

# Entscheidungsunterstützung durch aktive Leitlinien

Prof. Dr. Yvonne Weber/ Stellv. Ärztliche Direktorin Neurologie mit Schwerpunkt Epileptologie

Hertie Institut für Klinische Hirnforschung Universität Tübingen

Dr. Christoph Sippel/ Oberarzt Internistische Onkologie Johanniter-Krankenhaus Bonn

Gökhan Günyak/ Informatiker / Medizinökonom Robert-Bosch-Krankenhaus

Laura Zwack, Product Director Elsevier Clinical Solutions DACH + EE

*Düsseldorf, 13. Februar 2019*

Computer-interpretierbare Leitlinien: Unterstützung klinischer Entscheidungen, Reduktion von Fehlern, Verbesserung der klinischen Ergebnisse

# Unser Team

**Dr. Robert Dunlop**  
Clinical Director  
Elsevier Clinical Solutions

**Dr. med. Klara Brunnhuber**  
Product Manager Arezzo

**Laura Zwack**  
Product Director  
Elsevier Clinical Solutions

ELSEVIER Clinical Solutions  
125 London Wall  
London EC2Y 5AS, UK  
k.brunnhuber@elsevier.com

**Meik Eusterholz**  
Geschäftsfeldleiter

**Melanie Katterbach**  
Beraterin

UNITY AG  
Im Mediapark 6a  
50670 Köln  
Telefon: +49 221 789587880

**Prof. Dr. med.**  
**Yon-Dschun Ko**  
Ärztlicher Direktor & Chefarzt  
Internistische Onkologie

**Dr. med.**  
**Christoph Sippel**  
Oberarzt  
Internistische Onkologie

Johanniter-Krankenhaus Bonn  
Johanniterstraße 3-5  
53113 Bonn

**Prof. Dr. med.**  
**Yvonne Weber**  
Ltd. Oberärztin  
Abtl. Neurologie, Hertie Institut  
für Klinische Hirnforschung,  
und Abteilung Neurochirurgie  
Universitätsklinikum Tübingen

**Dr. med.**  
**Heinrich Lautenbacher**  
Medizinische Informatik  
Universität Tübingen

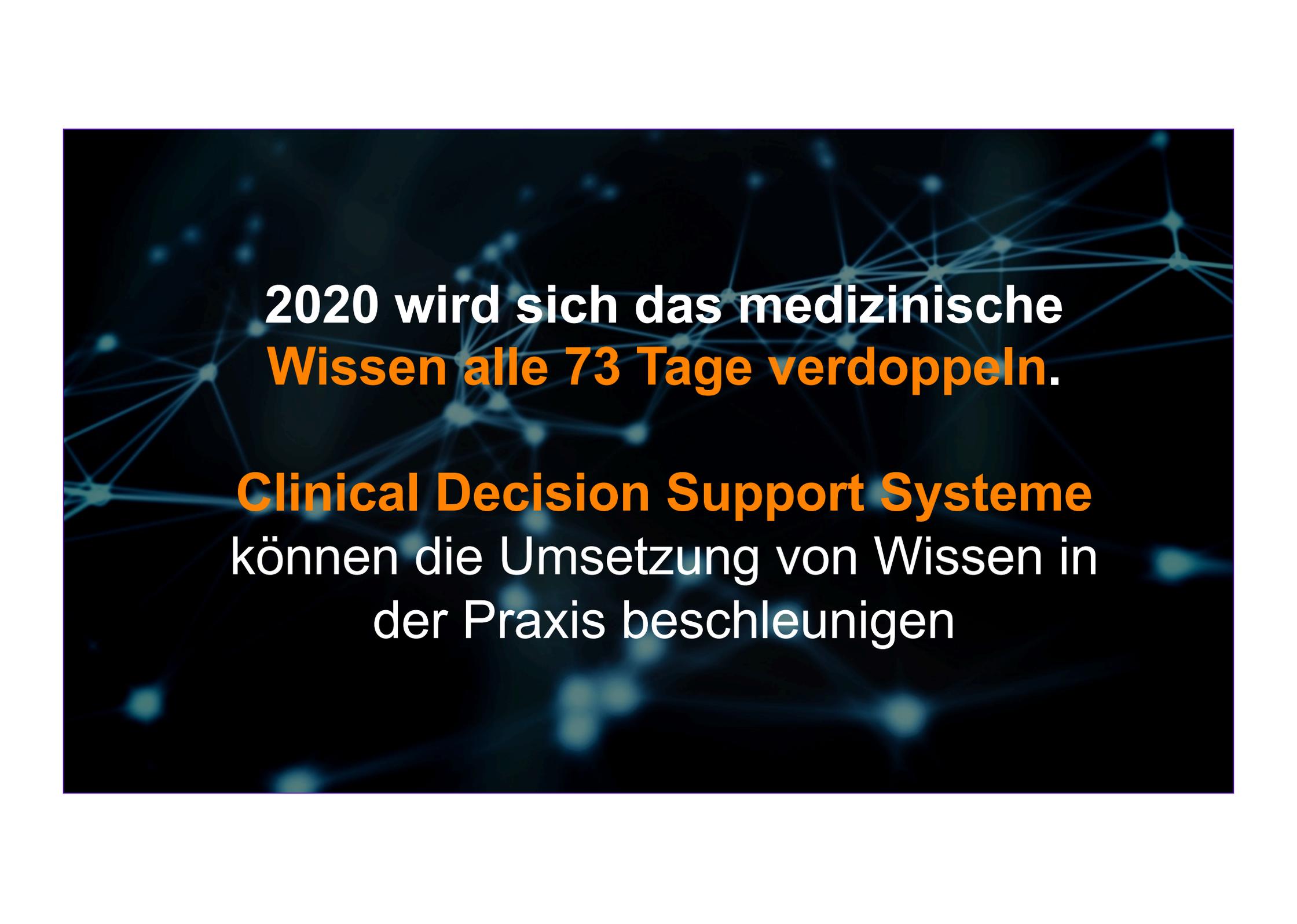
Universitätsklinikum Tübingen  
Hoppe-Seyler-Straße 3  
72076 Tübingen

