

Entschlüsseln, Verstehen, Behandeln: Natural Language Processing und elektronische Krankenakten

Felix Hammann, Oberarzt, INSEL
zuständig für Personalized Dosing & Drug Safety

Entschlüsseln, Verstehen, Behandeln: Natural Language Processing und elektronische Krankenakten

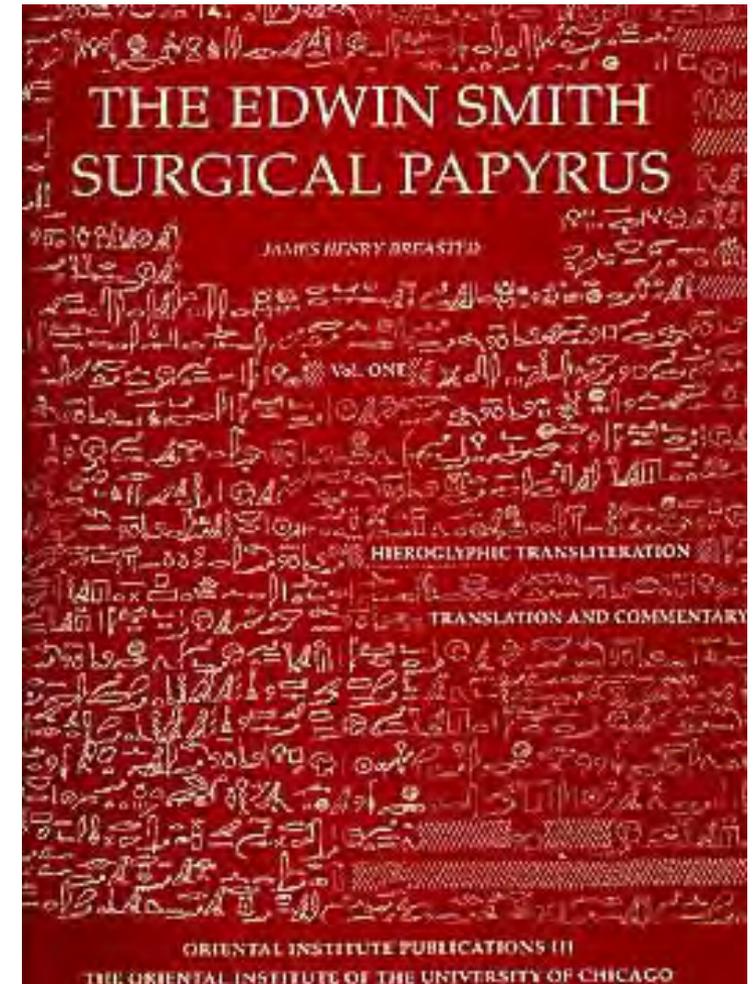
PD Dr. Dr. Felix Hamann

Inselhospiz Bern, Klinik für Allgemeine Medizin, Abt. Klinische Pharmakologie



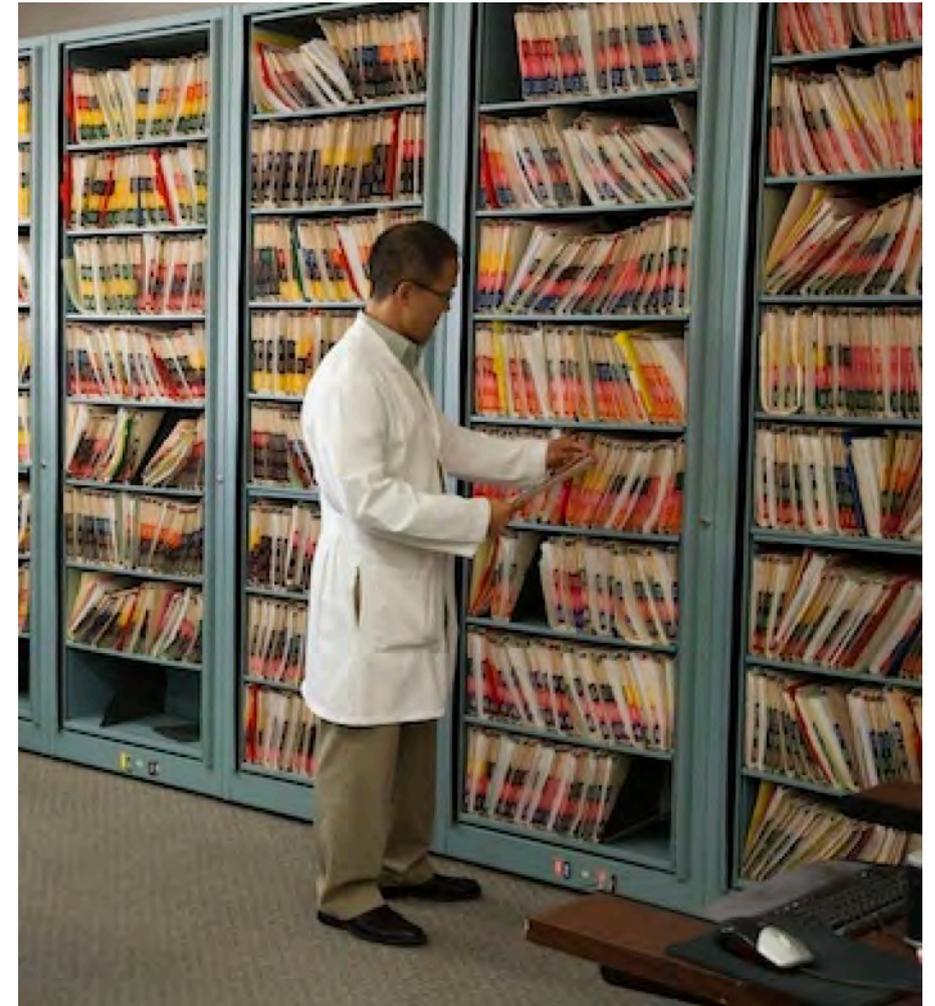
Übersicht

- Was steckt in Krankenakten?
- Wie können Maschinen Menschen verstehen?
- Einige Anwendungen
- Horizonte
- Ihre Fragen



Krankenakten: ein kurzer Primer

- a.k.a. **Krankengeschichte ("KG")**
- **Papyrus Edwin Smith**, 3'500 Jahre alt, knapp 50 chirurgische Fälle
- **Hippokrates** hat sie verwendet
- **Multimedial**: Demographie, Befunde, Bildgebung, Massnahmen, Narrative
- Nutzen: **Behandlung, Kostenabklärung, medikolegal**



Die elektronische “KG”

