
Prof. Dr.-Ing. Torsten Merkel
Professur Arbeitswissenschaft
Institut für Produktionstechnik
Westfälische Hochschule Zwickau

Wearables für eine gesunde Arbeitsgestaltung



Komplexität der Beurteilung von Arbeitssystemen



Psychische Belastung

- Monotonie
- Überforderung
- Unterforderung
- Konzentrationsanforderung
-



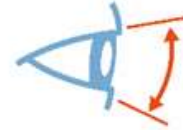
Physische Belastung

- Körperhaltung
- Heben/ Halten/ Tragen
- Dynamische/ statische Muskelarbeit
- Manuelle Arbeitsprozesse
- Ziehen/ Schieben
- Körperbewegung
- Haltungs- und Bewegungsverteilung
- ...



Arbeitsorganisation / Arbeitssicherheit

- Taktzyklus
- Sehraum
- Bindung an den technischen Prozess
-



Demografie

- Sehraum
- Sehschärfe
- Feinmotorik
- ...



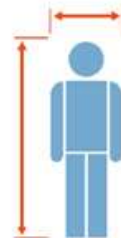
Umgebungsbedingungen

- Klima
- Lärm
- Vibrationen
- Beleuchtung / Blendung
-



Maschinengestaltung

- Anzeigengestaltung
- Bedienelemente/ Stellteile
- Softwareergonomie
-

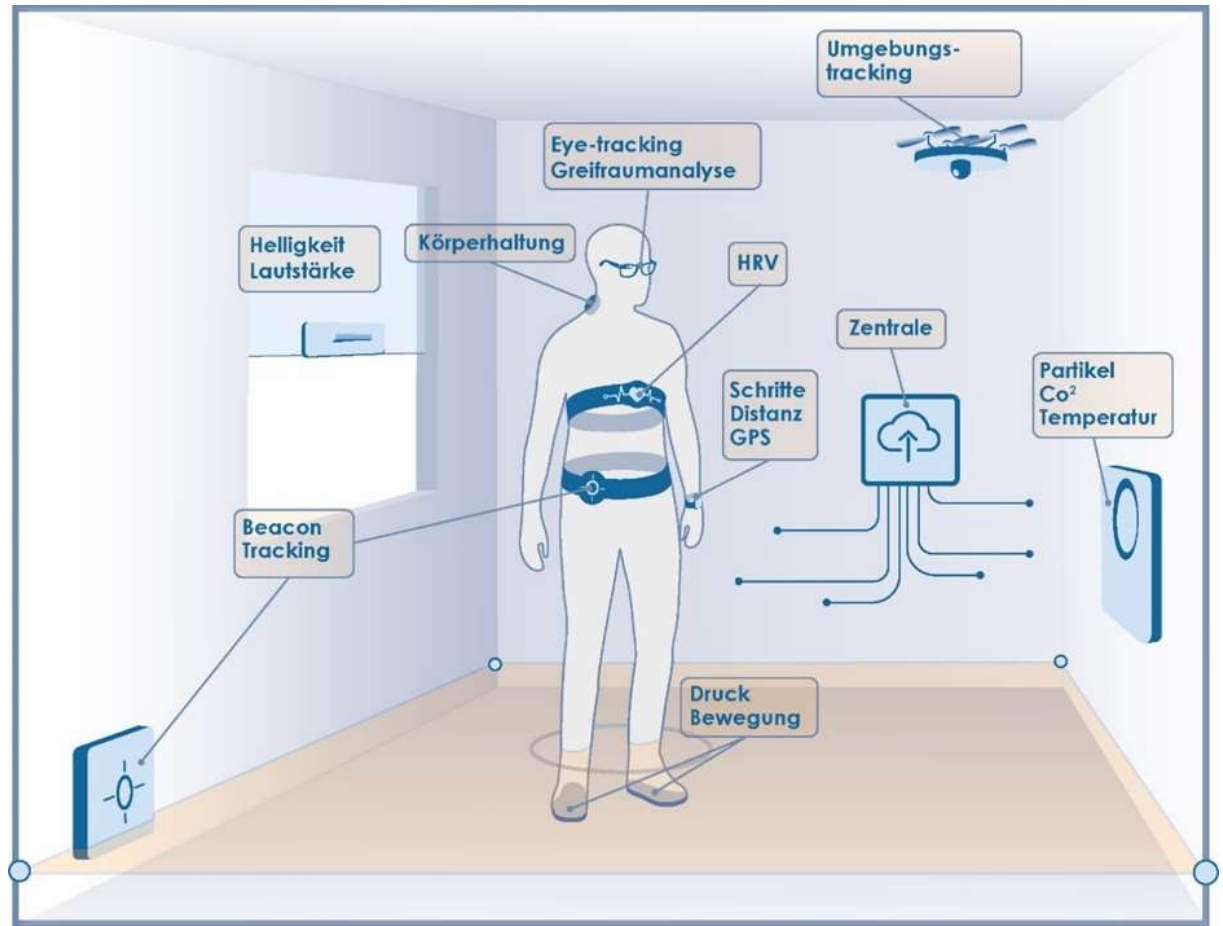
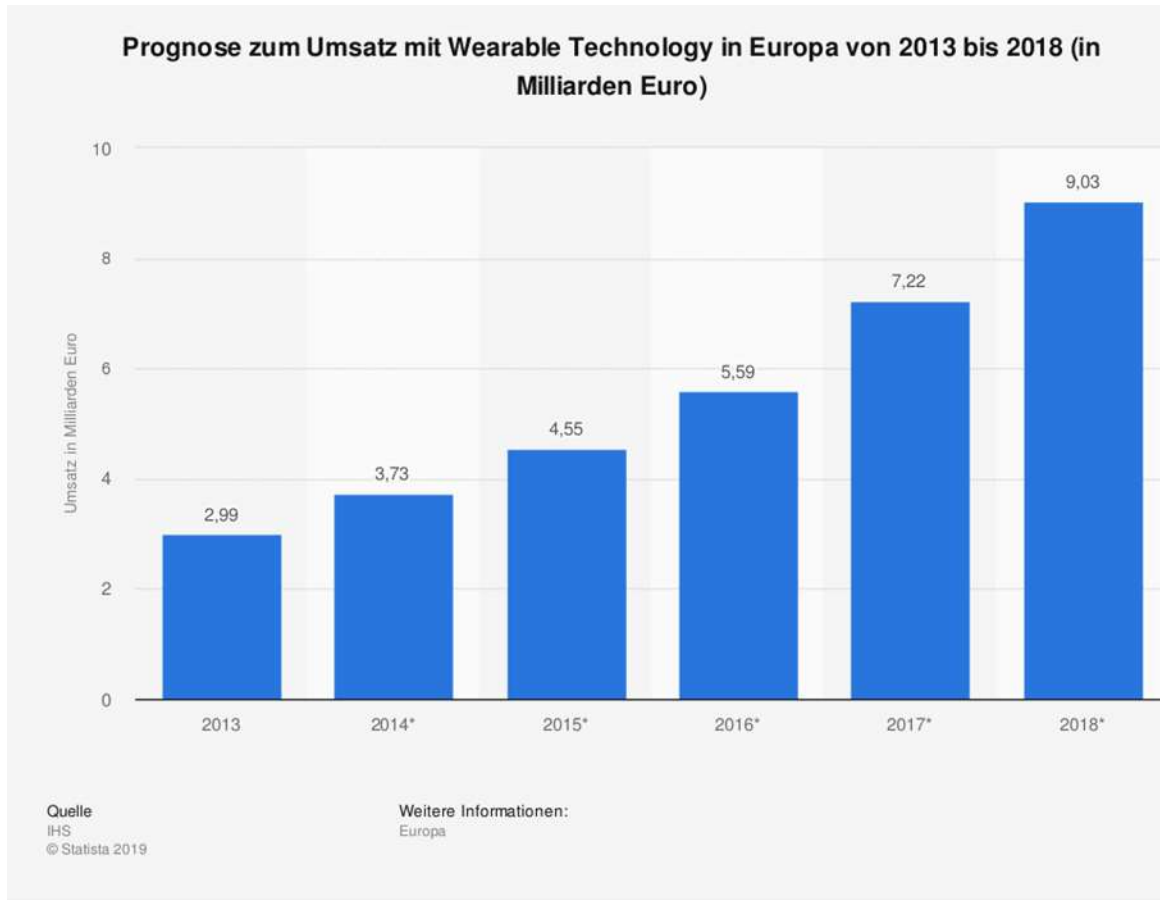


