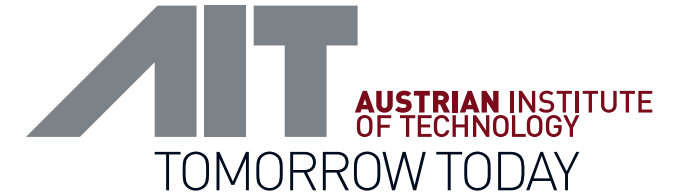


eHealth 4.0 – Der Weg in die Digitale (Pflege)Zukunft?



Guenter.Schreier@ait.ac.at

Digital Health Information Systems

Center for Health and Bioresources

AIT Austrian Institute of Technology GmbH



Agenda

- Hintergrund / AIT
 - Aktivitäten mit wesentlichem Beitrag der Pflege
 - Herzinsuffizienz-Versorgungsnetzwerk HerzMobil
 - Vorhersage von Delir im Krankenhaus
- Die magische 4 ...
 - 4.0 – was heißt das?
 - 4 P...
 - 4 ANY...
 - 4 Technologiewellen
 - 4 Säulen-Modell HerzMobil
- Ausblick
 - 4 Stufen der Evolution des elektronischen Gesundheitswesens

Warum 4.0?

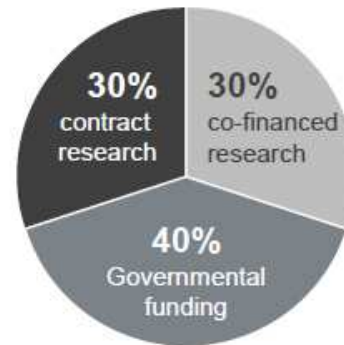
- Industrie 4.0 (die vierte industrielle Revolution)
 - Die industrielle Produktion soll mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt werden, um maßgeschneiderte Produkte zu produzieren.
- eHealth 4.0
 - Die Gesundheitsversorgung soll mit moderner Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt werden, um personalisierte Medizin (precision medicine) zu unterstützen.

AIT Austrian Institute of Technology

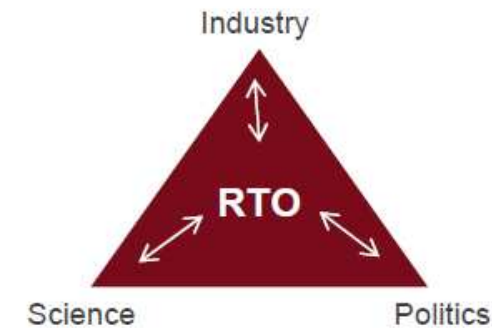
The largest applied research institute in **Austria**



Finance structure



Research and Technology Organisation



Owner structure

50.46%

Republic of Austria

49.54%

Federation of Austrian Industries

1300

Employees

Health & Bioresources	Digital Safety & Security	Vision, Automation & Control
Low-Emission Transport	Technology Experience	Innovation Systems & Policy
Energy	Mobility Systems	

Digital Health Information Systems

Three office locations in Austria

- ~ 45 staff members at 3 locations



Graz



Hall in Tirol
(Innsbruck)

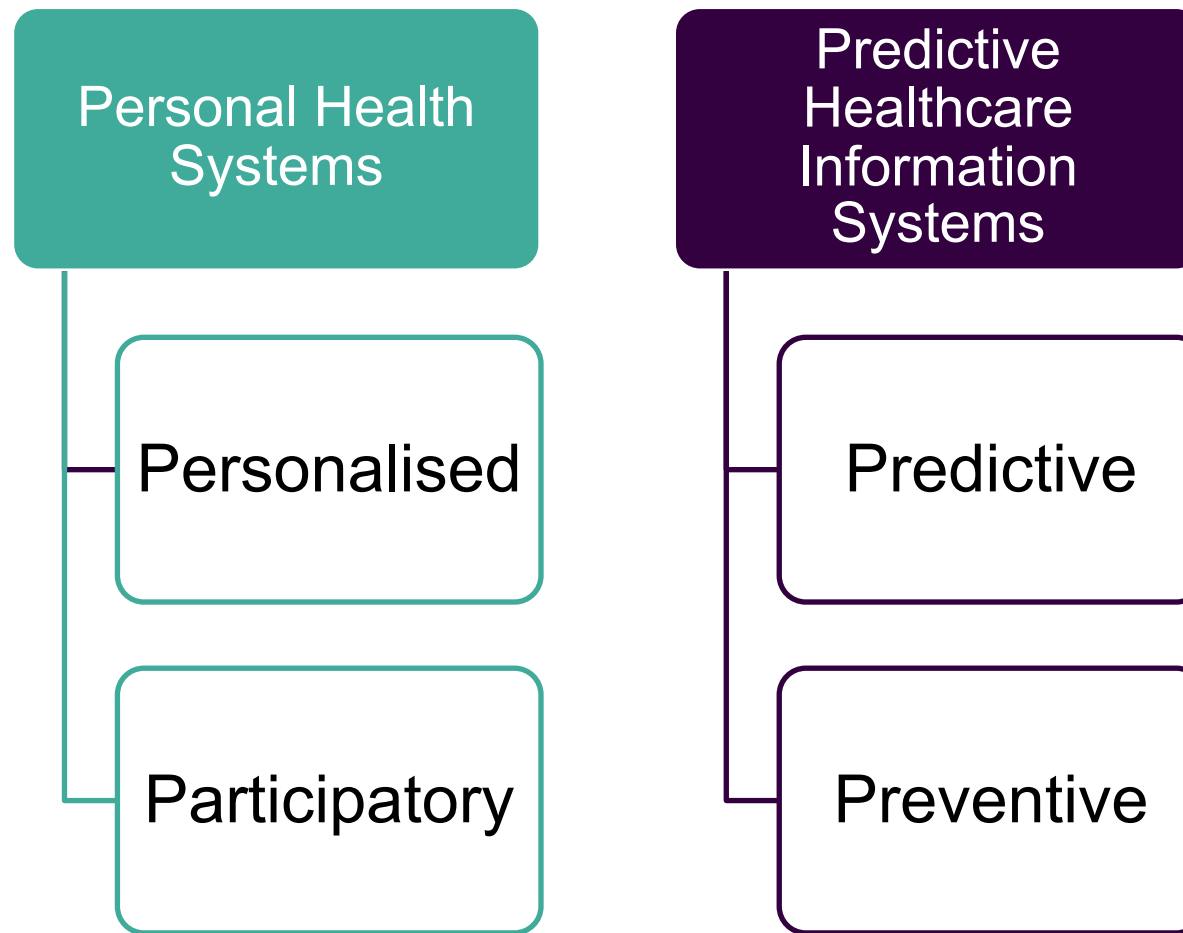


Vienna

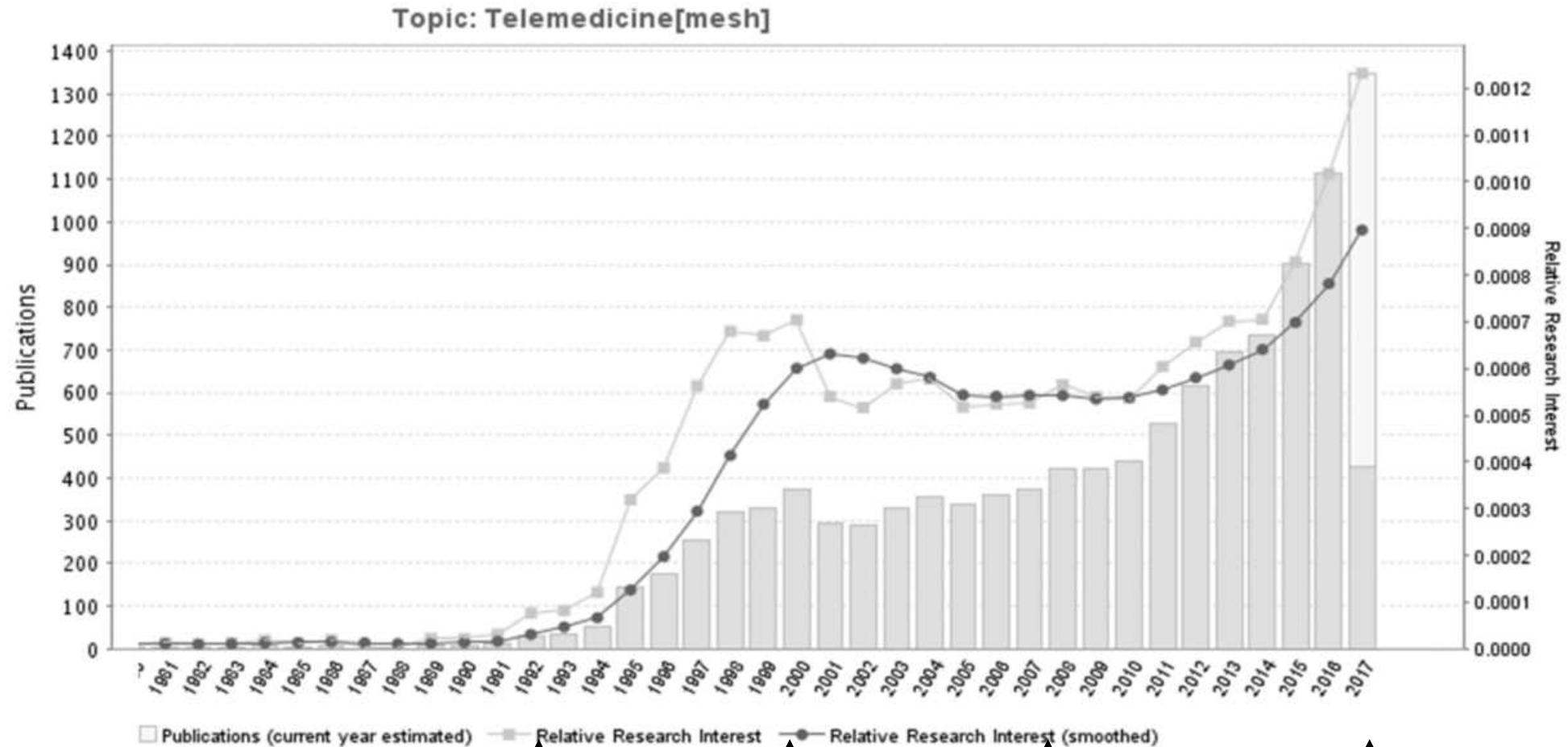
What are the 4 **P** terms in Participatory Medicine

- **P**articipatory
 - Give patients a chance to take an active part in their health care
- **P**ersonalized
 - Therapy adjusted to the particular needs of individual patients
- **P**redictive
 - Predict situations with significant risk of negative health impact
- **P**reventive
 - Intervene timely to avoid negative impacts

