

# Universitätsmedizin Leipzig, Muldentalkliniken und Xantas AG AMPEL – Analyse- und Meldesystem zur Verbesserung der Patienten- sicherheit durch Echtzeitintegration von Laborbefunden

Nominiert für den MSD Gesundheitspreis 2020

Autoren: Thorsten Kaiser, Jörg Michael Telle, Heike Richter

Die inhaltliche Verantwortung des Beitrags liegt allein bei den genannten Autoren.  
MSD weist ausdrücklich auf die finanzielle Unterstützung dieser Publikation hin.

## Management Summary

Die Labormedizin liefert wesentliche Informationen, die für Diagnostik und Therapieentscheidungen grundlegend sind. Dies setzt jedoch voraus, dass Laborergebnisse zeitnah vorliegen und von den behandelnden Ärzten auch berücksichtigt werden.

Ziel des Projektes *Analyse- und Meldesystem zur Verbesserung der Patientensicherheit durch Echtzeitintegration von Laborbefunden (AMPEL)* ist es, Medizinern die richtigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt in der richtigen Form zur Verfügung zu stellen. Auf diese Weise unterstützt AMPEL das pflegerische und ärztliche Fachpersonal darin, ohne Zeitverzug notwendige Entscheidungen zu treffen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Dies verbessert die Behandlungsqualität und erhöht die Patientensicherheit.

Die Umsetzung erfolgt über eine Software, mit deren Hilfe Laborergebnisse aus dem Laborinformationssystem (LIS) und weitere Befunddaten aus dem Krankenhausinformationssystem (KIS) zusammengeführt werden. Liegen kritische Konstellationen vor, die einen medizinischen Handlungsbedarf zeigen, erhalten die behandelnden Pflegekräfte und Ärzte entsprechende Meldungen. Diese elektronischen Alarmierungen werden je nach Dringlichkeit und Krankheitsbild gesteuert und können die zuständigen Personen auf verschiedenen Wegen erreichen, etwa über das LIS, das KIS, das Patienteninformationssystem in der Stationsübersicht, per E-Mail oder telefonisch.

Das AMPEL-Meldesystem wurde zunächst im Rahmen der Identifikation von lebensbedrohlichem Kaliummangel erprobt. Anschließend wurde es um weitere Regelwerke erweitert, mit denen unter anderem Risiken für Herzinfarkte, Nierenversagen und Blutvergiftungen identifiziert werden können.

Die Laboratoriumsmedizin am Universitätsklinikum Leipzig agiert als Initiator und Koordinator des AMPEL-Projekts. Kooperationspartner sind die Kliniken Grimma und Wurzener Muldentalklinken GmbH sowie der Softwareentwickler Xantas AG. Das Projekt wird im Förderprogramm *eHealthSax 2017/2018* der Sächsischen

Aufbaubank (SAB) über zwei Jahre mit 2,6 Millionen Euro gefördert. Der Projektstart erfolgte im Dezember 2018.

## Versorgungsherausforderung

Die Bedeutung und Möglichkeiten labormedizinischer Diagnostik nehmen kontinuierlich zu. Je nach Krankheitsbild basieren 60 bis 70 Prozent der Therapieentscheidungen ganz oder teilweise auf Laborergebnissen (Regan & Forsman, 2006). Allein am Institut für Laboratoriumsmedizin, Klinische Chemie und Molekulare Diagnostik (ILM) am Universitätsklinikum Leipzig werden pro Tag rund 10.000 Laborergebnisse und mehr als 1.500 Befunde für Patienten erstellt.

Gleichzeitig gestaltet sich der medizinische Alltag der Ärzte zunehmend komplexer. Die Gründe dafür liegen unter anderem in der größeren Anzahl älterer Patienten (demografischer Wandel), der Zunahme von Patienten mit mehreren Erkrankungen (Multimorbidität), der allgemeinen Arbeitsverdichtung in der Versorgung und der ständig wachsenden Anzahl von Biomarkern in der Diagnostik wie Stoffwechselprodukte, Schädigungsmarker verschiedener Organe, Hormone, Medikamente, Enzyme und Elektrolyte. In dieser Gemengelage den Überblick über alle relevanten Informationen zu behalten, zeitgerecht zu handeln und die richtigen Entscheidungen zu treffen, ist ohne Systeme zur klinischen Entscheidungsunterstützung (Clinical Decision Support Systems – CDSS) überaus herausfordernd.

Untersuchungen zeigen, dass

- medizinische Fehler eine der häufigsten Todesursachen darstellen (Makary & Daniel, 2016),
- diagnostische Fehler hieran einen relativ großen Anteil haben (Panesar et al., 2016) und ferner
- ein großer Teil von dringlicher labormedizinischer Diagnostik unberücksichtigt bleibt oder verspätet wahrgenommen wird (Kilpatrick & Holding, 2001; Poon et al., 2004).

