

Experten-Statement

*Zukunft des
Patientendatenmanagements*

VORSITZ:
UNIV.PROF. DR. KLAUS MARKSTALLER, WIEN

TEILNEHMER:
UNIV.PROF. DR. BURKHARD GUSTORFF, DEAA, WIEN; UNIV.DOZ. DR. STEPHAN KETTNER, WIEN;
UNIV.PROF. DR. OLIVER KIMBERGER, MSC, MBA, WIEN; ASSOC.PROF. PRIV.DOZ.
DR. EVA SCHADEN, WIEN; PRIM. PRIV.DOZ. DR. HELMUT TRIMMEL, MSC, WIENER NEUSTADT;
AO. UNIV.PROF. DR. HARALD WILLSCHKE, WIEN; PRIV.DOZ. DDR. PAUL ZAJIC, GRAZ

EINLEITUNG

Die Bewältigung der immensen Menge an Informationen, mit der Ärzt*innen und Pflegenden in Krankenhäusern in zunehmendem Maße konfrontiert sind, stellt eine gewaltige Herausforderung im klinischen Alltag dar.

Aufbauend auf der vorwiegend der Administration von basalen Patientendaten dienenden digitalen Erfassung durch Krankenhausinformationssysteme (KIS), haben Patientendatenmanagementsysteme (PDMS) vor allem in der Intensivmedizin und der Anästhesie Einzug gehalten [Levy, 2004; Islam et al., 2018]. Hier dienen diese computerbasierten Systeme in erster Linie der Aufzeichnung von Daten aus dem Patientenmonitoring und anderen angeschlossenen medizinischen Geräten. Sie erlauben zudem eine lückenlose Dokumentation der Medikation, von Labordaten und sämtlichen Befunden, sofern sie entsprechend digital integriert sind [Suchodolski et al., 2019].

Im Zuge der Weiterentwicklung dieser PDMS wurden fortlaufend zusätzliche Funktionen implementiert, sodass diese Systeme mittlerweile theoretisch auch in der Lage wären, vor Fehlmedikationen, Unverträglichkeiten und Medikamenteninteraktionen zu warnen [Van Rosse et al., 2009; Devin et al., 2020]. In der höchsten Ausbaustufe könnten mit ihrer Hilfe – basierend auf *Machine Learning*-Algorithmen – sogar die drohende Entwicklung einer Sepsis vorhergesagt [Yee et al., 2019; Giacobbe et al., 2021] und den behandelnden Ärzt*innen schließlich auch Behandlungsempfehlungen angeboten werden.

Die Chancen und Möglichkeiten, die sich durch den Einsatz von PDMS ergeben, scheinen schier unbegrenzt, in der klinischen Praxis zeigen sich aber derzeit noch Einschränkungen. Letztere ergeben sich u.a. durch mangelnde Implementierung im klinischen Umfeld, ungenügende Vernetzung zwischen Stationen innerhalb einer klinischen Einrichtung und eine Reihe anderer Probleme, deren Beseitigung durch kontinuierliche Entwicklungsarbeit aber fortlaufend voranschreitet.

Vor diesem Hintergrund trafen sich im März 2021 mit solchen Systemen erfahrene Intensivmediziner*innen und Systemspezialist*innen bei einem virtuellen Advisory Board Meeting zu einem Informationsaustausch über die Zukunft von PDMS in Österreich. Dabei wurde eine Bestandsaufnahme der derzeitigen Situation des Datenmanagements in der Intensivmedizin vorgenommen und das Problem der sogenannten Medienbrüche bzw. des fehlenden Datenkontinuums besprochen. Weiters wurden Erfahrungen zur Anwendung von PDMS im klinischen Alltag berichtet, das IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (ICCA) der Firma Philips vorgestellt sowie Visionen und Ansprüche zur Weiterentwicklung des PDMS diskutiert.

Im vorliegenden Experten-Statement werden PDMS und ihr Einsatz in der klinischen Praxis vorgestellt und die wesentlichsten aus dem Meeting gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst.

WAS SIND PATIENTENDATEN-MANAGEMENTSYSTEME (PDMS)?

Als PDMS werden im Allgemeinen computergestützte Systeme bezeichnet, die der Erfassung, Verarbeitung und Dokumentation von Patientendaten dienen und dadurch die Datenverarbeitung vereinfachen und zugleich sicherer machen. Dabei können Ärzt*innen und Pflegekräfte Daten direkt über eine bereichsspezifische Benutzeroberfläche in das System eingeben oder es werden die Daten automatisiert aus angeschlossenen Patientenmonitoren, Medizingeräten und aus anderen klinischen Systemen übernommen. Zweck des Datenmanagements ist eine möglichst lückenlose Dokumentation von Patientendaten, beginnend mit allgemeinen Daten zu Patient*innen (z.B. Alter, Geschlecht), deren Krankengeschichte und zu vorangegangenen Behandlungen, bis hin zum Monitoring und zur Dokumentation von Parametern wie etwa zu Hämodynamik, Beatmung, Fluid-Management sowie zur Dokumentation der Medikation und aller erfolgten Behandlungsschritte.

Derzeit werden die reinen Verwaltungsaufgaben typischerweise im KIS erfasst, während bei PDMS die Unterstützung von klinischen Prozessen im Vordergrund steht [Suchodolski et al., 2019]. Idealerweise ist ein PDMS modularer Bestandteil eines KIS und auf diese Weise tief integriert, was neben einer Steigerung der Effizienz v. a. eine Erhöhung der Patientensicherheit mit sich bringt.

PDMS gewährleisten eine hohe Transparenz der vorliegenden Informationen, deren Vollständigkeit und Validität jederzeit überprüft werden können. Weiters werden der Patientenweg digital erfasst sowie objektive Daten für das Personal- und Materialressourcenmanagement erhoben [Hensel & Mahlke, 2008].

BEDEUTUNG VON PDMS FÜR DIE PATIENTENSICHERHEIT

Die Bedeutung einer fehlerfreien Erfassung und Weiterleitung von Patientendaten wurde in zahlreichen Studien untersucht. Dabei zeigte sich, dass im klinischen Alltag besonders die sogenannten Medienbrüche ein Problem darstellen, d.h. das Fehlen eines Datenkontinuums. Solche Medienbrüche können sowohl beim Übergang aus dem extramuralen in den intramuralen Bereich entstehen als auch



beim Wechsel zwischen verschiedenen Klinikbereichen bzw. Stationen und sogar bei Übergaben innerhalb einer Station. Untersuchungen zeigen, dass schon bei der intraoperativen Übergabe im Anästhesiebereich mit jeder Übergabe das Risiko für die Patient*innen ansteigt, sich das Outcome verschlechtert und die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten postoperativer Komplikationen wächst [Hyder et al., 2016; Jones et al., 2018; Saager et al., 2014]. Angesichts der Tatsache, dass vermeidbare medizinische Fehler eine der führenden Todesursachen darstellen [Makary & Daniel, 2016] und Medienbrüche dabei eine Rolle spielen, scheint der Einsatz von PDMS zur Vermeidung dieser daher besonders wichtig. Hinzu kommt, dass, wie eine niederländische Studie zeigte, mit dem Grad der digitalen Unterstützung selbst bei minimaler Digitalisierung die Patientenbetreuung besser und die Verweildauer der Patient*innen in den Spitälern geringer wird [van Poelgeest et al., 2017].

