

# Logik und Zahnersatz

25.9.2018 Gerhard Hausmann

Architekt für wissensbasierte Systeme

Barmenia Versicherungen

*„Nach Meinung des Deutschen Forschungszentrums für Künstliche Intelligenz ist die KI ... mittlerweile im Alltag angekommen.“*

aus: Barbara Lange, „Jenseits von Babel – Maschinelle Übersetzung mit neuronalen Netzwerken“ in iX 3/2017

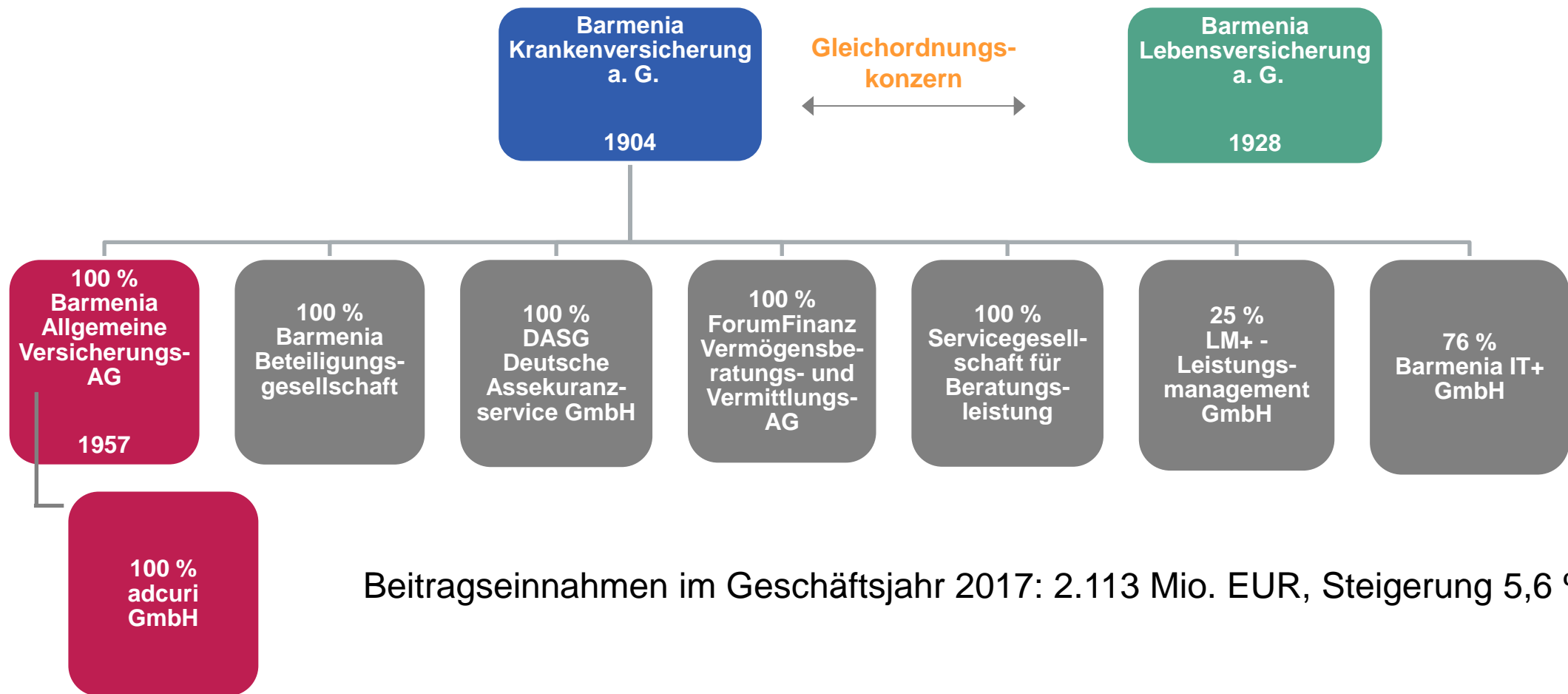
## Rechnungsprüfung mit Prädikatenlogik und Natural Language Processing

1. Die Barmenia Versicherungen
2. Das Expertensystem PZZ – Prüfsystem Zahnbehandlung und Zahnersatz
3. Natural Language Processing im Projekt PZZ: Leistungslegenden aus Zahnlaborrechnungen klassifizieren
4. Fazit und Ausblick

# 1

## Die Barmenia Versicherungen

# Bewährt, erfahren, unabhängig...



Beitragseinnahmen im Geschäftsjahr 2017: 2.113 Mio. EUR, Steigerung 5,6 %

# Einzelergebnisse



## Barmenia Krankenversicherung a. G.

- Verträge: 941.940
- Versicherte Personen: 1.236.014
- Gebuchte Beiträge (brutto): 1.697,2 Mio. EUR (80%)
- Aufwendungen Versicherungsfälle: 1.152,9 Mio. EUR
- Eigenkapital: 412,0 Mio. EUR



## Barmenia Lebensversicherung a. G.

- Verträge: 243.080
- Versicherungssumme: 12,2 Mrd. EUR
- Gebuchte Beiträge (brutto): 236,9 Mio. EUR (11%)
- Aufwendungen Versicherungsfälle: 169,0 Mio. EUR
- Eigenkapital: 65,3 Mio. EUR



## Barmenia Allgemeine Versicherungs-AG

- Verträge: 1.029.713
- Gebuchte Beiträge (brutto): 179,2 Mio. EUR (9%)
- Aufwendungen Versicherungsfälle: 113,2 Mio. EUR
- Eigenkapital: 73,1 Mio. EUR

# 2

## Das Expertensystem PZZ – Prüfsystem Zahnbehandlung und Zahnersatz

# Aufgaben des Expertensystems PZZ

## Leistungserstattung bei einer vierseitigen Zahnarztrechnung: Welche Positionen sind als Zahnbehandlung, welche als Zahnersatz zu erstatten?

DE-134236090

31.01.2017

Dr. Friedrich  
Herrn

Telefon: 0:

**Rechnung**

Rechnungsnummer: 187/2017  
Bei Zahlungen bitte angeben: 1/9660/11

Rechnungsdatum: 31.01.2017

Behandelte Person: Hi  
Geburtsdatum: 0:

Zeitraum: 03.11.16 - 10.01.17

Sehr geehrter Herr

für die ärztliche Behandlung erlaube ich mir, nach den zur Zeit geltenden Bestimmungen zu berechnen:

Datum	Region	Nr.	Leistungsbeschreibung/Auslagen	Bgr.	Faktor	Anz.	EUR
03.11.16		A1	Beratung, auch mittels Fernsprecher	2,3	1	10,72	
		A6	Vollständige Untersuchung des stomatognathen Systems	2,3	1	13,41	
		17-13,11, 1040	Professionelle Zahnreinigung	3,4	24	128,40	
		21,23-27, 46,45,43-33,35-38	erhöhter zeitlicher und instrumenteller Aufwand zur Entfernung hartnäckiger, fester, ultraschall technisch nicht beseitigbarer Oberflächenablagerungen				
	32	2010	Behandlung überempfindlicher Zahnflächen, je Kiefer	2,3	1	6,47	
		4020	Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen	2,3	1	5,82	
		0060	Abformung beider Kiefer für Situationsmodelle einschließlich Auswertung zur Diagnose oder Planung	2,3	1	33,63	
		8010	Registrieren der gelenkbezüglichen Zentrallage des Unterkiefers, auch Stützstiftregistrierung, je Registrar	2,3	1	23,28	
16,46	5170		Anatomische Abformung des Kiefers	2,3	2	64,68	
24	0090		Intraorale Infiltrationsanästhesie	2,3	1	7,76	
24	0070		Vitalitätsprüfung eines oder mehrerer Zähne einschließlich	2,3	1	6,47	
24	Ä5000		Strahlendiagnostik Zähne, je Projektion	1,8	1	5,24	
24	3010		Entfernung eines mehrwurzeligen Zahnes	2,3	1	14,23	

