

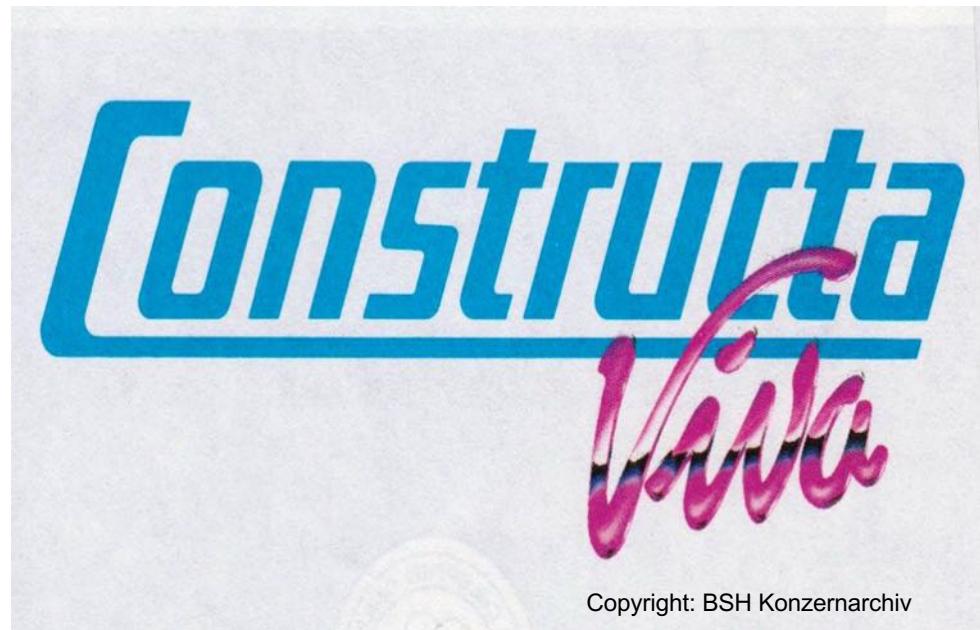


## **Clinical Decision Support Systems - persönliche Erfahrungen eines Intensivmediziners**

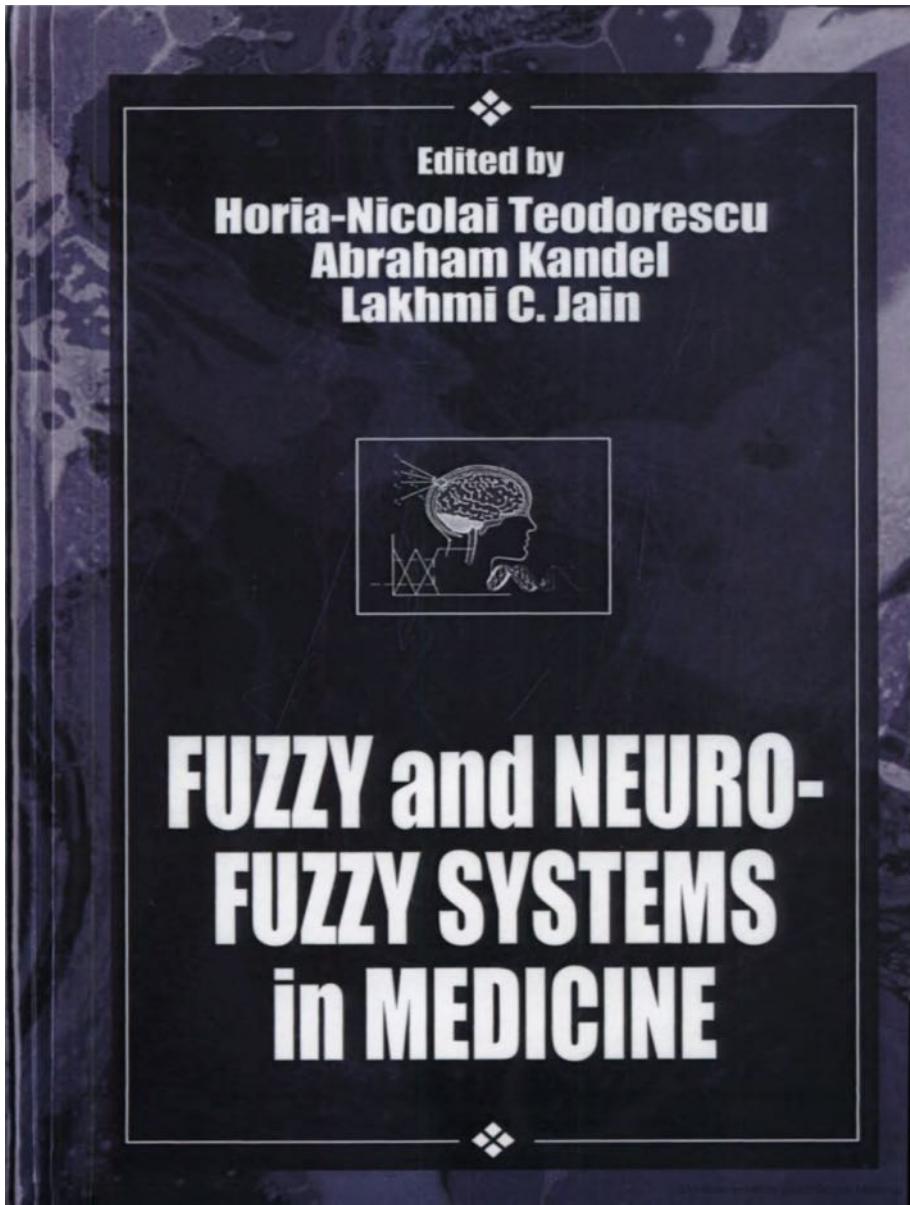
### **Workshop Entscheiderfabrik - Hannover**

## Gliederung

- 1. Fuzzy logic**
2. Reinforcement learning
3. Scoring
4. Leitlinien & Prozessmodelle
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. Ausblick



Copyright: BSH Konzernarchiv



*Rotshstein: Tuning fuzzy rule-based systems*

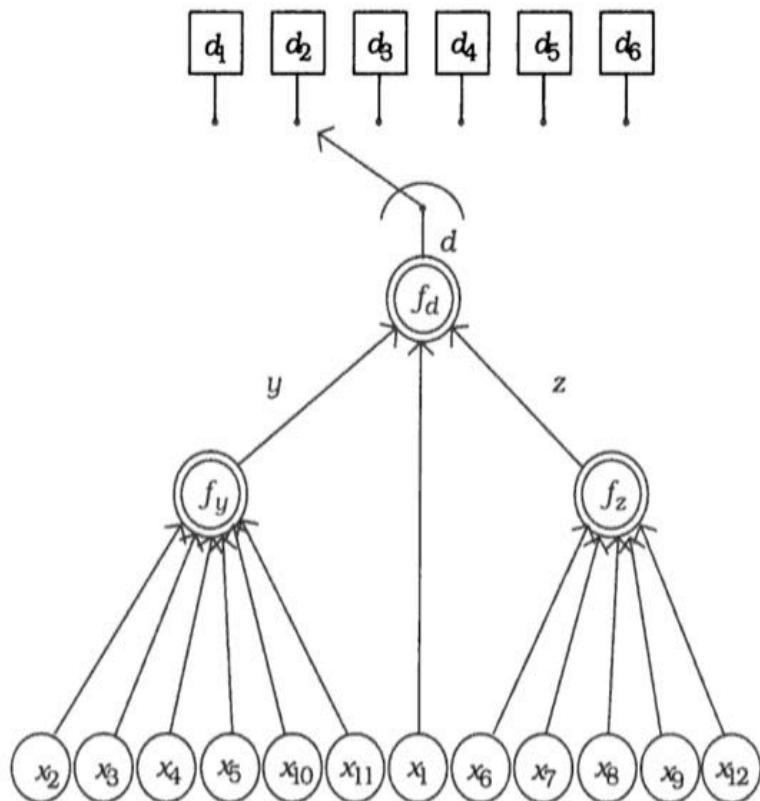


Figure 18. Diagnostic model structure.