Digital Health @ AIT - 4P Healthcare



4 Waves of enabling ICTs



**Internet
(eHealth)
1.0**

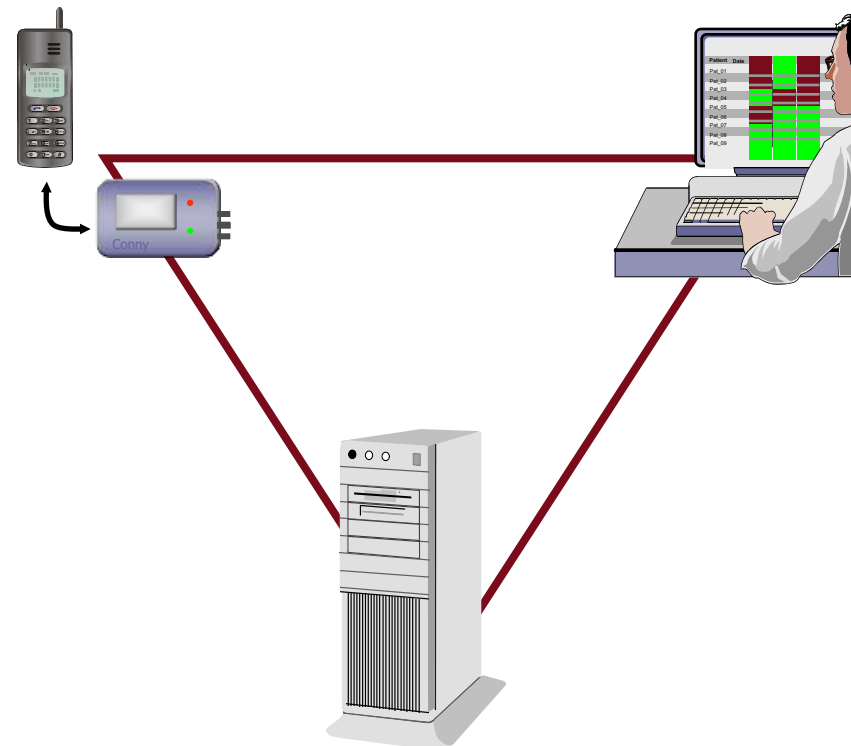
**Mobile Comm.
(mHealth)
2.0**

**Apps, Wireless
(pHealth)
3.0**

**IoT
(dHealth)
4.0**

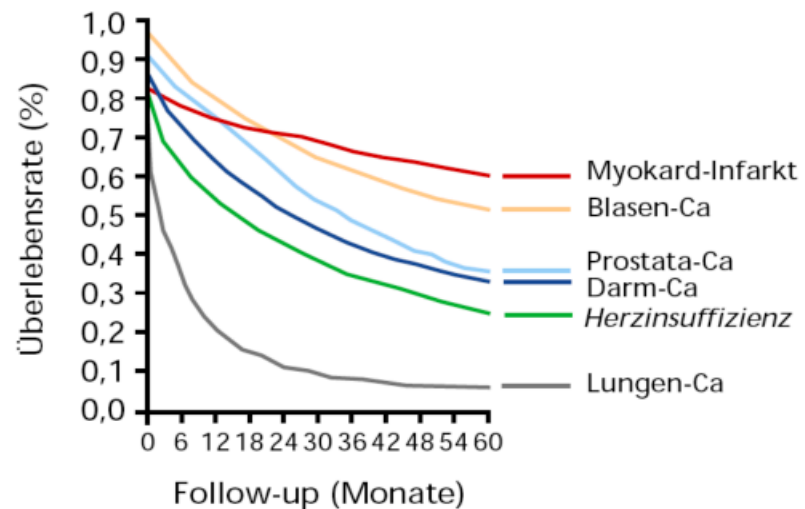
eHealth 2.0

Telehealth Technology Anno 2001

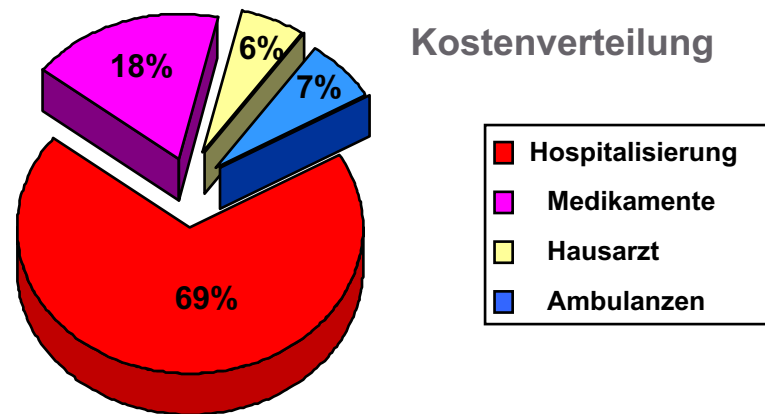


Herzinsuffizienz - Fakten

- 2-5% der Bevölkerung leiden an HI
- Österreich: 200.000 – 400.000 Patienten



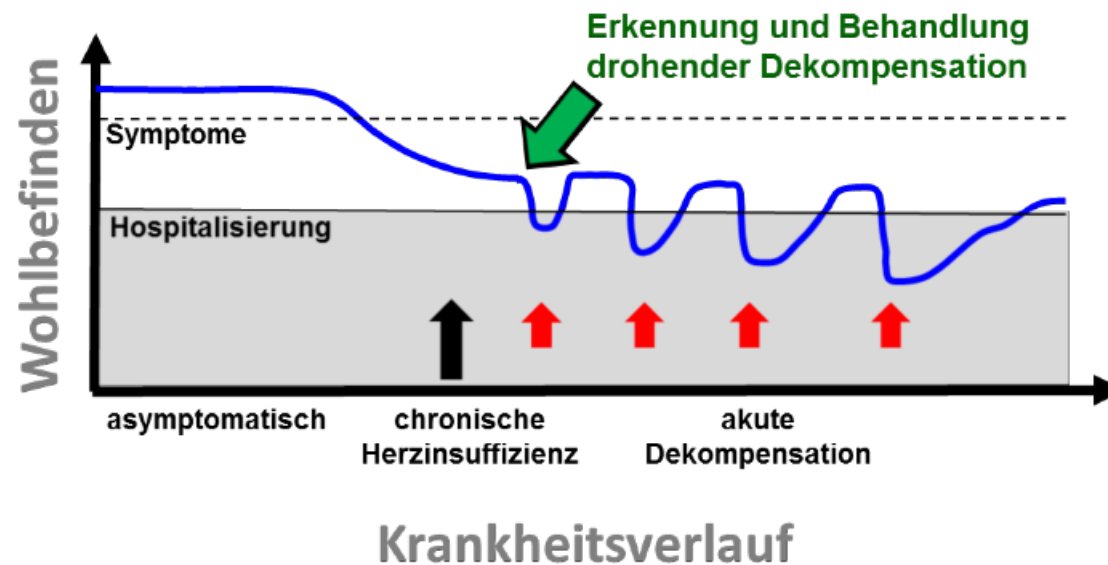
Stewart S et al., Eur J Heart Failure 2001;3:315-322



2 – 4 % Gesundheitsbudget
 > 350 Mill. EUR pro Jahr

Hintergrund – Herzinsuffizienz

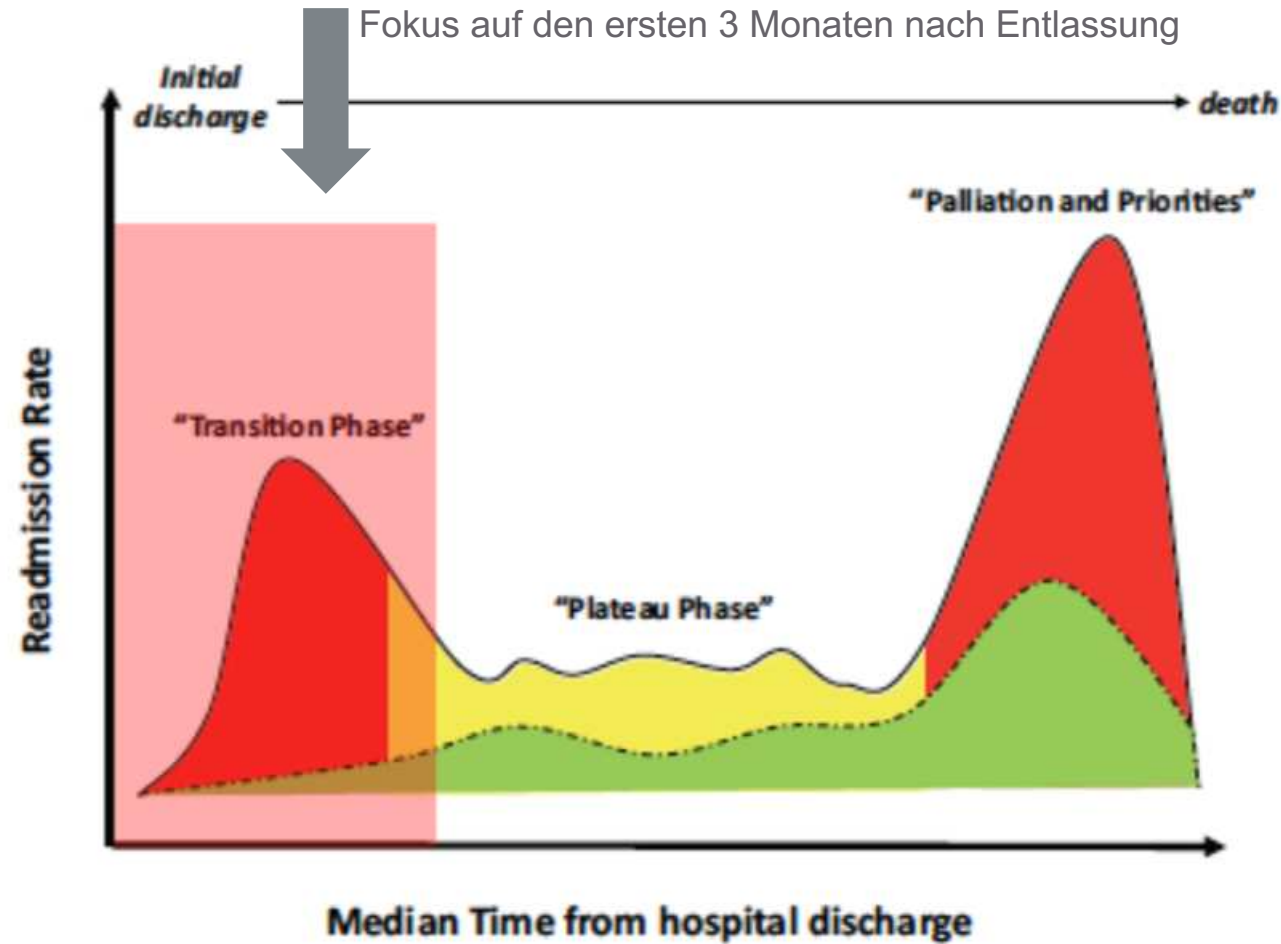
- ... stabile Phasen mit weitgehend akzeptabler Lebensqualität sind unterbrochen von instabilen Phasen mit KH-Aufnahmen



- 24.000 Aufnahmen pro Jahr ins Krankenhaus
- 28 Tage pro Jahr im Krankenhaus
- Wiederaufnahmerate
~ 20% im 1. Monat
~ 55% bis zum 6. Monat
- 50 % nehmen die notwendige Medikation ein

Statistik Austria / Gesellschaft für Internationale Marktanalysen mbH, 2007

Herzinsuffizienz Hospitalisierung



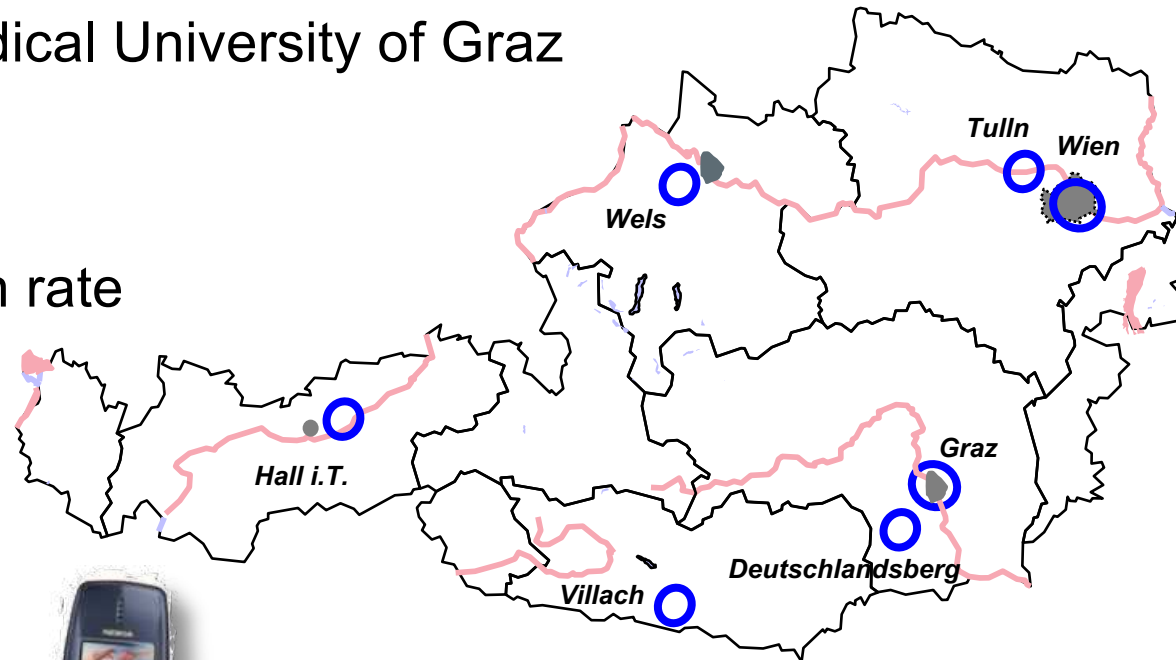
Desai et.al.. *Circulation*. 2012;126:501-506

Example of a successful telemedial intervention



MOBITEL - randomised multicentre clinical trial

- Clinical Partner: Medical University of Graz
- Safety
- Efficacy
 - Re-hospitalisation rate
 - Quality of life



Manual
data entry



MOBITEL STUDIE - Ergebnisse

	T-Gruppe	K-Gruppe	p-Value
Anzahl der Patienten, per Protokoll (m/f)	54(40/14)	54(39/15)	
Alter (Median IQR)	65 (62 – 72)	67 (61 – 72)	n.s.
# kombinierter Endpunkte (Rehosp. / Tod)	8 (8/0)	18 (17/1)	
Risiko / Eventrate [%]	15%	33%	
Relative Risiko-Reduktion [%] (CI)	56% (7 – 79)		< 0.05
NYHA – Klasse (Median vorher / nachher)	III / II	III / III	< 0,001
Dauer der Hospitalisierungen [Tage]	6,5 (5,5 – 8,25)	10 (7 – 13)	< 0.05
Gesamte Hospitalisierung [Tagen]	52	180	



Bei Patienten mit Herzinsuffizienz und einer akuten Episode einer kardialen Dekompensation kann mittels mobilfunkbasiertem Telemonitoring **die Anzahl und Dauer von Krankenhausaufenthalten vermindert** und **die Prognose verbessert** werden.