**Dr. med.**  
**Martin Kaufmann**  
Oberarzt Hämatologie,  
Onkologie und  
Palliativmedizin

**Gökhan Günyak**  
Informatiker / Medizinökonom

Robert-Bosch-Krankenhaus  
GmbH  
Auerbachstraße 110  
70376 Stuttgart





**2020 wird sich das medizinische  
Wissen alle 73 Tage verdoppeln.**

**Clinical Decision Support Systeme**  
können die Umsetzung von Wissen in  
der Praxis beschleunigen

# Das Arezzo Software Framework

## Integriert ins KIS

Aktive ärztliche Entscheidungsunterstützung – integriert ins KIS oder Stand-alone.  
Lokal gehostet.

## Patienten-individuelle Empfehlungen

Medizinische Leitlinien werden Computergestützt, direkt im Hinblick auf den jeweiligen Patienten interpretiert.

## Inkl. Pros & Cons

Arezzo informiert den Arzt über die Leitlinien-Empfehlungen, inklusive der Argumente dafür und dagegen.

## Im zeitlichen Verlauf

Arezzo sendet patienten-individuelle Erinnerungen an den Arzt z.B. für Nachuntersuchungen.

## Dokumentation der Ergebnisse

Arezzo dokumentiert die Empfehlungen vs. tatsächlicher Behandlung, aktualisiert Empfehlungen.

## Arezzo in Anwendung

- # 1 – Diagnostik & Therapie der Epilepsie
- # 2 – Tumorboard für Kolonkarzinom mit Ko-Morbiditäten
- # 3 – Langzeitnachsorge nach Stammzelltransplantation



# Die Arezzo-CDSS Prototypen



Diagnose und Therapie von Epilepsie



Tumorboardvorbereitung für Kolonkarzinom



Langzeitnachsorge nach Stammzelltransplantation

# AREZZO in Anwendung #1 – Diagnose und Therapie von Epilepsie

## Ausgangssituation

- 800.000 Epilepsie-Patienten in BRD
- Komplexe Diagnose und Therapie (Expertenwissen erforderlich)
- Max. 30% der Patienten von Epilepsie-Experten betreut
- Leitlinien nur für 1. und 2. Therapiewahl vorhanden

## Aktuelle klinische Praxis

- Offene Anamnese im Gespräch
  - Informationen verstreut vorhanden in verschiedenen Medien
  - Expertenwissen für die individualisierte Therapie nicht frei zugänglich verfügbar
- **Hohe Variabilität in Diagnose und Therapie**

## Ziel

- Leitlinien- und Expertenwissen über ein CDSS für Neurologen und Allgemeinärzte in Kliniken und Praxen verfügbar machen

# #1 – Epilepsie: Patientenindividuelle Anamnese und Diagnosestellung

## Arezzo erfragt

- Anfallstypen
- Anfallsfrequenz
- Aktuelle und vergangene Medikation sowie Wirksamkeit und Nebenwirkungen
- Nebendiagnosen
- Familienanamnese
- Diagnostische Befunde