DE-134236090

31.01.2017

Leistungsbeschreibung/Auslagen	Bgr.	Faktor	Anz.	EUR
Operation einer Zyste durch Zystektomie	2,3	1	1	64,68
Zuschlag chirurgischer Leistungen	1,0	1	1	42,18
Diagnostischer Aufbau von Funktionsflächen	2,3	1	1	32,34
Symptombezogene Untersuchung	2,3	1	1	10,72
Intraorale Infiltrationsanästhesie	2,3	4	4	31,04
Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen	2,3	1	1	5,82
Nachbehandlung nach chirurgischem Eingriff,	2,3	1	1	8,41
Vitalitätsprüfung eines oder mehrerer Zähne einschließlich	2,3	1	1	6,47
Entfernung einer Einlagefüllung, einer Krone, eines Brückenankers, Abtrennen eines Brückengliedes oder Steges oder Ähnliches	2,3	1	1	23,28
Maßnahmen zur Erhaltung der vitalen Pulpa bei Caries profunda (Exkavieren, indirekte Überkappung) je Kavität	2,3	2	2	28,46
Vorbereitung eines zerstörten Zahnes mit plastischem Aufbaumaterial zur Aufnahme einer Krone	2,3	2	2	38,80
Gingivektomie, Gingivoplastik, je Parodontium	2,3	2	2	11,64
Besondere Maßnahmen beim Präparieren oder Füllen von Kavitäten	2,3	1	1	8,41
Gingivektomie, Gingivoplastik, je Parodontium	2,3	1	1	5,82
Provisorium	3,5	1	1	53,15
stark reduzierte Zahnrestsubstanz mit deutlich erniedrigten Retentionsflächen				
Provisorischer Brückenanker	3,5	2	2	94,48
Pfeilerdivergenz durch subtile Parallelsierungspräparation ohne Teilungsgeschiebe ausgeglichen				
Provisorische Brücke	3,5	1	1	15,75
Pfeilerdivergenz durch subtile Parallelsierungspräparation ohne Teilungsgeschiebe ausgeglichen				
Anatomische Abformung des Kiefers	3,4	1	1	47,81
mehrfachabformung wegen tiefem vestibulum				
Abformung oder Teilabformung eines Kiefers für ein Situationsmodell, einschließlich Auswertung Diagnose oder Planung	2,3	1	1	15,52
Registrieren der gelenkbezüglichen Zentrallage des Unterkiefers, auch Stützstiftregistrierung, je Registrar	2,3	1	1	23,28
Kinematischer Scharnierachsenbestimmung	2,3	1	1	71,15
Registrieren von Unterkieferbewegungen zur Einstellung	2,3	1	1	64,68

DE-134236090

31.01.2017

Leistungsbeschreibung/Auslagen	Bgr.	Faktor	Anz.	EUR
halbindividueller Artikulatoren nach den gemessenen Werten, je Sitzung				
Diagnostische Maßnahmen an Modellen im Artikulator einschließlich subtraktiver oder additiver Korrekturen,	2,3	1	1	32,34
Diagnostischer Aufbau von Funktionsflächen	2,3	4	4	129,36
Eingehende Untersuchung mit Befundaufnahme	2,3	1	1	12,94
Intraorale Infiltrationsanästhesie	2,3	1	1	7,76
Vitalitätsprüfung eines oder mehrerer Zähne einschließlich	2,3	1	1	6,47
Entfernung eines tieffrakturierten oder tief zerstörten Zahnes	2,3	1	1	34,93
Operation einer Zyste durch Zystektomie	2,3	1	1	64,68
Zuschlag chirurgischer Leistungen	1,0	1	1	42,18
Implantation alloplastischer Materials	2,3	1	1	120,66
Adhäsive Befestigung (plastischer Aufbau, Stift, Inlay, Krone, Teilkrone, Veneer, etc.)	3,5	3	3	76,77
stark reduzierte Zahnrestsubstanz mit deutlich erniedrigten Retentionsflächen				
Besondere Maßnahmen beim Präparieren oder Füllen von Kavitäten	2,3	1	1	8,41
Versorgung eines Lückenbisses durch eine Brücke oder Prothese: je Pfeilerzahn als Brücken- oder Prothesenanker mit einer Vollkrone (Hohlkehl- oder Stufenpräparation) oder Einlagefüllung	3,5	3	3	875,76
Pfeilerdivergenz durch subtile Parallelsierungspräparation ohne Teilungsgeschiebe ausgeglichen				
Versorgung eines Lückengebisses durch eine Brücke oder Prothese: Verbindung von Kronen oder Einlagefüllungen durch Brückenglieder Prothesenspannen oder Stege, je zu überbrückende Spanne oder Freundsattel	3,5	2	2	157,48
Pfeilerdivergenz durch subtile Parallelsierungspräparation ohne Teilungsgeschiebe ausgeglichen				
Plastischer Verschluss einer eröffneten Kieferhöhle	2,3	1	1	47,86
Symptombezogene Untersuchung	2,3	1	1	10,72
Intraorale Oberflächenanästhesie,	2,3	1	1	3,88
Chirurgische Wundrevision	2,3	1	1	12,94
Lokalbehandlung von Mundschleimhautrekrankungen	2,3	1	1	5,82
Zwischensumme Honorar:				2.674,96
Anästhesielösung	A	1	1	2,87

DE-134236090

31.01.2017

Leistungsbeschreibung/Auslagen	Bgr.	Faktor	Anz.	EUR
Arbeitslösung	A	4	4	11,48
Arbeitslösung	A	1	1	2,87
plastisches Nahtmaterial	A	1	1	8,76
Bio-Oss 0,5gr.	A	1	1	93,71
Kosten für Auslagen nach § 3, § 4 GOZ und § 10 GOÄ:				119,69
Arbeitskosten			1	2.601,52
Auslagen nach § 9 GOZ gemäß Praxislaborbeleg:				2.601,52
<b>Rechnungsbetrag:</b>				<b>5.396,17</b>

Die Rechnung liegt die Gebührenordnung für Zahnärzte (GOZ) (GOÄ) zugrunde. Diese Rechnung ist zahlbar bis zum

Trages geben Sie bitte die Rechnungsnummer an.

Die in Spalte 'Begründungen' (Bgr.) Kennzeichen gesetzt wurde sich um Auslagen nach §3, §4 GOZ und §10 GOÄ.

... neben den Honoraren der Zahnärzte werden Material- und Laborkosten in der Regel in gesonderten Rechnungen ausgewiesen



# Aufgaben des Expertensystems PZZ

Aufteilen von Zahnarzthonoraren in Kostenanteile für Zahnbehandlung, Zahnersatz, Kieferorthopädie und Zahnprophylaxe, abhängig von den individuellen Regelungen der Barmenia Tarife

Ausweisen von Ablehnungen bei Berechnung von Honoraren oberhalb der maximalen Steigerungsfaktoren, die bei vielen Tarifen vereinbart sind

Ausweisen von Ablehnungen bei Berechnung von medizinisch nicht notwendigen Leistungen, z.B. dem Bleichen von Zähnen

Ausweisen von Ablehnungen bei Verstößen gegen die Gebührenordnung für Zahnärzte

Aufteilen von Material- und Laborkosten in Kostenanteile für Zahnbehandlung, Zahnersatz, Kieferorthopädie

Teilautomatische Erfassung der Rechnungsdaten mit manueller Nachbearbeitung im Input-Management. Gesteuerte manuelle Nachbearbeitung der Rechnungspositionen.

