Der OP-Saal zwischen Effizienz und Chaos

Smarte, hersteller-übergreifende Vernetzung (ISO IEEE 11073 SDC) in der Medizintechnik unterstützt interdisziplinäre Kommunikation, Dokumentation und sichere Prozesse in OP und Klinik zum Wohle der Patienten

Bild 1: Im OP-Saal hängen drei Monitore, links für die Anästhesie, in der Mitte für die Chirurgie und rechts für das OP-Management.

RWTH Aachen
www.meditec.hia.rwth-aachen.de

In deutschen Krankenhäusern werden pro Jahr über 17 Millionen Operationen durchgeführt. In den Kliniken stellen der OP-Bereich und alle angrenzenden Abteilungen einen erheblichen Profitcenter dar. Eine hohe Auslastung der OP-Säle ist daher für die Bilanz des Krankenhauses erstrebenswert. Der OP ist dabei eine sehr Ressourcen- und Technik-abhängige Abteilung. Eine Vielzahl unterschiedlicher Medizintechnik muss reibungslos und ausfallsicher in jeder OP zusammenspielen und bedient werden. Die Prozesse müssen ständig perfekt ineinandergreifen und effektiv sowie effizient sein. In den heutigen Kliniken und Operationsabteilungen werden Optimierungen häufig auf Geräteebene, jedoch nicht ausreichend auf Prozess- oder Managementebene durchgeführt. Vorhandene Medizingeräteinformationen und leicht ermittelbare Kontext- und Prozessparameter, können die Grundlage für effektive und effizientere Maßnahmen im OP-Management sein. Die Kommunikationsprozesse finden trotz der Digitalisierung und Industrie 4.0 sehr oft noch mühsam per Papier oder telefonisch statt.

Abstimmung optimieren

Die tägliche Herausforderung in der interdisziplinären Zusammenarbeit besteht darin, Arbeitsprozesse und Maßnahmen untereinander abzustimmen. Ein großes Defizit ist die sehr aufwendige Kommunikation. Erhebungen im OP-Management verschiedener großer Kliniken haben gezeigt, dass für die Organisation des OP-Betriebes pro Tag bis zu 1.000 Telefonate zwischen den einzelnen Akteuren geführt werden müssen. Ein typischer und pro Operation auftretender Anruf im OP ist: „Wie lange braucht ihr noch?“ Für den bestmöglichen Einsatz und die Koordination von Personal, Ausrüstung und Geräten müssen das OP-Management und alle Beteiligten Einblick in einzelne OPs bzw. OP-Phasen haben. Leider lässt sich aktuell der Status einer laufenden OP von außen nur schwer ermitteln.

Bild 2a: Anästhesie: Die Workflowleiste färbt sich rot. Das Overlay-Fenster erscheint und zeigt ein kritisches Ereignis: Blutung.

Bild 2b: Auf dem Monitor für die Chirurgen wird das Ereignis auch angezeigt.

Bild 3a: Aufgrund des Ereignisses Blutung erfolgt die Abfrage, ob eine Zeitverschiebung notwendig ist. Hier erfolgt die Bestätigung mit Angabe zur geschätzten OP-Zeitverlängerung.

Bild 3b: Auf dem Monitor für die Chirurgen erscheint die gleiche Anzeige.

OP-Dokumentation

Zudem bestehen hohe Anforderungen an die OP-Dokumentation und die administrativen Tätigkeiten. Dies nimmt heute bereits mehr als 50 % der Arbeitszeit in Anspruch, die folglich nicht für die Versorgung und Betreuung der Patienten zur Verfügung steht. Nach neusten Studien, verbringen bereits jetzt Ärzte und Pflegepersonal zwischen 3 - 5 Stunden pro Tag mit Dokumentationsarbeiten. Diesen Zahlen entsprechend belaufen sich die Dokumentationskosten auf ein Viertel des gesamten Personalaufwands. Eine Effizienzsteigerung sorgt hier für enorme Einsparungen.