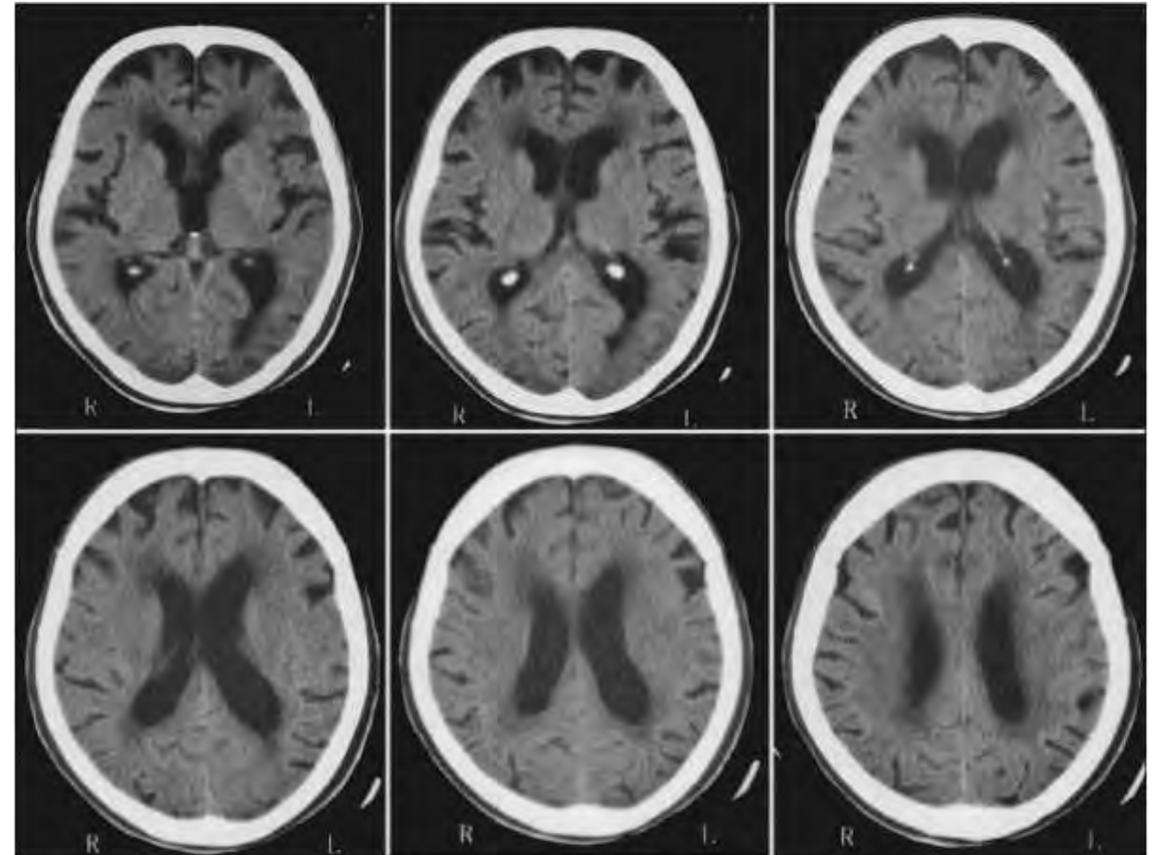
- **Strukturierte** und **unstrukturierte** Anteile
- Einiges schon früh **automatisierbar**:
 - **Laborwerte**
 - **Diagnosen** gemäss bspw. ICD-10
- **Bilder** machen den datenmässig grössten Anteil aus
 - Röntgen: ~ 15 MB
 - MRI Abdomen: ~ 5 GB (~ 5'000 MB)
- **2nd Class Citizens**: Narrative, Befunde



Fa. Ergotron, ca. 3'000 CHF

ICD-10-GM F20.9: “Schizophrenie, nicht näher bezeichnet”

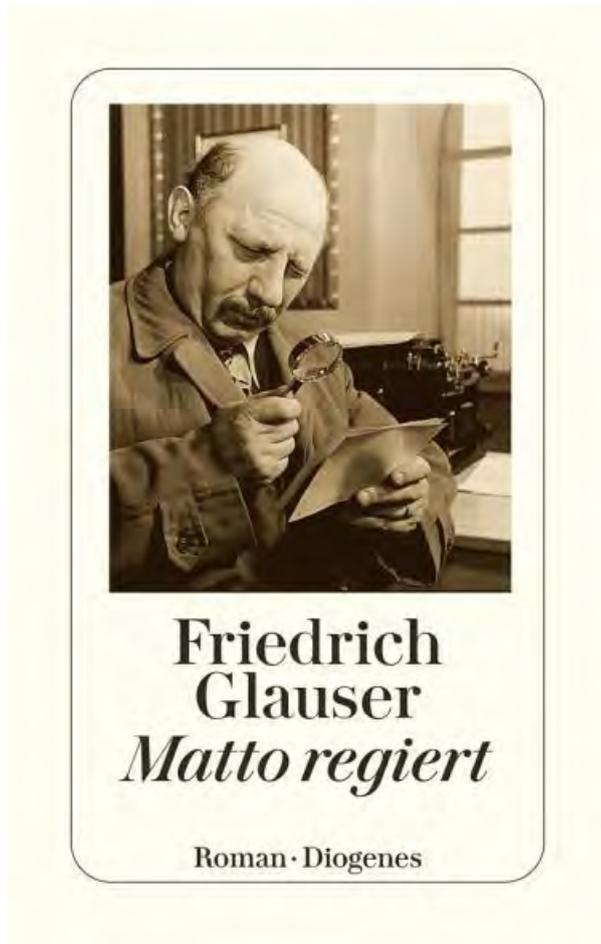
Befund						
Symptom	S-/F-Beurteilung	nicht vorhanden	leicht	mittel ausgeprägt	schwer	keine Aussage
Sinnestäuschungen		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
47. Illusionen	S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
48. Stimmenhören	S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
49. andere akust. Halluzinationen	S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
50. Optische Halluzinationen	S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
51. Körperhalluzinationen	S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
52. Geruchs-/Geschmackshalluzi.	S	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



Schmitt A et al. Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie 2011; 12 (2): 157-161 ©

AMDP- und MRI-Befunde

Dementia praecox



Wachsaal für “unruhige Männer”, Waldau, 1920
Foto: Psychiatrie-Museum Bern

Stakeholders: wer will was?