Prüfsystem Zahnbehandlung Zahnersatz Hilfe GOZ GOÄ

Versicherungsnummer: [ ] VP / Vorname: [ ] Tarif: (B)VC  
 Scandatum: 07.02.2017 Rechnungsbetrag: 3088.51 € Minderung: 0.00 € Kürzung Nichtvorlage HUK:

Zeile	Datum	Gebühren- ordnung	Ziffer	Zahn	Faktor	Anzahl	Betrag	erstatten ja/neiteilw./ ersetzen	Faktor kürzen	Einstufung Erläuterung				manuell	
										ZB	ZE	KFO	ZP		
1	21.11.2016	A	1		2.3	1.0	10.72	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
1	09.12.2016	A	1		2.3	1.0	10.72	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
2		A	5		2.3	1.0	10.72	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
3		Z	4020		2.3	1.0	5.82	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
4		Z	0090	24	2.3	2.0	15.52	J	<input type="checkbox"/>	1	2			<input type="checkbox"/>	+/-
5		Z	2290	24,26	2.3	3.0	69.84	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
6		Z	3030	24	2.3	1.0	45.27	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
7		Z	0500		1.0	1.0	22.50	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
8		Z	4030	22	2.3	1.0	4.53	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
9		Z	4040		2.3	1.0	5.82	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
10		Z	0070	23	2.3	1.0	6.47	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
11		Z	0090	23	2.3	2.0	15.52	J	<input type="checkbox"/>	1	1			<input type="checkbox"/>	+/-
12		Z	2030	23	2.3	1.0	8.41	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
13		Z	4050	23	2.3	1.0	1.29	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
14		Z	4070	23	1.5	1.0	8.44	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
15		Z	5120	23,26	2.3	2.0	62.10	J	<input type="checkbox"/>	-	1			<input type="checkbox"/>	+/-
16		Z	5140	24-25	2.3	1.0	10.35	J	<input type="checkbox"/>	-	1			<input type="checkbox"/>	+/-
17		Z	0090	26	2.3	2.0	15.52	J	<input type="checkbox"/>	2	3			<input type="checkbox"/>	+/-
18		Z	2030	26	2.3	1.0	8.41	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
19		Z	2330	26	2.3	1.0	14.23	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
20		Z	2180	26	2.3	1.0	19.40	J	<input type="checkbox"/>	-	1			<input type="checkbox"/>	+/-
21		Z	2197	26	2.3	1.0	16.82	J	<input type="checkbox"/>		1			<input type="checkbox"/>	+/-
22		Z	4055	26	2.3	1.0	1.68	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-
23		Z	4075	26	1.5	1.0	10.97	J	<input type="checkbox"/>	1				<input type="checkbox"/>	+/-

◀ 21.11.2016 - 09.12.2016 ▶

Minderung	0.00 €
Summe	3088.51 €
Rechnungsbetrag	3088.51 €

Als Testfall speichern | Druckversion | Neu Prüfen | Weiter

Prüfsystem Zahnbehandlung Zahnersatz ( PZZ ) - Version 4\_5\_1, Honorarrechnung 0001201702070783190028

# Aufgaben des Expertensystems PZZ

Berücksichtigen der Regelungen der Tarife des Versicherten (Die Erstattung orientiert sich an einer der Preislisten für Zahnlabore)

Ausweisen von Ablehnungen bei Material- und Laborkostenrechnungen, wenn über die gängigen Höchstpreise für Leistungen von Zahnlaboren hinaus berechnet wird

Überprüfen von Heil- und Kostenplänen

Jahreswechselltrennungen, d.h. Aufteilen der Kosten in Anteile für einzelne Kalenderjahre bei Behandlungen, die in mehrere Kalenderjahre fallen

Ausweisen von Ablehnungen bei Material- und Laborkostenrechnungen, wenn medizinisch nicht notwendige Leistungen in Rechnung gestellt werden (z.B. Verblendungen von Zähnen im hinteren Bereich des Kiefers)

Teilautomatische Erfassung der Rechnungsdaten mit manueller Nachbearbeitung im Input-Management. Bis Jan. 2018: Manuelles Erfassen der Tabellenpositionen in der Leistungssachbearbeitung.

**Material- und Laborkosten (Fremdlabor)** Hilfe BEB/BEL

Versicherungsnr. VP/Vorname Erstattungsanspruch ZE Inlays ZE?  
 00. 1. BEB

Scandatum Laborkosten Rechnungsjahr Kürzung auf Angemessenheit?  
 21.02.2018 302.64 € 2017  24.96 €

Welche 7er- oder 8er-Zähne wurden mit Zahnersatz oder Inlays versorgt?  
 keine  17  18  27  28  37  38  47  48   
 Med. nicht notwendige Verblendungen am Zahn:

BEB (0000) BEL (000 0)	Leistung (Ziffer/erstf. Re-Betrag) [Synonyme]	Anzahl	Einzelpreis	Gesamtpreis	incl. MwSt.	angemess. Gesamtpreis	angemess. Gesamtpreis	Einstufung			manuell	
								<input checked="" type="radio"/> Quote	<input type="radio"/> Bruttopreis			
								ZB	ZE	KFO		
0002	Modell aus Superhartgips	1.00	8.09	8.09	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-
0007	Kontrollmodell	1.00	8.09	8.09	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-
005 1	Giroform-Sägemodell	1.00	24.60	24.60	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1	-	<input type="checkbox"/>	+/-
0103	Modellsegment sägen	1.00	6.38	6.38	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1	-	<input type="checkbox"/>	+/-
0217	Stumpf u. Mikroskop vorber.	1.00	7.48	7.48	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1	-	<input type="checkbox"/>	+/-
0015	Split-Cast Sockel an Modell	1.00	11.01	11.01	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-
PS	Einsetzen indi. Artik. 1	1.00	14.54	14.54	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-
2545	Teilkrone aus Presskeramik e.max	1.00	144.20	144.20	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1	-	<input type="checkbox"/>	+/-
2591	Malen - Glasieren	1.00	20.33	20.33	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1	-	<input type="checkbox"/>	+/-
0701	Versandkosten	2.00	9.06	18.12	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-
M	IPS e.max Pressrohling	1.00	20.00	20.00	<input type="checkbox"/>		J <input type="checkbox"/>		1		<input type="checkbox"/>	+/-

MwSt. 19.80 + Erstattung 0.00 302.64 0.00 €  
 Ablehnung 0.00 €  
 berücksichtigte Pos. 302.64 €  
 Laborkosten 302.64 €

Tabelle leeren Weitere MUL-Tabelle Prüfen

Druckversion Speichern Weiter

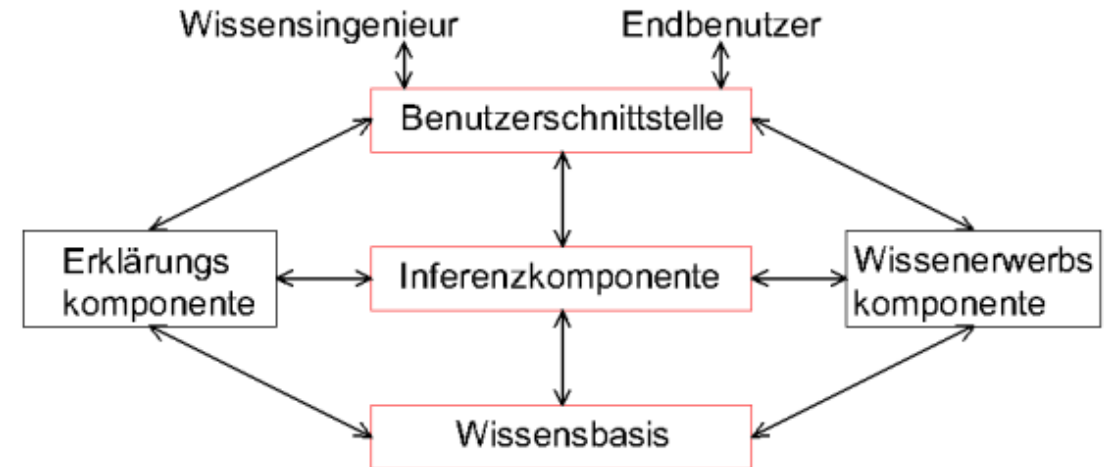
Prüfsystem Material- und Laborkosten - Version 5.0.2 Prüfung 0003201802211408380035

# PZZ Architektur

Das PZZ ist ein Expertensystem. Expertenwissen ist vor allem in Form von „Wenn... dann ...Regeln“ und Faktentabellen implementiert.