Die Prozesse rund um Diagnostik und Therapieentscheidung zu verbessern, ist also für viele Patienten lebensrettend!

Aktuell erhält das pflegerische und ärztliche Fachpersonal neben einer Übermittlung der Laborbefunde nur in begrenztem Umfang zusätzliche Unterstützung durch die Labore. Zwar liegen Laborergebnisse heute schnell und in hoher Qualität vor, doch in der Regel erfolgt nur bei extremen Wertelagen eine aktive Kontaktaufnahme vonseiten des Labors mit dem zuständigen Arzt. Die weitere Diagnostik und Therapie wird hierbei üblicherweise nicht mehr aktiv durch die Labormedizin begleitet. Ziel von *AMPEL* ist es, den Informationsfluss zwischen Labormedizin und Klinikern zu verbessern, die Wahrnehmung kritischer Werte sicherzustellen und Ärzte in ihrer Diagnosestellung und Therapieentscheidung zu unterstützen.

Dies geschieht durch folgende Maßnahmen:

1. Bei bestimmten labormedizinischen Ergebnissen im Kontext von Diagnosen und weiteren klinischen Konstellationen erhält der Arzt patientenspezifische Behandlungsempfehlungen.
2. Reagiert das pflegerische und ärztliche Fachpersonal nicht oder verzögert auf Laborergebnisse, die zeitnahe medizinische Maßnahmen erfordern, werden sie in Echtzeit alarmiert und informiert.
3. Das System generiert Ergänzungsvorschläge für die Entlassdokumentation und bereitet diagnostische und klinische Informationen für das Medizincontrolling auf.

*AMPEL* ist auf besonders relevante medizinische Komplikationen und Krankheitsbilder fokussiert. So ist beispielsweise die Diagnostik von Nierenfunktionsstörungen schwierig, während die Sterblichkeit der Betroffenen relativ hoch ist (KDIGO 2012). Nur bei der Hälfte der Fälle wird die Diagnose korrekt gestellt, dies gilt vor allem, wenn sich die Erkrankung noch im Anfangsstadium befindet.

Weitere in *AMPEL* entwickelte Regelwerke identifizieren Elektrolyt- und Stoffwechselstörungen, Infektionen sowie Herzinfarkte. Bei der Behandlung von lebensbedrohlichen Elektrolytstörungen liegen bereits vielversprechende erste Belege zum positiven klinischen Nutzen vor.

## Entstehungsgeschichte

Während seiner Facharztausbildung für Innere Medizin machte der Initiator und Leiter des *AMPEL*-Projekts, Priv.-Doz. Dr. Thorsten Kaiser, die Erfahrung, dass Stationsärzte in Krankenhäusern täglich mit einer zweistelligen Anzahl an Befunden konfrontiert sind. Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Arbeitsverdichtung stellt es eine Herausforderung dar, diese vielfältigen Daten adäquat und zeitnah zu sichten und zu interpretieren.

Wissenschaftliche Erhebungen bestätigen diese Problematik: 82 Prozent der Mediziner sind sich bewusst, dass regelmäßig Fehler durch unberücksichtigte Laborergebnisse entstehen (Poon et al., 2004). Werden bestimmte Befundkonstellationen jedoch nicht oder zu spät beachtet, behindert dies den weiteren Behandlungsprozess und die Patientensicherheit kann gefährdet sein.

Nach dem Abschluss der Facharztausbildung wechselte Dr. Kaiser in die Laboratoriumsmedizin. Dort bestand die Möglichkeit, sich intensiver mit der interdisziplinären wissenschaftlichen Problematik zu beschäftigen. Es wurde deutlich, dass das Thema eine hohe Relevanz für die Patientenversorgung besitzt, jedoch bis dato weltweit keine vergleichbaren Projekte existierten. Dabei stellt die Labormedizin mit ihrer Vielzahl an strukturierten, qualitätsgesicherten und klinisch relevanten Daten einen hervorragenden Ausgangspunkt für ein automatisiertes Unterstützungssystem dar.

Dr. Kaiser begann daraufhin mit der Entwicklung eines Konzepts und konnte die Xantas AG, die bereits über eine umfangreiche Expertise im Medizincontrolling und der Datenintegration im Krankenhaus verfügte, als Partner für das Projekt gewinnen. Weiterhin wurden die Mulden-talkliniken als klinischer Kooperationspartner gewonnen.

Ziel war es, ein Regel- und Meldesystem zu schaffen, das über verschiedene Versorgungsformen, vom Regel- bis zum Maximalversorger, seine Praxistauglichkeit unter Beweis stellen würde.