Eine lückenlose und exakte Dokumentation aller erhobenen Messwerte und zusätzlicher Befunde der Labor-, Röntgen-, funktions- und mikrobiologischen Diagnostik mittels PDMS gewährleistet eine höhere Behandlungsqualität und Patientensicherheit.

PDMS IN DER INTENSIVMEDIZIN UND ANÄSTHESIE

Ihrer Bestimmung entsprechend, sind PDMS besonders dort von Nutzen, wo große patientenspezifische Datenmengen anfallen. Dies trifft insbesondere

auf den Bereich der Intensivmedizin zu [Aseni et al., 2019; Schmid et al., 2013; Gardner et al., 2014] sowie auch auf die Anästhesie [Branitzki et al., 2007] und die Neonatologie [Bayne, 2018], d.h. in allen Bereichen, wo Monitoring-Technologien bereits seit Längerem etabliert sind.

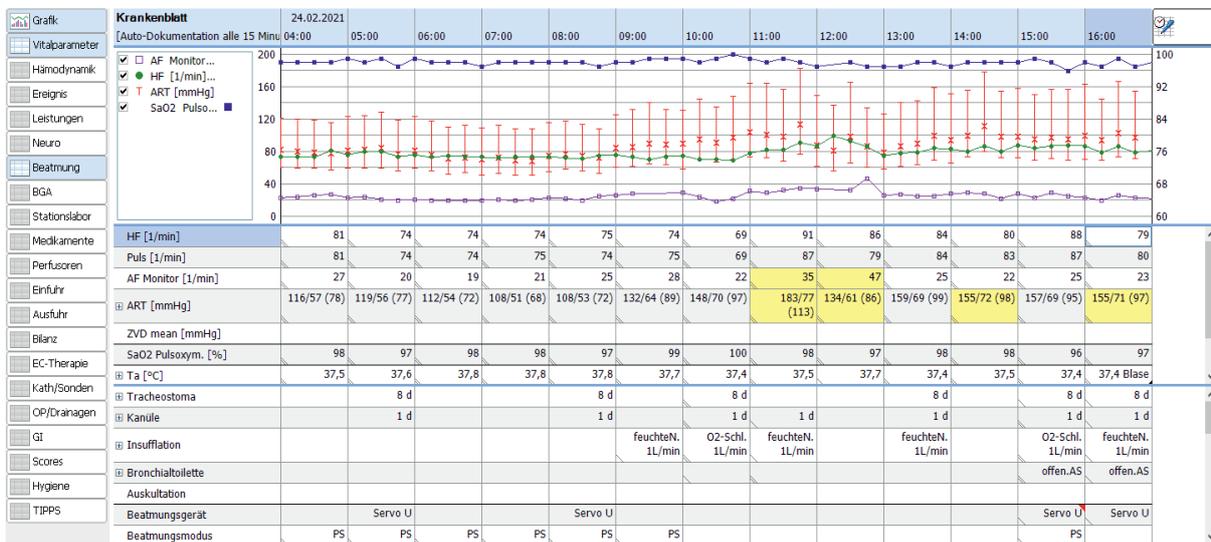
Zu den standardmäßig überwachten und aufgezeichneten Parametern gehören das Elektrokardiogramm (EKG) zur Überwachung von Herzfrequenz und -rhythmus, der arterielle und der zentralvenöse Blutdruck und die Sauerstoffsättigung des Blutes sowie die Atemfrequenz und die Körpertemperatur (Abbildung 1). Neben der reinen Darstellung und Speicherung dieser Daten werden auch Abweichungen jenseits definierter Normwerte registriert und das behandelnde Personal wird über ein angeschlossenes interoperables Alarmsystem durch abgestufte akustische und optische Alarmmeldungen bzw. Hinweise informiert.

Je nach Bedarf kann das Spektrum unter Einsatz geeigneter Sensoren noch erweitert werden, z.B. um das Monitoring des Kohlendioxidanteils in der Ausatemluft, des Hirndrucks oder des Herzminutenvolumens [Gardner et al., 2014; Siebig et al., 2009a]. Diese Daten werden durch die Erfassung verschiedener Laborparameter wie z. B. Blutbild, Blutglukosespiegel, verschiedene Elektrolytwerte oder Blutkeim-Befunde ergänzt [Varon & Marik, 2002].

Ein PDMS mit zentraler Patientenführung und Anbindung von Medizingeräten vermeidet Datenverluste und gewährleistet eine zentrale, jederzeit verfügbare Bereitstellung von Patientendaten.



Abbildung 1
Monitoring der Vitalparameter in einem PDMS



Quelle: Philips, Auszug PDMS-Demosystem

PDMS IM INTRA- UND EXTRAMURALEN BEREICH

Eine Reihe von Anwendungen von PDMS in der Patientenversorgung finden sich zunehmend auch außerhalb von Intensivstationen und OPs, und zwar für die strukturierte Erfassung der ärztlichen und pflegerischen Dokumentation und Therapie. In der Prämedikationsvisite wird der präoperative Zustand der Patient*innen erhoben; es erfolgt eine Dokumentation der Anamnese, relevanter Vorbefunde und körperlicher Untersuchungen [Branitzki et al., 2007]. Hinzu kommt die Übernahme von Befunden, oft aus dem extramuralen Bereich, bzw. die digitale Nacherfassung von papierbasierter Dokumentation sowie die Erfassung von Leistungen, Diagnosen und Prozeduren aus einem Krankenhausinformationssystem (KIS). Im weiteren Verlauf werden die bereits etablierte Medikation sowie alle besonderen Ereignisse von potenziell medizinischer Relevanz erfasst.

Darüber hinaus werden PDMS auch für die Administration genutzt, zur Dokumentation von Patientenbewegungen, für das OP-Management, zur Arbeitsorganisation, z. B. bezüglich der Verwaltung ärztlicher und pflegerischer Zuständigkeiten, und zur Unterstützung der Abwicklung von Laboraufträgen.