... und empfiehlt eine Diagnose sowie Differentialdiagnosen inkl. Pros und Cons

The screenshot displays the 'Anfallsbeschreibung' (Seizure Description) and 'Diagnostik' (Diagnosis) sections of the Arezzo Epilepsy CDSS. In the 'Anfallsbeschreibung' section, 'Anfallstyp' (Seizure type) is set to 'generalisierter Beginn' (generalized onset), 'nicht motorisch (Absence)' (non-motoric (absence)) is checked, and 'Jahr des ersten Anfalls' (Year of first seizure) is 2008. The 'Diagnostik' section shows a 'Recommended option' of 'Kindliche Absence Epilepsie' (Childhood absence epilepsy) with a green checkmark and the note 'Erster Anfall im Alter zwischen 3 und 10 Jahren' (First seizure between ages 3 and 10). Under 'Other options', 'Fokale strukturelle Epilepsie' (Focal structural epilepsy) is marked with a red 'X' and 'Keine Läsion im MRT' (No lesion on MRI), and 'Juvenile Absence Epilepsy' is marked with a red 'X' and 'Erster Anfall nicht zwischen 9 und 13 Jahren' (First seizure not between ages 9 and 13).

„Mich hat überrascht wie gut das CDSS an die Diagnose herankommt, es wird gut systematisch abgefragt, es stellt die gleichen Fragen wie ich in der Anamnese.“  
Assistenzarzt UKT



Quelle: Evaluation des Arezzo Epilepsie CDSS  
Patientenfälle ohne und mit Arezzo eine Diagn

elle

# #1 – Epilepsie: Patientenindividuelle Beratung

Arezzo empfiehlt welche Beratung der Arzt dem Patienten anbieten sollte

*„Die Beratung mache ich selber nur unvollständig, da war ich ganz erschrocken. Ich selber hätte das nicht angesprochen. Das ist super strukturiert vom CDSS.“* Assistenzarzt UKT

The screenshot shows a consultation interface titled "Beratung erfolgt?". It features a table with two columns: "Yes" and "No". The table contains several rows of medical advice, each with a "More" link and a "Reizdivwahrscheinlichkeit" (recurrence probability) indicator.

	Yes	No
Vorsichtsmaßnahmen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ^		
Aufenthalt an absturzgefährdeten Stellen, Schwimmen, Baden in der Badewanne, SUDEP		
Erste-Hilfe bei einem Anfall	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ^		
Ein epileptischer Anfall, der maximal zwei Minuten dauert, kann nicht unterbrochen werden. Lediglich länger dauernde Anfälle oder Anfallsreihen sollten zu einer Akutmedikation führen		
Rezidivwahrscheinlichkeit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Quelle: Evaluation des Arezzo Epilepsie CDSS am Universitätsklinikum Tübingen mit 10 Assistenzärzten, die für jeweils 3 virtuelle Patientenfälle ohne und mit Arezzo eine Diagnose und Therapie entwickelt haben.

# #1 – Epilepsie: Patientenindividueller Therapievorschlag inkl. Pros und Cons

Therapie-Überprüfung Select

Recommended option:

Neue Monotherapie

- ✓ Anfallshäufigkeit konnte durch aktuelle Medikation nicht signifikant gesenkt werden

Other options:

Geben eines zweiten Medikaments

Aktuelle Therapie fortsetzen

Therapie Select

Monotherapie Select

Recommended options:

Ethosuximid

- ✓ Sehr gut wirksam für Absence Patienten
- ✓ Kindliche Absence Epilepsie
- ✓ 1. Wahl für Absence Patienten

---

Levetiracetam

- ✓ Kindliche Absence Epilepsie

Other options:

Topiramate

- ✗ Junge Frauen

---

Zonisamid

- ✗ Junge Frauen

---

Valproinsäure

- ✗ Fehlbildungen
- ✗ Junge Frauen
- ✓ Keine Müdigkeit als NW
- ✓ Keine Enzyminduktion
- ✗ Thrombozytenfunktionsstörung

„Ich wünsche mir noch mehr Informationen und Links zu Literatur.“  
Assistenzarzt UKT

Abdosieren und absetzen von Lamotrigin More

Abdosieren und absetzen von Lamotrigine

**Medikamentendosierung**

Ethosuximid Dosierung Yes No

More

Erste Zieldosis: 1000 mg/d; Maximaldosis: 2000 mg/d; Titrations-Geschwindigkeit: mittlere Titrationsgeschwindigkeit