Schließlich erhielten die Projektverantwortlichen einen positiven Bescheid über die Förderung des Projekts im

Rahmen der *Richtlinie eHealthSax 2017/2018*. Der Projektstart erfolgte im Dezember 2018, zunächst mit einer geplanten Förderdauer von zwei Jahren. *AMPEL* konnte inzwischen auf verschiedenen nationalen und internationalen wissenschaftlichen Veranstaltungen präsentiert werden und traf dort auf eine breite positive Resonanz.

## Kernelemente

### Zielgruppe

*AMPEL* ist aktuell an der Universitätsmedizin Leipzig sowie in den Muldentalkliniken in Grimma und Wurzen im Einsatz, wo es entwickelt und evaluiert wird. Durch die Auswahl von Krankheitsbildern und Komplikationen mit hoher Erkrankungshäufigkeit und großer Relevanz, die gleichzeitig eine labormedizinische Diagnostik voraussetzen, birgt *AMPEL* ein großes Potenzial zum Erreichen sehr hoher Patientenzahlen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass das *AMPEL*-Meldesystem nicht nur Parameter einbezieht, die in einem Labor bestimmt werden, sondern auch diagnostische Daten, die direkt auf Stationen generiert werden (Point-of-Care-Diagnostik).

Zum jetzigen Zeitpunkt werden Biomarker berücksichtigt, die für die Über- oder Unterversorgung mit Kalium, Kalzium oder Natrium sowie für die Indikationen Herzinfarkt, Blutvergiftung, Nierenversagen, Glukosestoffwechsel, Mangelernährung und Gerinnungsfaktormangel relevant sind. Regelwerke zu weiteren Biomarkern befinden sich in der Entwicklung.

Derzeit profitieren annähernd 100.000 Patienten pro Jahr von dem System. Nach Abschluss der Projektphase ist die Implementierung bei weiteren Kliniken verschiedener Größen geplant. Hierfür liegen bereits Anfragen vor. Zudem existiert eine Kooperation mit der Medizininformatikinitiative des Bundes ([www.medizininformatikinitiative.de](http://www.medizininformatikinitiative.de)).

### Versorgungskonzept

Kernelement von *AMPEL* ist eine Software, in der labor-diagnostische Daten und weitere Befunddaten zusammengeführt und mit eigens entwickelten Regelwerken zu verschiedenen Biomarkern abgeglichen werden. Ergibt

sich aus diesem Prozess ein medizinischer Handlungsbedarf, werden aus dem System heraus in Echtzeit entsprechende Meldungen und Empfehlungen an das pflegerische und ärztliche Fachpersonal übermittelt. Dies kann je nach Dringlichkeit über das LIS, das KIS, das Patienteninformationssystem in der Stationsübersicht, per E-Mail oder telefonisch erfolgen. Bei Hinweisen auf verzögerte oder inadäquate Therapien erfolgt eine Alarmierung mit spezifischen weiteren diagnostischen und therapeutischen Hinweisen. Um sicherzustellen, dass die Meldungen vom zuständigen Arzt wahrgenommen und die nötigen Maßnahmen eingeleitet wurden, ist darüber hinaus die Quittierung der Nachricht erforderlich. Auf diese Weise stellt *AMPEL* sicher, dass die labormedizinischen Daten zeitgerecht zur Kenntnis genommen werden und der Arzt eine informierte Entscheidung über das weitere therapeutische Vorgehen treffen kann.

Zusätzlich zu dem Meldesystem umfasst *AMPEL* weitere wichtige Bausteine: Zum einen bietet es Ergänzungsvorschläge für die Entlassdokumentation an, zum anderen bereitet es diagnostische und klinische Informationen für das Medizincontrolling auf.

Die Skalierung des Modells ist problemlos möglich und stand von Beginn an im Fokus des Projektteams. Das *AMPEL*-Meldesystem kann in die IT-Landschaft jedes Krankenhauses integriert werden, auch im ambulanten Bereich ist der Einsatz perspektivisch vorgesehen. Durch die Anbindung weiterer Kliniken und ambulanter Leistungserbringer sowie durch die fortlaufende Ergänzung von Regelwerken zu weiteren Biomarkern und Indikationen vergrößert sich sukzessive die Anzahl der Patienten, die von *AMPEL* profitieren.