Technische Basis ist das Business Rules Management System IBM Operational Decision Management

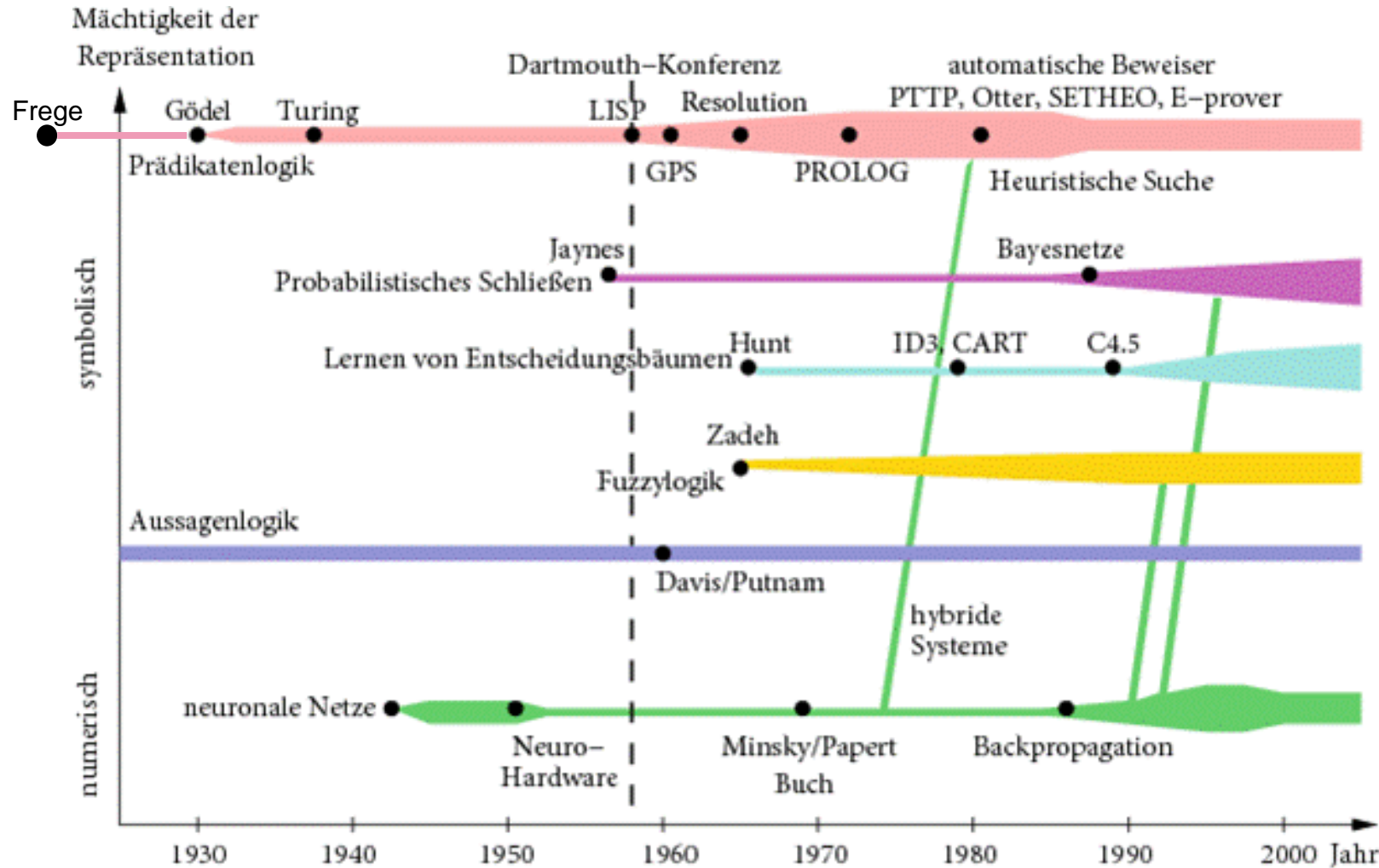
Technische Basis der Benutzerschnittstelle: Java Enterprise Edition, webbasiert



Grafik: Wikipedia, Architektur von Expertensystemen

```
If
  pruefPositionHonorar1 ist ein Wackelkandidat
  and it is not true that pruefPositionHonorar1 hat Zahnangabe
  and it is not true that pruefPositionHonorar1 ist eingestuft
  and pruefPositionHonorar1 ist eine Prüfposition
  and pruefPositionHonorar1 kann als ZE eingestuft werden
  and pruefPositionHonorar2 ist eine Kernziffer
  and pruefPositionHonorar2 ist eine Prüfposition
  and pruefPositionHonorar2 hat das gleiche Behandlungsdatum wie pruefPositionHonorar1
  and pruefPositionHonorar2 kann als ZE eingestuft werden
  and pruefPositionHonorar2 wird bei Prüfungen berücksichtigt
Then
  pruefPositionHonorar1 füge einen Anteil ZE hinzu
  and pruefPositionHonorar1 kennzeichne die Leistung als eingestuft : true
  and pruefPositionHonorar1 ergänze folgenden Hinweis : Am Behandlungstag gibt es relevante Ziffern die ZE sind.
```

# Geschichte der künstlichen Intelligenz



Grafik: Wolfgang Ertel, Grundkurs künstliche Intelligenz

Expertensysteme, Business Rules Management Systeme

Schließen mit Unsicherheit, z.B. Diagnostik in der Medizin

Wissenserwerb für Expertensysteme

Steuer- und Regelungstechnik

Bilderkennung, Speech to Text, Natural Language Processing (z.B. maschinelle Übersetzer), Spiele Engines und andere Anwendungsgebiete ...

# PZZ und künstliche Intelligenz

Auf Prädikatenlogik aufbauende Expertensysteme können neben Entscheidungen auch Begründungen produzieren: Das PZZ erzeugt Begründungen, wenn beantragte Leistungen abgelehnt werden.

Ergebnisanzeige Hilfe GOZ GOÄ

Versicherungsnummer  VP / Vorname  Tarif (B)VC

Scandatum  Rechnungsbetrag  Minderung  Kürzung Nichtvorlage HUK

07.02.2017 5396.17€ 0.00€

Jahr	manuell	Honorar	Eigenlabor	Fremdlabor (MUL)	Summe	TZ
2016	<input type="checkbox"/>					
ZB		656.10	0.00	0.00	656.10	TZ 400
ZE		2008.17	0.00	0.00	2008.17	TZ 405
KFO			0.00	0.00		
ZP			0.00	0.00		
Ablehnung		97.02	0.00	0.00	97.02	€
2017	<input type="checkbox"/>					
ZB		33.36	0.00	0.00	33.36	TZ 400
ZE			0.00	0.00		
KFO			0.00	0.00		
ZP			0.00	0.00		
Ablehnung			0.00	0.00		
Summen					2794.65	€
Rechnungspositionen		2601.52			5396.17	€

**Abzulehnendes Zahnarzt Honorar**

Leistung	Text-Nr.	Betrag	Textvorschlag / Hinweis	Info
GOZ12 8090	1501	97.02	Nummer, deren berechnungsfähige Anzahl pro Tag begrenzt ist - abgelehnte Anzahl: 3.0	

Abbrechen Speichern

Prüfsystem Zahnbehandlung Zahnersatz ( PZZ ) - Version 4\_5\_1, Honorarrechnung 0001201702071077240035

Business Rules Management Systeme können als moderne Expertensysteme angesehen werden ...

aus: Uwe Lämmel, Jürgen Cleve, „Künstliche Intelligenz“

IBM ODM ermöglicht es, die Ausführung der Regeln mit der Ausführung beliebigen anderen Programmcodes zu kombinieren. Das PZZ verknüpft beispielsweise Entscheidungen (Logik) mit der Auswahl „optimaler“ Lösungen (Optimierung).