PDMS IN DER TELEMEDIZIN

Ein wichtiges und an Bedeutung gewinnendes Anwendungsgebiet, das sich aus der digitalen Erfassung und Kontrolle umfangreicher Patientendaten ergibt, ist die Telemedizin. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, dass sich neben den Ärzt*innen und Pflegepersonen im OP bzw. auf der Intensivstation auch Spezialist*innen aus räumlich entfernten Einrichtungen in die Behandlung von Patient*innen einbringen, und zwar im Idealfall basierend auf den gleichen umfassenden Informationen, wie sie für die vor Ort behandelnden Ärzt*innen vorliegen [Ekeland et al., 2010; Weiss et al., 2021]. Mit der Unterstützung von PDMS stellt die Telemedizin mittlerweile einen weltweit wachsenden, sämtliche Disziplinen umfassenden Zweig der Medizin dar [Ekeland et al., 2010; Waller & Stotler, 2018] (Abbildung 2).

WELCHE VORTEILE BIETEN PDMS?

Verbesserung der Dokumentation

Ein wesentlicher Vorteil eines PDMS ist die allgemeine *Lesbarkeit*, d.h., sämtliche Daten zu Vorbehandlungen und zur Prämedikation, die zuvor möglicherweise lediglich in Form von Ausdrucken oder gar handschriftlich verfügbar waren, sind ab dem Zeitpunkt der Aufnahme in einem PDMS für alle involvierten Ärzt*innen, Pflegekräfte und Gesundheitsdienstleister*innen (z. B. Ernährungsberater*innen etc.) lesbar. Mit der Erfassung der Daten in einem PDMS liegt auch eine *strukturierte Dokumentation* vor und einmal erfasste Daten müssen nicht mehrfach eingegeben werden, wodurch eine *Entlastung der Dokumentationsarbeit* und eine *Zeitersparnis* bei gleichzeitig *hoher Dokumentationsqualität* gegeben ist (Tabelle 1).

Erhöhung der Patientensicherheit durch PDMS

Durch vorgegebene Eingabemasken wird eine *Ver-einheitlichung* in der Datenerfassung erreicht und als Folge einer Standardisierung wird auch die *Sicherheit erhöht*. Insbesondere in Bezug auf die Patientensicherheit zeigten Studien, dass mit Anwendung von PDMS Medikationsfehler reduziert und unerwünschte Nebenwirkungen besser vermieden werden [Warrick et al., 2011; Gates et al., 2021; Van Rosse et al., 2009; Devin et al., 2020], nicht zuletzt durch automatische *Warn- und Erinnerungsfunktionen*, die bei nicht quitierten Anordnungen oder Mengenüberschreitungen aktiviert werden. Durch die automatisierte elektronische Erfassung von



Abbildung 2
Data-Monitoring über eine Remote-Konsole

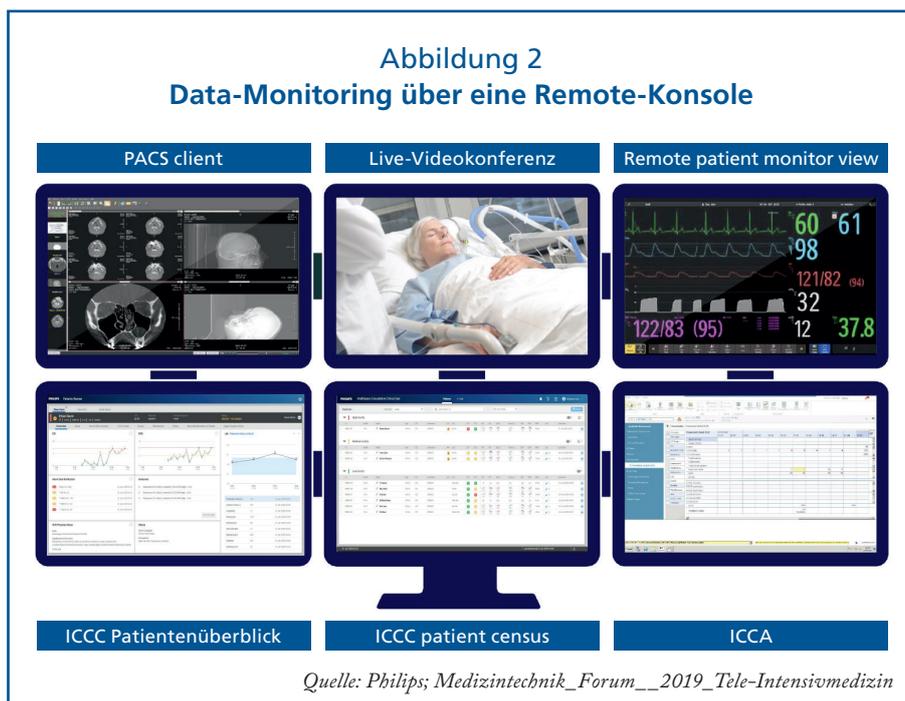


Tabelle 1
Vorteile von PDMS

- Lesbarkeit von Daten und Verordnungen
- Entlastung der Dokumentationsarbeit
- Gute Übersichtlichkeit/rasche Informationsfindung
- Strukturierte Dokumentation
- Zeitersparnis
- Hohe Dokumentationsqualität
- Vereinheitlichung/Standardisierung der Datenerfassung
- Orts- und zeitunabhängige Verfügbarkeit von Daten
- Einfache Auswertbarkeit
- Qualitätsmanagement wird unterstützt
- Erhöhung der Patientensicherheit

Gerätedaten werden zudem manuelle Fehleinträge vermieden und insgesamt wird die *Behandlungsqualität erhöht* [Shekelle et al., 2006; Pickering et al., 2015; Rouleau et al., 2017]. Der Patientensicherheit dient nicht zuletzt auch die fehlerfreie Weitergabe der Daten zwischen verschiedenen Behandlungsteams bzw. Dienstschichten bei der Übergabe [Saager et al., 2014; Hyder et al., 2016; Jones et al., 2018] und bei entsprechender übergreifender Implementierung des Systems auch bei der Verlegung auf andere Stationen.

Bessere Verfügbarkeit und leichtere Analyse von Daten

Mit der Anwendung von PDMS werden Patientendaten für behandelnde Ärzt*innen *unabhängig von Zeit und Ort verfügbar*. Das erlaubt den Ärzt*innen, sich z.B. auch zu einem späteren Zeitpunkt einen umfassenden Überblick über erfolgte Behandlungen und Medikationen zu verschaffen und darauf basierende Entscheidungen nicht zwangsläufig in der oft hektischen klinischen Umgebung zu treffen. Zudem werden die Daten *gleichzeitig an verschiedenen Orten* verfügbar, auch an entfernten Arbeitsplätzen, und es wird somit deutlich einfacher, eine zweite Meinung von Kolleg*innen einzuholen oder Daten in einem Kollegium – auch online – zu besprechen. Weiters erleichtern PDMS eine *rasche Informationsfindung* und Übersicht, ermöglichen eine einfachere *Auswertbarkeit* der Daten und ermöglichen bzw. verbessern damit auch das *Qualitätsmanagement*.

