

Quantified Self mit Wearable Devices und Smartphone-Sensoren

Andreas Schreiber <Andreas.Schreiber@dlr.de>

FrOSCon 9, 23.08.2014



Wissen für Morgen



Vorstellung

Wissenschaftler,
Abteilungsleiter



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center

Gründer,
Geschäftsführer



Mitbegründer



Mein Hintergrund Persönlich

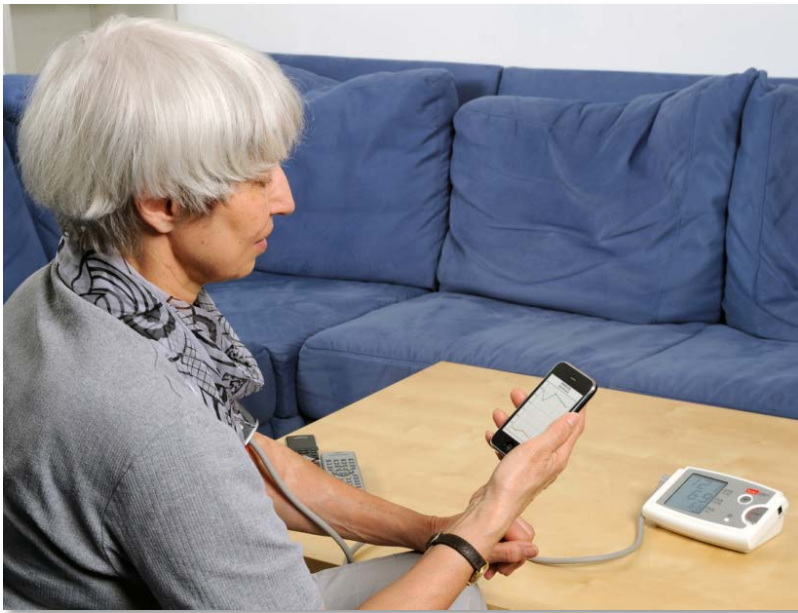
Schlaganfall 2009 – <https://twitter.com/onyame/status/6664357458>



Mein Hintergrund

DLR

Software (u.a. für Telemedizin, AAL, Raumfahrtmedizin, Big Data)





Quantified Self

self knowledge through numbers



Quantified Self

Was ist das?

„Self-knowledge through numbers“

- Analysieren von Veränderungen und setzen von Zielen zum Verständnis und Verbesserung des eigenen Ichs

Aufzeichnen der täglichen Routine und des eigenen Zustandes

- Aktivitäten, Bewegung, Schlaf, Orte, Körperwerte, Nahrung, ...
- Aufzeichnen und Auswerten mit Hilfe von
 - Geräten (insb. tragbar; engl. *Wearables*)
 - (Cloud-)Diensten
 - Apps für Smartphones und Web



Quantified Self

Andere Begriffe

- Self Tracking (dt. *Selbstvermessung*)
- Life Hacking
- Life Logging
- Self Optimization
- ...



Quantified Self Google Trends

Topics

Subscribe



Quantified Self

Search term

+ Add term

Interest over time ?

News headlines

Forecast ?




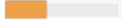


Quantified Self

Interesse nach Ländern

Regional interest ?