# Tabellen und Regelwerke des PZZ

Regelwerk für  
das  
Gebührenrecht  
(Gebühren-  
ordnung für  
Zahnärzte ab  
2012)

76 „Wenn ... dann  
... Regeln“

## Business Rule: Gebuehrenrecht - GOZ507-508 ohne 500-503 etc

### General Information

Name : Gebuehrenrecht - GOZ507-508 ohne 500-503 etc

### Category Filter

Categories: Any. [Edit](#)

### Documentation

### Code

#### definitions

```
set tab1 to a Tabellenposition ( Zahn ) ;
```

```
if tab1 - ist nach GOZ berechnet
```

```
and tab1 - ist Gebuehrenziffer im Bereich 507 bis 508
```

```
and it is not true that tab1 - ist eine Analogleistung
```

```
and there is no Tabellenposition ( Zahn )
```

```
where this Tabellenposition ( Zahn ) - ist nach GOZ berechne
```

```
and ( this Tabellenposition ( Zahn ) - ist Gebuehrenziffer im Bereich 500 bis 503
```

```
or this Tabellenposition ( Zahn ) - die berechnete Gebuehrenziffer is "512"
```

```
or this Tabellenposition ( Zahn ) - die berechnete Gebuehrenziffer is "514"
```

```
or this Tabellenposition ( Zahn ) - ist Gebuehrenziffer im Bereich 521 bis 523
```

```
and it is not true that this Tabellenposition ( Zahn ) - ist eine Analogleistung
```

```
and this Tabellenposition ( Zahn ) - ist für den gleichen Zahn berechnet wie tab1 ,
```

```
then Dokument - ergänze Hinweis HINWEIS GEBUEHRENRECHT ;
```

```
Dokument ergänze folgende LOG-Mitteilung:
```

```
"Gebuehrenrecht - GOZ 507-508 ohne GOZ 500-503,512,514,521-523 am gleichen Zahn, nicht analog berechnet";
```

Quantor 1: „für alle  
Positionen ...“

Quantor 2: „es gibt  
keine Position ...“

Prädikatenlogische  
Ausdrücke können  
Quantoren  
enthalten („für alle“,  
„es gibt kein“, „es  
gibt mindestens  
ein“), die Iterationen  
über Mengen,  
Listen etc.  
überflüssig  
machen. Der Code  
bleibt „einfach“.

# Tabellen und Regelwerke des PZZ

**Regelwerk für  
das Aufteilen der  
Zahnarzthonorare  
in Kostenanteile  
für  
Zahnbehandlung,  
Zahnersatz etc.**

241 „Wenn ... dann ... Regeln“

Eine Entscheidungstabelle für  
Barmenia Tarife

Eine Faktentabelle für die  
Gebührenordnung für  
Zahnärzte vor 2012

Eine Faktentabelle für die  
Gebührenordnung für  
Zahnärzte ab 2012

Eine Faktentabelle für die  
Gebührenordnung für Ärzte

441 Suchmuster zur  
Klassifikation von Leistungen  
auf Basis der  
Leistungslegenden  
(„unscharfes“ Matchen mit  
Levenshtein-Algorithmus):

- Abformmaterial
- Anästhetika
- Verbrauchsmaterial
- Eigenlaborkosten etc.

# Tabellen und Regelwerke des PZZ

Regelwerk für die Prüfung von Material- und Laborkosten

102 „Wenn ... dann ... Regeln“

Eine Faktentabelle für die „BEB“-Tabelle der Laborleistungen

Eine Faktentabelle für die „BEL“-Tabelle der Laborleistungen

verzeichnis	ziffer ^1	zb	ze	kfo	kernziffer	kurzbeschreibung	kategorien
BEB	0007	true	true	true	false	Kontrollmodell	
BEL	001 0	true	true	false	false	Modell	
BEB	0010	true	true	true	false	Spezialmodell	
BEB	0212	true	true	false	false	Dowel-Pin setzen	
BEB	0215	true	true	false	false	Zweitstumpfübertragung im Arbeitsmodell	
						Stumpf vorbereiten	
						Stumpf unter Mikroskop vorbereiten	
						Zahnfleischmaske abnehmbar	
						Brückengliedmodell aus Metall für galvanischen Aufbau	MG
						Diagnostisches Modellieren oder Aufwachsen	
						Modellmontage in individuellen Artikulator II	
BEB	0723	true	true	false	false	Zahnfarbenbestimmung I	N
BEB	0724	true	true	false	false	Zahnfarbenbestimmung II	N
						Kunststoffbasis für Bissregistrierhilfe / Basis aus Kunststoff	
						Basis aus Kunststoff auf Implantat	
						Vollkrone/Metall	MG NV
						Teilkrone	MG MV
						Flügel für Adhäsivbrücke, je Flügel	MG
						Krone für vestibuläre Verblendung	MG MV
						Krone für mehrflächige Keramikverblendg.	MG MV
BEL	102 6	false	true	false	true	Vollkrone/Metall bei Implantatv.	MG NV
BEL	102 8	false	true	false	true	Krone für vestibuläre Verblendung bei Implantatversorgung	MG MV
						Stiftaufbau	MG
						Brückenglied	MG MV
						individueller Löffel Kunststoff	
						Funktionslöffel, individueller Löffel bei Defektversorgung	
						Teleskopierende Krone	MG MV
						Tel. Primär- o. Sekundärkrone	MG MV
						Implantatkontrollschablone	
BEB	1302a	false	true	false	true	provisorische Krone, Brückenglied, Stifzahn, Onlay, Metall	MG MV
BEB	1302b	true	false	false	true	provisorisches Inlay Metall	MG
BEB	1305	true	true	false	false	Aufstellung e. fehlenden Zahnes z. Herstellung eines Formteiles	



# 3

Natural Language Processing  
im Projekt PZZ:  
Leistungslegenden aus  
Zahnlaborrechnungen  
klassifizieren

# Manuelle Tätigkeiten bei Material- und Laborkostenrechnungen

Tabelle der Rechnungspositionen aus einer Material- und Laborkostenrechnung: Für eine Prüfung mit dem PZZ wurden bisher je Zeile die Werte für Ziffer, Anzahl und Betrag manuell in die Oberfläche des PZZ eingegeben. Wir lassen diese Daten NICHT im Posteingang erfassen.



BEB (0000) BEL (000 0)	Leistung (Ziffer/erstf. Re-Betrag) [Synonyme]	Anzahl	Einzelpreis	Gesamtpreis	incl. MwSt.	angemess. Gesamtpreis	angemess. Gesamtpreis	Einstufung			manuell		
								<input checked="" type="radio"/> Quote	<input type="radio"/> Bruttopreis			ZB	ZE
0002	Modell aus Superhartgips (0002 / 13	3.00	13.86	41.57			J	<input type="checkbox"/>		1			+/-
0008	Modell für Facette (0008 / -)	3.00	5.79	17.37			J	<input type="checkbox"/>		1			+/-
0303	Modell ausblocken (0303 / 2,36 EUP	2.00	4.40	8.80			J	<input type="checkbox"/>		1			+/-
0301			0.00	0.00			J	<input type="checkbox"/>		-	-	-	+/-
			0.00	0.00			J	<input type="checkbox"/>		-	-	-	+/-
			0.00	0.00			J	<input type="checkbox"/>		-	-	-	+/-
MwSt						5.00 +	Erstattung	0.00	72.48	0.00			€
Ablehnung										0.00			€
berücksichtigte Pos										72.48			€

