

# Herausforderungen der digitalen Medizin



Prof. Dr. J. Blaser

Präsident Schweiz. Gesellschaft Medizinische Informatik

[juerg.blaser@usz.ch](mailto:juerg.blaser@usz.ch)



**UniversitätsSpital  
Zürich**



Universität Zürich

**SGMI SSIM SSMI**

Schweizerische Gesellschaft für Medizinische Informatik  
Société Suisse d'Informatique Médicale  
Società Svizzera d'Informatica Medica  
Swiss Society for Medical Informatics

# Herausforderungen der digitalen Medizin



Computer im Spital ? !

Klinikinformationssysteme

Betriebsübergreifende Kooperation

Elektronisches Patientendossier

Künstliche Intelligenz



# Digitalisierungswelle



Disruption vs. Transformation

Revolution vs. Evolution



# Herausforderungen der digitalen Medizin



Konstante



Wandel



# Digitalisierung Spitäler

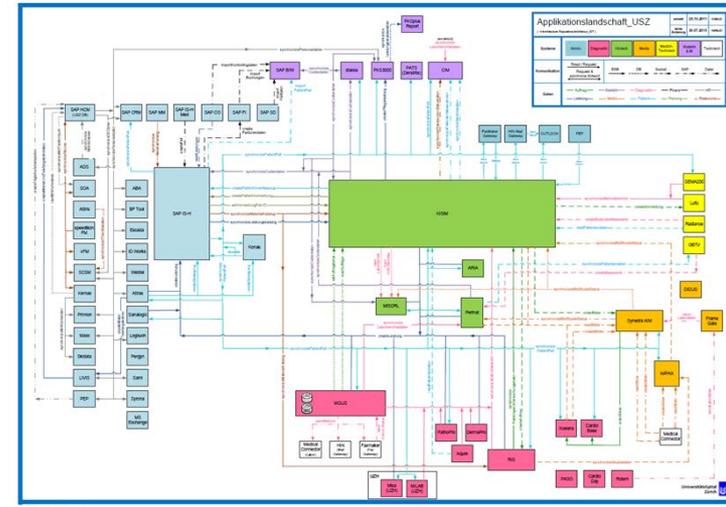
## Klinikinformationssystem(e)

Einführungen CH: 1990/2000 – heute

USZ 1995: KISIM (**K**linik **I**nformations**S**ystem **I**n der **M**edizin)

Kriterien

- **hohe Verfügbarkeit und Verlässlichkeit**
- **kurze Antwortzeiten**
- **differenzierte Zugriffsrechte**
- **Standardisierung**
- Funktionsumfang, Individualbedürfnisse, mHealth, ...



# Klinikinformationssystem – USZ 2016

Transaktionen pro Jahr		Anzahl
<b>Berichte</b>	Ärztliche Berichte (ohne PDF-Importe)	2'904'001
	Laborbefunde	1'600'589
<b>Aufträge</b>	Labor & Radiologie	1'053'025
	<b>Verlauf/KARDEX</b>	
	Verordnungen	4'374'634
	Dokumentation Massnahmen	14'604'975
<b>Kommunikations-Workflow</b>	Berichte & Konsilien	479'593
	Stationsmitteilungen	305'800
	Kisim-Mails	1'369'321
	Externe Mails	154'322
	Favoriten (Verordnungen & Pflege)	489'795
	<b>Pflegeprozess</b>	
	Massnahmen	7'052'428
	Verordnungen	2'030'515
<b>Leistungserfassung</b>	Sitzungen	1'436'269
	Pflege/LEP3	26'244'841
<b>Benutzende</b>	Aktive Systembenutzer	6'850
	Gleichzeitig Aktive, Tagesmittel	2'800
<b>Netzstationen</b>	Clients (PC, Notebook)	9'000