### Mehrwert und Patientenorientierung

Die labormedizinische Diagnostik ist für die stationäre und ambulante Patientenversorgung unverzichtbar. Die Analytik ist in höchstem Maße qualitätsgesichert. Allerdings findet bislang keine systematische Qualitätssicherung in der Post-Analytik statt. Das bedeutet: In zahlreichen Kliniken fehlt ein Prozess, der sicherstellt, dass das pflegerische und ärztliche Fachpersonal die übermittelten Laborbefunde zeitnah wahrnimmt und sie in ihre Therapieentscheidungen einfließen lässt. Im Gegensatz hierzu legt die verfügbare wissenschaftliche

Literatur nahe, dass labormedizinische Diagnostik zu einem erheblichen Anteil nicht oder verzögert wahrgenommen wird. Ferner kommt es zu Missinterpretationen (Leape et al., 1991). In der Folge drohen den Patienten negative Konsequenzen für den Therapieerfolg. In manchen Fällen kann ein Versäumnis sogar lebensbedrohlich sein.

Diese Versorgungslücke wird mit dem *AMPEL*-Meldesystem geschlossen, indem Patienten mit kritischen medizinischen Situationen und bestimmten Laborergebnissen identifiziert werden. Liegen Hinweise vor, dass sich medizinische Maßnahmen bei diesen Patienten verzögern, löst *AMPEL* entsprechende Alarmierungen beim pflegerischen und ärztlichen Fachpersonal aus. Auf diese Weise wird die Patientensicherheit erhöht und schwerwiegende Komplikationen werden vermieden.

Die im System hinterlegten Regelwerke werden in enger Kooperation mit den klinischen Kompetenzträgern abgestimmt und anhand von umfangreicher Literaturrecherche sowie retrospektiven Analysen auf eine hohe Spezifität hin optimiert. Hierdurch ist gewährleistet, dass nur dann ein Alarm ausgelöst wird, wenn dies der medizinischen Dringlichkeit entspricht. Fehlalarme werden durch umfangreiche Vorstudien weitestgehend vermieden. Die hohe Akzeptanz, die *AMPEL* bereits unter den klinischen Kollegen genießt, bestätigt die Praxistauglichkeit des Systems.

Das *AMPEL*-System kann patientenspezifische Informationen in Echtzeit für das pflegerische und ärztliche Fachpersonal direkt im Patienteninformationssystem anzeigen und trägt dazu bei, dass schneller medizinische Interventionen eingeleitet werden. Einen besonderen Mehrwert entfaltet der Echtzeit-Alarm in kleineren Kliniken, die keine hauseigene labormedizinische Diagnostik und Beratungskompetenz vorhalten können.

Des Weiteren werden die medizinischen Dokumentationen auf Vollständigkeit überprüft und das pflegerische und ärztliche Fachpersonal auf fehlende Diagnosen aufmerksam gemacht. So wird automatisch die stationäre Entlassdokumentation verbessert, was wiederum positive Effekte für die ambulante Folgebehandlung ermöglicht.

Zukünftig sollen Ergebnisse des Meldesystems sowie relevante Laborbefunde auf der elektronischen Gesundheitskarte (eGK) gespeichert werden können. Dies trägt nicht zuletzt zur Gesundheitskompetenz und zur Selbstbestimmung des Patienten bei.

## Finanzierung

Die Projektpartner erbringen jeweils einen finanziellen Eigenanteil zur Realisierung des Projekts. Darüber hinaus wird das Projekt aus Steuermitteln auf Grundlage des von den Abgeordneten des Sächsischen Landtags beschlossenen Haushalts finanziert. Im Rahmen des Förderprogramms *eHealthSax 2017/2018* der Sächsischen Aufbaubank (SAB) wurden 2,6 Millionen Euro bewilligt. Der geplante Förderzeitraum beträgt zwei Jahre und begann im Dezember 2018. Die Mittel verteilen sich auf alle Kooperationspartner und werden sowohl für Sach- als auch für Personalkosten verwendet. Ein Großteil des personellen Aufwands entfällt dabei auf die Entwicklung und wissenschaftliche Evaluierung der Regelwerke sowie auf die technische Implementierung.

Weiterhin ist *AMPEL* Partner des SMITH-Konsortiums der Medizininformatikinitiative des Bundes ([www.medizininformatik-initiative.de](http://www.medizininformatik-initiative.de)). In diesem Zusammenhang wurde kürzlich die Förderung des gemeinsamen Forschungsprojekts *Polypharmazie, Arzneimittelwechselwirkungen und Risiken* bewilligt, was die Weiterentwicklung des Systems unterstützt.

## Management

Das *AMPEL*-Projekt wird vom Institut für Laboratoriumsmedizin, Klinische Chemie und Molekulare Diagnostik der Universitätsmedizin Leipzig geleitet und koordiniert. Ein interdisziplinäres Team aus (Bio-)Informatikern, Ärzten und Datenanalysten entwickelt zusammen mit den Kompetenzträgern der Kliniken medizinische Regelwerke. Ausgehend von umfangreichen Literaturrecherchen und retrospektiven Studien erfolgt die prospektive Evaluierung des *AMPEL*-Meldesystems, welches auch die Bewertung des Nutzens für die Patienten einschließt.

