



Education 4.0: IoT und CoP – unterstütze Smarte E-Learning- Prozesse, 23.09.2020



Prof. Dr. Dr. Heribert Popp

Dr. Dipl.-Ing. Monica Ciolacu

M. Sc. Leon Binder

TH Deggendorf



Smarte Objekte: Physische Komponente, vernetzt und intelligent



COMPETITION

How Smart, Connected Products Are Transforming Competition

by Michael E. Porter and James E. Heppelmann

FROM THE NOVEMBER 2014 ISSUE

Smarte Produkte bestehen nach Porter aus einer physischen, einer intelligenten und einer Vernetzungs-Komponente (Porter, 2014).

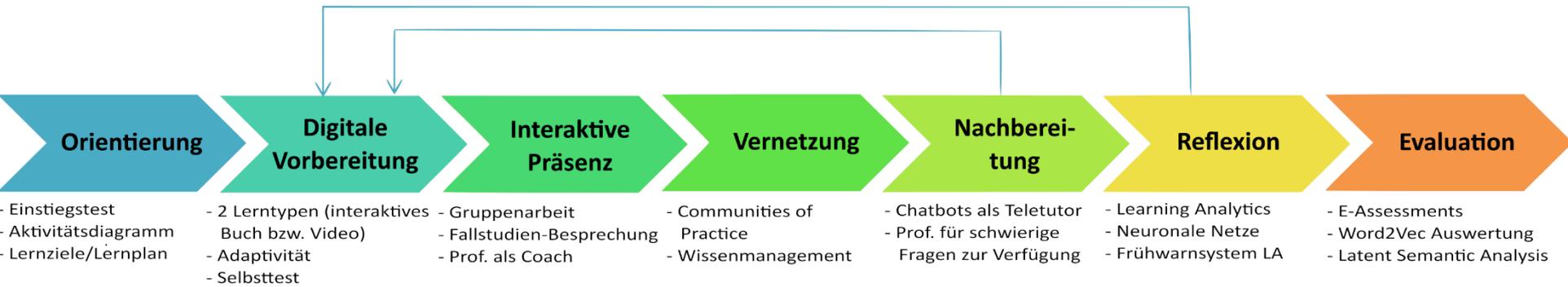
Die *physischen* Komponenten sind im Lernprozess die tragbaren Geräte wie Smartphone oder Smartwatch.

Vernetzt sind die Studierenden per Computer oder Handy mit dem Lernmanagementsystem (LMS), aber auch durch die „Wearable Devices“. Diese Vernetzungen ordnen dieses Lernumfeld der Kategorie Internet der Dinge (**IoT**) zu.

Die *KI-Komponente* ist in den Lernprozessphasen im Einsatz.



▶ Education 4.0 sind smarte E-Learning Prozesse



Vernetzungsphase mit Communities of Practice (CoP)

Bachelor Studiengang	Anzahl der Wissenseinheiten
Bauingenieurwesen	41
BWL	245
Elektro- und Informationstechnik, Angewandte Informatik inkl. Master	465
Maschinenbau	137
Mechatronik	194
Medientechnik	544
Ressourcen- und Umweltmanagement	108
Wirtschaftsinformatik	749
Wirtschaftsingenieurwesen	78
VWL	88



Reflektionsphase als Frühwarnsystem mit Neuronalen Netzen

Phasen	BWL Mathe	BWL IWM	WI IM
Lernphase	115 (21%)	110 (7%)	60 (26%)
Testphase	111 (21%)	97 (7%)	53 (26 %)
Anwendungsphasen	91; 116 (11%; 22%)	82; 113 (3,5%)	56 (13 %)
Gefundene Gefährdete	20; 50	38; 51	20

NN lernt anhand
 der Aktivitäten im
 Kurs, ob
 Studierende mit
 jeweils ihrem
 Aktivitätsniveau
 durchgefallen sind
 oder nicht.



▶ Education 4.0 mit Sensoren von Smartphone

HRV (Heart Rate Variability) korreliert mit Stress, Gesundheit und Fitness-Training und spiegelt somit die **Anpassungsfähigkeit** des Organismus an seine Umwelt wider.