Scherr, et al, 2009, MOBITEL STUDIE, J Med Internet Res, vol. 11, 3, e34, p.1 <http://www.jmir.org/2009/3/e34/>

Umfrage

- Wer von Ihnen benutzt “contactless payment“?



Patients and Doctors

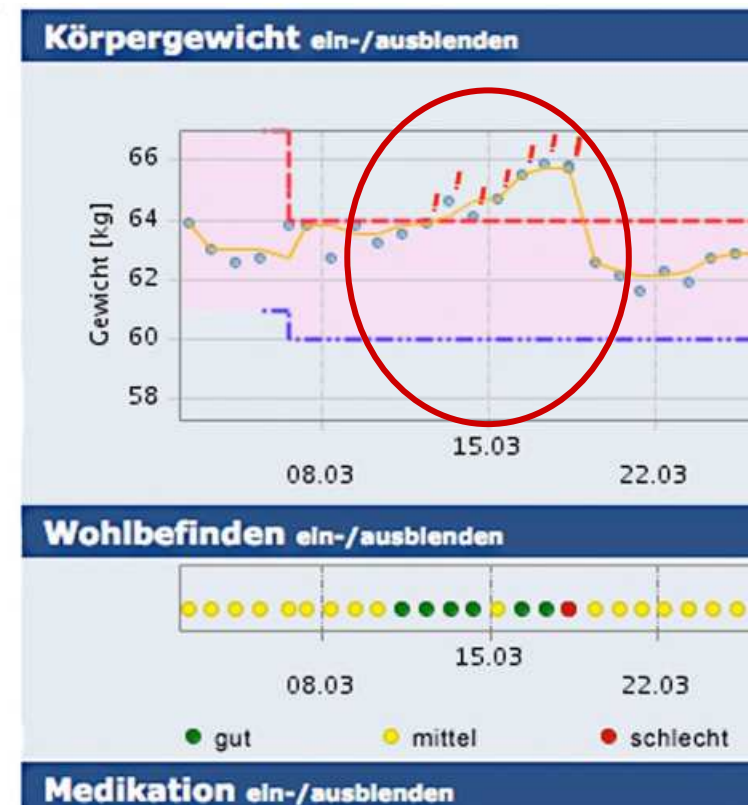


Heart Failure Patients



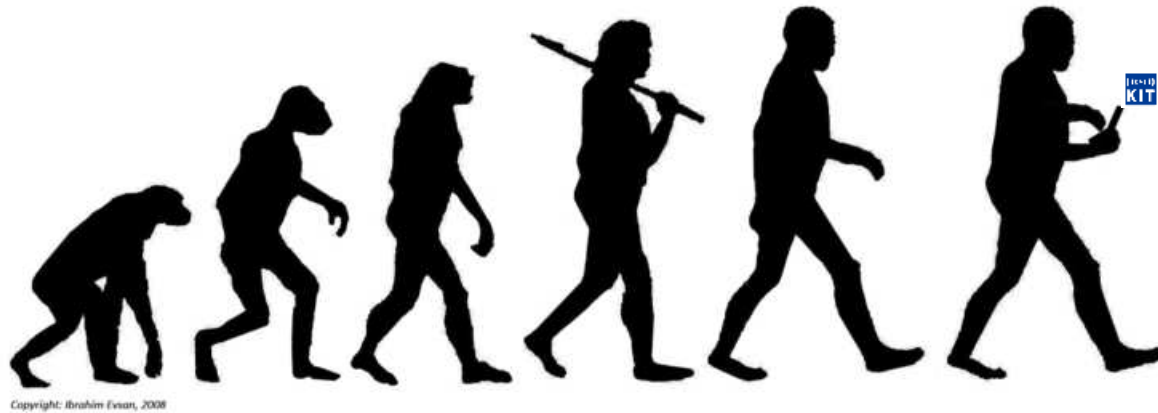
Anyone

Health Professionals



Kastner P, MorakJ, Modre R, Kollmann A, Ebner C, Fruhwald FM, Schreier G.
Innovative telemonitoring system for cardiology: from science to routine operation.
 Appl Clin Inf 2010; 1: 165–176

Years of trial & error



Morak, J, Kumpusch H, Hayn D, Modre-Osprian R, Schreier G

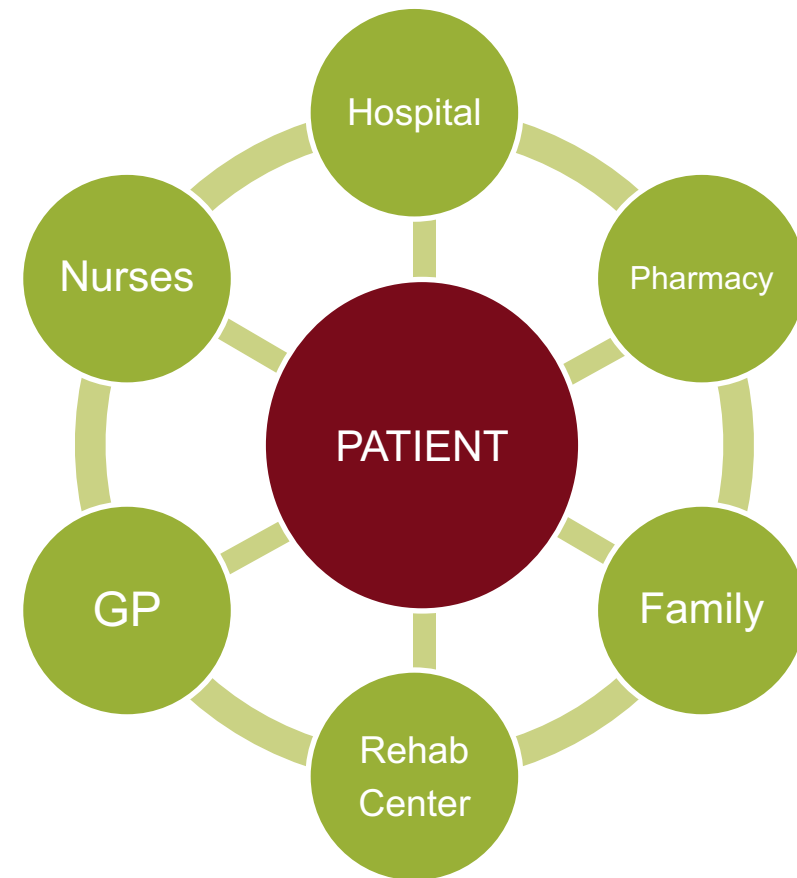
Design and evaluation of a telemonitoring concept based on NFC-Enabled mobile phones and sensor devices

IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION TECHNOLOGY IN BIOMEDICINE 16 (1):17-23, 2012

Integrated care

- Support for cross sectoral patient care
- **Goals**
 - Support collaboration between different stakeholders in healthcare

Anyone



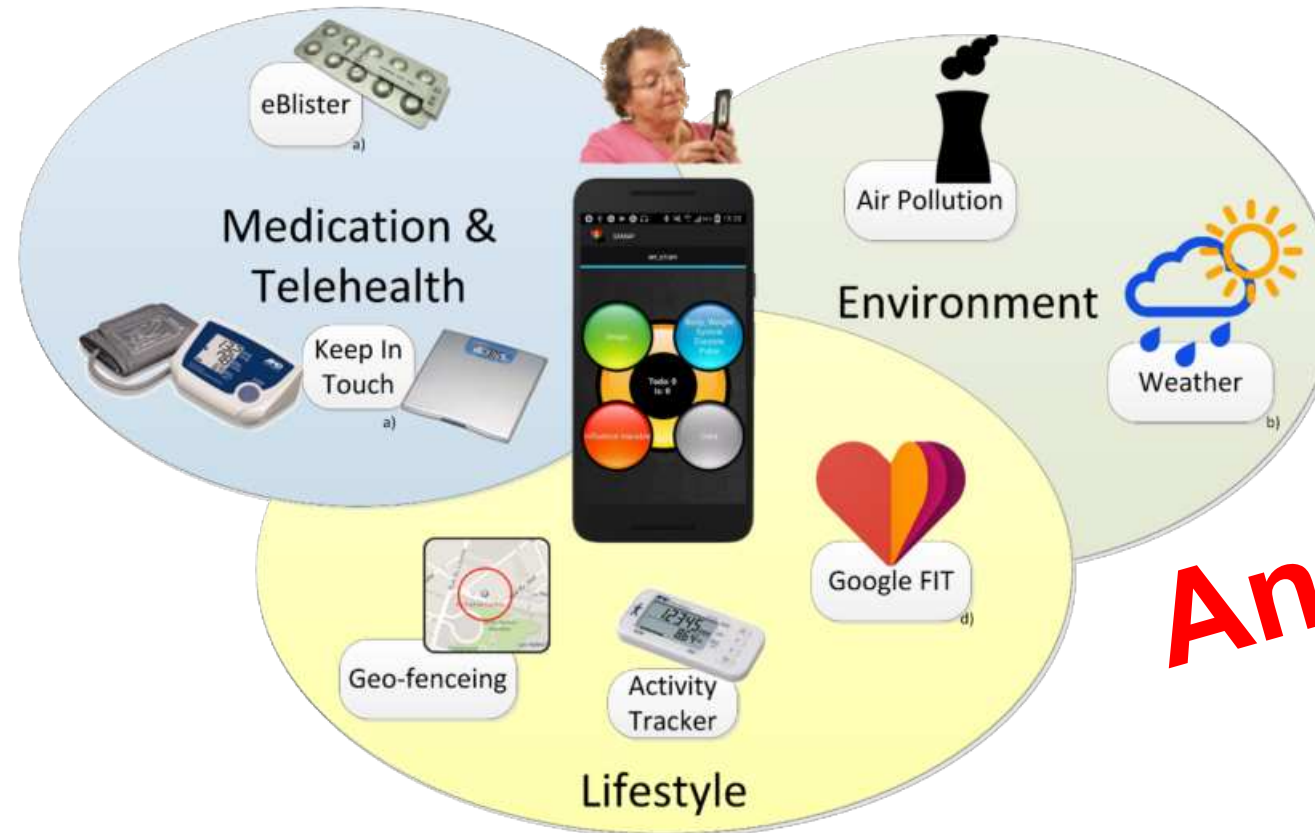
AIT Mission: **Active patient involvement**

eHealth 4.0

Internet of Things based Telehealth



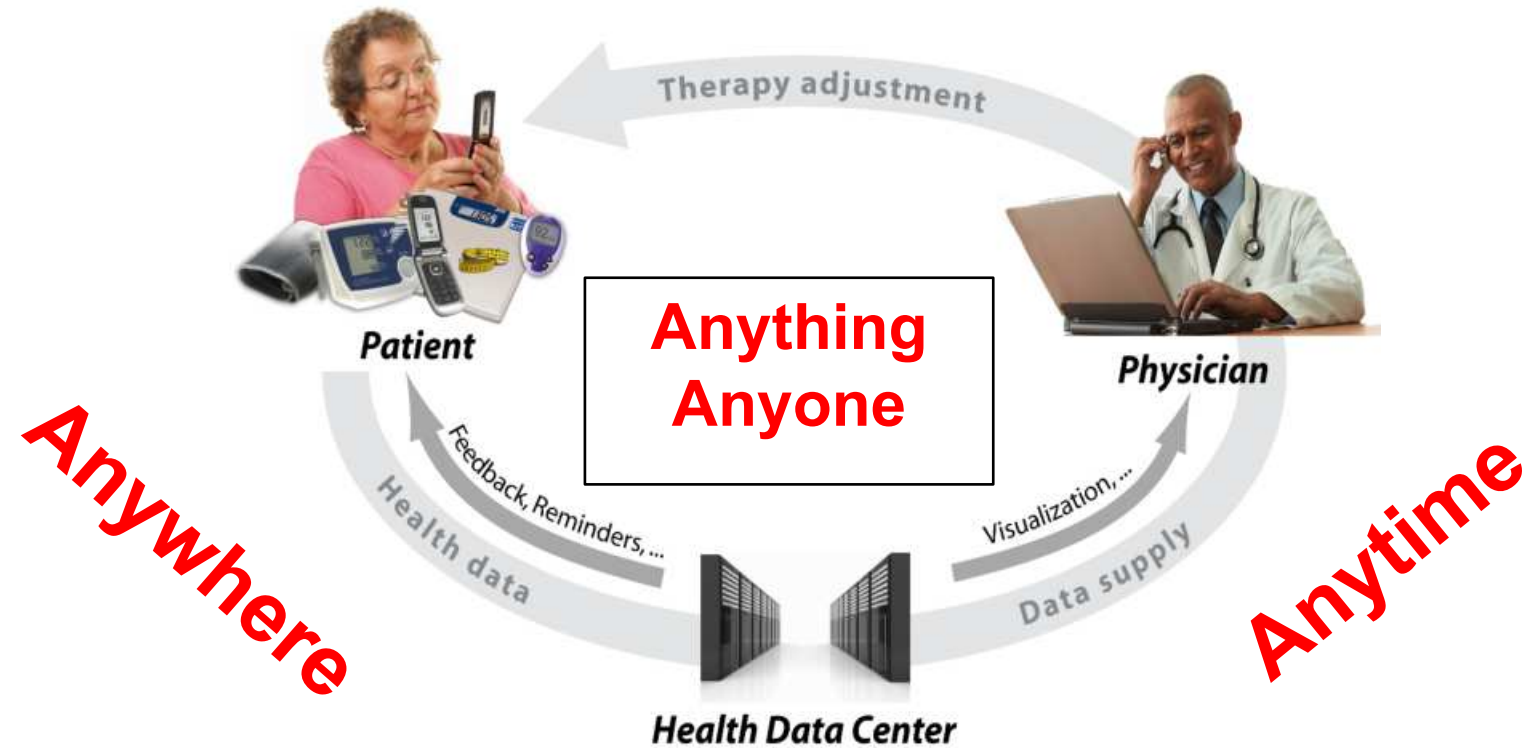
Advanced Adherence Monitoring and Management



Anything

H. Ebner, D. Hayn, M. Kropf, R. Modre-Osprian, and G. Schreier, "Internet of Things Based Medication Adherence Assessment," *Stud Health Technol Inform*, vol. 221, p. 118, 2016.

