

Entwicklung eines intelligenten Pflegewagens und neuer Versorgungskonzepte für stationäre Pflegeeinrichtungen

B. Graf¹, R.S. King², C. Schiller², M. Friedrich²

¹ Fraunhofer IPA, Nobelstr. 12, 70569 Stuttgart, birgit.graf@ipa.fraunhofer.de

² ISW / IAT der Universität Stuttgart

Kurzfassung

Mobile Roboter und fahrerlose Transportsysteme (FTS) werden allein in Deutschland in mehr als 50 Krankenhäusern zur Ver- und Entsorgung von Gütern des täglichen Bedarfs eingesetzt. Üblicherweise werden die Fahrzeuge dabei in separaten Bereichen betrieben, die nur eingewiesenem Personal zugänglich sind. Aufgrund der hohen Investitions- und Wartungskosten erfolgt der Einsatz bisher überwiegend in Großkrankenhäusern. Technologische Fortschritte in der Navigation mobiler Roboter jedoch ermöglichen heutzutage den Einsatz fahrerloser Transportsysteme auch in öffentlich zugänglichen Bereichen. Damit ist erstmals das Potenzial gegeben, mobile Roboter auch für die Materialflussautomatisierung in kleineren Krankenhäusern und Altenpflegeeinrichtungen, die typischerweise nicht die Größe der Kliniken erreichen, wirtschaftlich einzusetzen. Beispielsweise lassen sich die FTS-Technologien einsetzen, um konventionelle Pflegewagen hin zu einem intelligenten Serviceroboter mit Autonomiefunktionen weiterzuentwickeln.

Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojekts »Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen« (SeRoDi) soll unter anderem ein intelligenter Pflegewagen entwickelt werden, der eine bedarfsgerechte, automatische Bereitstellung von Pflegeutensilien für die Pflegekräfte stationärer Pflegeeinrichtungen unterstützt. Durch eine entsprechende Anpassung der Pflege- und Versorgungsprozesse soll sichergestellt werden, dass die Belastung des Pflegepersonals durch nicht-pflegerrelevante Nebentätigkeiten reduziert wird. Damit sollen sowohl die Arbeitsbedingungen für das Pflegepersonal als auch die Betreuung von Bewohnern bzw. Patienten verbessert werden.

Abstract

In more than 50 hospitals in Germany alone, mobile robots and automated guided vehicle systems (AGVS) are in use for supply and disposal purposes of goods of daily need. Usually, these vehicles are being operated in separate areas which are only accessible to instructed staff. Due to high investment and operational costs, such systems are, so far, merely found in very large hospitals. Nowadays AGVS can be operated in areas open to public access. This is due to technical advance in the navigation systems of mobile robots. For the first time, the potential is given in which mobile robots can also be used for the automation of material flow processes in smaller hospitals and homes for the elderly, which typically would not achieve the size of very large hospitals to implement mobile robots in an economic way.

Within the framework of the BMBF funded joint project »Service robotics for support in individual-related services« (SeRoDi), amongst other aims, an intelligent care cart shall be developed which supports care staff in care taking facilities, by providing them with need-based automatic supply of care utensils. By correspondent adjustment of care and supply processes it shall be ensured that the workload of the staff, caused by non-care relevant additional work, will be reduced. Labor conditions of the care taking staff shall be enhanced as well as the quality of care for patients in hospitals and residents of homes for the elderly.

1 Problemstellung

Mobile Roboter und fahrerlose Transportsysteme (FTS) werden allein in Deutschland in mehr als 50 Krankenhäusern zur Ver- und Entsorgung von Gütern des täglichen Bedarfs wie z.B. Patientenessen, Wäsche, Wert- und Reststoffen eingesetzt (www.awt-seminar.de). Üblicherweise werden die Fahrzeuge dabei in separaten Bereichen (Versorgungsebenen und -liften) betrieben, die nur eingewiesenem Personal zugänglich sind. Aufgrund der hohen Investitions- und Wartungskosten erfolgt der Einsatz aktuell überwiegend in Großkrankenhäusern (mehr als 600 Betten) [1].

Technologische Fortschritte in der Navigation mobiler Roboter ermöglichen heutzutage den Einsatz fahrerloser

Transportsysteme auch in öffentlich zugänglichen Bereichen [2]. Damit ist erstmals das Potenzial gegeben, mobile Roboter auch für die Materialflussautomatisierung in kleineren Krankenhäusern und Altenpflegeeinrichtungen, die typischerweise nicht die Größe der Kliniken erreichen, wirtschaftlich einzusetzen und damit dem akuten und sich weiter verschärfenden Pflegenotstand [3] und der damit verbundenen hohen physischen und psychischen Belastung der Pflegekräfte [4] entgegenzuwirken.