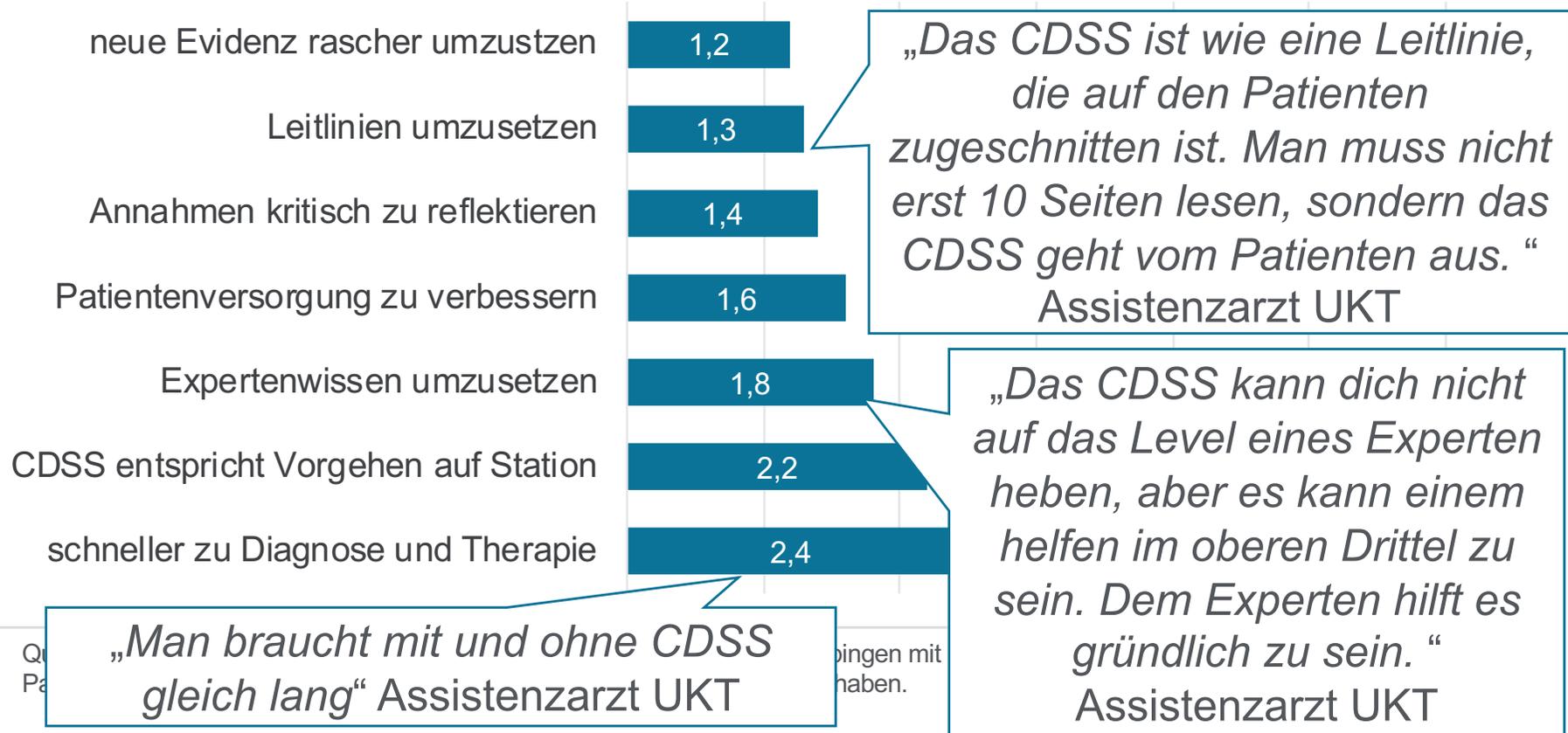
„Sehr gut gefallen haben die kurzen Argumente zu den Medikamenten, warum welche als sinnvoll eingestuft werden oder nicht.“  
Assistenzarzt UKT