4 “ANY” Worte



HerzMobil Tirol

Erster telemedizinischer Behandlungspfad im österreichischen Gesundheitswesen



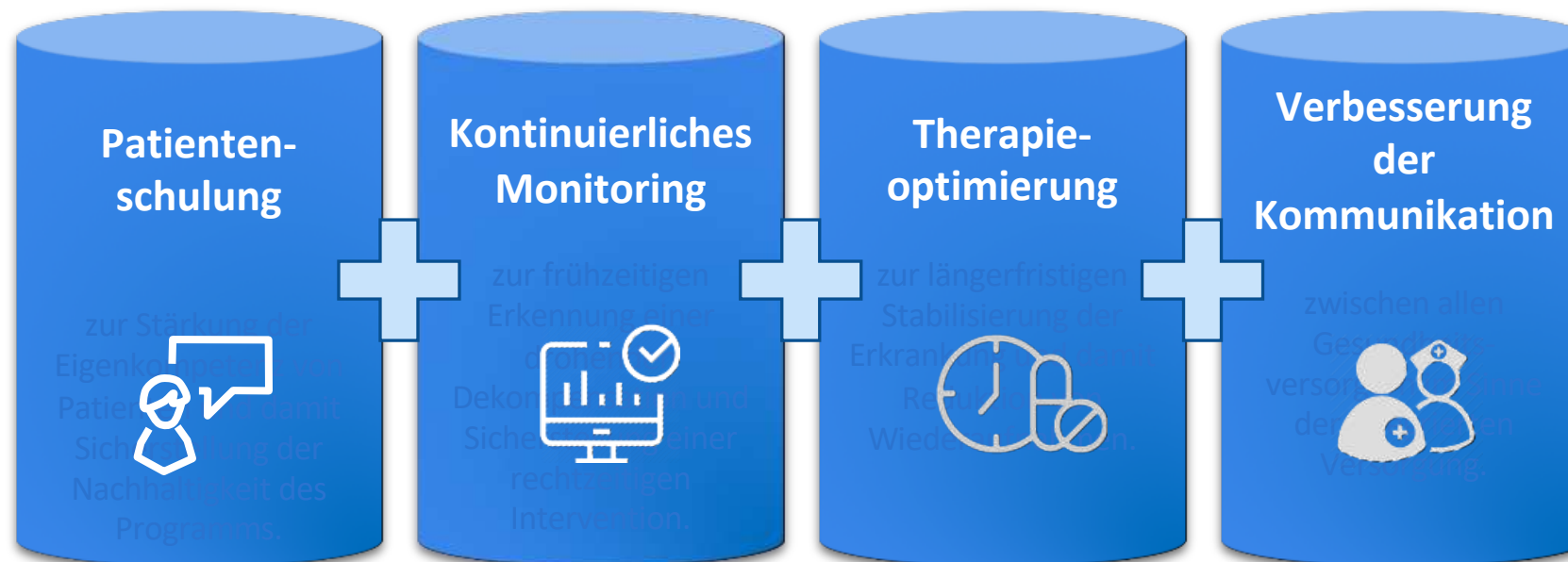
Mehrstufige Umsetzung durch Projekte

- Phase I: Machbarkeit der praktischen Umsetzung - Pilotierung in Innsbruck (Apr.12 – Sep.13) 
- Phase II: Proof-of-Concept – Zentralraum Tirol (Okt.13 - Nov.14) 
- Phase III: Festlegung des Versorgungsprogramms (Jan.15 – Dez.15) 
- Phase IV: Vorbereitung Überleitung in die Regelversorgung (Jan.16 – Dez.16) 
- Phase V: Überleitung in die Regelversorgung (Jan. 17 – Jun. 17) 



Andere Bundesländer und weitere Indikationen/Telegesundheitsdienste können von HerzMobil Tirol profitieren!

Herzmobil – 4 Säulen Modell



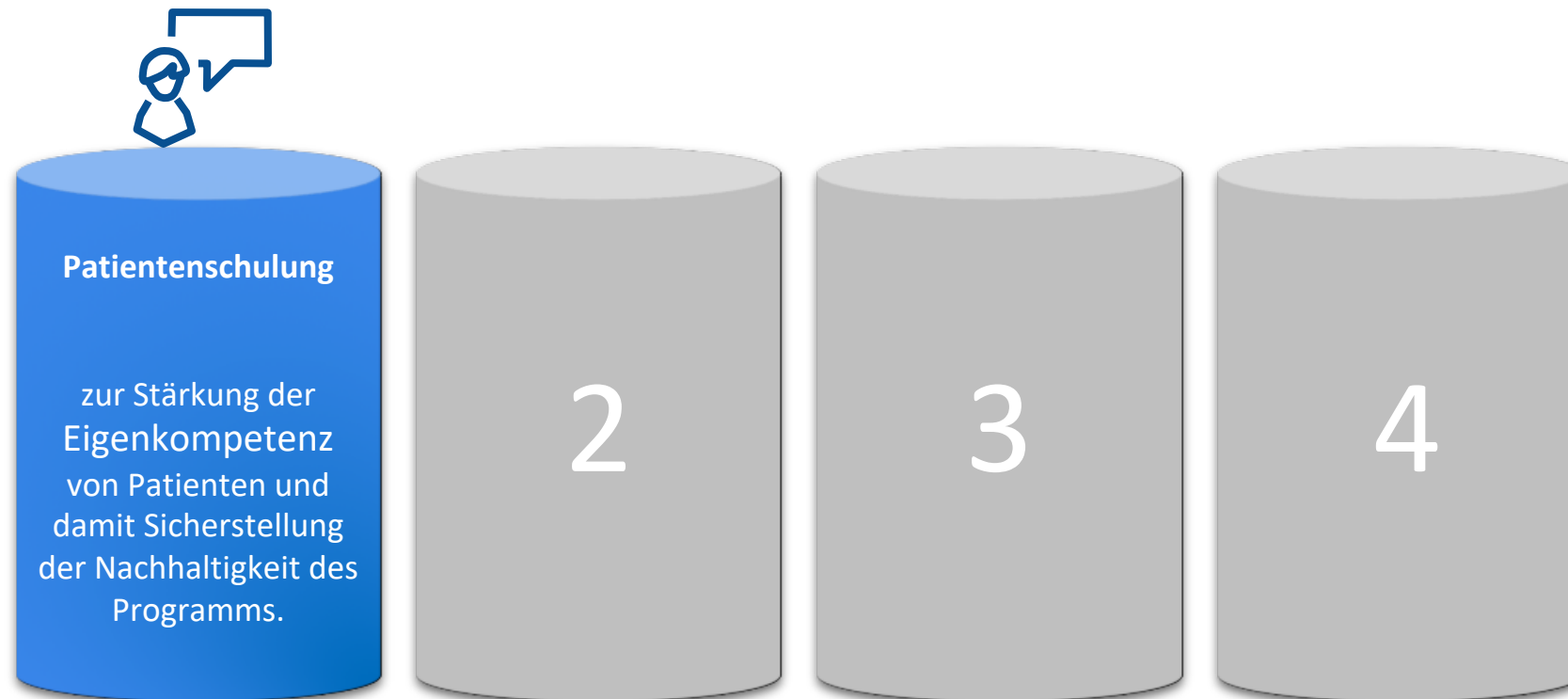
Interdisziplinäre Interaktion beim Versorgungsmanagement

die Rolle der Herzinsuffizienzschwester

Herzinsuffizienz Dreiländertreffen Würzburg 2019

Bettina Fetz, Koordination HerzMobil Tirol

Herzmobil – 4 Säulen Modell



Patientenschulung

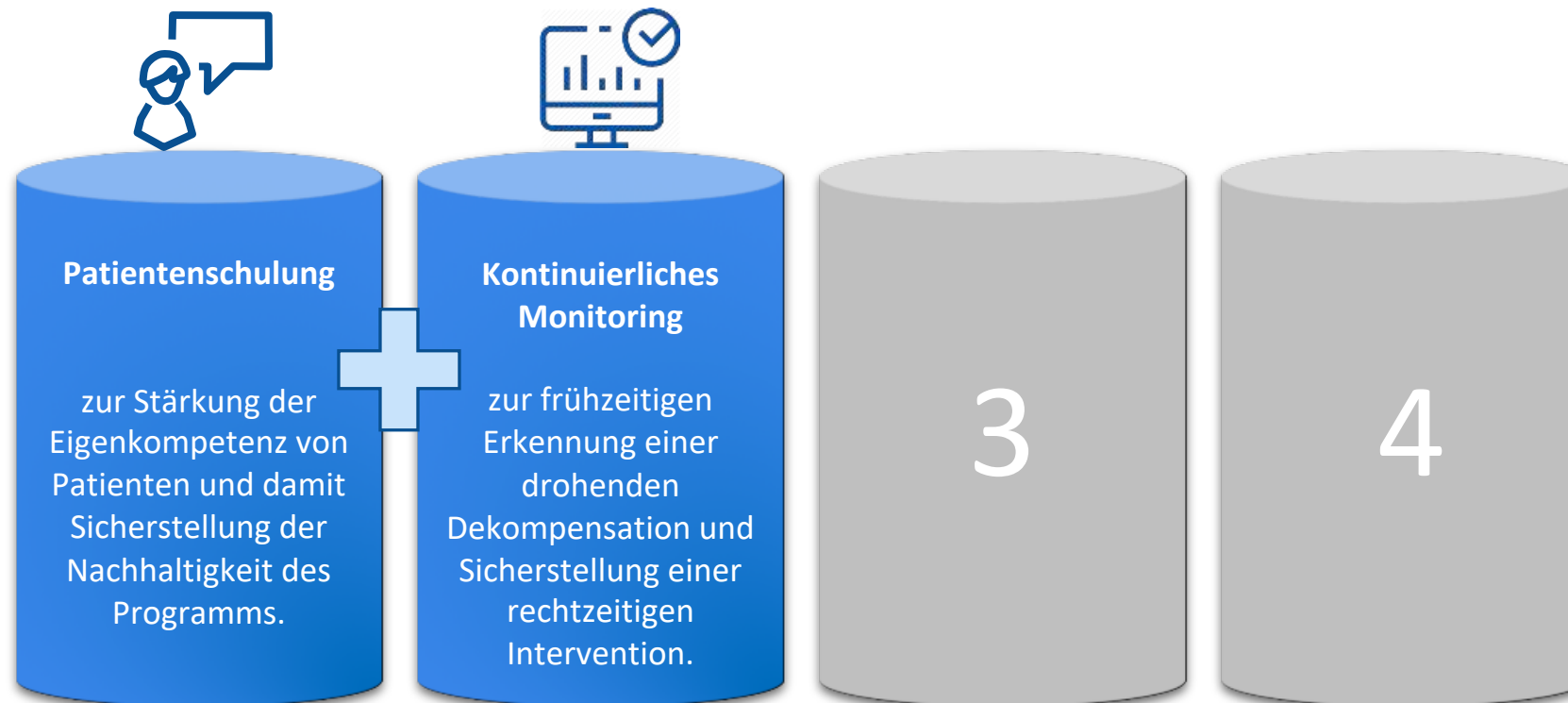
Aufgaben der HI-Pflege

- ✓ Info über die Erkrankung
- ✓ Zeichen einer Verschlechterung
- ✓ Info über Medikamente
- ✓ Info über Ernährung
- ✓ Info über Bewegung
- ✓ Impfungen, Verhalten beim Reisen
- ✓ End of Life

Motivation!!



