



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

01ZZ1603[A-D] und 01ZZ1804[A-F]

DIFUTURE

Data Integration for Future Medicine

Klaus A. Kuhn, Fabian Prasser, Bernhard Hemmer, Ulrich Mansmann, Oliver Kohlbacher, Bernhard Bauer

TU München, Universität München, Universität Tübingen, Universität Augsburg

DIFUTURE: Entwicklung des Konsortiums

- Kernkonsortium
 - TU München, Klinikum rechts der Isar
 - Universität München, Klinikum der Universität
 - Universität Tübingen, Klinikum der Universität
 - Universität Augsburg, Klinikum Augsburg (derzeit kein DIZ)
 - Industriepartner Kairos
- Vernetzungspartner
 - Universitätsklinikum Regensburg
 - Universitätsklinikum des Saarlands, Universität des Saarlands
- Neu hinzugekommener Partner
 - Universität Ulm und Universitätsklinikum Ulm

Präsentationen beim Münchener Digital Health Summit

- 29. und 30.11.2018, siehe unter difuture.de
<https://difuture.de/digital-health-summit/>
- Präsentationen von DIFUTURE und MIRACUM
- Präsentationen aus den Münchener Universitäten
- Präsentationen des Wissenschaftlichen Beirats
 - Harvard, Vanderbilt, Oxford, ETH

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Digitale Medizin kann dazu beitragen, dass jeder Arzt, jeder Patient und jeder Forscher in Zukunft Zugang zu den für ihn erforderlichen Informationen hat. Dies führt zu besser auf den einzelnen Patienten angepassten Diagnose- und Behandlungsentscheidungen, schafft neue Erkenntnisse für die wirksame und nachhaltige Bekämpfung von Krankheiten und trägt dazu bei, die Versorgung noch besser zu machen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung gibt mit seiner Medizininformatik-Initiative wichtige Impulse, um die Chancen der Digitalisierung in der Medizin für Versorgung und Forschung bestmöglich zu nutzen. Ein Kernelement der Initiative ist der Aufbau und die Vernetzung von Datenintegrationszentren durch bundesweit vier Konsortien. Darüber hinaus entwickeln die Konsortien IT-Lösungen für spezifische Anwendungen, für die standortübergreifende Austausch von Forschungs- und Versorgungsdaten genutzt werden soll.

Eines dieser Konsortien ist DIFUTURE, an dem die beiden Münchner Universitäten und ihre Universitätsklinik, die Universität Tübingen mit ihrem Klinikum sowie weitere Partner beteiligt sind.

Im November wollen wir DIFUTURE vorstellen und gleichzeitig anlässlich des 150-jährigen Jubiläums der Technischen Universität München auf einem Symposium zum Thema „Digitale Medizin“ neueste Entwicklungen und zukünftige Perspektiven auf dem Gebiet der Medizininformatik mit nationalen und internationalen Experten diskutieren.

Wir würden uns freuen, Sie am 29. und 30. November auf dem Campus des Universitätsklinikums rechts der Isar begrüßen zu dürfen.

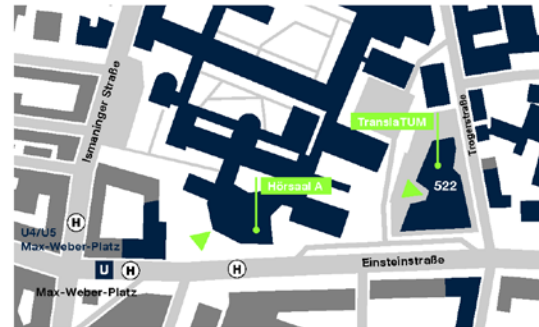


Prof. Markus Schwaiger
Ärztlicher Direktor
Klinikum rechts der Isar
Technische Universität
München

Prof. Karl-Walter Jauch
Ärztlicher Direktor
Klinikum der Universität
München

Prof. Klaus A. Kuhn
Konsortialleiter
DIFUTURE
Technische Universität
München

Anfahrt



Zeichenerklärung

▶ Eingang

U Haltestelle U-Bahn

H Haltestelle Bus/Tram

Anmeldung und Kontakt

Bitte melden Sie sich bis 15.11.2018 mit beiliegender Antwortkarte oder über www.mri.tum.de/digitalhealthsummit an.

Die Teilnahme ist kostenfrei. Fortbildungspunkte sind beantragt, Teilnehmer erhalten eine Teilnahmebescheinigung.

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an fabian.prasser@tum.de



Klinikum rechts der Isar
Technische Universität München

Klinikum der Universität München

Unter Mitwirkung von



www.difuture.de

Gefördert von



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Münchner Digital Health Summit