Die HRV kann auch vorsorglich genutzt werden, **um die Belastbarkeit und das Stressmanagement einer Person zu ermitteln.**

Parameter	Beschreibung	Normalwerte Ruhebereich
HR (Heart Rate)	Herzfrequenzrate oder Puls, max HR= 220-Alter	60-84 bmp
RMSSD (Root Mean Square of Successive Differences)	Starker allgemeiner Fitness-Indikator! Erholungsfähigkeit! Analysedauer: 2 Min.	>> 40 ms
LF (Low Frequencies)	Anspannung und Aktivität Steigerung („fight“ or „flight“), die innere Gaspedale.	700-1.600 ms



▶ Education 4.0 mit Sensoren von Smartphone

HF (High Frequencies)	Ruhe und Regeneration („rest“ and „digest“), Erholungspotential - die innere Bremse. Je höher die Werte sind, desto entspannter ist die Person.	700-1.200 ms
LF/HF-Quotient	LF/HF ist einer der Indikatoren für eine gesunde Balance zwischen Anspannung und Erholung. Es spiegelt das momentane vegetative Aktivitätsniveau des Organismus (höhere Werte bedeuteten Stress) wieder.	1.0-2
Schritte am Tag	Mindestens	6.500
	World Health Organisation empfohlen	10.000



▶ Testaufbau mit Sensoren von Smartphone

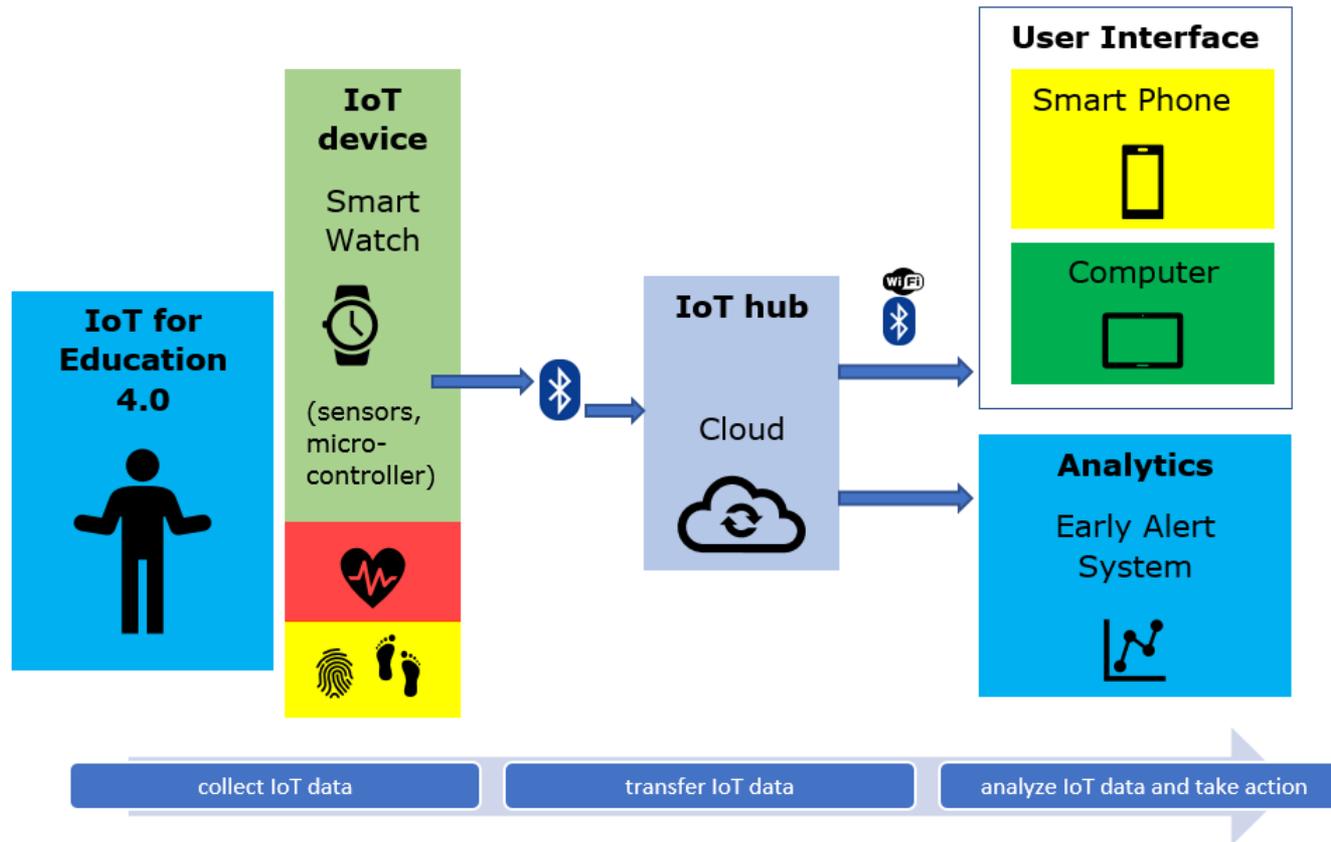
Erstes Experiment mit 82 Messungen der Herzfrequenzvariabilität (*HRV*) und Herzfrequenz (*HR*) morgens, mittags und abends an zwei Probanden und deren Evaluation (Ciolacu, 2019a).