	Region City
Netherlands	100 
United States	59 
Germany	43 
United Kingdom	36 



Quantified Self Meetups

Quantified Self Meetup Groups



Groups
169

Members
31,502

Interested
8,550

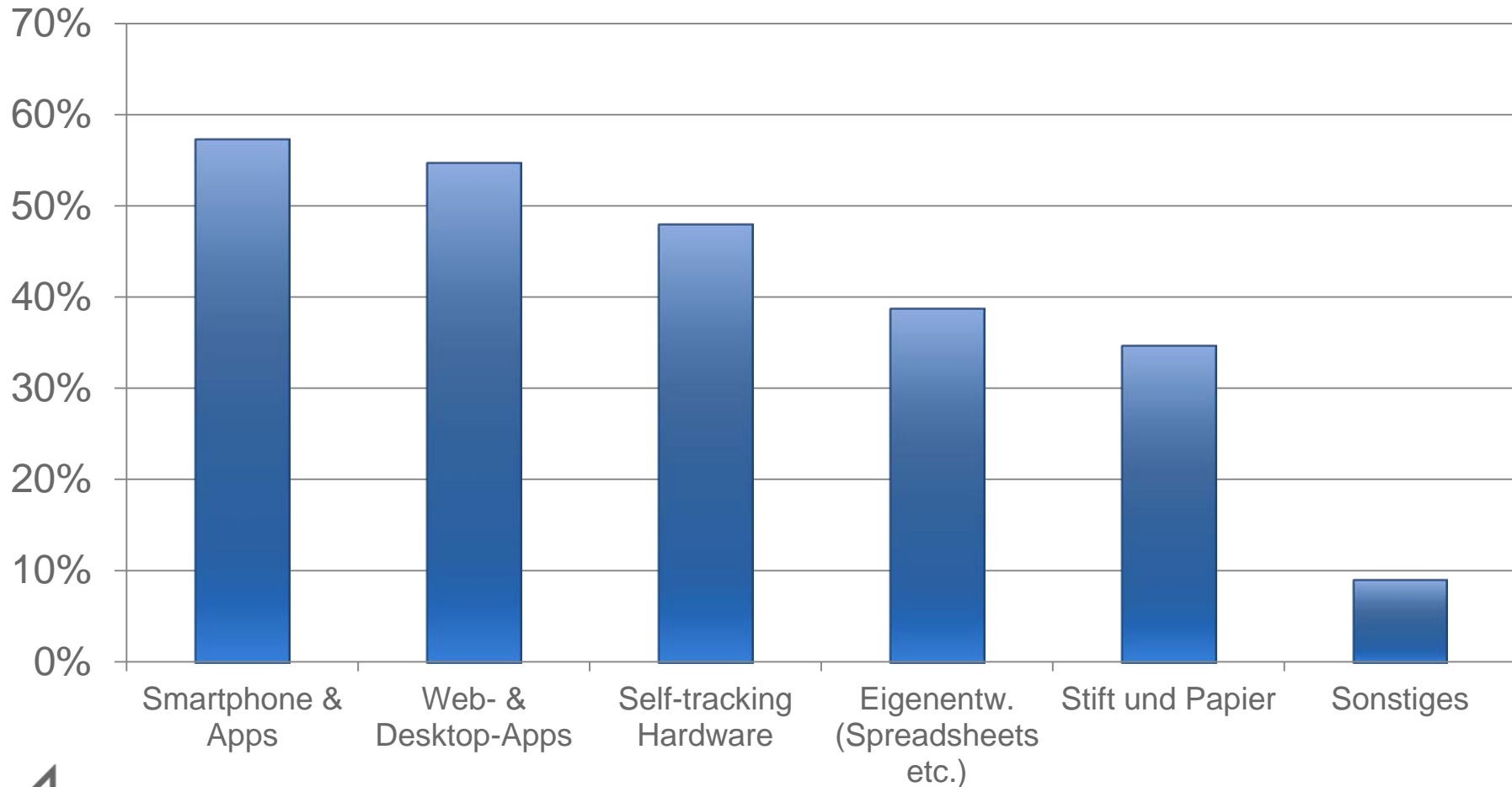
Cities
121

Countries
38



Quantified Self

Eingesetzte Technologien zur Selbstvermessung

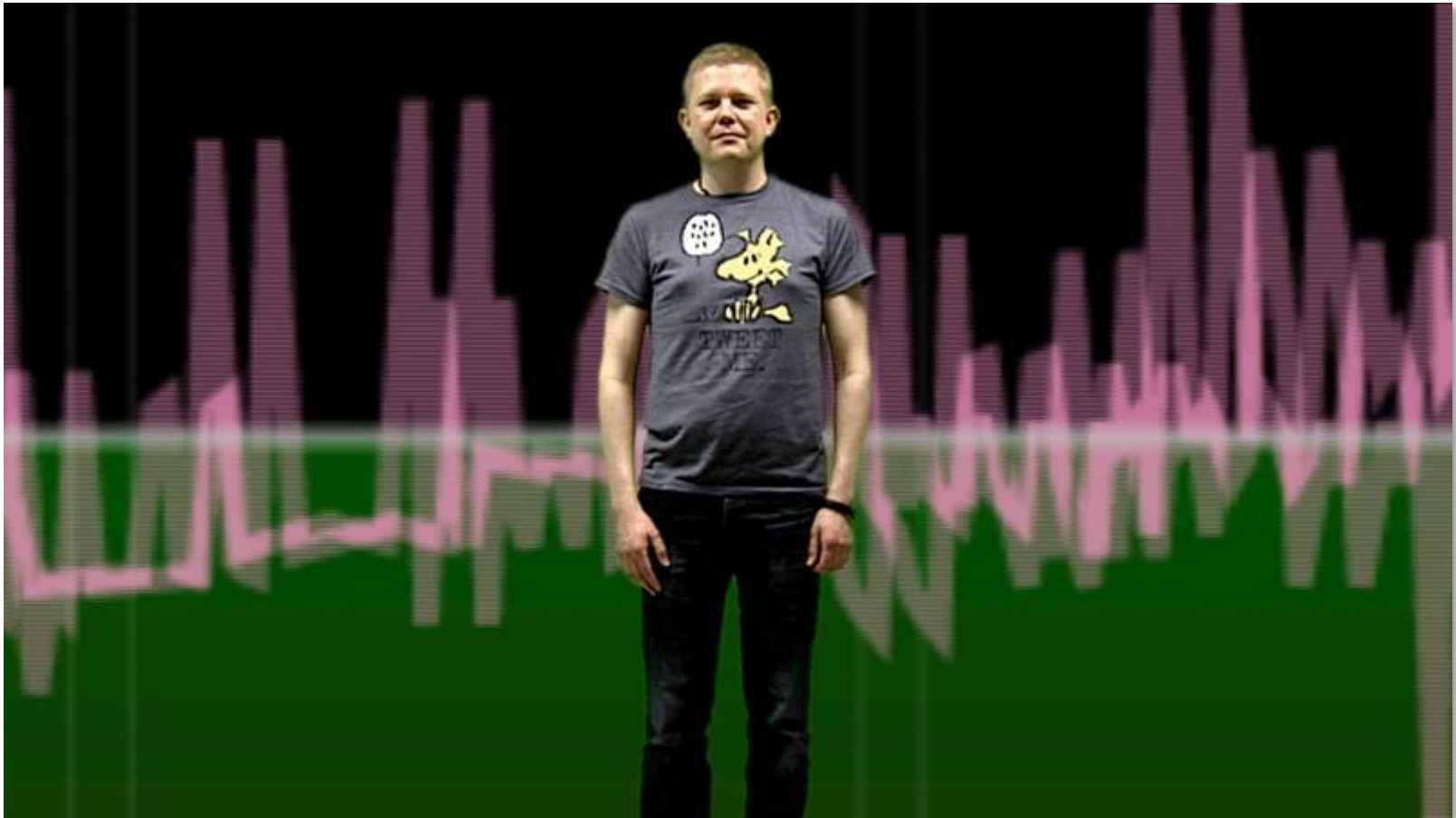




Wearables sind im
kommen

Beispiele für Selbstvermessung

Meine Sensoren und Smartphone-Apps



Quelle: SAT.1/Weckup, <http://bit.ly/10CEfUX>



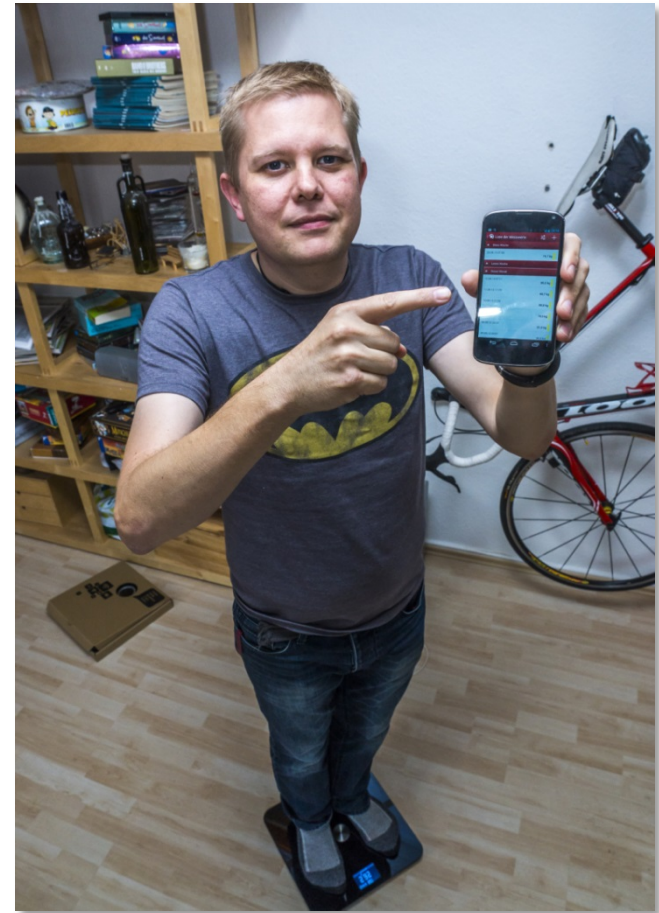
Schritte

Fitbit One



Gewicht

Withings Wi-Fi-Waage

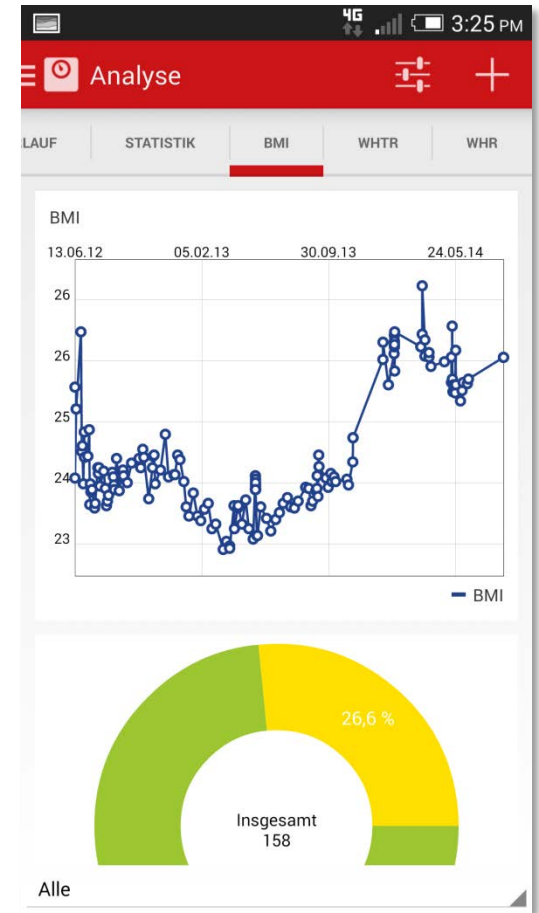
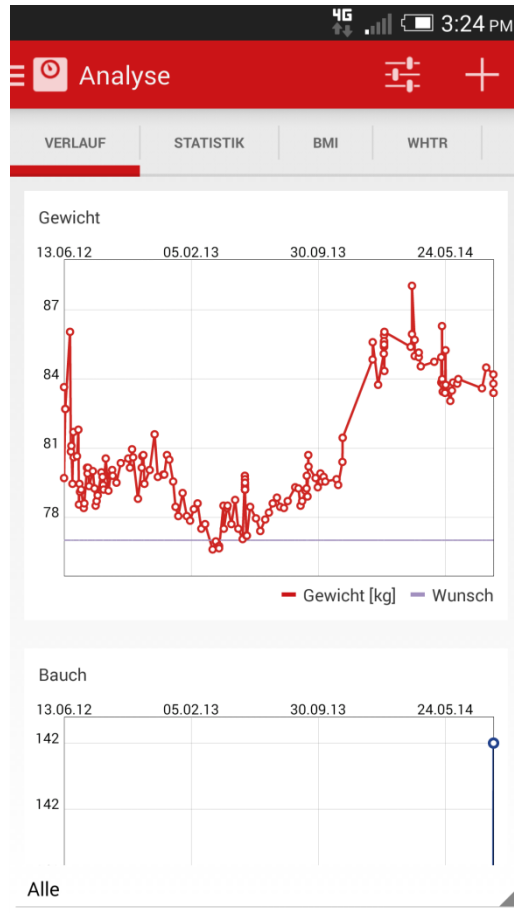


Gewicht (Auswertung)

App GewichtsBegleiter

Hinzufügen

WERTE	DETAILS	
Gewicht kg	Bauch cm	Hüfte cm
82,0	101,0	86,0
82,7	101,1	86,1
82,8	101,2	86,2
82,9	101,3	86,3
83,0	101,4	86,4
83,1	101,5	86,5
83,2	101,6	86,6
83,3	101,7	86,7
83,4	101,8	86,8
83,5	101,9	86,9
83,6	102,0	87,0
83,7	102,1	87,1
83,8	102,2	87,2
83,9	102,3	87,3
84,0	102,4	87,4
84,1	102,5	87,5
84,2	102,6	87,6



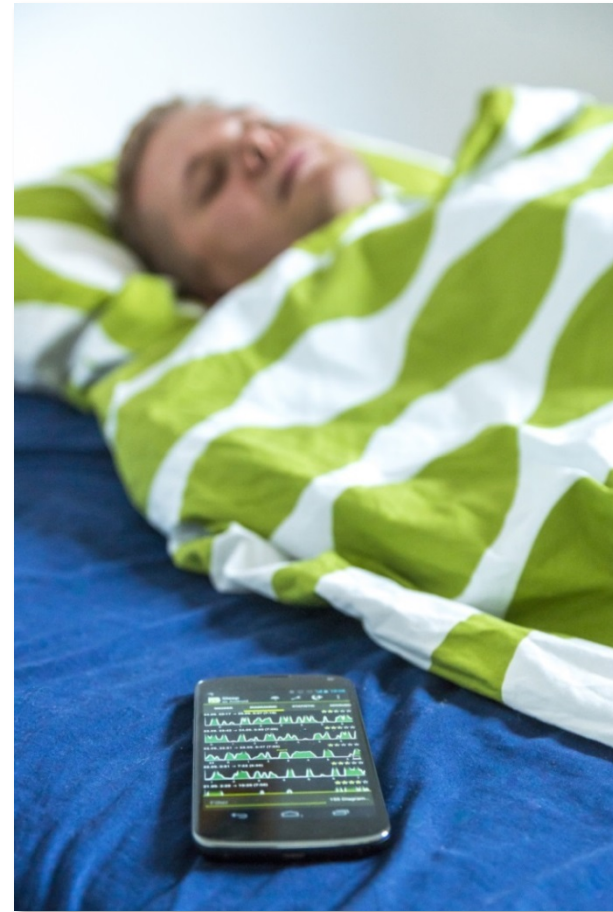
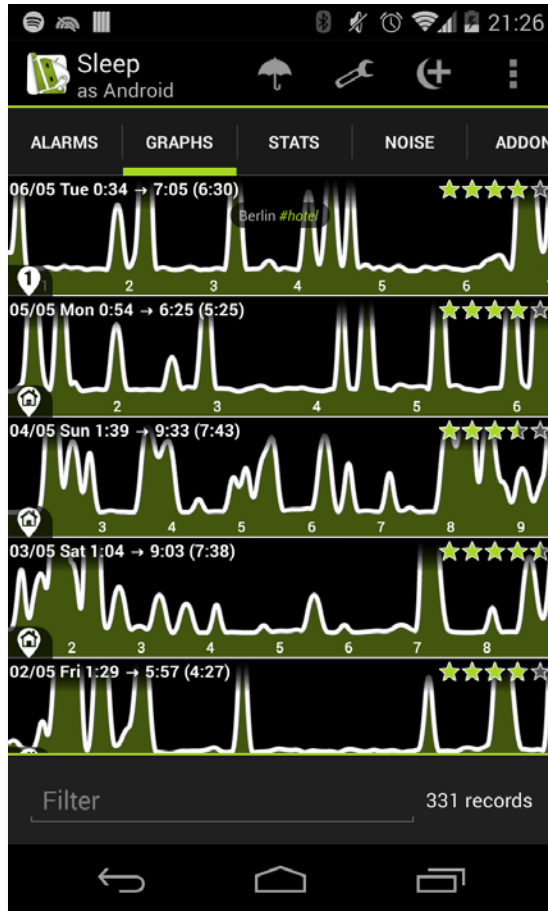
Stress