29. / 30. November 2018

Donnerstag, 29.11.2018

Hörsaal A, Klinikum rechts der Isar

- 14:00 **Eröffnung**
Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann,
 Präsident der Technischen Universität München
Prof. Dr. Marion Klechle,
 Bayerische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst
MinR*in Eva Nourney, M.Jur. (OxL)
 Bundesministerium für Bildung und Forschung
- 14:40 **Digitale Medizin in den Münchner Universitätsklinik**
Prof. Dr. Markus Schwalger, Ärztlicher Direktor des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München
Prof. Dr. Karl-Walter Jauch, Ärztlicher Direktor des Klinikums der Universität München
- 15:00 **Chancen der Digitalisierung: Gesundheit und Medizin im Zeichen der digitalen Transformation**
Prof. Dr. Manfred Broy, Emeritus, Lehrstuhl Software & Systems Engineering, Fakultät für Informatik der Technischen Universität München, Gründungspräsident des Zentrums Digitalisierung Bayern ZD.B
- 15:30 **Die Zukunft der Medizin: Maschinelles Lernen und Robotik**
Prof. Dr. Sami Haddadin, Direktor der Munich School of Robotics and Machine Intelligence (MSRM), Joint Appointment Fakultät für Informatik und Elektrotechnik/Informationstechnik, Technische Universität München
- 16:00 Kaffeepause
- 16:30 **Hochleistungsrechner in der Medizin – das LRZ als IT-Dienstleister für die Wissenschaft**
Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller, Leiter des Leibniz-Rechenzentrums der Bayer. Akademie der Wissenschaften
- 17:00 **MIRACUM: Standortübergreifende Datennutzung für ein Lernendes Gesundheitssystem**
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Universität Erlangen, Direktor des Instituts für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Konsortialleiter MIRACUM
- 17:30 **DIFUTURE: seine Vision und sein Nutzen für die Digitale Medizin**
Prof. Dr. Klaus A. Kuhn, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Technische Universität München; Direktor des Instituts für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie, Konsortialleiter DIFUTURE

Freitag, 30.11.2018 (International day)

TranslaTUM, University Medical Center Rechts der Isar

- 9:00 – **Introduction**
 9:20 **Prof. Dr. Klaus A. Kuhn**,
 Technical University of Munich, Coordinator DIFUTURE
- 9:25 – **Instrumenting the Health Care Enterprise for Discovery in the Course of Clinical Care**
 10:00 **Shawn N. Murphy, MD, PhD**, Corporate Director of Research Information Science & Computing at Partners HealthCare System, Associate Professor of Neurology at Massachusetts General Hospital and Associate Professor of Biomedical Informatics at Harvard Medical School
- 10:05 – **Data Democratization – Designing Platforms and Service Models to Support Research Teams**
 10:40 **Paul Harris, PhD**, Professor of Biomedical Informatics and Biomedical Engineering at Vanderbilt University School of Medicine, Director of the Vanderbilt University Office of Research Informatics, Associate Director of the IDDRC Clinical Translational Core B
- 10:40 Coffee Break
- 11:00 – **From Early Outcome Prediction to Individualized Treatment Decisions – Neurology Use Cases Utilizing Data Integration and Data Sharing**
 11:20 **Prof. Dr. Bernhard Hemmer**, Director, Neurological Department University Medical Center Rechts der Isar, Technical University of Munich
- 11:25 – **Personal Health Trains – From Vision to Implementation**
 11:45 **Prof. Dr. Oliver Kohlbacher**, Professor for Applied Bioinformatics, Center for Bioinformatics Tübingen, Quantitative Biology Center, Dept. of Computer Science & Faculty of Medicine, University of Tübingen
- 11:50 – **Clinical Epidemiology and Big Data**
 12:10 **Prof. Dr. Ulrich Mansmann**, Director of the Institute for Medical Information Processing, Biometry, and Epidemiology; Ludwig-Maximilians-University Munich
- 12:10 Lunch
- 13:00 – **Issues around Data Sharing**
 13:35 **Jane Kaye, DPhil, LLB**, Grad Dip Leg, BA; Director of the Center for Law, Health and Emerging Technologies (HeLEX) at the Nuffield Department of Population Health at University of Oxford
- 13:40 – **Building Bridges between Technical Data Privacy Capabilities and Legal Requirements**
 14:15 **Bradley Malin, PhD**, Vice Chair for Research and Professor of Biomedical Informatics, Biostatistics and Computer Science and Affiliated Faculty in the Center for Biomedical Ethics and Society at Vanderbilt University
- 14:20 – **Data Sharing in TCGA PanCanAtlas, ICGC/PCAWG and/or BRCA Challenge**
 14:55 **Prof. Dr. Gunnar Rätsch**, Head of the Biomedical Informatics Group at the Department of Computer Science at ETH Zurich in cooperation with the University Hospital Zurich
- 15:00 – **Sharing computable knowledge: Collaborative Cancer Cloud and Factoid Curation Support System**
 15:30 **Chris Sander**, Professor at Harvard Medical School and Director of the cBio Center at Dana-Farber Cancer Institute
- 16:00 SAB Meeting (Scientific Advisory Board and representatives of DIFUTURE)