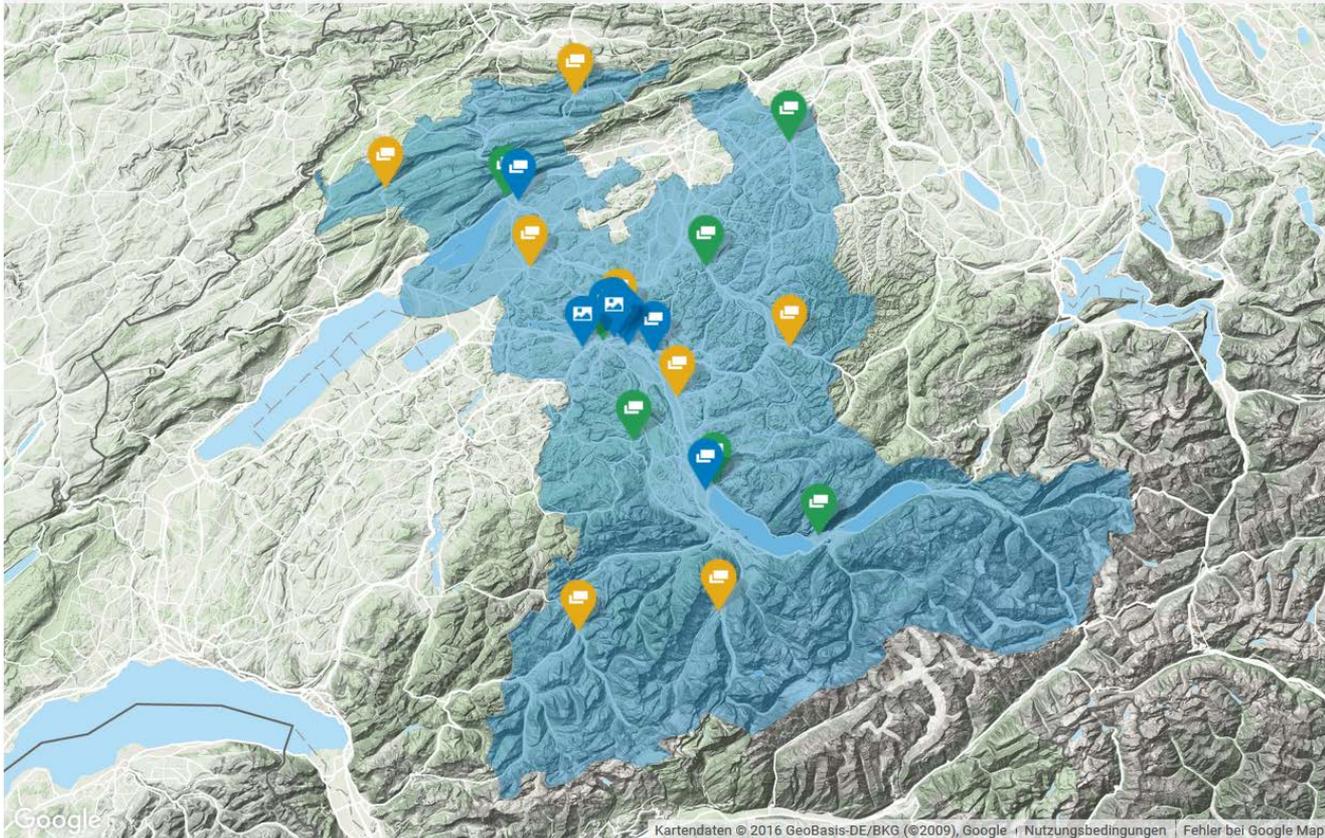
# Herausforderung Betrieb

- 365x7x24
- Ressourcen
  - Finanzen
  - Spezialisten
  - Kapazität
    - Aktualisierung
    - Intervention



# Jedem Täli sein Spitäli

Die 24 Berner Akutspitäler

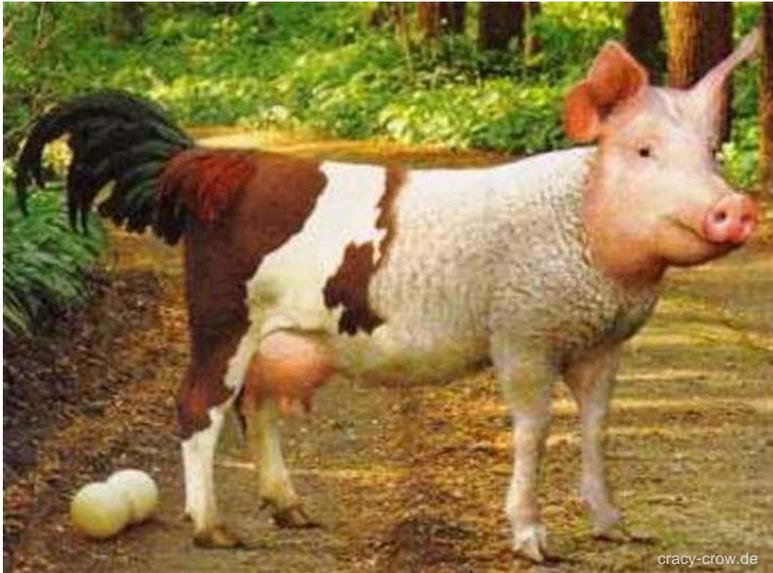


Blaue Markierungen stellen Privatspitäler dar, grüne Markierungen langfristig gesicherte öffentliche Spitäler, gelbe Markierungen öffentliche Spitäler,

DER BUND, 04.11.2016

# Daten 'im Computer'

## 1 x erfassen, n x nutzen Herausforderung?



Massgeschneiderte Systemarchitektur

→ Zusatzsysteme **Datawarehouses**

Integrierte Sicht auf heterogene,  
verteilte Datenbestände

Zweitnutzung für

- Hinweise, Warnungen
- Kennzahlen, Trendanalysen
- Kommunikation, Datentransfer



# Patientenspezifische 'vertikale' Datensicht

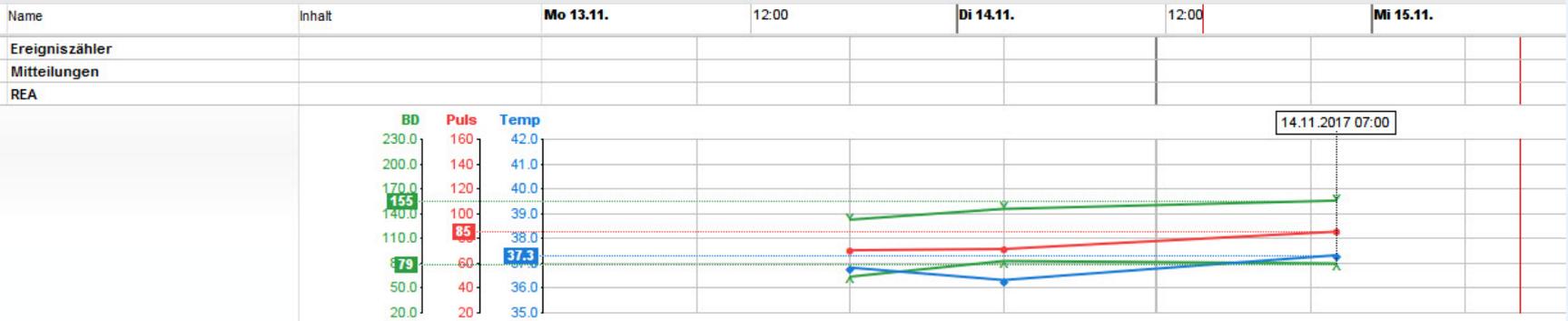


Testpatient 128 Schulung, 06.10.1936, 81J., M, T100128 Fall 9000000128, 28.05.2009 - ? S TST SCHUL3

