Projekt zum Monitoring prozesskritischer technischer Parameter für Sterilisation, Desinfektion und Reinigung

Effizient, smart und digital

Die digitale Transformation gehört zu den größten wissenschaftlichen Aufgaben des 21. Jahrhunderts. Und auch die Herausforderungen im Gesundheitswesen steigen stetig. Ein Beispiel ist die Zunahme nosokomialer Infektionen, an denen in Europa jährlich bis zu 91.000 Patienten versterben. Ein effektives, smartes und digitales Monitoring der Hygiene und der Reinigungsprozesse kann Abhilfe schaffen.

Antibiotikaresistente Erreger führen zu signifikanten Gesundheitsschäden, zur Verlängerung der Aufenthaltszeiten im Krankenhaus und damit verbunden auch zu steigenden Kosten. Das Forschungs- und Entwicklungsprojekt ‚ImproClean' hat es sich zum Ziel gesetzt, ein effektives, smartes und digitales System zum Monitoring der Hygiene und Reinigungsprozesse zu entwickeln. Das Konsortium besteht aus der Gebrüder Heyl Vertriebsgesellschaft für innovative Wasseraufbereitung mbH, der Gera-Ident GmbH, der Statcon GmbH und dem Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH. Das Projekt wird von Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Projektstart war im Februar 2023.

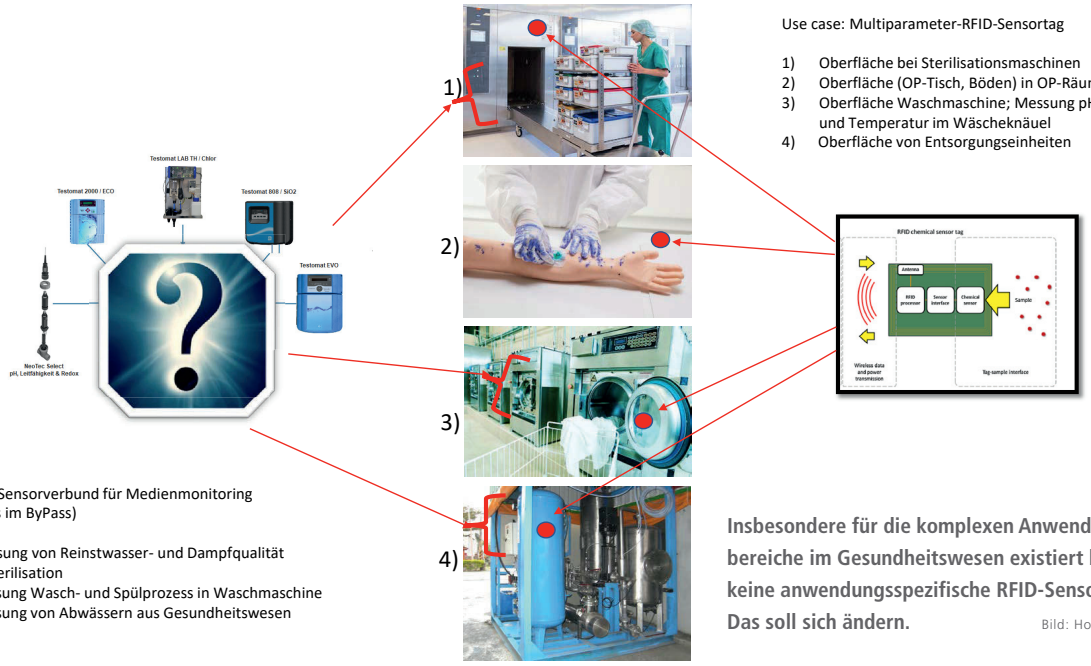
Smarte Digitaltechnologien noch am Anfang

Aktuell stehen die Datenerfassung und die damit verbundenen smarten Digitaltechnologien im Gesundheitswesen noch am Anfang ihrer technischen Möglichkeiten:

- Viele wichtige Qualitäts- und Hygienedaten, unter anderem zur Medienbeschaffenheit des eingesetzten Wassers im Zuge von Reinigungs-, Desinfektions- und Sterilisationsprozessen, werden kaum erfasst und dementsprechend nur in Ausnahmefällen einer zentralen Datendokumentation sowie einer statistischen Analyse und Bewertung zugeführt.
- Insbesondere die Daten zur Qualität des eingesetzten Mediums Wasser werden nicht kontinuierlich dezentral erfasst, sondern sind häufig vielmehr in die Steuerung der Prozessanlagentechnik lokal integriert. Das erschwert deren Analyse vor dem Hintergrund der angestrebten Prozesssicherheit.