Eigenschaften des Mitarbeiters

- Leistungsfähigkeit
- Körpermaße
- Psychische Merkmale
- Belastung / Beanspruchung
-

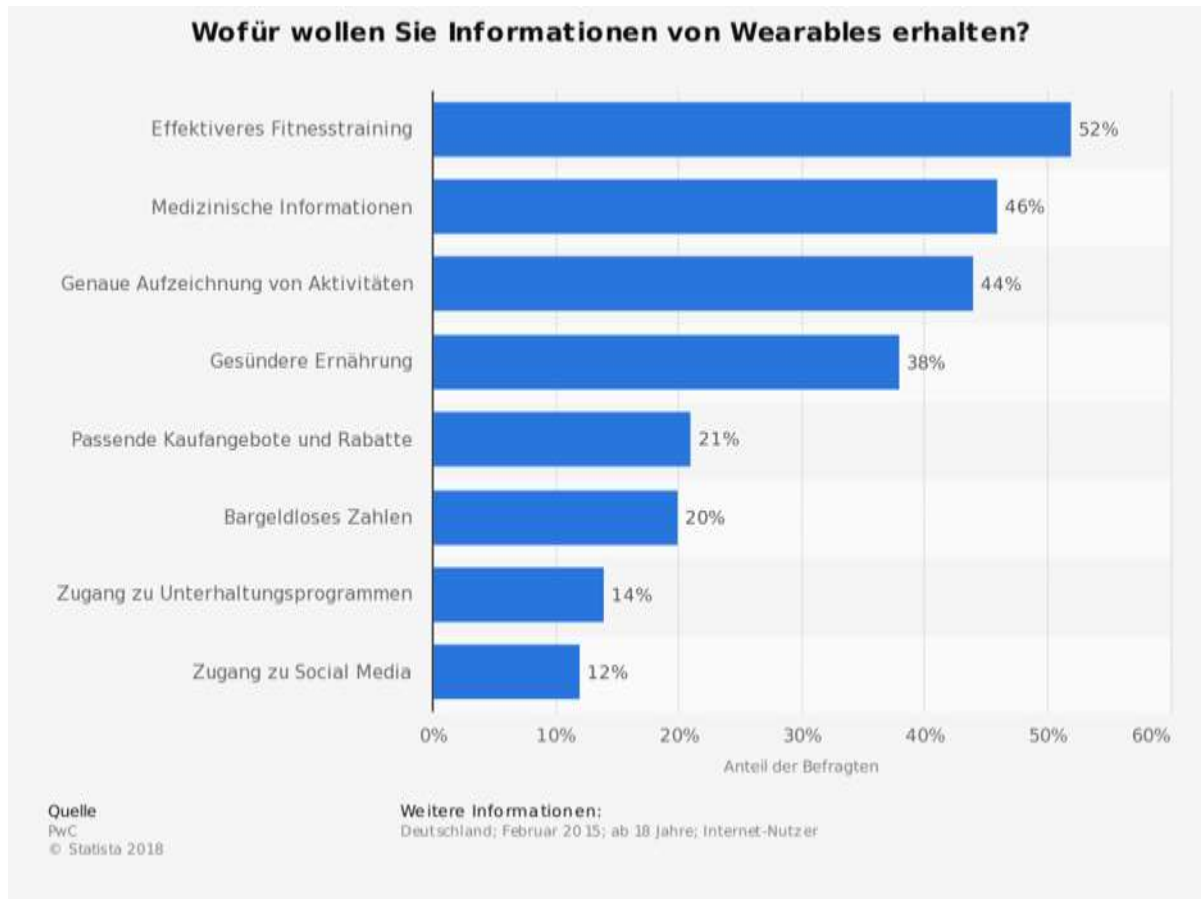


Theoretische Möglichkeit einer umfassenden Analyse und Steuerung mittels smarterer Geräte

