

Ambulant vor stationär

Herausforderungen und Lösungen aus dem Medizincontrolling

O. Endrich / M. Kämpf / 14.11.2018



Ambulant vor stationär: das Potential



Schätzung BAG

Kostenwirkungen der Verlagerung

Zur Abschätzung des Verlagerungspotenzials und der Kostenfolgen hat das BAG das Obsan damit beauftragt, einen aktuellen Bericht zu erstellen. Dieser zeigt für das Jahr 2016 ein Verlagerungspotenzial von 33'000 stationären Fällen, die hätten ambulant operiert werden können. Da die ambulanten Leistungen vollständig über die Versicherer und die stationären Leistungen bis zu 55% durch die Kantone finanziert werden, entstehen unterschiedliche Auswirkungen. **Einsparungen erfolgen in erster Linie bei den Kantonen in einem Umfang von über 90 Mio. Franken.** Die Berechnungen zeigen, dass keine Auswirkungen auf die Prämien entstehen

<https://www.bag.admin.ch/bag/de/home/versicherungen/krankenversicherung/krankenversicherung-revisionsprojekte/konsultation-ambulant-vor-stationaer.html>

Bericht OBSAN

Schlussfolgerungen

Die Zahl der ambulanten Eingriffe hat im Zeitraum zwischen 2007 und 2013 stark zugenommen. Die Verlagerung von der stationären zur ambulanten Versorgung ist nur selten der Hauptgrund für diese Zunahme. Andere Faktoren beeinflussen die Entwicklung der ambulanten Versorgung. **Ihre Bedeutung bleibt schwer einzuschätzen.** Wir nennen im Folgenden einige Kriterien, ohne Anspruch auf Vollständigkeit (vgl. Kapitel 6):

- Fortschritt der chirurgischen und anästhetischen Technik
- Infrastruktur und Organisation der Spitäler
- Chronische Überlastung gewisser Spitäler
- Organisation der Versorgung auf regionaler Ebene (z. b. Kanton)
- Vergütungssystem
- Verbreitung des medizinischen Wissens

https://www.obsan.admin.ch/sites/default/files/publications/2015/obsan_68_rapport_0.pdf