Neben den eigentlichen Pflegeaktivitäten ist das Personal stationärer Pflegeeinrichtungen für die Bereitstellung der Pflegeutensilien auf den Pflegewagen zuständig. Aufgrund der hohen Arbeitsbelastung wird diese Aufgabe in der Praxis oft vernachlässigt, eine unvollständige Bestückung der Pflegewagen ist die Folge. Dadurch müssen fehlende Pflegeutensilien separat aus dem Lager geholt

werden, was zu einem Zeitverlust von bis zu einer Stunde pro Schicht und Pflegekraft führen kann. Zudem steht der passende Pflegewagen in Notfällen oft nicht vor Ort zur Verfügung, da das Personal zunächst erst einmal prüfen muss, welche Hilfe der Patient bzw. Bewohner benötigt und sich dann den Wagen holt.

2 Zielsetzung

Im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojekts »Servicerobotik zur Unterstützung bei personenbezogenen Dienstleistungen« (SeRoDi, www.serodi.de) soll unter anderem ein intelligenter Pflegewagen entwickelt werden, der eine bedarfsgerechte, automatische Bereitstellung von Pflegeutensilien für die Pflegekräfte stationärer Pflegeeinrichtungen unterstützt. Durch eine entsprechende Anpassung der Pflege- und Versorgungsprozesse soll sichergestellt werden, dass die Belastung des Pflegepersonals durch nicht-pflegerrelevante Nebentätigkeiten reduziert wird. Damit sollen sowohl die Arbeitsbedingungen für das Pflegepersonal als auch die Betreuung von Bewohnern bzw. Patienten verbessert werden.

3 Methodik

Die Analyse der Arbeitsabläufe und des Einsatzes der verschiedenen Pflege- und Versorgungswagen erfolgte in zwei stationären Einrichtungen der Altenpflegeheime Mannheim und einer Station des Universitätsklinikums Mannheim. Aus Sicht der Arbeitswissenschaften ist es dabei zunächst von Bedeutung, diejenigen Aspekte des Pflegesystems zu identifizieren, welche sich besonders für eine Unterstützung durch Servicerobotik eignen. Hierfür wurden die relevanten Arbeitsabläufe der beteiligten Anwendungspartner zunächst in einer sogenannten „Mitlaufwoche“ aufgenommen und analysiert. Die Pflegekräfte wurden von den SeRoDi-Forschern über drei Tage in den verschiedenen Schichten bei ihrer Arbeit begleitet. Dabei wurden diejenigen Versorgungsprozesse, die für den Robotereinsatz besonders relevant sind, identifiziert (siehe weiter unten) und darauf aufbauend das technische Konzept des intelligenten Pflegewagens ausgearbeitet und in mehreren Iterationen mit den Einrichtungen diskutiert,

weiter verfeinert und schließlich konstruktiv umgesetzt. In einer zweiten Untersuchung, der ersten eigentlichen Evaluierungsphase, wurden die ausgewählten Prozesse im Detail analysiert: Einsatz des Wäschewagens in den Altenpflegeheimen sowie des Verbandswagens im Klinikum sowie Bestückung mit frischen bzw. Entsorgung verbrauchter / verschmutzter Pflegeutensilien. Neben der Analyse der Prozesse konnten außerdem funktionale Basisanforderungen an einen intelligenten Pflegewagen geklärt werden (siehe dazu Kapitel 5).

Die Evaluierungsphase startete im Herbst 2015 am Universitätsklinikum Mannheim und setzte sich aus verschiedenen Erhebungen zusammen (siehe Abbildung 1). Für alle Erhebungen wurden zunächst Instrumente aufgestellt, die den Prozess der Befüllung des Pflegewagens mit Material aus den verschiedenen Lagerräumen, die Nutzung des Wagens während der Schicht und die Verräumung von Material auf der Station zum Gegenstand hatten. Da die SeRoDi-Forscher nicht aus dem Gesundheitsbereich kommen, war es vor allem wichtig, zunächst einen umfassenden Überblick über die Abläufe in Kliniken und Pflegeheimen zu erhalten. Deshalb setzten sich die Erhebungen im Wesentlichen aus drei Komponenten zusammen: Beobachtungen der relevanten Prozesse, Befragungen von Pflegekräften und Stationsleitungen und einem abschließenden Workshop mit Teilnehmern aus verschiedenen Bereichen des Klinikums (Pflege, Arbeitssicherheit, Qualitätsmanagement, Logistik, Kommunikationstechnik, Betriebsrat etc.) und Projektpartnern aus den Bereichen Arbeitswissenschaft und Technik. Die Beobachtungen wurden für den Befüllungsprozess viermal, für den Verräumungsprozess zweimal durch jeweils zwei SeRoDi-Forscher durchgeführt und dokumentiert, parallel dazu wurden die Pflegekräfte zu den einzelnen Tätigkeiten befragt. Von Interesse war hier vor allem, wieviel Zeit die Prozesse in Anspruch nehmen und wie viele Laufwege für die Pflegekräfte zu bewältigen sind. Die separat stattgefundene Befragung der Stationsleitung war vor allem dazu da, noch offene und sich neu ergebende Fragen beantworten zu können und die Abläufe in der Pflege noch einmal aus einem anderen Blickwinkel erläutert zu bekommen. Abgeschlossen wurde die erste Erhebungsphase am Universitätsklinikum durch einen Konsolidierungs-