Herzmobil – 4 Säulen Modell



Telemedizinische Betreuung der Patienten

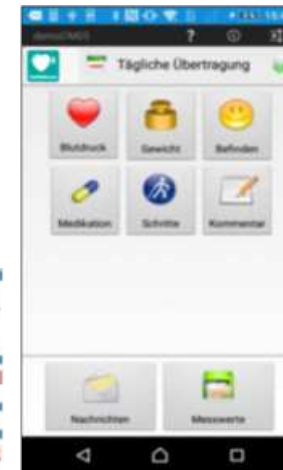
Betreuer Dashboard



Analyse und
Kommunikationstool
für Betreuer

<https://kit.ait.ac.at/>

HerzMobil-App



Automatisches
Wochenfeedback



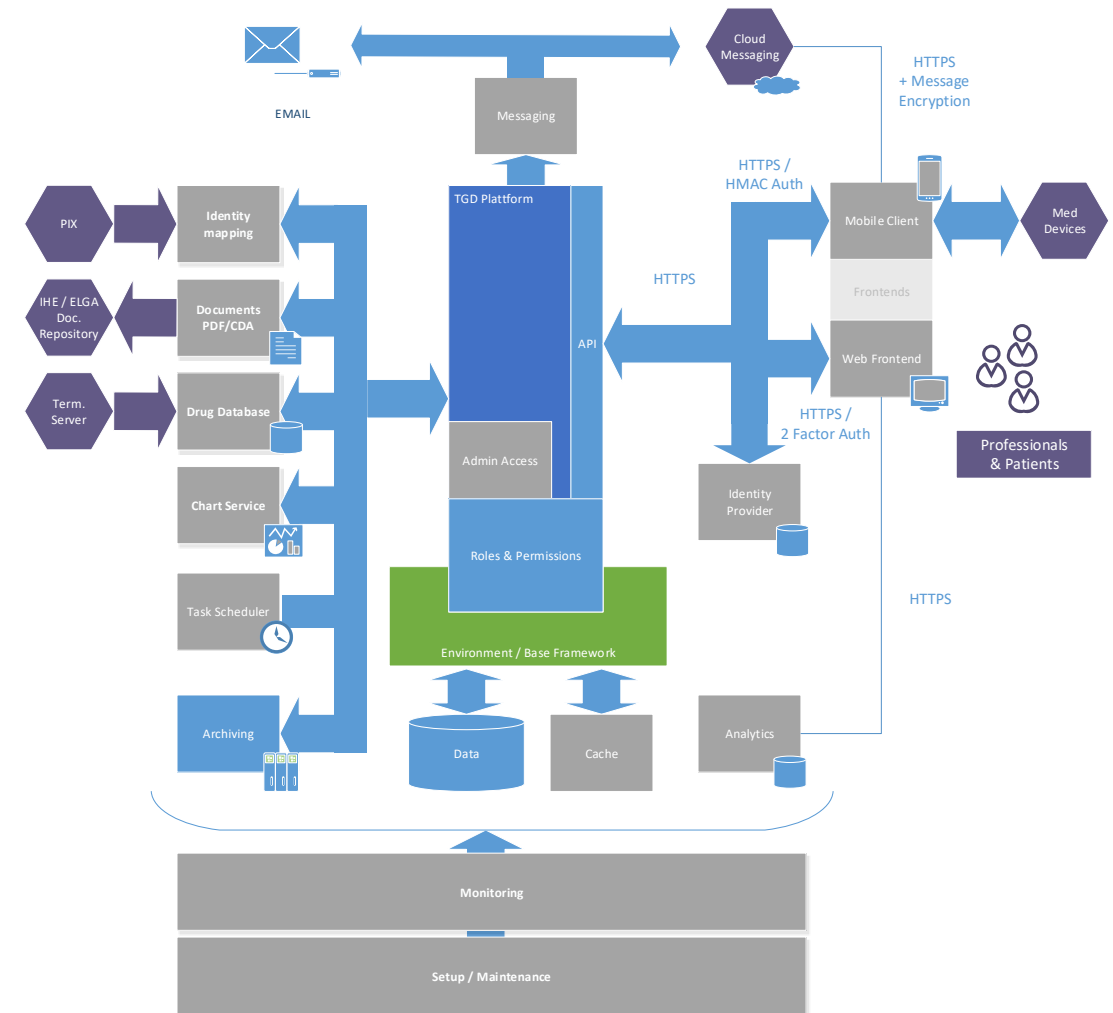
Mobile App und
Messgeräte für
Patienten



TeleHealth Lösung - Architektur

- Webbasiertes Datenmanagement System
- Rollenspezifisches Benutzer-Dashboard
- Benutzermanagement mit hierarchischer Rechte- / Rollenstruktur
- Mobile Client App für Patienten
- Standardisierte Anbindung von Messgeräten
 - Blutdruckmessgerät, Waage, Blutzuckermessgerät, Schrittzähler ...
- CDA/HL7 Report
- DSGVO konform
- Software Lifecycle
 - Security Updates, Problembehebung, Service-Recovery


 Bundesministerium
 Arbeit, Soziales, Gesundheit
 und Konsumentenschutz



Rahmenrichtlinie für die IT Infrastruktur bei der Anwendung von Telemonitoring: Messdatenerfassung

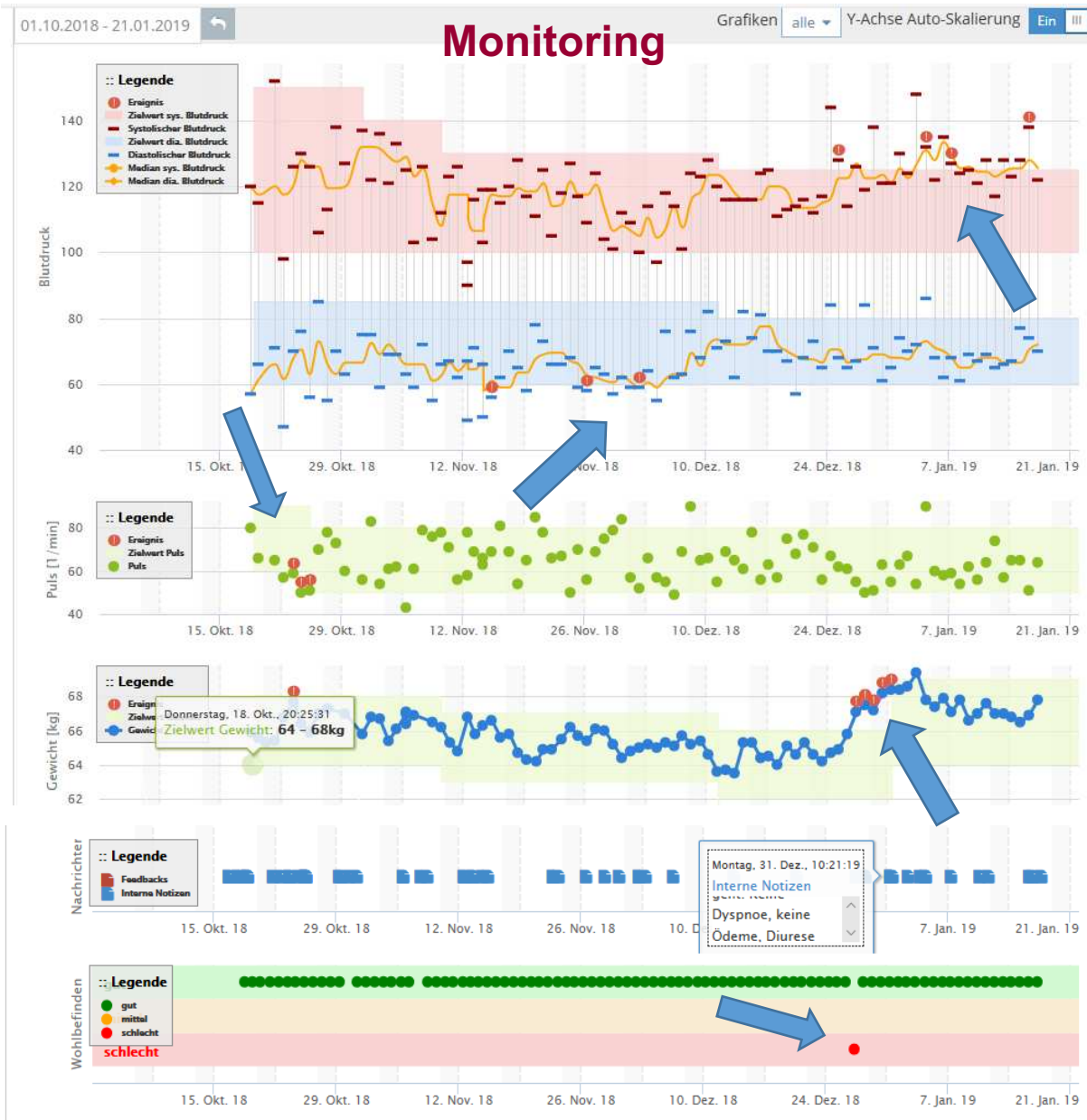
Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz, Sektion Gesundheitssystem

Gesundheit https://www.bmgf.gv.at/home/Rahmenrichtlinie_IT-Infrastruktur-Telemonitoring_Messdatenerfassung

TELEHEALTH Lösung – Geräteset zur TÄGLICHEN DATENERFASSUNG

- Standardisierte Einbindung von Messgeräten
 - Blutdruck, Herzrate, Körpergewicht, Medikation, Wohlbefinden
- Logistik, Gerätebuchführung, Wartung
- Schulung und HelpDesk für Koordinatoren und Trainer





Monitoring

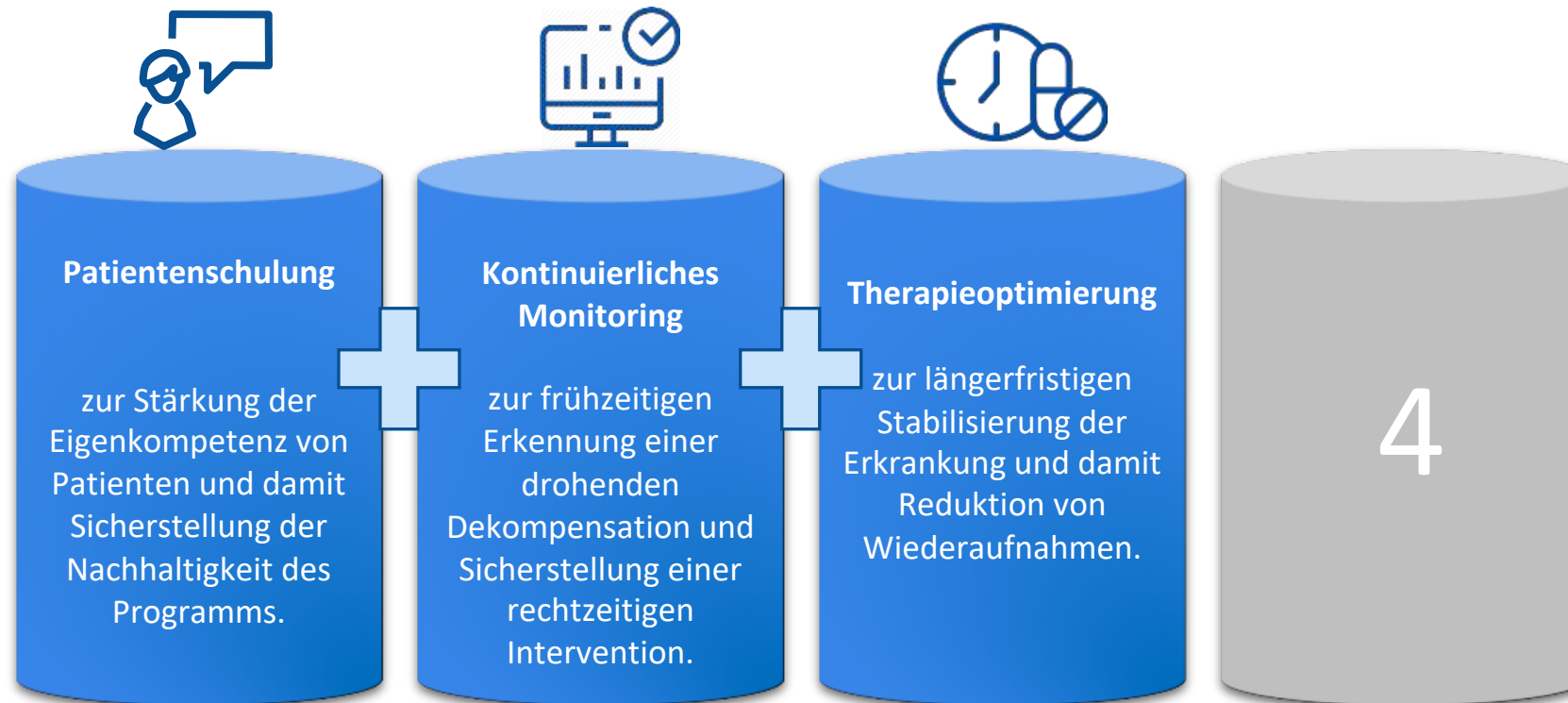
Aufgaben der HI-Pflege

- ✓ Management des Patienten über die Dauer von HerzMobil Tirol
- ✓ Adaptierung der Grenzwerte
- ✓ Reaktion auf Veränderung der Vitalparameter
- ✓ Kontrolle der Zielvereinbarungen
- ✓ Kontakt mit anderen Berufsgruppen