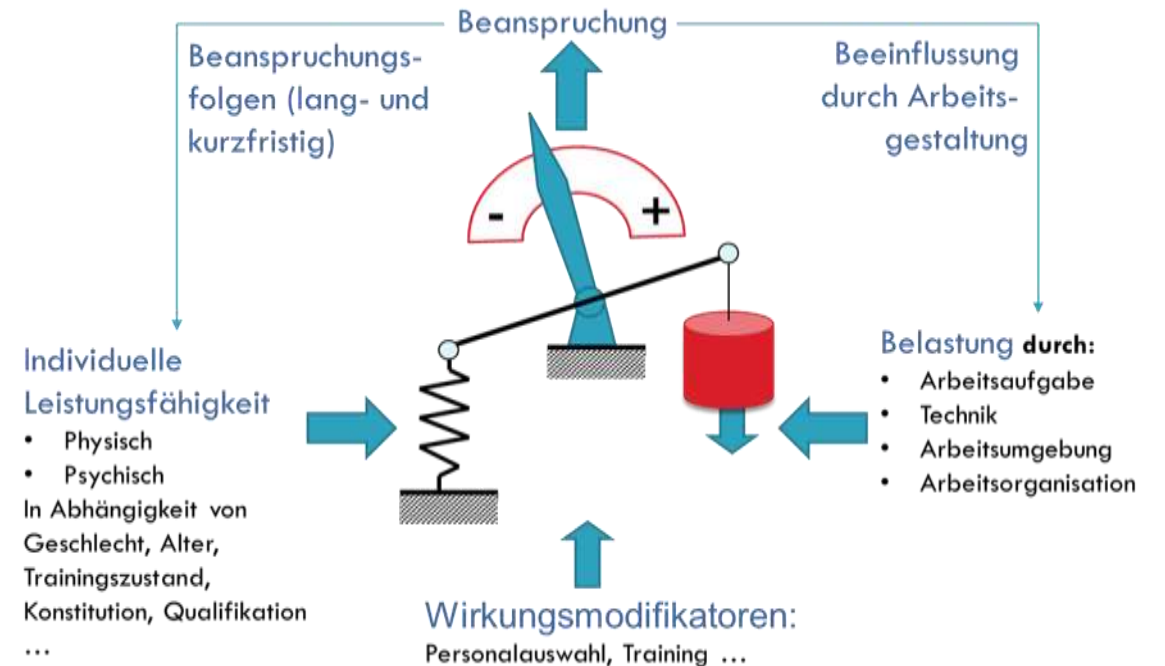


Neben dem Wachstum der Wearable Technology ist seit mit der 2010er Jahre eine Strukturänderung von der Ergänzung klassischer Technologien hin zu völlig neuen eigenständigen Geschäftsprozessen festzustellen

Einsatz von Wearables entsprechen den Inhalten von Arbeitsmedizin, Arbeitsgestaltung und -hygiene

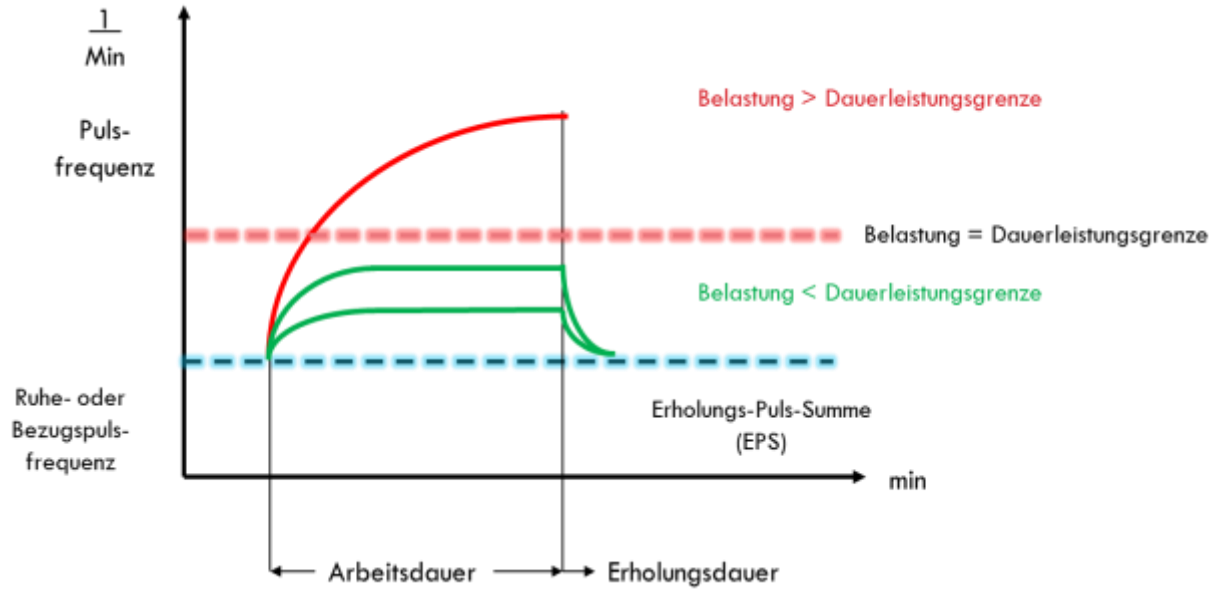


PWC-Studie: Wofür wollen Sie Informationen von Wearables erhalten?



Belastungs-Beanspruchungsmodell nach LAURIG in Kombination mit DIN EN ISO 26800:2009-11

Varianten von Wearables welche verschiedene Möglichkeiten der Herzfrequenzmessung bieten



Weitere Wearables



Einlegesohle für
Druckverteilung,
Laufanalyse usw.