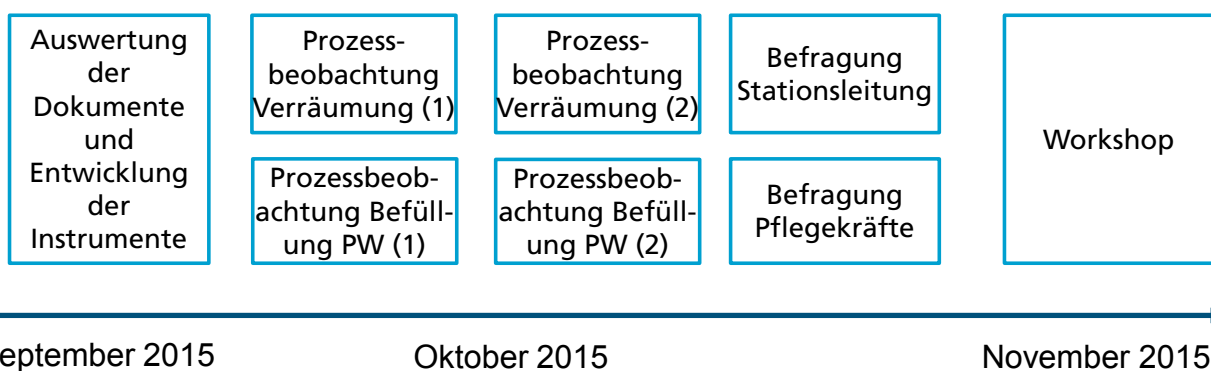


Abbildung 1: Erhebungen am Universitätsklinikum Mannheim

workshop. Hier wurden die bis dahin erhobenen Ergebnisse im oben genannten Teilnehmerkreis diskutiert und gemeinsam validiert.

Die Erhebungen an den Altenpflegeheimen liefen nach dem gleichen Schema ab. Der Fokus der Beobachtung lag hier jedoch auf dem Transport und der Verteilung von Frischwäsche auf die Lager und Wäschewagen ausgewählter Wohnbereiche. Im Anschluss an die Beobachtungen erfolgten ebenfalls Befragungen der Wohnbereichsleitungen. Analog zu der Befragung am Klinikum wurde dazu vorab ein Erhebungsinstrument erstellt, dessen Leitfragen in diesem Fall allerdings den Wäschekreislauf im Fokus hatten. Für die Altenpflegeheime wurden zwei Konsolidierungsworkshops veranstaltet. Im ersten wurden Pflegekräfte aus beiden Einrichtungen eingeladen, um einen gegenseitigen Austausch zu ermöglichen, die eigentliche Konsolidierung der Erhebungsergebnisse fand im zweiten Workshop statt. Neben Teilnehmern aus der Heimleitungsebene nahm auch hier wieder ein Vertreter der Technik teil.

Die durchgeführten Erhebungen sollen in den weiteren Ausbaustufen des intelligenten Pflege- bzw. Wäschewagens (im Folgenden der Einfachheit halber „intelligente(r) Pflegewagen“) auf vergleichbare Weise wiederholt werden, um einen Vorher-Nachher-Vergleich zu ermöglichen und eine stetige Optimierung des neuen Prozesses zu realisieren.

Aktuell werden die notwendigen Anpassungen der Prozesse bei Verwendung des intelligenten Pflegewagens definiert und mit den Einrichtungen abgestimmt.

