (Diagnosen, Laboruntersuchungen, ...)
- bei Krankenhausaufenthalten,
- bei der Einnahme von Medikamenten,
- in der Zukunft bei der Ermittlung genetischer Merkmale durch Genanalyse,
- durch alltägliche Tätigkeiten (sportliche Aktivitäten, Erfassung von Mahlzeiten, ...)

Diese Daten können dazu dienen, neue Medikamente oder Behandlungen zu entwickeln, aber auch allgemeine medizinische Fragen zu klären (z. B. welchen Einfluss hat Bewegung auf die Lebenserwartung?). Damit stellen diese Daten einen nicht zu unterschätzenden kommerziellen Wert dar. Unterschiedliche Einrichtungen (Universitäten, Forschungseinrichtungen) und Unternehmen (Pharmaindustrie, Versicherungen, Krankenkassen, etc.) können diese Daten für verschiedene Zwecke verwenden.

Mit Methoden des Data Mining, künstlicher Intelligenz und Big Data ergeben sich völlig neue Möglichkeiten für medizinische Auswertungen. Voraussetzung ist eine entsprechende Datenbasis, mit denen Wissenschaftler ihre Analysen durchführen können. Und vielleicht können Ihre zur Verfügung gestellten Daten Ihnen in Zukunft persönlich helfen, wenn Sie im Krankheitsfall von neuen Medikamenten oder Behandlungsmethoden profitieren werden.

Diese Untersuchung will eine erste grobe Einschätzung des Marktwertes von Gesundheitsdaten ermitteln. Der Marktwert dieser Daten wird von Unternehmen anders bewertet werden als von den Datenlieferanten. Die Herausforderung ist nun, die unterschiedlichen Erwartungen in Form eines Marktplatzes zusammenbringen und abzugleichen. Immer mit dem Wissen im Hintergrund, dass Gesundheitsdaten von einer anderen Qualität und Bedeutung sind, als Daten, die bei sonstigen Aktivitäten (Online-Einkäufen, ...) erzeugt werden.

Alle Ihre Eingaben im Rahmen dieser Studie werden streng vertraulich behandelt.

### Horn W (2018) Untersuchung zu Chancen und Risiken einer elektronischen Handelsplattform für Gesundheitsdaten. Bachelorarbeit, FOM Hochschule für Oekonomie & Management

- Betreuer: Waldhör
- Zeitraum März 2018 - Mai 2018

#### Untersuchung zu Chancen und Risiken einer elektronischen Handelsplattform für Gesundheitsdaten

0 %

Diese Umfrage ist bereits abgeschlossen.

Vielen Dank für Ihr Verständnis.

Dargestellte Ergebnisse stammen aus der Arbeit Horn

## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

### Waldhör

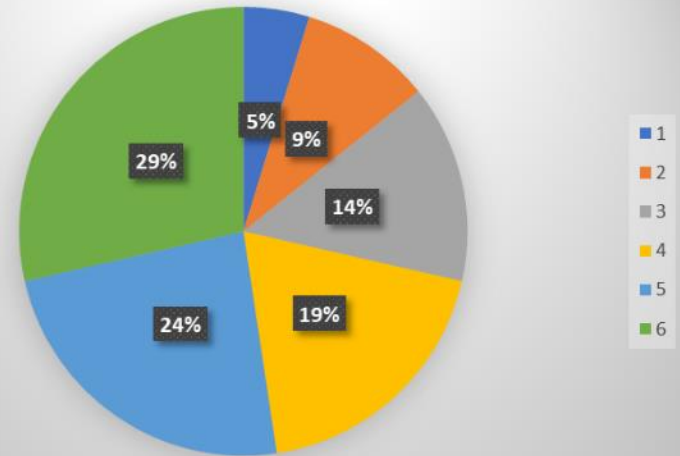
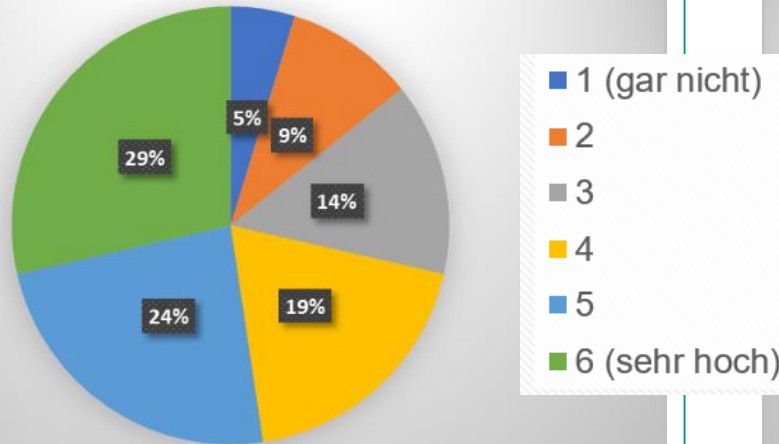
S. 28

	Anzahl der Teilnehmer	in %
< 18	1	1 %
18 - 24	13	9 %
25 - 34	62	41 %
35 - 44	36	24%
45 - 54	16	11 %
55 - 64	21	14%
> 65	1	1 %
<b>Gesamt</b>	<b>150</b>	<b>100 %</b>