Händisch eingetragene Protokolle werden nach durchgeführten Operationen einzeln eingescannt und digitalisiert. Dabei werden zum Teil dieselben Informationen in unterschiedliche Protokolle eingetragen. Hierzu gehören unter anderem: Chirurgie-, Pflege, Anästhesie-, Aufwachraum- sowie Intensivstationsprotokolle. Diese werden unabhängig voneinander geführt und es besteht keine gemeinsame Datenbasis. Einige Kliniken führen sogar voneinander unabhängige Dokumentationssysteme, was die Prozesse noch weiter unnötig verkompliziert. Gefährdungssituationen können hierbei leicht entstehen, z. B. wenn Unverträglichkeiten in einem Protokoll festgehalten wurden, diese Information die folgenden Abteilungen jedoch nicht übermittelt wurden.

Netzwerkfähige, moderne und leistungsstarke Medizingeräte werden nur in Insellösungen verwendet und es findet selten ein Datenaustausch oder eine Datenfusion statt. Potentiale für intelligente multikausale Alarme, Prozessoptimierungen, sowie zentralisierte Anzeigen für vernetze Geräte werden nicht genutzt. Während auf medizinischer Seite Standard Operating Procedures eingesetzt werden und somit die diagnostische und therapeutische Qualität gesichert und gesteigert werden, stellt sich bei vielen suboptimalen klinischen Prozessschritten und Workarounds (Telefonate, doppelte Dokumentation, „Yell and Click“ zwischen sterilem und unsterilem Bereich, etc.) die Frage, welche Herausforderungen einer Umsetzung der digitalen Prozessoptimierung im klinischen Umfeld noch im Wege stehen.

Proprietäre integrierte OP-Systeme stellen hier zunächst vordergründig den erhofften Mehrwert für Krankenhausbetreiber und insbesondere klinische Anwender dar. Geschlossene, proprietäre Herstellerlösungen sorgen aber immer noch für eine Informationsbarriere, da diese keine Informationen des Geräteverbundes nach außen liefern und die Einbindung von Geräten Dritter erschweren.

Definition Standard Operating Procedures

Standard Operating Procedures sind verbindliche textliche Beschreibungen der Abläufe von medizinischen Vorgängen einschließlich der Prüfung der Ergebnisse und deren Dokumentation insbesondere in Bereichen kritischer Vorgänge mit potentiellen Auswirkungen auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit. Durch diese Standardisierung und Einhaltung gesetzlicher Normen wird erreicht, dass weniger Fehler gemacht werden und die Effektivität und Effizienz gesteigert werden können.

Sichere Vernetzung

Eine sichere, herstellerübergreifende Vernetzung zu schaffen, war das Ziel des BMBF Leuchtturmprojektes OR.NET (2012-2016). Dort wurden die ersten technischen und konzeptuellen Voraussetzungen für eine offene herstellerunabhängige Gerätevernetzung geschaffen. Die daraus resultierende Standardfamilie ISO IEEE 11073 Service-oriented Device Connectivity (SDC) definiert ein Kommunikationsprotokoll für Medizingeräte, welches eine offene und modulare Interoperabilität ermöglicht. Die dadurch optimierbaren Prozesse können zu besseren Diagnose- und Therapieabläufen bei gleichzeitiger Schonung der Ressourcen (Personal, Technik und Operationskapazitäten) führen.

Auf Basis der Vorarbeiten des OR.NET Projektes erfolgt im Rah-

Ein Beispiel

Bild 1 zeigt einen OP-Saal mit drei Monitoren für die Arbeitsstationen Anästhesie (links), Chirurgie (Mitte) und OP Management (rechts). Die Anästhesie-Arbeitsstation (linker Monitor) stellt alle Patientendaten sowie die Vitalparameter dar und steuert die Beatmung, die Medikamentenabgabe durch die Spritzenpumpen und das Anästhesieprotokoll. Auf der Chirurgie-Arbeitsstation lassen sich alle Geräte für den Chirurgen steuern und kontrollieren. Auf der OP Management Station kann der aktuelle OP-Plan eigesehen werden. Tritt jetzt während der OP ein unerwartetes Ereignis ein, ein typischer „Uuups“-Moment - beispielsweise eine Blutung durch die Verletzung einer Arterie - wird das Ereignis auf den Bildschirmen für Anästhesie (Bild 2a) und Chirurgie (Bild 2b) angezeigt. Zur Situation: Plötzlich sacken beim Patienten der Blutdruck ab und die Herzrate schnellt in die Höhe. Zuerst färbt sich die Workflowleiste rot (Bild 2a und b). Die Auswertung der SDC-Vitalparameter liefert ein kritisches Bild und die smarte AN-Arbeitsstation liefert als Ereignis-Vorschlag „eine akute Blutung“. Daraus schließt das System, dass sich die OP verlängern könnte und bestellt vorsorglich den Springer zur Unterstützung in den OP-Saal. Es erscheint eine Zeile für die Zeitabschätzung: Bild 3a für die Anästhesie und Bild 3b für die Chirurgie. Da die akute Blutung sofort gestillt werden muss, kann der Anästhesist die damit einher gehende Verlängerung der OP-Dauer auf dem Bildschirm bestätigen, während sich der Chirurg um den Patienten kümmert. Die Verlängerung wird automatisch dem System und OP Management mitgeteilt. Die voraussichtliche Verlängerung der OP wird in Bild 4 angezeigt