Dashboard Stammdaten Leistungen Probleme Workflows Verlauf alt **Kurve** Pflegeprozess alt Pflegeprozess neu Physio-Ergotherapie Pflege-Dok. Berichte Einzelresultate Spezialbe

Save Probleme/Diag. Fall-Info Austrittsmanagement Verlaufsber. **Visitentool** REA: IPS: BG: **A-** Achtung: Allergien, Isolationsmassnahmen

Neu Mo 13.11.2017 - Mi 15.11.2017 < > Zeige Alles (nur Verlauf) Extras



Parameter	Mo 13.11.2017	Di 14.11.2017	Mi 15.11.2017
<b>Visitentool</b>			
<b>Vitalparameter</b>			
Blutdruck	X - X - X - 0	132/63	145/82
Puls	X - X - X - 0	70	71
Temperatur	X - X - X - 0	36.8	36.3
<b>Verlaufsparameter</b>			
Gewicht	Einmal täglich	89 kg	87 kg
O2-Sättigung	X - X - X - 0	93	95
Schmerzerfassung	X - X - X - 0	N 2/4	N 1/3
Überwachung Stuhlgang		Ø	
<b>Laborparameter</b>			
<b>Bilanzierung</b>			
<b>Scores</b>			
DOS (Delirium Observation Screening Scale)	Alle 8 Std. (01:00, 09:00, 17:00)	0	0
<b>Medikamente enteral</b>			
Coversum N (Filmtabl 5 mg) / Perindopril 5mg	1 - 0 - 0 - 0 Stk p.o.		1
Esomep MUPS (Tabl 40 mg) / Esomeprazol ..	1 - 0 - 0 - 0 Stk p.o.		1
<b>Medikamente syst. parenteral</b>			
<b>Infusionen</b>			
NaCl 0.9%	Alle 8 Std. 100 ml über 30 Min. (01:...	100 ml	100 ml
- Augmentin (Trockensub 2.2 g) Erw Amp ...	Alle 8 Std. 2200 mg über 30 Min. (0 ...	2200	2200
NaCl 0.9%	Alle 8 Std. 100 ml über 30 Min. (01:...	100 ml	100 ml
- Novaminsulfon Sintetica (lnj Lös 1 g/2ml ...	Alle 8 Std. 1000 mg über 30 Min. (0 ...	1000	1000
Perfalgan (Inf Lös 1 g/100ml) Durchstf / P ..	Alle 8 Std. 1000 mg über 30 Min. (0 ...	1000	1000
Ringerfundin	Alle 24 Std. 1000 ml (09:00) als Inf ..	10 1000	00
<b>Heparinperfusor</b>			
- NaCl 0.9%	indiv. Plan als Infusion	44 44 ml	100 ml
- Heparin	? U.I./24h; Konz: 25000 U.I./500 ml; i ...	10000 U.I./24h	10000 U.I./24h

# Patientenübergreifende 'horizontale' Datensicht

Bettenstation

Dienstag, 14.11.2017 8:19:40

Zimmer	Patient/in	Vers./ Jg.	FB/ Team	REA/ Ips	SPI	UK/ ZVK	ISO	Inst	Besonderes	SW BZ HOT	KOST	Termine	Hosp. Tag	Austritt	Austritt nach	Nächster Patient	BP	FD	SD	Beteiligte
11/1		A 57	HER	REA Ja IPS Ja	40			INST			Herzgesund		8		Alltagsumfeld		Melanie H.	Amelie H.		g#
11/2		A 35	HER	REA Ja IPS Ja	40					Teilbilanz TM,UM	Herzgesund		8		Alltagsumfeld		Melanie H.	Amelie H.		
11/3																	Melanie H.	Amelie H.		
11/4		A 72	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST			Salzarm / Natrium- reduzierte Kost (2...		8		Alltagsumfeld		Melanie H.	Amelie H.		
17/1		A 45	HER	REA Ja IPS Ja	39				OP (OPS F Saal 2), Beginn 08:00 Uhr, Patient im OP								Melanie H.	Patricia W. Amelie H.		
17/2		A 36	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST		BZ Teilbilanz TM	weich, fein- geschnitten		16	15.11.2017 11:00	Reha-Klinik		Melanie H.	Patricia W. Amelie H.		
17/3		A 70	HER	REA Ja IPS Ja	40				OP (OPS F Saal 6 - Hybrid), Beginn 08:00 Uhr, Patient im OP								Melanie H.	Patricia W. Amelie H.		
17/4		A 54	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST			Herzgesund		8		Alltagsumfeld		Melanie H.	Patricia W. Amelie H.		
19 19/E		A 52	HER	REA Ja IPS Ja	20			INST			Teilbilanz UM		40		Reha-Klinik		Jan S. Melanie H.	Patricia W. Amelie H.		g#
23/1																		Christina M.* Tanja S.*	Ali E.	
23 23/2		A 58	HER	REA Ja IPS Ja	28			INST			Herzgesund		6		Reha-Klinik		Christina M.* Tanja S.*	Ali E.		
23/3		A 73	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST			Allgemein 1		2		Alltagsumfeld		Christina M.* Tanja S.*	Ali E.		
25 25/E		A 73	KAR	REA Ja IPS Ja	38			INST		BZ Teilbilanz UM	Nüchtern	g#	37		Alltagsumfeld		Tanja S.*	Ali E.		
27 27/E		A 56	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST		BZ Vollbilanz	Herzgesund		19		Alltagsumfeld		Christine J. Tanja S.*	Teodoro d.		
29/T		HP 55	HER	REA Ja IPS Ja	38						Herzgesund		12		Alltagsumfeld		Christine J. Tanja S.*	Teodoro d.		g#
29/F																	Christine J. Tanja S.*	Teodoro d.		
32 32/E		HP 67	HER	REA Ja IPS Ja	40				IPS HOER F 27/5								Jan S.	Teodoro d.		
33/1		A 45	HER	REA Ja IPS Ja	30			INST			Herzgesund		6		Reha-Klinik		Aleksandra D. Jan S.	Teodoro d.		
33/2		A 50	KAR	REA Ja IPS Ja	40			INST		Teilbilanz TM	Herzgesund		24		Alltagsumfeld		Aleksandra D. Jan S.	Teodoro d.		
33/3		A 37	HER	REA Nein IPS Nein	33						Herzgesund		8	14.11.2017 10:00	Reha-Klinik		Aleksandra D. Jan S.	Teodoro d.		
33/4		A 61	KAR	REA Nein IPS Nein	40			INST			Nüchtern		2		Alltagsumfeld		Aleksandra D. Jan S.	Teodoro d.		
37/1		A 34	HER	REA Ja IPS Ja	40			INST			Herzgesund		2		Alltagsumfeld		Ana F.* Ganimeta H.*	Carmen H. Ali E.		
37/2		A 68	HER	REA Ja IPS Ja	38					BZ	Herzgesund		16	14.11.2017 09:30	Reha-Klinik		Ana F.* Ganimeta H.*	Carmen H. Ali E.		
37/3		A 56	HER	REA Ja IPS Ja	33			INST		BZ	Herzgesund		16		Reha-Klinik		Ana F.* Ganimeta H.*	Carmen H. Ali E.		
37/4		A 45	HER	REA Ja IPS Ja	14		ZVK: 4	INST		● BZ	Herzgesund		7		Reha-Klinik		Ana F.* Ganimeta H.*	Carmen H. Ali E.		