Patienten- und Personalsicherheit im Fokus: Das Projekt ‚ImproClean' will ein effektives, smartes und digitales System zum Monitoring der Hygiene und Reinigungsprozesse im Gesundheitswesen entwickeln.

Bild: Hohenstein Institut



Use case: Sensorverbund für Medienmonitoring (Anschluss im ByPass)

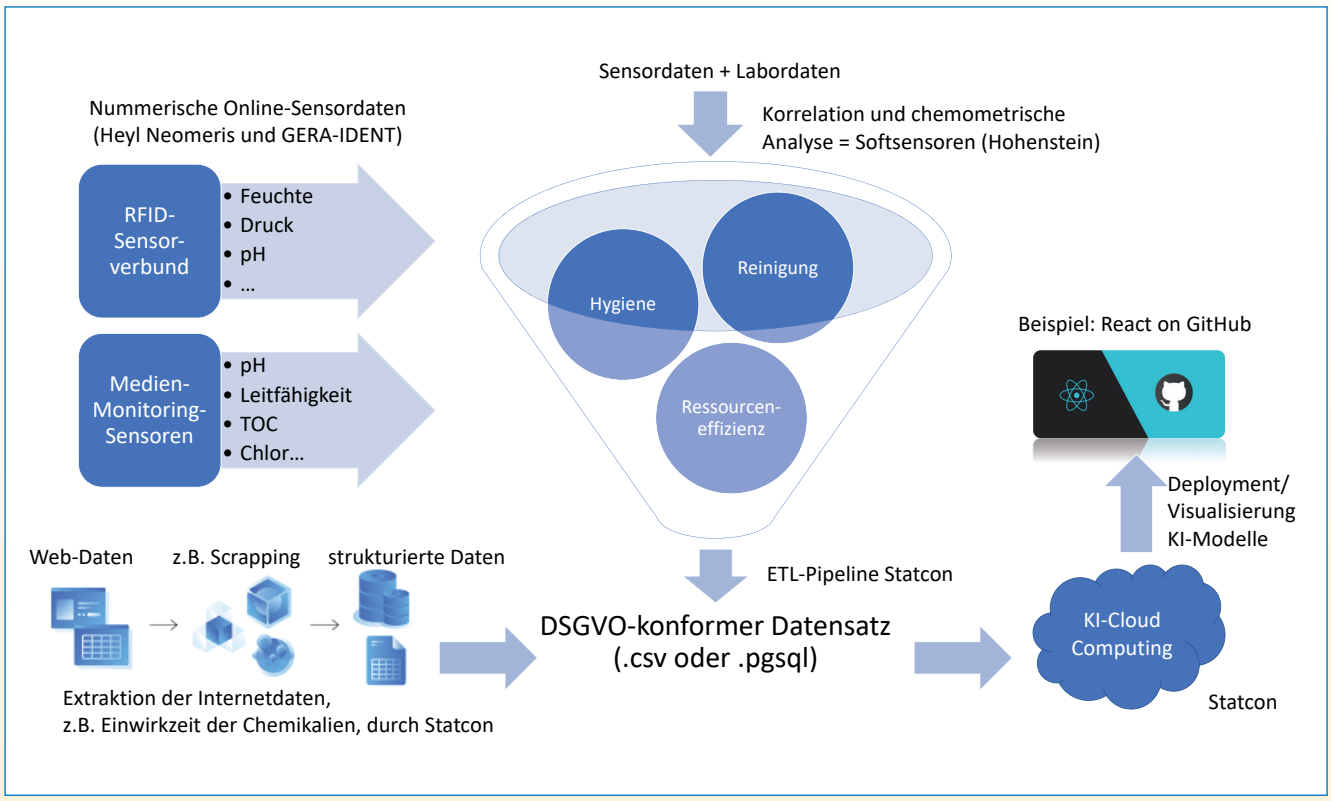
1) Messung von Reinstwasser- und Dampfqualität in Sterilisation
3) Messung Wasch- und Spülprozess in Waschmaschine
4) Messung von Abwässern aus Gesundheitswesen

