

# Digitalisierung in Dänemark



Oliver Hendricks MD, PHD, Professor in Rheumatology

University Hospital Esbjerg

University of Southern Denmark

# Agenda



1. Prinzipien des dänischen Gesundheitssystems
2. Digitale Schlüsselprozesse
3. Sektorübergreifenden und internationale Gesundheitskooperation
4. Zukünftiges Potenzial und Entwicklungsfelder
5. Die digitale Schattenseite
6. Die philosophische Perspektive
7. Take home message

# Prinzipien des dänischen Gesundheitssystems I



- ✓ Freie Nutzung, für jeden, der eine Aufenthaltserlaubnis besitzt und dauerhaft in Dänemark lebt
- ✓ Untersuchungen und Behandlungen sind kostenlos
- ✓ Jeder akut Erkrankte hat das Recht auf kostenlose Behandlung, dies gilt auch für Gäste aus dem Ausland
- ✓ Das Zentrale Personenregister (CPR) ist die Grundlage für die gesamte digitale – inklusive der medizinischen - Kommunikation

# Prinzipien des dänischen Gesundheitssystems II



## Die CPR Nummer: Grundlage der Digitalisierung in Dänemark

- Positionen 1 & 2 geben den Geburtstag der Person an.
- Positionen 3 & 4 den Geburtsmonat
- Positionen 5 & 6 das Geburtsjahr (ohne Jahrhundert)
- Positionen 7 - 10 zufällige Seriennummer
- Fiktives Beispiel: **280870-6543**

# Prinzipien des dänischen Gesundheitssystems II



## Vernetzung einer Vielzahl von Informationen durch die CPR

- Aufenthalt/ Wohnort
- Geburtsregister
- Staatsbürgerschaft
- Zivilstand
- Bankdaten
- Steuern
- **Gesundheitsdaten**

**Die ultimative Voraussetzung:**

**Das Vertrauen des Bürgers in den Staat!**

# Prinzipien des dänischen Gesundheitssystems IV



## CPR Nummer im Gesundheitsbereich:

> 100 Datenbanken, z. B.:

- ❖ **das Nationale Patientenregister**
- ❖ **das Krebsregister**
- ❖ **die Verschreibungsdatenbank**
- ❖ **über 70 landesweite klinische Qualitätsdatenbanken, z. B.**
  - die Depressionsdatenbank**
  - die Herzdatenbank**
  - die Rheumatologische Datenbank DANBIO**

# Digitale Schlüsselprozesse I

## E-Health in Dänemark

Digitalisierung ist wesentlicher Bestandteil des dänischen Gesundheitssystems:

- ❖ die elektronische Gesundheitsakte
- ❖ Telemedizinprogramme
- ❖ Telemedizinische Portale
- ❖ IT Anwendungen



# Digitale Schlüsselprozesse II

Beispiele für IT-Anwendungen und elektronische Kommunikation

- ✓ Bluttests – Der Patient wählt, wo sie durchgeführt werden
- ✓ Testergebnisse – gemeinsamer Zugriff – Labor, Hausärzte und Krankenhäuser
- ✓ Rezepte – Patienten wählen, wo Sie es abholen möchten
- ✓ Überweisungen z. B. vom Hausarzt zum Krankenhaus, Physiotherapeuten, Psychologen, Privatfachärzte
- ✓ Einladungsschreiben und andere Kommunikation mit dem Krankenhaus – in die Mailbox des Patienten
- ✓ Kommunikation zwischen Pflegekräften in Gemeinden und Krankenhäusern bei Aufnahme und Entlassung
- ✓ Bei öffentlichen Krankenhäusern – Antrag auf Fahrtkostenerstattung