## Chapter 10

### Integration of Medical Knowledge in an Expert System for Use in Intensive Care Medicine

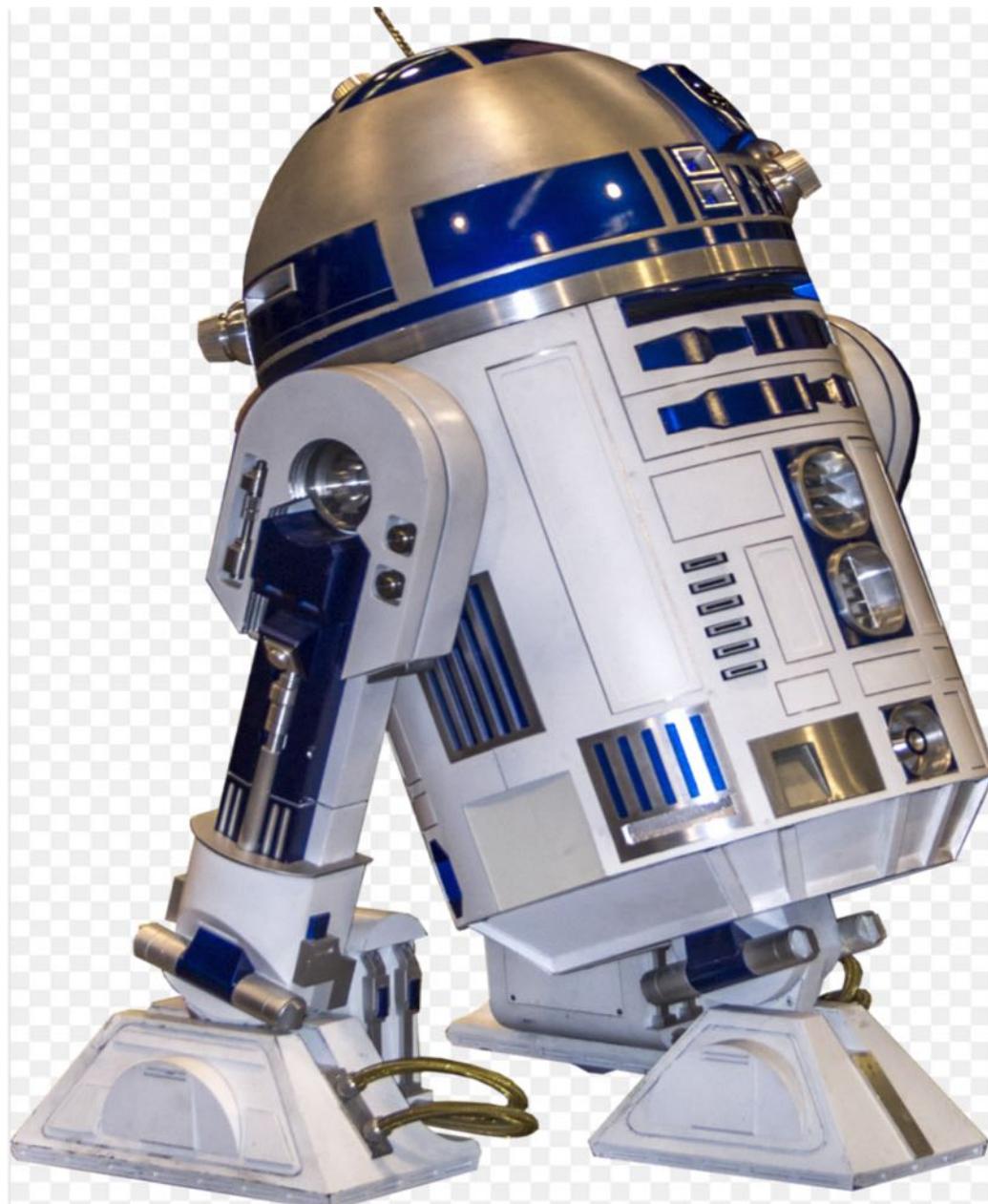
Uwe Pilz and Lothar Engelmann

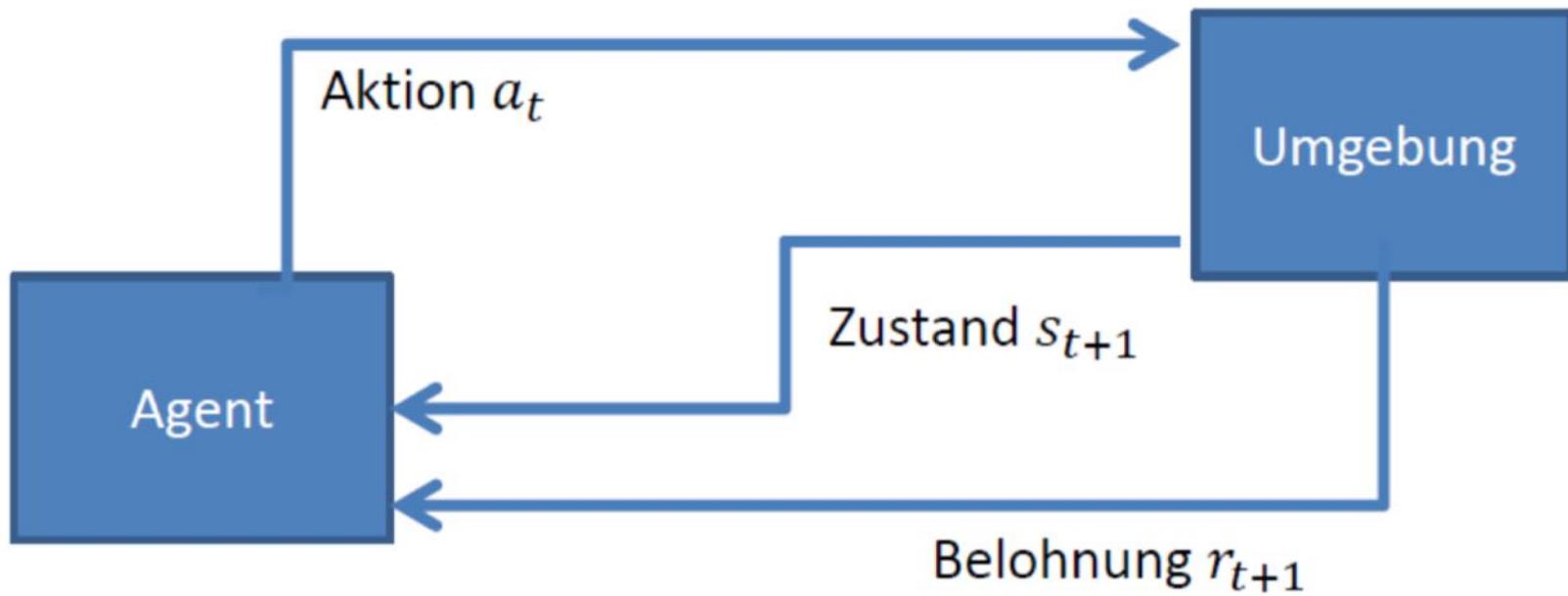
Knebel F.G., Pilz U., Schirrmeister, W., Engelmann, L., Hommel, J., Krohn, K.,  
Draws D.: Zielwertorientierte Therapieführung unter Anwendung des  
Wissensbasierten Systems (WBS) FLORIDA auf Basis des  
Patientendatenmanagementsystems COPRA zur Kostendämpfung in der  
Intensivtherapie entsprechend den Erfordernissen des Gesundheitsstrukturgesetzes  
(GSG). *Intensivmed* 32 Suppl. 1(1995) 192.

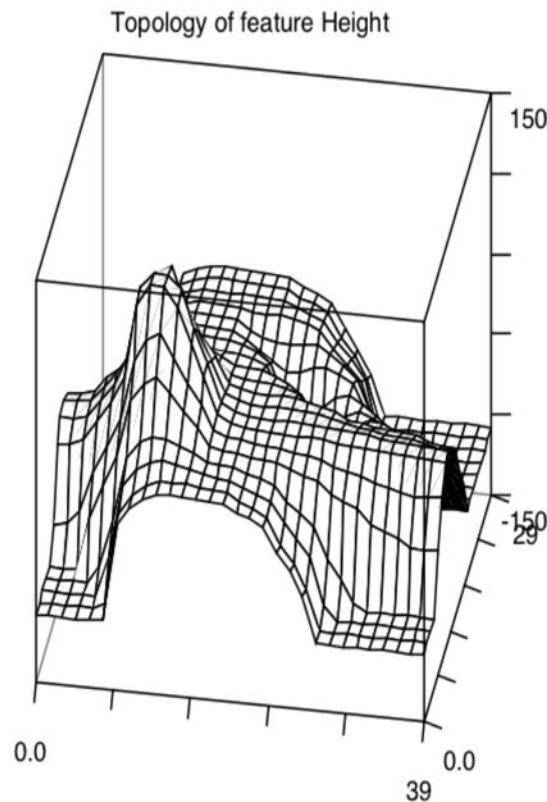
|   |  |                      |                       |
|---|--|----------------------|-----------------------|
| Name: T.<br>Vorn.: F.                           | Geb: 03.07.1932 Bett:<br>Gr/Gw: 174/100 Bluto: | PatNr:<br>Kasse: HZK | Diagn:<br>Sonst/Toch: |
| 02.04.00:00 / 03.04.00:00:00:00<br>35200219 E01 | 02:00<br>v3.9#2                                | 04:00<br>:           | 06:00<br>:            |
| <b>Befürwortung</b>                             |  |                      |                       |
| Shock   |  |                      |                       |
|   |  |                      |                       |
|   |  |                      |                       |
|   |  |                      |                       |
| inflammation                                    |  |                      |                       |
| Ablehnung                                       |  |                      |                       |

## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. **Reinforcement learning**
3. Scoring
4. Leitlinien & Prozessmodelle
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. Ausblick







**Figure1:** An actively moving ball is supposed to learn to climb up to a peak in a mountainous environment. On a slope, gravity will counteract upwards movements by the ball. The boundaries of the environment and the absolutely lowest valley are 'deadly'. The x-, and y-directions of the environment can be viewed as certain measurements characterizing the patient's health, whereas the height mimics the effort necessary to change the patient's status. The interplay of inertia and gravity with the height map symbolize the patient's physiology.

Medically Motivated Testbed for Reinforcement Learning in Neural Architectures -  
D Surmeli, HM Gross - TU Ilmenau Department for Neuroinformatics - Proceedings  
Fuzzy NeuroSystems , Munich 1998

TMWFK Fkz ITHERA B511 95005

## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. Reinforcement learning
- 3. Scoring**
4. Leitlinien & Prozessmodelle
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. Ausblick

**MOPO**  
HAMBURGER MORGENPOST

HOME HAMBURG UMLAND HSV SPORT NEWS VIDEO INSIDER

JOBS LESENREISEN WERBEN E-PAPER SHOP ABO

f t i m

Q



Hamburger Morgenpost ▶ Auch in Hamburg wird der Zustand vieler Intensivpatienten von Software errechnet : Tod aus dem Computer

## Auch in Hamburg wird der Zustand vieler Intensivpatienten von Software errechnet Tod aus dem Computer

⌚ 28.02.97, 01:00 Uhr

✉ EMAIL

✉ FACEBOOK

✉ TWITTER

✉ MESSENGER

ANZEIGE

Hamburg - Das Wort "Todescomputer" hören sie gar nicht gerne: Doch in ganz Deutschland testen Intensivmediziner Programme, die ihnen bei der Einschätzung der Überlebenschancen ihrer Patienten behilflich sind. "Wenn das Überleben eines Menschen von wirtschaftlichen Kriterien abhängig gemacht wird, dann sind wir ethisch da, wo die Nazis aufgehört haben." Entsetzt reagierte gestern nicht nur Frank Ulrich Montgomery, Präsident der Hamburger Ärztekammer, auf den "Todescomputer" des britischen Chirurgen René Chang. Das Programm



# Intensivmedizin: Ist der Tod individuell voraussagbar?

Computergestützte Systeme helfen, den Verlauf des septischen Schocks zu prognostizieren



## Riyadh Intensive Care Unit Program (RIP)

basiert auf Acute Physiology and Chronic Health Scoring (Apache II)



RIP

→ R.I.P.