W/Me-Armband



Schlaf

App Sleep as Android



Blutdruck

App BlutdruckBegleiter

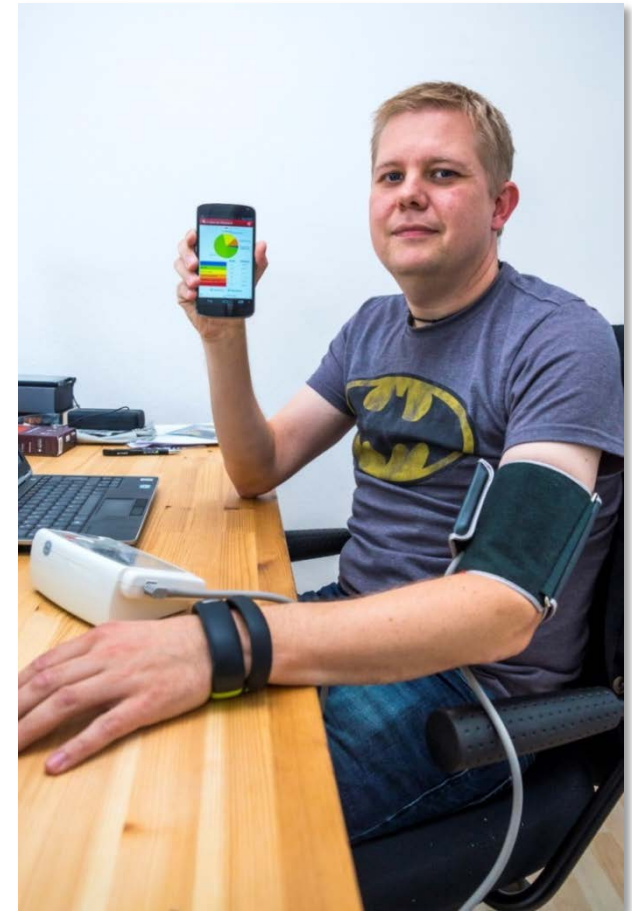
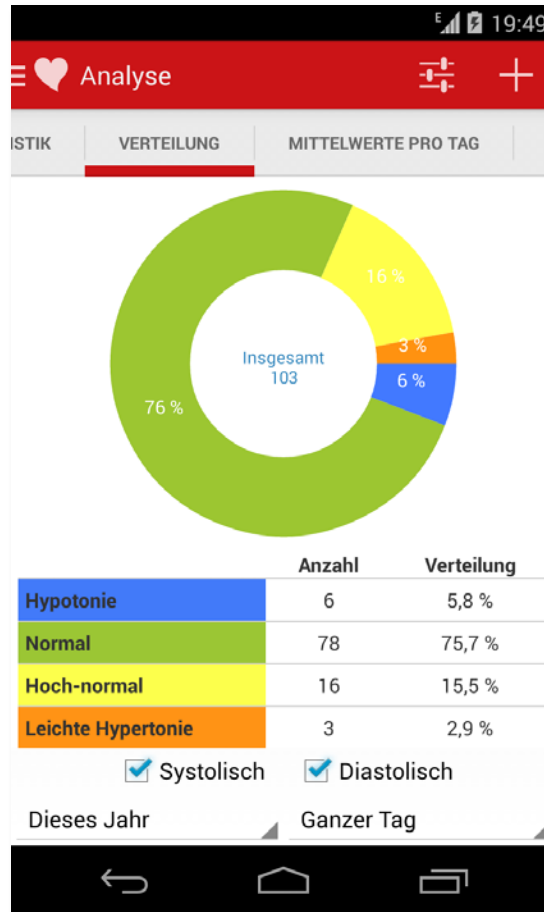
16:11

Hinzufügen

WERTE	DETAILS
Systolisch	Diastolisch
99	59
100	60
101	61
102	62
103	63
104	64
105	65
106	66
107	67
108	68
109	69
110	70
111	71

Puls

45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57



Aktivitäten und Orte

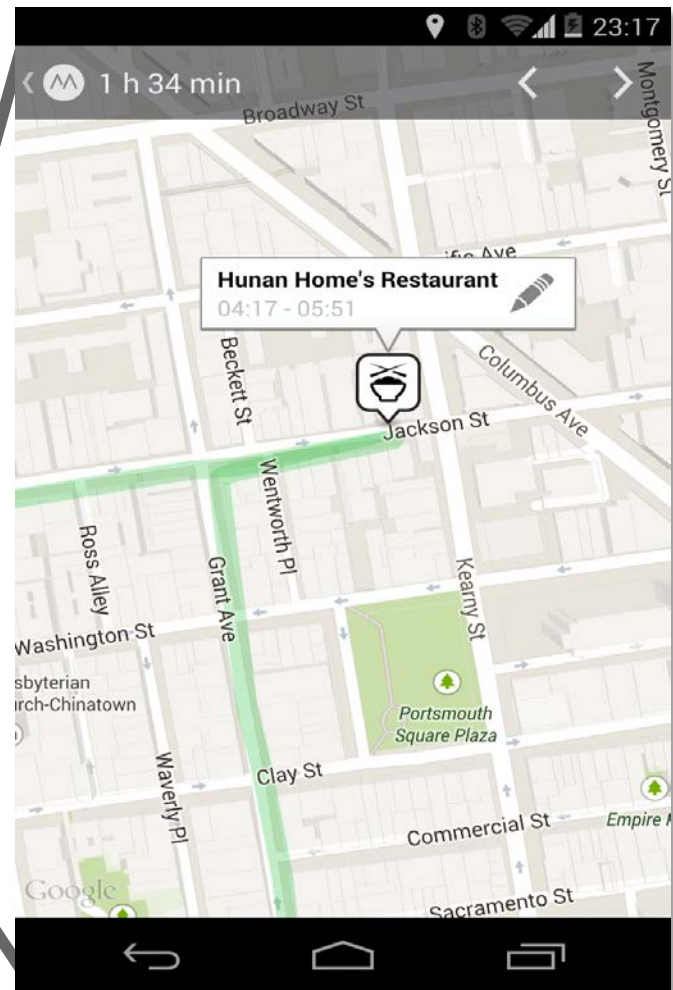
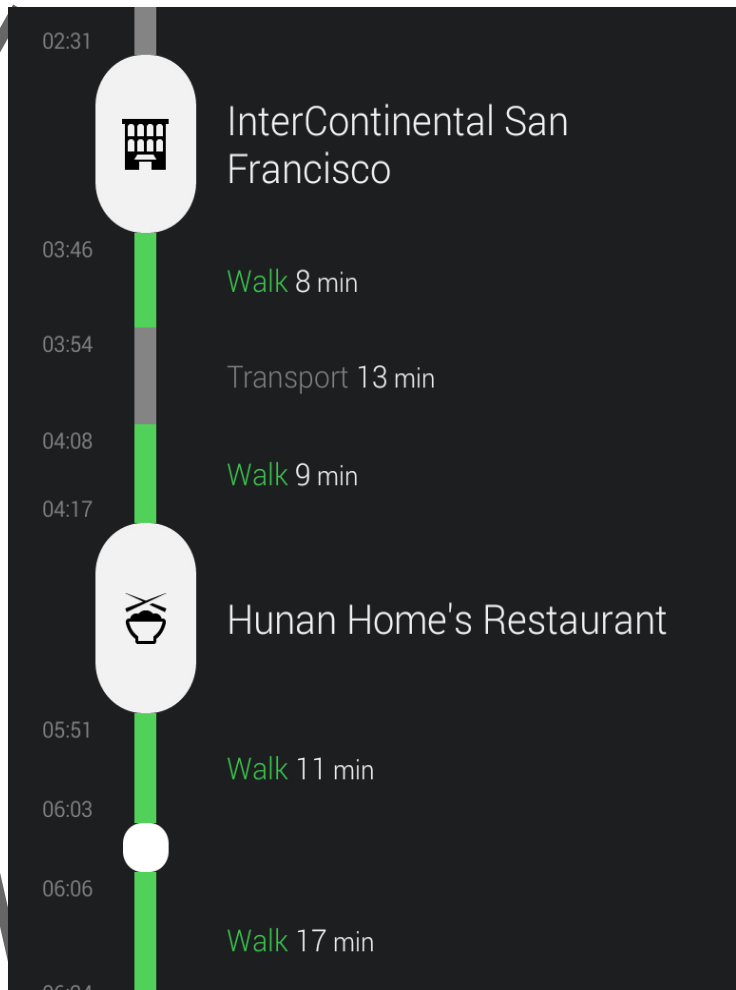
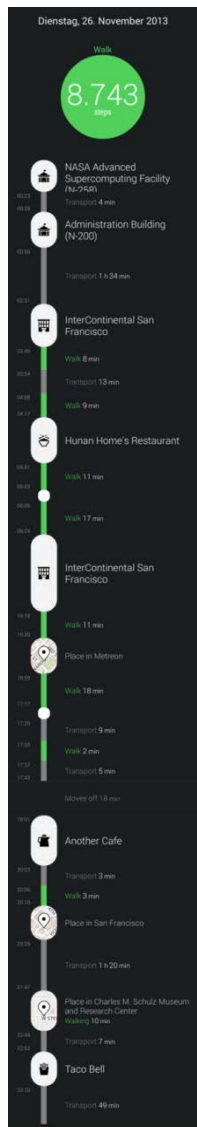
App Moves



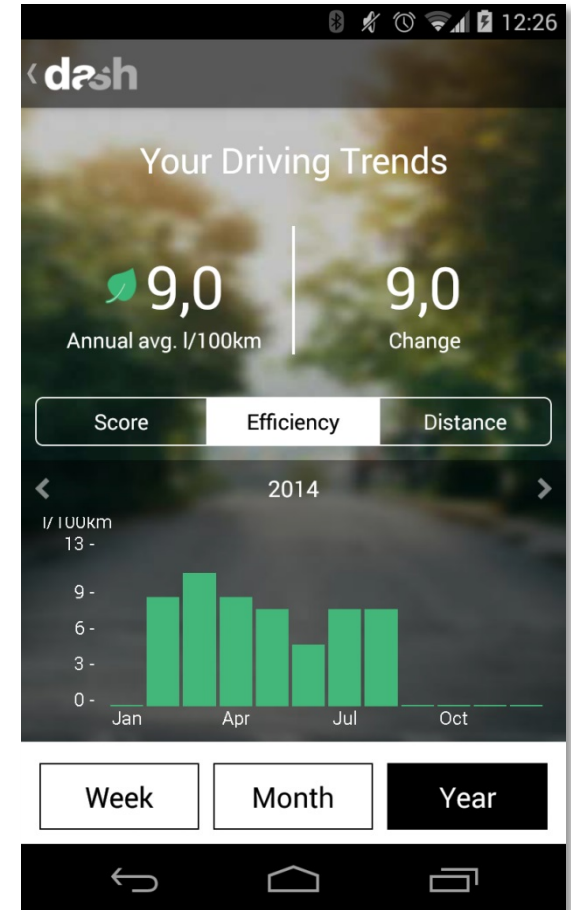
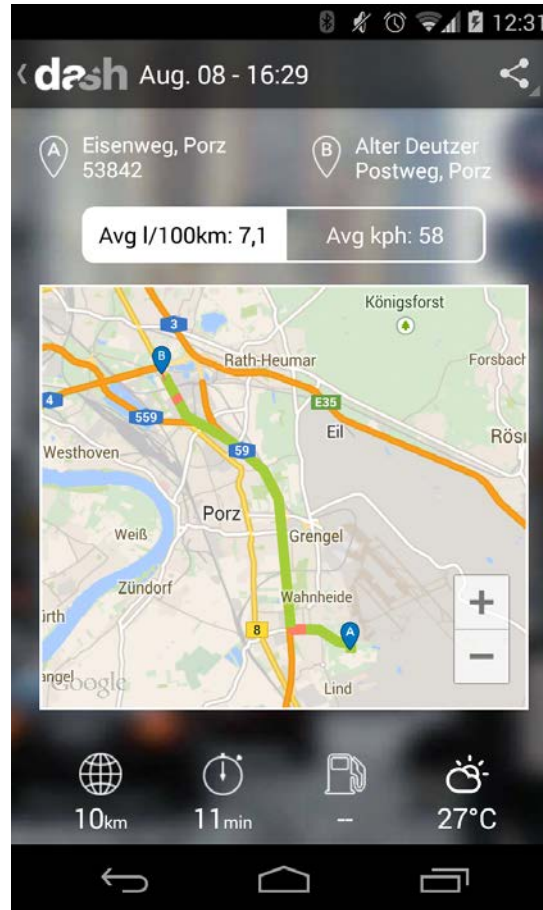
Quelle: WDR/Servicezeit, <http://bit.ly/DigitaleSelbstvermessung>