Ziel:

Frühzeitige Erkennung einer drohenden Dekompensation, zeitnahe Reaktion und damit Verhinderung einer Krankenhauswiederaufnahme

Herzmobil – 4 Säulen Modell



THERAPIEOPTIMIERUNG

- Bedarfsmedikation
- Optimierung der kardiospezifischen Medikation in Richtung Zieldosis
- Grenzwertanpassung
- Ordinationstermin



Therapieoptimierung

Medikation:

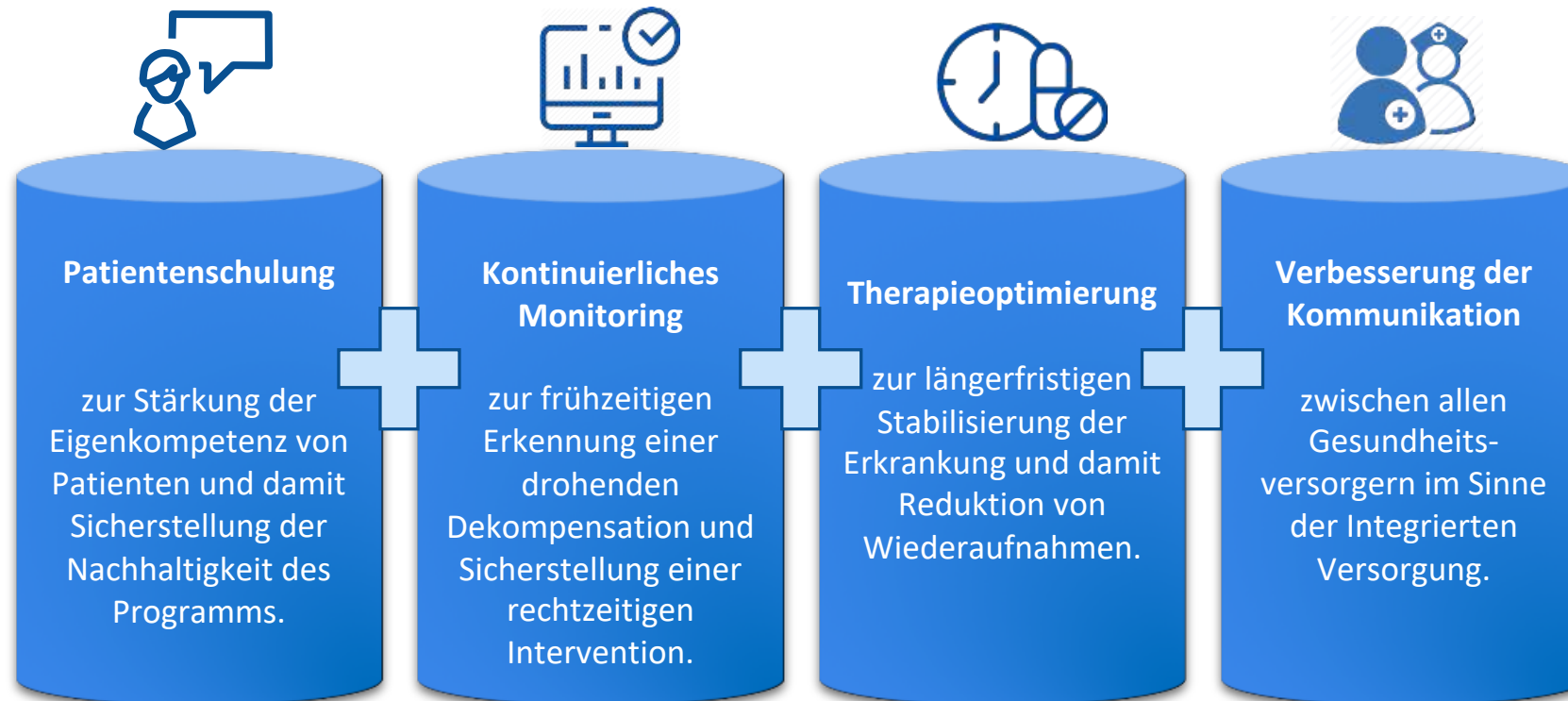
Medikament	Dosis	Verabreichung	Anmerkung
Xarelto	20 mg	1-0-0	
Concor	5 mg	1-0-1	
Ramipril	2,5 mg	1/2-0-0	nach 3 Tage 1/2-0-1/2 für 1 Woche, danach 1-0-1/2 für 1 Woche, dann 1-0-1 für eine Woche, dann bei ausreichender Verträglichkeit weitere Steigerung um 1,25mg/W bis zum Ziel 2x5mg.
Spirobene	50 mg	0-1-0	
Torasemid	10 mg	1/2-0-0	Dosis reduziert
Urosin	300 mg	0-0-1	
Nexium	20 mg	1-0-0	
Crestor	40 mg	0-0-1	Kontrolle Leberfunktionsproben, CK und Lipide, 3-4 Wochen nach Therapiebeginn

Aufgaben der HI-Pflege

- ✓ Medikationssteigerung nach Vorgabe des Netzwerkarztes
- ✓ Bei Unsicherheiten/ Problemen Kontaktaufnahme mit Arzt
- ✓ Begleitung des Patienten wrd. der Steigerung durch Telefonkontakt bei Unsicherheiten

Ziel:
längerfristige Therapieoptimierung – damit Stabilisierung der Erkrankung und Reduktion von Krankenhauswiederaufnahmen

Herzmobil – 4 Säulen Modell



Verbesserung der Kommunikation

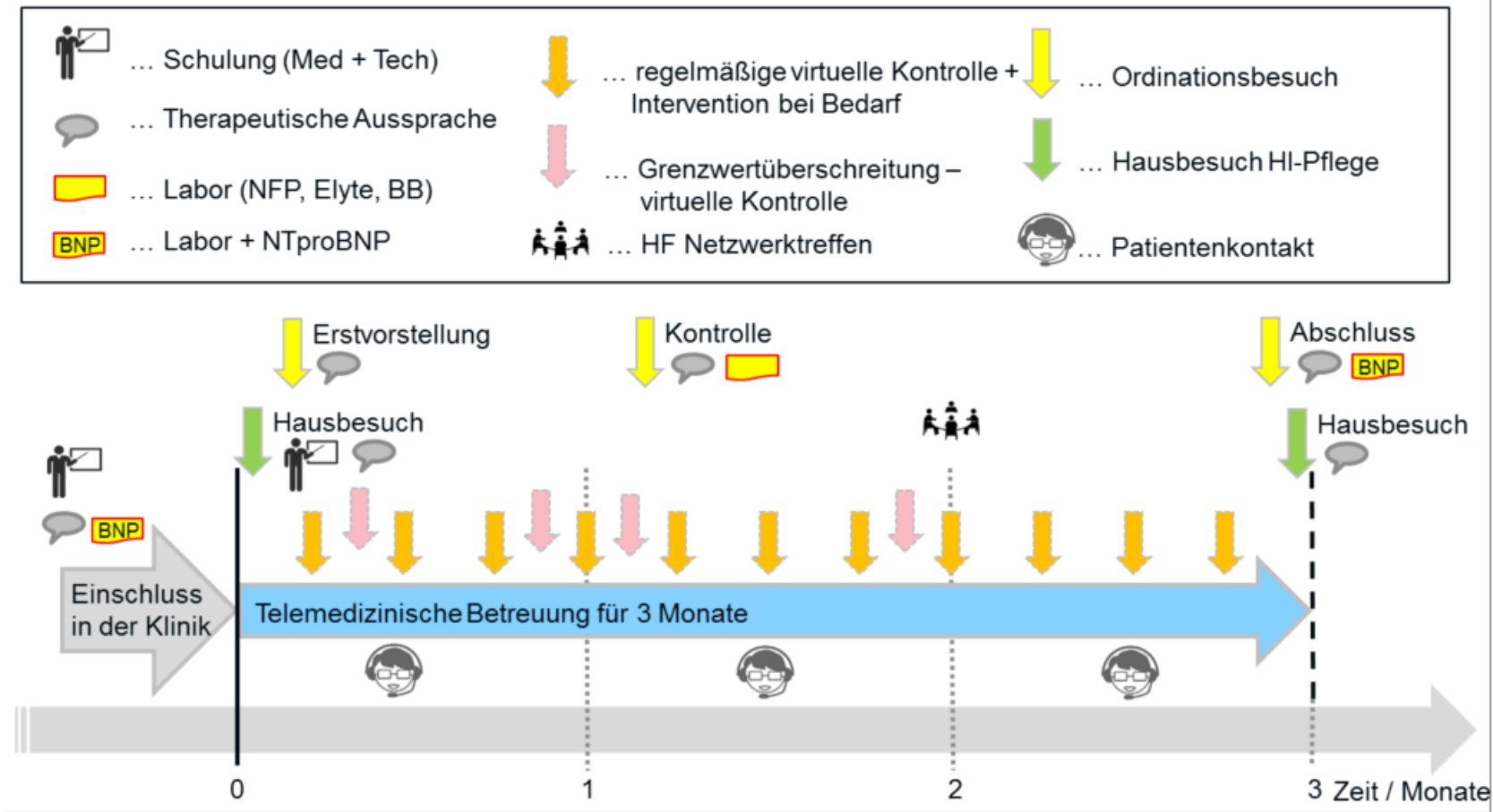
Aufgaben der HI-Pflege

- ✓ Erkennen von Informationslücken
- ✓ Auffangen von Versorgungslücken
- ✓ Einbeziehen anderer Berufsgruppen
- ✓ Gestaltung von Qualitätszirkeln und Kennenlernen abseits der Arbeit am Patienten
- ✓ Wissensvermittlung (Vorträge) in externen Häusern
 - ✓ Altenheime, mobile Pflege, Selbsthilfegruppen, ...
 - ✓ gleichzeitig aber Verständnis für deren Tätigkeit



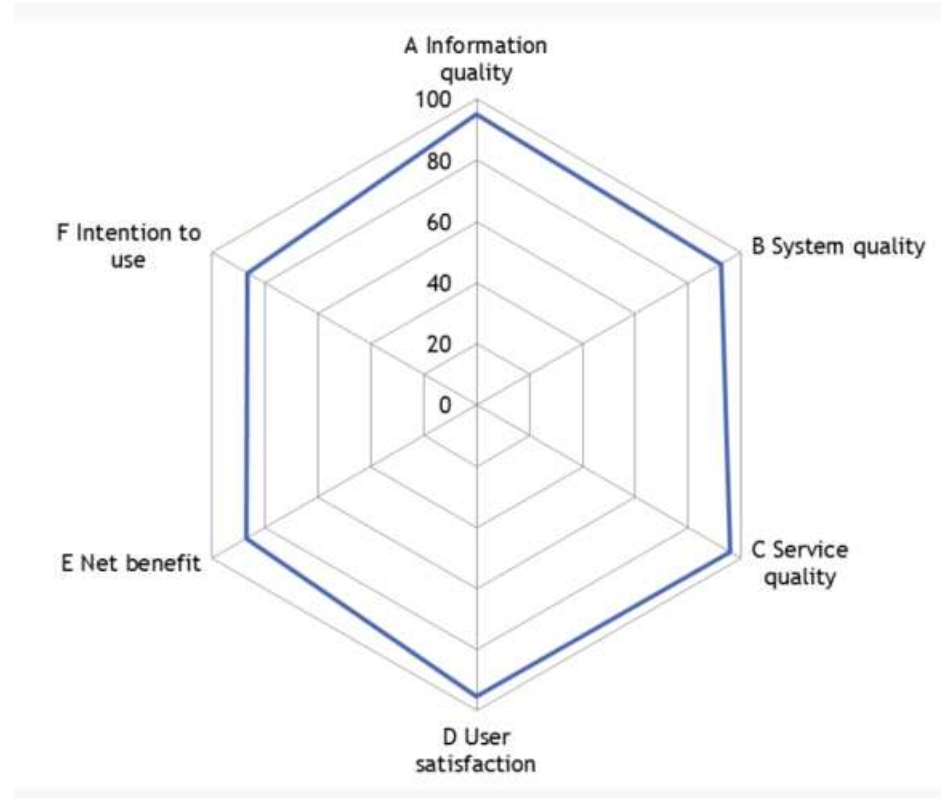
Ziel: verbesserte Patientenversorgung durch Schließen von Informations- und Versorgungslücken und Einbeziehen aller benötigten Berufsgruppen