Apache II

→ Studien

SAPS II

→ Studien / DRG / Benchmarking

## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. Reinforcement learning
3. Scoring
- 4. Leitlinien & Prozessmodelle**
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. Ausblick

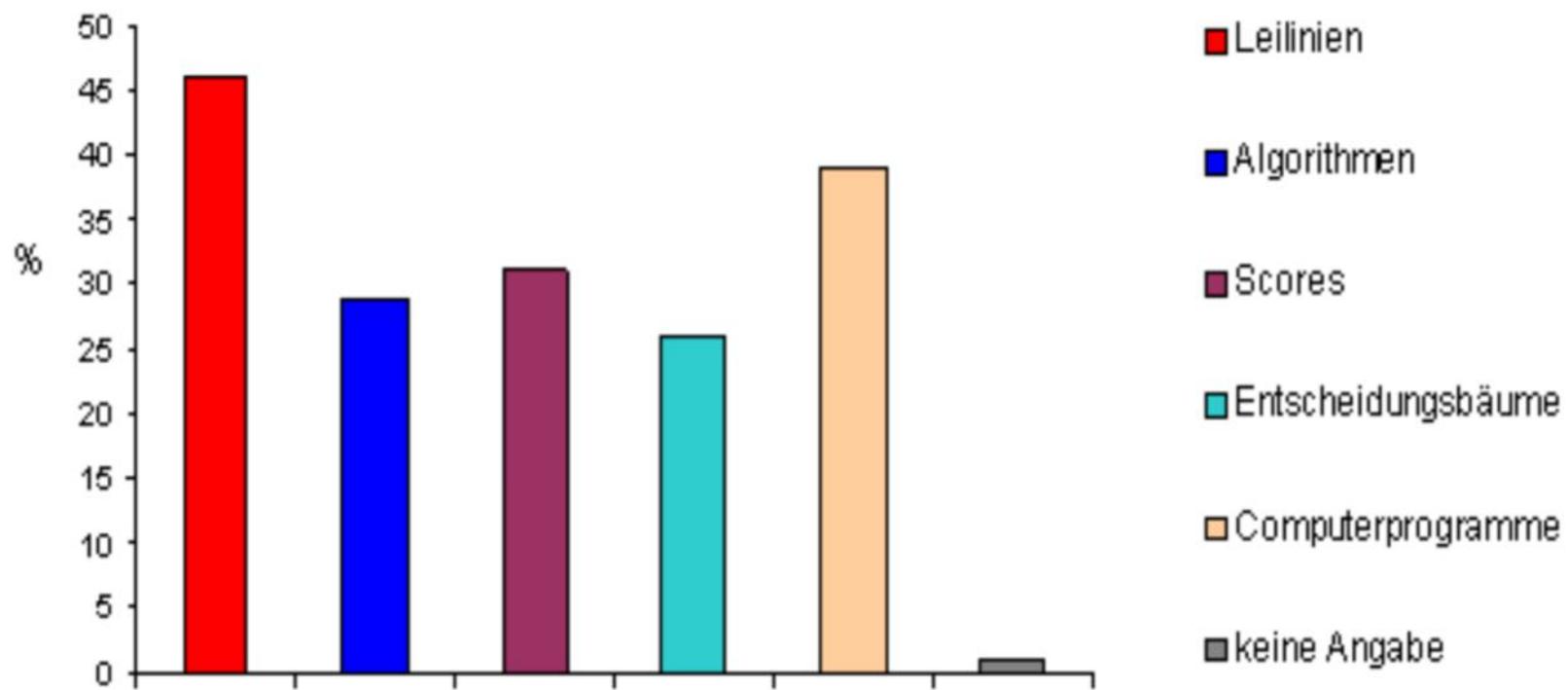
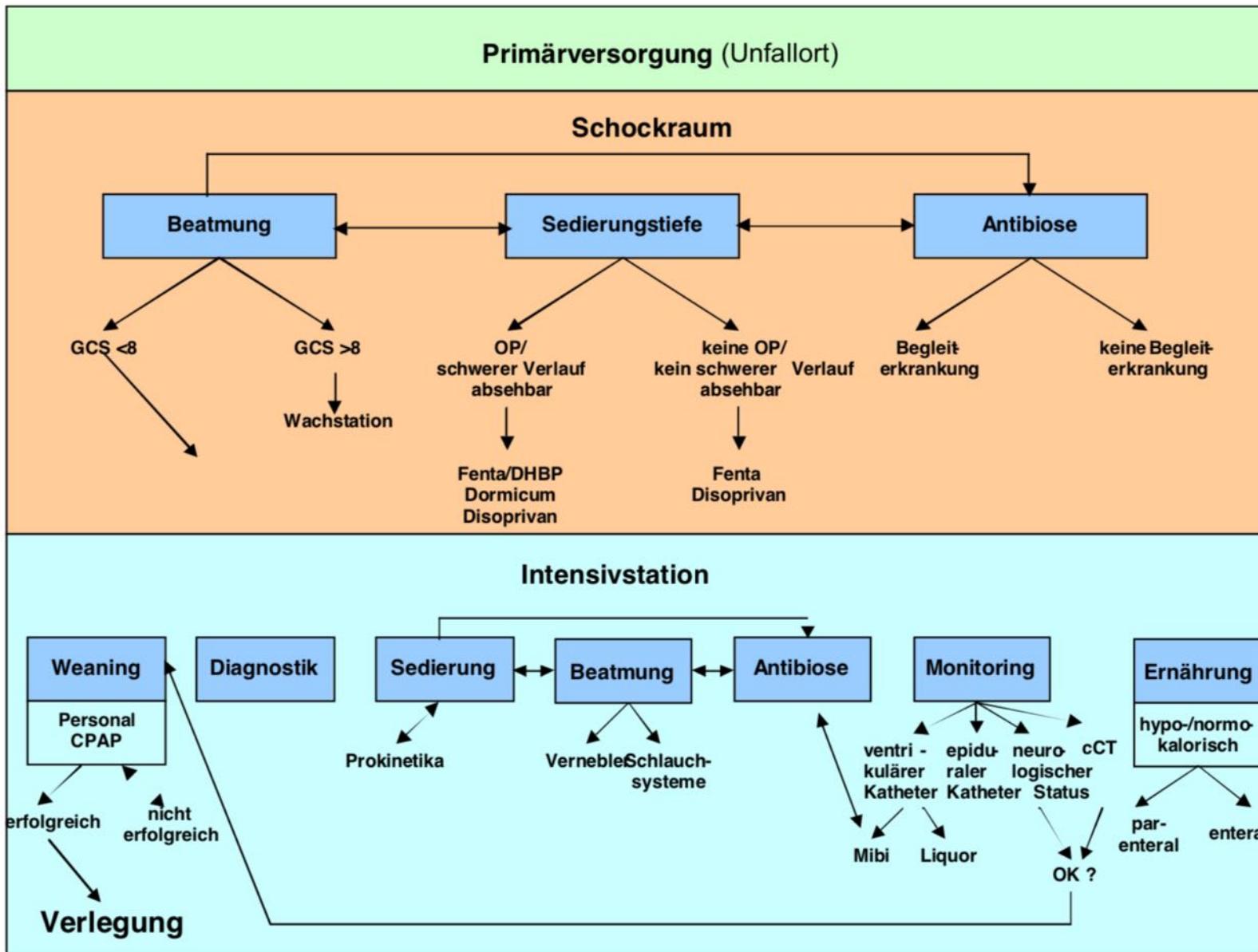


Abbildung 9-2: Welche formalen Entscheidungshilfen würden Sie sich zur Unterstützung Ihrer ärztlichen Tätigkeit wünschen? Quelle: [Aust+1999]



## OUZO

Computergestützte  
Leitlinienführung zur  
Therapieoptimierung.  
TMWfK FKZ B309-98021

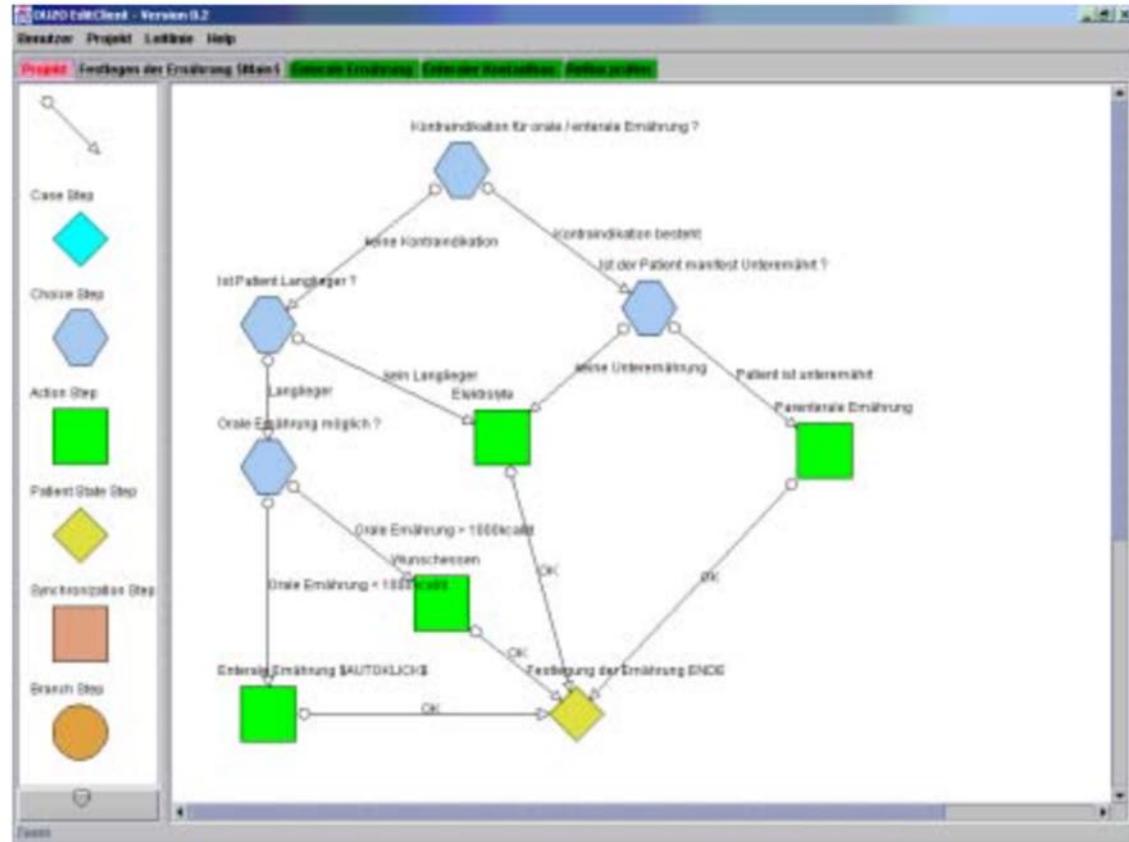


Abbildung 9-4: Grafische Nutzerschnittstelle des OUZO-Editors. Quelle: [OUZO2002].

