

# Integrierte Versorgung nierentransplantierter Patienten

## Entwicklung einer E-Health-Plattform

Fabian Halleck<sup>1</sup>, Danilo Schmidt<sup>1,2</sup>, Oliver Staeck<sup>1</sup>, Thorsten Schaa<sup>2</sup>, Thomas Tolxdorff<sup>2</sup>, Alexander Löser<sup>3</sup>, Fei Yu Xu<sup>4</sup>, Hans Uszkoreit<sup>4</sup>, Philipp Legge<sup>5</sup>, Kai Sachs<sup>6</sup>, Sonja Oechsler<sup>7</sup>, Klemens Budde<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Innere Medizin mit Schwerpunkt Nephrologie, Charité Universitätsmedizin Berlin (Campus Mitte), <sup>2</sup> Institut für Medizinische Informatik; Charité Universitätsmedizin Berlin, <sup>3</sup> Beuth-Hochschule für Technik Berlin, <sup>4</sup> Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz GmbH, Berlin, <sup>5</sup> smartpatient gmbh, München, <sup>6</sup> SAP SE, Walldorf, <sup>7</sup> Dosing GmbH, Heidelberg

Eine gute Kommunikation zwischen dem Patienten und seinem behandelnden Arzt ist ein besonders wichtiger Faktor für den erfolgreichen Verlauf jeder Therapie. Insbesondere bei chronischen Erkrankungen, beispielsweise nach Nierentransplantation, ist eben diese Kommunikation für die Therapieadhärenz und damit für den langfristigen Therapieerfolg essenziell. Zur optimalen Therapieführung benötigen die behandelnden Ärzte hierzu ein möglichst vollständiges und stets aktuelles Bild der Erkrankung. Hierzu gehört auch der regelmäßige Austausch wichtiger Informationen unter den verschiedenen behandelnden Ärzten des Patienten (z. B. Hausarzt, Facharzt, Klinikarzt). Darüber hinaus ist die korrekte Einhaltung der mitunter komplexen Therapievorgaben durch den Patienten für den langfristigen Therapieerfolg entscheidend [1].

Die in der Realität knapp bemessene Zeit für den Arzt erschwert eine personalisierte und zeitnahe Anpassung der Therapie im ambulanten Sektor. Ein Beispiel ist die oft lückenhafte Erinnerung des Patienten bei der regelmäßigen Nachuntersuchung in der Sprechstunde: Der Patient berichtet eher aus seiner Erinnerung, seltener anhand von Aufzeichnungen aus einem Patiententagebuch. Die Anamnese muss in der knappen Visitenzeit oft mühselig zusätzlich rekonstruiert werden. Oft vergisst der Patient wichtige Details bzw. erwähnt bestimmte Indikatoren nicht. Nimmt der Patient zwischen den Kontrollen weitere (z. B. nicht verschreibungspflichtige) Medikamente ein, besteht die Gefahr von Wechselwirkungen mit anderen Medikamenten, die oft zu spät erkannt werden.

In großen Bundesländern wie Brandenburg oder Mecklenburg-Vorpommern erschweren lange Wege zwischen dem Wohnort des Patienten und dem betreuenden Versorgungszentrum die Kommunikation. Obwohl es schon eine ganze Reihe von mobilen Applikationen (Apps) z. B. für die Dokumentation der Einnahme von Medikamenten oder von Vitalparametern gibt, sind die-