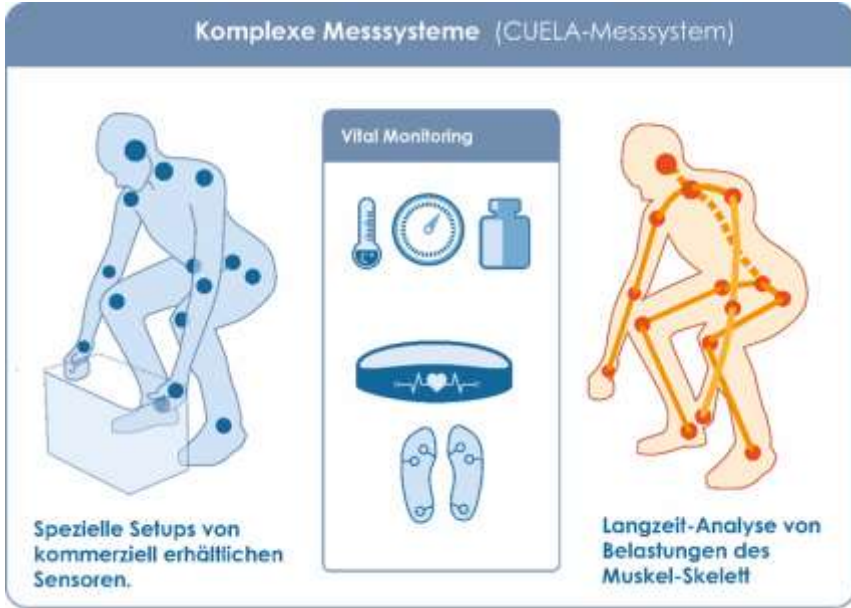
EEG-Messung



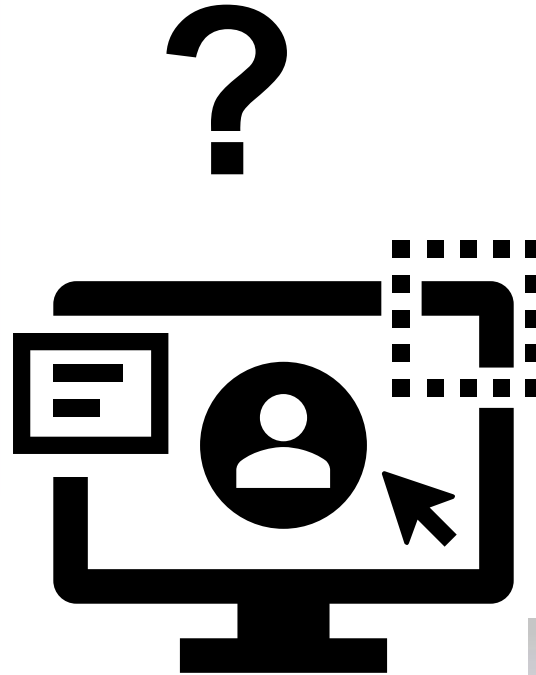
Blutdruck-
messgerät
als „Armbanduhr“

Kamera zur Bestimmung
des Sehfeldes und des
Greifraumes mit Assistenz





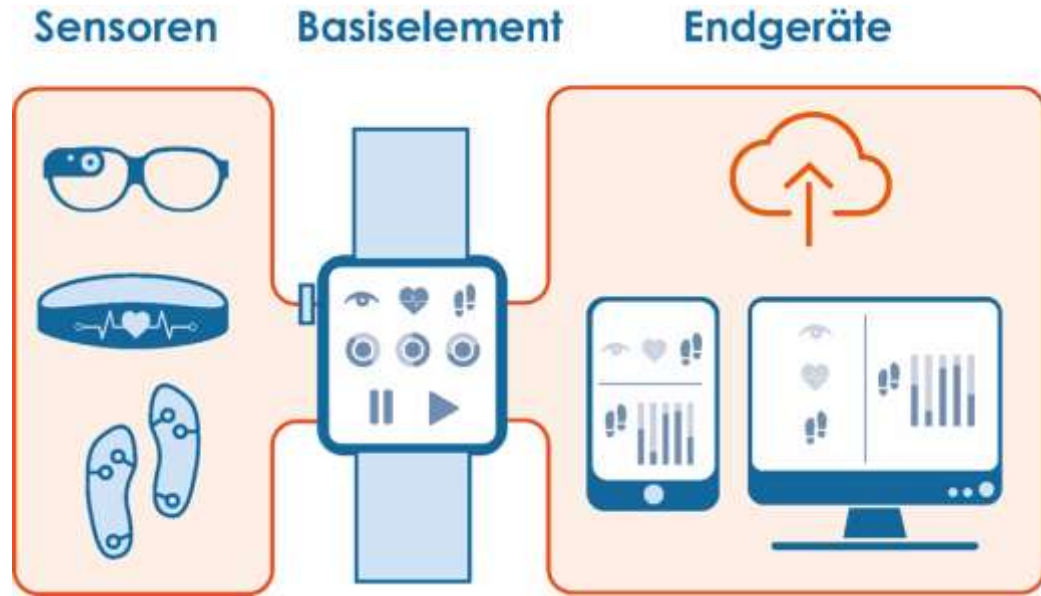
Haltungsanalysen – komplex oder simple



Umweltanalysen – komplex oder simple



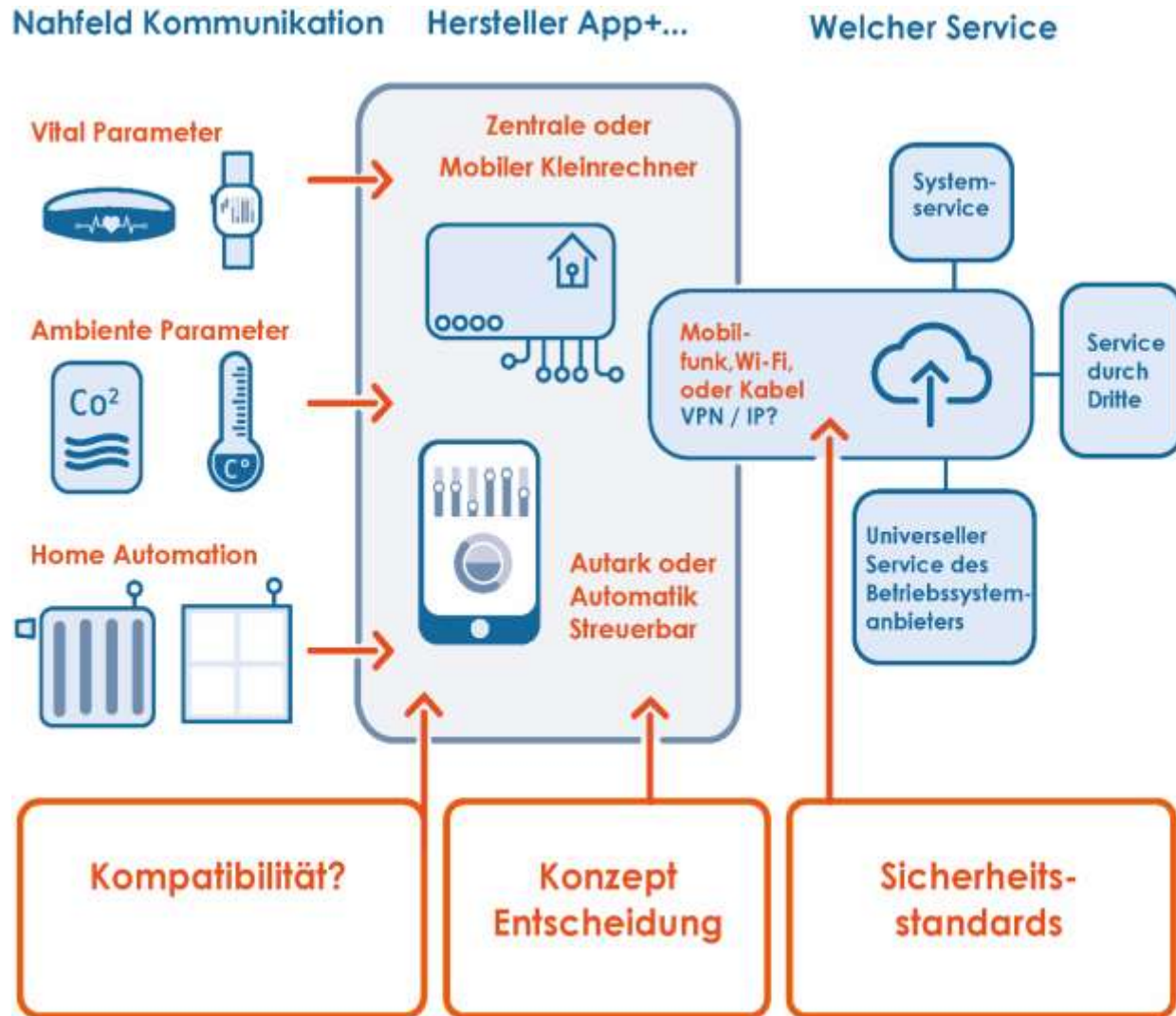
Konzepte der Kopplung über proprietäre Geräte von Sensoren und der Datenübertragung



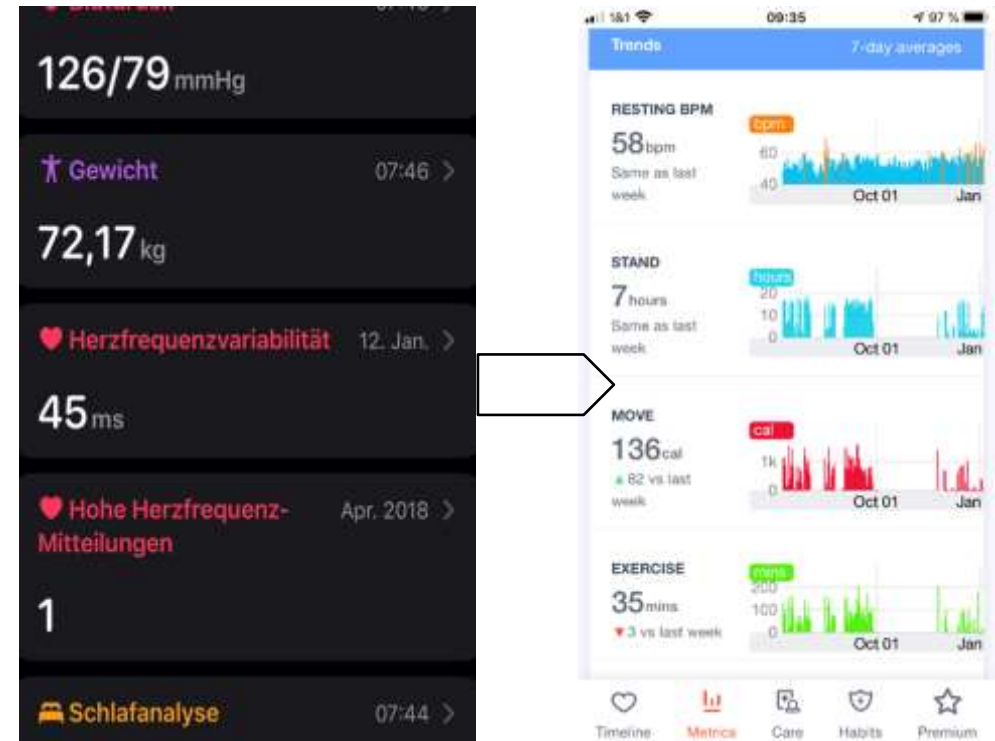
Beispiele: Dashboard von GARMIN (links) und Withings (rechts)

Proprietäre System mit eigener Familie von Sensoren und eigener Auswertesoftware
Zugriff und Export von Rohdaten ist meist nicht gegeben.
Eignung für die geplante Anwendung ist im Vorfeld zu prüfen.

Serverlösung



Mobile Kleincomputer (Smartphone oder Zentraleinheit) übernehmen Kopplungs- und Auswertefunktionen für smarte Geräte



Beispiel: von Apple Health nach Cardiogram

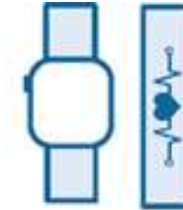
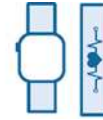
Paarweiser Vergleich von Kriterien aus Anwendersicht