Donnerstag, 29.11.2018

Hörsaal A, Klinikum rechts der Isar

- 14:00 **Eröffnung**
Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann,
Präsident der Technischen Universität München
Prof. Dr. Marion Klechle,
Bayerische Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst
MinR*in Eva Nourney, M.Jur. (OxL)
Bundesministerium für Bildung und Forschung
- 14:40 **Digitale Medizin in den Münchner Universitätsklinik**
Prof. Dr. Markus Schwalger, Ärztlicher Direktor des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München
Prof. Dr. Karl-Walter Jauch, Ärztlicher Direktor des Klinikums der Universität München
- 15:00 **Chancen der Digitalisierung: Gesundheit und Medizin im Zeichen der digitalen Transformation**
Prof. Dr. Manfred Broy, Emeritus, Lehrstuhl Software & Systems Engineering, Fakultät für Informatik der Technischen Universität München, Gründungspräsident des Zentrums Digitalisierung Bayern ZD.B
- 15:30 **Die Zukunft der Medizin: Maschinelles Lernen und Robotik**
Prof. Dr. Sami Haddadin, Direktor der Munich School of Robotics and Machine Intelligence (MSRM), Joint Appointment Fakultät für Informatik und Elektrotechnik/Informationstechnik, Technische Universität München
- 16:00 Kaffeepause
- 16:30 **Hochleistungsrechner in der Medizin – das LRZ als IT-Dienstleister für die Wissenschaft**
Prof. Dr. Dieter Kranzlmüller, Leiter des Leibniz-Rechenzentrums der Bayer. Akademie der Wissenschaften
- 17:00 **MIRACUM: Standortübergreifende Datennutzung für ein Lernendes Gesundheitssystem**
Prof. Dr. Hans-Ulrich Prokosch, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Universität Erlangen, Direktor des Instituts für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Konsortialleiter MIRACUM
- 17:30 **DIFUTURE: seine Vision und sein Nutzen für die Digitale Medizin**
Prof. Dr. Klaus A. Kuhn, Lehrstuhl für Medizinische Informatik, Technische Universität München; Direktor des Instituts für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie, Konsortialleiter DIFUTURE

Freitag, 30.11.2018 (International day)

TranslaTUM, University Medical Center Rechts der Isar

- 9:00 – **Introduction**
9:20 **Prof. Dr. Klaus A. Kuhn**,
Technical University of Munich, Coordinator DIFUTURE
- 9:25 – **Instrumenting the Health Care Enterprise for Discovery in the Course of Clinical Care**
10:00 **Shawn N. Murphy, MD, PhD**, Corporate Director of Research Information Science & Computing at Partners HealthCare System, Associate Professor of Neurology at Massachusetts General Hospital and Associate Professor of Biomedical Informatics at Harvard Medical School
- 10:05 – **Data Democratization – Designing Platforms and Service Models to Support Research Teams**
10:40 **Paul Harris, PhD**, Professor of Biomedical Informatics and Biomedical Engineering at Vanderbilt University School of Medicine, Director of the Vanderbilt University Office of Research Informatics, Associate Director of the IDDR Clinical Translational Core B
- 10:40 Coffee Break
- 11:00 – **From Early Outcome Prediction to Individualized Treatment Decisions – Neurology Use Cases Utilizing Data Integration and Data Sharing**
11:20 **Prof. Dr. Bernhard Hemmer**, Director, Neurological Department University Medical Center Rechts der Isar, Technical University of Munich
- 11:25 – **Personal Health Trains – from Vision to Implementation**
11:45 **Dr. Oliver Kohlbacher**, Professor for Applied Bioinformatics, Center for Bioinformatics Tübingen, Quantitative Biology Center, Institute of Computer Science & Faculty of Medicine, University of Tübingen

Studienkonzepte

- 11:50 – **Clinical Epidemiology and Big Data**
12:10 **Prof. Dr. Ulrich Mansmann**, Director of the Institute for Medical Information Processing, Biometry, and Epidemiology; Ludwig-Maximilians-University Munich
- 12:10 Lunch
- 13:00 – **Issues around Data Sharing**
13:35 **Jane Kaye, DPhil, LLB**, Grad Dip Leg. BA; Director of the Center for Law, Health and Emerging Technologies (HeLEX) at the Nuffield Department of Population Health at University of Oxford
- 13:40 – **Building Bridges between Technical Data Privacy Capabilities and Legal Requirements**
14:15 **Bradley Mallin, PhD**, Vice Chair for Research and Professor of Biomedical Informatics, Biostatistics and Computer Science and Affiliated Faculty in the Center for Biomedical Ethics and Society at Vanderbilt University
- 14:20 – **Data Sharing in TCGA PanCanAtlas, ICGC/PCAWG and/or BRCA Challenge**
14:55 **Prof. Dr. Gunnar Rätsch**, Head of the Biomedical Informatics Group at the Department of Computer Science at ETH Zurich in cooperation with the University Hospital Zurich
- 15:00 – **Sharing computable knowledge: Collaborative Cancer Cloud and Factoid Curation Support System**
15:30 **Chris Sander**, Professor at Harvard Medical School and Director of the cBio Center at Dana-Farber Cancer Institute
- 16:00 SAB Meeting (Scientific Advisory Board and representatives of DIFUTURE)

verteiltes Rechnen

Medizinischer Anwendungsfall

Internationale Perspektive



Stand wichtiger Aktivitäten von DIFUTURE

- Anwendungsfall Multiple Sklerose
- Aufbau der Datenintegrationszentren
 - Mitwirkung an der Demonstratorstudie der MI-I
- Bsp: Einsatz der Komponenten in SFB 1321