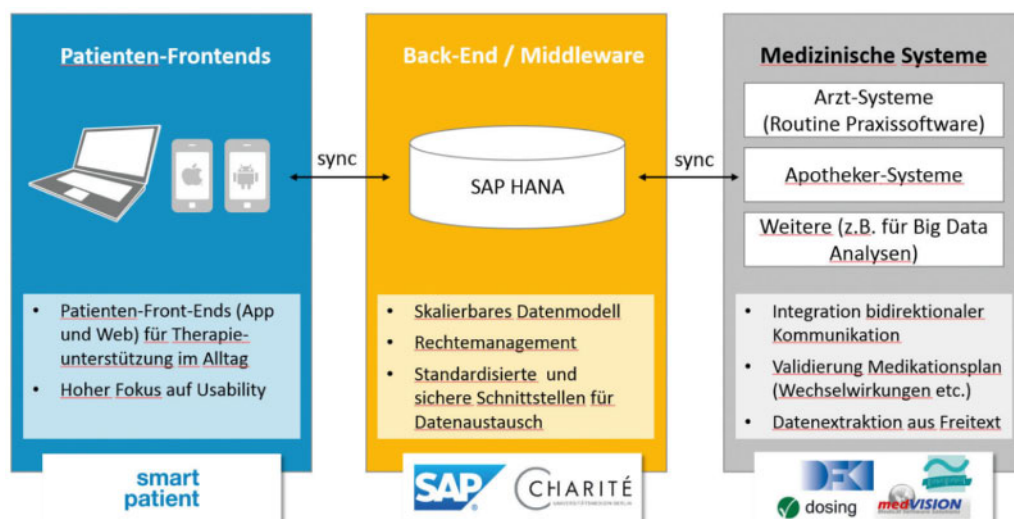
**MACSS (Medical Care Allround-Service Solutions) ist ein Projekt, dessen Ziel es ist, in Zusammenarbeit von Wissenschaft, Wirtschaft, Krankenkassen und Patientenverbänden, den Prototypen einer neuartigen patientenzentrierten E-Health-Plattform zur Verbesserung der Patientensicherheit nach Nierentransplantation zu entwickeln. Neben einer Verbesserung der Arzneimittelsicherheit soll MACSS dabei sowohl die Arzt-Patienten-Kommunikation als auch Kommunikation der Ärzte untereinander nachhaltig verbessern. In dem Projekt soll erstmalig eine mobile bidirektionale Applikation (App) entwickelt werden, die Patientendaten über das Smartphone in die Routinebehandlung einbindet. Zusätzlich werden Patientendaten aus Praxis- und Kliniksystemen in die MACSS-Plattform integriert und die Vernetzung der behandelnden Ärzte vorangetrieben. Innovative Technologien auf der Basis von Hauptspeicherdatenbanken aggregieren, analysieren und rekombinieren Daten für verschiedene innovative Informationsdienste. U. a. soll dabei die Arzneimittelsicherheit der Patienten verbessert werden. Durch die personalisierte Echtzeit-Therapie-Planung soll eine neuartige und verbesserte Patientenversorgung ermöglicht werden. Zum Schutz der sensiblen Patientendaten liegt ein bereits genehmigtes, prototypisches Sicherheits- und Autorisierungskonzept vor. Durch die nachhaltigen Innovationen der MACSS-Dienste sollen neben der Verbesserung der Patientenversorgung auch langfristig Kostenersparungen für das deutsche Gesundheitssystem erreicht werden.**

se Daten bisher den behandelnden Ärzten nicht systematisch zugänglich und können somit nicht in den Therapieprozess eingebunden werden.

Gerade für nierentransplantierte Patienten ist zudem die schnelle und direkte gegenseitige Erreichbarkeit des betreuenden Transplantationszentrums und des Patienten wichtig, um den gemeinsam entwickelten Therapieplan (z. B. Änderung der Immunsuppressionsdosis) schnell und richtig anpassen zu können. Probleme (z. B. Blutdruckschwankungen, Infekte, Körpergewichtsveränderungen, Ödeme etc.), die auf eine Verschlechterung des Krankheitsbildes oder auf Komplikationen hinweisen, werden häufig zu spät erkannt.

Dies führt zu potenziell vermeidbaren Krankenhausaufenthalten und bedroht möglicherweise den langfristigen Therapieerfolg. Der behandelnde Arzt kann aufgrund der unvollständigen, veralteten und nicht digitalisierten Daten auf diese

Abb. 1 MACSS-Plattform und die Rolle der Partner. Mit der Praxissoftware der beiden Partner MedVision und KfH werden ca. 90% der betroffenen deutschen Patienten (Stand 2014) im Bereich der ambulanten Versorgung für das Krankheitsbild „Niere“ behandelt.



Probleme weder zeitnah reagieren, noch kann er die Behandlung optimal anpassen.

Ein weiteres Problem stellt die über die Zeit nachlassende Therapietreue bei chronisch kranken, nierentransplantierten Patienten dar [1]. Das bedeutet für die betroffenen Patienten ein langfristig suboptimales Therapieergebnis (bis hin zum vorzeitigen Organverlust) [2]. Letztlich entstehen so beträchtliche Mehrkosten für das Gesundheitssystem (z.B. durch Hospitalisierungen und Arbeitsausfall). Eine Studie der Bertelsmann-Stiftung schätzt die resultierenden jährlichen Gesamtkosten der mangelnden Adhärenz im deutschen Gesundheitswesen auf ca. 75 Mrd. Euro [3].