Die technische Umsetzung übernimmt der Projektpartner Xantas AG. Das Unternehmen wird dabei von den

Informationsmanagementbereichen der Muldentalkliniken in Grimma und Wurzen unterstützt. Die Muldentalklinken stellen außerdem sicher, dass die Meldesysteme im Kontext der medizinischen Grundversorgung einen positiven Nutzen entfalten. Alarmierungen werden täglich durch die Mitarbeiter sowie mehrere medizinische Promotionsstudenten dokumentiert und ausgewertet.

## Evaluation

Anhand von retrospektiven Analysen konnten labormedizinische Parameter ausgewählt werden, die häufig gravierende medizinische Komplikationen anzeigen und gleichzeitig eine kurzfristige medizinische Intervention erfordern. Das AMPEL-Team identifizierte hierfür die Blutkonzentrationen von verschiedenen Elektrolyten, Stoffwechsel-, Blutgerinnungs-, Nierenfunktions- und Entzündungsparametern sowie einen Biomarker für die Herzinfarkt Diagnostik (Tabelle 1).

Alarmierungen überwiegend als positiv und nützlich bewertet. Die vielversprechenden Ergebnisse aus dem AMPEL-Projekt wurden bereits als Poster und durch Vorträge auf unterschiedlichen wissenschaftlichen Veranstaltungen präsentiert und mit Posterpreisen ausgezeichnet (mehr unter [www.ampel.care](http://www.ampel.care)).

Es wurden verschiedene Meldewege in das System implementiert. Zunächst erfolgte eine telefonische Meldung des Labormediziners oder eines speziellen AMPEL-Verantwortlichen an die Station der behandelnden Klinik. Mittlerweile konnte auch ein Meldesystem in die Stationsübersicht des Patienteninformationssystems eingepflegt werden (Abbildung 1).

**Tabelle 1** Auswahl von labormedizinischen Parametern sowie den dazugehörigen Krankheitsbildern und Symptomen

Diagnose	Relevante Laborparameter	Gefahr bei verzögerter oder inadäquater Konsequenz
<b>Hyper-/Hypokaliämie</b>	Kalium	Herzstillstand, Muskelschwäche
<b>Hyper-/Hyponatriämie</b>	Natrium	Verwirrungszustände, Hirnschädigung, Koma
<b>Myokardinfarkt</b>	Troponin T	Herzversagen und eingeschränkte Prognose
<b>Sepsis/Schock</b>	Procalcitonin/Laktat	Dramatisch erhöhte Sterblichkeit
<b>Akutes Nierenversagen</b>	Kreatinin-Kinetik	Dialysepflicht, Medikamentenintoxikation
<b>Chronische Niereninsuffizienz</b>	Glomeruläre Filtrationsrate	Dialysepflicht, Medikamentenintoxikation
<b>Gerinnungsfaktor I-Mangel</b>	Fibrinogen	Lebensgefährliche Blutungen
<b>Mangelernährung</b>	Verschiedene Biomarker	Kurz- und Langzeitprognoseverschlechterung
<b>Stoffwechsel</b>	Glukose	Hypoglykämischer Schock

Quelle: AMPEL, eigene Darstellung

Bei der Konzeption der Regelwerke wurde größter Wert auf die Vermeidung von unnötigen Alarmen gelegt. Eine Befragung unter Klinikern, die das System momentan einsetzen, erbrachte bereits zum jetzigen Entwicklungszeitpunkt eine hohe Akzeptanz. Auch werden die

# AMPEL – Analyse- und Meldesystem zur Verbesserung der Patientensicherheit durch Echtzeitintegration von Laborbefunden

Station G02-1 (Autom. Aktualisierung alle 600 Sek.)