- **Kliniker:innen** wollen einfache Gefäße und schnellen Zugriff
- **Forschende** wollen saubere, strukturierte Daten für Studien
- **Controlling, Management** wollen *ad hoc* Statistiken und Bedarfsabklärung
- **Öffentliche Hand** will Qualitätskontrolle und Wirtschaftlichkeit
- **Patient:innen** ...



Viele Daten und Fragen: KI in der Medizin ist nicht neu

- **Seit 1960ern:** clinical decision support
 - **HELP** (Health Evaluation through Logical Processing) System
 - **Internist-I:** Expertensystem zur Diagnosestützung
- **Heute**
 - **Radiologie-Lösungen**
 - **Chatbots Telemedizin**



Fa. Lunit (S. Korea)

Natural Language Processing (NLP)

- **Mehr als Stichwortsuche**
- **Hürden**
 - Jargon
 - “Tippfhler”
 - Kontext

Wie versteht man einen
Verlaufseintrag?

“Übergabe Nacht: Frau S. verwirrt
neben dem Bett gefunden.

Platzwunde 3 cm frontal re von DA
Chirurgie versorgt. Neu Haldol
trp fw bei Agitation. Geschlafen.”

“OA-Visite: Knie li 15 kg
belastbar, Physio bring Stöcke.
SozD am NM.”

Natural Language Processing (NLP)

- **Zeit**
- **Patient:in**
- **Behandelnde**
- **Befund**
- **Intervention**

"Übergabe Nacht: Frau S. verwirrt
neben dem Bett gefunden.

Platzwunde 3 cm frontal re von DA
Chirurgie versorgt. Neu Haldol
trpfw bei Agitation. Geschlafen."

"OA-Visite: Knie li 15 kg
belastbar, Physio bring Pat.
Stöcke. SozD am NM."

NLP ist schon weit gediehen

- Neuere Deep Learning Paradigmen: **rNNs, LSTMs**
- **BERT** (bidirectional Encoder Representations from Transformers)
- **Large language models**
 - Erste Versuche (Xi et al, 2022)
 - Use case bspw. Entitätssuche



Google

Was nehme ich gegen Kopfschmerz?

Images Videos Shopping News Books Maps Flights Finance

About 10'600'000 results (0.33 seconds)

Häufig sind Spannungskopfschmerzen nicht so stark, dass Medikamente benötigt werden. Wenn doch, können rezeptfreie Schmerzmittel wie Paracetamol und nicht steroidale Antirheumatika (NSAR) wie Ibuprofen, Acetylsalicylsäure (ASS) und Naproxen eingenommen werden.

Gesundheitsinformation.de
https://www.gesundheitsinformation.de › welche-medika...

Welche Medikamente helfen bei Spannungskopfschmerzen?

About featured snippets • Feedback

People also ask

Was hilft am besten gegen Kopfschmerzen?

Einige Use Cases

- Entitätserkennung und Codierung
- Verlaufsanalyse
- Outcome-Vorhersage
- Sicherere Arzneimittel und Pharmakovigilanz
- Sentiment-Analyse

Beispiel: Pharmakovigilanz

Wenn Arzneistoffe auf den Markt kommen:

- wird eingehalten, danke **Swissdue diligence smedic**
- Innovative IMPs brauchen etwa **10 Jahre bis Marktreife**
- Patient:innenzahlen ggf ungenügend für Erkennung **seltener UAWs** (unerwünschte Arzneimittelwirkungen)