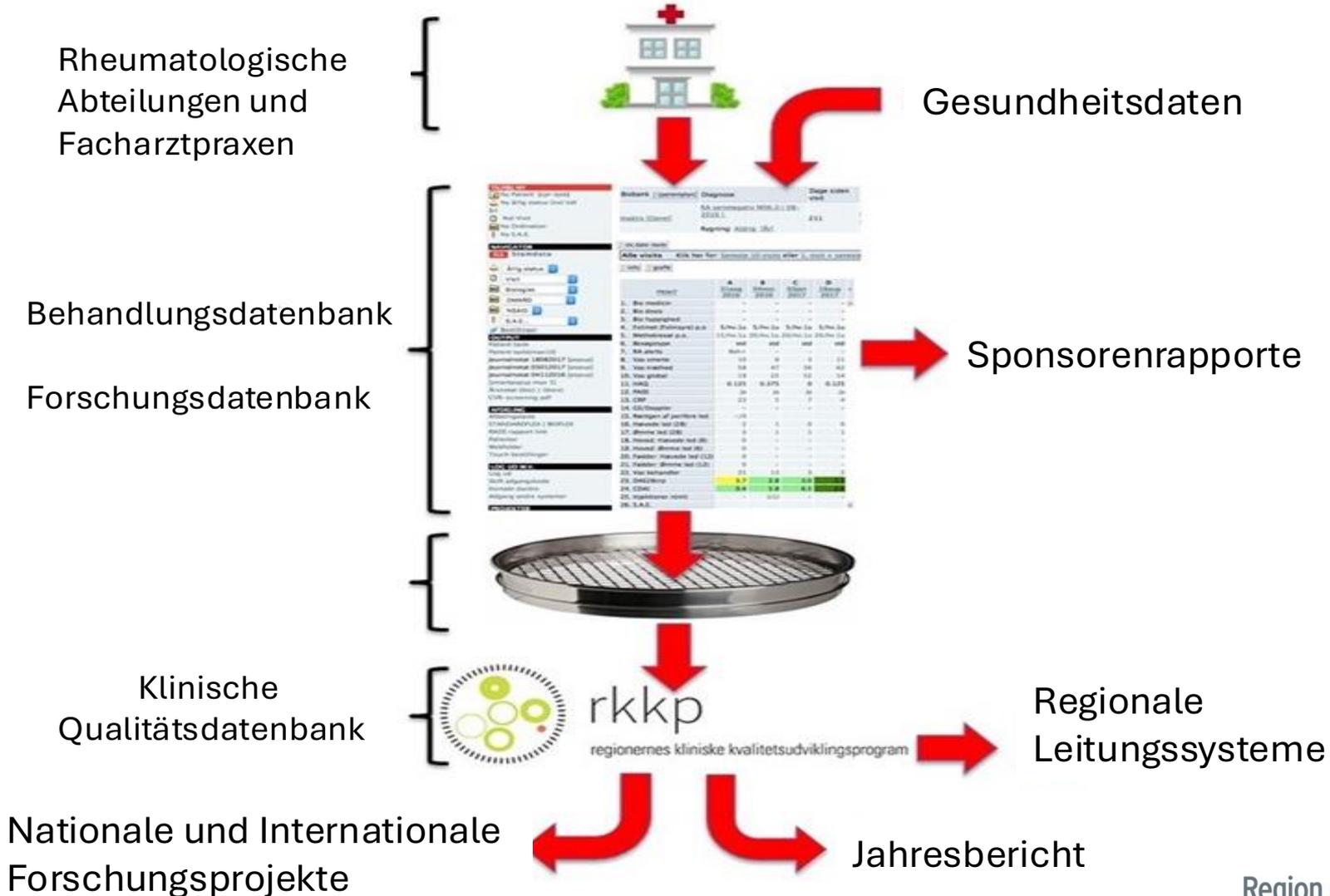
# Digitale Schlüsselprozesse III

Beispiele für IT-Anwendungen und elektronische Kommunikation



# Digitale Schlüsselprozesse IV

## DANBIO: die Rheumatologische Datenbank



# Digitale Schlüsselprozesse V

## DANBIO: die Rheumatologische Datenbank

- PROMs, die auf Touchscreens erfasst werden, oder zu Hause mit Tablet oder Smartphone
- Ärzte können die Antworten in den Konsultationen verwenden
- Ärztinnen ergänzen Ergebnisse (z. B. gemeinsame Untersuchung, Medikationsänderungen, Arzt/Ärztin VAS-global, Testergebnisse)
- Befund kann sofort in die elektronische Gesundheitsakte kopiert werden