4 Erste Erhebungsergebnisse

4.1 Erhebungen am Universitätsklinikum Mannheim

Gestartet wurde die erste Evaluierungsphase am Universitätsklinikum Mannheim. Die Pflegekräfte der beteiligten Station empfinden am konventionellen Pflegewagen insbesondere die große Ablagefläche als sehr positiv. Dort können Dokumentationen durchgeführt und vorbereitetes Material, wie beispielsweise Infusionen, abgelegt werden. Kritisiert wurde der sensorgesteuerte Müllabwurfbehälter. Unter Hygienegesichtspunkten ist die Lösung zwar optimal, im Praxisbetrieb funktionieren die verwendeten Sensoren allerdings oftmals nicht störungsfrei, weshalb von den Pflegekräften eine andere Lösung gewünscht wird. Als störend wird außerdem wahrgenommen, dass der konventionelle Pflegewagen nur bestimmte Materialien mitführt, weiteres Material muss von den Pflegekräften separat aus verschiedenen Stationslagern geholt werden. Die Folge ist eine häufige Unterbrechung des eigentlichen Pflegeprozesses. Optimierungen sind an dieser Stelle nur partiell möglich, da aus Hygiene- und Sicherheitsgründen nicht jedes Material im Pflegewagen transportiert werden darf. Zudem ist der Platz begrenzt, ein Aspekt, der im intelligenten Pflegewagen allerdings noch mehr zutage treten wird, da er ein geringeres Ladevolumen aufzuweisen hat als der konventionelle Pflegewagen. Ein wesentliches Kernproblem in diesem Zusammenhang dürfte jedoch die nicht dokumentierte Bestückung konventioneller Pflegewagen darstellen. Meist erfolgt eine Bestückung nach Ge-

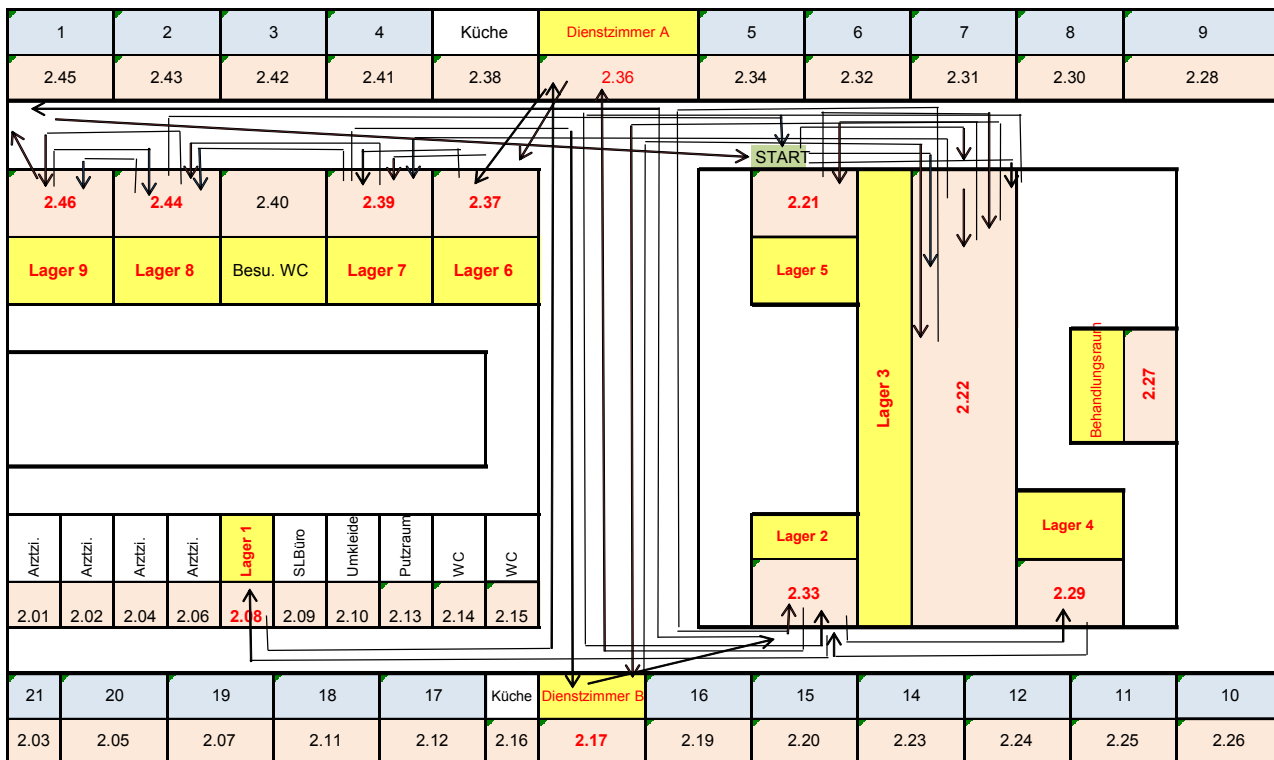


Abbildung 2: Laufwege bei der Verräumung von Material auf der am Projekt beteiligten Station des Universitätsklinikums Mannheim