Effizientere Verwaltung

Ist das PDMS mit dem KIS vernetzt oder Ersteres ein Teil davon, dann profitiert auch die Verwaltung

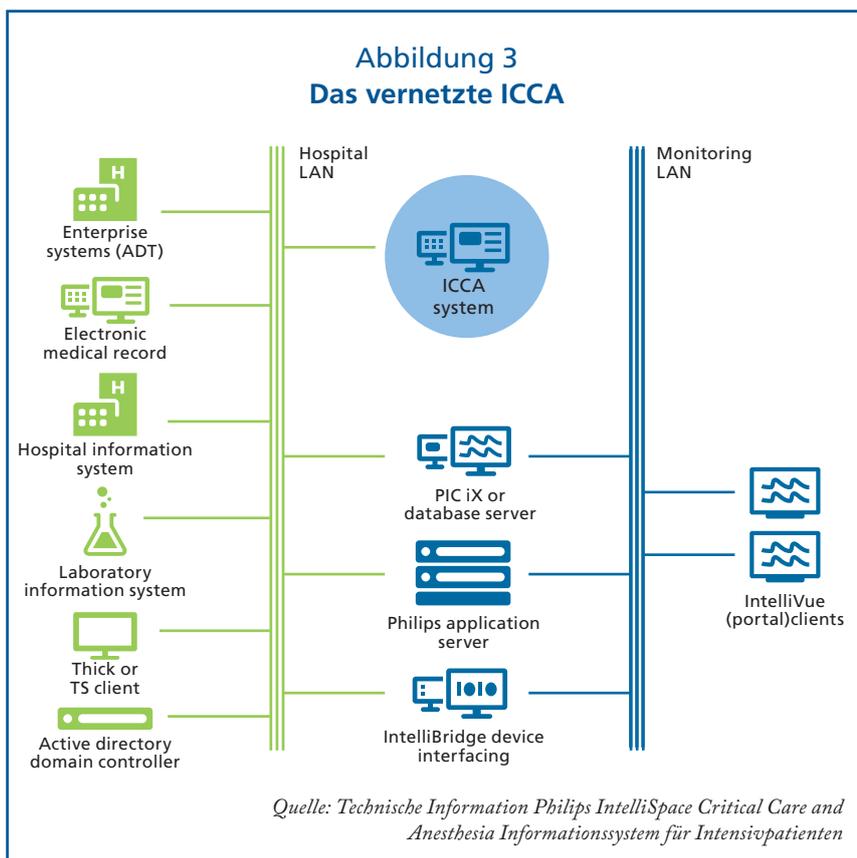
durch eine vereinfachte Zusammenfassung und Berechnung der Leistungen und Kosten. Im Zusammenhang mit rechtlichen Fragen kann das PDMS eine bessere Nachvollziehbarkeit medizinischer Eingriffe und therapeutischer Maßnahmen für die Datenforensik bedeuten. Und schließlich kann ein PDMS zur Unterstützung von Ärzten und Pflegekräften in der Aus- und Weiterbildung eingesetzt werden, indem z. B. Behandlungspfade und To-do-Listen im System hinterlegt werden (Abbildung 3).

Vermeiden von Medienbrüchen

Bei allem Nutzen, den ein PDMS bei passender Implementierung mit sich zu bringen vermag, ergibt sich in der klinischen Praxis aufgrund der mangelnden Vernetzung oft das bereits angesprochene Problem der *Medienbrüche* bzw. das Fehlen eines *Datenkontinuums*. Innerhalb einer intensivmedizinischen Abteilung ist die Kompatibilität zwischen verschiedenen Medizingeräten und dem PDMS durch entsprechende Schnittstellen meist gegeben bzw. kann diese durch individuelle Lösungen oft ohne überbordenden Aufwand hergestellt werden. Größere Probleme entstehen, wenn verschiedene Stationen innerhalb einer klinischen Einrichtung ungenügend vernetzt sind, beginnend bei der Verlegung vom Aufwachraum auf die Intensivstation oder auch von der Intensivstation auf andere Stationen. Wenn Daten hier nicht elektronisch übernommen werden können, sondern eine neuerliche Eingabe von Ausdrucken etc. nötig wird, besteht die Gefahr von Übertragungsfehlern und Datenverlust. Zudem entsteht für Ärzt*innen und Pflegepersonal wegen unzureichend implementierter Systeme zusätzlich ein zeitintensiver Dokumentationsaufwand. Häufig besteht dieses Problem v.a. bei Neuaufnahmen bzw. Übernahmen von anderen klinischen Einrichtungen, wenn die papierbasierte Dokumentation (der Arztbrief) mit dem Informationsmanagement der jeweiligen Klinik (z.B. AKIM im AKH Wien) zusammentrifft und dieses wiederum mit der elektronischen Gesundheitsakte (ELGA). In Österreich ist durch die Trennung des Gesundheitssystems in den extra- und intramuralen Versorgungsbereich eine besondere Herausforderung für eine übergreifende Patientendatenerfassung und -bereitstellung gegeben.

Um eine effiziente Gesundheitsversorgung und Patientensicherheit gewährleisten zu können, ist eine Datenvernetzung sowohl auf der Ebene von extra- und intramuralem Bereich als auch zwischen den einzelnen Fachabteilungen innerhalb der Krankenanstalten erforderlich.

Abbildung 3
Das vernetzte ICCA



durch die Bereitstellung von Handlungsanleitungen unterstützen. Um diese sinnvoll anzuwenden, gilt es aber vorab zu klären, ob und welche juristischen Folgen sich bezüglich Verantwortlichkeit und Haftung ergeben, wenn diese Empfehlungen befolgt oder aus eigenen Überlegungen nicht befolgt werden. Zwingend müssen jedenfalls angesichts der Möglichkeit des leichten Datenaustausches und der Telemedizin rechtliche Fragen in Hinblick auf den Datenschutz beantwortet und entsprechende Handlungsanweisungen verfügbar sein.