# Digitale Schlüsselp Prozesse VI

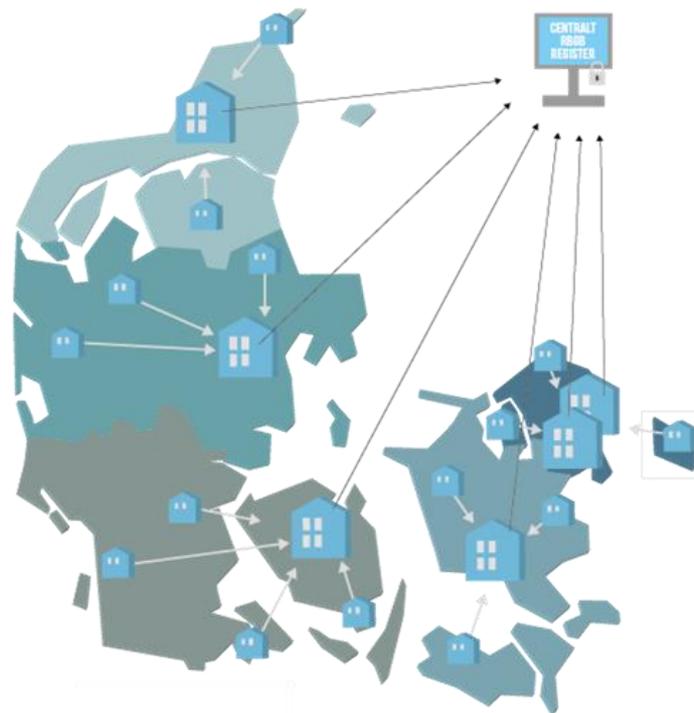
## Das Beispiel DANBIO

VIS DATO-TAVLE		INFO		VIS/SKJUL TOPBAR																		
Print		08Apr 2014	19Aug 2014	12Feb 2015	07Maj 2015	27Maj 2015	01Sep 2015	18Jan 2016	10Maj 2016	20Sep 2016	18Jan 2017	16Maj 2017	07Jul 2017	05Okt 2017	05Feb 2018	05Jun 2018	04Dec 2018	23Apr 2019	28Aug 2019	Vis 1+9		
1. Besøgstype	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	std	Besøgstype	
2. bo/bs/ts DMARD	-	-	-	-	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	enbrel	benep	benep	-	-	-	-	bo/bs/ts DMARD	
3. bo/bs/ts dosis	-	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	-	-	-	-	bo/bs/ts dosis	
4. bo/bs/ts hyppighed	-	-	-	-	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.2u	hv.3u	hv.3u	-	-	-	-	bo/bs/ts hyppighed	
5. Prednisolon p.o.	-/-	-/-	-/-	7,5/1xd	7,5/1xd	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Prednisolon p.o.	
6. csDMARD (andre)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	csDMARD (andre)	
7. Injektioner n(ml)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2(0.4)	-	-	-	-	-	-	-	Injektioner n(ml)	
8. CRP mg/l	8	11	13	14	37	10	9	7	11	68	19	11	23	16	24	12	13	12	12	12	CRP mg/l	
9. DAS28CRP	1.8	1.9	1.9	3.9	2.4	1.9	1.8	1.7	1.9	2.6	2.1	-	2.1	2.0	2.2	1.9	2.0	1.9	1.9	1.9	DAS28CRP	
10. CDAI	0.5	0.2	0.1	12.6	1.7	1.4	0.0	0.2	0.0	1.3	0.7	-	0.2	0.4	1.0	1.1	0.7	-	-	-	CDAI	
11. RA alerts	-	-	-	Beh+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RA alerts	
12. VAS smerte (0-100)	1	0	0	16	15	5	12	0	0	7	4	-	0	2	3	2	2	5	5	5	VAS smerte (0-100)	
13. VAS træthed (0-100)	2	0	0	14	31	10	0	5	0	11	5	-	4	7	11	6	16	10	10	10	VAS træthed (0-100)	
14. VAS global (0-100)	2	0	0	3	7	2	0	0	0	9	1	-	2	4	4	3	6	3	3	3	VAS global (0-100)	
15. HAQ (0-3)	0.0	0.0	0.0	0.125	0.125	0.0	0.125	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.125	-	-	-	HAQ (0-3)	
16. MDHAQ (0-3)	-	-	-	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	-	0.2	-	-	-	0.3	0.6	-	-	-	-	MDHAQ (0-3)	
17. PASS	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	-	Ja	-	Ja	Ja	PASS							
18. Siden sidst (Anker)	-	-	-	-	-	-	Bedre	Meget bedre	Uændret	-	Meget bedre	-	Uændret	Bedre	Uændret	Bedre	Uændret	Bedre	Uændret	-	Siden sidst (Anker)	
19. VAS behandler (0-100)	3	2	1	23	10	12	0	2	0	4	6	9	0	0	6	8	1	-	-	-	VAS behandler (0-100)	
20. Hævede led (0-66)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hævede led (0-66)	
21. Ømme led (0-68)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Ømme led (0-68)	
22. Hævede led (0-28)	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	Hævede led (0-28)	
23. Ømme led (0-28)	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	Ømme led (0-28)	
24. Hoved: Hævede led (0-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hoved: Hævede led (0-6)	
25. Hoved: Ømme led (0-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hoved: Ømme led (0-6)	
26. Fødder: Hævede led (0-12)	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	Fødder: Hævede led (0-12)	
27. Fødder: Ømme led (0-12)	0	0	-	1	1	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	Fødder: Ømme led (0-12)	
28. GS/Doppler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GS/Doppler	
29. Røntgen af perifere led	-	-	-	-	-	-	-	-	+/pro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Røntgen af perifere led	
30. S.A.E.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S.A.E.	