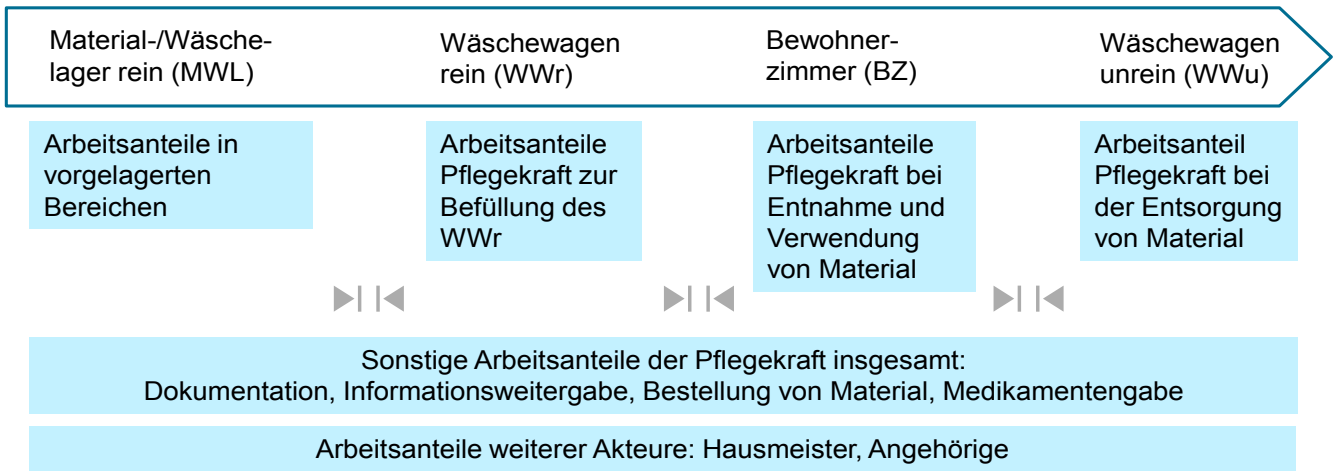


Abbildung 3: IST-Prozess des Wäschekreislaufs in den beteiligten Altenpflegeeinrichtungen

fühl und auch nur dann, wenn ein Artikel bereits nicht mehr vorhanden ist. Unter Umständen wird das Nachfüllen ganz ausgelassen und der entsprechende Artikel wird nur in der gerade benötigten Menge separat aus dem Stations- oder gar dem Zentrallager geholt. Dies führt zu einem immensen Zeitverlust unter dem Personal. Zeit, die dann für die eigentlichen pflegerischen Tätigkeiten fehlt. Durch die an dieser Stelle fehlende Dokumentation besteht zudem die Gefahr, dass Materialien, die praktisch nicht mehr bzw. kaum noch benötigt werden, nur schwer zu identifizieren sind. Solche „Lagerhüter“, die Platz im Pflegewagen beanspruchen, der für häufiger benötigte Materialien fehlt, könnten durch eine Dokumentation identifiziert und entsprechend gehandhabt werden.

Trotz der beschriebenen Probleme war jedoch festzustellen, dass der Prozess rund um den konventionellen Pflegewagen durch jahrzehntelange praktische Erfahrungen bereits sehr stark optimiert ist. Erhebliches Verbesserungspotenzial konnte vor allem für den stationsinternen Logistikprozess identifiziert werden (siehe Abbildung 2). Da dieser aber von Faktoren abhängt, die außerhalb der betroffenen Station liegen und, wie sich erst im Verlauf der Erhebungen zeigte, auch keinen unmittelbaren Zusammenhang zum intelligenten Pflegewagen haben, wird diese Problematik im weiteren Verlauf des Projektes zunächst nur konsultativ begleitet.

4.2 Erhebungen an den Altenpflegeheimen Mannheim

Nach Abschluss der ersten Erhebungsphase am Universitätsklinikum Mannheim wurden dieselben Erhebungen an den beiden beteiligten Einrichtungen der Altenpflegeheim Mannheim durchgeführt. Hier wurde in den vorab stattgefundenen Erhebungen und Workshops insbesondere der Prozess der Frischwäscheverteilung als geeignet für die Unterstützung durch die Servicerobotik identifiziert (siehe Abbildung 3). Auffallend ist insbesondere, dass die Wäschewagen kaum bewegt werden. Sowohl bei der Verteilung der Frischwäsche in die Bewohnerzimmer als auch bei der Wiederbefüllung der Wäschewagen läuft die jeweilige Pflegekraft vom Wohnbereichslager zum Wagen bzw. vom Wagen zum Bewohnerzimmer. Dabei nut-

zen, je nach Schicht, auch mehrere Pflegekräfte einen Wagen gleichzeitig. Auch in den Altenpflegeheimen wurde die Frage nach der Dokumentation über den Wagen zugeführter und entnommener Materialien gestellt. Eine solche findet derzeit, ähnlich wie auch im Universitätsklinikum, nicht statt. Infolgedessen sind bisher auch keine Mindeststückzahlen für die verschiedenen Wäschesorten festgelegt, bei deren Erreichung automatisch eine Wiederbefüllung erfolgen muss. Diese wird flexibel und auf Basis von Erfahrungswerten der Pflegekräfte gehandhabt.