Handlungsleitende Darstellung erhöht die Sicherheit

Eine im Unterschied zu den vorgenannten v. a. praktische Herausforderung ist die Vermeidung der sogenannten Alarm-Fatigue. Die mit einem lückenlosen Patientenmonitoring mögliche

Alarmierung beim Abweichen von definierten Sollwerten ist inzwischen fester Bestandteil der klinischen Praxis, allerdings ist die Sensitivität aus Sicherheitsgründen so groß, dass Alarmer allzu häufig ausgelöst werden. Tatsächlich ergab eine Umfrage unter Ärzt*innen und Pflegekräften, dass weniger als 50% der Alarmer aus Vitaldatenmonitoren zu klinischen Konsequenzen führen [Siebig et al., 2009b] und daher das Phänomen der Alarm-Fatigue als große Herausforderung gesehen wird [Cvach, 2012]. Dementsprechend forderte eine Mehrzahl der befragten Anwender*innen eine Reduktion der Anzahl falsch positiver Alarmmeldungen und modifizierte Alarmfunktionen. Insgesamt war die Zufriedenheit der Befragten mit der Verfügbarkeit eines PDMS sehr groß und es wurden auch

Implementierung eines neuen PDMS

Besonders bei der erstmaligen Einführung eines PDMS können kurzzeitige Änderungen von Gewohnheiten eventuell zu Akzeptanzproblemen führen, da zum einen von bewährten Routinen abgegangen werden muss und zum anderen eine gewisse Einarbeitung unabdingbar ist. In manchen Fällen kann auch ein (meist vorübergehender) Anstieg des subjektiv empfundenen Dokumentationsaufwands entstehen, der aber durch die Effizienzsteigerung in anderen Belangen üblicherweise mehr als wettgemacht wird. Auch kann sich anfänglich durch die hohe Datendichte die Übersichtlichkeit scheinbar verringern, nach einer Eingewöhnungsphase erweist sich die Verfügbarkeit vieler Daten jedoch als Vorteil. Wesentlich ist, dass die Eingabehürden niedrig und eine intuitive Bedienung sowie gute Visualisierung möglich sind [Poncette et al., 2019].

Anfängliche Bedienungsfehler können in seltenen Fällen zu Störungen führen. Bei Verfügbarkeit von geschulten Medizininformatiker*innen bzw. IT-Techniker*innen und/oder des Kundendienstes in Rufbereitschaft sind solche Probleme aber meist rasch behoben. Generell ist zur Implementierung von Updates und zur Bewahrung der Kompatibilität mit anderen Systemen eine kontinuierliche Systempflege unabdingbar.

Rechtliche Fragen

Neben dem Dokumentieren und dem Monitoring können PDMS Ärzt*innen und Pflegekräfte auch

Tabelle 2

Herausforderungen von PDMS

- Akzeptanzprobleme
- Einarbeitungsaufwand
- Punktuell vermehrte Dokumentationsarbeit
- Ergonomie der verschiedenen Benutzeroberflächen
- Hohe Datendichte verringert scheinbar Übersichtlichkeit
- Vernetzung von Patientendaten im Verlauf
- Datenschutzmanagement muss beachtet werden

Wünsche nach erweiterten Funktionen des Systems geäußert [Poncette et al., 2020; Siebig et al., 2009b].

Die aus den unterschiedlichen Subsystemen und Geräten empfangenen Daten können durch ein PDMS bzw. aus dem PDMS heraus im klinischen Kontext dargestellt werden. Technisch kann dies über sogenannte integrative Displays erreicht werden. Dazu werden behandlungsrelevante Daten wie z. B. die Vital-, Laborwerte und Medikation algorithmenbasiert ausgewertet und im Behandlungskontext nach Organsystemen präsentiert. Durch strukturierte Präsentation werden häufige und relevante Routinetätigkeiten wie Visiten oder Übergaben erleichtert. Dies schlägt sich zum einen in einem um bis zu 25 % reduzierten Zeitbedarf nieder, zum anderen aber in einer Qualitätssteigerung, gemessen an der Vollständigkeit

des Informationsaustauschs. Diese Anzeigen schaffen durch verbesserte Übersicht ein qualitätsförderliches Arbeitsumfeld, in dem die Fehlerhäufigkeit messbar niedrig ist und die kognitive Belastung reduziert wird [Olchanski et al., 2017].

Zu den wesentlichsten Forderungen an die weitere Entwicklung von PDMS gehören die Etablierung einer weitreichenden Vernetzung, um Medienbrüche zu vermeiden, eine Vereinfachung der Handhabung und Darstellung der Daten, um die Anwendbarkeit zu erleichtern, zugleich aber auch die Fähigkeit zur Erweiterung und Anpassung an spezifische Erfordernisse sowie die Klärung von Haftungs- und Datenschutzfragen.

PHILIPS INTELLISPACE CRITICAL CARE AND ANESTHESIA (ICCA)

Das Philips IntelliSpace Critical Care and Anesthesia (ICCA) ist eine digitale Anwendung zur Erfassung, Auswertung und Kommunikation intensivmedizinischer Daten, die mit anderen Dokumentationssystemen zusammenarbeitet. Diese Interoperabilität erlaubt eine durchgehende Patientendokumentation über den gesamten Versorgungszeitraum und es können damit Aufnahmedokumente, Vitalparameter, Laborwerte und Konsilnotizen organisiert und fortwährend zugänglich gemacht werden. ICCA unterstützt damit nicht nur eine fundierte Entscheidungsfindung, sondern bietet auch die Option, individuell parametrierbare Entscheidungsunterstützung, die integraler Bestandteil ist, zu aktivieren. Dies hilft, unerwünschte Ereignisse zu identifizieren, komplexe Behandlungspfade oder Verordnungs-Sets zu integrieren und damit die Qualität der Patientenversorgung zu verbessern.

Wesentlich in der Anwendung von ICCA in der Intensivmedizin sowie der Anästhesie ist darüber hinaus die ständige Verfügbarkeit der Datenaufzeichnungen bei Verlegung von Patient*innen von der Intensivstation in den OP bzw. umgekehrt als auch der fortlaufend gewährte Zugriff des involvierten medizinischen Personals auf die Daten während eines Eingriffes. Dadurch wird ein fortlaufendes Datenkontinuum unterstützt.

Technische Aspekte

Technisch gesehen ist ICCA eine moderne Plattform, welche auf einer Windows-Serverplattform mit MS SQL-Datenbankservern betrieben wird und verschiedene Endgeräte wie Thick Clients, Thin Clients

oder auch Tablets unterstützt. Über umfangreiche Schnittstellen können Daten von Medizingeräten, also auch systembasierte Daten (ADT, Labor, Verordnungen, Datenimport/-export, Dokumentenexport), integriert werden. ICCA erfüllt HL7-Standards und kann über XLinks externe Programme aufrufen. Durch die Übergabe von Patientenparametern kann man in einer anderen Anwendung genau auf die Daten der Patient*innen „springen“ (z. B. Bilder im PACS oder Mikrobiologiedaten in einem anderen System).

Eine Reporting-Datenbank ermöglicht die Erstellung von operationalen Reports, den Datenexport für Studien und die Erstellung von electronic Case Report Forms (eCRF).

Der Einsatzbereich von ICCA

ICCA ist für eine Anwendung sowohl in kleinen als auch großen Krankenhäusern sowie in Krankenhaus-Organisationen konzipiert. Es besitzt eine zentrale Server-Infrastruktur mit Clients in den klinischen Bereichen und unterstützt Notfallaufnahme und Schockraum, Anästhesie und Eingriffsräume, Aufwachräume, Intensivstationen, die Intermediate Care und Fachabteilungen. ICCA wird stations- und abteilungsübergreifend konfiguriert, mit speziellen Ausprägungen für die verschiedenen Unterbereiche.