Arbeitsumfeld: Station G02-1

Belegung G02-1 vom 13.07.2020 11:03 mit 29 Patienten

Zimmer	Bett	Gsp.	PP	WfA	Tg	AMPEL	R	SR	G.	PKMS	Studie	Pf.	Freitext Diagnose	Fachl...	D	A	Bemerkung	
G2051	G02X1005				4								Terminale Niereninsuffizienz	NEPS1				
	G02X1006				7								Nicht näher bezeichnete Niereninsuffizienz	NEPS1				
G2052	G02X1007				3					07				IN3S1			Vom 25.06. bis 10.07...	
	G02X1008				4									IN3S1			Aufnahme o. Patient...	
G20541	G02X1003				35								Lungentuberkulose floride	IN1S1				
G20543	G02X1004				7								Chronische Nierenkrankheit, Stadium 1	NEPS1				
G2057	G02X1001				5								Cholangitis	IN3S1				
	G02X1022																	
G2058	G02X1003				55					32			Linksherzensuffizienz mit Beschwerden in Ruhe	IN3S1				
	G02X1024																	
G2104	G02X2029				7								Nephrotisches Syndrom: Art der morpholog	NEPS1				
	G02X2030				6								Akute Funktionsverschlechterung eines Nierentransp	NEPS1				
G2108	G02X1009				19					07			Sonstiges akutes Nierenversagen Stadium 3	NEPS1				
	G02X1010				4									NEPS1				
G2110	G02X1011				3								Anasarca	NEPS1				
	G02X1012				13								Chronische Nierenkrankheit, Stadium 4	NEPS1				
G2111	G02X1025				6								Obstruktive Lungenerkrankung mit akuter Infektion d	IN1S1				
	G02X1026																	
G2112	G02X1013				3								Akutes Nierenversagen, nicht näher bezei	NEPS1				
	G02X1014																	
G2113	G02X1027				10								Sonstige näher bezeichnete chronische obstruktive	IN1S1				
	G02X1028				4					06			Neubildung unsicheren Verhaltens sonstiges Atmungs	IN1S1				
G2114	G02X1015				3								Akute Funktionsverschlechterung eines NI	NEPS1				
	G02X1016																	
G2115	G02X1029				4								Chronische obstruktive Lungenerkrankung mit akuter	IN1S1				
	G02X1030				13								Neubildung unsicheren Verhaltens sonstiges Atmungs	IN1S1			Verl. v. F04-1	
G2116	G02X1017				17								Akutes Nierenversagen, nicht näher bezei	NEPS1				
	G02X1018				12								Aszites	NEPS1				
G2117	G02X1031				37								Typ-2-Diabetes mellitus mit peripheren vaskulären	NEPS1				
	G02X1032				5								Chronische obstruktive Lungenerkrankung mit akuter	IN1S1				
G2119	G02X1019				10					03			Akutes nephritisches Syndrom: Sonstige m	NEPS1			Vom 24.06. bis 03.07...	
	G02X1020				3								Sonstige näher bezeichnete chronische obstruktive	IN1S1				
G2120	G02X1021				5								Asthmaanfall	NEPS1				
	G02X1022				17								Chronische Nierenkrankheit, Stadium 5	NEPS1				

**Abbildung 1** AMPEL-Meldesystem als Spalte im SAP am Beispiel einer akuten Nierenschädigung (Acute Kidney Injury, Stadium 1, in gelb)

Quelle: AMPEL, eigene Darstellung

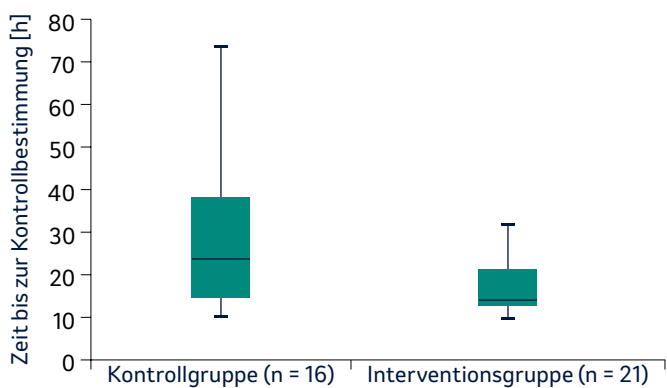
Die bislang implementierten Regelwerke zeigen bereits einen positiven Effekt auf die Patientenbehandlung. So lag zum Beispiel nach den Vorgaben des Acute-Kidney-Injury-Networks und dessen Leitlinien (KDIGO, 2012), auf denen die AMPEL-Regelwerke aufbauen, bei mehr als 25 Prozent der stationären Patienten der beiden kooperierenden AMPEL-Kliniken eine akute Nierenschädigung vor. Abhängig vom Schweregrad wird die Diagnose bislang jedoch nur bei einem Teil der Patienten berücksichtigt. Insbesondere bei leichteren Stadien wird diese häufig übersehen und nicht dokumentiert (AKIN-Stadium 1: 45 Prozent, AKIN-Stadium 2: 39 Prozent, AKIN-Stadium 3: 11 Prozent). Durch das elektronische Meldesystem in AMPEL ist es nun möglich, akute Nierenfunktionsstörungen sichtbar zu machen und somit die weitere Therapie und das Behandlungsergebnis positiv zu beeinflussen. Hierzu laufen aktuell prospektive

Erhebungen, die dies streng wissenschaftlich evaluieren. Kürzlich publizierte Ergebnisse unterstreichen die hohe klinische Relevanz (Khadzhynov et al., 2019).