NLP

- **codiert** „UAW“, „Nebenwirkung“, „nicht vertragen“, etc.
- Codiert potentielle Hinweise auf **Toxizität**: „klagt über **Übelkeit**“, „verweigert znacht“, „**schläft schlecht** wegen **Juckreiz**“, „nachts neu mehrfach auf **WC**“
- Seltene, vielgestaltige UAWs

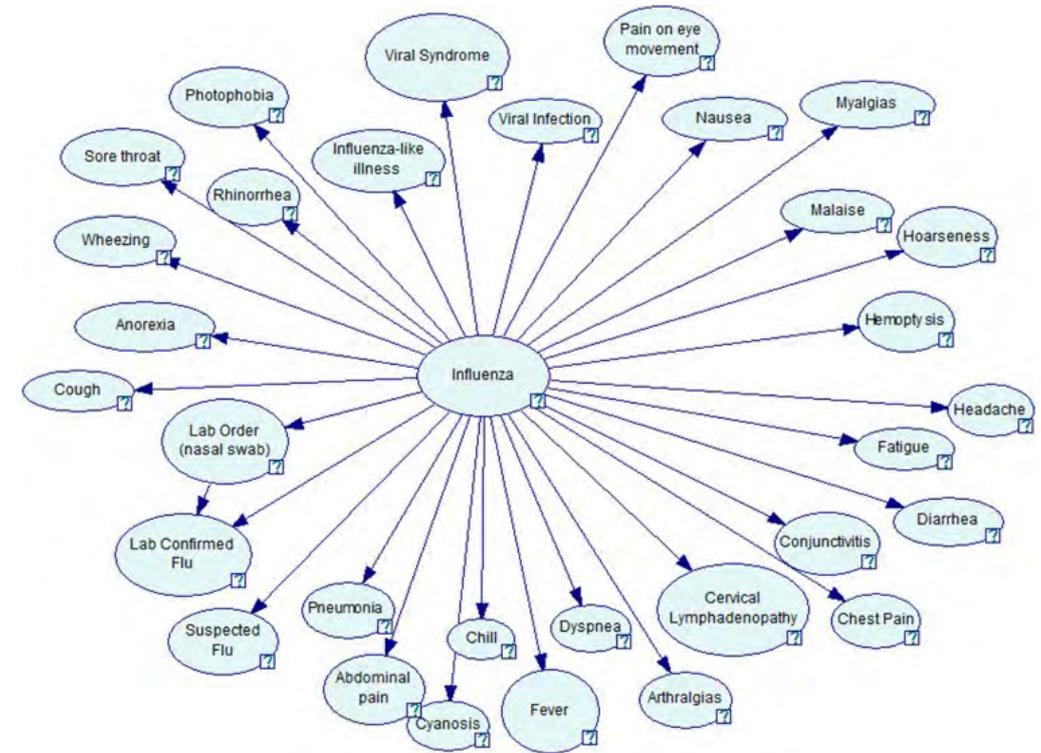
Beispiel: Sentiment Analysis

- Bewertet Texte nach **Gefühlsfärbung**
- **Klinische Beispiele**
 - “Herr Müller gefällt mir nicht.”
 - “Frau P. besser zwäg.”
- **Auch auf Personal anwendbar**
 - Burnouts bei Pflege erkennen
 - “Physician impairment”



Beispiel: Outbreaks (“Infodemiology”)

- Gerade bei **neuen Erkankungen**
 - Entity detection
 - Outbreak detection
- Etabliertes Beispiel: **Influenza**
 - **NLP** und **Bayes Nets** entdecken Grippe auf Notfallstationen (2014)
 - “Influenza-like illness” mit **BERT** (2020, Hsu et. Al)