### Alleinstellungsmerkmal des Projektes

Obwohl bereits eine Fülle von elektronischen Patientendaten erhoben wird und Smartphones immer mehr in den Alltag der Patienten zur Messung und Dokumentierung der Vitaldaten integriert werden (z.B. das neueste Produkt Apple Watch), werden die vielen Daten, die für eine bessere Behandlung und Kommunikation einsetzbar wären, noch nicht systematisch zusammengeführt und als Smart Data zielgerichtet ausgewertet.

Die derzeitige Daten- und Kommunikationsinfrastruktur führt immer wieder zu mangelnder Therapietreue und hohem Zeit- und Kostendruck bei den behandelnden Ärzten. Neben der fehlenden Integration von Daten aus Smartphone Apps und anderen mobilen Systemen (z.B. Blutdruckgeräte, Waagen, Blutzuckermessgeräte) gibt es darüber hinaus keine Anbindung von Datenquellen aus Patientenaufenthalten in Krankenhäusern oder Terminen in ambulanten Gesundheitszentren.

Einer Umfrage der IKK classic zufolge hat derzeit jeder fünfte Deutsche eine Gesundheits- oder Medizin-App auf seinem Smartphone installiert [4]. Insgesamt gibt es derzeit etwa 400 000 gesundheitsbezogene Apps auf dem Markt [5]. Diese Apps geben dabei oft sensible Daten an Dritte

weiter. Verbraucherschützer warnen und fordern EU-weite Richtlinien, die den Datenschutz bei Gesundheits-Apps regulieren. Im deutschen Gesundheitswesen deutet sich dabei eine Trendwende an und die Bundesregierung trägt dieser aktuellen Entwicklung mit dem neuen E-Health-Gesetz Rechnung, indem sie durch Innovationen im festgefahrenen Versorgungssystem (z.B. Einführung der elektronischen Patientenakte) das Patientenwohl besser stärken will [6].

### Die Projektpartner

Als Gewinner des Technologiewettbewerbs „Smart Service Welt“ des Bundesministeriums für Wirtschaft erhält das MACSS-Projekt bis 2018 eine insgesamt 3-jährige Entwicklungsförderung. Die MACSS-Plattform basiert auf international anerkannten Vorarbeiten der einzelnen Partner in den Fachgebieten: medizinisches Prozesswissen, Management von Datenströmen in Hauptspeicherdatenbanken sowie Data- und Text-Mining. Das Konsortium setzt sich dabei aus den folgenden Partnern zusammen (siehe auch Abb. 1):

- Charité – Universitätsmedizin Berlin, Medizinische Klinik mit Schwerpunkt Nephrologie (Konsortialführer) und dem Institut für Medizinische Informatik
- smartpatient gmbh
- Beuth-Hochschule für Technik Berlin
- Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz GmbH
- SAP SE
- Dosing GmbH

Seit 15 Jahren werden die wichtigsten medizinischen Daten von nierentransplantierten Patienten systematisch in der elektronischen Patientenakte TBase an der Charité [7] im täglichen Klinikalltag genutzt. Die Firma smartpatient gmbh arbeitet seit Jahren an einer weiteren Verbesserung der Akzeptanz und Effektivität mobi-

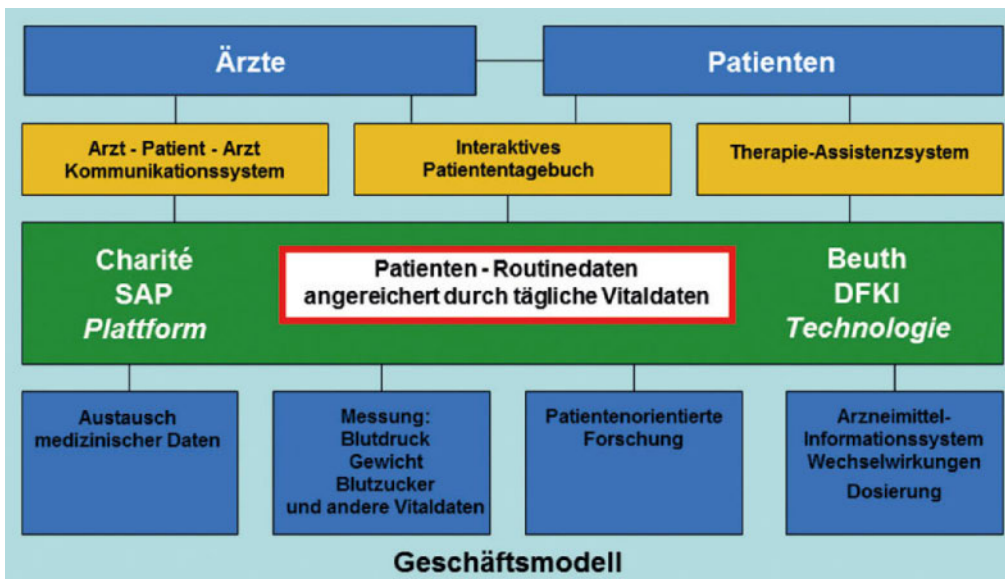


Abb. 2 Von MACSS unterstützte Prozesse.