**Stationsinfo**

Tagesverantwortung

**Filter**

**Spotlight**

**Kennzahlen**

- CAUTI %UK-Tage: 0.00
- CAUTI %Pat-Tage: 0.00
- CLABSI %ZVK-Tage: 0.00
- CLABSI %Pat-Tage: 0.00
- Händedesinfektionsverbrauch pro Patienten-Tag: 72 ml

**Abteilungstermine**

- 08:00 - ANQ Messung
- 13:00 - VG Angela und Ektoras
- 14:00 - OST D 26

**Telefonnummern**

- Stationsarzt L. Rahmanian: 39504
- Stationsarzt G. Gulmez: 39469

**Information**

Hier sind noch keine Daten vorhanden.

**Mehr Inhalte**

Version: 0.0.0  
Build date: 01.11.2017 09:04:57  
Database: usthhd\_PROD @ VO-090730L

# Algorithmen zur Entscheidungsunterstützung

Hinweis auf fehlende  
Thromboseprophylaxe

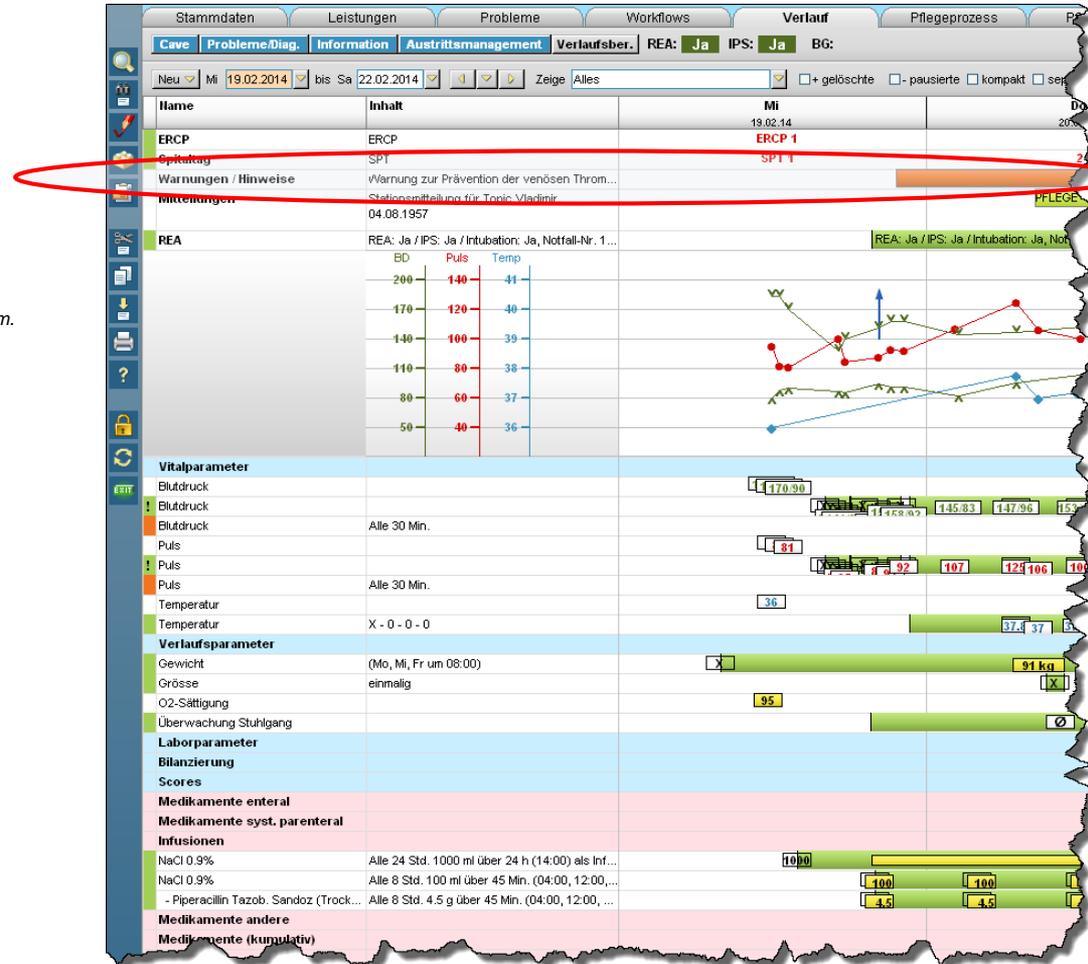
→ +4 Patienten/Tag

*Sustained impact of electronic alerts on rate of prophylaxis against venous thromboembolism.  