Use Cases

Anwendungsfälle von DIFUTURE fokussieren auf Krankheiten

Belegen den Erfolg von Integration, Datenaustausch und Infrastruktur

Multiple Sklerose ab 2016/7

Parkinson Erkrankung ab 2017

Onkologie, Kardiologie, Schlaganfall ab 2020, weitere ab 2022

Ziele aller Use Cases

Präzisionsmedizin, personalisierte Medizin, personalisierte Therapie

Verbesserung von Prävention, Diagnostik, Therapie, Nachsorge

Entscheidungsunterstützung

Vorgehen

Integration von Versorgungsdaten und Forschungsdaten

Verlaufsbeobachtung und Bildbefundung erfolgt strukturiert / abgestimmt

Standardisierung der MRT-Studien

Patient reported outcomes

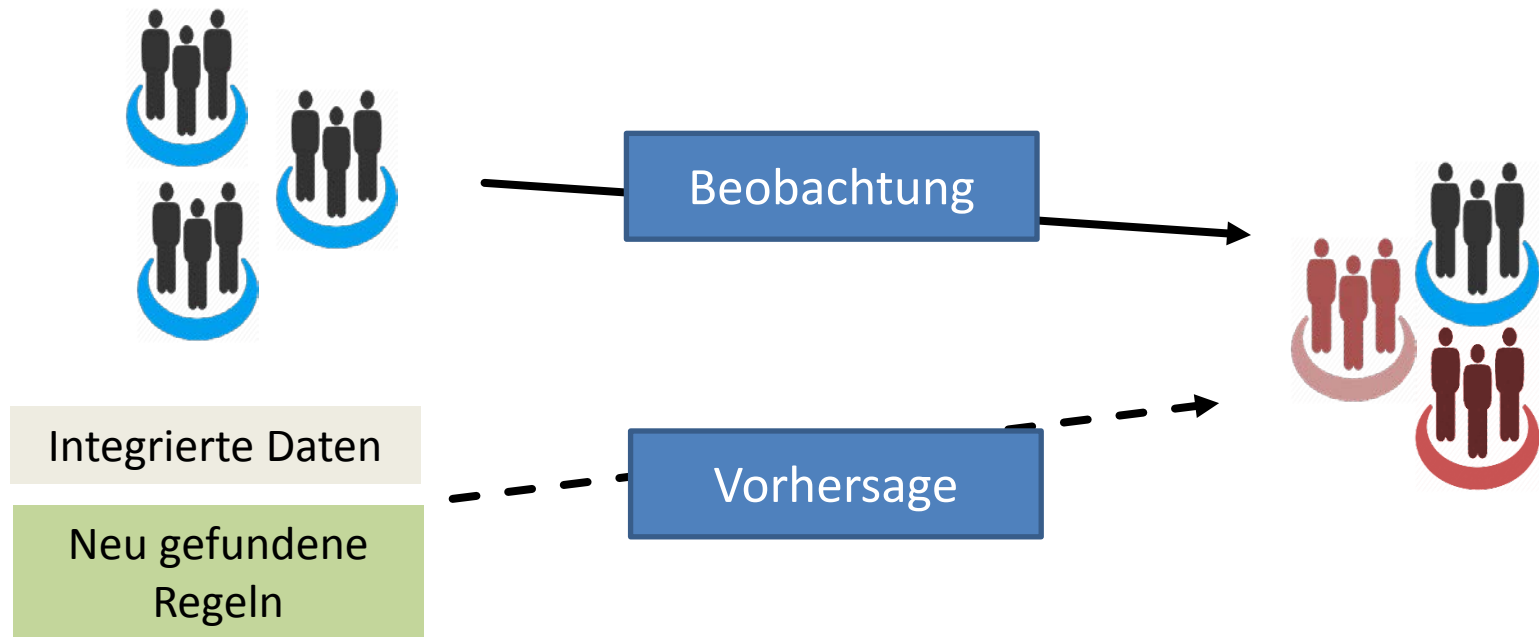
Analyse von Freitext bei Altdaten

Ziel: validierte Vorhersagen

Anwendungsfall
Multiple Sklerose

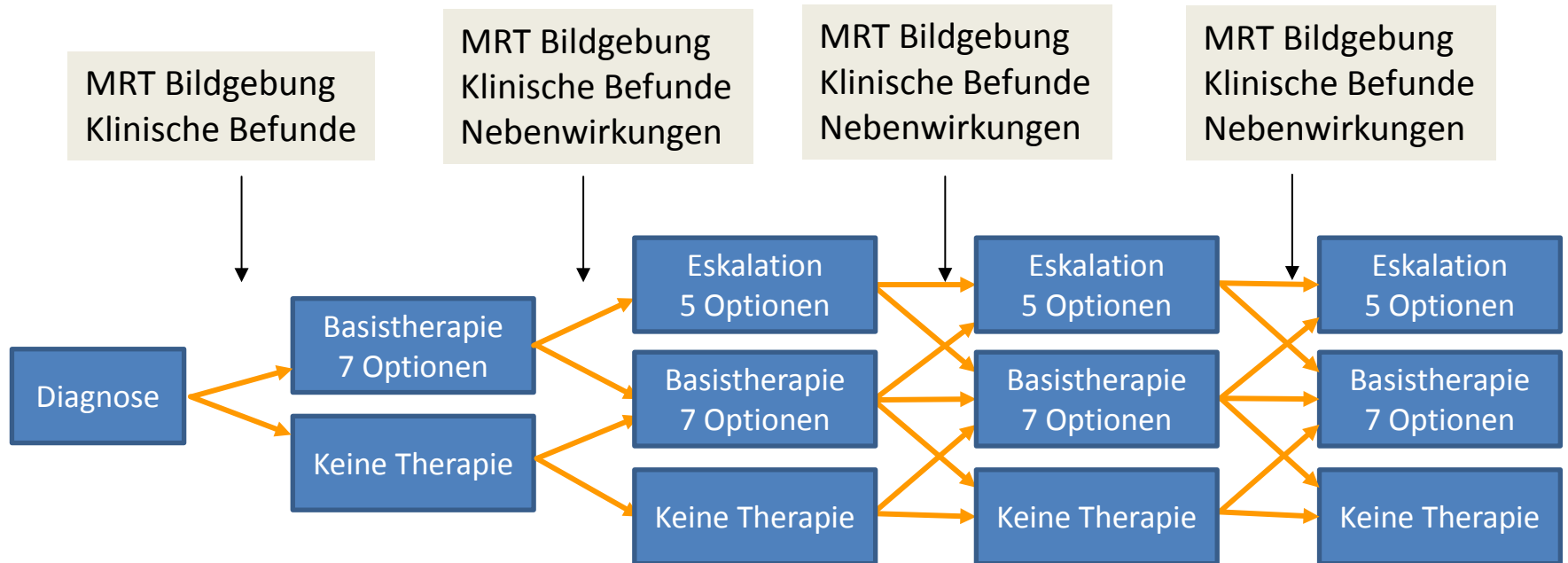
Neu erkrankte
Patienten/innen

Behandlungserfolg
Richtige Entscheidung?

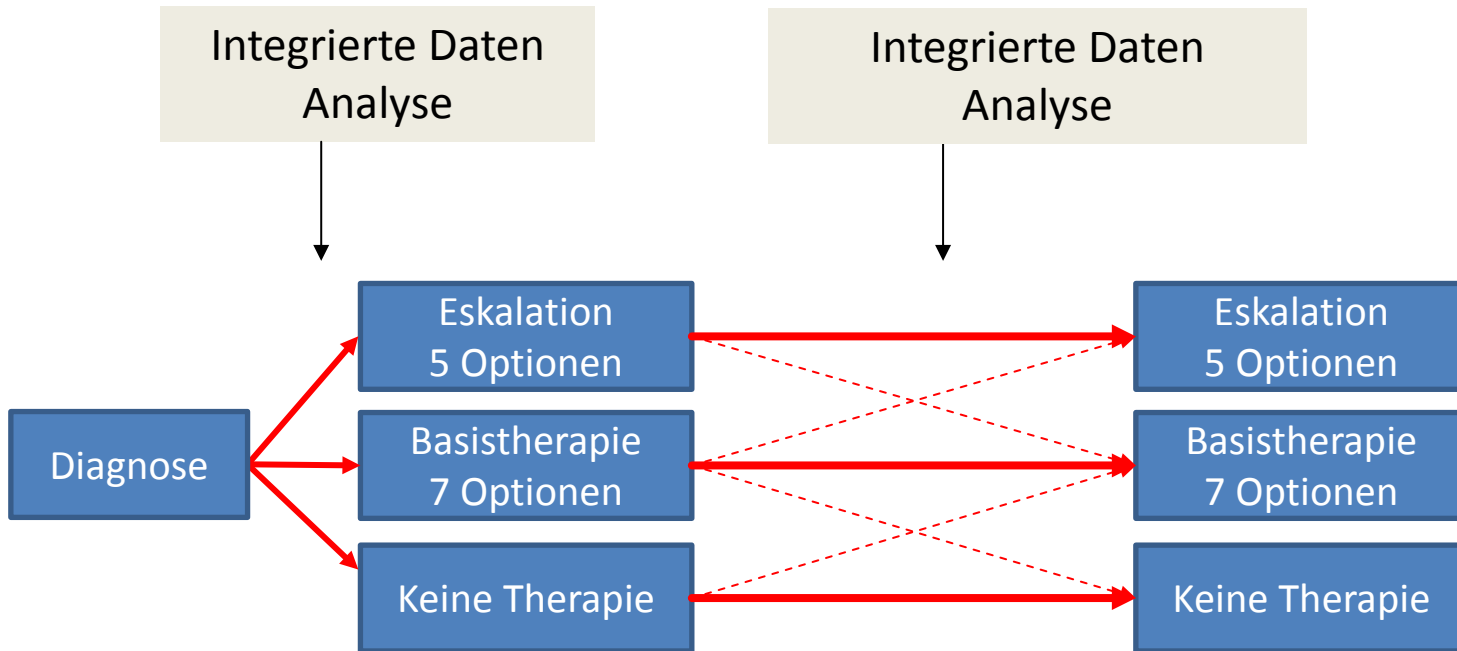


prospektive Studie, die (multidimensionale) Regeln zur Vorhersage der
Behandlungsentscheidung überprüft und validiert
Ziel sind Vorhersagen des Behandlungsergebnisses nach 24 Monaten für neu erkrankte
Patienten/innen