ICCA in der klinischen Praxis

In der klinischen Praxis bietet ICCA eine zuverlässige Dokumentation der Patientendaten sowie *Clinical Decision Support*, der mit einer spezifisch anpassbaren Darstellung konfiguriert ist, um z. B. für



die klinische Visite Flüssigkeitsbilanz, (par)enterale Ernährung und extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) handlungsbegleitend aufzubereiten. Patientenmonitoring-Systeme können integriert werden inklusive einer Darstellung von Alarmen und Kurven. Zudem können Clinical Advisories in der Form von regelbasierten Benachrichtigung in der ICCA-Applikation festgelegt werden, z. B. im Zusammenhang mit einem niedrigen Glukose-Spiegel, einer akuten Nierenschädigung (Acute Kidney Injury) oder dem Bedarf einer lungenschonenden Beatmung (Lung Protective Ventilation).

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ UND PRÄDIKTIVE MEDIZIN IN DER KLINISCHEN PRAXIS

In zukünftigen Anwendungen stellt das PDMS eine solide Basis für KI dar, weil damit Daten in strukturierter Form durch Deep Learning bzw. Machine Learning weiterverarbeitet werden können. Derzeit können PDMS bereits selbstständig tägliche Flüssigkeits-, Blut- oder Kalorienbilanzen erstellen und damit die ärztliche und pflegerische Tätigkeit unterstützen. Darüber hinaus können PDMS aber auch zum Erkennen von kurz- oder längerfristigen Trends und damit für das *Patientenmanagement* einer Einrichtung genutzt werden. Voraussetzung dafür ist, dass relevante Daten in einem einheitlichen Format regelmäßig erhoben und ins System einge-

speist werden, sodass Risikofaktoren identifiziert und darauf basierend selbstständig Bewertungen und Vorschläge generiert werden können. Im Zusammenhang mit der sogenannten Big-Data-Analyse wird diese Form der prädiktiven Medizin als die Medizin der Zukunft gesehen [Giacobbe et., 2021; Hulsen et al., 2019; Zhang, 2020].

Eindrucksvolle Belege für das Funktionieren dieser prädiktiven Medizin konnten z.B. für die frühe Vorhersage akuter Lungenschäden (Acute Lung Injury) gesammelt werden, wo ein computerbasiertes Vorhersagesystem den behandelnden Ärzt*innen zumindest ebenbürtig war [Herasevich et al., 2009]. Ebenso scheint auch die Vorhersage akuter Nierenschäden schon mit hoher Zuverlässigkeit möglich [Malhotra et al., 2017]. Systeme zum Erkennen einer beginnenden Sepsis befinden sich in der Entstehungsphase [Yee et al., 2019; Giacobbe et al., 2021].

Insgesamt betrachtet sind durch den Einsatz von PDMS mit Unterstützung von *Machine-Learning-Algorithmen* noch viele weitere hilfreiche Entwicklungen zu erwarten, die für das Risikomanagement, die Patientensicherheit und letztlich die Effizienz der behandelnden Einrichtungen von Nutzen sein werden [Komorowski, 2019; Muralitharan et al., 2021].



Rationale für die Implementierung von PDMS

- PDMS sind computergestützte Systeme zur Erfassung, Verarbeitung und Dokumentation von Patientendaten.
- Ihren Hauptanwendungsbereich finden sie derzeit in der Intensivmedizin, der Anästhesie und sonstigen Überwachungsbereichen potenziell kritischer Patienten.
- Weitere Anwendungsmöglichkeiten liegen in der Administration zur Dokumentation von Patientenbewegungen, zum OP-Management, zur Arbeitsorganisation und zur Unterstützung der Abwicklung von Laboraufträgen.
- Zu den Vorteilen von PDMS gehören die allgemeine Daten-Lesbarkeit, strukturierte Dokumentation, verminderte Dokumentationsarbeit und damit ein Zeitersparnis bei gleichzeitig hoher Dokumentationsqualität.
- Vereinheitlichung und Standardisierung der Datenerfassung erhöht die Sicherheit, hilft, Medikationsfehler und unerwünschte Nebenwirkungen zu vermeiden, und steigert insgesamt die Behandlungsqualität und Patientensicherheit.
- PDMS ermöglichen einen zeit- und ortsunabhängigen Zugriff auf Patientendaten.
- Gut vernetzte PDMS können in der klinischen Praxis die sogenannten Medienbrüche vermeiden und dadurch ein Datenkontinuum gewährleisten.
- Nebst einem innerklinischen Datenkontinuum über das PDMS ist die Vernetzung des intra- und extramuralen Bereichs (wie z. B. mit Altenpflegeeinrichtungen und Rehakliniken) ein wesentlicher Schritt in Richtung digitales Gesundheitswesen, das mit Systemen wie ICCA realisiert werden kann.
- Durch den Einsatz komplexer Algorithmen ermöglicht ein PDMS bereits jetzt schon Bilanzierungen, das Erkennen von Trends, die Warnung vor akuten ungünstigen Entwicklungen und das Abrufen von Handlungsempfehlungen.
- Der Einsatz von KI im Rahmen von PDMS birgt enormes Potenzial unter der Voraussetzung einer ausreichenden Vernetzung und der Klärung rechtlicher Fragen bezüglich Haftung und Datenschutz.



IMPRESSUM: Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber: Update Gesellschaft zur Förderung der ärztlichen Fortbildung und medizinischen Forschung e.V., Lazarettgasse 19/OG 4, A-1090 Wien, Tel. +43/1/405 57 34, Fax +43/1/402 13 41-18. Redaktionsanschrift: Update Europe – Gesellschaft für ärztliche Fortbildung GmbH, Lazarettgasse 19/OG 4, A-1090 Wien. Autoren dieser Ausgabe und für den Inhalt verantwortlich: Univ.Prof. Dr. Klaus Markstaller; Univ.Prof. Dr. Burkhard Gustorff, DEAA; Univ.Doz. Dr. Stephan Kettner; Univ.Prof. Dr. Oliver Kimberger, MSc, MBA; Assoc.Prof. Priv.Doz. Dr. Eva Schaden; Prim. Priv.Doz. Dr. Helmut Trimmel, MSc; Ao. Univ.Prof. Dr. Harald Willschke, Wien; Priv.Doz. DDr. Paul Zajic, Graz. Titelbild: Adobe Stock. Auflage: 500 Stück. Bankverbindung: Oberbank BLZ 15080, Kto.Nr. 221-0517/82. Copyright 2021 by

Update Gesellschaft zur Förderung der ärztlichen Fortbildung und medizinischen Forschung e.V. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung von Update Gesellschaft zur Förderung der ärztlichen Fortbildung und medizinischen Forschung e.V. Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier. Die vorliegende Publikation wurde mit freundlicher Unterstützung der Firma Philips Austria GmbH erstellt.