Assistenzarzt UKT  
Therapie

# #1 – Epilepsie: Erste Evaluation des Prototypen mit 10 Assistenzärzten

Durchschnittsbewertung (n=10): *Das CDSS hilft ....*

Sehr gut = 1      2      3      4      5 = Sehr schlecht

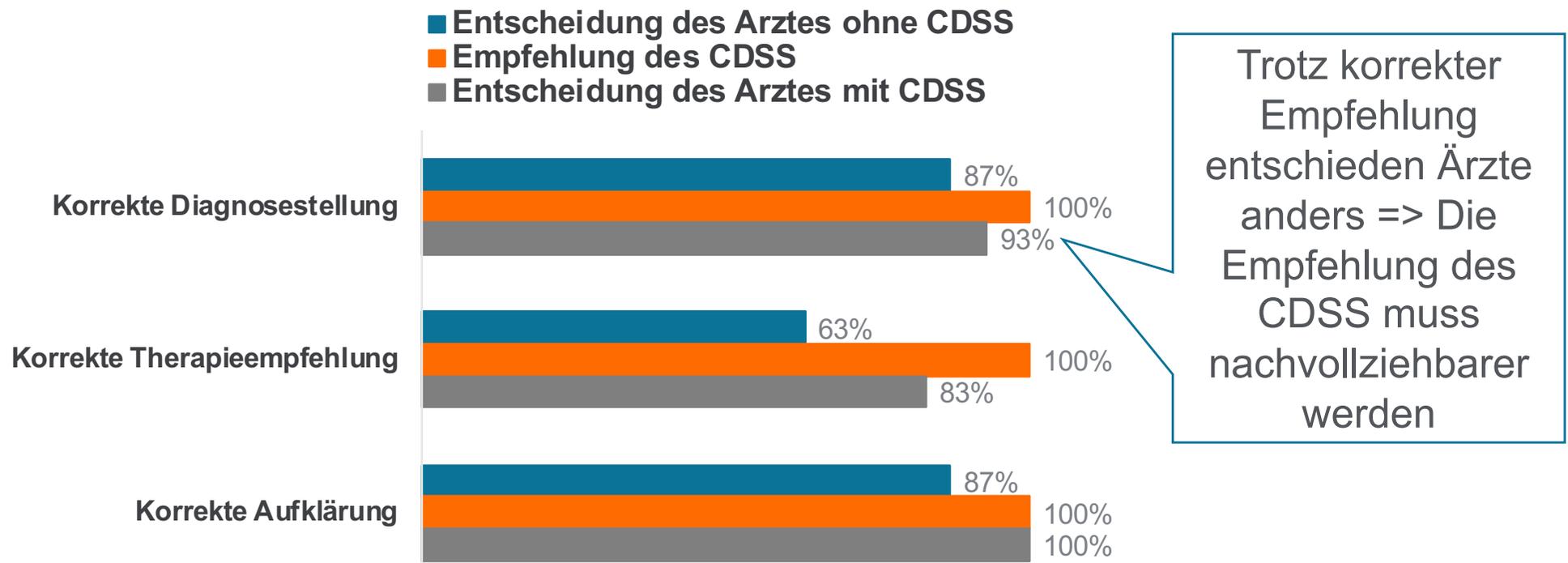


Q  
Pa

bingen mit  
haben.

# #1 – Epilepsie: Erste Evaluation des Prototypen mit 10 Assistenzärzten und je 3 theoretischen Patientenfälle mit/ ohne CDSS

n = 30 Patientenfälle



Quelle: Evaluation des Arezzo Epilepsie CDSS am Universitätsklinikum Tübingen mit 10 Assistenzärzten, die für jeweils 3 virtuelle Patientenfälle ohne und mit Arezzo eine Diagnose und Therapie entwickelt haben.

# Die Arezzo-CDSS Prototypen



Diagnose und Therapie von Epilepsie



Tumorboardvorbereitung für Kolonkarzinom



Langzeitnachsorge nach Stammzelltransplantation

## AREZZO in Anwendung #2 – Kolonkarzinom mit Ko-Morbiditäten

### Ausgangssituation

- Zweithäufigste Krebserkrankung
- Patienten meist >65 Jahre mit Begleiterkrankungen
- Assistenzärzte melden Patienten trotz **unvollständiger Informationen für das TB** an
- Oberarzt bereit die die Empfehlung für das TB vor, muss dafür aber **sämtliche fehlenden Infos zusammentragen**
- Ko-morbiditäten werden nicht systematisch berücksichtigt

### Beispiele

Fall	Fehlende Infos	Dauer Infos einzuholen
#1	Histologie, Tumormarker, CT-Befund, Laborergebnisse	43 Min.
#2	CT-, MRT-Befund	15 Min.
#3	TNM, MRT-Befund	14 Min.
#4	ECOG, Tumormarker	8 Min.
#5	Histologie, MRT-Befund Name des Zuweisers	14 Min.

**Durchschnittliche Vorbereitungszeit pro Fall (n=20): 18 Minuten**



## #2 – Kolonkarzinom: Arezzo erfragt sämtliche Befunde

Arezzo erfragt sämtliche Befunde (z.B. Koloskopie, MRT, CT, Sono, Labor, etc.)