# Sektorübergreifende und Internationale Gesundheitskooperation I

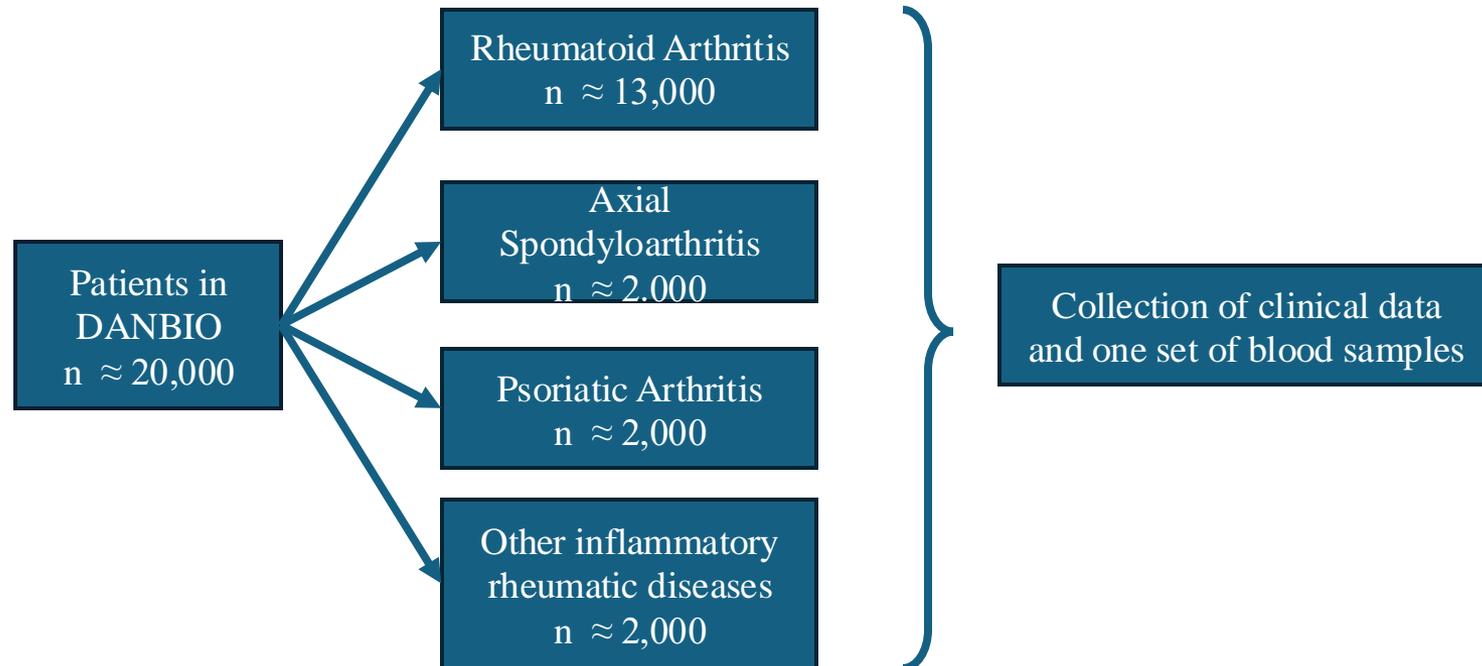
## RBGB -die Bio- und Genom Bank der dänischen Regionen

- ❖ klinische Biobank
- ❖ Ziel der personalisierten Medizin
- ❖ Individuelle Anpassung der Patientenbehandlungen