ler Apps für die Patienten, insbesondere mit der Plattform MyTherapy für iOS und Android. Probleme vieler mobiler Apps sind die altersübergreifende Nutzbarkeit, dauerhafte Motivation der Patienten und eine wissenschaftlich nachgewiesene Wirksamkeit.

Mit der bewährten MyTherapy App konnte schon in vorangegangenen Studien mit der Forschungsgruppe Geriatrie der Charité gezeigt werden, dass sie auch ältere Patienten bei der konsequenten Umsetzung ihrer Therapie unterstützt [8]. Zudem konnte in einer Studie eine Steigerung der Medikamententreue durch die Nutzung von MyTherapy nachgewiesen werden [9].

Die Dosing GmbH wurde Ende 2006 als Spin-Off der Pharmakologie des Universitätsklinikums Heidelberg gegründet. Das Produkt AiDKlinik® ist eine Arzneimitteldatenbank, die in vielen Universitätskliniken (u.a. an der Charité) seit Jahren erfolgreich eingesetzt wird, um durch Bereitstellung effizienter Informationsinstrumentarien die Patientenversorgung bei gleichzeitiger Senkung der Therapiekosten zu verbessern.

Die Firma SAP SE ist einer der größten Softwarehersteller der Welt und Marktführer im Bereich Unternehmenssoftware. Die MACSS-Plattform wird auf der Basis von HANA entwickelt, welche eine Entwicklungsplattform von SAP für In-Memory-Anwendungen ist.

### Zusätzliche medizinische Multiplikatoren

Neben den Konsortialpartnern unterstützen zahlreiche weitere assoziierte Partner das Projekt. Hierunter finden sich neben Patientenorganisationen wie dem Bundesverband Niere e.V. das KfH Kuratorium für Dialyse und Nierentransplantation e.V., Krankenkassen (AOK Nordost, Techniker Krankenkasse), pharmazeutische Unternehmen (Astellas, Pfizer, Chiesi), Hersteller

cyberphysischer Systeme (Apple, Boso) und Softwareanbieter für Nephrologen (MedVision AG). Das Projekt MACSS vereinigt mit diesen Partnern somit die Bedürfnissituation der Patienten dieser bundesweit führenden Organisationen.

### Bidirektionale Kommunikation zwischen Arzt und Patient

Innerhalb MACSS soll eine mobile Smartphone Applikation u.a. Gewichts-, Blutdruck-, Blutzucker und weitere Vitaldaten via Service-Plattform mit den klinischen Daten in der Charité verbinden (Abb. 2). Gleichzeitig bietet die Service-Plattform auch bidirektionale Messenger Funktionen an, wenn sich beispielsweise der Gesundheitszustand ändert, ein neuer Medikamentenplan verfügbar ist oder Warnungen aufgrund der Änderungen der Messdaten oder neuer Medikamente vermittelt werden müssen. Der Patient kann in seinem Bericht zu diesen Daten Referenzen im Freitextformat einfügen.

Die Kommunikation mit den niedergelassenen Nephrologen soll über direkte Schnittstellen der Plattform mit der vorhandenen Praxissoftware der beiden Hauptanbieter (entweder Nephro7 oder KfH DISweb) möglich gemacht werden. Die Patienten können für den Hausarzt direkt Berichte als E-Mail anfertigen. Dabei hilft MACSS, Tippfehler zu vermeiden und die Berichte an den Hausarzt mit den Patientendaten zu verknüpfen. Der Nutzen für den Arzt ist ein vollständiges und beim Schreiben gleich korrigiertes „Krankheitsbild“ aus Signalen aus Text und relationalen Daten der Geräte. Hinzu kommen Beratungshinweise zum gesünderen Lebensstil (z. B. „Zeit für einen Spaziergang“).