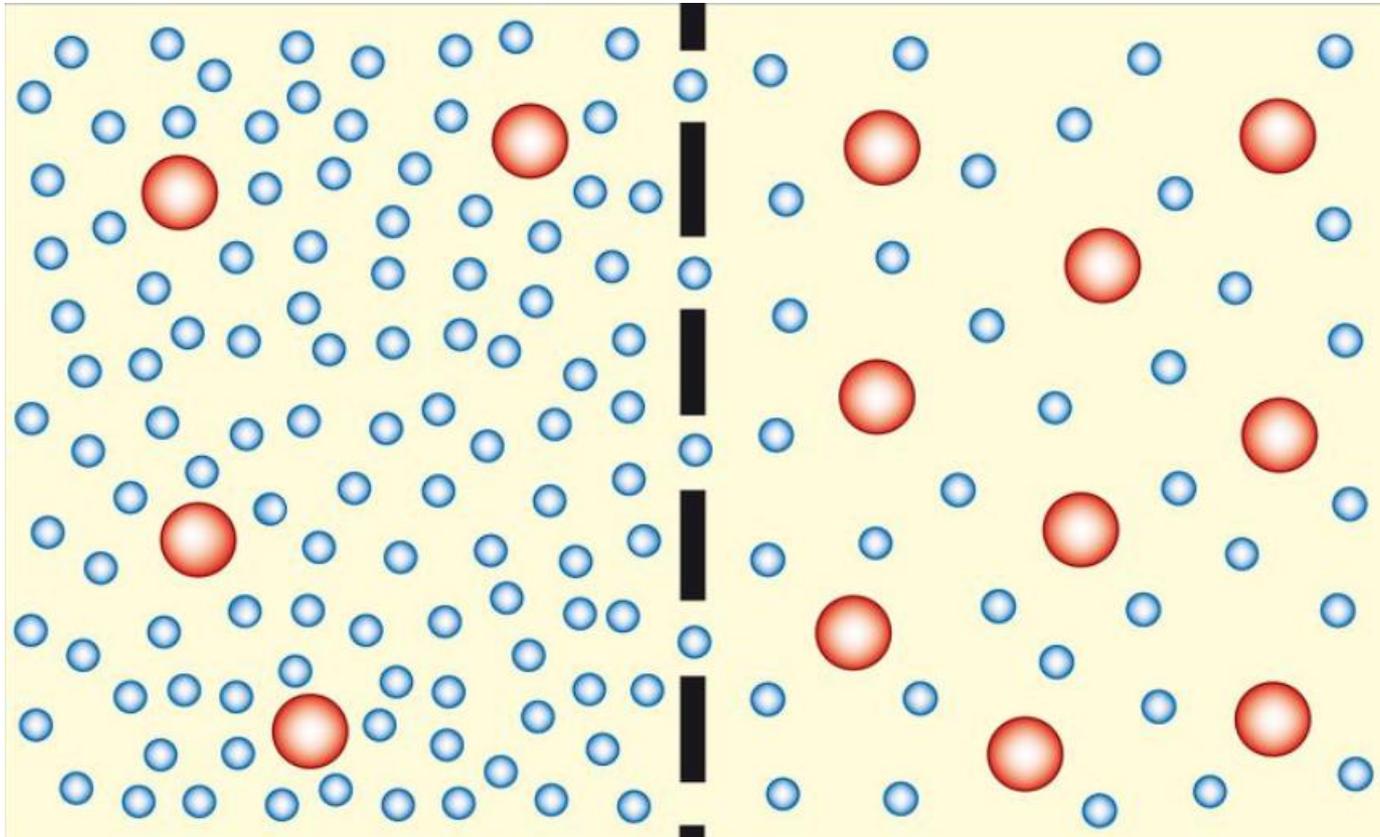
Praktische Umsetzung Insel Gruppe

Simulation der Verschiebungen von stationär zu ambulant Insel Gruppe: nur wenige hundert Fälle wären von der Verschiebung betroffen, jedoch unter Berücksichtigung der Kriterien für stationäre Durchführung blieben nur wenige Fälle übrig

Interne Prozesse und der administrative Aufwand (=Kosten) sollen so tief wie möglich sein!!

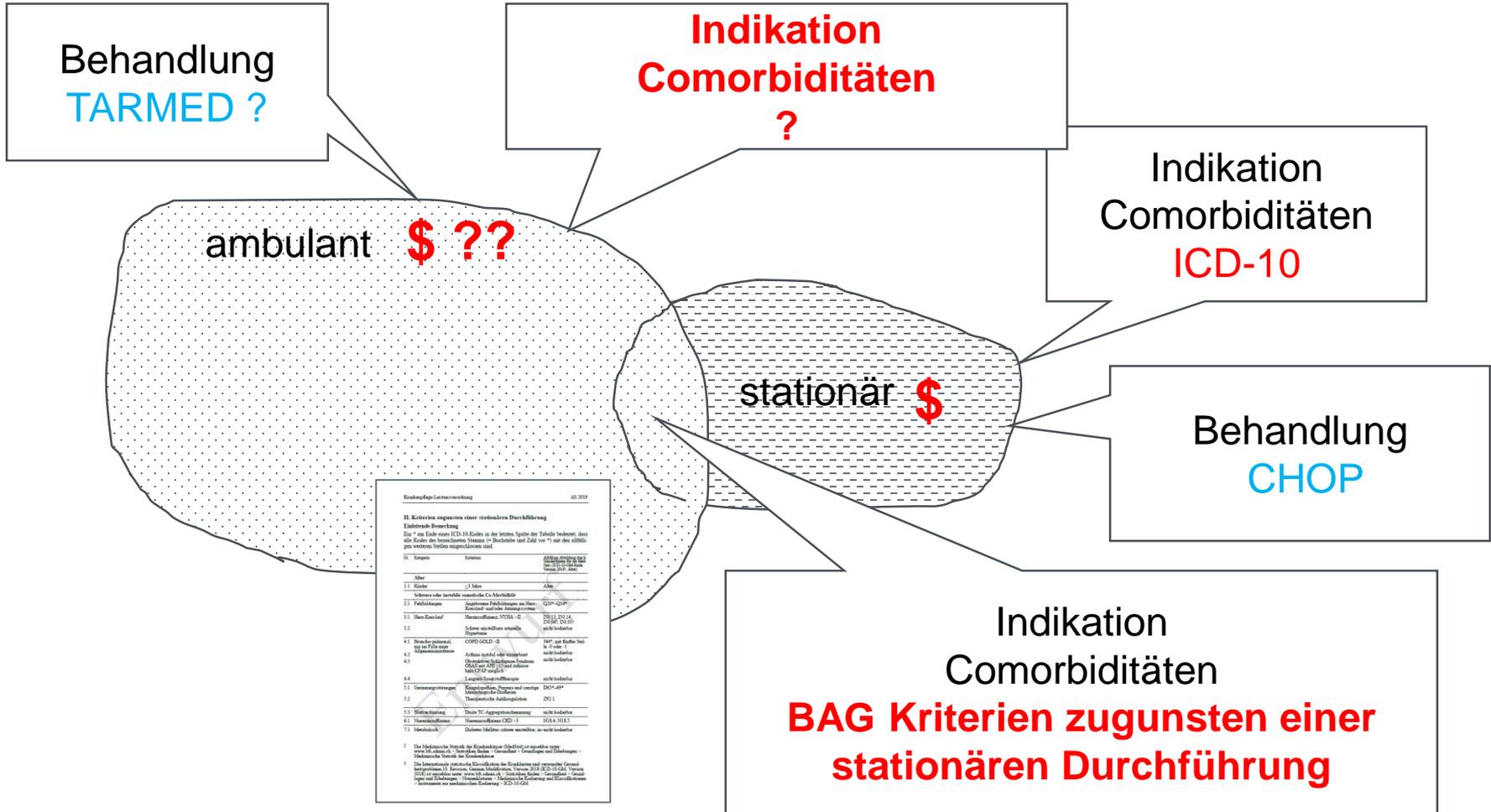
Pragmatische Lösung, **Analyse der Auswirkungen**