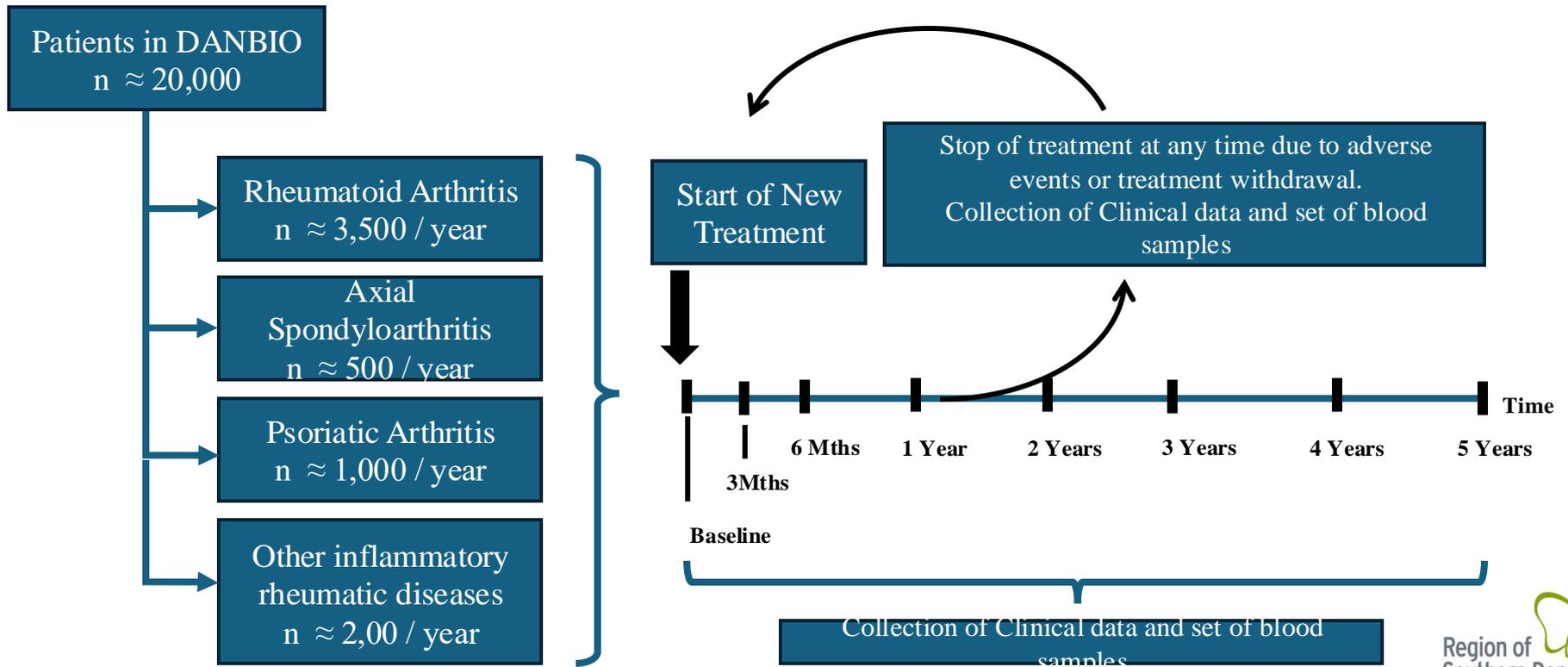
# RBGB II

## A Cross-sectional Samples



# RBGB III

## B Longitudinal Samples

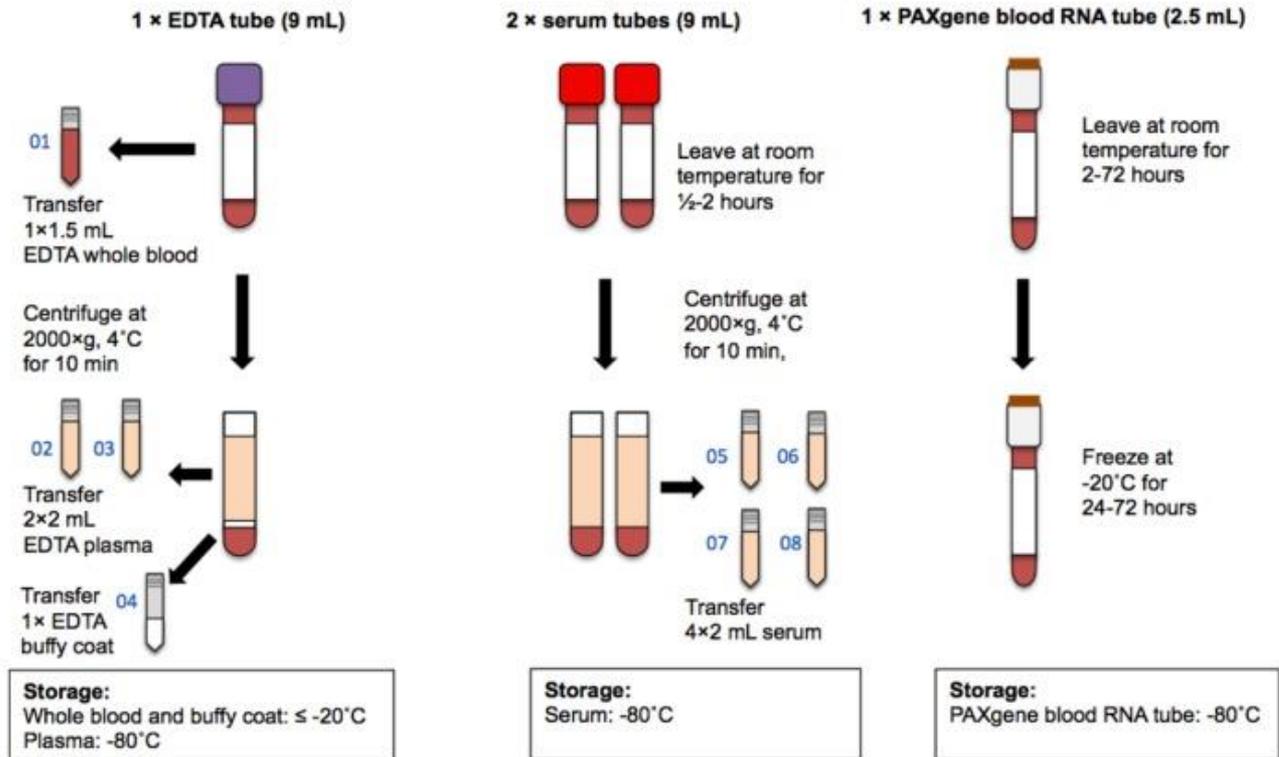


# RBGB IV

## SOP, blood handling

**Priority:**

1. Whole blood
2. Serum
3. Plasma/buffy coat
4. PAXgene



# Sektorübergreifende und Internationale Gesundheitskooperation II



## **Multimics analysis of rheumatoid arthritis (RA) yields sequence variants that have large effects on risk of the seropositive subset**

Saevarsdottir S., Stefansdottir L., Sulem P. et al.

*(Annals of Rheumatic diseases, 2022)*

### **Methods**

- Genome-wide association study (GWAS) of 31 313 RA cases
- 1 million controls from Northwestern Europe.

## **Multimics analysis of rheumatoid arthritis (RA) yields sequence variants that have large effects on risk of the seropositive subset**

Saevarsdottir S., Stefansdottir L., Sulem P. et al.

*(Annals of Rheumatic diseases, 2022)*

### **Results**

- Transcriptomic and proteomic analysis of these yielded 25 causal genes in RA

### **Conclusion**

- Sequence variants pointing to causal genes in the JAK/STAT pathway have largest effect on seropositive RA

# Sektorübergreifende und Internationale Gesundheitskooperation III



## **Infliximab biosimilar-to-biosimilar switching in patients with inflammatory rheumatic disease: clinical outcomes in real-world patients from the DANBIO registry**

**Nabi H., Hendricks O., Jensen DV et al. (*RMD Open* 2022)**

- observational study of > 1600 patients with inflammatory arthritis