Therapie der Multiplen Sklerose bisher

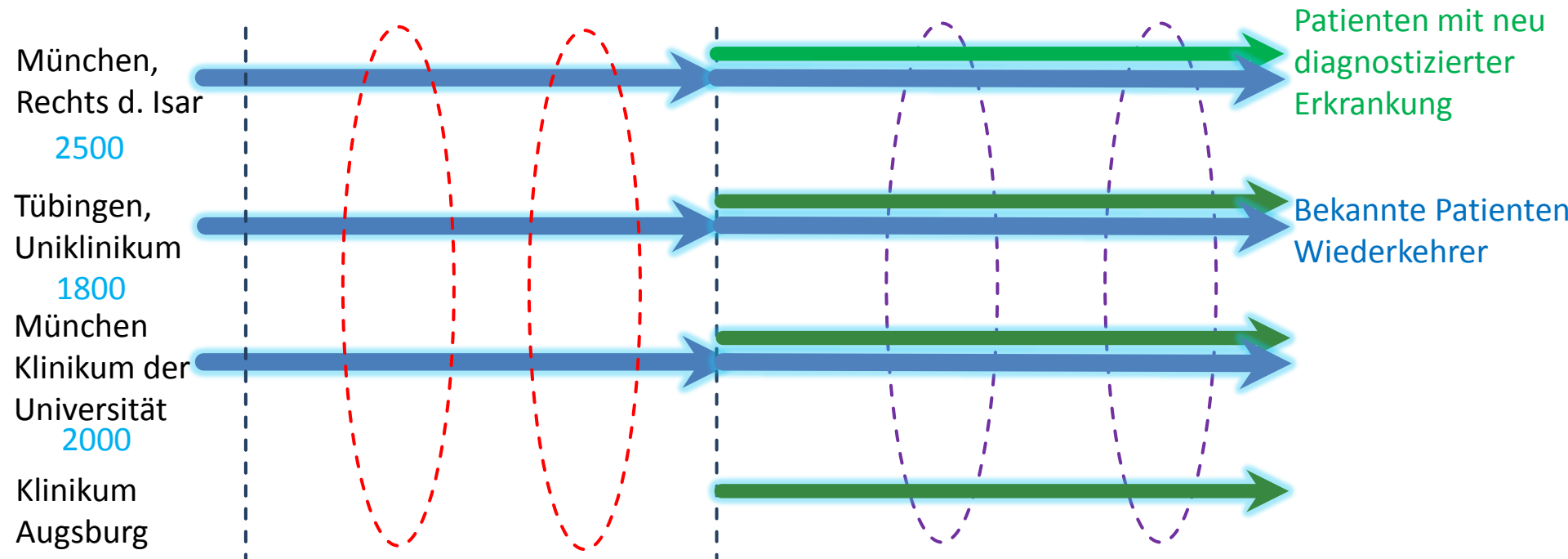


Präzisionstherapie



Seit 2010: Bekannte Patienten mit Verlaufsdaten
Texte, strukt. Daten, Bilder

Ab 01.01.2018: standardisierte strukturierte
Datenerfassung über alle Standorte



Harmonisierung
Qualitätskontrolle
Integration der Daten
im Standort

Verteilte Analysen
Daten verlassen die
Standorte nicht

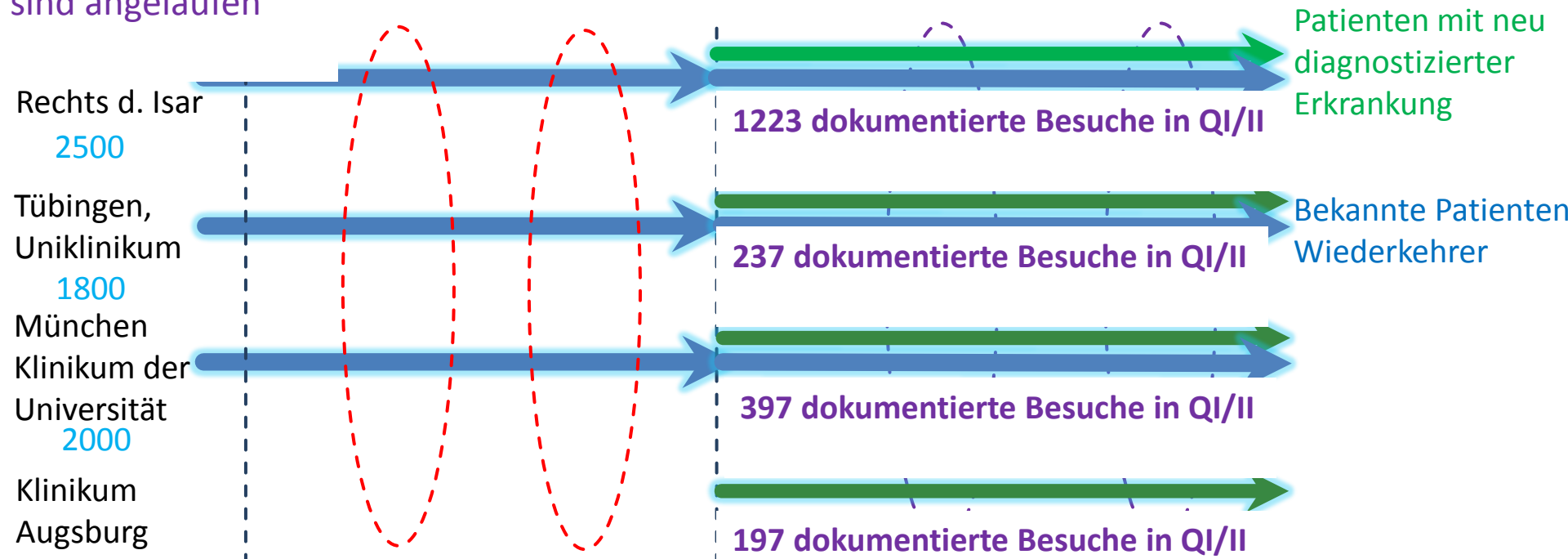
Standardisierung von
Berichten, Befunden,
MRT-Studien