Regulierung



Adäquate Vergütung ambulant??

Risikoadjustierung ambulant??



Offene Fragen

Kriterien/Lernzusammenhang AS 2019

II. Kriterien argument einer stationären Durchföhrung

Einleitende Bemerkung:
Ein * am Ende eines ICD-10-Kodes in der letzten Spalte der Tabelle bedeutet, dass die Kriterien des entsprechenden Kriteriums * Beinhaltet sind (Zahl von *) nur den m66l-igen weiteren Inhalt eingeschlossen sind.

IK	Kategorie	Kriterium	Ärztliche Stellungnahme (ja/nein/keine Angabe) (Zahl von *)
10	Alter	Alter	
11	Kinder	<1 Jahr	Alter
		Schwere oder sonstige wesentliche Co-Morbidit6t	
12	F6hikationen	Angewandte Verfahrenen im Bereich ambulanter Behandlungen	Q20-Q24
13	Sten-Kardial	Herzrhythmusstörungen	I20-I24, I26-I29, I30-I32
14	Sten-Kardial	Herzrhythmusstörungen	I20-I24, I26-I29, I30-I32
15	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
16	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
17	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
18	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
19	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
20	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
21	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
22	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
23	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
24	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
25	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
26	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
27	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
28	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
29	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
30	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
31	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
32	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
33	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
34	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
35	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
36	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
37	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
38	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
39	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
40	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
41	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
42	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
43	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
44	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
45	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
46	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
47	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
48	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
49	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
50	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
51	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
52	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
53	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
54	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
55	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
56	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
57	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
58	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
59	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
60	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
61	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
62	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
63	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
64	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
65	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
66	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
67	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
68	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
69	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
70	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
71	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
72	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
73	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
74	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
75	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
76	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
77	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
78	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
79	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
80	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
81	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
82	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
83	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
84	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
85	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
86	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
87	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
88	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
89	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
90	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
91	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
92	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
93	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
94	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
95	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
96	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
97	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
98	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
99	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38
100	Sten-Kardial	Schwere angeborene Herzfehler	I35-I38

Welche Patienten werden heute und in der Zukunft ambulant und stationär behandelt?

Sind die Kriterien BAG geeignet für die Indikationsstellung einer stationären Behandlung?

Wie unterscheiden sich Kosten der ambulanten Behandlungen bei Patienten mit unterschiedlichen Komorbiditäten?

EFAS: Kalkulation der Preise? Ambulante Pauschalen? Risikoadjustierung?

Ein möglicher Lösungsansatz

Motivation & Ausgangslage

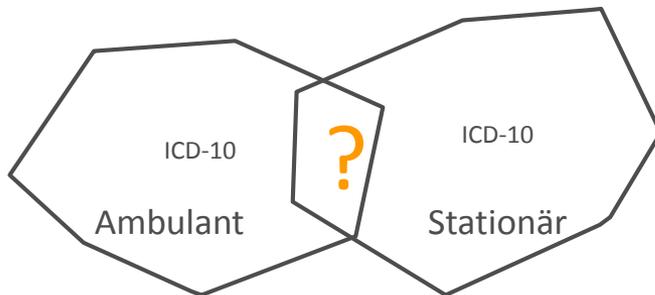
- Für **stationäre** Patienten werden bei Austrittsberichten Diagnosen strukturiert mittels ICD-10 Codes erfasst
- Bei **ambulanten** Patienten werden keine ICD-10 Codes erfasst, das Vorhandensein dieser Information ist jedoch erwünscht

Machine Learning Modelle sollen entwickelt werden, um eine **maschinelle Zuordnung** von ICD-10 Codes zu Berichten zu ermöglichen.