- showed high 1-year treatment retention
- followed a nationwide infliximab biosimilar-to-biosimilar switch
- Retention was higher in originator-experienced patients

# Sektorübergreifende und Internationale Gesundheitskooperation IV



## Impact of the COVID-19 pandemic on treat-to-target strategies and physical consultations in >7000 patients with inflammatory arthritis

Bente Glinthorg, Dorte Vendelbo Jensen, Lene Terslev, Mogens Pfeiffer Jensen, Oliver Hendricks

*(Rheumatology Oxford 2021)*

### Results

- We included 7836 patients (22% of eligible patients), 12% of which had early disease.
- Remission rates were stable.
- Self-reported satisfaction with treatment options and access was >70%;

### Conclusions

- Patient satisfaction was high
- Remission rates remained stable despite remarkable reduction in physical consultations

# Sektorübergreifende und Internationale Gesundheitskooperation V



## Reduced Humoral Response of SARS-CoV-2 Antibodies following Vaccination in Patients with Inflammatory Rheumatic Diseases-An Interim Report from a Danish Prospective Cohort Study

Karen Schreiber, Christine Graversgaard, Anders Bo Bojesen, Niels Steen Krogh, Bente Glintborg Merete Lund Hetland, Oliver Hendricks

*(VACCINES 2021)*

### Results

- A total of 243 patients were included.
- The median IgG level in patients treated with cs/bDMARD combination therapy was significantly lower compared to other patients (12 EliA U/mL vs. 92 EilA U/mL ( $p < 0.01$ )).