Kaeding, A.-K. ; Funkat, G. ; Detschew, V. ; Specht, M.: Integration computergestützter Leitlinien in die Intensivversorgung. In: Biomedizinische Technik 46 (2001), Ergänzungsband 1, S. 452-453.  
- ISSN 0939-4990

Prozessbasiertes Knowledge Engineering in medizinischen Problemdomänen  
A-K Funkat & G Funkat - Dissertation Technischen Universität Ilmenau – 06-2003

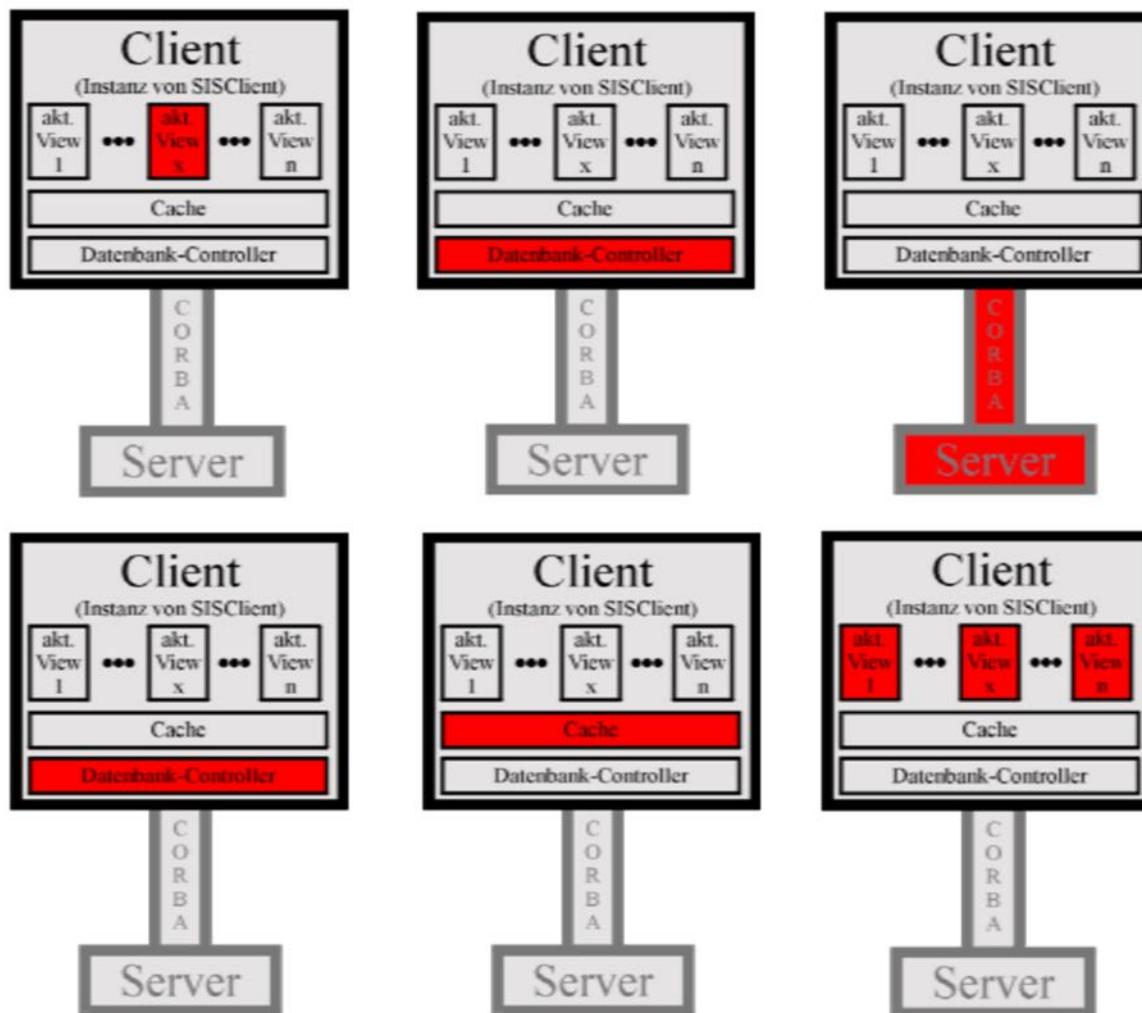
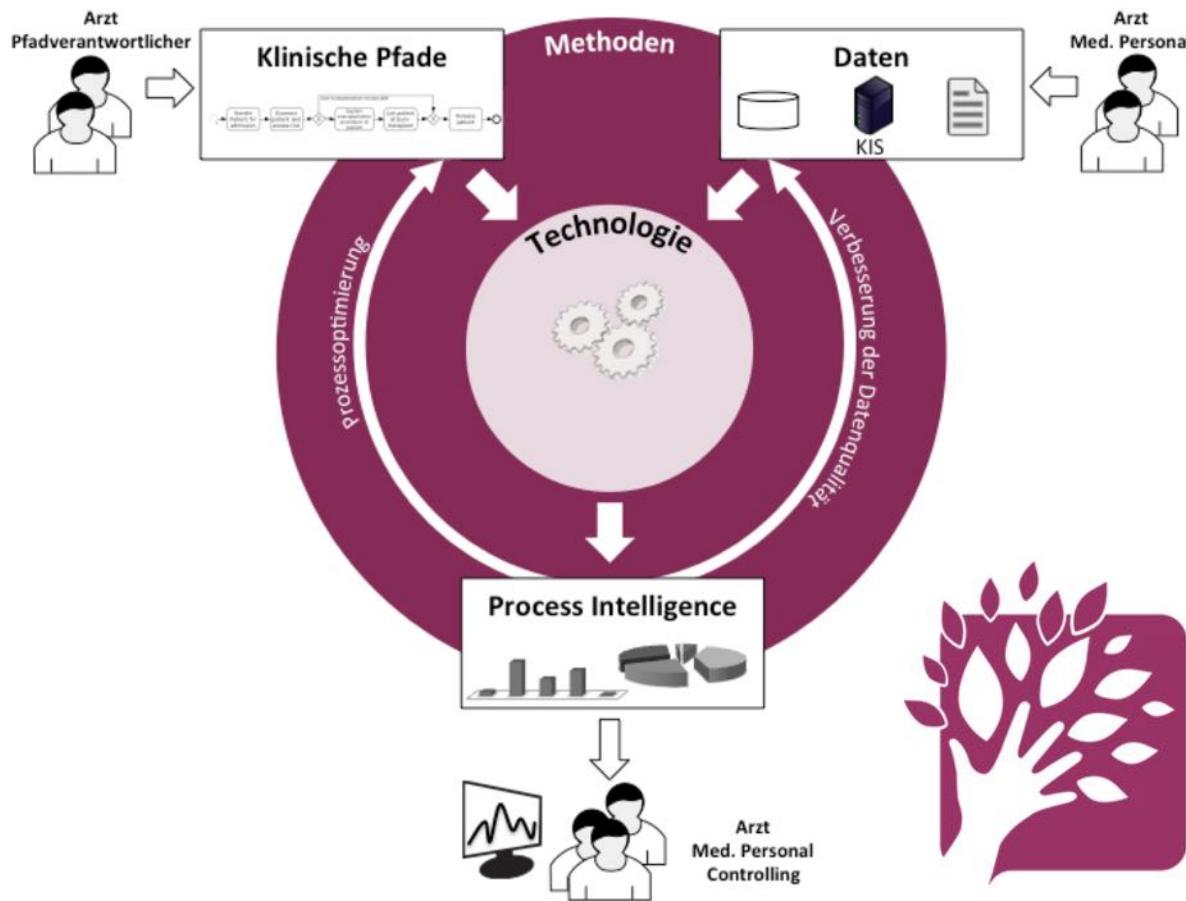


Abbildung 9-7: Die Zustandsequenz der Client-Server-Kommunikation im Schichtenmodell von OUZO. Quelle: [OUZO2002].



**PIGE**  
Prozessintelligenz  
im Gesundheitswesen

BMBF 2010 - 2012

Kirchner K, Krumnow S, Clauberg K, Herzberg N, Krohn K, Specht M, Malessa C, Habrecht O, Scheuerlein H, Settmacher U (2013) Intelligente Klinikpfade in der Chirurgie – Ein Pilotprojekt am Universitätsklinikum Jena. Chir Allg Ztg 14(2):103–107

## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. Reinforcement learning
3. Scoring
4. Leitlinien & Prozessmodelle
- 5. Risiko Modellierung**
6. MI - smith
7. Ausblick

## OntoMedRisk

# Entwicklung einer ontologiegestützten Softwarelösung zur perioperativen Risikominimierung



|                        |  |   |   |   |  |
|------------------------|--|---|---|---|--|
| Afferguppe             | Ausgangssituation  | Einschätzungszeitpunkt  | Erreichbarkeit  | Wirkstatus                              | Bemerkungen  |
| Kinder                 | Tauftest ohne Impfung  | > 3 Jahre, optimal > 3 Monate   | 3-6 Monate optimierte Verarbeitung mit Nichtförderung bei unzureichender Versorgung               | keine GAE, keine DNA-Potenziale         | Inhalative Cholesterin-Substitution sollte zeitnah angeleitet werden   |
| Kinder und Jugendliche | Fachärzt mit Röntgen (RöR) / Fachärzt mit Röntgen (RöM)                          | je älter, desto besser, nach Schwellen > 70 dB HL, Auflösung > 50 dB  | 3-6 Monate optimierte Verarbeitung mit Nichtförderung bei unzureichender Versorgung der Hörgeräte | keine GAE, keine DNA-Potenziale         | Inhalative Cholesterin-Substitution sollte zeitnah angeleitet werden   |
| Kinder und Jugendliche | untersagige Taktiken / geringe Interesse / besondere Interessen / spezielle Hör- | je älter, desto besser, nach Ausmessen der Verarbeitungsgesamtzeit (d.h., die Zeit, in der die Hörgeräte vorgegeben, weiter zugeschoben zu ziehen werden), d.h., die Hör- | Bei der individuellen Versorgung, weiter zugeschoben zu ziehen werden, d.h., die Hör-             | Verarbeitungsgesamtzeit (d.h., die Hör- | In diesen Fällen könnte eine erweiterte Basis, speziell in Individualisierung einbezogen in diese Jahre, welche kritischer Berücksichtigung aller Aspekte muss die Indi- |



kontextsensitive Hinweise: allgemeine Informationen zum betroffenen Patienten, eine Risikobeschreibung sowie Risikoparameter und Erläuterungen der Maßnahmen zur Verringerung des Risikos

Rollenkonzept zur Hinweisgenerierung und -ausgabe

Berechnung der Risikoprioritätszahl (RPZ) und Risikobewertung

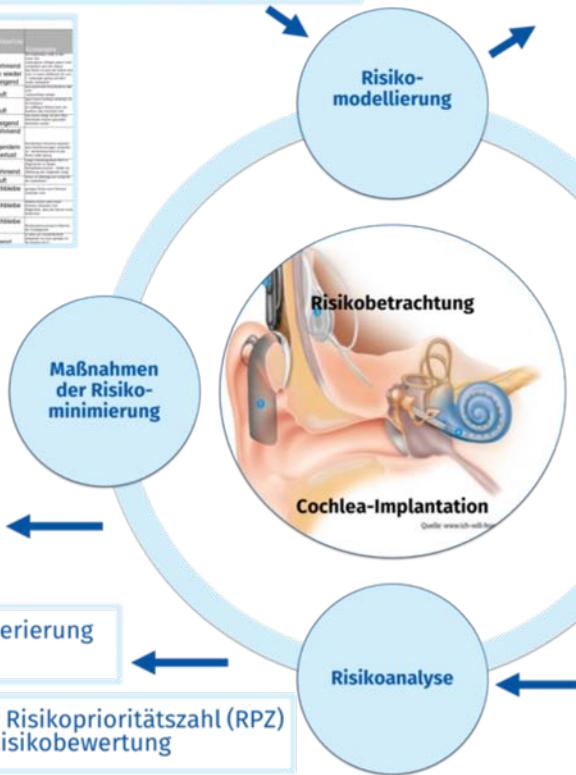
Parametrisierung der medizinischen und klinischen Daten aus u.a. CIRS und Fachwissen als KPIs