	Zertifiziertes Medizinprodukt	Zugriff auf die Rohdaten des Sensors	Daten Live verfolgen plus Alarm bei Grenzwertüberschreitung für Mitarbeiter	Aufbereitete Ergebnisse/ Auswerte-Assistenz	Laufzeit (möglichst lang – min. 10 Stunden)	Koppelbar mit anderen smarten Geräten in einem Dashboard	Kopplung an Mobilgerät (Smartphone)	„Unbegrenzter Speicher“ durch Cloud-Lösung	Transportabel und besonders leicht	Nachvollziehbares Datenschutzkonzept	Vielfalt der Funktionen in einem Gerät	Tragekomfort ist hoch (Hautverträglichkeit, Schwitzen, Benutzerfreundlichkeit beim An- und Aussteigen)	Einfluss auf Arbeit ist gering (Störung von Arbeitsabläufen)	Hygiene gewährleistet	Gerät ist robust gegenüber Umwelteinflüssen		
Zugriff auf die Rohdaten des Sensors	0		0	1	0	2	0	2	0	0	1	0	0	1	0	7	4%
Daten Live verfolgen plus Alarm bei Grenzwertüberschreitung für Mitarbeiter	1	2		2	1	2	1	2	1	1	2	0	1	0	0	16	8%
Aufbereitete Ergebnisse/ Auswerte-Assistenz	0	1	0		0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	0	6	3%
Laufzeit (möglichst lang – min. 10 Stunden)	1	2	1	2		2	1	2	1	0	2	1	0	1	1	17	9%
Koppelbar mit anderen smarten Geräten in einem Dashboard	0	0	0	1	0		0	1	0	0	2	0	0	0	0	4	2%
Kopplung an Mobilgerät (Smartphone)	1	2	1	2	1	2		2	1	1	2	0	0	0	0	15	8%
„Unbegrenzter Speicher“ durch Cloud-Lösung	0	0	0	0	0	1	0		0	0	1	0	0	1	0	3	2%
Transportabel und besonders leicht	1	2	1	2	1	2	1	2		0	2	1	0	1	0	16	8%
Nachvollziehbares Datenschutzkonzept	1	2	1	2	2	2	1	2	2		2	1	1	2	1	22	12%
Vielfalt der Funktionen in einem Gerät	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0		0	0	0	0	2	1%
Tragekomfort ist hoch (Hautverträglichkeit, Schwitzen, Benutzerfreundlichkeit beim An- und Aussteigen)	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2		1	1	1	21	11%
Einfluss auf Arbeit ist gering (Störung von Arbeitsabläufen)	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1		2	1	23	12%
Hygiene gewährleistet	1	1	2	2	1	2	2	1	1	0	2	1	0		1	17	9%
Gerät ist robust gegenüber Umwelteinflüssen	1	2	2	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1		22	12%
																191	100%

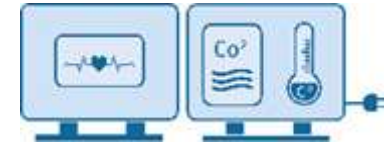


Erstellung von Auswahltabellen (Beispiel Fitnessbänder und Smartwatch)

Name	Sensoren	Spezifische Eigenschaften
Apple Watch 5	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - EKG - Bewegungssensor 	<ul style="list-style-type: none"> - guter Tragekomfort - eher empfindliche Oberfläche der Anzeige (Saphirglas) - nachvollziehbares Datenschutzkonzept
FitBit Versa 2	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - Bewegungssensor - Spracheingabe 	<ul style="list-style-type: none"> - guter Tragekomfort - eher empfindliche Oberfläche der Anzeige - autarke Nutzung möglich, bei eingeschränkten Auswertemöglichkeiten
GARMIN fēnix 6 – Pro- und Sapphire	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - Atemfrequenz - Bewegungssensoren - GPS 	<ul style="list-style-type: none"> - eingeschränkter Tragekomfort durch Größe - Gorillaglas-guter Schutz der Anzeige - IPX7 zertifiziert - autarke Nutzung möglich, bei eingeschränkten Auswertemöglichkeiten
POLAR Vantage V	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - Bewegungssensoren - GPS 	<ul style="list-style-type: none"> - eingeschränkter Tragekomfort durch Größe - getestete gute Strapazierfähigkeit (Militärstandard) - autarke Nutzung möglich, bei eingeschränkten Auswertemöglichkeiten
Samsung Galaxy Watch Active 2	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - Bewegungssensoren - Atemfrequenz 	<ul style="list-style-type: none"> - Größe wählbar - IP 68 zertifiziert und staubgeschützt (Militärstandard) - volle Funktion nur mit gekoppeltem Smartphone
WITHINGS Move ECG	<ul style="list-style-type: none"> - Herzfrequenz - EKG - Bewegungssensor - Höhenmessung 	<ul style="list-style-type: none"> - medizinisch zertifiziert - guter Tragekomfort - eher empfindliche Oberfläche der Anzeige (Saphirglas)