Zur Datenerfassung dienten die *Samsung Gear Sport Watch* und das *Samsung Galaxy S8 Smartphone*.

Die Sensor-Daten wurden mit Hilfe der nutzerfreundlichen Tracking-App Samsung Health, „ECG for Everybody“ und „Withings Health Mate“ (Fitness, Aktivitäten und Gesundheitsdaten) in ein .csv Format exportiert und über Bluetooth LE in Echtzeit an die verbundene Samsung Health Applikation und an den Computer gesandt, siehe Abb. 4 (Ciolacu, 2019a).



▶ Testaufbau mit Sensoren von Smartphone



Monica Ioniță Ciolacu, Paul Svasta, Dan Stoichescu & Iona Tache (2019a), Education 4.0 - Jump to Innovation IoT in Higher Education, IEEE 25th International Symposium SIITME, Cluj-Napoca, Romania, S. 135-141.



▶ **Education 4.0 mit Sensoren von Smartphone**

Das aufgebaute IoT-System im Blended Learning-Prozess weist die folgenden Merkmale auf:

- Sammeln der Sensor- und Device-Daten,
- Maschine-Maschine-Kommunikation mittels Bluetooth,
- Transfer von Daten zu einem Server und Benutzerinteraktion mit der Analyse der Daten und dem Ergreifen von Aktionen (siehe Abb. 4).

Die von den Sensoren erhaltenen Daten sind in IoT-Hub gespeichert. Die Benutzeroberfläche ist ein Smartphone oder ein Computer. Dabei werden die Studierenden beim Lernen mit den Sensoren beobachtet ohne sie zu stören.



▶ Erste Ergebnisse des IoT-Einsatzes in der Vorbereitungsphase des BL-Prozesses

Die Testperson (23-jähriger Master WI Student) testete mit dem Smartphone seine Körperreaktion auf unterschiedliche Lernmaterialien sowie der Leistung in den Kontrollfragen.

Die Lernmaterialien: moodle Kurs „Mathematik I“ von Prof. Dr. Dr. Heribert Popp. Die Messungen wurden mit der App „*ECG for Everybody*“ und Smartphone durchgeführt.



▶ **Erste Ergebnisse des IoT-Einsatzes in der Vorbereitungsphase des BL-Prozesses**

Jedes Szenario folgte dem nachfolgenden Ablauf (Ciolacu, 2019b):

1. Ruhepause von mindestens 10 Minuten
2. Messung vor der Lerneinheit (Index 0)
3. Durchführung einer Lerneinheit durch eine der vier Aktivitäten
 1. Lesen eines Skriptes
 2. Lesen einer Power Point-Präsentation
 3. Lesen eines interaktiven Buches
 4. Anschauen des interaktiven Videos (mit Übungsaufgaben)
4. Messung nach der Lerneinheit (Index 1)



▶ Experimentelle Ergebnisse der Biosignale bei 3 Schwierigkeitsstufen und 4 Lernmaterialtypen

Schwierigkeitsgrade	HR_1-HR_0	HF_1-HF_0	$LF/HF_1-LF/HF_0$	LF_1-LF_0
leicht	-8,1%	5,2%	-21,2%	-24,80%
mittel	-3,8%	150,0%	-20,2%	89,90%
schwer	-9,7%	124,1%	-12,6%	52,30%
Lernmaterialtypen				
Skript	-5,6%	49,5%	-49,0%	-27,70%
Powerpoint	-6,1%	53,3%	-21,9%	11,20%
interaktives Buch	-5,7%	42,0%	35,8%	78,40%
Lehrvideo	-11,3%	226,2%	-36,9%	94,70%



▶ **Beziehung der Biosignale mit den in den Kontrollfragen erreichten Punkten**

Einen kleinen Auszug der Durchschnittswerte der Messungen über die 4 Lernmaterialtypen sieht man in Abbildung. So ergaben sich durchschnittlich **80% erreichte Punkte in den Kontrollfragen**.