Spezifikationen der phasenspezifischen, parametrisierten, ontologienbasierten Risiken

| Risk                    | Infection_Risk_001  |                 |            |
|-------------------------|---|-----------------|------------|
| Risk Specification Rule | (c1 OR c2 OR c3) AND (c4 OR c5) AND c6  |                 |            |
| Message                 | Risk of Dura Mater Bacteria Infection (Meningitis). Please check antibiotic administration and vaccination status (pneumococcus, meningococcus and haemophilus influenza type b). |                 |            |
| Condition Nr.           | KPI   | Operate         | Values     |
| c1                      | Age_in_months   | [IN]            | [0, 5]     |
| c2                      | Skull_bone_thickness  | [IN]            | [0, 2]     |
| c3                      | Ear_structure   | [==>]           | "abnormal" |
| c4                      | Vaccination_status  | [==>]           | "no"       |
| c5                      | Vaccination_status  | [==>]           | "Unknown"  |
| c6                      | Antibiotic_prevention   | [==>]           | false      |
| Adverse Situation       | Dura_Mater_Bacteria_Infection   | Probability     | 0.05       |
|                         |   | Treatment Phase | Indication |

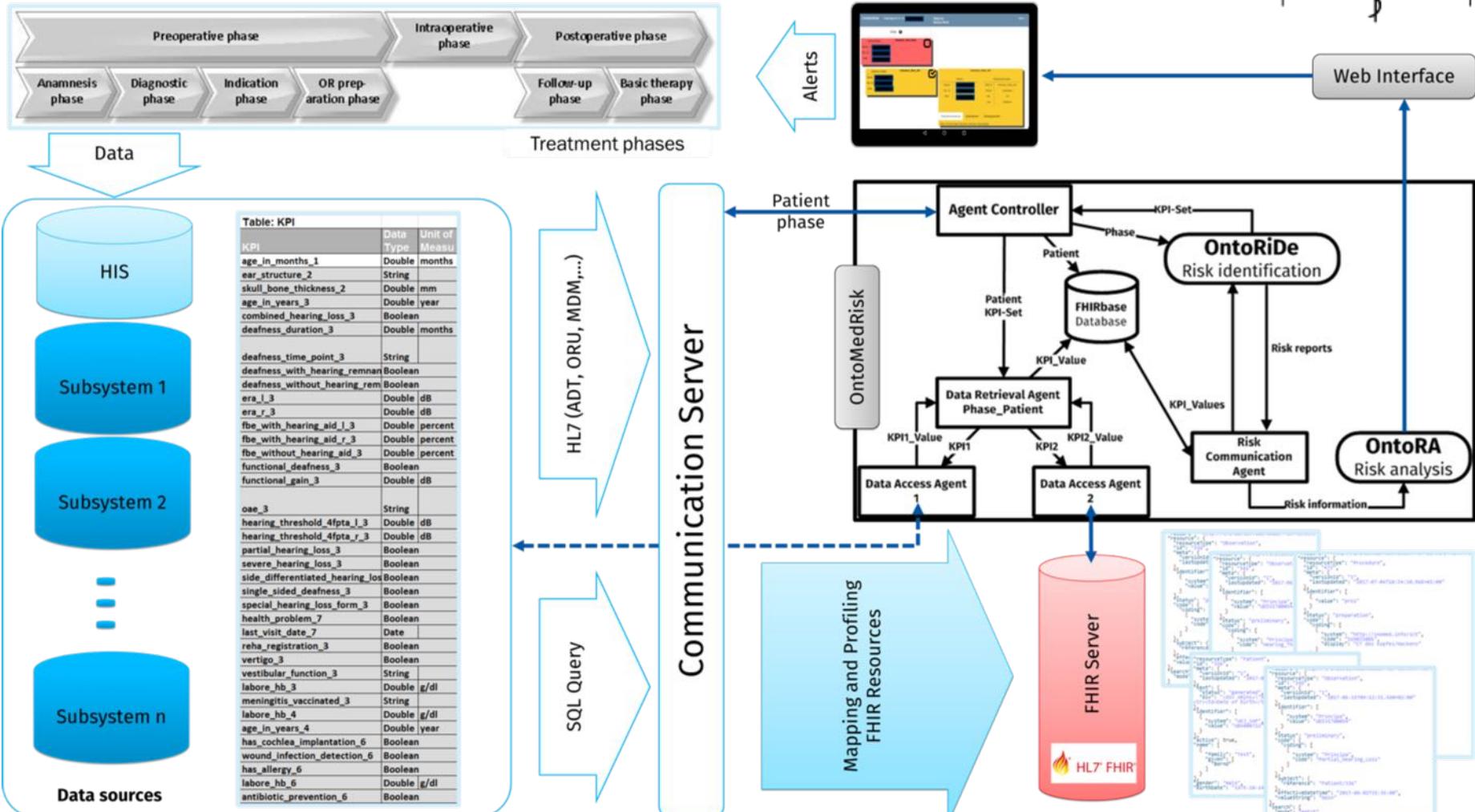
KPI-Werte und Meta-Daten

ontologische Grundschemata und Regeln



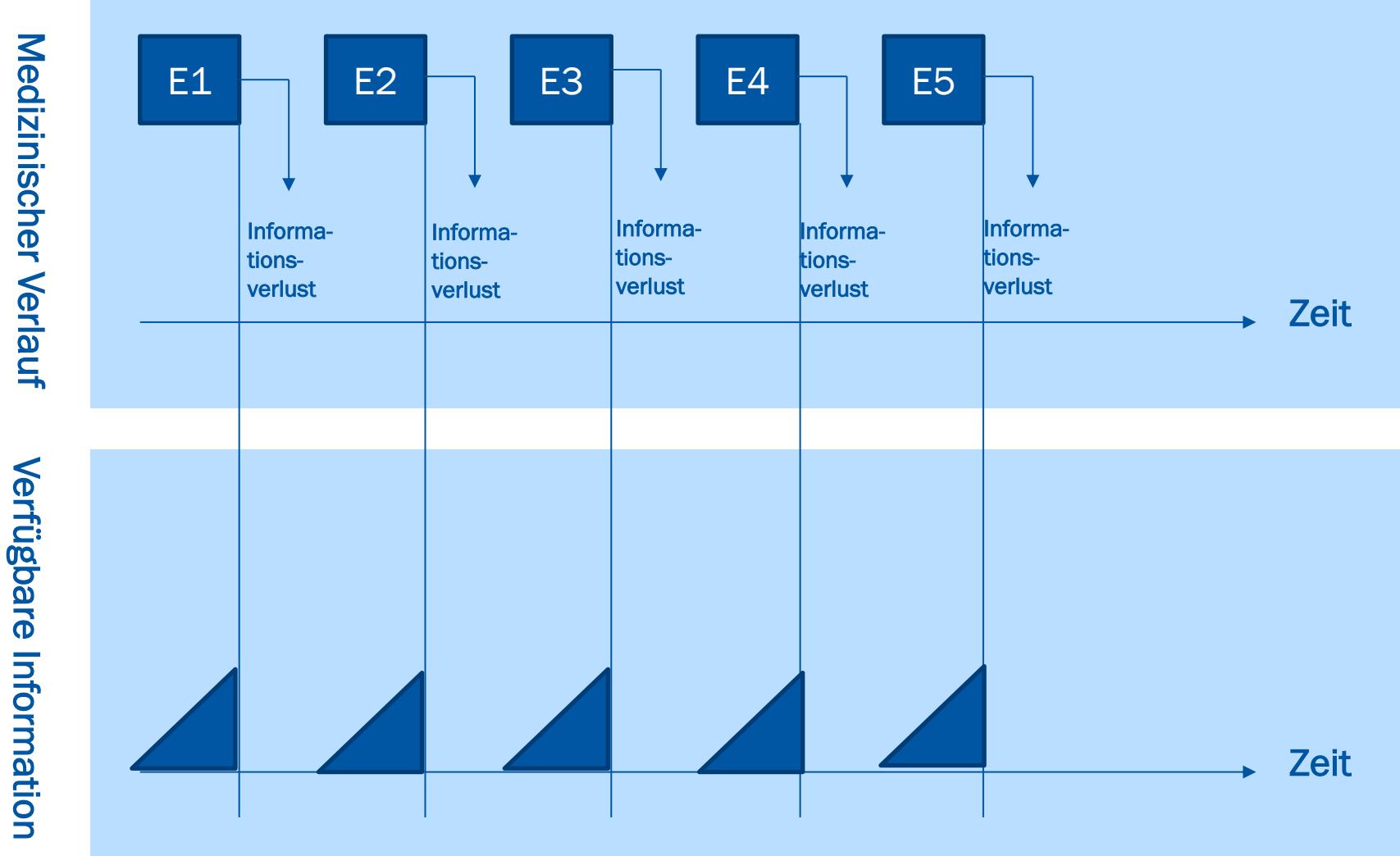
BMBF 2014 - 2017

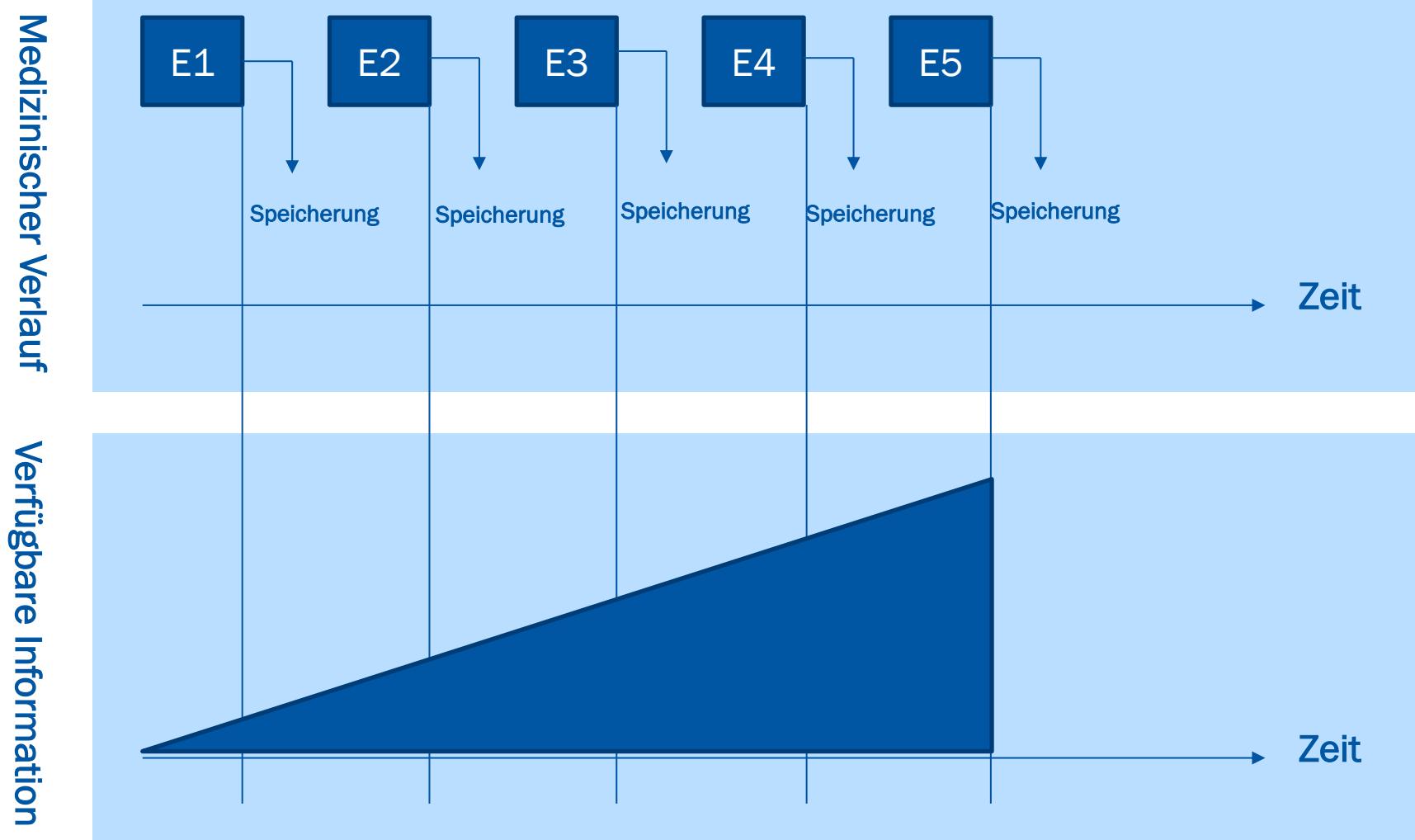
## OntoMedRisk – Architektur und Mapping-Modell



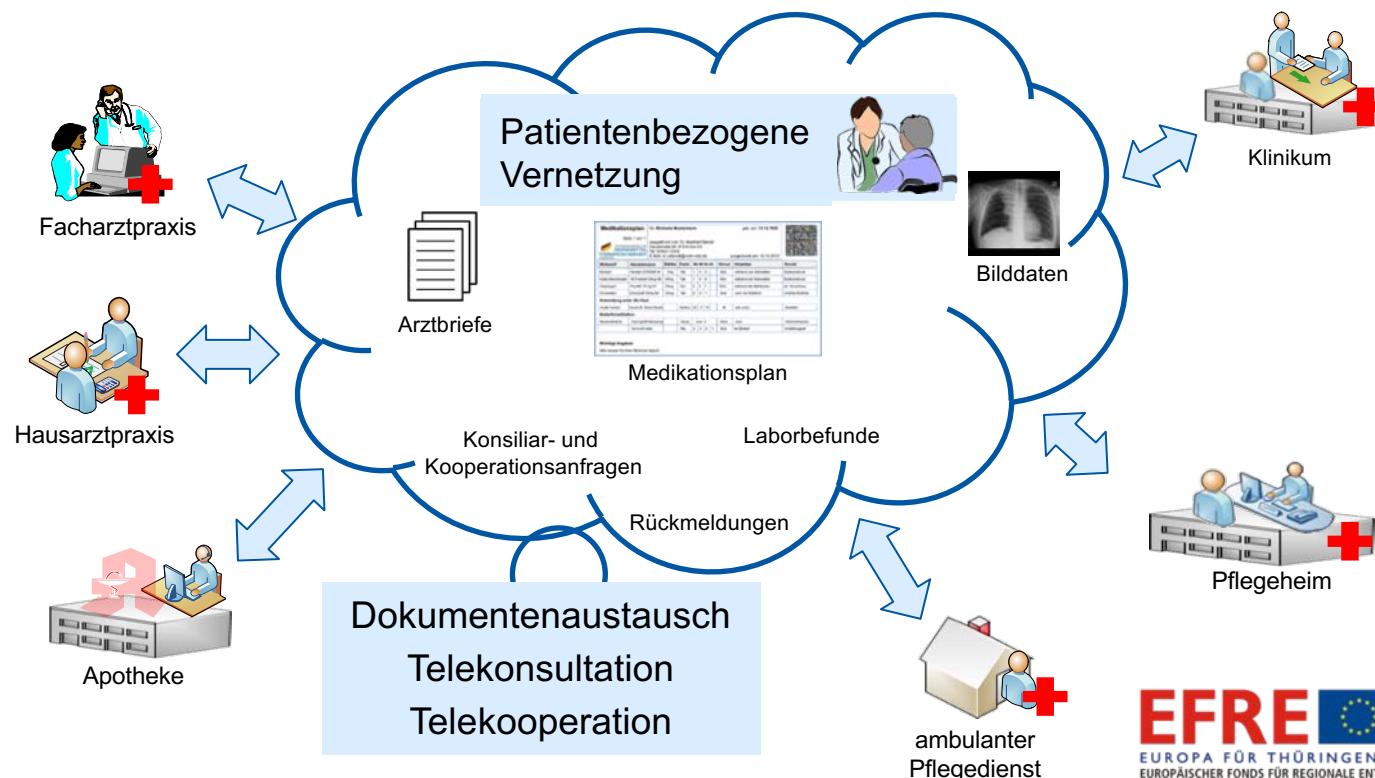
## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. Reinforcement learning
3. Scoring
4. Leitlinien & Prozessmodelle
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. Ausblick



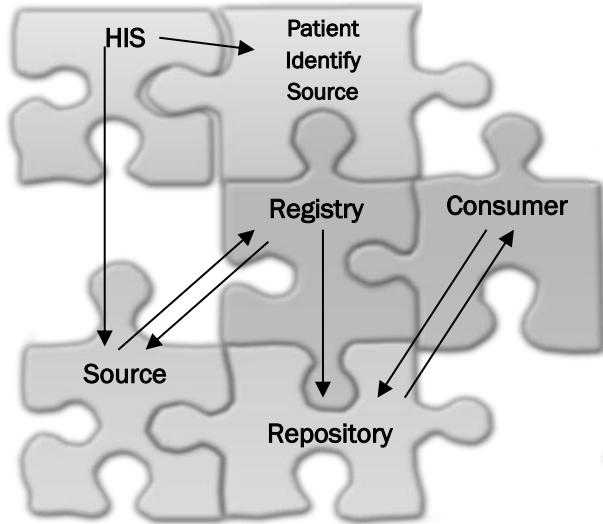


## Telemedizin

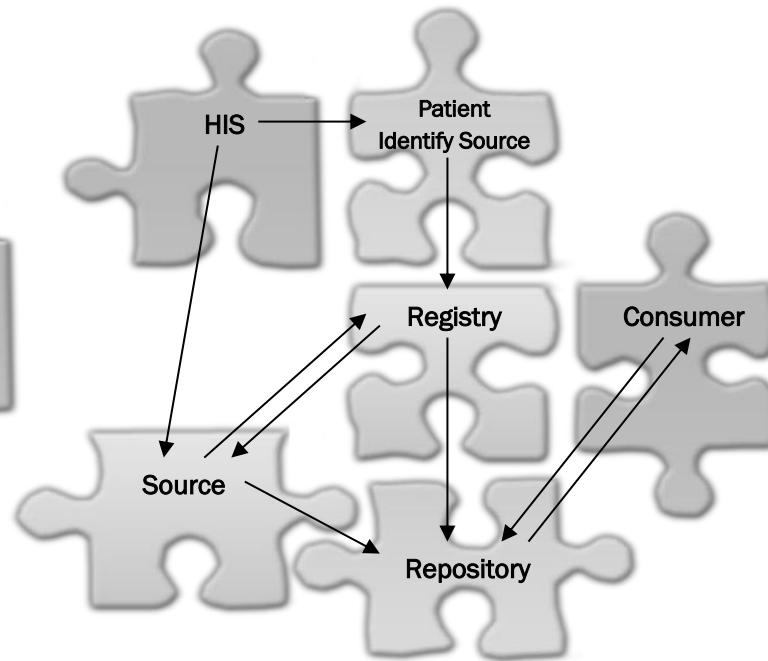


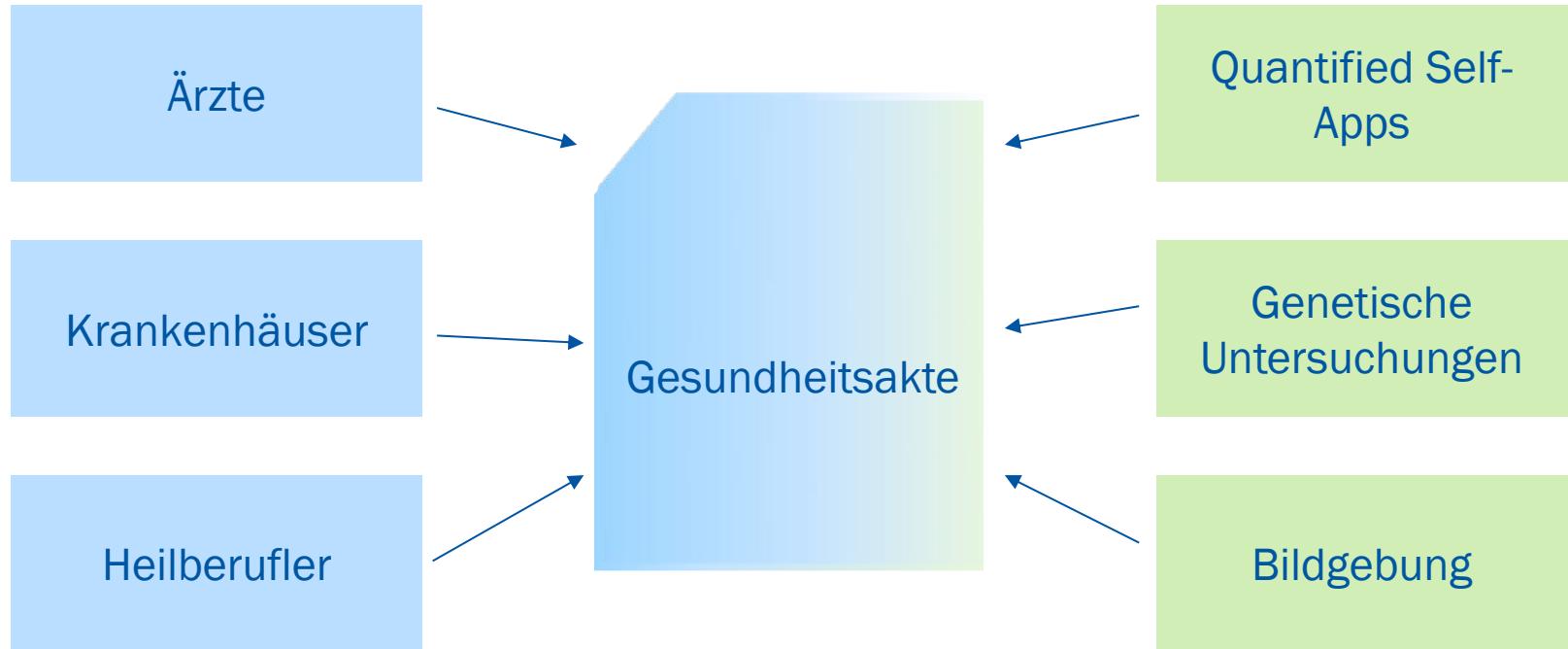
## KIS / KAS / PACS / Archiv am UK Jena in Richtung Standard...

