

Smart Health – Ein Anwendungsorientiertes Fallbeispiel für Design Science Research

Melanie Schaller¹

Abstract: Die Methodik des Design Science Research (DSR, zu Deutsch der gestaltungsorientierten und problemzentrierten Forschung) verbreitet sich in der Wirtschaftsinformatik international zunehmend. Die steigende Bedeutung und Akzeptanz des Ansatzes sind durch seine Praxisnähe und zunehmend größere Zahl ausgearbeiteter Beispiele begründet, die ein schematisches Vorgehen erleichtern sowie ein vergleichbares Evaluierungsinstrumentarium liefern. Der vorliegende Beitrag verfolgt das Ziel, DSR-Erfahrungen anhand eines Praxisbeispiels mit der Forschergemeinschaft zu teilen und damit den Fundus an Beispielen der Wirtschaftsinformatik im Bereich Smart Health zu ergänzen.

Keywords: Design Science Research, DSR, Smart Health, Anwendung, Sensorik

1 Hintergrund

Das Ziel der gestaltungsorientierten Forschung oder der Gestaltungswissenschaft (engl. Design Science Research, DSR) im Bereich der Wirtschaftsinformatik ist die Schaffung und Evaluierung von Artefakten der Informationstechnologie, um identifizierte organisatorische Probleme zu lösen. Als Design oder Gestaltungsobjekt wird die bewusste Organisation von Ressourcen zur Zielerreichung verstanden. Das oberste Ziel der Gestaltungswissenschaft ist damit die Steigerung der Effizienz [Bi06].

Als wichtigste Vertreter der Gestaltungswissenschaft werden gemeinhin Hevner und Peffers verstanden. Hevner [He04] stellte ein Rahmenwerk aus Richtlinien für die Durchführung und Evaluierung der Gestaltungswissenschaft in der Informationsverarbeitung auf, das mittlerweile international Verwendung findet. Die von ihm vorgeschlagenen Leitsätze dienen zusammen mit dem von Peffers [Pe07] angegebenen Durchführungsprozess gestaltungsorientierter, problemzentrierter Forschung (engl. DSR) als Grundlagen der DSR-Forschung.

¹ Melanie Schaller promoviert derzeit in Wirtschaftsinformatik an der Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg. Sie ist Leiterin für Forschung und Entwicklung im Bereich Medizintechnik und Structural Health Monitoring bei der iNDTact GmbH in Würzburg. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen auf den Themen Medizintechnik, Künstliche Intelligenz, Sensorik und sensorbasierter Verkehrs- und Lastensteuerung. Kontaktdaten: schaller@indtact.de, (0931) 29997330.

Beide demonstrieren die Funktionsweise des methodischen Ansatzes anhand von Fallbeispielen, um die Umsetzbarkeit der Vorgehensweise zu belegen und das Verständnis für DSR zu erhöhen. Als Beispiele werden von beiden Vertretern abgeschlossene und bereits veröffentlichte Forschungsprojekte herangezogen und in Kurzdarstellung evaluiert. Es liegen auch detailliertere Fallbeispiele aus der Wirtschaftsinformatik vor, die das gestaltungswissenschaftliche Verständnis schärfen und durch die Länge der Ausarbeitung weniger Interpretationsspielraum lassen [Ho14].

Das Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, zwei zusätzliche Felder der gestaltungsorientierten Forschung in einem Kurzbeitrag zu erschließen und zu ergänzen. Dazu zählen zum einen die beispielhafte praxisnahe Entwicklung und Evaluierung eines informationstechnischen Prototyps und zum anderen die Ergänzung eines DSR-Fallbeispiels im Bereich Smart Health.

2 DSR-Fallbeispiel "Entwicklung einer sensorgesteuerten Smart Health Anwendung"

Forschungsgegenstand des vorgestellten Fallbeispiels ist der Entwurf eines prototypischen Sensorsystems zur hämodynamischen Aufzeichnung der menschlichen Pulsfrequenz. Ausschlaggebend für die Entwicklung eines prototypischen Artefaktes war die Veröffentlichung einer Studie des Children's Hospital in Stanford [Ha16][Ho16], welche nachwies, dass die derzeit auf dem Markt als Goldstandard definierten Pulsoxymeter bei einer Sättigung unter 85 % keine indikativen Messwerte mehr liefern. Damit wurde der entsprechende Bedarf identifiziert, an alternativen Messsystemen zu arbeiten. Im vorliegenden Smart-Health-Fallbeispiel wird demnach der problemzentrierte Einstiegspunkt gewählt.