... und berechnet die Tumorklassifikation

**Befunde und Berichte: Koloskopie**

Datum: 27/01/2019

Vorbereitungsqualität ausreichend:  Ja

Vollständige Koloskopie:  Ja

**Polypen**

Makroskopischer Befund: Polyp(en)  Ja

Polyp 1 - Lokalisation: Nur proximal distal  Proximal  Distal

Polyp 1 - Biopsie entnommen:  Ja

Polyp 1 - Abgetragen:  Ja

Anderer Polyp:  Ja  Nein

**Karzinom**

Makroskopischer Befund: Karzinom  Ja  Nein

Zahl:

Lokalisation:

Biopsie entnommen:  Ja  Nein

**Andere Befunde**

**Bluttest-Ergebnisse**

Großes Blutbild bestimmt:  Ja  Nein

Anämie:  Ja  Nein

Thrombozytose:  Ja  Nein

Tumormarker CEA bestimmt:  Ja  Nein

Tumormarker CEA (ng/ml):

Tumormarker Ca 19-9 bestimmt:  Ja  Nein

Tumormarker Ca 19-9 (U/ml):

Serum-Kreatinin bestimmt:  Ja  Nein

Bilirubin bestimmt:  Ja  Nein

Bilirubin (Mikromol/l):

INR bestimmt:  Ja  Nein

MDAD bestimmt:  Ja  Nein

Andere Untersuchungen:  Ja  Nein

**Klinisches Tumorstadium**

T (Tumor) Klassifikation:

N (Lymphknoten) Klassifikation:

M (Metastasen) Klassifikation:  cM0 - Es sind Fernmetastas  cM1 - Es sind anderen Orga Lymphknoten  cMx - Fernmet nicht beurteilt

**Präoperative Klassifikation**

Klinisches Tumorstadium IV

More <

cT3, cN0, cM1

Yes No

Gehirn

ELSEVIER

## #2 – Kolonkarzinom: Empfehlung

**Präoperatives Tumorboard**

**Arezzo-Empfehlung**

Recommended option:

Neoadjuvante Chemotherapie

✓ Tumorstadium IV und resektable Lebermetastasen

**Other options:**

Operation

Palliative Chemotherapie

**Informationen benötigt**

	Yes	No
Bitte vervollständigen Sie die Familienanamnese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ▾		
Bitte vervollständigen Sie die medizinische Anamnese	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ▾		
Bitte vervollständigen Sie den Koloskopie-Bericht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ▾		
Bitte ergänzen Sie die Tumorklassifikation	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
More ▾		

Arezzo gibt eine Empfehlung für das Tumorboard und stellt Alternativen dar

Aber nur wenn die notwendigen Informationen für das TB eingegeben wurden!

### Techn. Anm.:

*Arezzo geht von dem Ziel aus, das erreicht werden soll (vollständige Infos für das Tumorboard) und stellt die hierfür erforderlichen Fragen.*

## #2 – Kolonkarzinom: Klinische Zusammenfassung

- Patienteninformationen**
- Geburtsdatum: 1954/02/01
  - Geschlecht: weiblich
  - Kopie an Hausarzt / Facharzt: Dr. ABC
  - Behandelnder Onkologe: Dr. DEF
  - Anmeldung durch: Dr. GHI
- Hauptdiagnose mit Tumorstatus**
- Initialstadium: Stadium IV, cT3 cN0 cM1 (HEP)
- Nebendiagnosen**
- Diabetes mellitus
- ECOG-Performance-Status**
- 1 (Einschränkung bei körperlicher Anstrengung, aber gefähig, leichte körperliche Arbeit bzw. Arbeit im Sitzen möglich)
- Charlson-Score**
- Charlson Komorbiditäts-Index (Punkte /34): 4
  - Charlson 10-Jahresüberlebenschance (%) : 53.39
- HNPCC Fragen**
- Nur HNPCC Frage 1 mit Ja beantwortet (Empfehlung zu engmaschigerer Nachsorge)
- Symptome und Staging**
- Koloskopie durchgeführt am: 2019/01/29
  - Vorbereitungsqualität ausreichend
  - Vollständige Koloskopie
  - Koloskopie Befund: 1 Karzinom im Sigma
  - Koloskopie Befund: 1 Polyp, Polyp 1 proximal zum Sigma.
  - Tumormarker CEA (ng/ml): 3.5
  - Tumormarker CA19-9 (U/ml): 12
  - Bilirubin (Mikromol/L): 17
- Prätherapeutische Tumorboardempfehlung**
- Tumorformal: Stadium IV, cT3 cN0 cM1 (HEP)
  - Vollständige Koloskopie

Arezzo generiert eine Zusammenfassung aller Informationen für den OA und das TB

Der Bericht enthält alle Informationen, die das Tumorboard für eine Entscheidung benötigt