Das Therapie-Assistenz-System mit direkter Synchronisation mit den behandelnden Ärzten ermöglicht die unmittelbare Evaluierung des The-

rapieweges. Im Gegensatz zu den sonst relativ großen Zeitabständen der Routinevisiten kann der Therapieverlauf viel engmaschiger kontrolliert werden. Wird eine Gefährdung des Therapieerfolgs durch Parameter, die beispielsweise auf eine schlechtere Nierenfunktion hinweisen, ermittelt, können entsprechende Anweisungen bzw. die Aufforderung auf eine außerplanmäßige Vorstellung im Transplantationszentrum an den Patienten verschickt werden. Bei großen Abweichungen wird sowohl der Patient als auch das behandelnde Zentrum gewarnt. Mit dem „Nierenfunktions-Warnsystem“ sollen das Transplantat so geschützt und zusätzliche Krankenhausaufenthalte vermieden werden.

### Wissenschaftliche und technische Ziele

Die Plattform MACSS wird zunächst für das Kollektiv der Nierentransplantierten der Charité entwickelt. Da viele transplantierte Patienten zusätzlich unter Bluthochdruck, Diabetes und Herzerkrankungen leiden [10], ist dieses Kollektiv jedoch prototypisch, um die Komplexität einer chronischen Behandlung abzubilden, und steht stellvertretend für viele andere Patienten mit chronischen Erkrankungen.

Die offene Plattform ermöglicht die Erfassung von Blutdruck, Blutzucker und Gewicht mittels verschiedener Endgeräte, die im Idealfall über eine Bluetooth-Schnittstelle direkt an das Smartphone übertragen werden. Die Dienste übermitteln diese Daten zeitnah und nachweisbar den Ärzten und ermöglichen eine sofortige Kontrolle durch die Ärzte in Notsituationen.

Es erfolgt die Digitalisierung von Informationen, insbesondere aus den Patiententagebüchern des Patienten im bidirektionalen Arzt-Patienten-Dialog. Patienten können in „real-time“ wichtige Beobachtungen weiterleiten. Die Dienste überprüfen schon während der Eingabe mögliche Widersprüche und bitten den Patienten um eine Vervollständigung der Eingabe. Dadurch erhält der Arzt einen wichtigen Hinweis auf medizinisch notwendige Therapieänderungen. Die semantische Aufbereitung ermöglicht dem Arzt die weitestgehend automatisierte Verknüpfung der Beobachtungen mit historischen Daten aus der IT des Krankenhauses und Daten aus cyberphysischen Geräten.

Potenzielle Wechselwirkungen mit zusätzlich eingenommenen Medikamenten zu entdecken, ermöglicht die strukturierte Überwachung des Therapieplanes durch die Echtzeitprüfung der Arzneimittel-Therapie-Sicherheit der Dosing GmbH. Dabei gibt der Patient den Namen des neuen Medikaments ein oder scannt einfach den Barcode der Medikamentenschachtel. In Echtzeit überprüft das System die Verträglichkeit des neuen Medikamentes unter Kenntnis der Medikation, möglicher Allergien, der Nieren- und

Leberwerte oder ggf. des Genotyps und gibt entweder grünes Licht für die Verwendung des neuen Medikaments oder weist auf die Notwendigkeit einer Arztkonsultation hin.

Durch den automatisierten und autorisierten Austausch von Daten (z.B. Anamnese, Visitenotizen, Untersuchungs- und Laborbefunde) mit der routinemäßig verwendeten Praxissoftware entsteht für alle beteiligten Ärzte ein unmittelbarer Informationsgewinn, ohne dass sie ihre klinische Routine ändern müssen, da die übernommenen Daten in die Praxissoftware der Partner über Nephro7 oder das KfH-System DISweb integriert werden. Hierdurch wird die Kommunikation an der kritischen Schnittstelle zwischen Krankenhaus und den niedergelassenen Nephrologen optimiert. Zusätzlich sollen die Diagnostik und Therapie durch empirische und evidenzgesicherte Auswertung dieser Daten in Zukunft weiter verbessert werden.

### Sicherstellung des Datenschutzes

Unter Leitung des Instituts für Medizinische Informatik an der Charité ist ein prototypisches Sicherheits- und Autorisierungskonzept entwickelt worden. Dies ist natürlich heute essenziell, damit die Patientendaten sicher ausgetauscht und verarbeitet werden können. Der behördliche Datenschutzbeauftragte der Charité hat dem Konzept bereits zugestimmt.

Ein wesentliches Merkmal dieses Konzeptes ist die Tatsache, dass außerhalb der Firewall der Charité nur pseudonymisierte Daten verarbeitet werden. Die personenbezogene Datenverarbeitung, das Datenmining und die Datenanalyse erfolgen ausschließlich in dem geschützten und zugelassenen Informations-Klinik-System der Charité. Die Charité ist somit der Datentreuhänder für die sensiblen Patientendaten, die durch Pseudonymisierung und den hohen Anforderungen der Charité-Firewall vor dem Zugriff unerlaubter Benutzer geschützt sind.