Leistung	Menge	Mat./Labor
0002 Modell aus Superhartgips	3	41,67
0008 Modell versäubern	3	17,37
0303 Modell ausblocken	2	8,80
0301 Zahn vermessen, je Zahn	6	9,16
0305 (Retainer-) Bogen vorbiegen, je Zahn	6	9,00
1231 Bracket oder Attachment positionieren	6	76,32
1242 Übertragungsmaske für Brackets o. Attachments	1	19,68
7407 Teilinnenbogen	1	46,31
0701 Versandgang	2	12,60
0001 Modell aus Hartgips	2	18,52
0008 Modell versäubern	2	11,58
0602 Modellpaar sockeln, dreidimensional	1	38,20
0701 Versandgang	3	18,90
0304 Zahn radieren	8	9,28
0522 Konstruktionsplan KFO	1	6,45
7001 Basis für Einzelkiefgerät	2	150,48
7201 Frontaler o. lateraler Aufbiss, hart	1	18,52
7302 Labialbogen modifiziert	2	71,78
24.03.2017 7104 Dreiecksklammer	4	46,32
24.03.2017 7106 Adamsklammer	4	74,08
24.03.2017 7122 Auflage	2	23,16
24.03.2017 7511 Voreinschleifen einer KFO-Platte	2	18,52
24.03.2017 7351 Schraube einarbeiten, einfach	2	50,94
7501 Trennen einer Basis u. Funktionsfähig machen einer einf. Schraube	2	23,16
5985 Medium Dehnschraube	2	5,82
Gesamtsumme netto		826,64
Umsatzsteuer auf 826,64 EUR		57,86
<b>Gesamtbetrag brutto in EUR</b>		<b>884,50</b>

**BEL =**  
bundeseinheitliches Leistungsverzeichnis

**BEB =** bundeseinheitliche Benennungsliste

Wir orientieren uns bei der Erstattung von Leistungen der Zahnlabore an den Tabellen BEB und BEL. Die Labore sind nicht verpflichtet, nach diesen Tabellen abzurechnen. Sie verwenden manchmal eigene, spezifische Ziffern.

Die Sachbearbeitung soll nach Möglichkeit eine passende BEB- / BEL-Ziffer zuordnen.

# Reduktion manueller Tätigkeiten - Aufgabenstellung

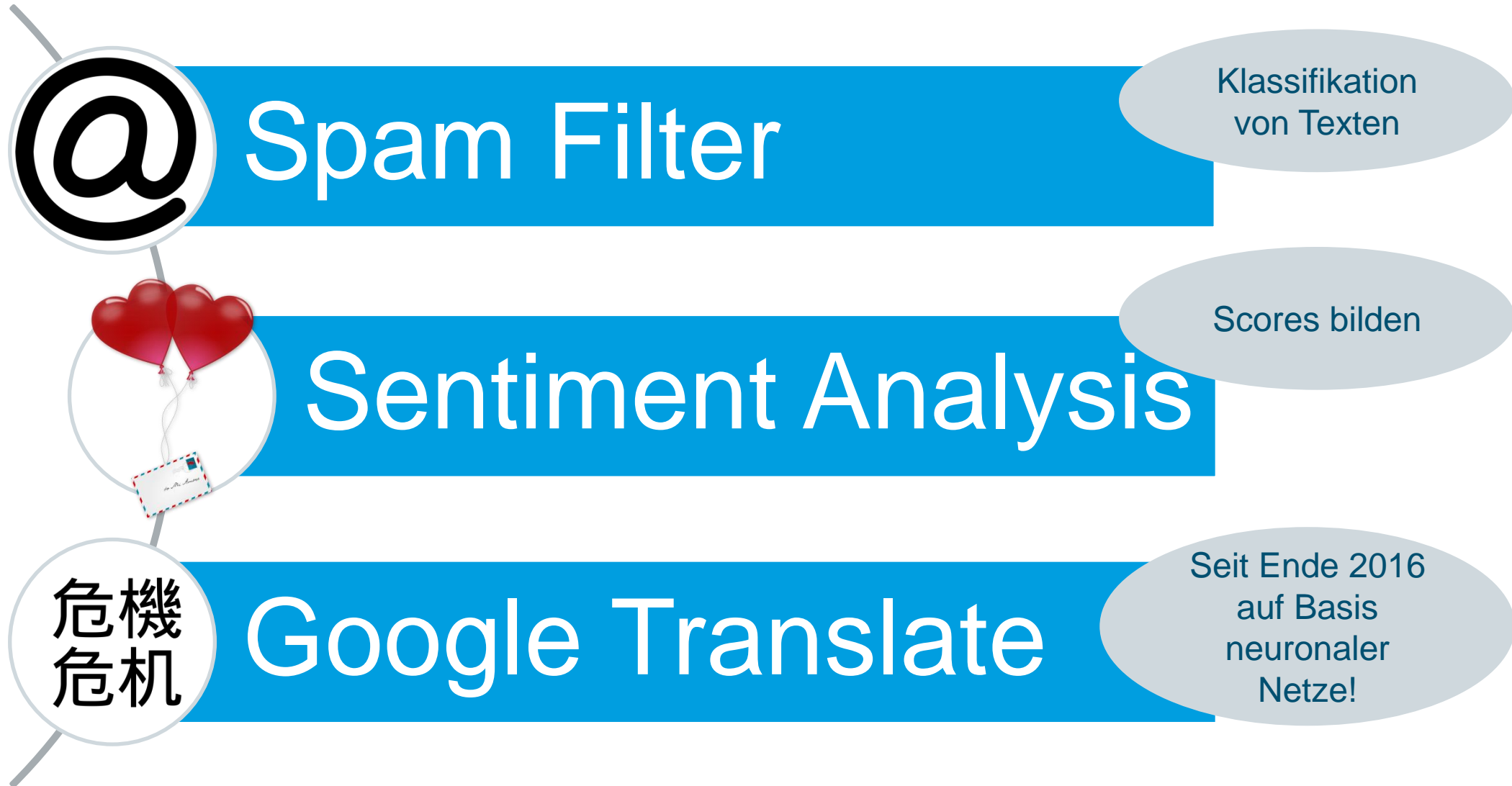
Leistung	Ziffer	Anzahl	Betrag
Modell aus Superhartgips	0002	3.00	41.67
Modell versäubern	0008	3.00	17.37
Modell ausblocken	0303	2.00	8.80
Zahn vermessen, je Zahn	0301	6.00	9.18
(Retainer-) Bogen vorbeugen, je Zahn	0305	6.00	9.00
Bracket oder Attachment positionieren	1231b	6.00	76.32
Übertragungsmaske für Brackets o. Attachments	1242	1.00	19.68
Teilinnenbogen	7407	1.00	46.31
Versandgang	0701	2.00	12.60
Modell aus Hartgips	0001	2.00	18.52
Modell versäubern	0008	2.00	11.58
Modellpaar sockeln dreidimensional	0602	1.00	38.20
Versandgang	0701	3.00	18.90
Zahn radieren	0304	8.00	9.28
Konstruktionsplan KFO	0522	1.00	6.45
Basis für Einzelkiefengerät	7001	2.00	150.48
Frontaler o. lateraler Aufbiss, hart	7201	1.00	18.52
Labialbogen modifiziert	7302	2.00	71.78
Dreiecksklammer	7104	4.00	46.32
Adamsklammer	7106	4.00	74.08
Auflage	7122	2.00	23.16
Voreinschleifen einer KFO-Platte	7511	2.00	18.52
Schraube einarbeiten, einfach	7351	2.00	50.94
Trennen einer Basis u. Funktionsfähig machen einer einf. Schraube	7501	2.00	23.16
5985 Medium Dehnschraube	5985	2.00	5.82
<b>Summe</b>			<b>826.64</b>

Können die passenden BEB- / BEL-Ziffern in ausreichender Qualität maschinell zugeordnet werden ???