2.1 Problemidentifikation und Motivation

Problemidentifikation

Zur Überwachung des Zustands von Patienten werden vorrangig Parameter wie die Pulsfrequenz benötigt. Um diese und die Sauerstoffsättigung zu überwachen, gilt die Pulsoxymetrie weltweit als nichtinvasives Standardverfahren. Die erstmalige Nutzung gelang 1972 dem Japaner Takuo Aoyagi, der sich als erster die Tatsache, dass oxygeniertes und desoxygeniertes Hämoglobin unterschiedliche Färbungen aufweisen zu Nutze machte, indem er das unterschiedliche Absorptionsverhalten des Lichtes heranzog und daraus das Verhältnis zwischen maximalem Wert der Lichtintensität und dem minimalen Wert errechnete [Ho16].

Im Bereich der Pulsmessung kann das Pulsoxymeter als optisches Verfahren nur in leicht durchbluteten, peripheren Körperarealen eingesetzt werden, z.B. an der Fingerkuppe. Bei Patienten mit unzureichender peripherer Durchblutung ist es jedoch schwierig, wenn nicht unmöglich, Messungen durchzuführen. Dazu zählt v.a. die schlechte Durchblutung in

peripheren Körperteilen, wie sie während der Vasokonstriktion, bei niedrigem Blutdruck oder in einer kalten Untersuchungsumgebung resultiert. Unter diesen Umständen ist die Messung mit einem Pulsoxymeter unzuverlässig. Überdies können auch während lang andauernden Operationen am Herzen sowie vaskulären und neuronalen Operationen derartige Messungenauigkeiten auftreten, was die adäquate Überwachung von Patienten erschwert. Diese Messungenauigkeit tritt also gerade in Fällen auf, in denen eigentlich die Messung an sich den höchsten klinischen Nutzen hätte [Yo06].

Motivation

Piezoelektrische Sensoren, die die Pulsation detektieren und damit physiologische Änderungen wahrnehmen, bergen ein großes Potential zur Entwicklung smarter, flexibler, sensorgesteuerter Systeme zur Gesundheitsüberwachung. Sie bieten eine einfache, nichtinvasive Möglichkeit für Krankheitsdiagnosen und zur Gesundheitsbewertung [Wa17]. In Kliniken werden derzeit zur Überwachung der Vitalparameter (z.B. Pulsfrequenz) hauptsächlich optische Verfahren, wie das Pulsoxymeter oder das PPG, eingesetzt. Dazu gibt es eigene Richtlinien und Verordnungen der EU, ebenso wie für die Auswertung der Pulskurven mittels EKG. Der Einsatz von Piezosensoren zur Pulsmessung ist in der Medizin hingegen wenig verbreitet. Es gibt hierzu daher auch seitens der EU oder des Bundes keine expliziten Richtlinien, Leitlinien oder Verordnungen.

Dessen ungeachtet gibt es einige Grundlagenwerke zum Druck in Arterien und vereinzelte Studien unter Verwendung von Piezosensoren zur Pulsmessung. Eines der bedeutendsten Publikationen zur Druckwellenausbreitung in arteriellen Gefäßen hat Eberhard Engelen [En16] geschrieben. Als einer der ersten deutschen Physiologen, die sich ausführlich mit der Mechanik des Pulses auseinandergesetzt haben, gilt zudem Karl von Vierordt, der 1885 ein Buch zur Lehre des Arterienpulses [Vi85] veröffentlichte und damit den Weg für weiterführende Untersuchungen geebnet hat. Es gibt zudem neuere Kurzzeitstudien zum Einsatz von piezoelektrischen Sensoren für die kardiovaskuläre Pulsation [Yo06] sowie zur Herzratenermittlung mit Ballistokardiogramm [Pa12] bzw. zur piezoelektrischen Herzratenüberwachung [Mi13] und zur nichtinvasiven kardiovaskulären Überwachung mittels Ballistokardiogramm [Ki16]. Für die Messung verschiedener Parameter der arteriellen Pulsation ist das Verfahren aussichtsreich, als Methode zur Ermittlung der Sauerstoffsättigung aber zum derzeitigen Stand der Technik noch ungeeignet.

Der Entwurf eines prototypischen Artefaktes zur Messung der Pulswelle mittels piezoelektrischer Sensoren, dient dazu, die Genauigkeit einer Pulsmessung anhand der Verformung der Arterie zu messen. Der große Vorteil der Messmethode liegt in der Unabhängigkeit von peripheren Lagen, da die Verformung der Arterie auch an zentraleren Orten gemessen werden kann. Die in der Pulsoxymetrie und in anderen optischen Verfahren bedingte Abhängigkeit der Messgenauigkeit von Lagepunkten ist nicht zu erwarten. Durch eine genauere Messauswertung auch in Fällen des Blutdruckabfalls in peripheren Regionen des Körpers kann eine solide Entscheidungsgrundlage für Mediziner geliefert werden.