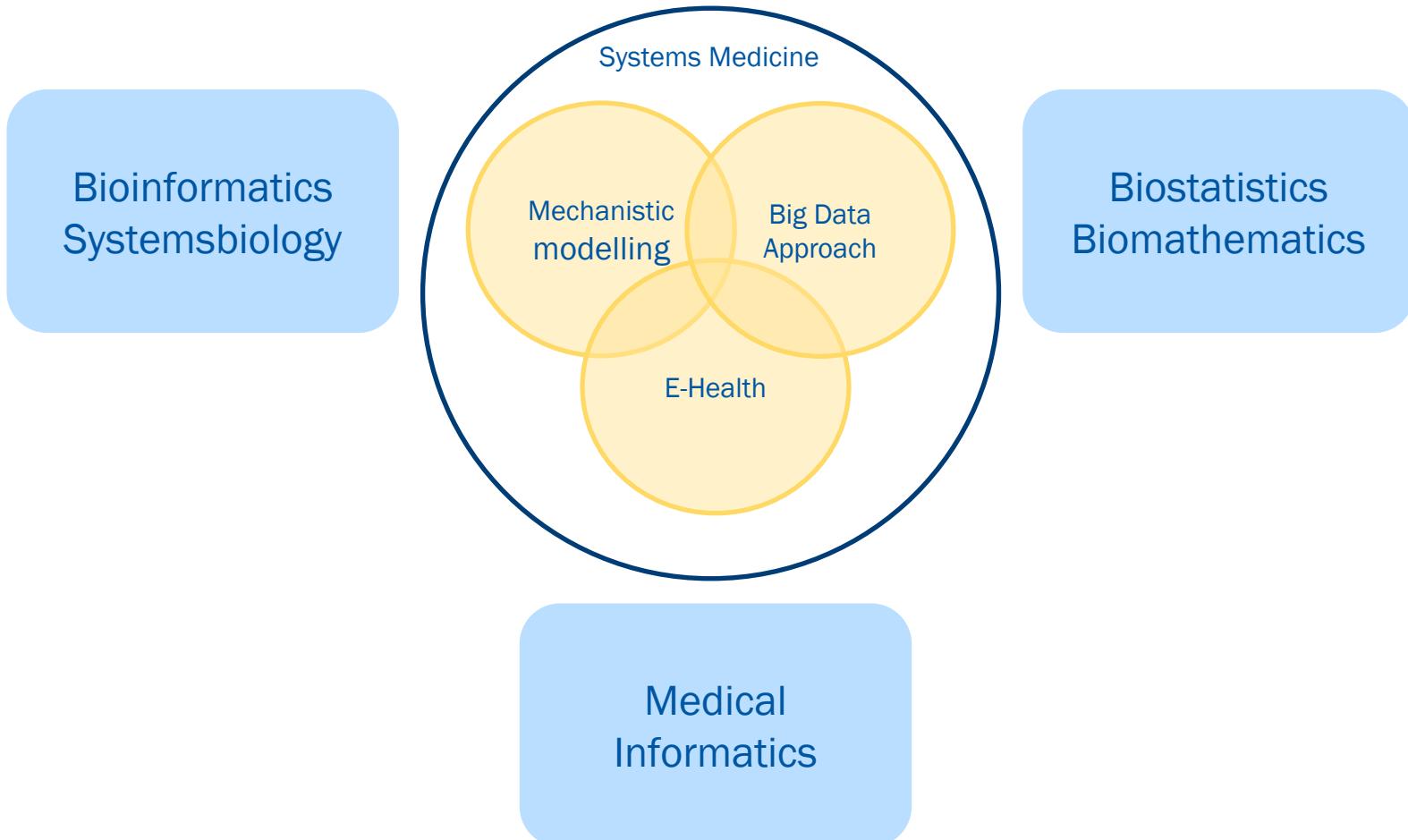
### Standard



### Non Standard







# BMBF-Medizininformatik-Initiative



DIZ-Netzwerk- und  
Sicherheitstechnik



IHE-konforme Daten-  
Integration (Konfiguration  
und Support)



Implementierung des  
Market Place



Healthcare IT Solutions  
EPR / Roll-out



NLP procedures and  
terminology server  
(use case PheP)



ID Information und  
Dokumentation im  
Gesundheitswesen



Referenzdaten  
(Use Case ASIC)



Gem. Weiterentwicklung  
von Standards



IHE-konforme Daten-  
Integration (Entwicklung  
und Implementierung)



Hochleistungsrechnen



Fraunhofer  
ISST

Industrial Data Space  
Medical Data Space



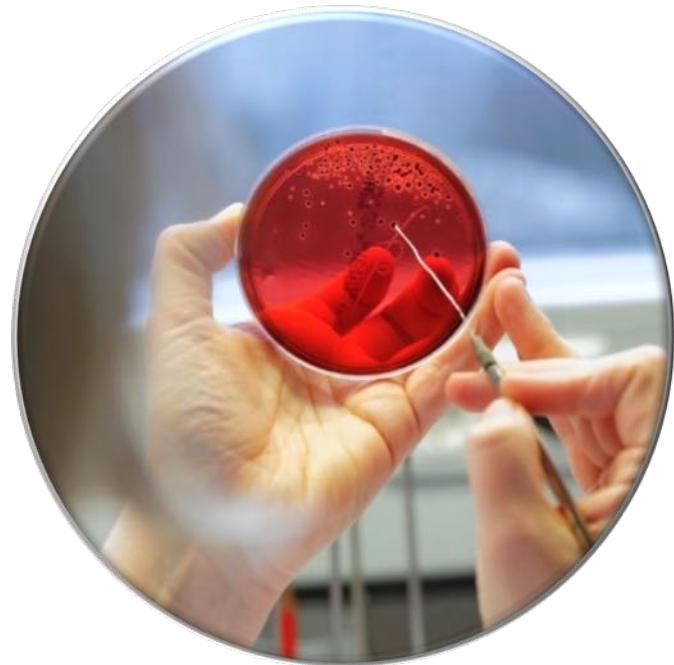
VISUS  
care alliance  
MEDECON

D·M·I  
ARCHIVIERUNG

Telemedizin GmbH  
Generelle Kooperation

# Use Case HELP: EMR-basiertes Entscheidungsunterstützungssystem für Blutstrominfektionen

- Normalstationen und Intensivstationen
- Optimierter Einsatz von Antibiotika
- Digitalisierte Antibiotic Stewardship mit strukturierten und unstrukturierten Data aus verschiedenen Informationssystemen
- Endpunkte: Personalisiertes Management von Infektionen, reduzierte Rehospitalisierung, reduzierte Sterblichkeit



# Use Case PheP

## Phenotype pipeline and NLP

- Algorithmen für die automatische Phänotypisierung unter Nutzung von strukturierten und unstrukturierten Daten aus EMR
- Entwicklung und schrittweise Bereitstellung
  - Rules Engine
  - Metadatenkatalog
  - Natural Language Processing Engine
  - Textkorpus



# **Use Case ASIC**

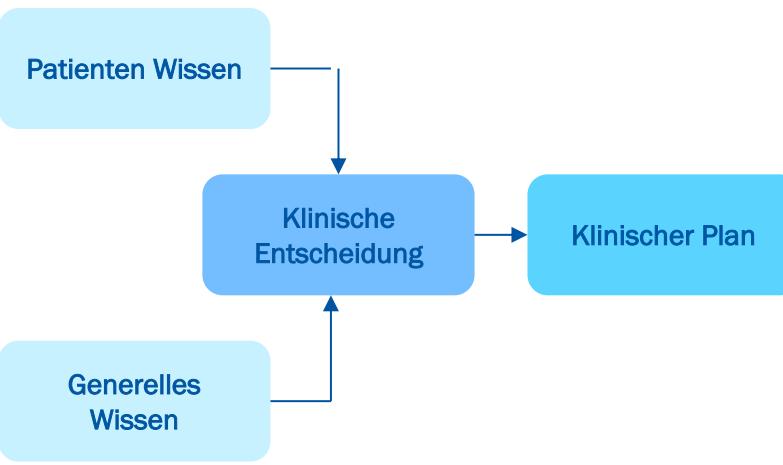
## **Algorithmic Surveillance of ICU patients**

- **Intensivstationen (ICU)  
(Beatmung, ARDS)**
- **Modellbasierte frühe Entdeckung von kritischen Veränderungen mit diagnostischem und therapeutischem Interventionsbedarf**
- **Modelle werden mittels High-Performance Computing trainiert  
(Partner: FZ Jülich, Bayer AG)**
- **Endpoints: Personalisiertes Management von ARDS, reduzierte Organdysfunktionen, reduzierte Sterblichkeit**



ARDS: Acute Respiratory Distress Syndrome  
(Akutes Atemnotsyndrom)