### Conclusions

- Patients treated with cs/bDMARD are at significantly higher risk of an inadequate response to SARS-CoV-2 vaccines
- The ultimate need of a booster vaccine in this patient group.

# Zukünftiges Potential und Entwicklungsfelder I

## Einsatz von KI in der Bilddiagnostik I

- Künstliche Intelligenz (KI) – unterstützt durch maschinelles Lernen (ML) – besitzt das Potential, die Analyse der Magnetresonanztomographie (MRT) durchzuführen
- Algorithmen können zur Steigerung der Effizienz beitragen und ermöglichen so eine gründliche Diagnose und anschließende Überwachung

# Zukünftiges Potential und Entwicklungsfelder II

## Einsatz von KI in der Bilddiagnostik II

- ARTHUR (Arthritis-Ultraschallroboter)
- Automatisierter UL-Scan der Handgelenke und Finger
- KI generierter Bericht
- Ärzte/ Ärztinnen können Erkrankungsphasen effektiv und schnell erkennen
- Im Einsatz auf dem Gebiet der Rheumatoiden Arthritis (RA)



Frederiksen BA et al. (*Adv Rheumatol.* 2022)

# Zukünftiges Potential und Entwicklungsfelder III

## Einsatz von KI in der Bilddiagnostik III

- Deep Learning (DL):
- Algorithmus-Analysator für Röntgen-, CT- und MRT
- Algorithmen entsprechen oder übertreffen die diagnostische Präzision eines Radiologen in der Diagnostik einer Sakroiliitis

Adams LC et al. (*Curr Opin Rheumatol.* 2024)

# Zukünftiges Potential und Entwicklungsfelder IV

## **The age of all data**

It is 10:00 on a sunny 21<sup>st</sup> of July in 2049 and you are currently at your favourite place in the world: a vineyard in France.

You just finished your morning round on your virtual ward and a glimpse at your computer shows that 99% of the 50 000 customers in your virtual practice do not have any complaints and are enjoying their life without health-related limitations.

In fact, most of them have never even had any symptoms as they were diagnosed before disease manifestation and preventive measures have successfully been applied. Like every morning, the system reports a few patients that deviate from their normal status.

Rheumatology in 2049 (*Mucke J et al.; ARD 2020*)

# Die digitale Schattenseite I

The devil is in the detail

Yasmin Hendricks

2012

# Die digitale Schattenseite II

## KI aus der Perspektive der Patienten

- KI besitzt nicht das soziale Kapital der menschlichen Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen!
- Misstrauen in KI Lösungen verursacht eine Veränderung der akzeptierten Fehlerquote
- Menschen vergeben Menschen – nicht Maschinen

# Die digitale Schattenseite III

## KI aus der Perspektive der Interessenten

**Hintergrund:** Beschreibung der Perspektiven der Stakeholder

**Methode:** Systematische Literaturanalyse

**Ergebnis:** 16.577 Artikel gesichtet, 44 integriert.

689 Teilnehmer interviewt, 402 nahmen an Fokusgruppen teil

**Konklusion:** Unterrepräsentation von Patienten, Forschern und Managern  
Leitlinien für zukünftige Forschung und Implementierung diagnostischer KI  
Sollten auf der Basis der NASSS-KI-Framework entwickelt werden

# Die digitale Schattenseite IV

## KI aus der Perspektive des klinischen Professors

- Digitalisierung erhöht **nicht nur** die Menge relevanter klinischer Daten, sondern auch die Masse konkurrierende IT-Lösungen
- Die DSGVO ist bereits stark überimplementiert
- hoher bürokratischer Aufwand
- Gefahr der technokratischen Überlastung
- humanistischer Blackout & Burnout

## Die digitale Schattenseite V

**Die Patientin leidet an einer schweren Psoriasis-Arthritis**

Einlagen bewilligt  
von 2004 - 2018

Antrag 2020 abgelehnt

Begründung (KI generiert)  
**Röntgen unverändert**



**Elses Fuss**

## Die digitale Schattenseite VII



### **Seescheiden (*Ascidacea*)**

Schalten ihr Nervensystem ab,  
nachdem sie einen festen Platz zum Verankern gefunden haben

# Die philosophische Perspektive I



## Digitalisierung – wie erklärt sich der Begriff?

❖ abgeleitet vom lateinischen Wort „digitus“, was Finger bedeutet.