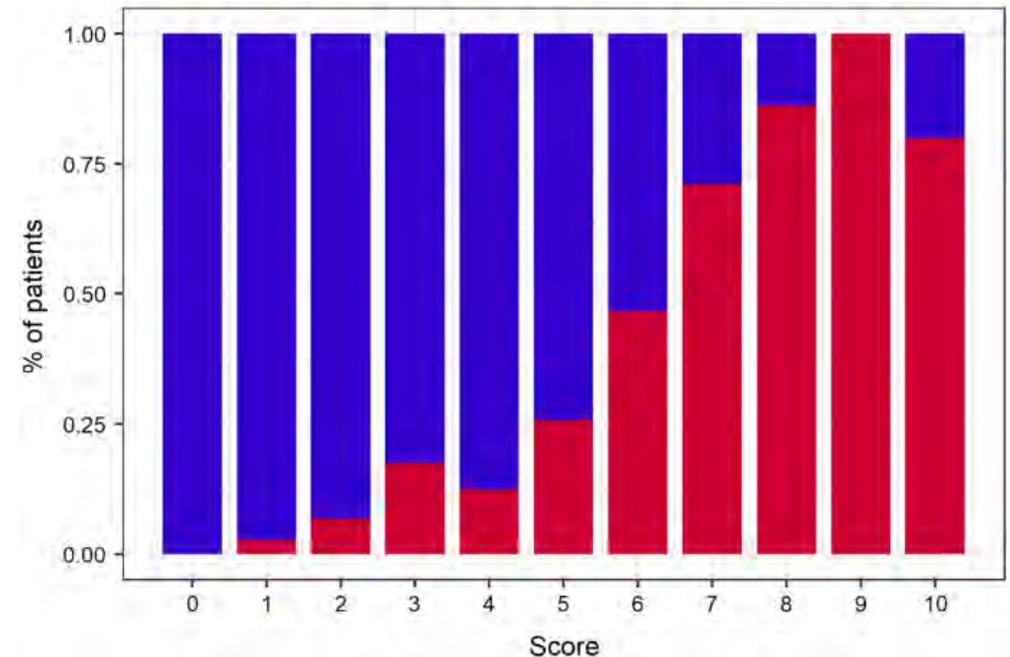


Symptomcluster Grippe

J Am Med Inform Assoc. 2014 Sep-Oct;21(5):815-23

Beispiel: Ressourcen triagieren während COVID-19

- Häufig: **Radiologie-Tools** (Röntgen, CTs)
- **Outbreak Prediction Tools** (JHU-Daten, Punn et al, 2020)
- **Akute Triage**
 - Wer braucht Reha? (De Caprio et al, 2020)
 - Wer muss überwacht werden? (Schöning et al, 2020 / 2021)



Risiko-Klassifizierung von COVID-19 Patient:innen

J. Transl Med. 2021 Feb 5;19(1):56

Fostering trust

- Fast alle KI-Modelle sind “nicht begreifbar”
- **Explainable AI (XAI)**
 - Visualisiert Rationale der KI
 - Erlaubt informierte Entscheide
 - Fördert Vertrauen

Mir geht es **blendend**
für jemanden mit meiner
Diagnose.



Eine Black Box

Abbildung: Economic Times, 10.08.2020

Herausforderungen für NLP und KI in der Schweiz

- **Sprachen:**
 - Pooling ist schwierig
 - Regionale Gepflogenheiten
- **Spitalpersonal** zu 45% (Ärztenschaft) bzw 33% (Pflege) aus dem Ausland
- Generell **Populationsstudien:**
 - Sozioökonomie international
 - Bevölkerungsdynamik