Durch den Einsatz des AMPEL-Systems wird darüber hinaus davon ausgegangen, dass die Dokumentationsquote, beispielsweise im Entlassungsbrief, einen positiven Einfluss erfährt. Dies kann die weitere Behandlung der Patienten im ambulanten Bereich unterstützen. Außerdem stärkt eine valide Dokumentation die Patientenautonomie.

Aufgrund einer begrenzten Komplexität wurden zunächst AMPEL-Meldesysteme für die Identifikation von lebensbedrohlichen Elektrolytstörungen mit verzögerter Therapie implementiert. Insbesondere für den lebensbedrohlichen Kaliummangel liegen bereits prospektive

Belege für einen positiven Effekt auf die Patientenbehandlung vor. Der schwere Kaliummangel ist mit der Gefahr von lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen behaftet. Eine kurzfristige Substitutionstherapie und labormedizinische Kontrolle sind in der Behandlung dieser Patienten von größter Bedeutung. Im Rahmen des *AMPEL*-Projekts konnte mittlerweile erfolgreich gezeigt werden, dass durch zusätzliche Alarmierungen in Fällen, in denen nach mehr als sechs Stunden noch keine Kontrolle erfolgte, die weitere Behandlung beschleunigt wurde (Abbildung 2).



**Abbildung 2** Zeiten bis zur Nachkontrolle des Kaliumwertes bei stationär behandelten erwachsenen Patienten des Universitätsklinikums Leipzig (n = 37), die einen schweren Kaliummangel aufwiesen und bei denen nach sechs Stunden noch keine erneute Kaliummessung vorlag. Mittlere Kontrollzeiten unterscheiden sich signifikant (p = 0.029) zwischen Kontrollgruppe (Median = 22 h) und Interventionsgruppe mit *AMPEL*-Alarmierung (Median = 11 h).

Quelle: *AMPEL*, eigene Darstellung

Weitere Regelwerke werden aktuell implementiert. Hierzu gehört zum Beispiel ein Regelwerk zur frühzeitigen Erfassung von Patienten mit schweren Infektionen (Sepsis), das den Einsender auch bei fehlender Entnahme von Blutkulturen informieren soll.

Darüber hinaus wurde das Konzept von *AMPEL* zusammen mit ersten klinischen Daten und Erfahrungen in der medizinischen Fachzeitung „Der Internist“ publiziert (Eckelt et al., 2020). Weitere Publikationen sind in Vorbereitung.

## Nächste Schritte

Im ersten Jahr wurde die Durchführbarkeit des Projekts anhand von einfachen labormedizinischen Regelwerken gezeigt. Als Prototyp im Sinne eines Proof of Concept diente die Indikation schwerer Kaliummangel, für die ein positiver Nutzen belegt werden konnte. Im weiteren Verlauf werden stufenweise komplexere Regelwerke in die Phase der prospektiven Analyse überführt, beispielsweise zu Herzinfarkt, Sepsis und Mangelernährung. Hierbei werden regelmäßig Vorschläge und Wünsche der beteiligten Kliniker berücksichtigt.

Zusätzlich ist geplant, die medizinischen Regelwerke mithilfe von Medikationsdaten weiter zu verfeinern. Parallel wird an einem geeigneten Vorgehen gearbeitet, um die medizinische Dokumentation in Bezug auf Diagnosen und das Verfassen von Arztbriefen effektiv zu unterstützen.

Außerdem ist geplant, *AMPEL* zu einem kommerziellen Software-Produkt weiterzuentwickeln, das sich unkompliziert in die Patienteninformationssysteme von Kliniken integrieren lässt. Hierfür liegen bereits Anfragen vor. Dies gewährleistet einen breiten zukünftigen Einsatz des Systems.

Des Weiteren kooperiert das Projekt mit der Medizininformatikinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Durch den bewilligten Förderantrag zu dem Forschungsprojekt *Polypharmazie, Arzneimittelwechselwirkungen und Risiken* ist bereits eine Weiterentwicklung des Projekts sichergestellt.

Weitere Publikationen zum *AMPEL*-Konzept allgemein, zum Nutzen für die Indikationen lebensbedrohlicher Kaliummangel und akute Nierenschädigung sowie zu den technischen Herausforderungen in Bezug auf die Medizininformatik sind aktuell in Vorbereitung.