Beeler PE, Kucher N, Blaser J. Thromb Haemost 106: 734-738, 2011*

Frühzeitiger Wechsel  
i.v. -> orale Antibiotikatherapie

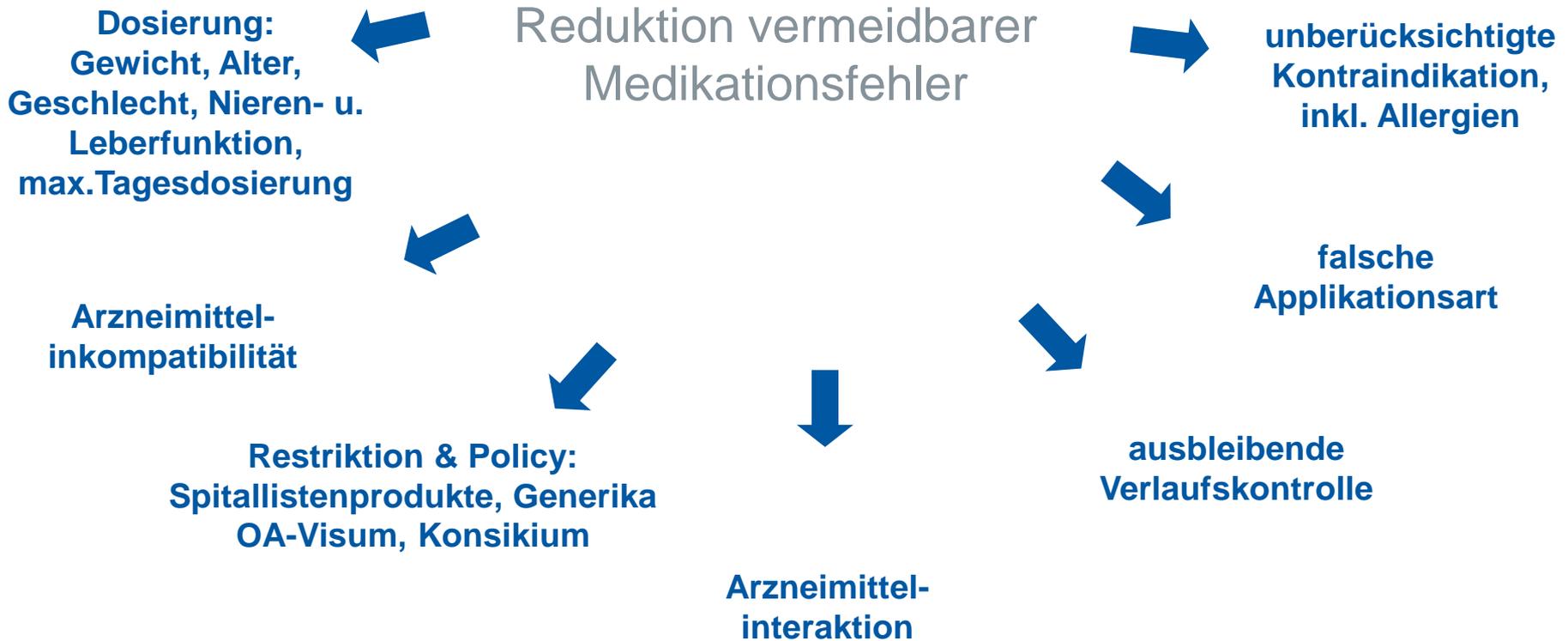
5.4 → 4.5 Tage i.v.

*Earlier Switching from Intravenous to Oral Antibiotics Due to Electronic Reminders  
Beeler PE, Kuster SP, Eschmann E, Weber R, Blaser J.  
Int J Antimicrob Agents. 2015 Oct;46(4):428-33.*



# Computerbasierte Verbesserung Medikationssicherheit

USZ: 27 Medikationsverordnungen / stationären Fall



**Voraussetzung:  
Stammdaten und Richtlinien**

# Herausforderung Medikamenten-Stammdaten

- Nationale Registration
- Umfassend
- Korrekt, aktuell
- Nachhaltig verfügbar
- Strukturiert,  
**maschinenlesbar**

compendium.ch HCI Solutions AG  
ywesee GmbH  
Swissmedic?