Der zweite wesentliche Baustein dieses Konzeptes ist die Datenhoheit des Patienten über seine Daten. Nur der Patient entscheidet, ob er überhaupt mitmacht und wen er autorisiert, seine Daten (in Gesamtheit oder Teilbereichen) einzusehen. Letztlich entscheidet der Patient also, wem er welche Daten zur Verfügung stellen wird. Diese Innovationen von MACSS sollen durch die Zusammenführung von persönlichen Daten eine neue Transparenz für den Patienten und die von ihm autorisierten Ärzte bei größtmöglicher Datensicherheit ermöglichen.

### Ausblick

Die Entwicklung der MACSS-Plattform ist komplementär zu den Bestrebungen, eine elektronische Patientenakte bundesweit einzuführen, wobei bestehende funktionierende Strukturen und Daten-



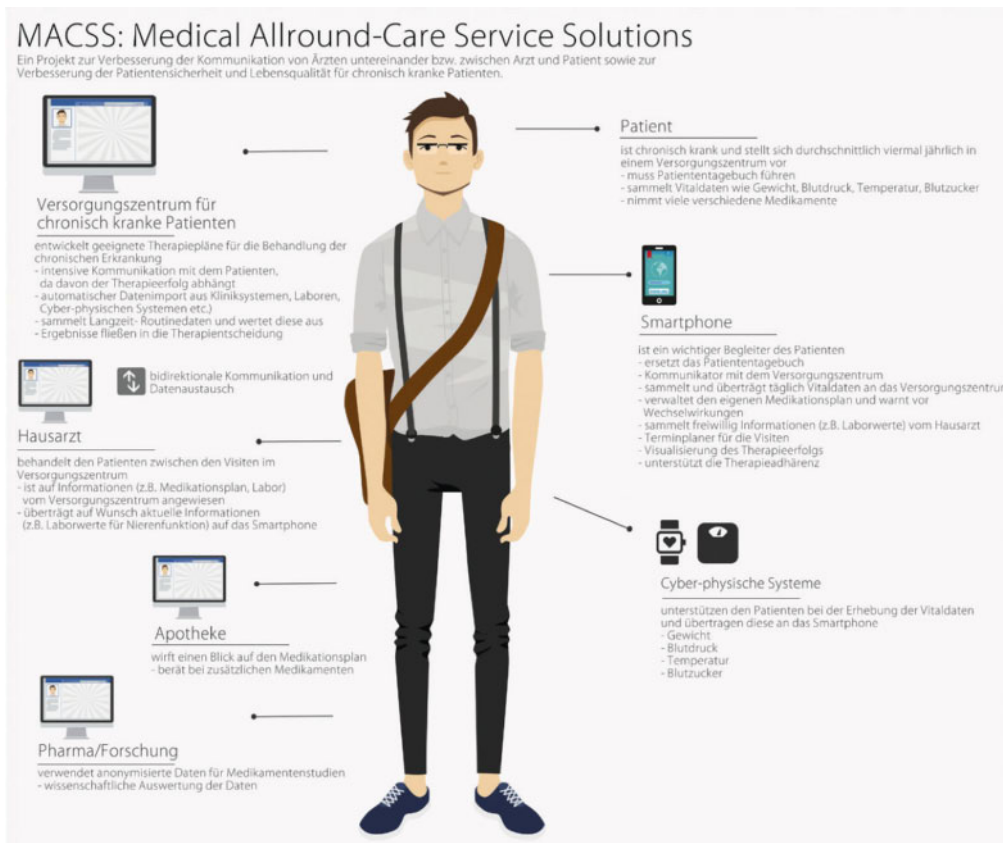


Abb. 3 Überblick zu Medical Allround-Care Service Solutions (MACSS).

quellen miteinander vernetzt werden sollen. Durch die Etablierung von definierten Schnittstellen soll die Plattform zu einem späteren Zeitpunkt generalisiert werden und als „Systemarchetyp“ eine medizinische mehrdimensionale Kommunikationsplattform für weitere chronische Krankheitsbilder (z.B. für Patienten mit chronischem Bluthochdruck, Diabetes, Herzerkrankungen) werden.