Ziel: Automatische Codierung von **ambulanten** Austrittsberichten

Ambulante Daten

- Manuelle Kodierung zu aufwändig
- Trainieren auf ambulanten Berichten (aktuelle Modell-Ansätze) nicht möglich
- Overlap zwischen Verteilungen stationärer und ambulanter Diagnosen nicht bekannt
- Das **Machine Learning Modell** wird auf den stationären Fällen trainiert (Berichte und ICD-10 Diagnosen vorhanden)



Insel Data Science Center

Das IDSC organisiert alle relevanten Daten der Insel Gruppe, macht sie nutzbar und stellt sie zur Verfügung.

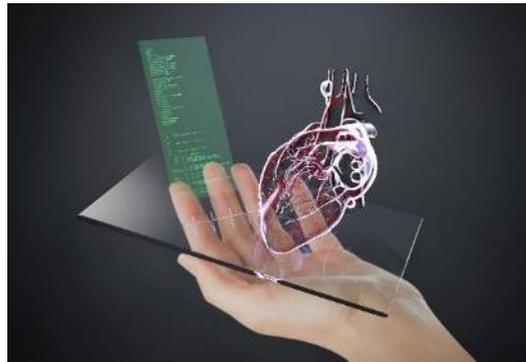
- Verlinkung von Medizin, Forschung und Management
- Vernetzung mit Domänen Experten und Nutzern von Daten
- Entwicklung und Validierung von Data Science Produkten
- Gesetzliche Vorgaben & Datenqualität

Daten



Labor

*omics – im Aufbau
Klinische Chemie – 50 Mio
Liquid Biobank Berne – 5k
Pathologie – im Aufbau
Mikrobiologie – im Aufbau



Bio-Images

PACS – 16 J – im Aufbau
*skopien – 100k
Kardiologie – 100k



Demographie / EMR / Vital Data

Patienten – 1.5 Mio
Med. Berichte – 1 Mio
Medikation – 2 Mio
Vitaldaten – 20 J – im Aufbau
Chirurgie / Anästhesie – 20k

Datenquellen (Input)

Anonymisierte Stationäre
Austrittsberichte
ICD-10 Diagnosen

Medikamente
221 ATC Codes
gekürzt, 4-stellig

Datensatz ab 2014 Total
166'256 Berichte
80% / 20% Split

Laboruntersuchungen
932 Messwerte
(LOINC, z.B. "10333-3")

Pre-Processing

Berichte

- **Tokenization:** Auftrennen in einzelne Wörter
- **Stop Words entfernen:** Häufiges Auftreten und gewöhnlich keine Relevanz
- **Lemmatization:** lexikographische Reduktion der Flexionsformen eines Wortes auf eine Grundform
- **Erweiterbare Ausschlussliste** (z.B. Kliniknamen)

ICD-10 Codes

- Transformation auf «Level 1»: Intervalle (z.B. A00-A09) anstatt ganze Codes (A01.1) (total 9370 Klassen, **Vereinfachung auf 239 Klassen**)

Supervised Learning

- Training

“A30-A49”



Mathematische
Optimierung



Modell

Trainingsdaten
(Input/Output)