CH: 200'000 Produkte

- Zusammensetzung
- Indikation, Kontraindikation
- Dosierungen, Applikationsarten
- Nieren- & Leberinsuffizienz
- Alter, Geschlecht, Reproduktion
- Interaktionen
- Allergie, Unverträglichkeiten
- Unerwünschte Wirkungen
- Pharmakokinetik, Monitoring
- Doping, Fahrtüchtigkeit

# Herausforderung Interaktionschecks

Austrittsmedikationskarte für: **Eckhardt-Eder Ahmet**, 30.11.1942

nur Spital-Mediliste 

Wirkstoff	Markenname	Mo	Mi	Ab	Na	Bemerkung zur Einnahme	Bemerkung für Patient	
Acetylsalicylsäure Filmtabletten 100mg	Aspirin Cardio 100 (Filmtabletten 100 mg)	1				Stk p.o.		
Paracetamol Tabletten 500mg	Dafalgan (Tabletten 500 mg)	1	1	1		Stk p.o.	Schmerzmittel	
Oxazepam Tabletten 50mg	Seresta (Tabletten 50 mg) forte				1	Stk p.o.	Schlafmittel, Beruhigungsmittel	
Enalapril Tabletten 10mg	Reniten Mite (Tabletten 10 mg)	1				Stk p.o.	blutdrucksenkend	

Diese Karte bitte der Apothekerin / dem Apotheker vorweisen. Bei Unklarheiten und unerwünschten Wirkungen konsultieren Sie bitte Ihre Ärztin / Ihren Arzt.

 Rezept erstellen

**Pull / on demand  
vs. Push ?**

**Qualität ?**

**eAlert fatigue**

**Nutzen > Schaden ?**

**Individuell ?**

**Interaktionsniveau ?**

**Falsche Sicherheit ?**

**Evidenz?**

**(fach-)spezifisch ?**

**Sensitivität & Spezifität**

**Vorschreiben!**

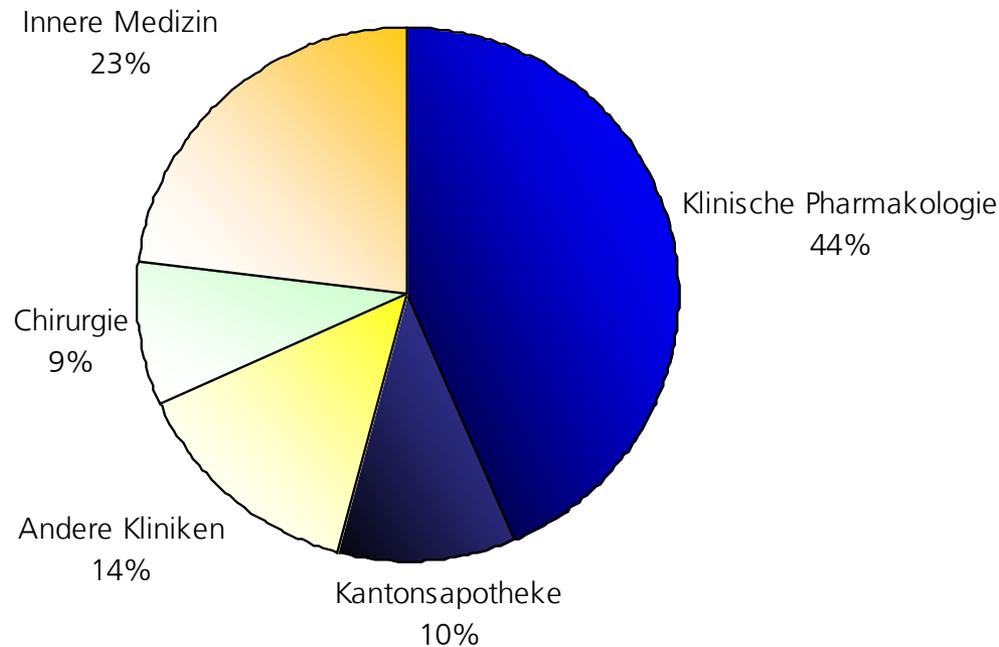
**Propagieren?**

**Verantwortung ?**

**Use or loose your brain !**

**Nur für Ärzte ?**

# Verwendung des Interaktions-Checks bei verschreibenden Ärzten und Consultants



Beeler PE, Eschmann E, Rosen C, Blaser J  
Use of an on-demand drug-drug interaction checker by prescribers and consultants  
Drug Safety 2013, 36(6):427-434

# Medizininformatik @ CH



2004 Tarmed – ambulanter Einzelleistungstarif

2013 DRG – stationäre Fallkostenpauschale

## 2015/20 ePatientendossier

CH-ID, Koordination, Interoperabilität, Anschub 30 Mio sfr  
vgl. USA, u.a. Meaningful Use 2012-17: >37 Mrd. \$

## 2017/20 Initiative ‘Swiss Personalized Health Network’

# Herausforderung ePatientendossier ePD



- + Spitäler – Umsetzung 2020
  - + betriebsübergreifend Dokumente kommunizieren
  - pdf !
- + Patienten – Autonomie
  - + persönliches Langzeitarchiv für mündige Personen
  - ? Erklärungsbedarf
- ? Plattform – Finanzierung
  - Konzept Föderation vieler ePD-Gemeinschaften
  - Betrieb 3 Mio sfr / Jahr & Gemeinschaft
  - ? Business Modelle
  - ? Prozesssteuerung zwischen Leistungserbringern