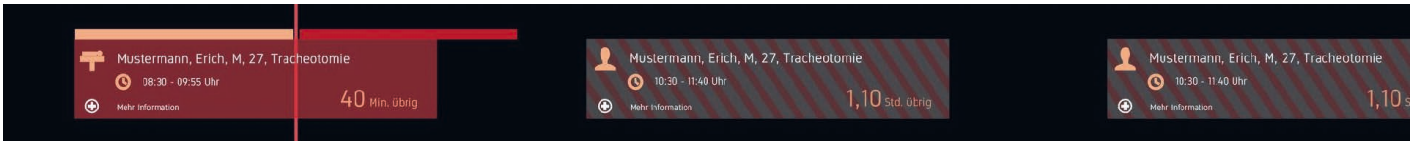

Bild 4: Die OP-Zeit verlängert sich deutlich. Nachfolgende Operationen verschieben sich dadurch.

men des PriMed Projektes (Prozessoptimierung durch integrierte Medizinprodukte in Operationssälen und Kliniken) eine Weiterentwicklung von Konzepten und Umsetzungen mit dem Ziel, die perioperativen Abläufe in der Klinik zu verbessern, sowie eine Prozessoptimierung mittels integrierter Medizintechnik durchzuführen.

Automatischer Informations-Austausch

Ein interessanter Use-Case der im Rahmen des PriMed Projektes behandelt wird, ist die Kommunikation zwischen OP-Management und den einzelnen OP-Sälen. Der automatische Austausch von Informationen bzw. deren Auswertung war bisher aufgrund der proprietären Lösungen nur schwer möglich. Informationen, die in zentralen Workstations für Anästhesie (Bild 1a) und Chirurgie (Bild 1b) verfügbar sind, bieten nun dem OP-Management eine Grundlage, um effektivere und effizientere Entscheidungen zu treffen. Gerätekontexte (dazu gehören u. a. Workflow, Patient, Location, Operator und Ensemble) sowie das Streaming von Medizingerätedaten sind dabei ein fester Bestandteil des SDC Standards und ermöglichen durch eine Art „Gateway" zu KIS und PACS, einen lesenden Einblick in die OPs. Zum einen kann das OP-Management nun von außen einsehen, bei welchem Workflowschritt sich eine OP befindet, ebenso kann ein supervidierender Oberarzt mehrere OPs über eine lesende Schnittstelle überblicken, indem alle Medizingeräteparameter in den jeweiligen OPs in einer mobilen Workstation angezeigt werden (Bild 4). Eine Videokonsultation bzw. ein Chat ermöglicht hier die Kommunikation zwischen Arzt und Oberarzt

Bessere Entscheidungs-grundlage

Durch das Wissen über Kontexte und Geräteparameter wird eine bessere Entscheidungsgrundlage für das OP-Management geschaffen. Eine Art Statusübersicht für Operationssäle, ein automatisches Meldesystem von eingetretenen Ereignissen im OP-Saal, sowie automatisch generierten Handlungsempfehlungen für das OP-Management sorgen für eine Entlastung sowie effizientere Maßnahmen. Dies wird durch einen einfachen Use-Case klarer: Ein kritisches Ereignis ist in einem OP aufgetreten (z. B. die Verletzung eines Gefäßes) und der Patientenzustand verschlechtert sich. Sofern eine Verlängerung der geplanten OP-Zeit notwendig ist, muss das OP-Management das angeforderte Personal für die darauffolgende OP verschieben. Ebenso kann bei kritischen Ereignissen anstelle eines Platzes im Aufwachraum, ein Platz in der Intensivstation notwendig sein.