## Literatur

- Eckelt, F., Remmler, J., Kister, T., Wernsdorfer, M., Richter, H., Federbusch, M., Adler, M., Kehrer, A., Voigt, M., Cundius, C., Telle, J., Thiery, J. & Kaiser, T. (2020). Verbesserte Patientensicherheit durch „clinical decision support systems“ in der Labormedizin. *Der Internist*, 61(5), 452–459. <https://doi.org/10.1007/s00108-020-00775-3>
- Forsman, R. W. (2002). The value of the laboratory professional in the continuum of care. *Clinical Leadership & Management Review: the journal of CLMA*, 16(6), 370–373.
- Kaiser, T. & Thiery, J. (2013). *Strategien einer rationalen Labordiagnostik*. Management-Krankenhaus. <https://www.management-krankenhaus.de>
- Kaiser, T., Zeuzem, S. & Thiery, J. (2013). Laborwerte – das Zünglein an der Waage. *Deutsches Ärzteblatt*, 110(3), A74–A75. [www.aerzteblatt.de/lit0313](http://www.aerzteblatt.de/lit0313)
- KDIGO. (2012). Clinical Practice Guideline for Acute Kidney Injury. *Kidney International Supplements*, 2(1), 1–138. <https://doi.org/10.1038/kisup.2012.1>
- Khadzhynov, D., Schmidt, D., Hardt, J., Rauch, G., Gocke, P., Eckardt, K.-U. & Schmidt-Ott, K. M. (2019). The incidence of acute kidney injury and associated hospital mortality. *Deutsches Ärzteblatt Online*, 397–404. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0397>
- Kilpatrick, E. S. (2001). Use of computer terminals on wards to access emergency test results: a retrospective audit. *BMJ*, 322(7294), 1101–1103. <https://doi.org/10.1136/bmj.322.7294.1101>
- Leape, L. L., Brennan, T. A., Laird, N., Lawthers, A. G., Localio, A. R., Barnes, B. A., Hebert, L., Newhouse, J. P., Weiler, P. C. & Hiatt, H. (1991). The Nature of Adverse Events in Hospitalized Patients. *New England Journal of Medicine*, 324(6), 377–384. <https://doi.org/10.1056/nejm199102073240605>
- Makary, M. A. & Daniel, M. (2016). Medical error—the third leading cause of death in the US. *BMJ*, i2139. <https://doi.org/10.1136/bmj.i2139>
- Neuraz, A., Guérin, C., Payet, C., Polazzi, S., Aubrun, F., Dailier, F., Lehot, J.-J., Piriou, V., Neidecker, J., Rimmelé, T., Schott, A.-M. & Duclos, A. (2015). Patient Mortality Is Associated With Staff Resources and Workload in the ICU. *Critical Care Medicine*, 43(8), 1587–1594. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000001015>
- Panesar, S. S., deSilva, D., Carson-Stevens, A., Cresswell, K. M., Salvilla, S. A., Slight, S. P., Javad, S., Netuveli, G., Larizgoitia, I., Donaldson, L. J., Bates, D. W. & Sheikh, A. (2015). How safe is primary care? A systematic review. *BMJ Quality & Safety*, 25(7), 544–553. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2015-004178>
- Plebani, M. (2006). Errors in clinical laboratories or errors in laboratory medicine? *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 44(6), 750–759. <https://doi.org/10.1515/cclm.2006.123>
- Poon, E. G., Gandhi, T. K., Sequist, T. D., Murff, H. J., Karson, A. S. & Bates, D. W. (2004). “I Wish I Had Seen This Test Result Earlier!”. *Archives of Internal Medicine*, 164(20), 2223. <https://doi.org/10.1001/archinte.164.20.2223>
- Regan, M. & Forsman, R. (2006). The Impact of the Laboratory on Disease Management. *Disease Management*, 9(2), 122–130. <https://doi.org/10.1089/dis.2006.9.122>
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.). (2019). *Statistisches Jahrbuch*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Jahrbuch/statistisches-jahrbuch-aktuell.html>

## Ansprechpartner

### **Priv.-Doz. Dr. med. Thorsten Kaiser**

Oberarzt  
Universitätsmedizin Leipzig  
Institut für Laboratoriumsmedizin (ILM)  
Paul-List-Str. 13-15  
04103 Leipzig  
Telefon: 0341 9722200  
E-Mail: thorsten.kaiser@medizin.uni-leipzig.de

### **Jörg Michael Telle**

Vorstand  
Xantas AG  
Karl-Heine-Str. 99  
04229 Leipzig  
Telefon: 0341 4912170  
E-Mail: joerg.telle@xantas.com

### **Dr. rer. pol. Heike Richter**

Leiterin Controlling  
Muldentalkliniken GmbH –  
Gemeinnützige Gesellschaft  
Kutusowstr. 70  
04808 Wurzen  
Telefon: 03425 932333  
E-Mail: heike.richter@kh-mtl.de