Moves

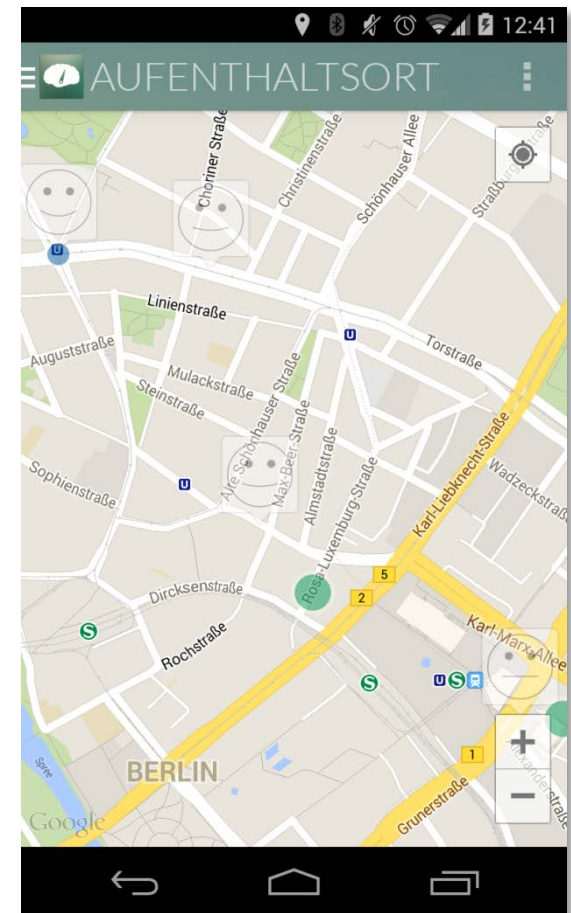
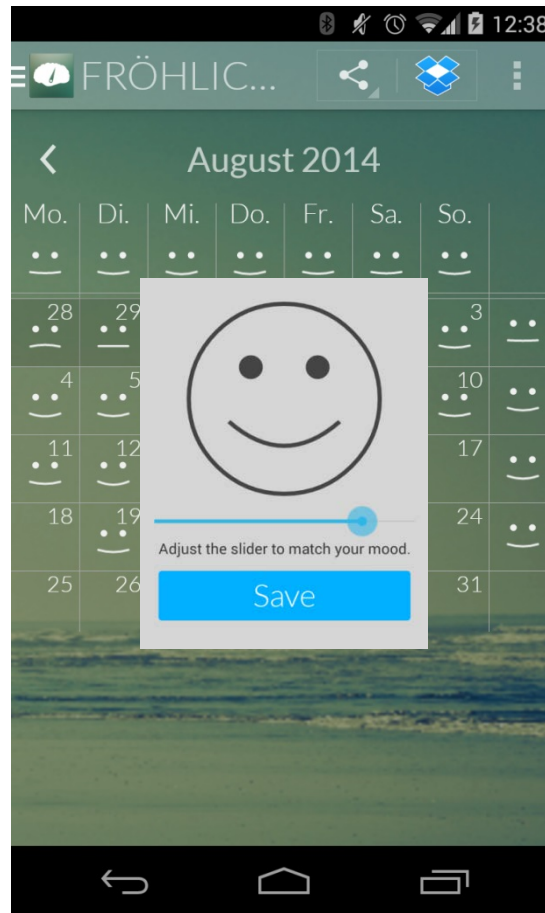
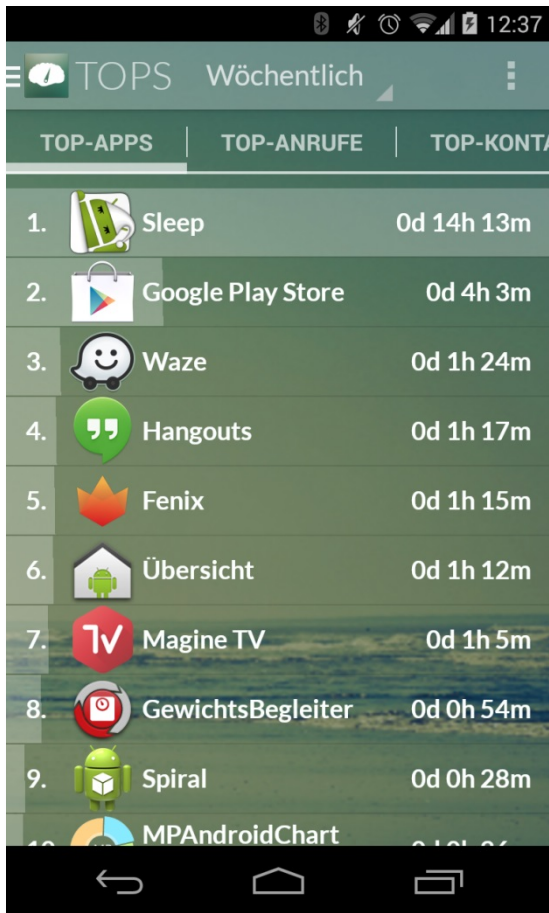


Auto OBD2-Adapter & App Dash



Smartphone-Nutzung und Stimmung

App Mental



Teilen der Werte


Ärzte

Familie und Freunde

- Twitter [@vitalwerte_as](https://twitter.com/vitalwerte_as)




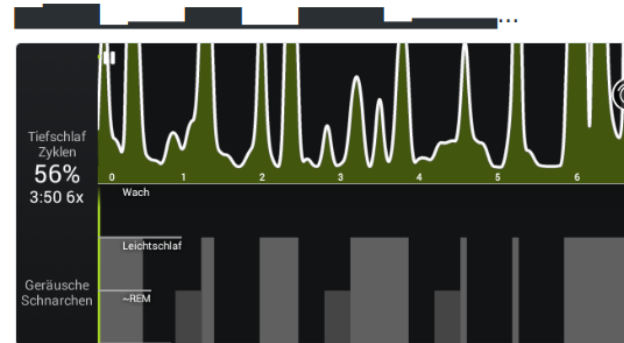
Tweets Tweets und Antworten

 **Vitalwerte** @vitalwerte_as · 58 Min.
Mein [#Blutdruck](#): 128/84, Puls: 61.
Aufgezeichnet mit der [@BlutdruckApp](#) für
[#Android: blutdruckbegleiter.de](#)
[#quantifiedself](#) [#froscon](#)

← ↻ ★ 1 ⋮

[Details anzeigen](#)

 **Vitalwerte** @vitalwerte_as · 6 Std.
Sleep as Android: Schlaf 22.08. 23:54 →
23.08. 6:44 (6:50) Tiefschlaf 56%
[#Sleep_as_Android](#)



← ↻ ★ ⋮

[Mehr Fotos und Videos anzeigen](#)

 **Vitalwerte** @vitalwerte_as · 13 Std.
Meine Fitbit [#Fitstats_DE](#) für 8/22/2014:
12.673 Schritte und 9,3 km zurückgelegt.
fitbit.com/user/22X4YM

← ↻ ★ ⋮





Photo: © WavebreakmediaMicro - Fotolia.com



Die Daten

Wissen für Morgen



Daten

Quellen und Senken

Heterogene Datenquellen

- Daten von Wearables und anderen Geräten
- Daten aus Smartphone-Apps
- Daten aus der Umwelt
- Daten aus sozialen Netzwerken
- Daten aus Wohnung und Stadt (*IoT, Smart Home, Smart Cities*)

Heterogene Speicherung

- Lokale Dateien und Datenbanken (auf Smartphones, Wearables, Desktops)
- Cloud-Ressourcen



Datenschutz

Gefahrenpunkte

Abgreifpunkte für private Daten

- Auf dem Gerät
 - Zugriff auf Daten einzelner Nutzer möglich
- Bei der Datenübertragung
 - Zugriff auf Daten einzelner Nutzer oder kleinerer Benutzergruppen möglich
- In Cloud-Speichern
 - Zugriff auf Daten aller Nutzer einer Anwendung möglich



Datenschutz

Aktuelle und zukünftige Datenszenen

Große Firmen steigen in Quantified Self ein

- Aufkauf von kleineren App-Herstellern
 - Beispiel: Kauf von Moves durch Facebook
- Anbieten von Gesundheits-/Fitness-Services (Apps, Cloud)
 - Apple HealthKit
 - Google Fit
 - Microsoft HealthVault

Weitergabe der Daten

- Gesundheitsdaten gehen an Krankenkassen
- Fahrgewohnheiten gehen an Autoversicherer



Datenschutz Krankenkassen

FIT2GO

7 Tage Übersicht

So Mo Di Mi Do Fr Heute

10 min

2 BEWEGT-TAGE

+5 min

BEWEGUNGSAKTIVITÄTEN KONFIGURIEREN

NOCH 15 TAGE

42 TAGE

fitbit Daten wurden am 23.08.2014 aktualisiert

Verlauf

AKTUELLE CHALLENGE
seit 27.07.2014

- 2 BEWEGT-TAGE
- 415 BEWEGT-MINUTEN
- 4869 FITBIT-MINUTEN
- 34 MINUTEN TAGESREKORD

fitbit

ÜBERSICHT BEWEGT-MINUTEN

NOCH 15 TAGE

42 TAGE

fitbit Daten wurden am 23.08.2014 aktualisiert

Partner

Misst du deine Bewegung bereits mit einem Fitness Tracker unserer Partner? Dann kannst du dich hier anmelden, um deine Bewegt-Minuten automatisch zu übernehmen.

fitbit

Abmelden



Datenzugriff

Lokale und verteilte Datenquellen

Export von Dateien

- Viele Apps bieten Datei-Export (CSV, Excel, JSON, ...)