- Cross-reference



Modell



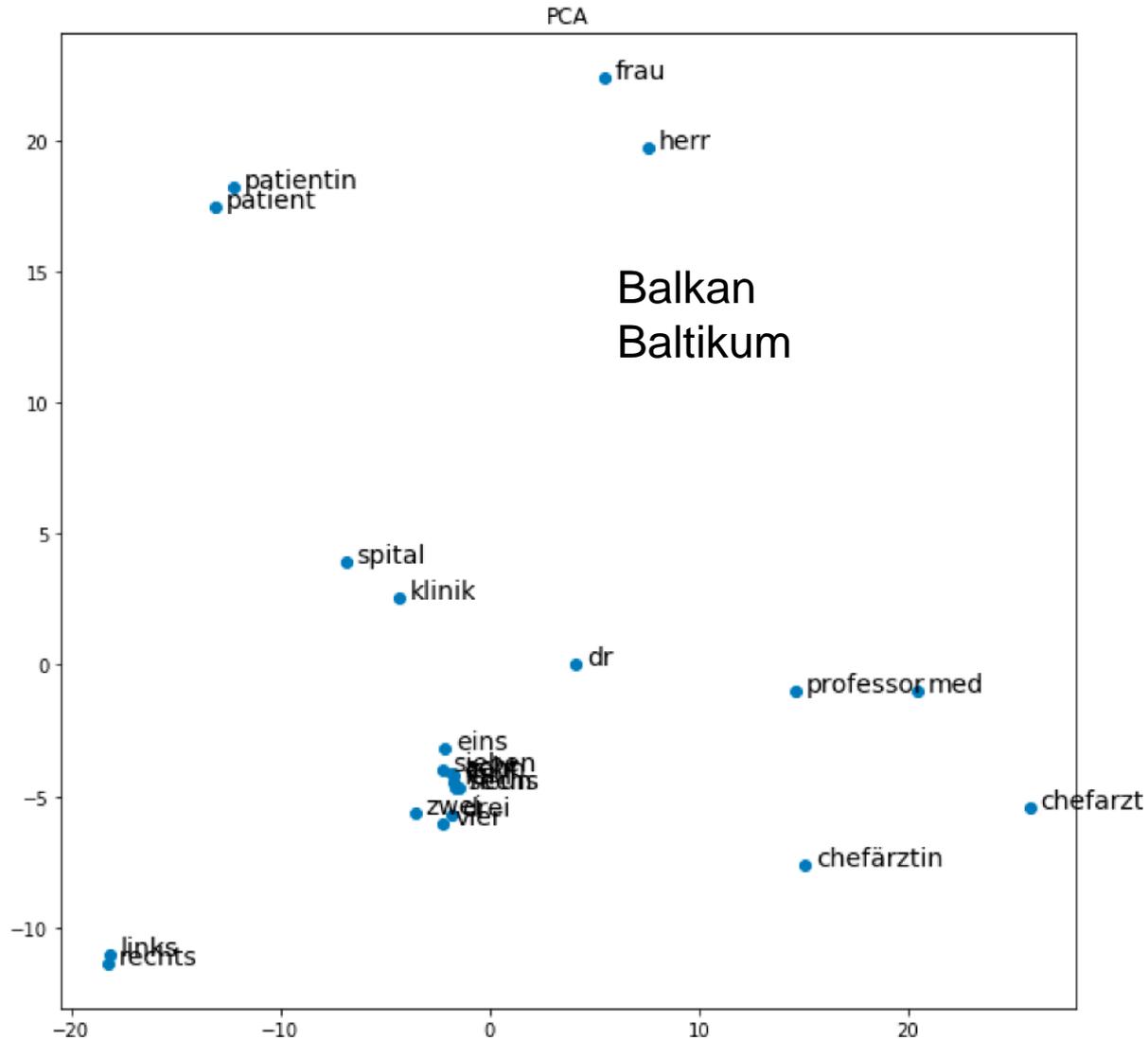
“A30-A49”

Vorhersage

Wirklichkeit
“A30-A49”