# Nationale Förderinitiative Personalisierte Medizin / Swiss Personalized Health Network



Daten im Gesundheitswesen für Forschung verfügbar machen

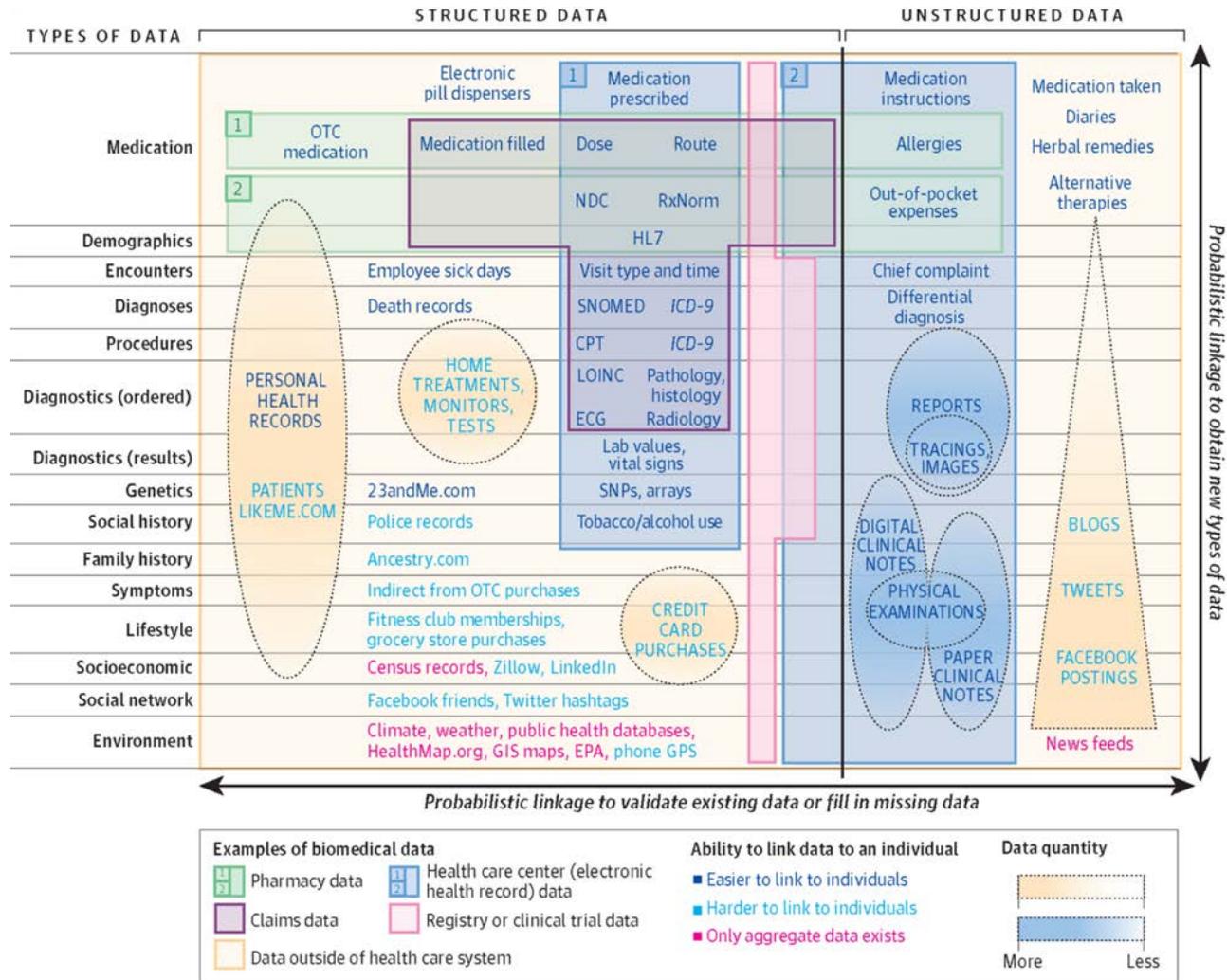
Harmonisierung von Informationssystemen und Datentypen

(Daten in Betriebssilos, Semantik, neue Bioinformatikdaten, ...)

2017-20: 70 Mio sfr

<https://www.sbf.admin.ch/sbf/de/home/themen/forschung-und-innovation-in-der-schweiz/nationale-foerderinitiative--personalisierte-medizin-.html>