**Techn. Anm.:**  
*Arezzo enthält ein separates Tool, um die dynamische Anzeige von Daten zu konfigurieren, wie z.B. die TB-Präsentation, den Entlassbrief etc.*

## AREZZO in Anwendung #2 – Evaluation

<b>TB-Vorbereitung von 5 Fällen ohne und mit Arezzo</b>				
	<u>Ohne Arezzo</u>		<u>Mit Arezzo</u>	
<b>Fall</b>	<b>Fehlende Infos</b>	<b>Dauer TB Vorbereitung</b>	<b>Fehlende Infos</b>	<b>Dauer TB Vorbereitung</b>
#1	Histologie, Tumormarker, CT-Befund, Laborergebnisse	43 Min.	Histologie	1 Min.
#2	CT-, MRT-Befund	15 Min.	Keine	1 Min.
#3	TNM, MRT-Befund	14 Min.	Röntgen-Thorax, MRT-Becken	2 Min.
#4	ECOG, Tumormarker	8 Min.	Keine	1 Min.
#5	Histologie, MRT-Befund Name des Zuweisers	14 Min.	Keine	1 Min.
<b>Durschnittlicher Zeitbedarf ohne Arezzo: 18 Minuten (über 20 Fälle)</b>			<b>Durchschnittlicher Zeitbedarf mit Arezzo: 1 Minute (über 5 Fälle)</b>	



Histologie und MRT-Becken werden jetzt noch in dem Arezzo-Prototypen ergänzt

# Die Arezzo-CDSS Prototypen



Diagnose und Therapie von Epilepsie



Tumorboardvorbereitung für Kolonkarzinom



Langzeitnachsorge nach Stammzelltransplantation

## AREZZO in Anwendung #3 – Nachsorge nach Stammzelltransplantation

### Ausgangssituation

- Hohes Risiko für Langzeitkomplikationen nach Stammzelltransplantation
- **Individualisierte, risikoadaptierte und multidisziplinäre Nachsorge erforderlich**, um Langzeitfolgen korrekt zu diagnostizieren und adäquat zu behandeln

### Ziel

- Unterstützung der indiv. Langzeitnachsorge
- Laufende Aktualisierung der Empfehlungen basierend auf Untersuchungsergebnissen
- Patientenindividuelle Erinnerungen für Nachsorgeuntersuchungen

### Ergebnisse

- Arezzo empfiehlt Nachsorgeuntersuchungen basierend auf indiv. Symptomen und Untersuchungsergebnissen
- Dr. Kaufmann: *„Auch für sehr komplexe Patientenfälle geeignet. Prototyp (...) führt den Arzt zu den relevanten Problemen.“*

# Fazit

## Ergebnisse

- Clinical Decision Support Systeme können einen unmittelbaren Mehrwert für den Nutzer generieren
- Arezzo kann Ärzten dabei helfen, die für die Diagnose und Therapie notwendigen Informationen digital zu erheben
- Arezzo kann Ärzte bei der Diagnose, Therapie und Nachsorge komplexer Erkrankungen unterstützen.

## Nächste Schritte

- Beantragung von Fördermitteln für Digitale Medizin des Land Baden-Württemberg zur Weiterentwicklung und Pilotierung des Epilepsie CDSS
- Prüfung der KIS-Integration des Kolonkarzinom-CDSS am JKB
- Evaluation des klinischen Nutzens am RBK





ELSEVIER

# Vielen Dank!

Patrick Scheidt, Elsevier Clinical Solutions Managing Director DACH + E  
[p.scheidt@Elsevier.com](mailto:p.scheidt@Elsevier.com)



## #2 – Kolonkarzinom: Familienanamnese zum Ausschluss eines familiären Krebsyndroms

### Familienanamnese

Wurde bei einem erstgradig Verwandten (Eltern, Geschwister oder Kinder) des Patienten Darmkrebs festgestellt?

Wurde bei dem Patienten oder bei einem Verwandten vor dem 50. Lebensjahr Darmkrebs festgestellt?

Wurden bei dem Patienten oder einem Verwandten gleichzeitig oder nacheinander zwei Krebserkrankungen in einem der unten genannten Organe festgestellt?

Gibt es in der Familie des Patienten eine Person, die an Darmkrebs erkrankt ist und noch mindestens einen erstgradig Verwandten (Eltern, Geschwister oder Kinder) hat, bei dem vor dem 50. Lebensjahr eine Krebserkrankung in einem der unten genannten Organe festgestellt wurde?

Gibt es in der Familie des Patienten eine Person, die an Darmkrebs erkrankt ist und noch mindestens zwei weitere Verwandte hat, bei denen eine Krebserkrankung in einem der unten genannten Organe festgestellt wurde?