Literatur

- Aseni P, Orsenigo S, Storti E, et al. Current concepts of perioperative monitoring in high-risk surgical patients: A review. *Patient Saf Surg* 2019;13:32
- Bayne LE. Big Data in Neonatal Health Care: Big Reach, Big Reward? *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2018;30:481–497
- Branitzki P, Junger A, Bleicher W, et al. Spezielle Empfehlungen und Anforderungen zur Implementierung eines Anästhesie-Informationsmanagementsystems. *Anesthesiol und Intensivmed* 2007;48:282–290
- Cvach M. Monitor alarm fatigue: An integrative review. *Biomed Instrum Technol* 2012;46:268–277
- Devin, J, Cleary BJ, and Cullinan S. The impact of health information technology on prescribing errors in hospitals: a systematic review and behaviour change technique analysis. *Syst Rev* 2020;9
- Ekland AG, Bowes A, and Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: A systematic review of reviews. *Int J Med Inform* 2010;79:736–771
- Gardner RM, Clemmer TP, Scott Evans R and Mark RG. Patient monitoring systems. In *Biomedical Informatics: Computer Applications in Health Care and Biomedicine: Fourth Edition*. Springer London 2014;561–591.
- Gates PJ, Hardie RA, Raban MZ, Li L, and Westbrook JI. How effective are electronic medication systems in reducing medication error rates and associated harm among hospital inpatients? A systematic review and meta-analysis. *J Am Med Assoc* 2021;28:167–176
- Giacobbe DR, Signori A, Del Puente F et al. Early Detection of Sepsis With Machine Learning Techniques: A Brief Clinical Perspective. *Front Med* 2021;8:617486
- Hensel M, Mablke I. Patientenmanagement. In: Kochs E; Adams HA, Spies C (Hrsg.). *Anästhesiologie*. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 2008, S.1243–1248
- Herasevich V, Yilmaz M, Khan H, Hubmayr RD, and Gajic O. Validation of an electronic surveillance system for acute lung injury. *Intensive Care Med* 2009;35:1018–1023
- Hulsen T, Jamuar SS, Moody AR, et al. From Big Data to Precision Medicine. *Front Med* 2019 6:34.
- Hyder JA, Bohman JK, Kor DJ et al. Anesthesia Care Transitions and Risk of Postoperative Complications. *Anesth Analg* 2016;122:134–144
- Islam MM, Poly TN, and Li YCJ. Recent Advancement of Clinical Information Systems: Opportunities and Challenges. *Yearb Med Inform* 2018;27:83–90
- Jones PM, Cherry RA, Allen BN et al. Association between handover of anesthesia care and adverse postoperative outcomes among patients undergoing major surgery. *JAMA - J Am Med Assoc* 2018;319:143–153
- Komorowski M. Artificial intelligence in intensive care: are we there yet? *Intensive Care Med* 2019;45:1298–1300
- Levy MM. Computers in the intensive care unit. In *Journal of Critical Care*. *J Crit Care* 2004;199–200.
- Makary MA, and M. Daniel. Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ* 2016;353
- Malhotra R, Kashani KB, Macedo E, et al. A risk prediction score for acute kidney injury in the intensive care unit. *Nephrol Dial Transplant* 2017;32:814–822
- Muralitharan S, Nelson W, Di S, et al. Machine learning-Based early warning systems for clinical deterioration: Systematic scoping review. *J Med Internet Res* 2021;23
- Olchanski N, Dziadzko MA, Tiong IC, et al. Can a Novel ICU Data Display Positively Affect Patient Outcomes and Save Lives? *J Med Syst* 2017;41:171
- Pickering BW, Dong Y, Ahmed A, et al. The implementation of clinician designed, human-centered electronic medical record viewer in the intensive care unit: A pilot step-wedge cluster randomized trial. *Int J Med Inform* 2015;84:299–307
- Poncette AS, Spies C, Mosch L, M. et al. Clinical Requirements of Future Patient Monitoring in the Intensive Care Unit: Qualitative Study. *JMIR Med Informatics* 2019;7:e13064
- Poncette AS, Mosch L, Spies C, et al. Improvements in patient monitoring in the intensive care unit: Survey study. *J Med Internet Res* 2020;22
- Rouleau G, Gagnon MP, Côté J, et al. Impact of information and communication technologies on nursing care: Results of an overview of systematic reviews. *J Med Internet Res* 2017;19
- Saager L, Hesler BD, You J, A. Turan A, et al. Intraoperative transitions of anesthesia care and postoperative adverse outcomes. *Anesthesiology* 2014;121:695–706
- Schmid F, Goepfert MS, and Reuter DA. Patient Monitoring Alarms in the ICU and in the Operating Room. In *Annual Update in Intensive Care and Emergency Medicine 2013*. Springer Berlin Heidelberg. 359–371
- Shekelle PG, Morton SC, and Keeler EB. Costs and benefits of health information technology. *Evid Rep Technol Assess (Full. Rep)*. 2006;1–71
- Siebig S, Rockmann F, and Wrede CE. Neuerungen des Monitorings, Algorithmen und Patientenmanagementsysteme. *Intensivmed und Notfallmedizin* 2009a;46:239–246
- Siebig S, Sieben W, Kollmann F et al. Users' opinions on intensive care unit alarms – A survey of German intensive care units. *Anaesth Intensive Care* 2009b;37:112–116
- Suchodolski K, von Dincklage F, Lichtner G, et al. Comparison of current critical care information systems from the perspective of clinical users: Summary of the results of a German nationwide survey. *Anaesthesist* 2019;68:436–443
- van Poelgeest R, van Groningen JT, Daniels JH, et al. Level of Digitization in Dutch Hospitals and the Lengths of Stay of Patients with Colorectal Cancer. *J Med Syst* 2017;41
- Van Rosse F, Maat B, Rademaker CMA, et al. The effect of computerized physician order entry on medication prescription errors and clinical outcome in pediatric and intensive care: A systematic review. *Pediatrics* 2009;123:1184–1190
- Varon J, and Marik PE. Clinical information systems and the electronic medical record in the intensive care unit. *Curr Opin Crit Care* 2002;8:616–624
- Waller M, and Stotler C. Telemedicine: a Primer. *Curr Allergy Asthma Rep* 2018;18:1–9
- Warrick C, Naik H, Avis S, et al. A clinical information system reduces medication errors in paediatric intensive care. *Intensive Care Med* 2011;37:691–694
- Weiss B, Paul N, Kraufmann B, and Spies CD. Avoiding Long-term Impairment in Critical Care Using Telemedicine: The ERIC Example. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmedizin Schmerztherapie*. 2021;56:41–51
- Yee CR, Narain NR, Akmaev VR, and Vemulapalli V. A Data-Driven Approach to Predicting Septic Shock in the Intensive Care Unit. *Biomed Inform Insights* 2019;11:117822261988514
- Zhang Z. Predictive analytics in the era of big data: opportunities and challenges. *Ann Transl Med* 2020. 8:68

Experten-Meinungen



Univ. Prof. Dr. Klaus
MARKSTALLER

Univ. Prof. Dr. Klaus Markstaller, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien

PDM-Systeme stellen heutzutage im klinischen Alltag eine Voraussetzung für eine qualitätsgesicherte und forensisch belastbare Dokumentation klinischer Daten dar. Dies ist vor allem in einem sicherheitsrelevanten Fach wie der Anästhesie und Intensivmedizin eine unabdingbare Voraussetzung für eine bestmögliche Patient*innensicherheit im perioperativen Prozess. Darüber hinaus eröffnet ein solches System die Grundlage für eine datenbasierte, personalisierte Medizin durch sogenannte Decision-Support-Systeme, welche dank des großen technologischen Fortschrittes in der nahen Zukunft eine tragende Rolle in der Patient*innenbehandlung spielen werden.