Leistung	Menge	Mat./Labor
0002 Modell aus Superhartgips	3	41,67
0008 Modell versäubern	3	17,37
0303 Modell ausblocken	2	8,80
0301 Zahn vermessen, je Zahn	6	9,18
0305 (Retainer-) Bogen vorbeugen, je Zahn	6	9,00
1231 Bracket oder Attachment positionieren	6	76,32
1242 Übertragungsmaske für Brackets o. Attachments	1	19,68
7407 Teilinnenbogen	1	46,31
0701 Versandgang	2	12,60
0001 Modell aus Hartgips	2	18,52
0008 Modell versäubern	2	11,58
0602 Modellpaar sockeln, dreidimensional	1	38,20
0701 Versandgang	3	18,90
0304 Zahn radieren	8	9,28
0522 Konstruktionsplan KFO	1	6,45
7001 Basis für Einzelkiefengerät	2	150,48
7201 Frontaler o. lateraler Aufbiss, hart	1	18,52
7302 Labialbogen modifiziert	2	71,78
7104 Dreiecksklammer	4	46,32
7106 Adamsklammer	4	74,08
7122 Auflage	2	23,16
7511 Voreinschleifen einer KFO-Platte	2	18,52
7351 Schraube einarbeiten, einfach	2	50,94
7501 Trennen einer Basis u. Funktionsfähig machen einer einf. Schraube	2	23,16
5985 Medium Dehnschraube	2	5,82
Gesamtsumme netto		826,64
zuzüglich 7% Umsatzsteuer auf 826,64 EUR		57,66
<b>Gesamtbetrag brutto in EUR</b>		<b>884,50</b>

## Automatisch erkannte Daten:

Das System für teilautomatische Datenerfassung erkennt die Werte für Anzahl und Betrag häufig in guter Qualität, ohne manuelle Korrektur. Auch die Leistungslegenden werden von der optischen Texterkennung in guter Qualität bereit gestellt. Aber: Die Ziffern sind häufig unvollständig oder nicht korrekt.



# Natural Language Processing – NLP

## NLP für Material- und Laborkosten: Herausforderungen

Überwiegend kurze Texte

Theoretisch mehr als 1000 Klassen (Ziffern)

Texte aus OCR sind fehlerbehaftet

Maschinelles Lernen bei „kleinen“ Trainingsmengen

Metallbasis	201 0
Bisico ganzer Löffel	M
Brückenglied. Metall	POTHER
Desinfektion	0732
Grundeinheit Fertigung auf Metallbasis	POTHER
Stumpfmodell/Sägmodell	005 1
Keramikverblendung	2702
Zahnfarbenbestimmung zzgl. 7% Mehrwertsteuer	0723
Spezialmodell	0010
I Modell	001 0
CAD Modellstumpf Präparationsmodell	0217
Argedent 3	M
Modell vermessen bis 5 Glieder	0302
Stumpf aus Kunststoff/ Frässtumpf	0105
Funktionslöffel für Implantat	PS
Konstruktion einer CAD - Vollkrone (Brückenglied)	POTHER
Aufstellung. Grundeinheit	301 0
Legierung unterschied' Legierungen	POTHER
Zahnfleischmaske. je Zahn	0223
51041 2.00 Langzeitprov. je Krone in Mehrschichttechnik	PS
Montage eines Gegenkiefermodelles	0408
Stumpf aus Superhartgips	0104
Kontrollmodell	0007
Abdecken eines Kieferteiles	POTHER
Montage eines Gegenkiefermodelles	0408
Übertragen einer Wachsaufstellung auf Metallbasis	POTHER

# Natural Language Processing – NLP

Kurze Texte,  
Fehler in OCR  
Ergebnissen

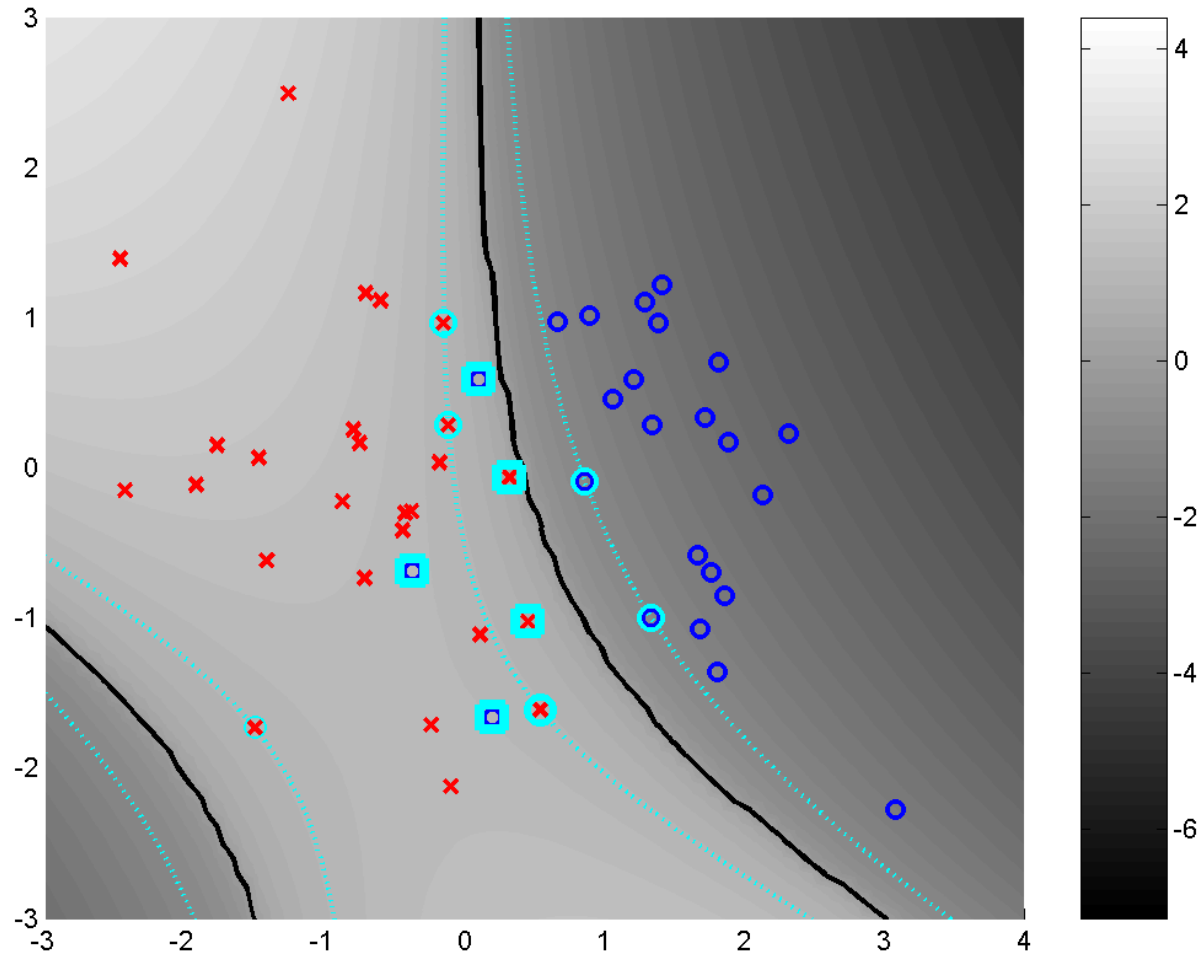
- Klassifizierer einsetzen, die primär Zeichenfolgen bewerten
- Kombination mit anderen Techniken (n-grams ...) nicht ausschließen

**Strategien!**

Viele Klassen,  
für einige nur  
wenige  
Trainingsdaten

- Zunächst einmal versuchen, Klassifizierer für „häufig“ auftretende Ziffern zu trainieren
- Bei wichtigen Klassen mit nur kleinen Trainingsmengen die Trainingsmengen vervielfältigen / mit Texten aus BEB / BEL aufstocken

# NLP-Klassifizierer: Stanford Classifier



Grafik: Wikipedia, Support Vector Machine, von pberens - (Selbsterzeugt mit der Spider-Toolbox, <http://www.kyb.tuebingen.mpg.de/bs/people/spider/main.html>), CC BY-SA 3.0, <https://de.wikipedia.org/w/index.php?curid=584956>

- Einsatz mathematisch - statistischer Verfahren
- unproblematisch, „out of box“
- diverse Stellschrauben
- Open Source (GNU Lizenz)
- JAVA-Technologie
- Version 1.0 wurde 2003 veröffentlicht
- Training auf Rechner mit „großem“ Hauptspeicher
- Verständnis von NLP und statistischen Verfahren für Feintuning (drehen an Stellschrauben) erforderlich