HerzMobil Behandlungspfad – 3 MONATiges Versorgungsprogramm



Begleitende Evaluierung - Patientenzufriedenheit

- Projektphase 2016
- Anzahl: 50 (16w)
- 35 (8w) haben 3 Monate lang teilgenommen
- davon haben 28 (5w) alle Fragebögen beantwortet
- Alter: 67,1 (43-86) Jahre



Ammenwerth E, et al 2018. HerzMobil, an Integrated and Collaborative Telemonitoring-Based Disease Management Program for Patients With Heart Failure: A Feasibility Study Paving the Way to Routine Care JMIR Cardio 2018;2(1):e11, URL: <http://cardio.jmir.org/2018/1/e11/> DOI: 10.2196/cardio.9936

Telemedizinische Betreuung



Erfahrung aus über 1.000.000 Telemonitoring-Tagen in verschiedenen Anwendungsfeldern

Telegesundheitsdienste in Österreich

Gesundheitsdialog Diabetes

- ◊ Sonderkrankenanstalt Breitenstein
- ◆ Gesundheits- und Betreuungszentren der VAEB
- ◆ Modellregion Mürztal

DiabCare

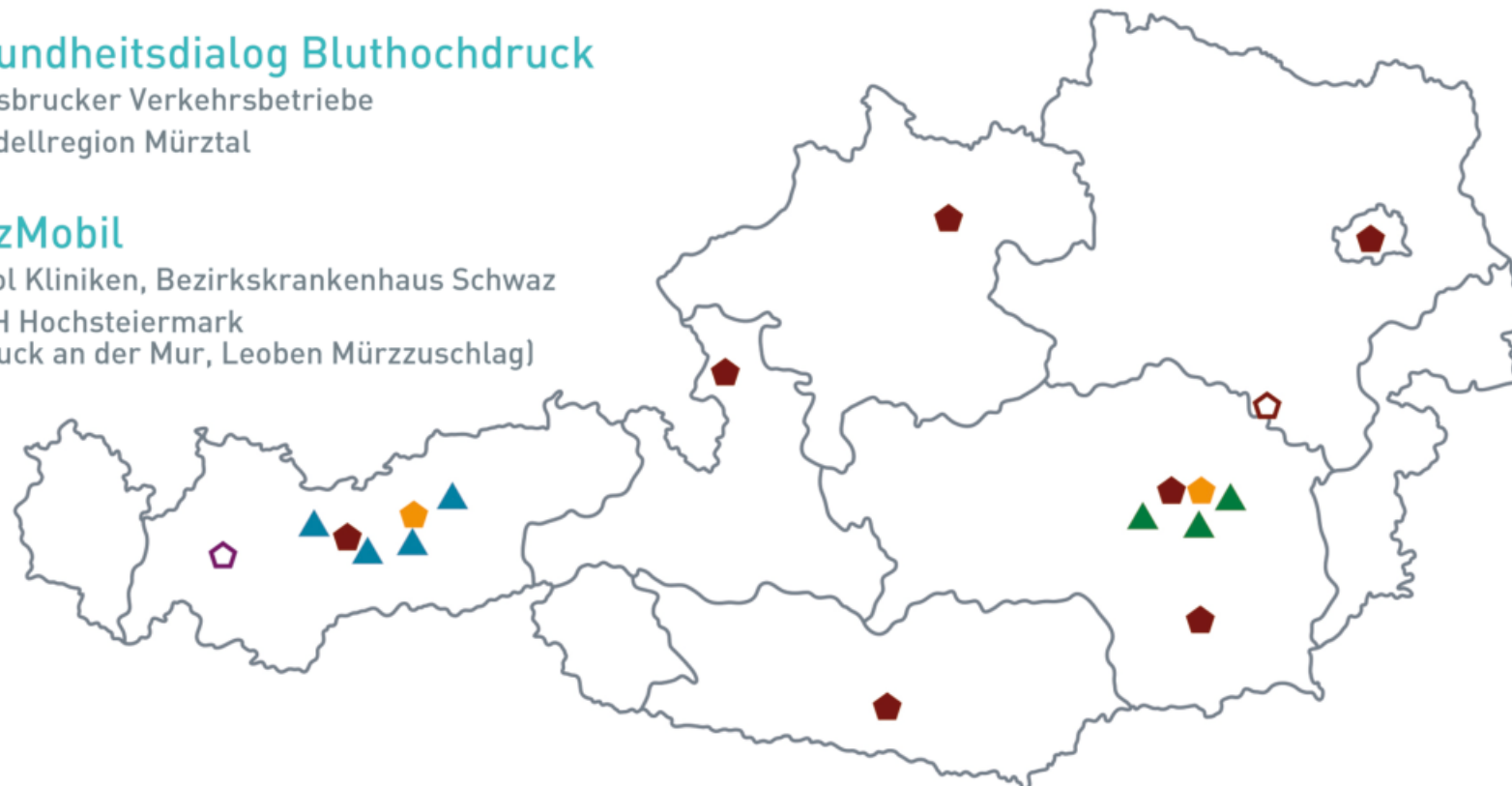
- ◊ Modellregion Landeck

Gesundheitsdialog Bluthochdruck

- ◆ Innsbrucker Verkehrsbetriebe
- ◆ Modellregion Mürztal

HerzMobil

- ▲ Tirol Kliniken, Bezirkskrankenhaus Schwaz
- ▲ LKH Hochsteiermark (Bruck an der Mur, Leoben Mürzzuschlag)



Frage

- Wie viele Schritte haben Sie heute bisher gemacht?
 - Wer von Ihnen benutzt einen Schrittzähler?
 - App
 - Fitnesstracker
- Nimmt die Zahl Schritte über die Zeit zu, ab oder bleibt gleich?

What's next?

Anywhere
+ Anytime
+ Anyone
+ Anything

BIG
DATA

Text mining
Machine learning
Predictive modeling
Visual analytics

data **d**riven healthcare - > **d**Health

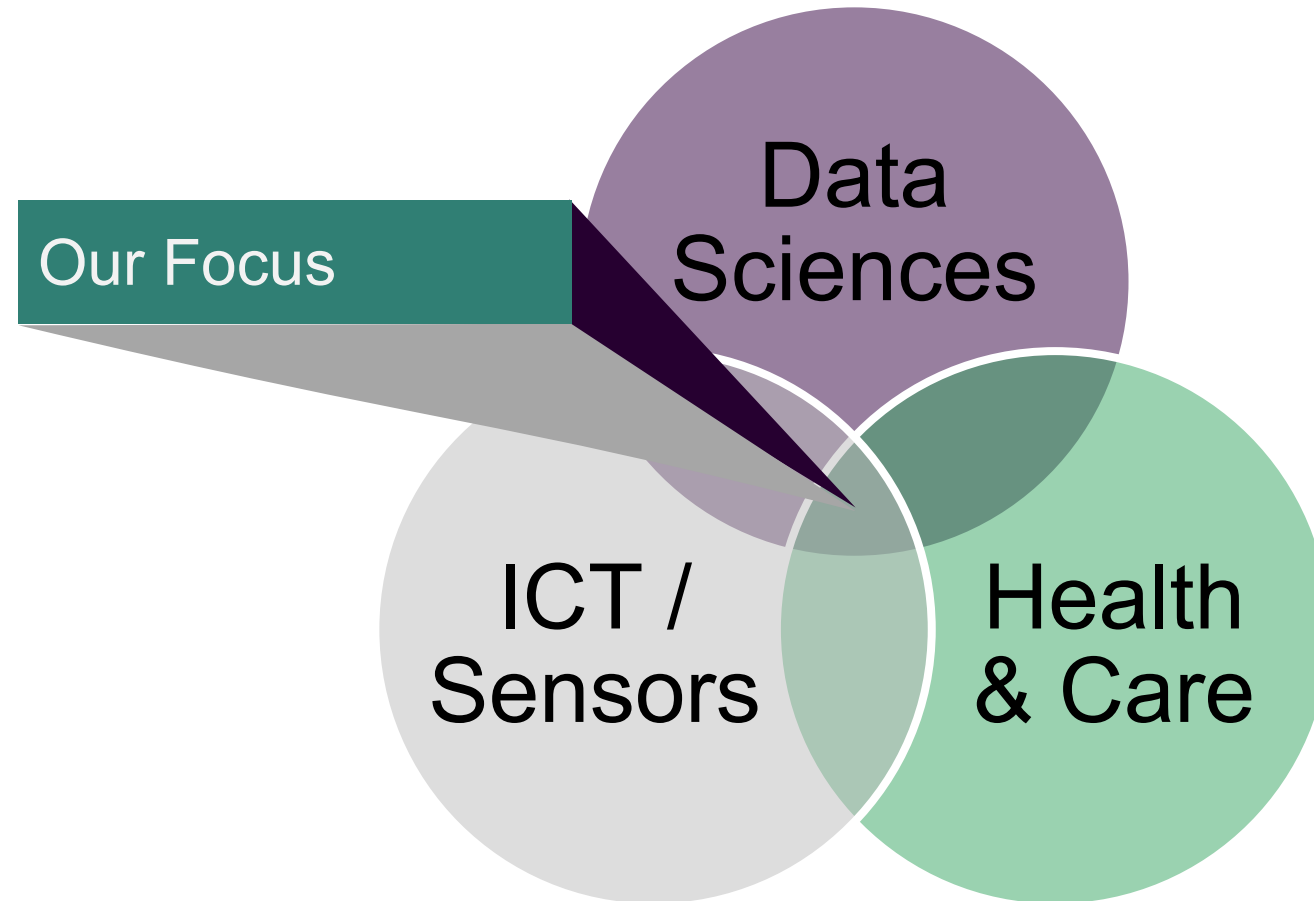
Predictive Analytics ...

Vorhersagen über die Zukunft

- „Prognosen sind schwierig, besonders wenn sie die Zukunft betreffen“
Niels Bohr (1885 – 1962)

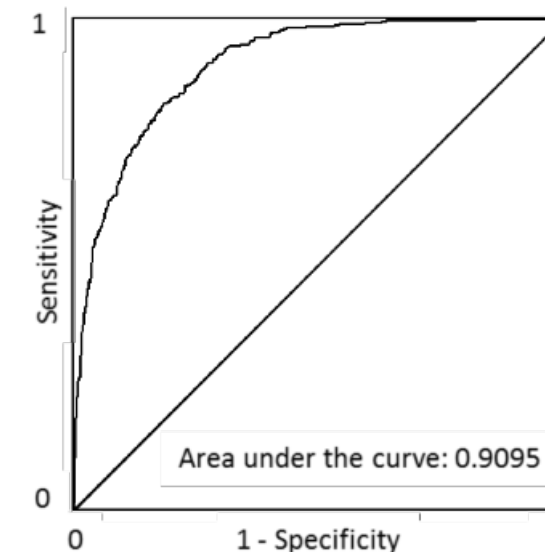
Predictive Healthcare Information Systems

We address
the intersection of
data sciences,
ICT / mHealth and
health & care



Predicting delirium from Electronic Medical Records (EMR)

- Partner - CBmed GmbH
 - KAGes (Steiermärkische Krankenanstalten GesmbH)
 - Medical University of Graz
- Data sources
 - KAGes EMR (OpenMedocs) data on current and previous admissions
 - Demographic data, admission assessment, lab data, diagnoses, procedures, transfers, nursing assessment
- Results
 - Random Forest based decision tree models
 - 1000 trees, ~ 500 features, AUC ~ 90%