Aufgrund der verbesserten Patientenversorgung und des offensichtlichen Zusatznutzens bei der Dokumentation der Patientendaten für ein geplantes Transplantationsregister können weitere deutsche Transplantationszentren die Plattform benutzen. Im nächsten Schritt soll dann nicht nur die Nachversorgung nach Organtransplantation, sondern auch die Implementierung des Systems zur Prävention von Nierenerkrankungen realisiert werden.

Angesichts vielversprechender Ergebnisse von Pilotstudien (u.a. zur telemedizinischen Versorgung nierentransplantierte Patienten [11]), bei denen neben der besseren Versorgung auch mit konkreten Kosteneinsparungen gerechnet wird, sind die Krankenkassen an neuen telemedizinischen Behandlungskonzepten interessiert, was durch die aktuelle Einführung einer ersten telemedizinischen Pauschale unterstützt wird. Innovative telemedizinische Projekte könnten auch bei der Versorgung von Patienten im ländlichen Raum hilfreich sein.

MACSS ergänzt die Kommunikation auf Papierbasis durch sichere, digitale, synchrone, vollständige und voraggrierte Kommunikationswege. Dadurch werden der Prozessalltag und die Dienstleistungen digitalisiert. In der Praxis dient die Papierform eher der Archivierung und Rechtssicherheit. Ein besonderer Schwerpunkt des Projektes liegt auf lernenden (resilienten) und interaktiven Verfahren zur kontinuierlichen Verbesserung der Mustererkennung in diesen Prozessen (Abb. 3):

Die Plattform MACSS ermöglicht die Vermeidung von teuren Krankenhausaufenthalten durch schnellere Reaktion auf Zustandsveränderungen der Patienten und bessere, da auf objektiven Daten beruhende, Therapieentscheidungen. Die engmaschige Erhebung von Vitaldaten ermöglicht dem Arzt eine deutlich genauere Abschätzung des Interventionsbedarfs bzw. optimiert knappe zeitliche Ressourcen der Ärzte und Pfleger für die wachsende Zahl der Patienten.

Der unmittelbare, in den Routineablauf integrierte sektorenübergreifende Austausch von Daten an der Schnittstelle zwischen Krankenhaus, Facharzt und Hausarzt ist einzigartig in Deutschland und soll beispielgebend für andere klinische Bereiche sein. Die sofortige Kontrolle von Wechselwirkungen bei unvorhersehbaren Medikamenteneinnahmen senkt Nebenwirkungen und Folgekosten.

Mit Blick auf die Zukunft werden chronische, auf die moderne Lebensweise zurückzuführende Erkrankungen wie Adipositas, Diabetes, und Alzheimer eine wichtige Herausforderung für die Gesellschaft sein. In den reichen Industrieländern werden diese Krankheiten die Krankenhäuser und Pflegeheime mehr als auslasten. Die Verschiebung der Krankheitslast für diese chronischen Erkrankungen wird nur über Vorsorgemaßnahmen erfolgen, die den Patienten über lange Zeit begleiten [12]. Das langfristige Ziel wird deshalb sein, das MACSS-Prinzip auch auf andere chronische Erkrankungen auszuweiten.

Wir hoffen, dem Leser einen Einblick in das geplante Projekt und Anstöße für weitere derartige Ideen gegeben zu haben. Wir haben aufgezeigt, dass man zum Wohle der Patienten durch diese innovative E-Health-Plattform neue Wege in der Versorgung nierenkranker Patienten einschlagen kann. Bei allem Enthusiasmus für derartige neue Verfahren ist aber auch klar, dass eine App alleine nicht alle Probleme der Patienten lösen kann. Wir sind aber zuversichtlich, dass diese E-Health-Plattform einen Beitrag zur Arzneimittelsicherheit, Therapieadhärenz und zur besseren Kommunikation leisten wird und damit auch die sektorenübergreifende Versorgung unserer Patienten verbessert.

10.1055/s-0042-110150

**Dialyse aktuell** 2016; 20(6):285–290

© Georg Thieme Verlag KG ·

Stuttgart · New York

ISSN 1434-0704

#### Literatur

- 1 Fine RN, Becker Y, De Geest S et al. Nonadherence consensus conference summary report. *Am J Transplant* 2009; 9: 35–41

### Integrated care of renal transplant patients – Development of an electronic health care service platform

MACSS (Medical Care Allround-Service Solutions) comprises the prototype of a new patient-centered smart electronic healthcare service platform. It aims to achieve better patient safety and to interlink clinical researchers, health insurance companies, patient organizations and healthcare service providers in order to improve both, the physician-to-patient and the physician-to-physician communication. For the first time, cyber-physical systems will systematically transfer patient data via a mobile bidirectional application on the smartphone within the clinical routine treatment of the patient. Patient data from other medical services and hospital systems will be integrated and combined within the mobile application on the MACSS platform. MACSS aggregates, analyzes and recombines medical data for different information services by using innovative technologies such as advanced memory databases. A major goal of this innovative personalized real-time therapy is to improve healthcare, adherence and drug safety of the patient. In order to protect highly sensitive medical patient data, a prototypical security and authorization concept has already been established. Finally, cooperation between different partners will provide new healthcare concepts. Besides improved patient healthcare, this project bares the potential for relevant cost savings in the health care system.