Kombination aus verteilter
Analyse von Routedaten
mit Forschungsstudie

Seit 2010: Bekannte Patienten mit Verlaufsdaten
Texte, strukt. Daten, Bilder

Ab 01.01.2018: standardisierte strukturierte
Datenerfassung über alle Standorte

Analysen
sind angelaufen



Harmonisierung
Qualitätskontrolle
Integration der Daten
im Standort

Verteilte Analysen
Daten verlassen die
Standorte nicht

Standardisierung von
Berichten, Befunden,
MRT-Studien

Kombination aus verteilter
Analyse von Routedaten
mit Forschungsstudie



Allgemein
Schubereignisse
Immunmodulatorische Therapie
Antikörper
Externe Laborbefunde
Studien
Biobank
Visitendokumente

Datum der Erstmanifestation (MM/JJJJ)

2002

Erstsymptomatik

<input type="checkbox"/> Optikusneuritis	<input type="checkbox"/> sonst. Visusstörung
<input type="checkbox"/> Parese	<input type="checkbox"/> Ataxie
<input type="checkbox"/> Gefühlsstörungen	<input type="checkbox"/> Lhermitte
<input checked="" type="checkbox"/> Sonst. Hirnnervenstörungen (z.B. Doppelbilder)	<input type="checkbox"/> Sonstige
<input type="checkbox"/> Gleichgewichts-/ Feinmotorikstörungen	<input type="checkbox"/> Nicht bekannt
<input type="checkbox"/> Blasenfunktionsstörungen	
<input type="checkbox"/> Fatigue	
<input type="checkbox"/> Depression	
<input type="checkbox"/> Schizoaffective Psychose	
<input type="checkbox"/> Neuropathischer Schmerz	
<input type="checkbox"/> Epileptischer Anfall	
<input type="checkbox"/> Extrapyramidale Störung	
<input type="checkbox"/> Sexuelle Störung	
<input type="checkbox"/> Darmfunktionsstörung	

Familienanamnese/Ethnizität/Herkunft

Familienanamnese

negativ für MS

Ethnizität/Herkunft

Person	Ethnizität	Geburtsland
Patient	White - E...	DE
Mutter	White - E...	DE
Vater	White - E...	DE

Diagnosen

Diagnosedatum Nur bei RRMS und PPMS

Monat	Jahr	Diagnose	ICD	Mc-Donald-Kriterien
	2002	RRMS	G35.1-	unbekannt

Andere Autoimmunerkrankungen

Beginn

Jahr	Andere Autoimmunerkrankungen

Komorbiditäten

Beginn		Ende
Jahr	Komorbiditäten	Jahr
2010	Depression	

Nikotinabusus

Hat der Patient jemals in seinem Leben geraucht? nein

Demonstratorstudie
Zusammenhang zwischen
Komorbiditäts-Scores, Alter,
Hauptdiagnose,
Entlassart, Region?

1

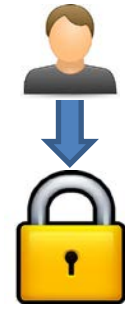


Spezifikation einer
Forschungsfrage
(Prozess: vgl. AG Data
Sharing)



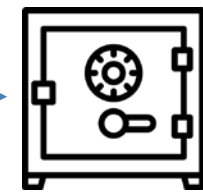
2

Definition eines
Algorithmus und
einpacken in eine „Box“,
genannt „Train“



3

**Prüfung und
Versiegelung**



4

Speicherung in
sicherem „Safe“
für Ausführung

5



„Station“ 1

„Station“ 2

„Station“ 3

Data Analysis Train / Personal Health Train (PHT)

- Flexible Implementierung des Konzepts „bring the analysis to the data“

Erste Ausbaustufe

- Strikter Datenschutz durch manuelle Prüfung der **Algorithmen**, und
- Sicherheit der Infrastruktur (Bsp.: Trains können nicht manipuliert werden)

Aktuelles Zwischenziel

- Demonstratorstudie und Erweiterungen als „proof-of-concept“

Entwicklung der Datenintegrationszentren

Stand beim Aufbau der technischen Infrastruktur

Was geht schon heute?