In der medizinischen Welt haben wir viele Berührungspunkte mit dem ursprünglichen Begriff:

❖ Röntgenaufnahme der Hände, arthritische Veränderungen am Daumen:

„Erosion Digitus I“

❖ Verwenden der Digitalis-Pflanze in der Kardiologie:

Wenn Patienten mit Digitalis behandelt werden, werden sie als digitalisiert beschrieben

# Die philosophische Perspektive II



**Finger (DIGITI) –  
Ursprung menschlicher  
Kreativität**



# Die philosophische Perspektive III

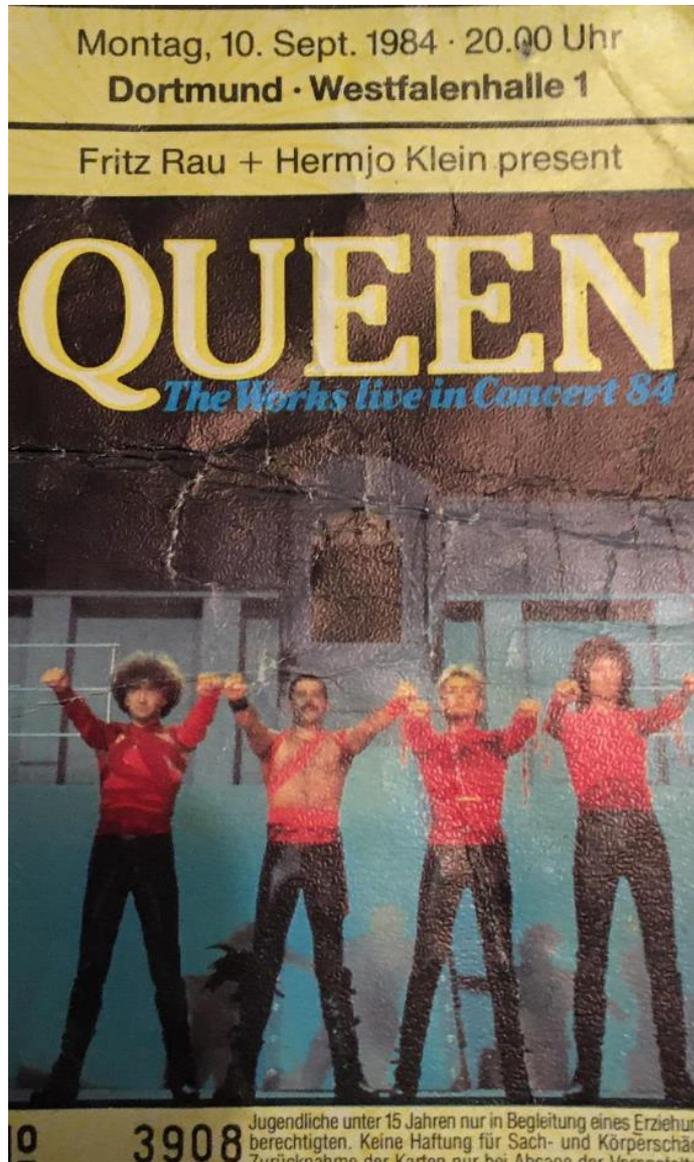


- **Die Flexibilität unseres Bewegungsapparates – Seismograf für den digitalen Wandel**



# Die philosophische Perspektive IV

- **Sitting is the new smoking**
- Der italienische Verfasser Serra beschreibt seinen Sohn als Außerirdischen
- „etwas menschlich“  
aussehend, aber immer  
LIEGEND
- mit einem quadratischen Ding  
in der Hand



## Die philosophische Perspektive V

---

- When the machines take over...

**There is no  
Place for  
Rock ´n roll**

# Take home message



- KI und Digitalisierung verändern bereits jetzt Kommunikation, Diagnostik und Behandlung in entscheidender Weise
- Die digitale Transformation in Dänemark mag Quelle für Inspiration sein, ist aber nicht ohne Fehler
- Das Potential hoher Effizienz ist mit dem Risiko mangelnder Transparenz behaftet und bedarf der permanenten kritischen Abwägung
- „Virtuelle Realität“ verhält sich zu Daten wie “Breaking News“ zu Nachrichten.
- Patientcenteredness erfordert und bedingt das ultimative Ziel, dem Patienten an ALLEN Teilaspekten der Entwicklung Teilhabe zu gewähren
- NOBODYNESS – die Digitalisierung ist disruptiv und unter anderem eine Herausforderung für die humane körperliche Integrität

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!