#### Key words

healthcare app – electronic patient record – kidney transplantation – outpatient management – digital health – electronic health record

- 2 Butler JA, Roderick P, Mullee M et al. Frequency and impact of nonadherence to immunosuppressants after renal transplantation: a systematic review. *Transplantation* 2004; 77: 769–776
- 3 Böcken J, Braun B, Repschläger U, Hrsg. Gesundheitsmonitor 2011 Bürgerorientierung im Gesundheitswesen – Kooperationsprojekt der Bertelsmann Stiftung und der BARMER GEK. 2012. Im Internet: <https://www.barmer-gek.de/barmer/web/Portale/Presseportal/Subportal/Presseinformationen/Archiv/2011/111208-Organspende-Kompromiss/PDF-Buchausschnitt,property=Data.pdf>; Stand: 09.06.2016
- 4 Knochel M. Healthcare Marketing News – Der Marketing-Blog für Pharma und Medizintechnik. 2014. Im Internet: <http://www.healthcare-marketing-news.de/ikk-classic-umfrage-mehr-als-jedermann-nutzt-bereits-medizinische-apps/>; Stand: 09.06.2016
- 5 Gesundheits-Apps sind mehr als eine Spielerei. *Ärzteblatt*; 17.06.2015. Im Internet: <http://www.aerzteblatt.de/nachrichten/63167>; Stand: 09.06.2016
- 6 Pressekonferenz in Berlin zur digitalen Gesundheit. *Sanawork*; 18.06.2015. Im Internet: <http://www.sanawork.de/news/studie-gesundheits-und-versorgungs-apps.html>; Stand: 09.06.2016
- 7 Lindemann G, Fritsche L, Schröter K, Schlaefler A, Budde K, Neumayer HH. A Web-Based Patient Records for Hospitals – The Design of TBaSe2. In: Bruch HP, Köckerling F, Bouchard R, Schug-Paß C, eds. *New Aspects of High Technology in Medicine*. Bologna: Monduzzi Editore; 2000
- 8 Steinert A, Haesner M, Tetley A, Steinhagen-Thiessen E. Gesundheitsinformation. Nutzungsverhalten einer Gesundheitsapplikation zum Selbstmonitoring von Senioren. *Prävention und Gesundheitsförderung* 2015; 10: 281–286
- 9 Steinert A, Weddige J. Therapietreue: Unterstützung per Smartphone-App. *Dtsch Arztebl* 2015; 112: 52
- 10 Budde K. Grundlagen der angewandten medikamentösen Behandlung nach Organtransplantation. In: Neumayer HH, Waiser J, Hrsg. *Neue Medikamente in der Transplantationsmedizin*. Unimed: Bremen; 2007: 84–122
- 11 Hils S, Schmid A, Bogatyreva L et al. Telemedical Supported Aftercare as an Innovative Project-Study Improves the Quality of Life After Living Kidney Transplantation - A Single Center Experience. *World Transplant Congress* 2014: 843
- 12 Randers J. 2052. *Der neue Bericht an den Club of Rome – Eine globale Prognose für die nächsten 40 Jahre*. München: Oekom; 2012



#### Korrespondenz

Dr. Fabian Halleck  
Medizinische Klinik mit Schwerpunkt  
Nephrologie  
Charité – Universitätsmedizin Berlin  
Charitéplatz 1  
10117 Berlin  
fabian.halleck@charite.de

#### Autorenerklärung

FH, DS, OS, TS, TT und AL erklären, dass sie in den letzten 3 Jahren keine finanziellen Verbindungen mit einer Firma hatten, deren Produkt in dem Beitrag eine wichtige Rolle spielt (oder mit einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt). FYX und HU sind Mitarbeiter im Deutschen Forschungszentrum für künstliche Intelligenz GmbH, Berlin. PL ist Mitarbeiter in der smartpatient gmbh. KS ist Mitarbeiter bei SAP SE, Walldorf. SO ist Mitarbeiterin in der Dosing GmbH, Heidelberg.