4.3 Festlegung von Randbedingungen auf Basis der Erhebungsergebnisse

Auf Basis der Erhebungsergebnisse wurden in und nach den Workshops Randbedingungen für den ersten Einsatz der intelligenten Pflegewagen definiert. Außerdem wurden Lagerorte und Bepackungsvarianten festgelegt, sowie ein darauf abgestimmter und hygienischen Aspekten entsprechender Befüllungsprozess entworfen. Ein wichtiger Ansatzpunkt ist derjenige der Dokumentation. Hier sehen die SeRoDi-Forscher erhebliches Potenzial, die aktuellen Prozesse zu verbessern. Voraussetzung hierfür ist ein vorher definiertes und einheitliches Bepackungskonzept des intelligenten Pflegewagens, welches sich an den Bedürfnissen des tatsächlichen Verbrauchs orientiert. Geht Material zur Neige, soll sich der intelligente Pflegewagen rechtzeitig bei der betreffenden Pflegekraft bemerkbar machen. Die Pflegekraft soll daraufhin entscheiden, wann das Wiederauffüllen des Wagens stattfindet. Dadurch können lästige Unterbrechungen des Pflegeprozesses vermieden werden. Um zudem ein schnelles Wiederauffüllen zu garantieren, müssen genügend Materialeinheiten an einem geeigneten Lagerort vorbereitet und möglichst vorgepackt zur Verfügung stehen. Die Bedienung des intelligenten Pflegewagens und der Wiederauffüllvorgang sollten dabei so einfach wie möglich angelegt sein und auf dem vorhandenen Technik-Verständnis der Pflegekräfte aufbauen.

5 Technische Umsetzung des intelligenten Pflegewagens in der ersten Ausbaustufe

5.1 Umsetzung der Roboterhardware

Für die technische Umsetzung des intelligenten Pflegewagens wurden, basierend auf den oben genannten Erhebungen und aktuell eingesetzter Pflegewagen (siehe Abbildung 4), Basisanforderungen für den Aufbau des neuen, intelligenten Pflegewagens abgeleitet.



Abbildung 4: Beispiel eines konventionellen Pflegewagens aus dem klinischen Bereich

Essentielle Komponenten des Pflegewagens sind unter anderem Handschuhspender (für drei verschiedene Größen), Händedesinfektionsmittelspender und Müllabwurf. Vor allem aber zählt dazu auch die Verwendung sogenannter ISO-Modulkörbe, wie sie in vielen Kliniken und Pflegeheimen schon zum Einsatz kommen (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Beispiel eines ISO-Modulkorbs aus Kunststoff mit Utensilien zur Wundversorgung

ISO-Modulkörbe sind in den Abmessungen 60x40cm genormt und in Höhen 5/10/20cm verfügbar. Oft bestehen sie aus transparentem oder grauem Kunststoff, sind aber auch als Gitterkörbe aus beschichtetem Stahl oder Edelstahl verfügbar. Der Einsatz dieser ISO-Modulkörbe garantiert maximale Kompatibilität mit bereits vorhandener Ausstattung in den Einrichtungen wie Schränken und Re-

galen zur Aufbewahrung, als auch mit weiteren Transfer- oder Transportsystemen für ISO-Modulkörbe. Der intelligente Pflegewagen verfügt im Gegensatz zum konventionellen Pflegewagen in erster Linie über einen eigenen Fahrantrieb. Ein manuelles Bewegen des Pflegewagens ist, außer in Notsituationen, nicht mehr vorgesehen. Der Laderaum des intelligenten Pflegewagens kann ISO-Modulkörbe in unterschiedlichen Größen aufnehmen, beispielsweise 5x10cm oder 1x10cm + 2x20cm (letztere Variante in Abbildung 6 dargestellt).

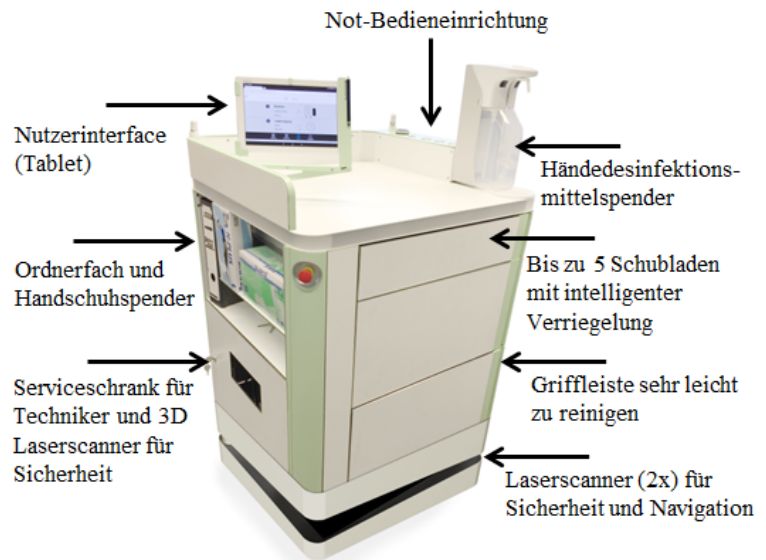


Abbildung 6: Intelligenter Pflegewagen mit Tablet zur Dokumentation des Verbrauchs an Utensilien