Datenimport

- Konnektoren/Zugriffskomponenten, Basis HL7 FHIR
- Cross-Referencing /Zusammenführung, Basis IHE PIX/PDQ
- Pseudonymisierungsdienst für HL7 FHIR Ressourcen

Datenaufbereitung

- Data Lake/Datensammlung für HL7 FHIR und JSON
- Dienste für die Risikoanalyse und -reduktion
- ETL-Prozesse/Transformationen für verschiedene Quellsysteme

Datenbereitstellung

- i2b2, tranSMART - Warehouselösungen

Demonstratorstudie, UC MS
Nationaler Kerndatensatz v1.0 / Stufe 1

Stand beim Aufbau der technischen Infrastruktur

Was geht schon heute?

Datenimport

- Konnektoren/Zugriffskomponenten, Basis HL7 FHIR
- Cross-Referencing /Zusammenführung, Basis IHE PIX/PDQ
- Pseudonymisierungsdienst für HL7 FHIR Ressourcen

← Krankenversorgung
und Forschung

Datenaufbereitung

- Data Lake/Datensammlung für HL7 FHIR und JSON
- Dienste für die Risikoanalyse und -reduktion
- ETL-Prozesse/Transformationen für verschiedene Quellsysteme

← Work in Progress:
Mapping auf Stds

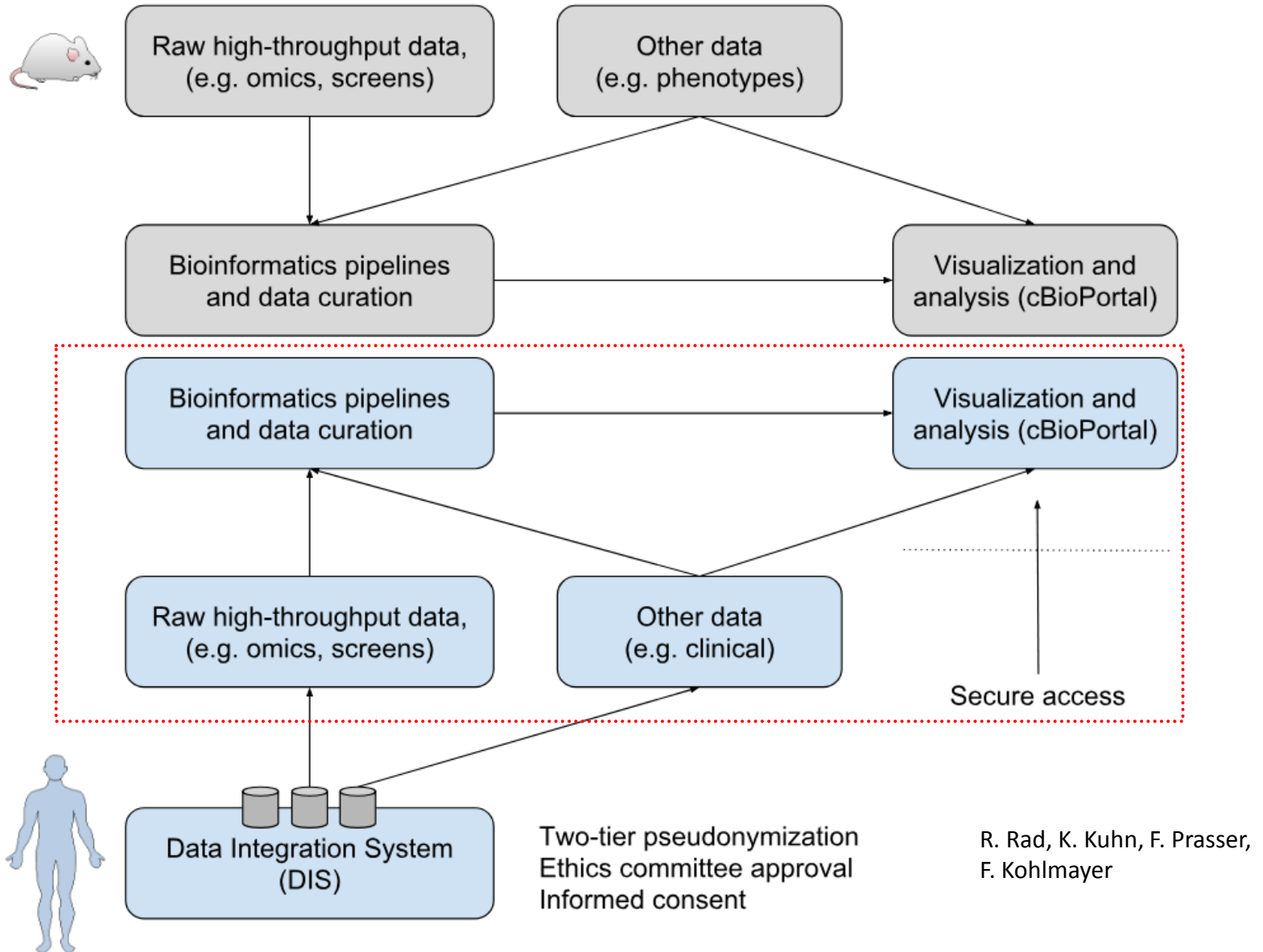
Datenbereitstellung

- i2b2, tranSMART - Warehouselösungen

Demonstratorstudie, UC MS
Nationaler Kerndatensatz v1.0 / Stufe 1

Beispiel für weitere Anwendungsbereiche:
Forschungsinfrastruktur

DIFUTURE Komponenten im Sonderforschungsbereich 1321: Pankreaskarzinom



Vielen Dank!