APIs

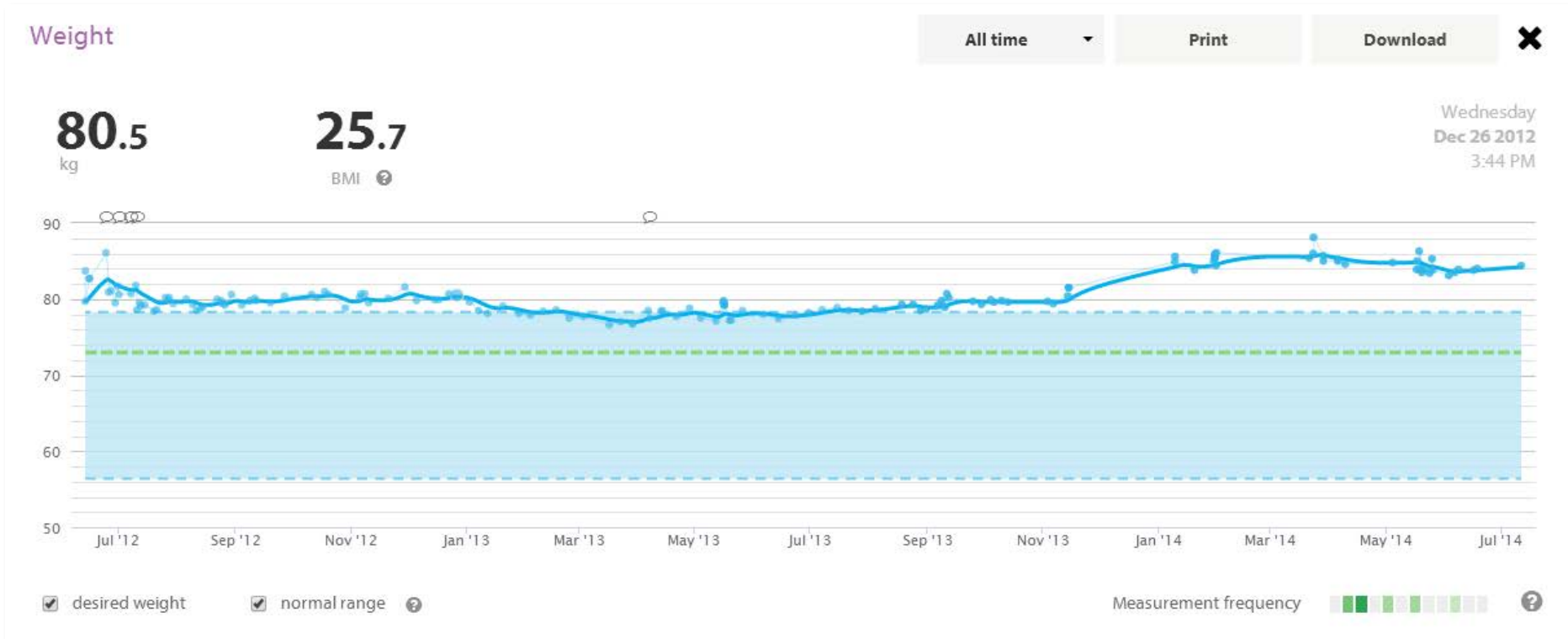
- Einige Hersteller speichern Daten ausschließlich in der Cloud
- Zugriff über Hersteller-APIs

Leider, leider...

- Einige (sehr gute) Apps haben keinerlei Export-Funktionen oder APIs
- Die APIs verschiedener Hersteller sind sehr unterschiedlich

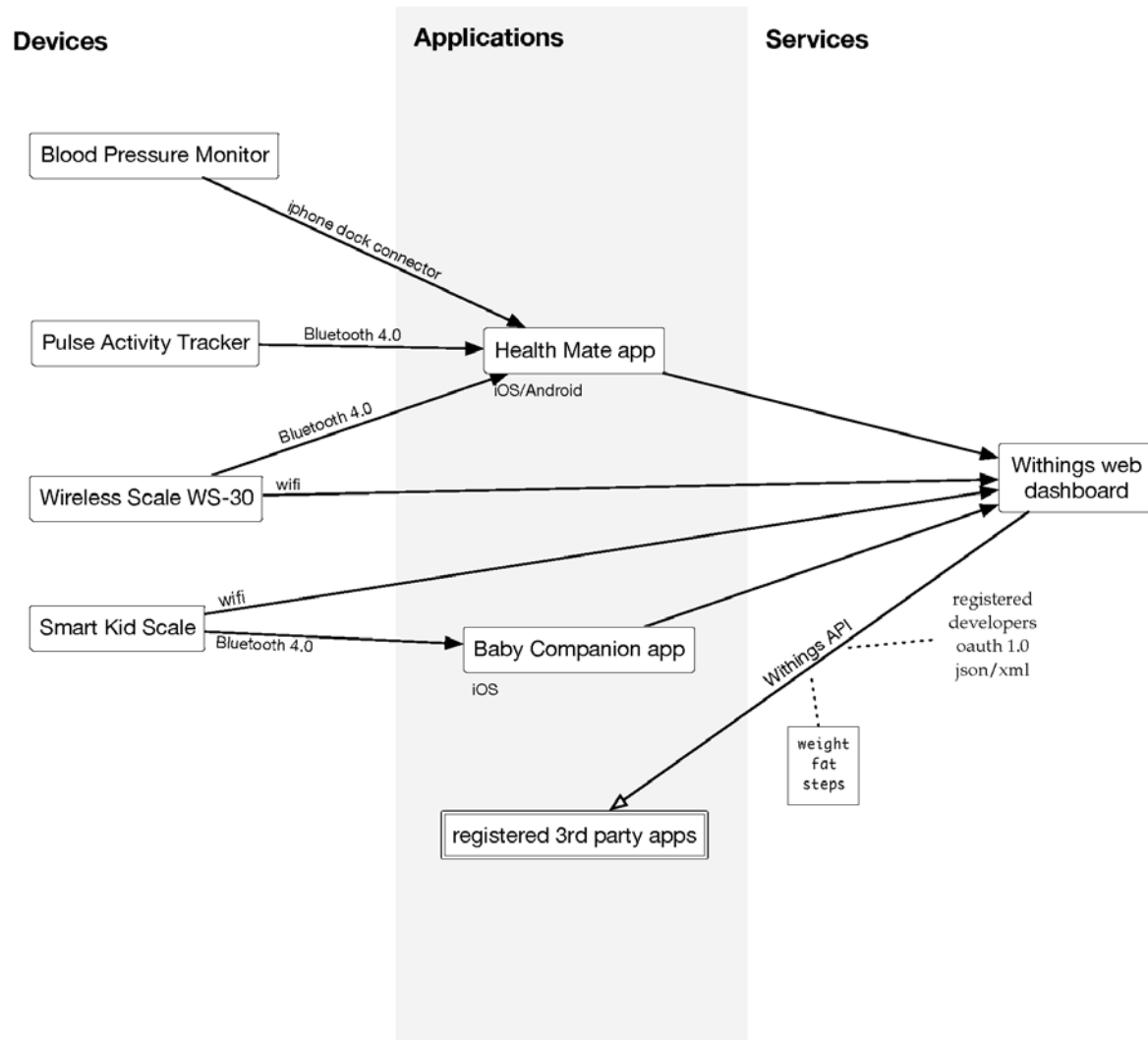


Web-Schnittstellen Withings



Hersteller-APIs

Withings



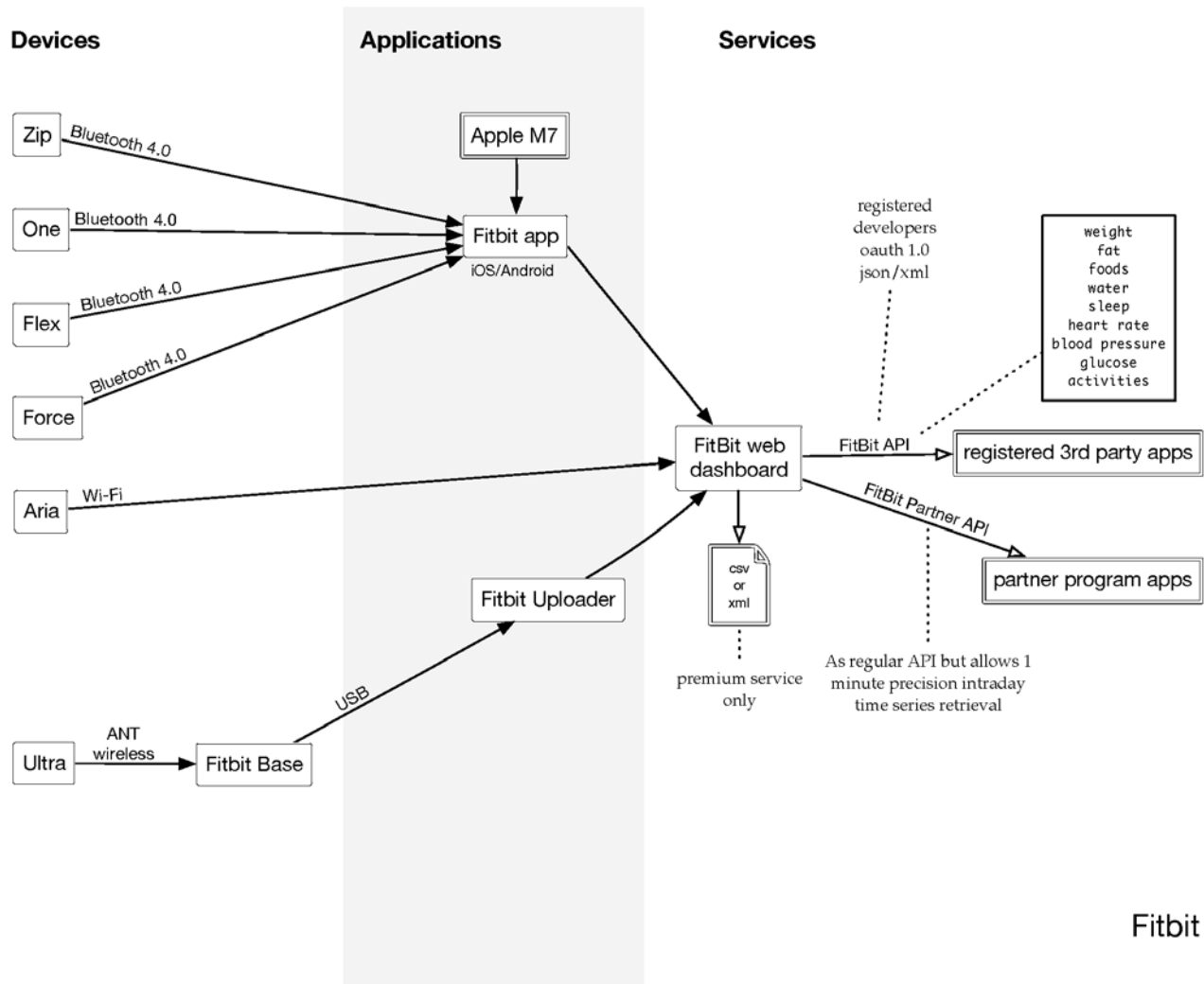
Withings

Quelle: <https://forum.quantifiedself.com/thread-breakout-mapping-data-access>



Hersteller-APIs

Fitbit



Quelle: <https://forum.quantifiedself.com/thread-breakout-mapping-data-access>



Zugriff über APIs

Fitbit

IP[y]: Notebook Fitbit Steps Last Checkpoint: Jul 25 23:48 (autosaved)