Validierungsberichte

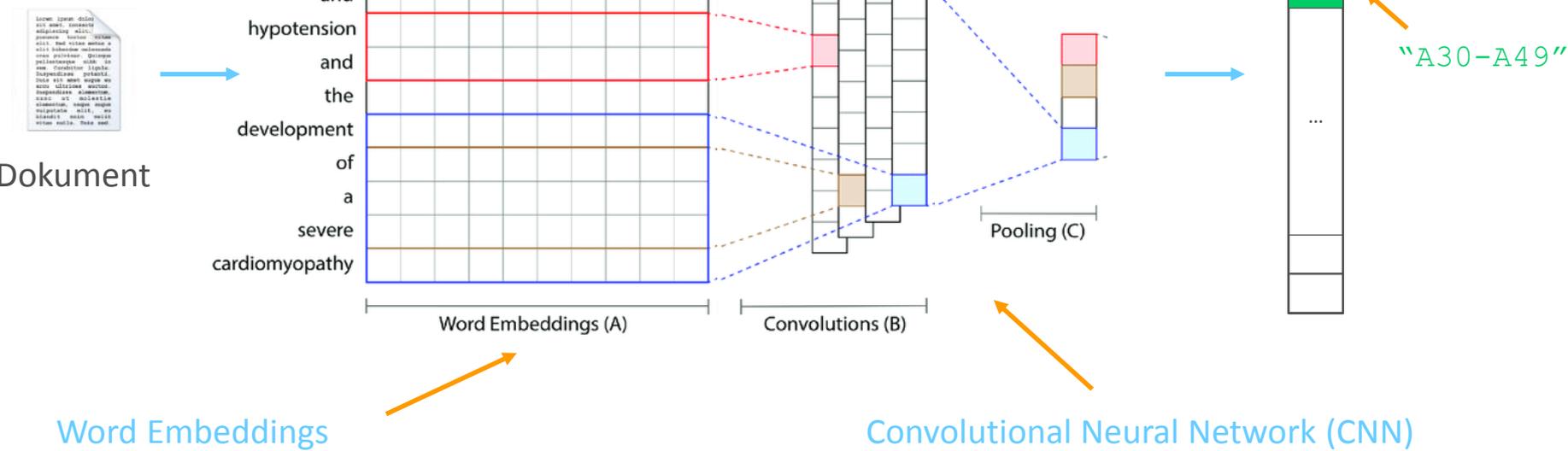
Deep Learning / Word Embeddings



Deep Learning / Convolutional Networks

“No hypertension, patient healthy”
 “Hypertension, patient not healthy”

Wortreihenfolge ist wichtig!



Deep Learning / Resultate Proof-of-concept

Multiclass (Hauptdiagnose)

- Accuracy: 73.8%
- Precision: 57.5%
- Recall: 47.5%

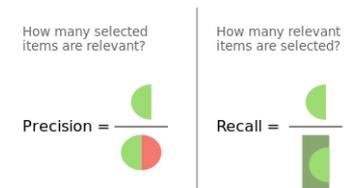
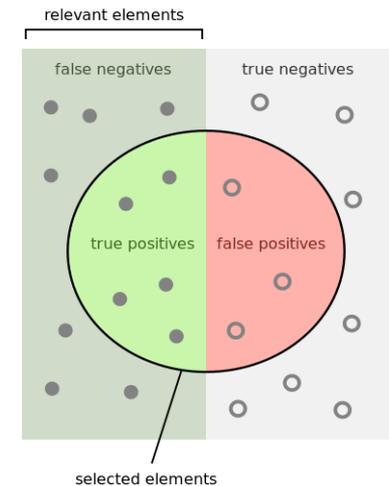
Multilabel (Haupt- und Nebendiagnosen)

- Jaccard Similarity: 40.2%
- Precision: 81.3%
- Recall: 55.2%

- Precision: is a measure of result relevancy
- Recall: is a measure of how many truly relevant results are returned.