### Horn

S. 35

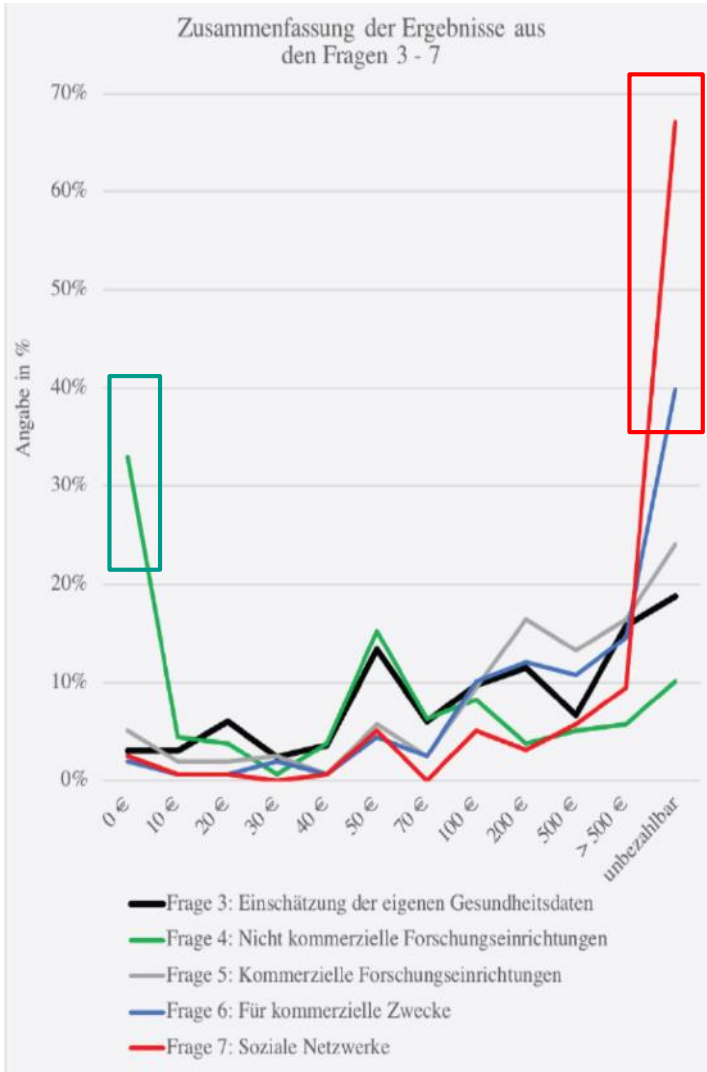
Alter	Anzahl der Teilnehmer	in %
< 18	1	0,2 %
18 - 24	203	38,5 %
25 - 34	250	47,4 %
35 - 44	41	7,8 %
45 - 54	21	4,0 %
55 - 64	10	1,9 %
> 65	1	0,2 %
<b>Gesamt</b>	<b>527</b>	<b>100 %</b>



Bereitschaft Gesundheitsdaten zu teilen

## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

### Waldhör



### Horn

#### Wichtigkeit Datenschutz

	Teilnehmer	in %
1 (nicht wichtig)	3	1 %
2	9	2 %
3	29	8 %
4	41	11 %
5	89	23 %
6 (sehr wichtig)	210	55 %
<b>Teilnehmeranzahl</b>	<b>381</b>	<b>100 %</b>

## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

### Horn



## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

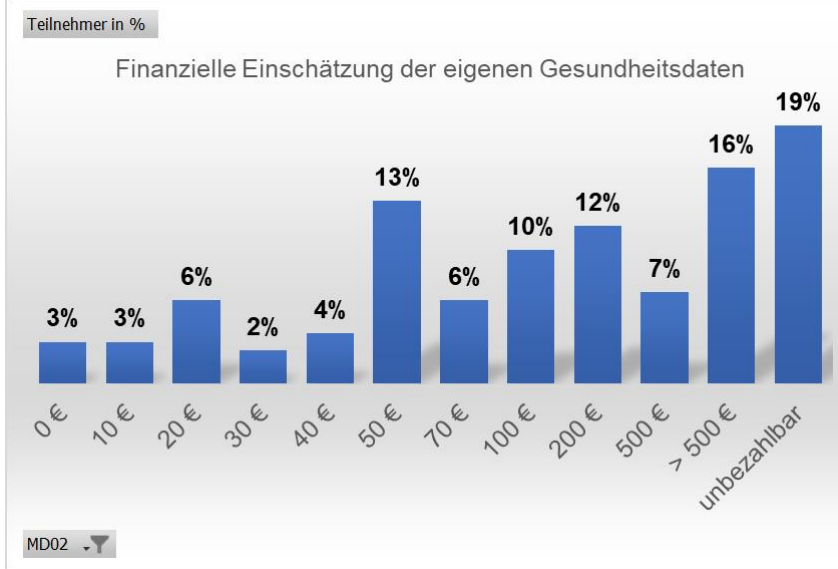
### Horn





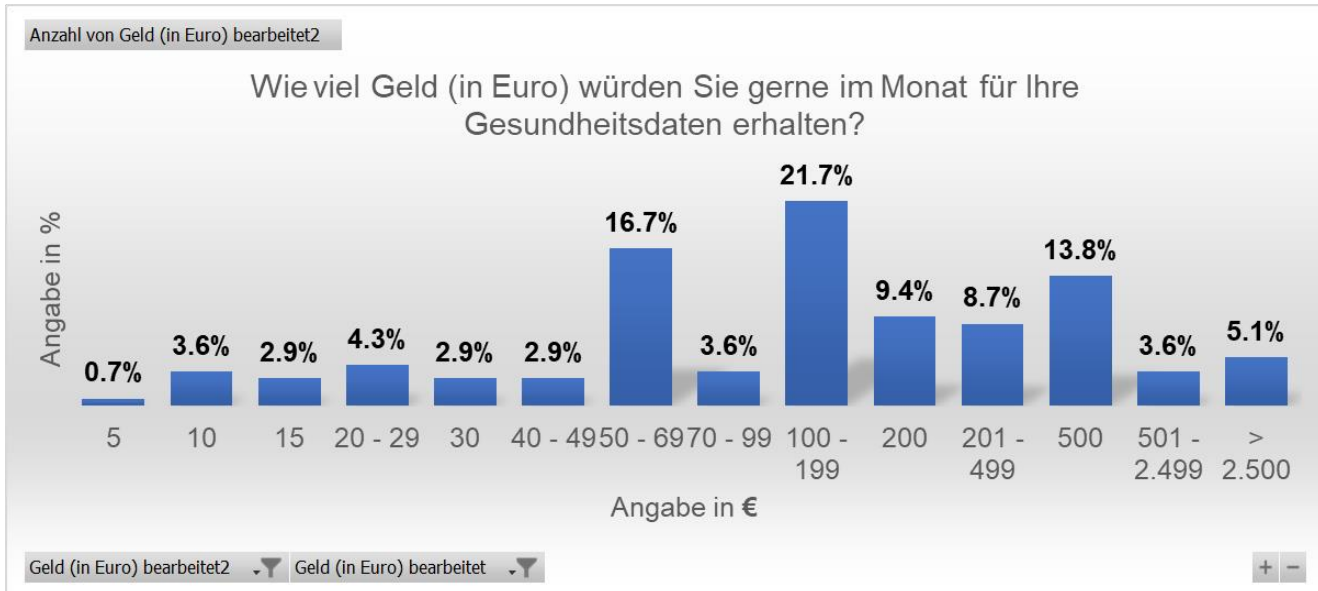
## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

### Waldhör



Median bei beiden Untersuchungen  
~100 €

### Horn



## 4. Der Wert der Self-Tracking-Daten

- Wie kommen Datenlieferanten an Interessenten und umgekehrt an die Daten?
- Wichtigkeit Datenschutz
- Qualitätssicherung?
  - Validität, Reliabilität
- Datenformate?
  - Standards
- Schnittstellen / Services?
- Bezahlung?

	Teilnehmer	in %
1 (nicht wichtig)	3	1 %
2	9	2 %
3	29	8 %
4	41	11 %
5	89	23 %
6 (sehr wichtig)	210	55 %
<b>Teilnehmeranzahl</b>	<b>381</b>	<b>100 %</b>

## Plattformmodell

- Blockchain / Smart Contracts als Lösung

## xHealth

- Fitness/Gesundheitsdaten werden in der Blockchain gespeichert
  - Benutzerdaten fälschungssicher/revisionssicher gespeichert
  - Pseudonymisierung
  - Plausibilitätskontrollen
- Über Smart Contracts werden
  - Bezahlung der Daten der Datenlieferanten abgewickelt
  - Interessenten an den Daten können diese über Smart Contracts erwerben





## 5. Fazit

## Allgemein

- Wearable Daten können unter kontrollierten Bedingungen wertvolle Informationen liefern
- Im Falle von unkontrollierten Dateneinspielungen muss Validität und Reliabilität gesichert werden
- Datenbanken mit Trackerstudien

## Geschäftsmodelle

- Anbieter müssen Zugriff auf alle Daten geben
- Geschäftsmodelle für Datenverwendung
- Marktplatz für Daten
  - Markt vorhanden
  - Betreiber? Blockchain?

## Datenschutz / Privatsphäre

- DSGVO
  - Hindernis für die Entwicklung innovativer Anwendungen?

## Ethische Fragestellungen

- Selbstüberwachung
- Wem sollen die Daten gehören?
- Verpflichtung zur Veröffentlichung?
- Wer sichert die Qualität ab

**Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**

**Kontakt:**

[klemens.waldhoer@fom.de](mailto:klemens.waldhoer@fom.de)

Link zum Fragebogen über den Wert von Gesundheitsdaten:

<https://www.soscisurvey.de/meddatawert/>

QR Code:



20.02.2019: 4. Symposium "E-Health & Society" FOM Hochschulzentrum  
München, [www.ehealthandsociety.eu](http://www.ehealthandsociety.eu)