File Edit View Insert Cell Kernel Help

Code Cell Toolbar: None

Fitbit Steps

```
In [1]: from fitbit import Fitbit
import pandas as pd
from pandas import DataFrame, Series
import simplejson as json
```

```
In [2]: user_id = '22X4YM'
access_token_secret = '70c...063ab83b6b9'
access_token = 'ba7319c...30'
consumer_key = 'df772e6...60'
consumer_secret = '5c001b33c...240d516252'
```

```
In [3]: fitbit_client = Fitbit(consumer_key, consumer_secret, user_key=access_token, user_secret=access_token_secret)
```

```
In [14]: user_profile = fitbit_client.user_profile_get(user_id=user_id)
print user_profile
```

```
{u'user': {u'weight': 77, u'memberSince': u'2012-05-26', u'locale': u'de_DE', u'strideLengthWalking': 73.5, u'height': 177, u'strideLengthRunning': 92.10000000000001, u'glucoseUnit': u'METRIC', u'timezone': u'Europe/Berlin', u'avatar150': u'https://d6y8zfc2qfsl.cloudfront.net/8A3C66FA-61D2-5D41-97D9-A1140AFD7B0C_profile_150_square.png', u'dateOfBirth': u'1970-06-08', u'foodsLocale': u'de_DE', u'distanceUnit': u'METRIC', u'heightUnit': u'METRIC', u'offsetFromUTCMillis': 7200000, u'fullName': u'Andreas Schreiber', u'startDayOfWeek': u'MONDAY', u'displayName': u'Andreas', u'gender': u'MALE', u'weightUnit': u'METRIC', u'avatar': u'https://d6y8zfc2qfsl.cloudfront.net/8A3C66FA-61D2-5D41-97D9-A1140AFD7B0C_profile_100_square.png', u'waterUnit': u'METRIC', u'country': u'DE', u'encodedId': u'22X4YM'}}
```



Zugriff über APIs

Fitbit

IP[y]: Notebook Fitbit Steps Last Checkpoint: Jul 25 23:48 (autosaved)

File Edit View Insert Cell Kernel Help

Code Cell Toolbar: None

```
'https://d6y8zfzc2qfs1.cloudfront.net/8A3C66FA-61D2-5D41-97D9-A1140AFD7B0C_profile_100_square.png', u'waterUnit': u'METRIC', u'country': u'DE', u'encodedId': u'22X4YM'}}
```

Get values from Fitbit

See <https://wiki.fitbit.com/display/API/API-Get-Time-Series>

In [6]: `ts = fitbit_client.time_series('activities/steps', period='6m')`

In [7]: `steps_dict = {}
for step in ts['activities-steps']:
 steps_dict[step['dateTime']] = int(step['value'])`

In [13]: `steps = Series(steps_dict, name='Steps')
steps.head()`

Out[13]:

2014-01-21	15686
2014-01-22	9674
2014-01-23	13849
2014-01-24	14562
2014-01-25	15015

Name: Steps, dtype: int64

In [9]: `import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns`

In [10]: `plt.figure(); steps.plot(label='Steps'); plt.legend(loc='best')`

Out[10]: <matplotlib.legend.Legend at 0x1095c9810>



Homogenisieren der Daten

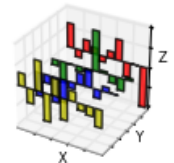
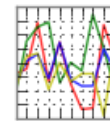
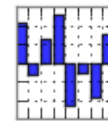
Unterschiedliche Datenformate

- Fast jede App und jedes Device hat unterschiedliches Datenformat
- Keine Standardisierung
- Kein Zugriff auf Rohdaten

Best Practice

- Importieren in ein *pandas* DataFrame
- Danach aufräumen und vereinheitlichen

pandas
 $y_{it} = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$



Beispiel für Datenformate

TapLog

```
latitude,longitude,altitude,accuracy,gpstime,street,city,state,country,zip,samples,_id,timestamp,DayOfYear,DayOfMonth,DayOfWeek,TimeOfDay,catOne,catTwo,catThree,number,rating,note
"50.92","6.95982","0","31.544","07/21/2014 08:18","Bonner Straße 7","Köln","no data","DE","50677","2","1517","21.07.2014 08:18","202","21","Montag",
"8.308333333333334","Kaffee",,,,,
"52.5231","13.4133","0","30","07/22/2014 08:18","Alexanderplatz 7","Berlin","no data","DE","10178","1","1518","22.07.2014 08:19","203","22","Dienstag",
"8.3175","Kaffee",,,,,
"52.5206","13.4158","0","23","07/22/2014 11:48","Alexanderstraße 11","Berlin","no data","DE","10178","2","1519","22.07.2014 11:48","203","22","Dienstag",
"11.816111111111111","Kaffee",,,,,
"52.5225","13.4095","0","29.69","07/22/2014 13:23","Karl-Liebnecht-Straße 15","Berlin","no data","DE","10178","1","1520","22.07.2014 13:23","203","22",
"Dienstag","13.385","Kaffee",,,,,
```



Beispiel für Datenformate

Fitbit

Aktivitäten

Datum, Verbrannte Kalorien, Schritte, Strecke, Stockwerke, Minuten im Sitzen, Minuten mit leichter Aktivität, Minuten mit relativ hoher Aktivität, Minuten mit sehr hoher Aktivität, Aktivitätskalorien

```
"01-04-2013", "2.439", "0", "0", "0", "1.440", "0", "0", "0", "0"  
"02-04-2013", "2.083", "3.871", "2,85", "4", "1.273", "109", "48", "10", "604"  
"03-04-2013", "2.324", "8.068", "5,93", "8", "1.224", "106", "87", "23", "902"  
"04-04-2013", "2.805", "17.190", "12,63", "23", "1.135", "113", "128", "64", "1.485"  
"05-04-2013", "2.264", "6.811", "5,01", "3", "1.237", "111", "73", "19", "826"  
"06-04-2013", "2.507", "11.261", "8,28", "18", "1.208", "93", "99", "40", "1.118"  
"07-04-2013", "2.988", "19.962", "14,67", "31", "1.076", "117", "187", "60", "1.737"  
"08-04-2013", "3.020", "19.186", "14,1", "19", "1.089", "108", "172", "71", "1.754"
```



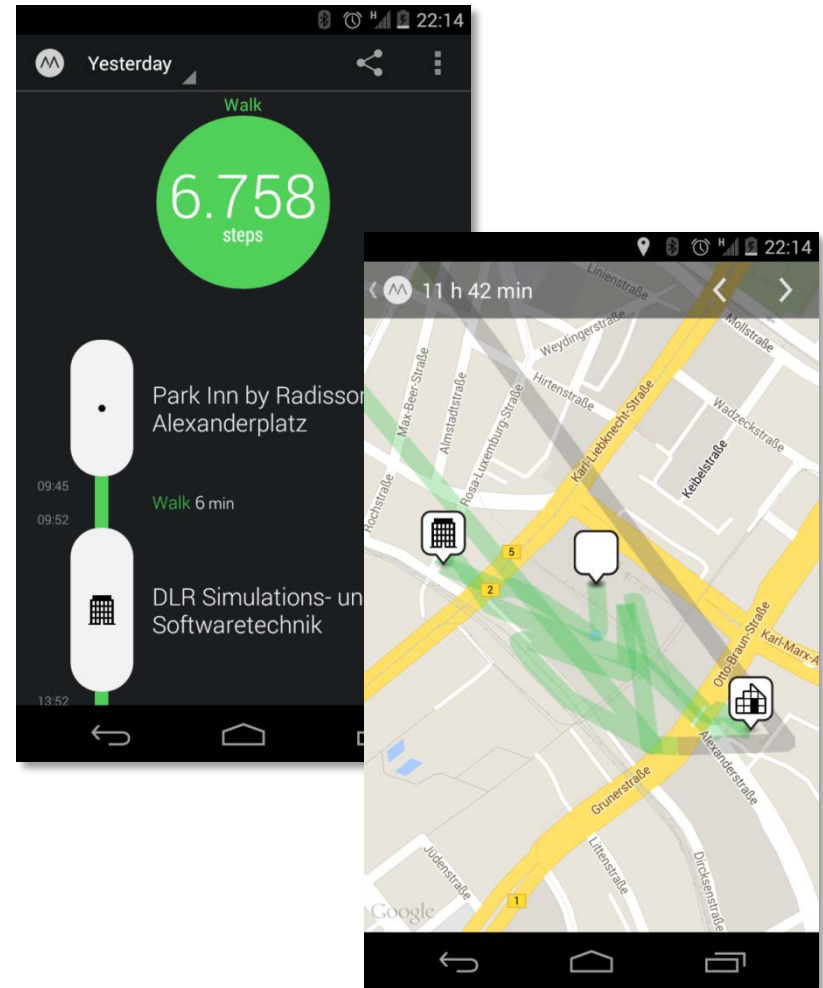
Beispiel für Datenformate Moves

Export in vielen Formaten möglich

- CSV, geojson, georss, gpx, ical, json, kml
- daily, weekly, monthly, yearly, full