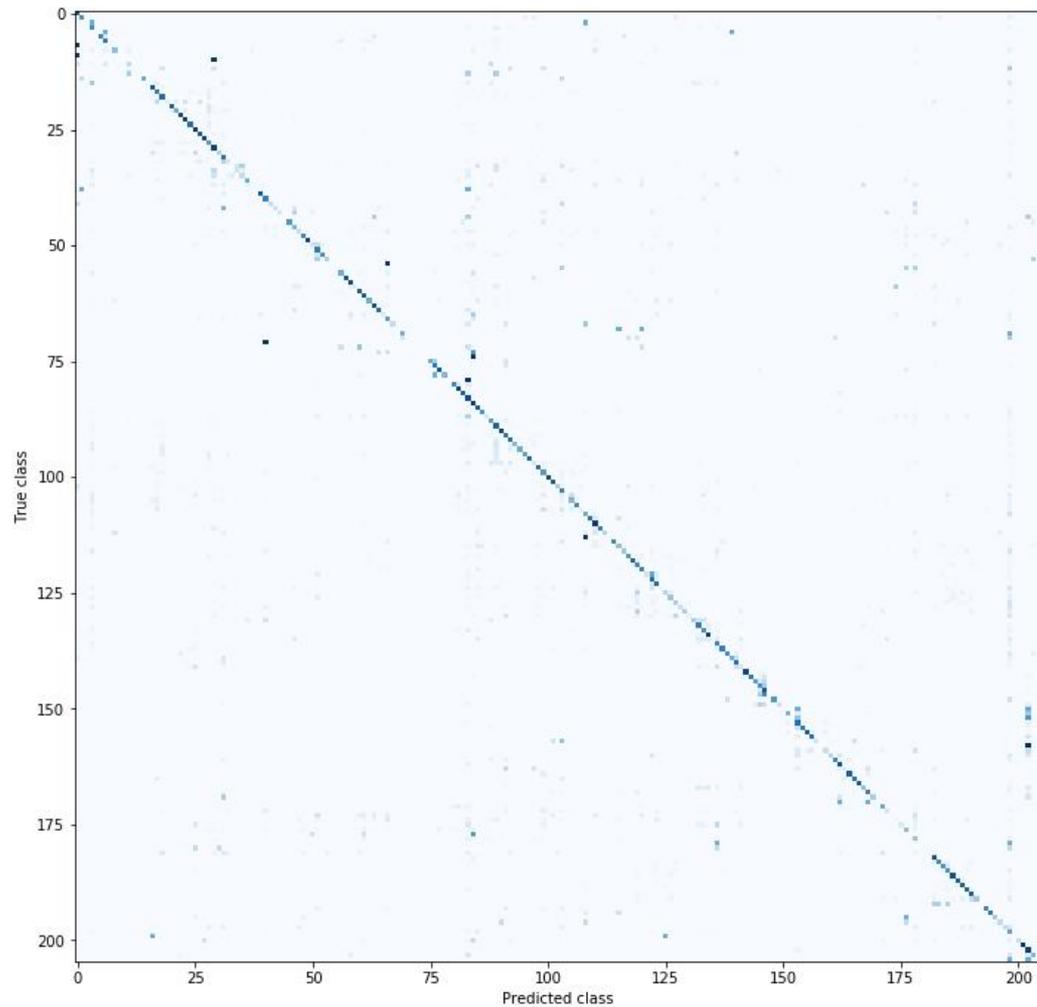
Die beiden Mengen $A = \{1, 2, 3, 4, 7\}$ und $B = \{1, 4, 5, 7, 9\}$ haben den Jaccard-Koeffizienten

$$\frac{|A \cap B|}{|A \cup B|} = \frac{|\{1, 4, 7\}|}{|\{1, 2, 3, 4, 5, 7, 9\}|} = \frac{3}{7} = 0,429 \dots$$



Quelle: Wikipedia

Deep Learning / Confusion Matrix



User Testing / Contextual inquiry

Motivation

- Von Experten lernen, **wie sie zur Zeit** stationäre Berichte codieren (Vorgehen, Informationsverwendung etc.) → Contextual Inquiry
- Die bestehenden Modelle zur Arbeitsunterstützung zur Verfügung stellen und **von Feedback lernen** → User Testing

Contextual inquiry

Erkenntnisse

- Informationsquellen: **Austrittsbericht, OP Bericht, Notfall- , IPS-, Interventionsbericht, Anästhesieprotokoll, Bilder, Patho, Mikro, Medikamente...**
- Multi label codierung: Hauptdiagnose zuerst (nach Aufwand), alles was Aufwand verursachte **muss** codiert werden, **alles weitere nicht**
- **Datenqualität:** z.T. fehlen in Austrittsbericht relevante Informationen, daher weitere Informationsquellen konsultiert (z.B. Ursachen)
- Z.T. **Rückfragen** bei Kliniken, falls Unklarheiten (z.B. Ursachen-Codes) in Codierung
- **Ursachen, Schweregrad** etc. müssen codiert werden und sind nicht immer im Austrittsbericht erfasst (Herleitung nötig)
- Software unterstützt bei der Codierung durch Code-Vorschläge und Regelwerk (z.B. Ursachen-Codes, Zusatz-Codes, #, *, !)
- Weitere Informationsquellen werden nur **selektiv / fokussiert mit einbezogen** (und Zeitabhängigkeit von Informationen)

Fehler Analyse

Vorgehen

- **Stichproben** gute und schlechte Vorhersagen, Spezifische Code **Gruppen** (A, C, M, N, O, P, S, T, Y, Z) und bestimmte **Ranges**