Univ. Prof. Dr. Burkhard Gustorff, DEAA, Abteilung für Anästhesie, Intensiv- und Schmerzmedizin, Klinik Ottakring, Wien

Das PDMS bietet den großen Vorteil der telemedizinischen Zusammenarbeit mit Expert*innen außerhalb der eigenen Intensivstation. In ersten Ansätzen haben wir diesen Vorteil jetzt in der Corona-Krise nutzen gelernt. Das gibt uns Hoffnung auf eine echte Digitalisierung.



Univ. Prof. Dr. Burkhard
GUSTORFF, DEAA



Univ. Doz. Dr. Stephan
KETTNER

Univ. Doz. Dr. Stephan Kettner, Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, Klinik Hietzing, Wien

Die kontinuierliche Weiterentwicklung von PDM-Systemen ermöglicht die konsequente Verbesserung der Patientensicherheit und der Versorgungsqualität in der Anästhesie und Intensivmedizin. Durch neue technische Möglichkeiten und weiterreichende Vernetzungen können PDM-Systeme in Zukunft auch zu einer weitreichenden Entlastung der behandelnden Ärzt*innen von sich wiederholenden administrativen Tätigkeiten beitragen. Damit die Ärzt*innen mehr Zeit für ihre Patient*innen haben.

Univ. Prof. Dr. Oliver Kimberger, MSc, MBA, Bereich Anästhesie Unfallchirurgie, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien

Die zahlreichen, strukturierten Daten, die auf Anästhesie und Intensivmedizin in den OPs, Aufwächerräumen, IMCs und Intensivstationen täglich aufgezeichnet werden, stellen einen großen Schatz dar, der zum Großteil noch darauf wartet, geborgen zu werden. Unzweifelhaft ist es, dass in naher Zukunft Echtzeit-Entscheidungsunterstützungs- und Prognosesysteme bis hin zum „Digital Twin“ der Patient*innen ein wertvolles Werkzeug für Anästhesist*innen und Intensivmediziner*innen darstellen werden.



Univ. Prof. Dr. Oliver
KIMBERGER, MSc, MBA

Experten-Meinungen



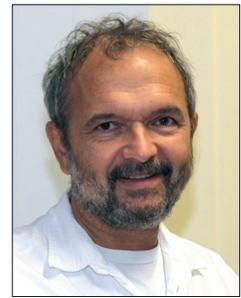
Assoc. Prof. Priv. Doz. Dr.
Eva SCHADEN

Assoc. Prof. Priv. Doz. Dr. Eva Schaden, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien

PDM-Systeme bieten auch bei nur lokal begrenztem Einsatz zahlreiche Vorteile wie z. B. teilweise automatisierte, übersichtliche, standardisierte und damit einfach auswertbare Dokumentation. Um die uns anvertrauten Patient*innen auf ihrer gesamten Reise durch das Gesundheitssystem ohne Medienbrüche und potenzielle Datenverluste begleiten zu können, wäre eine Ausweitung des Einsatzes von PDM-Systemen jedenfalls in den Bereich der Normalstationen dringend erforderlich. Weiters bedarf es der Sicherstellung einer möglichen Vernetzung verschiedener Systeme. Erst dann kann die Vision der Tele(intensiv)medizin, unterstützt von Artificial Intelligence, die die Aufbereitung komplexer Daten übernimmt, weiter realisiert werden.

Prim. Priv. Doz. Dr. Helmut Trimmel, MSc, Abteilung für Anästhesie, Notfall- und Allgemeine Intensivmedizin, Landeskrankenhaus Wiener Neustadt

PDMS tragen entscheidend zur Verbesserung der Behandlungssicherheit bei. Die geordnete Verfügbarkeit größerer Datenmengen erleichtert die klinische Entscheidungsfindung, macht Zusammenhänge erkennbar und kann damit auch zur Qualität der Ausbildung junger Kolleg*innen einen wichtigen Beitrag leisten. Von essenzieller Bedeutung ist die Ergonomie der Systeme: Diese dürfen sich daher nicht in erster Linie am technisch Machbaren der Programmierer*innen, sondern an den Bedürfnissen der Kliniker*innen orientieren. In zweiter Linie ist die Auswertbarkeit der Daten von zentraler Bedeutung: Die aktuelle Pandemie lehrt uns, wie wichtig die Verfügbarkeit strukturierter Information über unsere Patient*innen – nicht zuletzt auch aus epidemiologischer Sicht – ist.



Prim. Priv. Doz. Dr. Helmut
TRIMMEL, MSc



Ao. Univ. Prof. Dr. Harald
WILLSCHKE

Ao. Univ. Prof. Dr. Harald Willschke, Bereich Präklinische Notfallmedizin, Universitätsklinik für Anästhesie, Allgemeine Intensivmedizin und Schmerztherapie, Medizinische Universität Wien

Die personalisierte Medizin ist der wichtigste Trend des 21. Jahrhunderts. Die Gentechnologie hat die letzten Jahrzehnte in fast allen Bereichen der Medizin geprägt. Die Möglichkeit immer größere Datenmengen zu verarbeiten wird die Medizin in den nächsten zwei Jahrzehnten in ähnlicher Weise verändern. Wir müssen als Ärzt*innen rechtzeitig auf diesen Zug aufspringen.

Priv. Doz. DDr. Paul Zajic, Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz

Intensivmedizin ist unter anderem eines: datenintensiv. Die intuitive und integrative Sammlung, Aufbereitung und Präsentation dieser Daten ist für behandelnde Gesundheitsberufe genauso wichtig, wie es Auswertung und Analyse für Entscheidungsträger*innen im Gesundheitssystem sind. Moderne Patientendatenmanagementsysteme sind deshalb in der Intensivmedizin nicht mehr nur vorteilhaft, sondern unersetzlich.



Priv. Doz. DDr. Paul ZAJIC