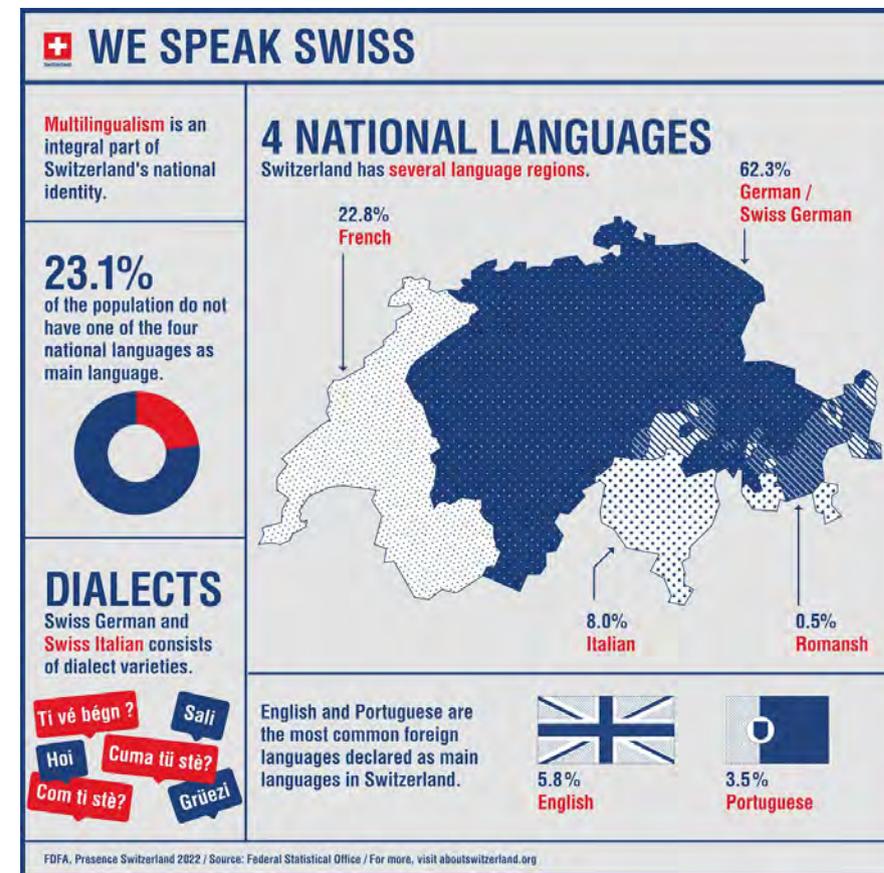


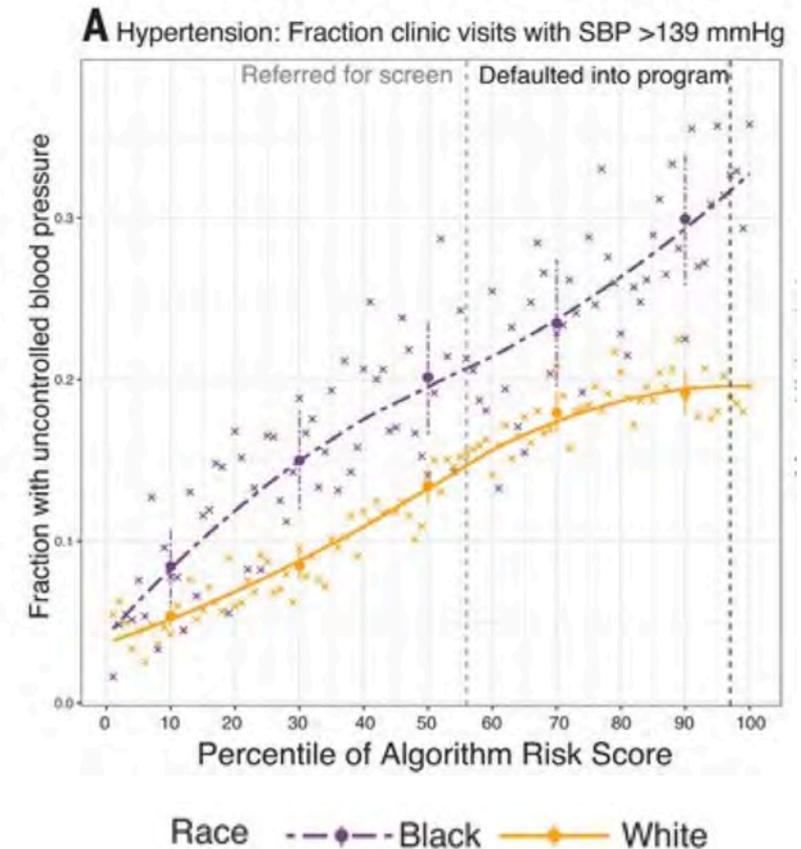
Abbildung.: <http://www.eda.admin.ch>

Fragen, Kommentare?

Felix.Hammann@insel.ch
 @felixhammann

Auch KI kann Vorurteile haben

- Auswahl der Population oder der Endpunkte kann *biases* automatisieren
- Beispiel (Obermeyer et al, 2019)
 - Vorhersage von Schweregrad (“high risk”) nach Gesundheitskosten
 - Bias für Bluthochdruck, Diabetes, Dyslipidämie, etc.



Science. 2019 Oct 25;366(6464):447-453