Use case: Multiparameter-RFID-Sensortag

1) Oberfläche bei Sterilisationsmaschinen
2) Oberfläche (OP-Tisch, Böden) in OP-Räumen
3) Oberfläche Waschmaschine; Messung pH, Leitfähigkeit und Temperatur im Wäscheknäuel
4) Oberfläche von Entsorgungseinheiten

Insbesondere für die komplexen Anwendungsbereiche im Gesundheitswesen existiert bislang keine anwendungsspezifische RFID-Sensorlösungen. Das soll sich ändern. Bild: Hohenstein Institut

- Batch-bezogene Prozessdokumentationen innerhalb der Textilaufbereitung unterliegen, aufgrund harscher Bedingungen, unverändert hohen Anforderungen an die zu integrierende Messtechnik. Ursächlich dafür ist neben der geringen Taktzeit eines Postens auch der Einsatz unterschiedlichster chemischer Produkte, die einen direkten Einfluss auf die Reinigungsqualität haben.



Projektansatz: Fusion der entwickelten Prozessmesstechnik zu einem Softsensor-/Datenanalyse-Modul, mit der Möglichkeit zur interaktiven Visualisierung der Datenmodelle für eine erfolgreiche nachgelagerte Integration in eine KI-Cloud. Bild: Gera-Ident/Hohenstein Institut

- Die kontinuierliche sensorische Überwachung von Oberflächen mittels spezifischer Parameter, die Aufschluss über den Reinigungs- und Desinfektionsprozess gibt und somit deren Nachverfolgbarkeit gewährleistet, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht Bestandteil des Hygienemonitorings und bietet bei erfolgreicher Implementierung weitreichende Möglichkeiten.

Die technologischen Plattformen zum Bündeln innovativer Sensorkonzepte und ‚Data Science'-Methoden (Cloud Computing, Machine-Learning-Algorithmen etc.) sind im europäischen Gesundheitswesen noch wenig etabliert. Erste Forschungsansätze zur Bündelung von IoT, Cloud/Fog Computing und KI sind bereits in der Fachliteratur beschrieben, basieren allerdings in der Vielzahl der beschriebenen Fälle auf der Verarbeitung und Analyse von Patientendaten.

Eine komplexe Korrelation von Sensor-Echtzeitdaten aus dem Monitoring der Reinigungs- und Hygieneeffizienz in AEMPs, MVZs, Krankenhäusern, Altenheimen und psychiatrischen Kliniken entlang der zentralen Elemente der Wertschöpfungskette ist bislang nicht bekannt.

Bislang unbeantwortete technische Fragen klären

Innerhalb des Forschungsprojekts stellen sich die beteiligten Partner der Klärung vieler bisher unbeantworteter technischer Fragestellungen und Herausforderungen. Zum Beispiel sind die Stabilität der Datenakquise und darauf basierende Vorhersagen, etwa prädikative Wartung durch Sensordrifts, noch immer ein Problem, weil bei den Desinfektions- und Reinigungsprozessen oft harsche Bedingungen herrschen, wie hoher Druck, aggressive Chemikalien und Schmutzbelastungen. Auch die Interpretation der hohen Datenmenge entlang der prozesskritischen Elemente der Wertschöpfungskette und die Sicherstellung, dass nur die notwendigen Daten DSGVO-konform und strategisch ausgewertet werden, sind aktuell nur begrenzt möglich.

Letztendlich ist die Integration von KI-, Kommunikations- und Sensortechnik im Gesundheitswesen relativ neu, sodass hier innovative Erfahrungen und Lösungen für viele Fragestellungen offen sind. Insbesondere für die komplexen Anwendungsbereiche im Gesundheitswesen existieren bislang keine anwendungsspezifische RFID-Sensorlösungen.