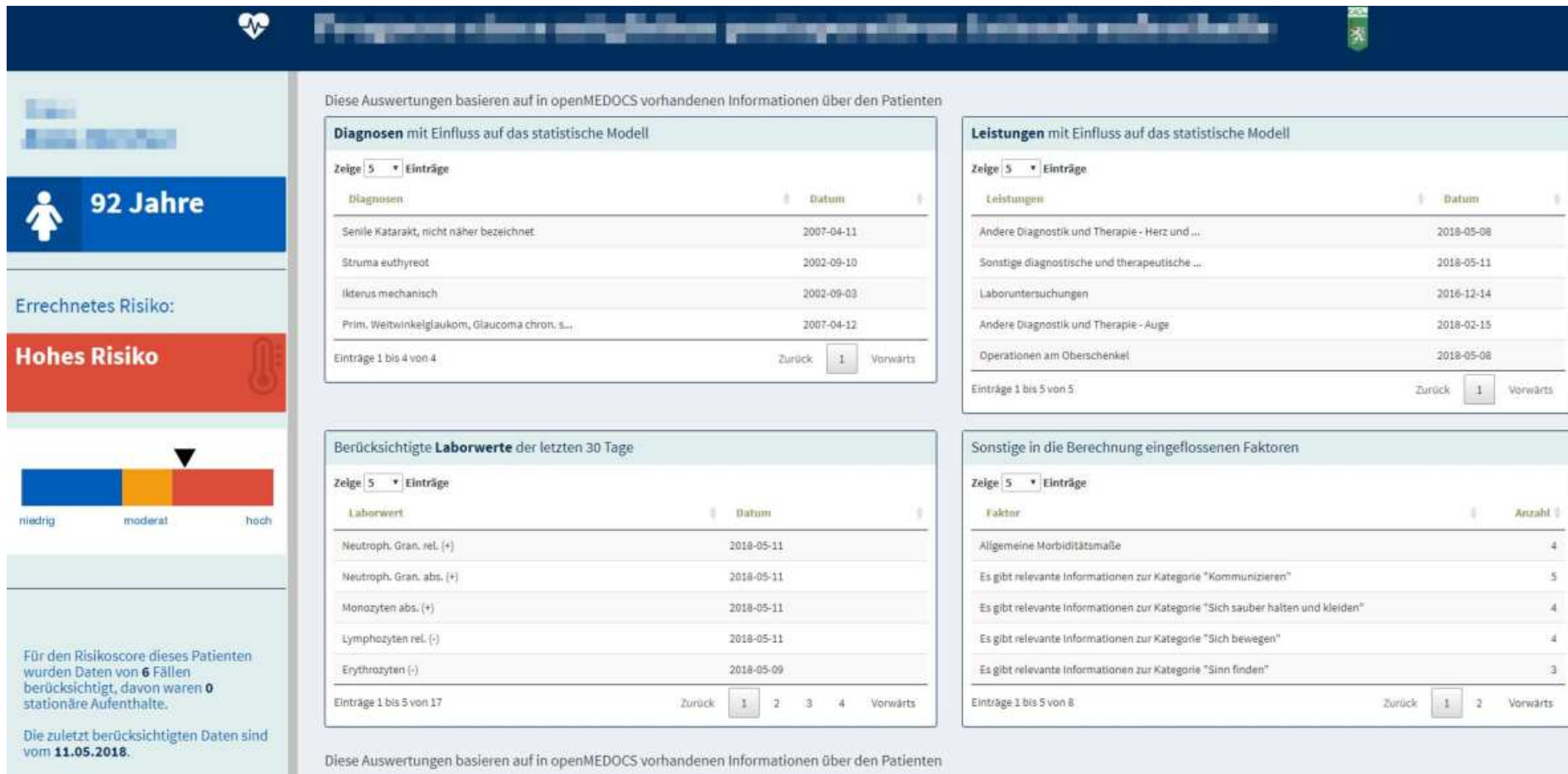
Real-Einsatz im Krankenhaus

The screenshot displays a hospital information system interface. On the left, a sidebar lists various functions for 'Station CHI1 Pflege'. The main area shows a table of patient data for 'Belegung CHI1 (CHIR-A2) Pflege vom 06.11.2017 14:'. A red box highlights the 'Delir' column, which contains icons representing delirium status. A red arrow points from the 'Delir' column header to the 'Delir' column data cells.

Pf...	Zim...	Bett	Patient/Geschl./Alter	Kw	W	JV	Delir	Infektion	Lab	PP	B	Dok...	Abholzer	Delir	Freih b...	PLS	BA	Fach	OE
CHI1	A202	A202	...				...							...					
	A202	A202	...				...							...					
	A202	A202	...				...							...					
	A202	A202	...				...							...					
	A203	A203	...				...							...					
	A203	A203	...				...							...					
	A203	A203	...				...							...					
	A203	A203	...				...							...					
	A204	A204	...				...							...					
	A204	A204	...				...							...					
	A204	A204	...				...							...					
	A204	A204	...				...							...					
	A205	A205	...				...							...					
	A205	A205	...				...							...					
	A205	A205	...				...							...					
	A205	A205	...				...							...					
	A206	A206	...				...							...					
	A206	A206	...				...							...					
	A206	A206	...				...							...					
	A206	A206	...				...							...					
	A207	A207	...				...							...					
	A207	A207	...				...							...					
	A207	A207	...				...							...					
	A207	A207	...				...							...					
	B221		...				...							...					

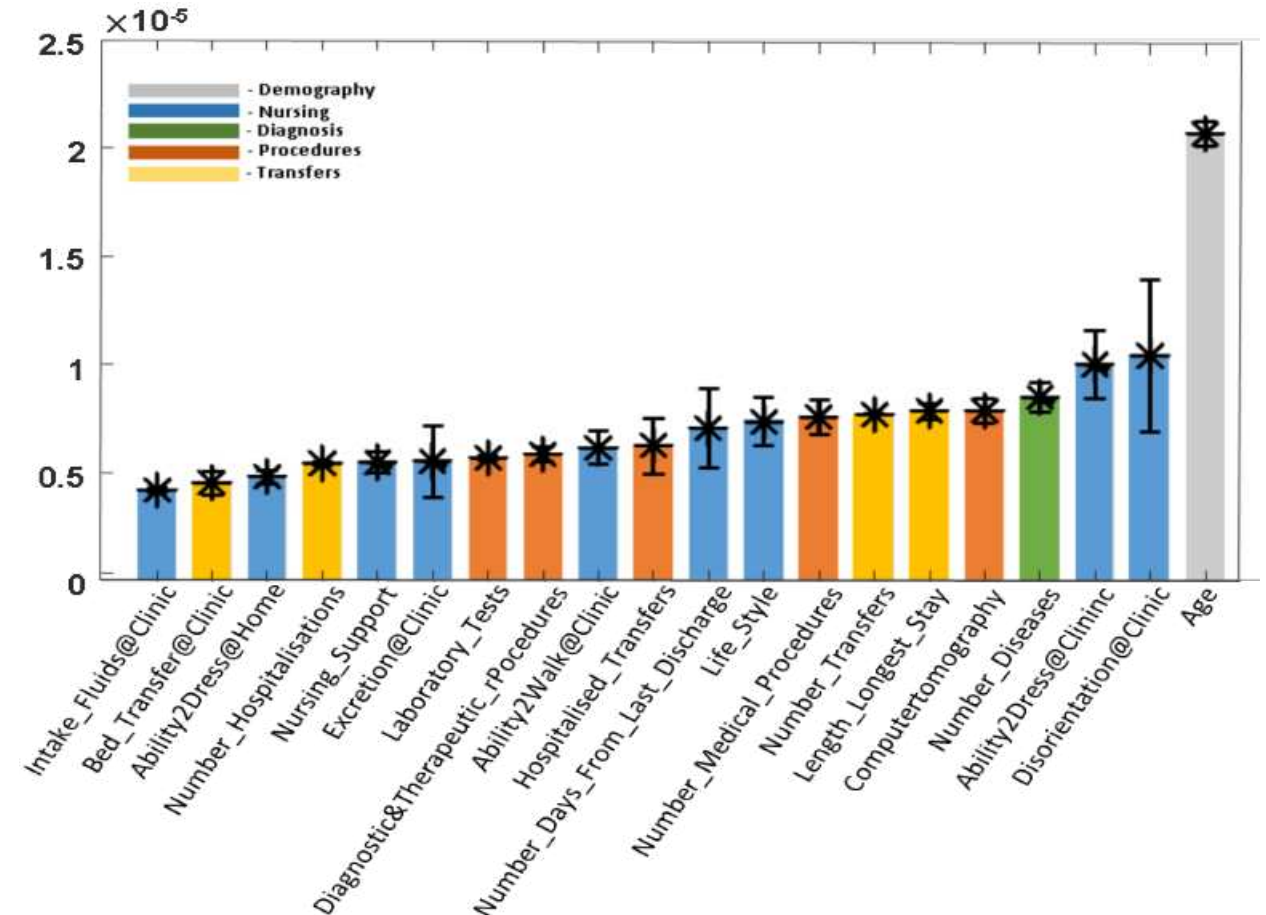
Nachvollziehbarkeit ...

“Explainable Artificial Intelligence”



Predicting delirium from Electronic Medical Records (EMR)

- With decision tree models, the prediction of future delirium seems to be possible with very good performance
 - AUC ~ 90%
- Nursing assessment features are a very important source of information
 - second only to Age



Veeranki S, Hayn D, Kramer D, Jauk S, Schreier G.

Effect of Nursing Assessment on Predictive Delirium Models in Hospitalised Patients.

Stud Health Technol Inform. 2018;248:124-131.

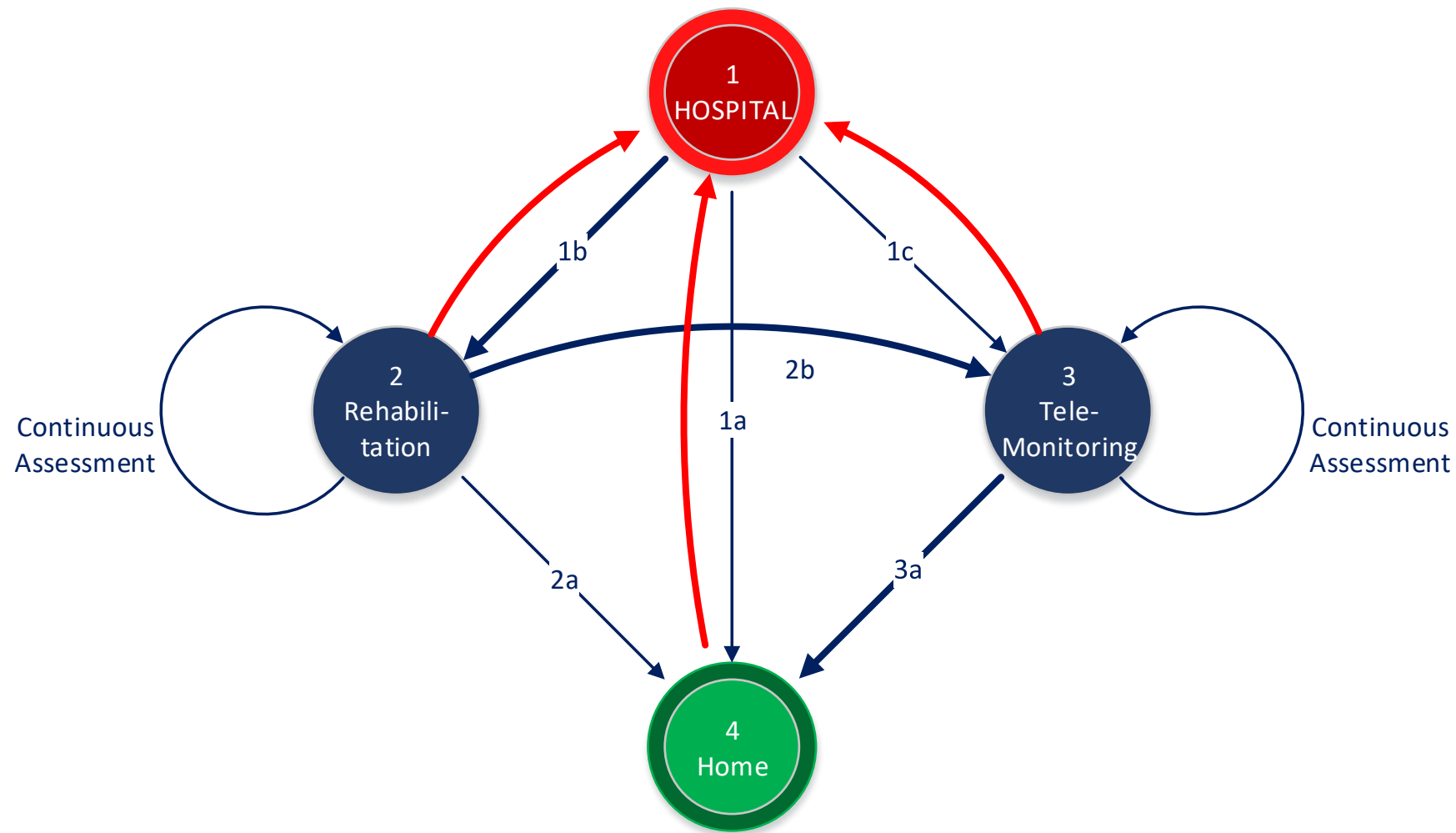
Wo stehen wir heute in Österreich?

STAGE	 Adoption Model for Analytics Maturity Cumulative Capabilities	
7	Personalized medicine & prescriptive analytics	
6	Clinical risk intervention & predictive analytics	Delirium Prediction
5	Enhancing quality of care, population health, and understanding the economics of care	
4	Measuring and managing evidence based care, care variability, and waste reduction	
3	Efficient, consistent internal and external report production and agility	
2	Core data warehouse workout: centralized database with an analytics competency center	
1	Foundation building: data aggregation and initial data governance	
0	Fragmented point solutions	

<http://www.himssanalytics.org/amam>

Vision

Optimierung des Behandlungspfades



4 Stages of Evolution of the (Austrian) electronic Healthcare System

1.0 eHealth Electronic Health Record



2.0 mHealth Direct link to patients



3.0 pHHealth Patient-centred



4.0 dHealth Data-driven



dHealth 2020

14th annual scientific conference on Health Informatics meets eHealth
2st Austrian Digital Health & Care Summit
May 19 –20, 2020, Vienna, Schloss Schönbrunn Conference Centre



www.dHealth.at