Unterschiedliche Anzahl Dateien für jedes Format

- Für CSV: activities, places, storyline, summary



Beispiel für Datenformate

Moves: places.csv

```
Date,Name,Start,End,Duration,Latitude,Longitude,Category,Link
24.07.14,Park Inn by Radisson Berlin Alexanderplatz,2014-07-
24T00:00:00+02:00,2014-07-24T09:45:33+02:00,35133,52.52276232628325,
13.412772417068481,,
24.07.14,DLR Simulations- und Softwaretechnik,2014-07-
24T09:52:06+02:00,2014-07-
24T13:52:57+02:00,14451,52.52304792183411,13.409121930599213,,
24.07.14,bcc Berliner Congress Center,2014-07-24T14:08:14+02:00,2014-07-
24T17:42:27+02:00,12853,52.5206472294395,13.416452407836914,,
24.07.14,Park Inn by Radisson Berlin Alexanderplatz,2014-07-
24T17:53:11+02:00,2014-07-24T18:07:40+02:00,869,52.52276232628325,
13.412772417068481,,
24.07.14,Factory,2014-07-24T18:28:25+02:00,2014-07-24T22:08:39+02:00,13214,
52.5372503046785,13.395079791885648,,
24.07.14,St. Oberholz,2014-07-24T22:19:29+02:00,2014-07-
24T22:39:47+02:00,1218,
52.52962477028307,13.401576783271219,,
```



Beispiel für Datenformate

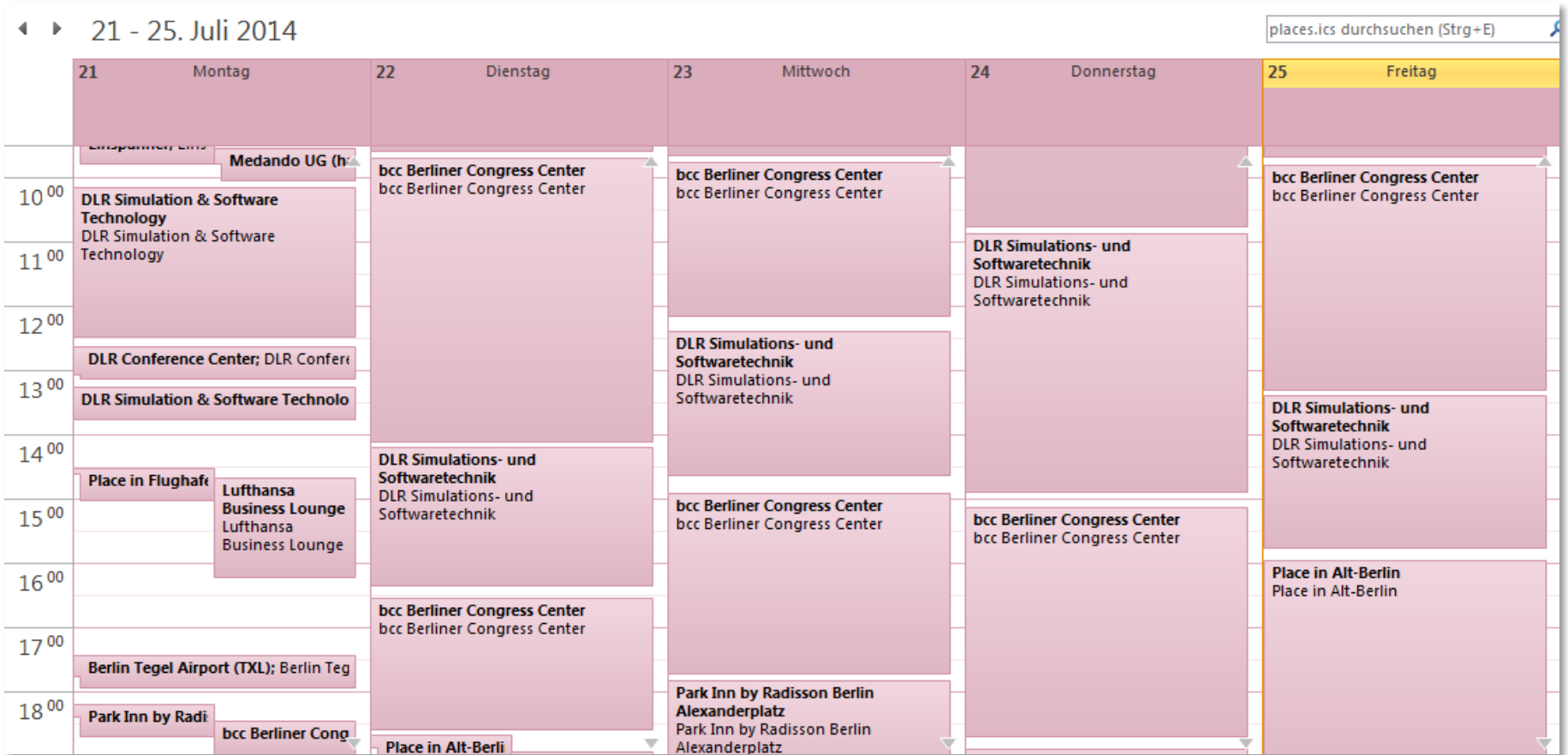
Moves: activities.csv

```
Date,Activity,Group,Start,End,Duration,Distance,Steps,Calories
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T09:17:35+02:00,2014-07-
24T09:20:33+02:00,178,0.134,159,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T09:45:33+02:00,2014-07-
24T09:52:06+02:00,393,0.383,641,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T10:00:24+02:00,2014-07-
24T10:04:03+02:00,219,0.307,409,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T13:13:42+02:00,2014-07-
24T13:14:42+02:00,60,0.045,91,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T13:52:57+02:00,2014-07-
24T14:08:14+02:00,917,0.820,1404,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T14:22:52+02:00,2014-07-
24T14:26:57+02:00,245,0.221,295,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T15:28:11+02:00,2014-07-
24T15:30:16+02:00,125,0.126,168,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T16:36:34+02:00,2014-07-
24T16:37:04+02:00,30,0.015,30,0
24.07.14,walking,walking,2014-07-24T17:42:27+02:00,2014-07-
24T17:53:11+02:00,644,0.346,649,0
```



Beispiel für Datenformate

Moves-Daten in Kalendern (ical-Format)



Vereinheitlichen von Daten

Beispiel: Datum

2014-07-24T09:17:35+02:00

"2014-03-23 21:35 Uhr"

"01-04-2013"

21.04.2012,23:16

"07/21/2014 08:18"

```
pandas.read_csv("filename.csv",  
                parse_dates=True,  
                dayfirst=True,  
                parse_dates=[[0, 1]]  
)
```

"Europe/Amsterdam", "25. 07. 2014 0:11"



Auswerten und Visualisieren von Daten

Notwendig für tiefergehende Einblicke

- Was bedeuten die Daten?
- Wie korrelieren die Daten mit irgendwelchen anderen Daten?
- Was kann ich für mich selbst lernen?