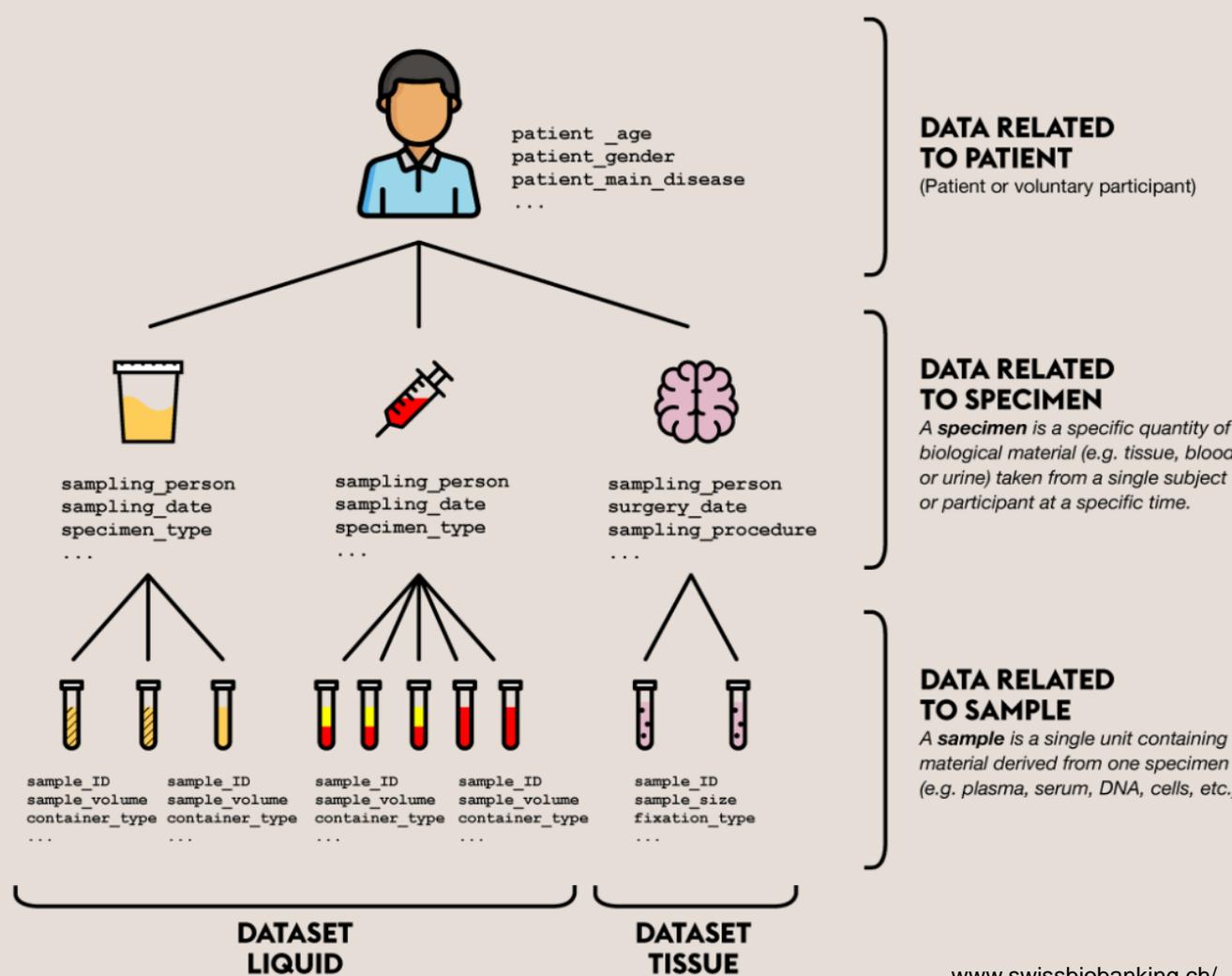
# Big Data in eHealth – Flickenteppich



Finding the Missing Link for Big Biomedical Data  
JAMA. 2014;311(24):2479-2480



# Data Science & Biobanking



# Datenhunger der Forschung vs.

# Schutz der Patienten, Aufwand & Schutz der Spitäler



**TRUST ME,  
I'M A MEDICAL RESEARCHER**

Scientists can no longer guarantee patients' privacy.  
They're looking for new ways to build trust *By Jennifer Couzin-Frankel*

## **Genomic & Big Data Analysen**

'Alle' Daten – für seltene Krankheiten,  
Nebenwirkungen, Interaktionen

vs.

## **Informationelle Selbstverantwortung**

Aufklärung 'Generalkonsent', inkl. Omics-Daten  
Datenaufbereitung, Anonymisierung,  
Kontrolle Ethikanträge, Datenverwendung



# Chancen

## Data Science, Artificial Intelligence

**(Rechen-)Leistung** ↑ Faktor 100-1000 pro Dekade

Vorsprung Homo sapiens ↓

Kosten ↓

**Selbstlernende künstliche neuronale Netzwerke** ↑

(Black Boxes !)

für

Mustererkennung und Bildanalysen

Sprach-, Handschrift-, Gesichtserkennung

autonome Fahrzeuge



# Chancen

## Data Science, Artificial Intelligence

**Hope** Mustererkennung in Bildern

Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks

*A.Esteva et al; Nature 542, 115–118, 02/02/2017*

&

**Hype** Semantische Textanalysen

IBM pitched its Watson supercomputer as a revolution in cancer care.

It's nowhere close

[www.statnews.com/2017/09/05/watson-ibm-cancer/](http://www.statnews.com/2017/09/05/watson-ibm-cancer/)

# Digitalisierung, auch im Gesundheitswesen

## + Innerbetrieblich

Effizienz, Dokumentation, Kooperation,  
Transparenz, Qualitätssicherung

## ? Betriebsübergreifend

Interoperabilität (Föderalismus)  
Business Case (Win-Win)

## + Treiber

Initiativen CH: ePDG, Swiss Personalized Health Network  
Patientenempowerment & Zeitgeist  
Genetik & Künstliche Intelligenz

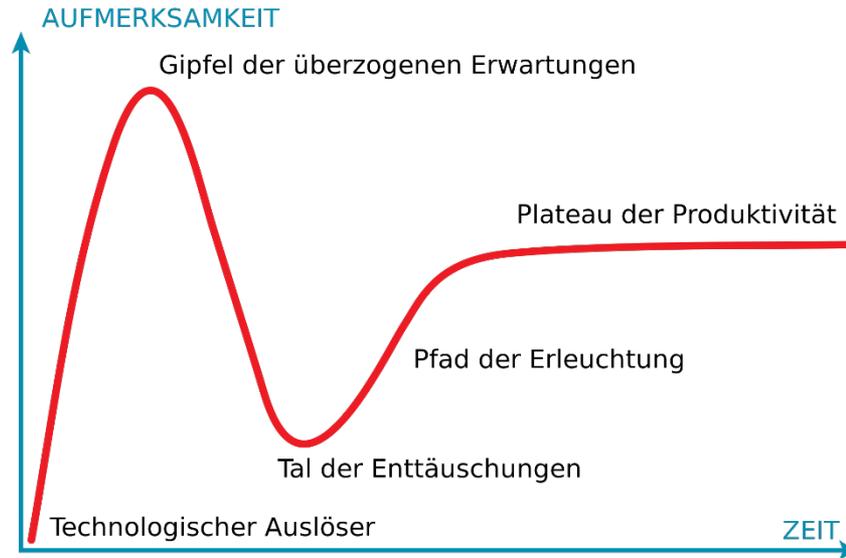


# Trend Data Science

## Gartner Hype Cycle

Umbrüche durch neue Entwicklungen

- kurzfristig häufig überschätzt
- langfristig unterschätzt



... auch im Gesundheitswesen