Wurde bei dem Patienten ein Adenom (Adenom) im Dickdarm gefunden?

Wurden bei dem Patienten (mehr als 10) Polypen (Adenome) im Dickdarm gefunden oder die Diagnose einer Polyposis gestellt?

Arezzo erfragt die Familienanamnese...

... und berechnet die Wahrscheinlichkeit für familiär bedingten Darmkrebs

### Diagnose des HNPCC

Es wurde nur Frage 1 mit Ja beantwortet. Es besteht bei dem Patienten ein Risiko für einen familiär bedingten Darmkrebs.

# Elsevier treibt die Entstehung von Wissen voran



**66 Standorte**  
In **24 Ländern**



Über **7.500**  
Mitarbeiter weltweit



**193 Jahre Erfahrung**  
in der Medizin

## **ClinicalKey<sup>®</sup>**

von **4.200+** Gesundheits-  
einrichtungen genutzt

## **KIS-Integration von CDS-Systemen**

mit globalen und lokalen KIS-  
Anbietern

## **Machine Learning**

Über 1.000 prädiktive  
Modelle, die auf 1,5 Mrd.  
elektronischen  
Gesundheitsereignissen  
trainiert wurden

**Hauptsitz in LONDON und AMSTERDAM**



Entscheidungsunterstützung durch KI  
12-02-19

# Arezzo Clinical Decision Support Framework: Deklarative Künstliche Intelligenz

## **AREZZO**

- Entwickelt von Cancer Research UK
- Seit 15 Jahren Anwendung in der klin. Praxis
- 2015 von Elsevier übernommen

### **Deklarativer Ansatz**

Spezialwissen von Leitlinien und Schlussfolgerungsfähigkeit klinischer Experten werden in der Programmiersprache PROforma formal nachgebildet, so dass sie von einem Computer interpretiert werden können

### **Kein Algorithmus**

- Lösungsweg wird nicht algorithmisch vorgegeben
- Bedingungen, die Lösung des Problems erfüllen soll, werden definiert
- Effiziente Programmierung

### **Keine Blackbox**

- Möglichkeit zu überprüfen, wie Entscheidungen getroffen wurden oder warum bestimmte Optionen empfohlen wurden und andere nicht
- Keine „Black-box“ wie bei Machine Learning!



# Elsevier Artificial Intelligence Resource Center

- Um Forschungsleitern, politischen Entscheidungsträgern und anderen zu helfen, im Feld der KI zu navigieren, führt Elsevier ein Projekt durch, um eine umfassende globale Untersuchung künstlicher Intelligenz aufzubauen.
- Kombination von semantischer Forschung mit Erkenntnissen von KI-Experten, Praktikern und politischen Entscheidungsträgern
- Kostenlos für den Zugriff auf die Website und den Bericht <https://www.elsevier.com/connect/ai-resource-center>



When Evidence meets AI  
03-09-18

A digital tunnel with binary code and light trails. The background is a dark blue space filled with glowing lines of binary code (0s and 1s) that recede into the distance, creating a sense of depth. Several bright, multi-colored light trails (yellow, orange, and blue) streak across the scene, adding a dynamic and futuristic feel.

2020 wird sich das medizinische  
**Wissen alle 73 Tage verdoppeln.**



Schon heute dauert es **17 Jahre**, bis nur **14%** der wissenschaftlichen Erkenntnisse in der täglichen Praxis angewendet werden.

Evidenz

**17 Jahre**

Praxis

# Entscheidungsunterstützung durch KI

## Künstliche Intelligenz

Schwache  
KI

### Schwache KI

Wissensbasierte  
Systeme

Machine Learning

Robotik

#### Wissensbasierte Systeme

Wissensbasierte Systeme modellieren eine Form rationaler Intelligenz für **Expertensysteme**. Diese sind in der Lage, auf eine Frage des Anwenders auf Grundlage formalisierten Fachwissens und daraus gezogener logischer Schlüsse Antworten zu liefern.

Starke KI



# Exkurs: Machine Learning in der Medizin

- Die heutigen "Big Data" über die klinische Versorgung ...



... repräsentiert weniger als 20% der evidenzbasierten Erkenntnisse

## Erhebungsverzerrungen\* haben erhebliche Auswirkungen

- Unterrepräsentation von Frauen, ethnischen Minderheiten, älteren Menschen, ..
- Zum Beispiel, ist es weniger wahrscheinlich, dass bei Frauen die koronare Herzkrankheit diagnostiziert wird, und wenn sie diagnostiziert wird ist es weniger wahrscheinlich, dass sie eine angemessene Behandlung erhalten, etc.