Die Korrelationen zwischen den erreichten Punkten und den Gesundheitsindikatoren:

- Bei der **Herzfrequenz (HR)** ergab sich mit den erreichten Punkten eine negative Korrelation von $-0,21$, d.h. die These „**je höher die Herzfrequenz desto mehr Punkte**“ **war negativ korreliert**.
- Den höchsten Korrelationswert erzielte der **Erholungsfaktor (HF)** mit $0,35$. Ein **hoher Erholungsfaktor vor der Beantwortung der Kontrollfragen führt also tendenziell zu höheren Punkten**.

Korrelation zwischen erreichten Punkten und Gesundheitsindikatoren

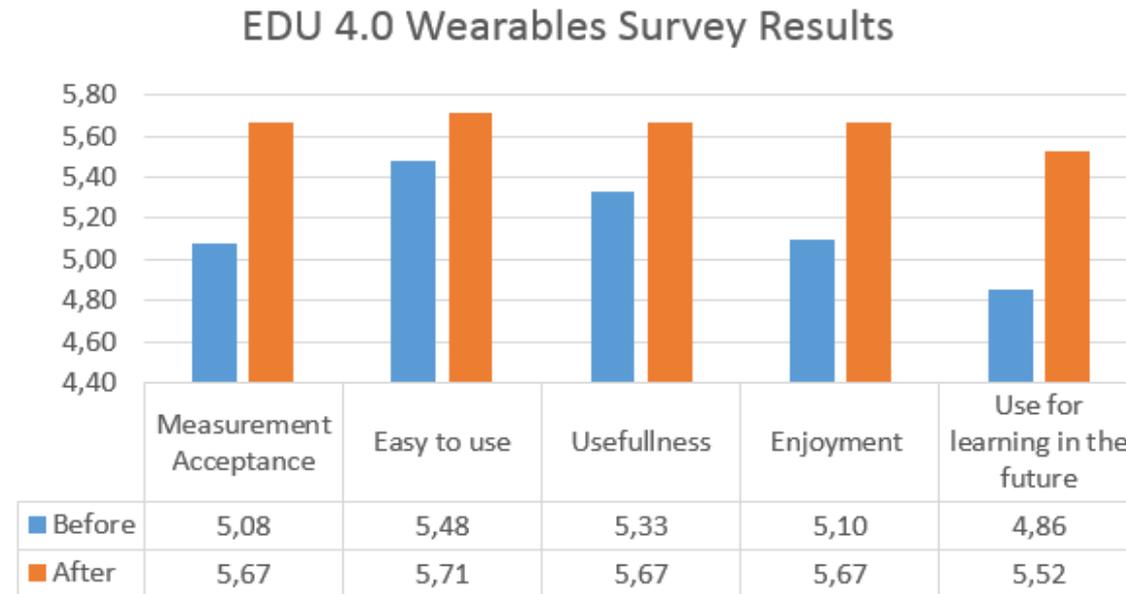
Punkte %	HR	LF/HF	HF
80%	-0.21	0.14	0.35



▶ Education 4.0 - Akzeptanzuntersuchung

Ein weiteres Benutzerexperiment hat die Akzeptanz in 3 Workshops mit insgesamt 52 Teilnehmer und Teilnehmerinnen gemessen.

Das Ergebnis: die beteiligten Studierenden nach dem Experiment die tragbaren Geräte akzeptierten und Smartwatches schätzen gelernt hatten, da sie ihnen halfen ihr Verhalten mit den Sensoren zu untersuchen (Ciolacu, 2019b).



▶ **Education 4.0 - Akzeptanzuntersuchung**

Die Experimente zeigten, dass die Verwendung von:

- Accelerometer (zur Beschleunigungsmessung),
- Gyroscope (Lagebestimmung),
- Pedometer (Schrittzähler),
- HR Sensoren und Bluetooth Protokollen

die Studierenden zu selbstreguliertem Lernen motivieren können und im Nebeneffekt dazu, ein gesundes Leben zu führen.

Weiter brachte das Experiment die Erkenntnis:

- die Messgenauigkeit der Sensoren beeinflusst wird durch die Umgebungsbedingungen (Sonne, Regen usw.)
- der Benutzerkonfiguration und der Platzierung der Sensoren.



▶ Kurs Edu 4.0 - Sensors from Wearables

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Monica.Ciolacu@th-deg.de

Heribert.Popp@th-deg.de

Leon.Binder@th-deg.de