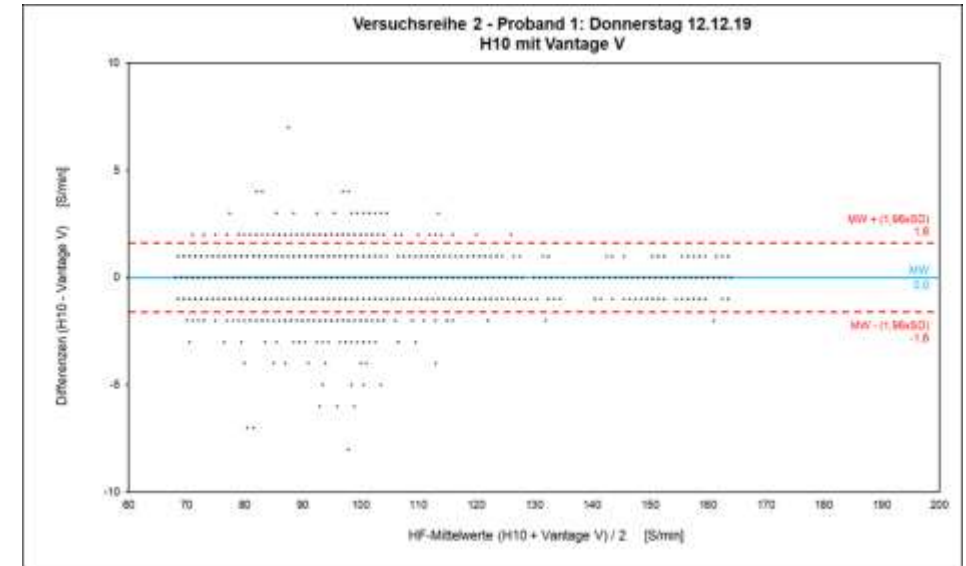
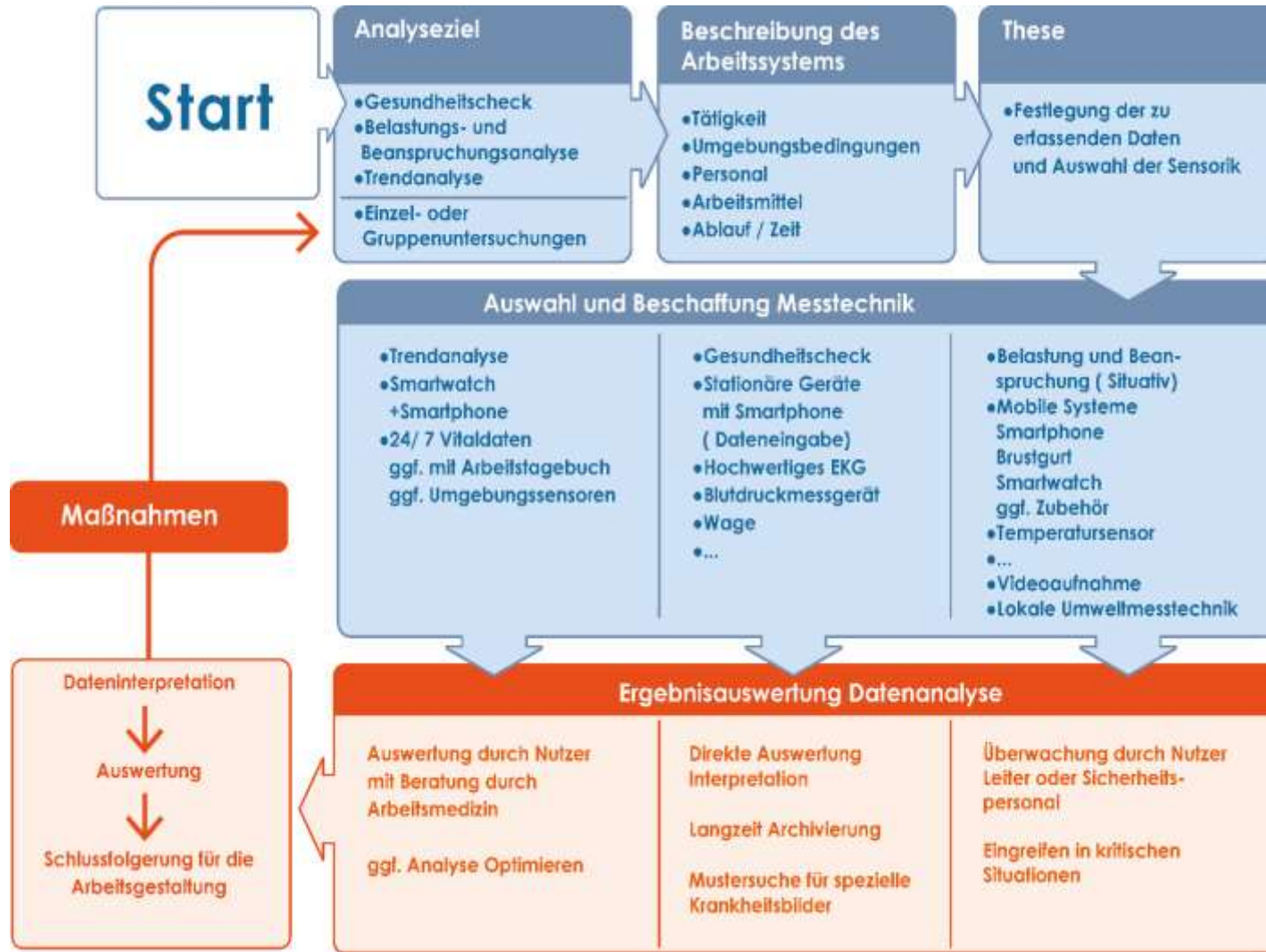
Diverse
Geräte-
klassen