Dies ist von den individuellen Bedürfnissen der Einrichtungen abhängig. Die ISO-Modulkörbe werden dabei seitlich in die Schubladen des Wagens eingeführt. Die Schubladen werden zentral im Wageninneren verriegelt, um dem Zugriff Unbefugter vorzubeugen. Ein weiterer wesentlicher Unterschied zum konventionellen Pflegewagen ist außerdem das Tablet im Bereich der Arbeitsfläche. Dieses dient hauptsächlich der Verbrauchsdokumentation, wenn Artikel über die Schubladen aus den ISO-Modulkörben entnommen werden. Über das Tablet kann der intelligente Pflegewagen aber auch gesteuert, sprich zu einem Ziel geschickt werden, welches dann autonom angefahren wird.

5.2 Funktionalität und Steuerung

In der Regel wird der intelligente Pflegewagen mittels Smartphone, welches das betreffende Personal mit sich führt, zu seinem Bestimmungsort geschickt. Mögliche Zielpositionen befinden sich meist vor einem Patienten- oder Bewohnerzimmer, aber auch das Lager für das Befüllen oder die Akkuladestation sind wichtige Ziele (siehe Abbildung 7).

Durch die autonome Navigation des Pflegewagens entfallen sämtliche Laufwege für das Personal. Genauso entfallen auch die extra Laufwege zum Lager für das Befüllen

des Pflegewagens. Dies kann nun zeitlich entkoppelt geschehen, indem beispielsweise der Wagen nach Schichtende grundsätzlich zum Befüllen an das Lager geschickt wird. Weiter muss das Befüllen auch nicht zwingend von einer Pflegekraft ausgeführt werden, sondern kann von einer Servicekraft übernommen werden und schon somit die zeitlichen Ressourcen des pflegenden Personals.



Abbildung 7: Smartphone als Interface zum Rufen oder Schicken des intelligenten Pflegewagens

Der intelligente Pflegewagen weiß zu jeder Zeit genau, wie viele Artikel er mit sich führt, welche Artikel zur Neige gehen und wann es Zeit ist, diese wieder aufzufüllen. Dies wird erreicht, indem jeder ISO-Modulkorb im Pflegewagen über einen eigenen Transponder-Chip, einen sogenannten Tag (engl.), mit einmaligem Code verfügt, der mittels RFID-Technologie ausgelesen werden kann. Jedem einzelnen ISO-Modulkorb ist somit eine spezifische Bestückung zugeordnet, die mit einer genauen Anzahl jedes einzelnen Artikels verknüpft ist. Alle mit Tags ausgestatteten Modulkörbe werden mit all ihren Artikeln in einer Datenbank zentral erfasst.

Die Entnahme und Dokumentation geschieht dabei wie folgt: Wird am intelligenten Pflegewagen ein Artikel entnommen, erscheint schon beim Öffnen einer der Schubladen, welche die ISO-Modulkörbe beinhalten, die Verbrauchsdokumentation auf dem Tablet des Wagens (siehe Abbildung 8). Die entnommenen Artikel können direkt bei der Entnahme oder auch später, beispielsweise nach der Patientenversorgung, dokumentiert werden. Die Dokumentation durch die Pflegekraft wird direkt mit der zentralen Datenbank über WLAN abgeglichen. Die Artikelstände im intelligenten Pflegewagen werden somit automatisch aktualisiert. Gehen Artikel zur Neige, wird der intelligente Pflegewagen dies in der Verbrauchsanzeige über das Tablet mit rot hinterlegten Stückzahlen kenntlich machen. Die Pflegekraft kann nun entscheiden, ob sie den Wagen zum Befüllen schicken möchte oder aber ihre Patientenversorgung fortführt.

Mit in die Prozesskette gehört aber auch die Befüllung des Wagens. Das Design sieht vor, dass für einen schnellen Wechsel einzelne ISO-Modulkörbe getauscht werden können, die leer oder nur noch unzureichend bestückt sind. Unvollständig bestückte ISO-Modulkörbe können dadurch zeitlich entkoppelt wieder befüllt und bis zu ihrem Einsatz zwischengelagert werden. Auch hier liefert die zentrale Datenbank die nötigen Informationen. Da für jeden einzelnen ISO-Modulkorb genau bekannt ist, welche Artikel fehlen, wird automatisch eine Liste für das Lager generiert, aus welcher die benötigten Artikel in entsprechender Stückzahl hervorgehen. Im Lager zum Befüllen der ISO-Modulkörbe befinden sich ebenfalls ein Tablet und ein weiteres Lesegerät zum Auslesen der Tags. Ein Mitarbeiter kann mithilfe dessen genau nachvollziehen, wie der jeweilig ISO-Modulkorb wieder zu bestücken ist.