Zurzeit entstehen viele neue Web-Anwendungen

zenobase



zenobase.com

addapp.io

PrYv^{BETA}

pryv.com



traqs.me

fluxstream

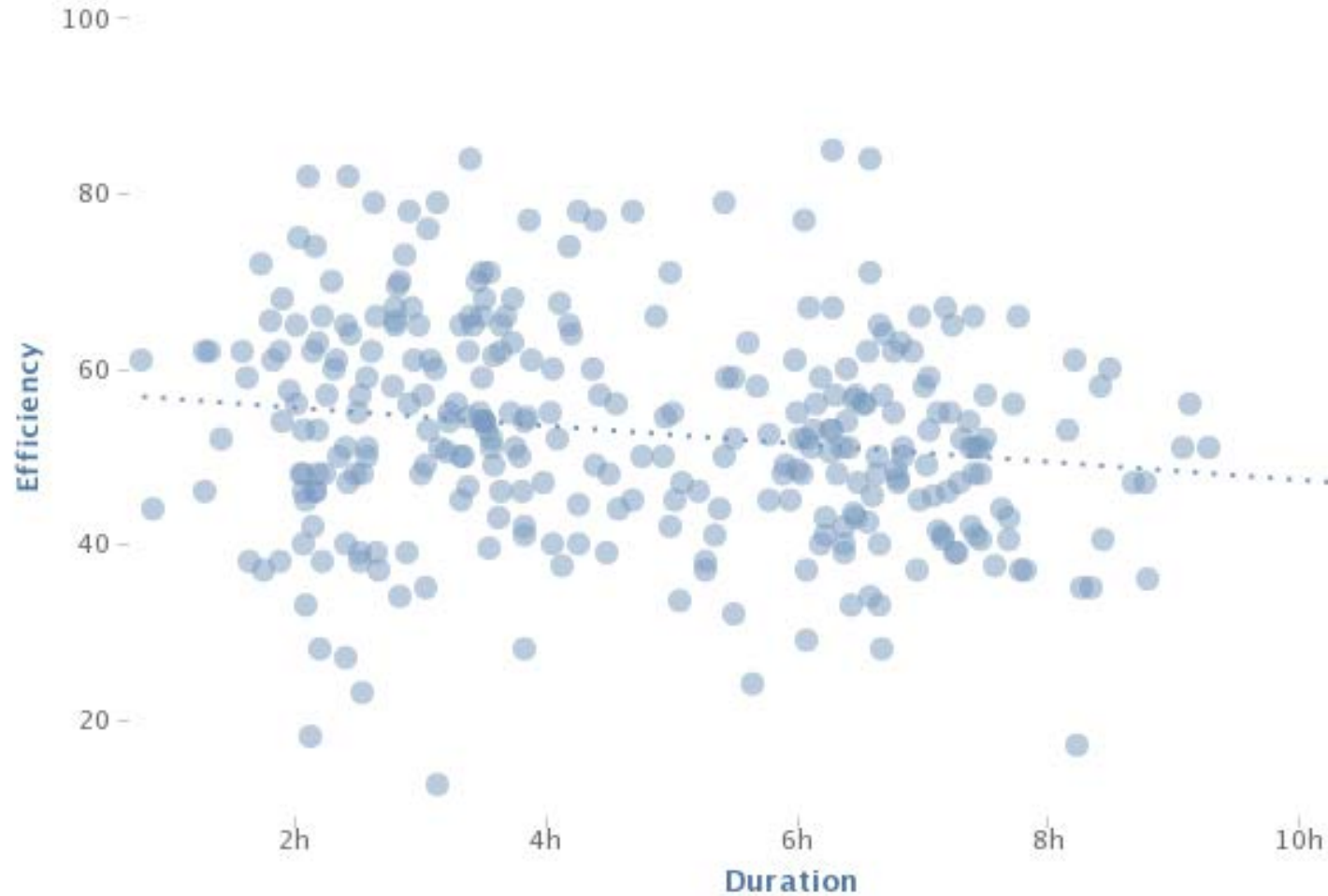
fluxstream.org



Erkunden der Daten

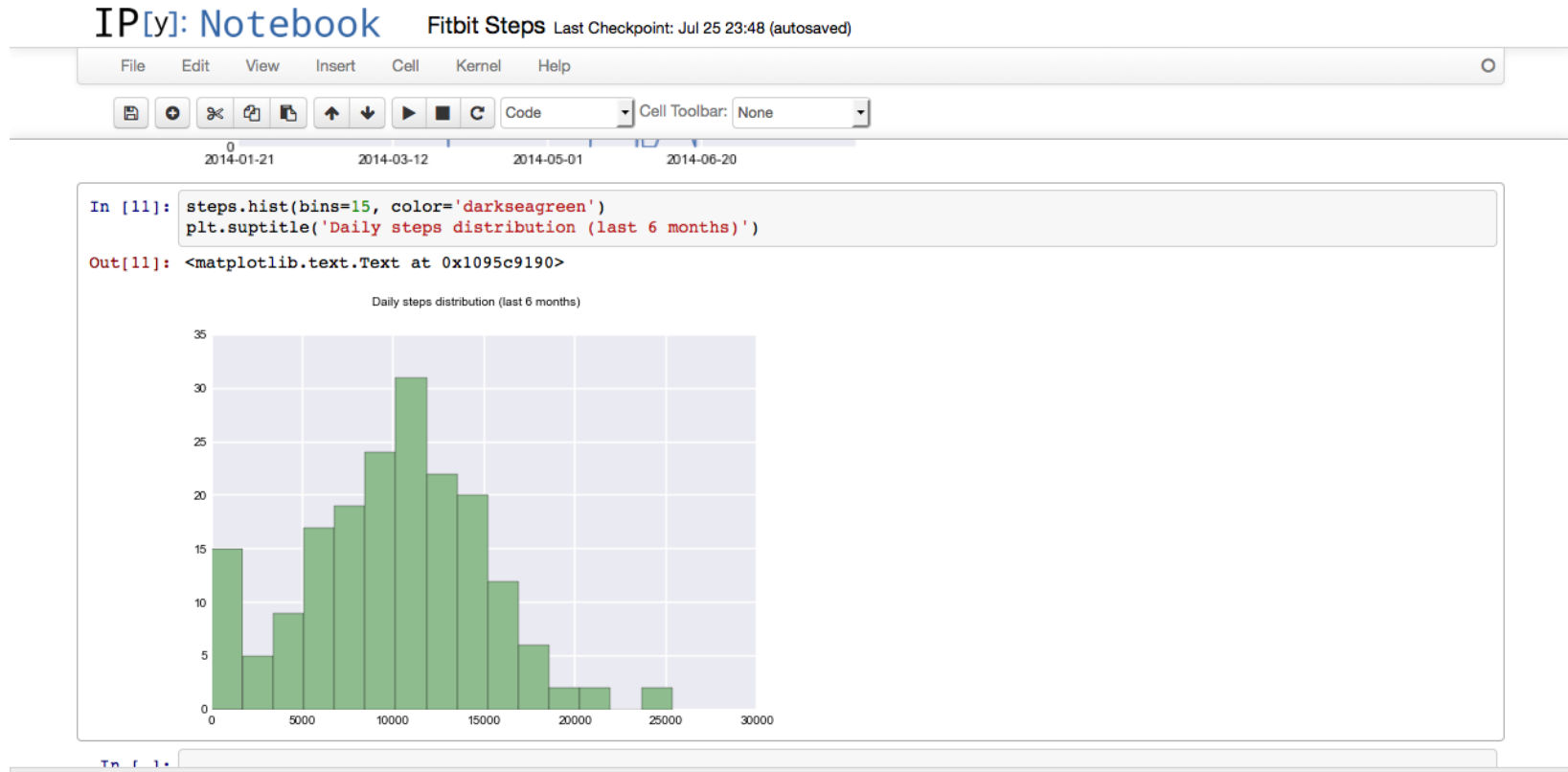
Schlafqualität vs. Schlafdauer

zenoBase



Erkunden der Daten

Datenanalyse mit Python, IPython, pandas, ...

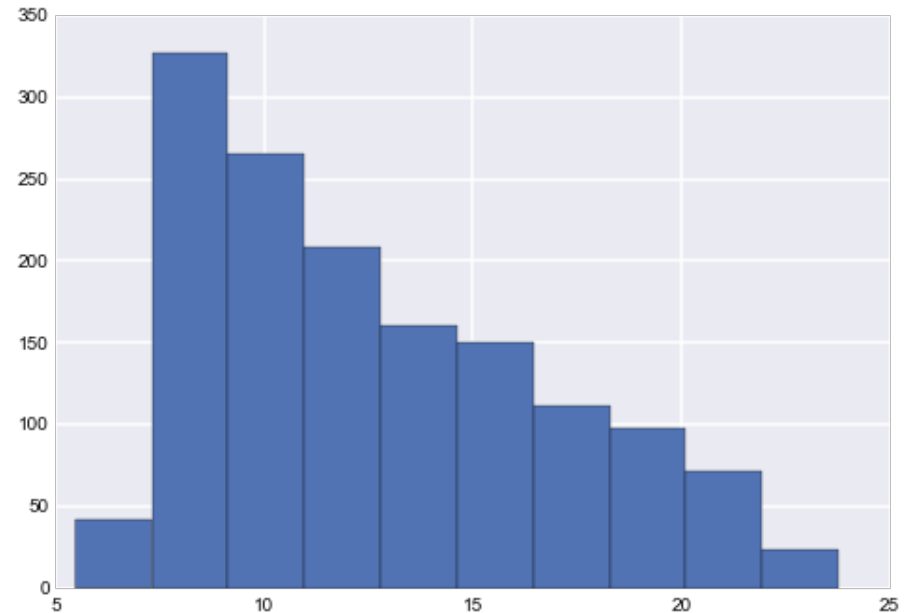


Erkunden der Daten

Antworten in den Daten finden

Big Data

- Antworten für Fragen, die man gar nicht wusste
- Neue Fragen ergeben sich beim Aufzeichnen von QS-Daten
- Viele neue Möglichkeiten mit all den Daten



Kaffeekonsum – Stündliche Verteilung



Erkunden der Daten

Datenanalyse auf mobilen Geräten

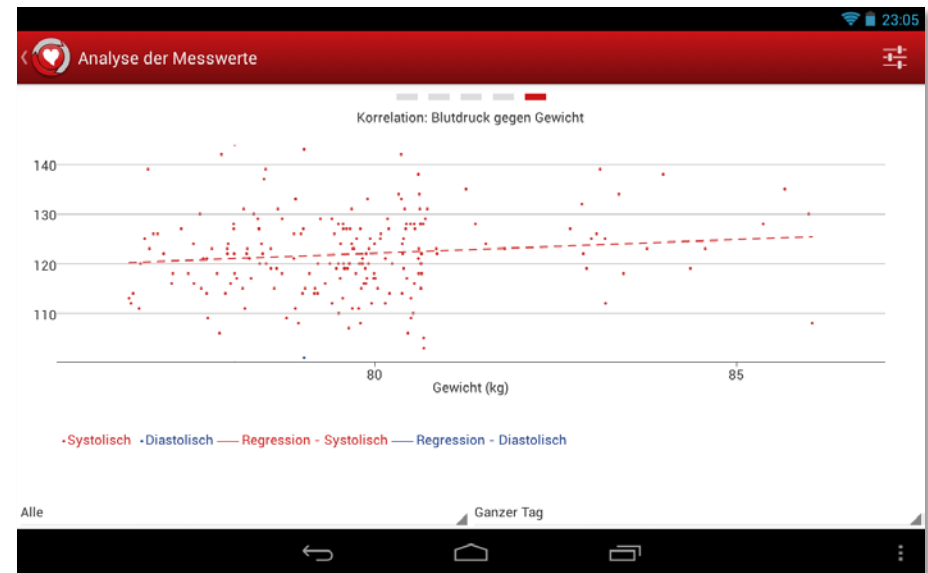
Viele Leute nutzen ausschließlich Apps

Quantified-Self-Apps

- Sollten Visualisierung haben
- Sollten Daten analysieren

Viel zu tun...

- Gute Visualisierungs-Komponenten auf mobilen Plattformen
- Portierung von Analyse-Bibliotheken (pandas, scikit-learn, ...)

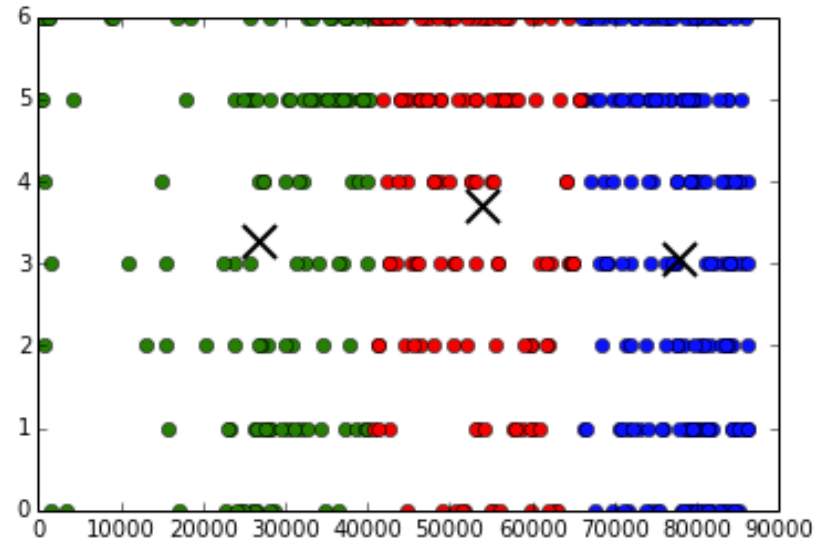


Nutzen der Daten Machine Learning

Erkennen und Vorhersagen von Verhalten



- Erkennen von Therapieuntreue (z.B. Medikamenteneinnahme)
- Erinnern an Messungen (z.B. Vitalwerte)
- Empfehlungen geben (z.B. Zeit zum Schlafen)



Erkennen von Krankheiten (z.B. Depressionen und Stress)

- Stresserkennung über die Herzratenvariabilität
- Depressionserkennung über Kommunikationsmuster



Machine-Learning-Beispielanwendung

Messen der geistigen Leistungsfähigkeit

Bei Piloten und anderen Berufsgruppen

- *Psychomotor Vigilance Task (PVT)*
- Schlaf-Tracking



Machine Learning für

- Erkennen von Dienstunfähigkeit
- Vorhersagen von Müdigkeit



Vielen Dank!



Fragen?

Andreas.Schreiber@dlr.de

www.dlr.de/sc | www.medando.de | [@onyame](https://twitter.com/onyame)