**Im Original:
Excel-Datei mit aktuell 48 Ordnungskriterien
und 88 Geräten für die Arbeitsanalyse**

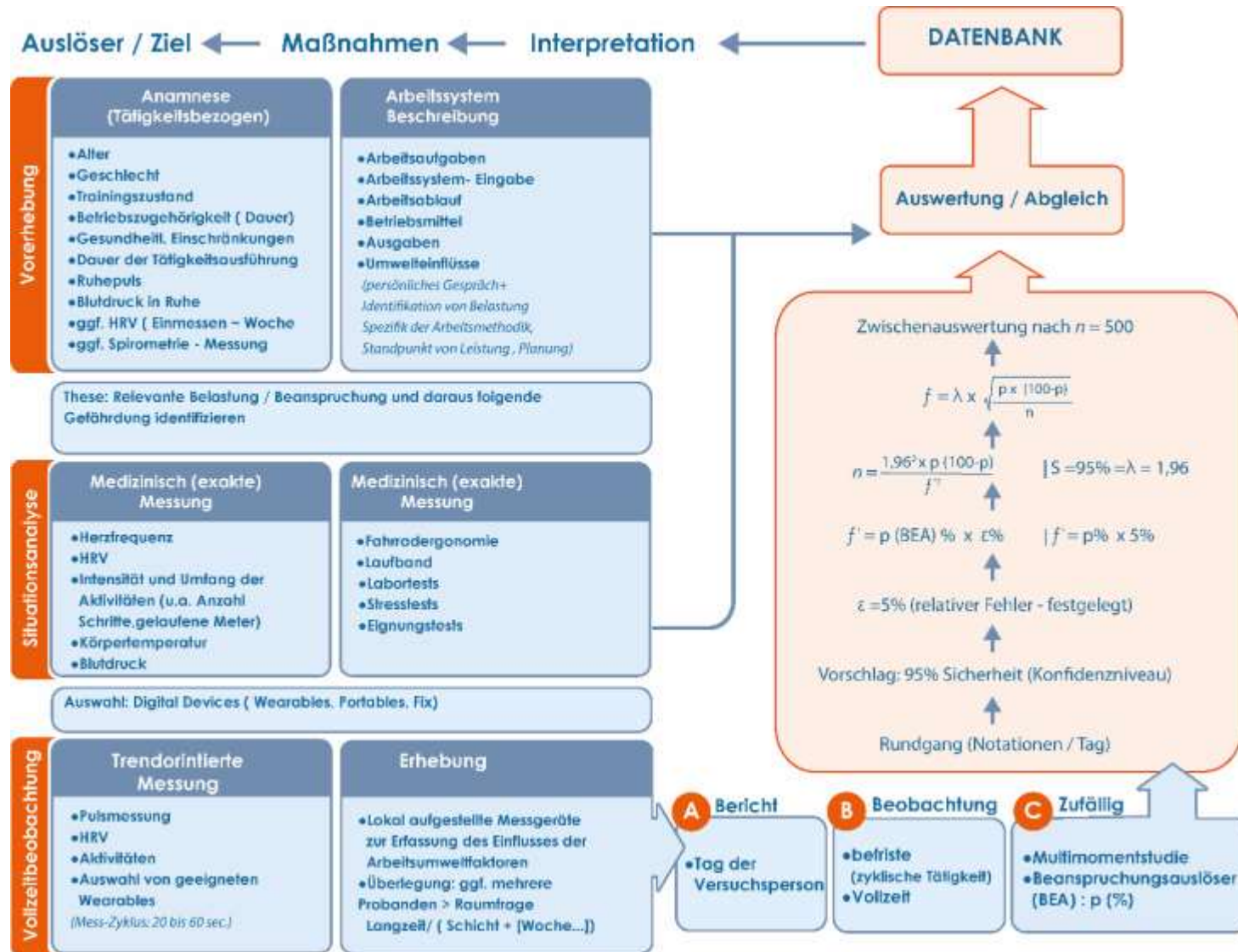


Auswahlmethodik für den Einsatz von smarten Geräten für Analysen in Arbeitsmedizin und -hygiene



Vergleichsmessung eines EKG-Brustgurtes(Mittellinie) mit dem optischen Sensor einer Sportuhr (Punkte) des gleichen Herstellers (FISCHER, S. 2020)

Kombiniertes Analysekonzept zur Durchführung psychischer und physischer Arbeitsanalysen



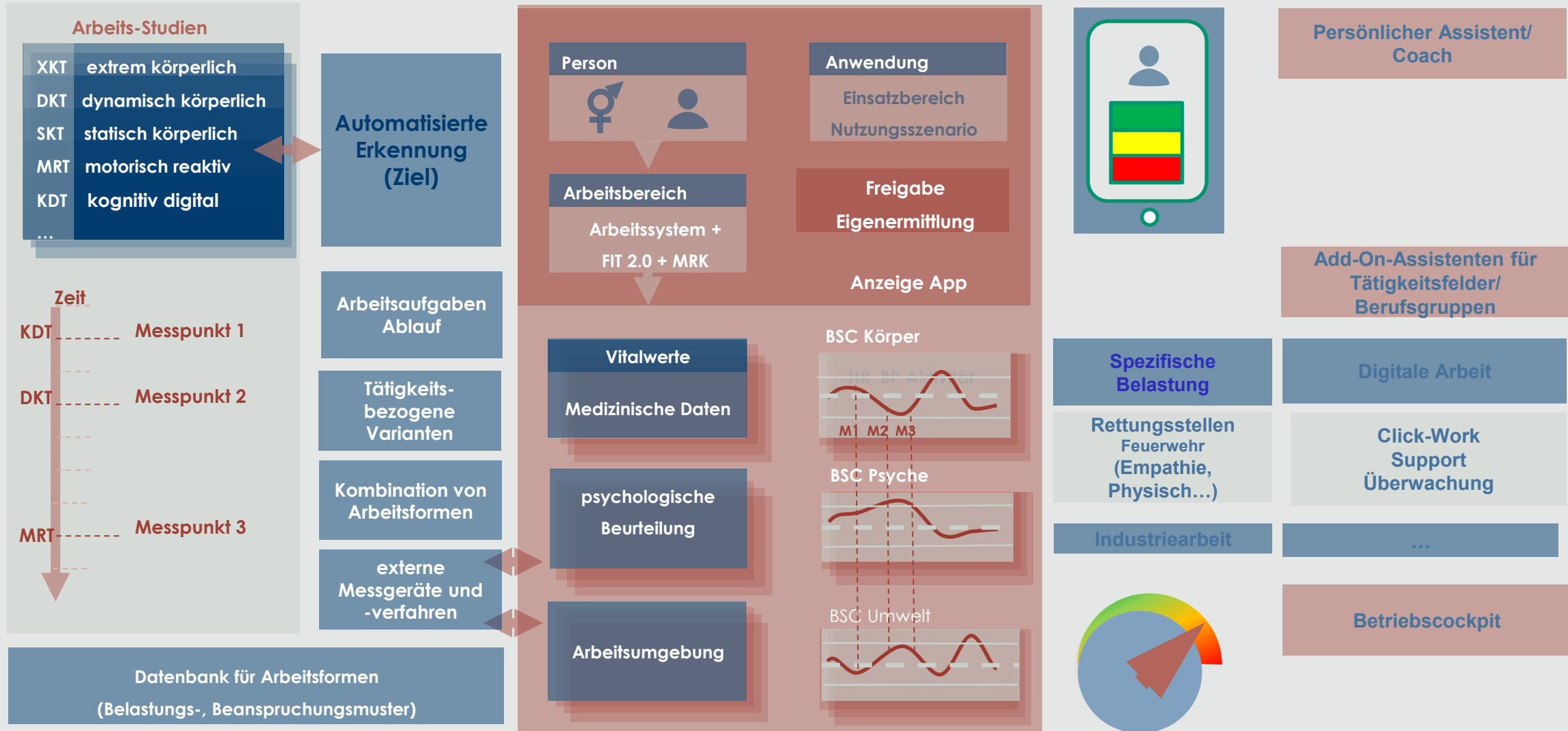
Vorgehensmodell wird auf die jeweiligen Ziele und Analyseaufgaben angepasst.



Arbeitstätigkeiten

Mensch/Arbeitsumwelt

Assistent



- **Danke für Ihre Interesse!**

- **Anfragen gern an:**

Westsächsische Hochschule Zwickau
Fakultät Automobil- und Maschinenbau
Institut für Produktionstechnik
Professur für Arbeitswissenschaft

Prof. Dr.-Ing. Torsten Merkel

Am Kornmarkt 1
08056 Zwickau

torsten.merkel@fh-zwickau.de

Tel.: 0375 536 1030