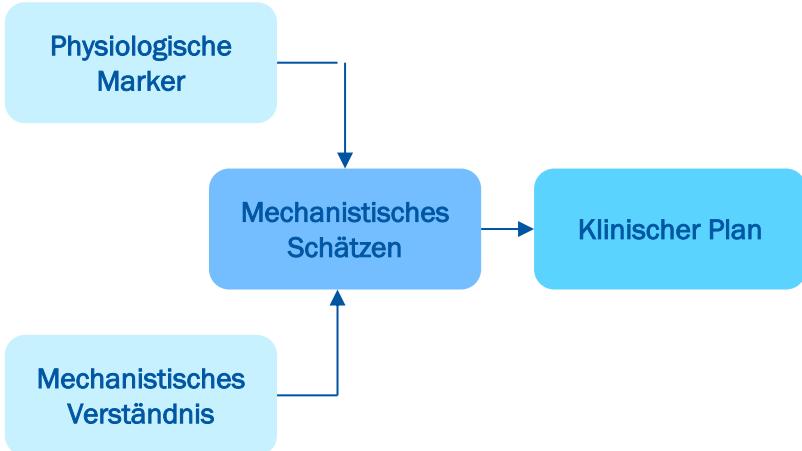
Klinisches Entscheiden



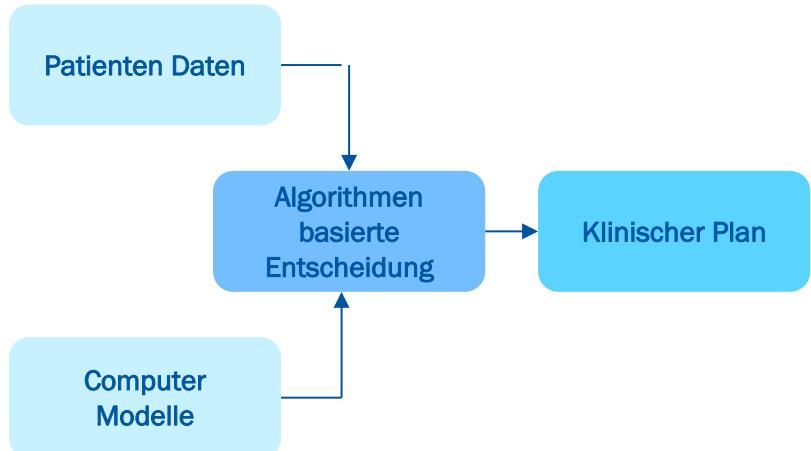
Evidenz basiertes Entscheiden



Experimentelle Medizin

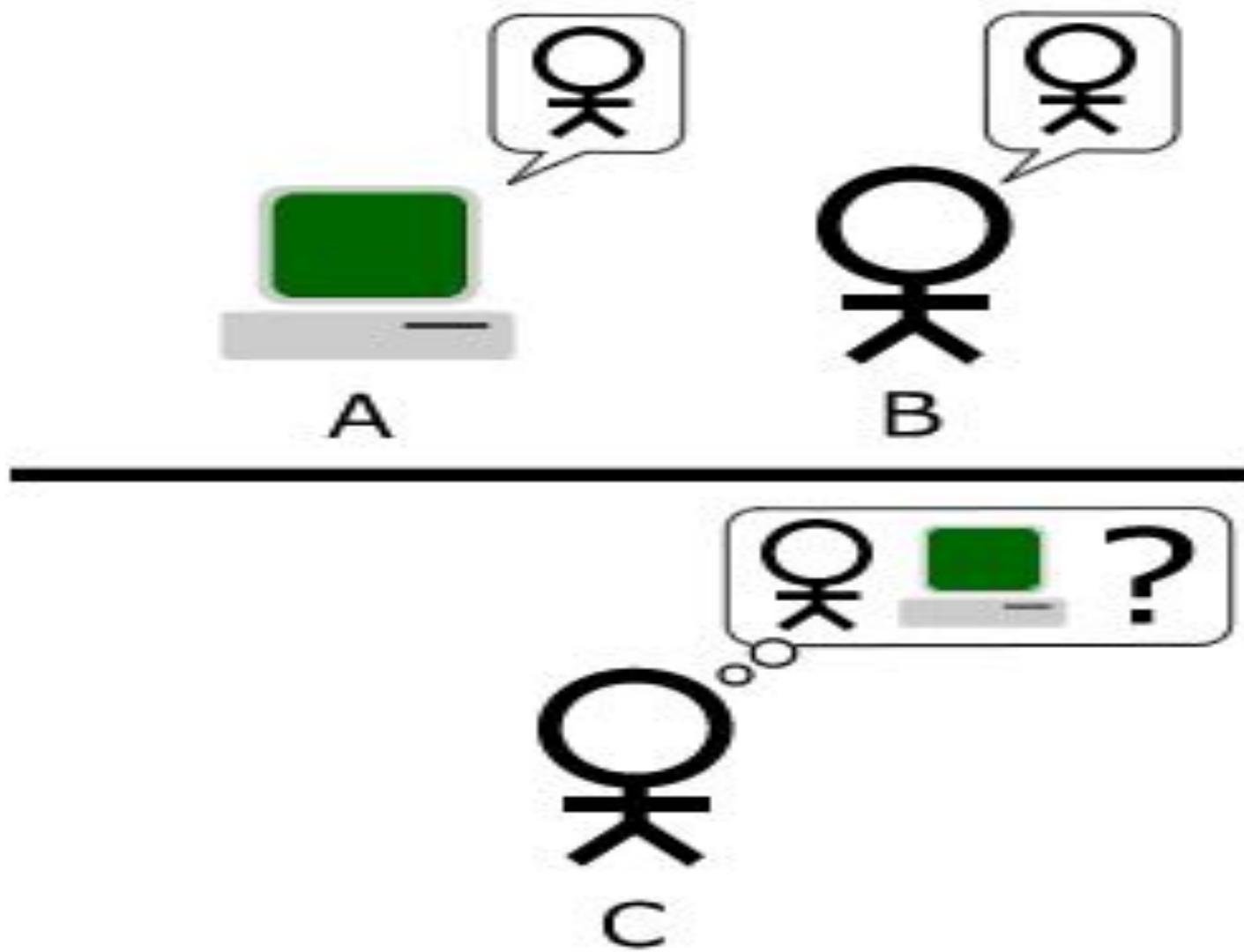


Big Data Medizin



## Gliederung

1. Fuzzy logic
2. Reinforcement learning
3. Scoring
4. Leitlinien & Prozessmodelle
5. Risiko Modellierung
6. MI - smith
7. **Ausblick**





## NEWS

## Humans Prefer Computer-Generated Paintings to Those at Art Basel

Computer scientists at Rutgers University developed a system to generate artworks that were deemed more communicative and inspiring than human-made art.



Claire Voon July 31, 2017

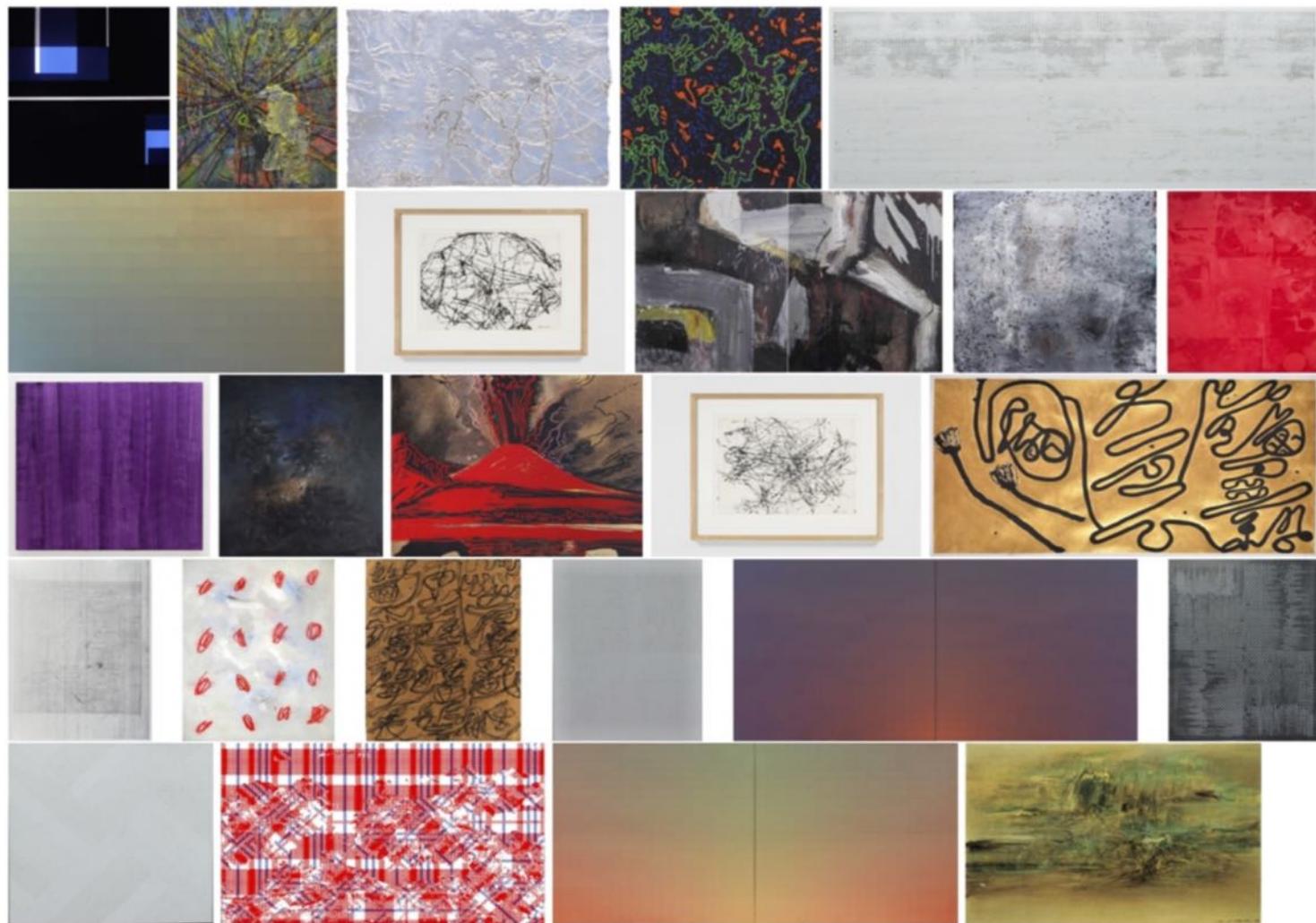


... As Elgammal [sums up in a blog post](#), participants believed that the generated images were made by artists 75% of the time, compared to 85% of the time for the collection of Abstract Expressionist artworks, all made between 1945 and 2007. In terms of the Art Basel paintings, participants thought that humans had made them just 48% of the time....



Images generated by the system that were most highly ranked by humans (all images courtesy Ahmed Elgammal/Rutgers University)





Paintings from Art Basel 2016 used in the experiment, with works, in order, by: Richard Caldicott (2003), Jigger Cruz (2016), Leonardo Drew (2015), Cenk Akaltun (2015), Lang Li (2014), Xuerui Zhang (2015), David Smith (1956), Kelu Ma (1989), Xie Nanxing (2013), Panos Tsagaris (2015), Heimo Zobernig (2014), Zao Wou-Ki (1958), Andy Warhol (1985), David Smith (1956), Wei Ligang (2014), KONG Chun Hei (2016), Ye Yongqing (2015) Wei Ligang (2010), Xiaorong Pan (2015), Xuerui Zhang (2016), Xiaorong Pan (2015), Xiaorong Pan (2015), Xu Zhenbang (2015), Xuerui Zhang (2016), Zao Wou-Ki (1963)