Findings

- Fälle mit einer **kleinen Gesamtzahl an kodierten Diagnosen** weisen eine höhere Trefferquote auf und umgekehrt (komplexere Berichte)
- Fälle mit einer hohen Trefferquote betreffen meistens Ranges, wo bereits **alle möglichen verschiedenen Unterdiagnosen inkludiert** sind. (Beispiel Diabetes E10-E14. Dieser Range wird so gut getroffen, da «Diabetes» in keinem anderen Range vorkommt). Ebenfalls bei den hypertensiven Erkrankungen (I10-I15) und Metastasen (C76-C80)
- Effekt ist besonders bei den kleineren Kapiteln zu erkennen. (Grosse Ranges für kleinere Kapitel, bsp. O-Kapitel ergibt genauere Treffer)
- Umgekehrt niedrige Trefferquote, wo verschiedene mögliche Unterdiagnosen **über mehrere Ranges verteilt sind** (Arthritis unter M00-M03 und M05-M13)
- Hohe Trefferquote bei Diagnosen, die wortwörtlich gleich im Bericht wie im ICD-10-Katalog stehen und **nur einmal im gesamten Katalog vorkommen** (Exsikkose, Hypokaliämie, (Range E70-90), restless legs (Range G20-26), Erysipel (Range A30-A49))
- Diagnosen werden zwar im korrekten Range getroffen, gelten jedoch als falsch, **da sie zwar im Bericht stehen, aber nicht kodiert wurden**. (Kodierregel, dass nur Diagnosen kodiert werden dürfen, die Aufwand >0 generiert haben)

Nächste Schritte

Analyse der ambulanten Berichte mit dem entwickelten Deep Learning Algorithmus

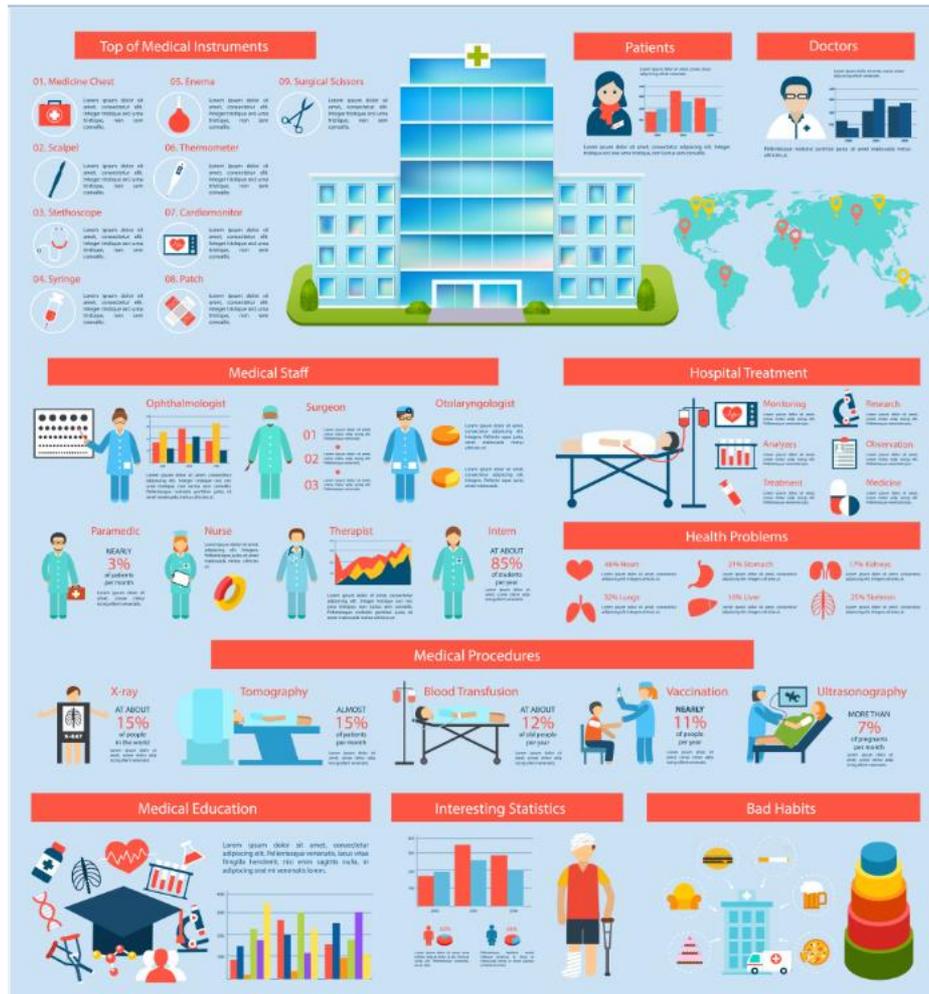
Automatische Codierung der ambulante Berichte, inkl. Komorbiditäten

Verknüpfung mit den durchgeführten Interventionen

Kostenanalyse

Potentiell möglich: Qualitäts- und Outcome Messung

Welche Konsequenzen haben die getroffenen Entscheidungen?



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit.