Zielstellung

Die übergeordnete Zielsetzung des Forschungsprojekts ist der Aufbau einer innovativen technologischen Plattform für ein intelligentes Monitoring von Reinigungs- und Hygienemaßnahmen im Gesundheitswesen. Im Fokus steht dabei, die Sensorverbünde so zu gestalten, dass sie entlang der Wertschöpfungskette ‚Gesundheitswesen' ganzheitlich und mit wenigen Anpassungen für Messungen

an Oberflächen und für das Monitoring der Medienqualität eingesetzt werden können.
Die erhobenen Daten werden auf einer innovativen Simulations- und Modellierungsplattform erzeugt, um statistische hochwertige Korrelationsmodelle (‚Softsensoren') als Performanceindikatoren für Hygiene- und Reinigungsvorgänge zu entwickeln. Letztendlich werden alle Daten zusammen mit Informationen aus dem Internet auf einer KI-basierten Cloud-Computing-Plattform gebündelt und mittels neuentwickelten Machine-Learning- und Natural-Language-Processing-Algorithmen ausgewertet.
Aufgrund der Komplexität des Gesamtthemas wird das Forschungsprojekt in drei Hauptbereichen zeitgleich durch die beteiligten Projektpartner bearbeitet: Der erste Bereich umfasst die Entwicklung innovativer universeller Sensornetzwerke, die ein Monitoring der Qualität der wasserbasierten Medien (d. h. Dampf, Reinstwasser, Reinigungsflotte etc.) in prozesskritischen Punkten im Gesundheitswesen erlauben. Dabei werden innovative Ansätze der Probenvorbereitung, des Armaturendesigns und der damit verbundenen Sensorgestaltung inklusive darauf angepasster Kommunikationsschnittstellen primär betrachtet.
Der weite Themenbereich widmet sich der Entwicklung eines RFID-basierten Multiparameter-Sensorsystems, das samt einer speziellen Schutzarmatur auf diversen Flächen (OP-Räumen, Waschmaschinengehäuse, Textilien etc.) integriert werden kann. In diesem Zusammenhang wird insbesondere die Art der Integration und das Design der Schnittstelle erforscht, um möglichst verfälschungsfrei die Zustandsänderungen der Sensoren als Funktion der Reinigungs- und Desinfektionsprozesse auslesen zu können. Damit einher gehen wissenschaftliche Betrachtungen in Bezug auf effiziente Konzepte zum Auslesen von Sensoren mit RFID-Readern in exemplarisch gewählten relevanten Bereichen des Gesundheitswesens.
Das dritte Element des Projekts ist die Fusion der beschriebenen Prozessmesstechnik – Schutzarmaturen, innovative RFID-Sensoren und ein universeller Sensorverbund für wasserbasierte Medien – zu einem Softsensor-/Datenanalyse-Modul, mit der Möglichkeit zur interaktivenVisualisierung der Datenmodelle für eine erfolgreiche nachgelagerte Integration in eine KI-Cloud.

Patienten- und Personalsicherheit

Mit einer Gesamtlaufzeit von zwei Jahren und den dafür definierten Projektzielen verbinden alle Projektpartner nicht nur das Thema innovative Forschung, sondern auch im besonderen Maße das Thema Patienten- und Personalsicherheit. Eine effiziente Nutzung und Erforschung neuer Technologien zum Monitoring technischer Parameter im Gesundheitswesen kann dazu einen entscheidenden Beitrag leisten.

Dr. Igor Kogut,
Dipl.-Ing. (FH) Karsten Hesse

Kontakt

Hohenstein Institut für Textilinnovation gGmbH
Dr. Igor Kogut
Schlosssteige 1
74357 Boennigheim
Tel.: +49 7143 271-546
i.kogut@hohenstein.com
www.hohenstein.com

Gebr. Heyl Vertriebsgesellschaft für innovative Wasseraufbereitung mbH
Dipl.-Ing. (FH) Karsten Hesse
Max-Planck-Straße 16
31135 Hildesheim
Tel.: +49 5121 7609-0
hesse@heylneomeris.de
www.heylneomeris.com