📄 **Verbrauch**

Inhalt Pflegewagen

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 01 | 05 | 22 | 05 | 05 |
| Wundverband 5m x 6cm | Pflaster steril 10 x 8cm | Pflaster steril 7,2 x 5cm | Pflaster steril 10 x 6cm | Pflaster steril 20 x 10cm |
| 05 | 05 | 04 | 10 | 05 |
| Wundverband Verschlussstr. | Spritzen 2ml | Spritzen 5ml | Spritzen 10ml | Spritzen 20ml |
| 10 | 05 | 05 | | |
| Kanüle/Nadel | NaCl 10ml-Ampulle | NaCl 20ml-Ampulle | | |

Fach wählen

Verbrauch

| | | |
|--|---------------------------------|----|
| | Pflaster steril 7,2 x 5cm | 03 |
| | Binde Ideal elastisch 10cm x 5m | 01 |
| | Sterile Handschuhe Gr. 7,5 | 02 |
| | Spritzen 5ml | 01 |

Fahre zu
 Verbrauch
 Status
 Freigeben
 Löschen
 Bestätigen

Abbildung 8: Beispiel für die Verbrauchsdokumentation welche z.B. beim Öffnen einer Schublade angezeigt wird

6 Ausblick

Aktuell werden drei Exemplare des intelligenten Pflegewagens auf Basis der CASERO 4-Plattform der Firma MLR aufgebaut. Ab Frühjahr 2016 sind erste Praxisevaluierungen in den beteiligten Einrichtungen geplant.

Die Erfassung der im intelligenten Pflegewagen vorhandenen Artikel wurde mit als wichtigstes Merkmal für die Entlastung des pflegenden Personals identifiziert. Da nun der Verbrauch von Artikeln genau erfasst wird, lässt sich daraus auch ein Bedarf für den zukünftigen Verbrauch ableiten. Somit kann, wie weiter oben bereits beschrieben, die Bestückung weiter optimiert werden, was die Zyklen zur Befüllung des Wagens reduziert und die Effizienz des Gesamtsystems weiter steigert.

Ziel für Tests im Jahr 2017 ist die automatische Erfassung entnommener Artikel, z.B. per Bildverarbeitung, Lesen von Barcodes o.Ä. Damit würden die Pflegekräfte völlig von den Aufgaben der Materialwirtschaft entlastet, da alle Listen der Artikeldokumentation und Artikelbeschaffungsprozesse nun völlig automatisch generiert werden können. Zudem ist für die nächste Ausbaustufe geplant, den Wechsel der ISO-Modulkörbe zu automatisieren. Somit könnte auch während die Pflegekraft sich um die Patienten kümmert, Material automatisch nachbestückt werden. Damit lässt sich der Befüllungsprozess zeitlich auch dann durchführen, wenn beispielsweise kein Servicepersonal zur Verfügung steht.

Ziel für Tests im Jahr 2018 ist nicht nur den Wechsel der ISO-Modulkörbe zu automatisieren. Vielmehr sollen dann auch einzelnen Pflegeutensilien gehandhabt und die Pflegewagen in einem automatisierten Zentrallager individuell bepackt werden. Der Versuchsaufbau findet in den Labors des Fraunhofer IPA statt. Das Ziel ist hier, in Verbindung mit der Datenbank den Verbrauch noch gezielter zu steuern und das Personal weiter zu entlasten. Damit müssten weniger Pflegeutensilien vorgehalten werden, was sich positiv auf den gesamten Warenfluss und die Lagerhaltung auswirken soll.

7 Referenz

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden teilweise im Rahmen des Projekts SeRoDi mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unter den Förderkennzeichen 01FG14011D bis 01FG14015D gefördert.

8 Literatur

- [1] Günter Ullrich: Fahrerlose Transportsysteme. Eine Fibel – mit Praxisanwendungen – zur Technik – für die Planung. Vieweg+Teubner Verlag 2011
- [2] Javier Minguez, Florent Lamiroux, Jean-Paul Laumond: Motion Planning and Obstacle Avoidance. Springer Hand-book of Robotics 2008: pp.827-852
- [3] Statistisches Bundesamt 2009, www.destatis.de
- [4] Spiegel-Studie über Fehlzeiten: „Welche Jobs krank machen“, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/soziales/0,1518,705576,00.html>