Transparenz

Durch zentrale vernetzte Arbeitsstationen im OP, einem integrierten Kontext- und Workflow-Management und nach SDC offen vernetzten Medizingeräten wissen alle Teilnehmer des OP-Teams, in welchem Prozessschritt man sich befindet, ebenso das OP-Management und der supervidierende Oberarzt. Dadurch können auch kontextadaptive Hinweise gegeben werden, wodurch sich auch die Sicherheit und Qualität im OP erhöhen. Ein beobachtetes Beispiel stellt sich folgendermaßen dar: In einer minimal invasiven Magenverkleinerung wurde aufgrund fehlender Information/Kommunikation das notwendige Zurückziehen der Magensonde durch den Anästhesisten nicht rechtzeitig durchgeführt. Dies bedeutete ein Durchstapeln der Magensonde, was wiederum zu einem Umstieg auf eine offene chirurgische Operation führte. Folgen hieraus waren: eine deutlich verlängerte OP-Zeit, ein größeres Risiko und Trauma für den Patienten sowie höherer Ressourceneinsatz (Material, Instrumente und Personal). Das geschilderte Problem könnte als Hinweis im entsprechenden Workflowschritt auf einem zentralen Screen der SDC Arbeitsstationen sichtbar sein und damit situationsbedingt Fehler vermeiden. Dies unterstützt die Zusammenarbeit zwischen Anästhesie und Chirurgie.

Echtzeitdokumentation

Zudem ermöglicht der Einsatz des SDC-Standards eine Echtzeitdokumentation aller physiologischen Patientendaten sowie die Dokumentation der genutzten Geräte und Funktionen/Parameter. Die gewonnenen Daten erlauben mit Zeitsynchronisationen und Abgleich vorheriger OPs, durch eine Identifikation des OP-Schritts sowie mittels Ergänzungen des Anästhesisten (z. B. zur Ein- und Ausleitung) einen Bericht und ein Übergabeprotokoll zu erstellen. Vorteile dieser teilautomatisierten Dokumentation sind Zeitersparnis und Qualität/Sicherheit in der Dokumentation. Klinikbetreiber und klinische Anwender schätzen, dass diese Systeme mehr als 50 % der chirurgischen und anästhesiologischen Dokumentationsaufgaben übernehmen und entsprechend Zeit einsparen können.

Danksagung:

Die vorgestellten Arbeiten werden aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) (PriMed Projekt) gefördert.

Ansprechpartner:

Dipl.-Des. Frank Beger

leitet das Designbüro BEGER DESIGN mit Schwerpunkt Medizintechnik und User-Interface-Entwicklung für medizinische Arbeitsplätze. Frank Beger und BEGER DESIGN ist seit 2013 Partner im Projekt OR.NET, ZiMT und PriMed und seit 2018 im Vorstand im Verein OR.NET e.V.

Dipl.-Des. Frank Beger
BEGER DESIGN
fbeger@begerdesign.de
Tel.: 0221-739 23 66
www.begerdesign.de

Dr.-Ing. Armin Janß

ist Teamleiter Integration, Risikomanagement und Usability-Engineering am Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen und Leiter der OR.NET e.V. Arbeitsgruppe Mensch-Maschine-Interaktion, Risikomanagement und Zulassungsfähigkeit.

Dr.-Ing. Armin Janß
RWTH Aachen
janss@hia.rwth-aachen.de
Tel.: 0241/80-23867
www.meditec.hia.rwth-aachen.de

Okan Yilmaz, M.Sc.

ist Mitglied der Arbeitsgruppe Integration, Risikomanagement und Usability-Engineering am Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen. Sein Fokus liegt auf der Entwicklung einer SDC-basierten chirurgischen Arbeitsstation

Aktuelle Termine

DMEA 2022: 26.-28. April 2022, Berlin, OR.NET e.V., Stand mit Demonstratoren ◄

Bild 5: Supervision: Der Oberarzt hat vier Säle im Überblick