---

## Character-level Convolutional Networks for Text Classification\*

---

Xiang Zhang   Junbo Zhao   Yann LeCun  
Courant Institute of Mathematical Sciences, New York University  
719 Broadway, 12th Floor, New York, NY 10003  
{xiang, junbo.zhao, yann}@cs.nyu.edu

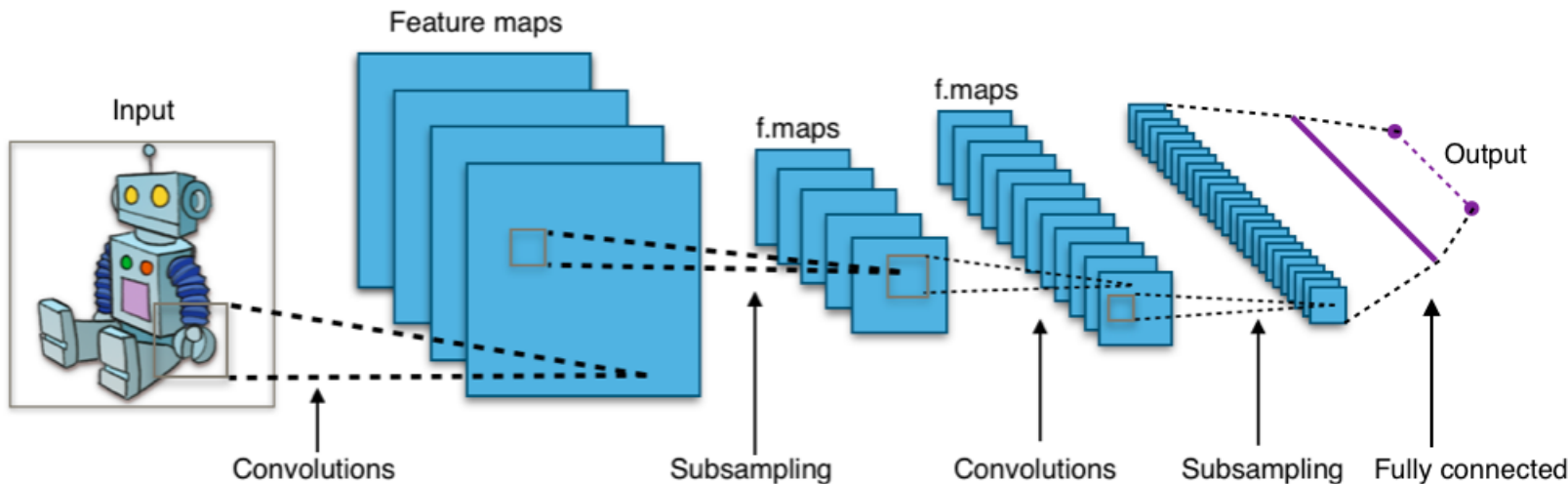
### Abstract

This article offers an empirical exploration on the use of character-level convolutional networks (ConvNets) for text classification. We constructed several large-scale datasets to show that character-level convolutional networks could achieve state-of-the-art or competitive results. Comparisons are offered against traditional models such as bag of words, n-grams and their TFIDF variants, and deep learning models such as word-based ConvNets and recurrent neural networks.

- Der neue Trend im NLP: Einsatz von neuronalen Netzen
- Stärken bei großen Trainingsmengen oder bei fehlerbehafteten Daten
- Keine Trennung der Texte in Wörter oder Sätze erforderlich!
- Bei bestimmten Aufgabenstellungen, z. B. Klassifizieren von Produktbewertungen bei Amazon, bessere Ergebnisse im Vergleich mit anderen Verfahren



# Klassifizierer: „Deep Learning“ mit Google Tensorflow



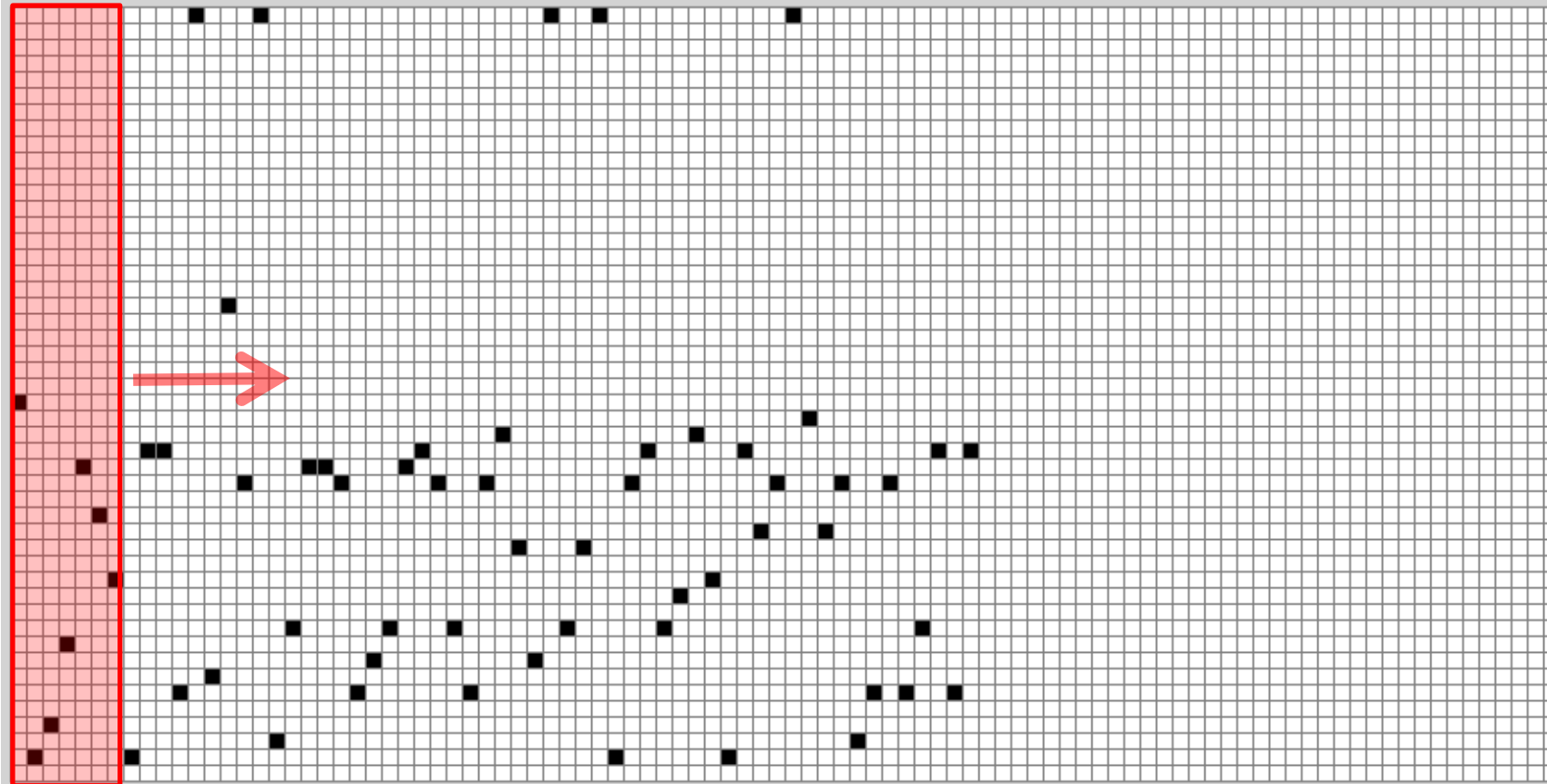
Grafiken: [www.tensorflow.org](http://www.tensorflow.org) und [de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org)

- „shooting star“ unter den Frameworks für maschinelles Lernen
- Open Source, Apache 2 Lizenz
- Primäre Sprache ist Python
- Maschinelles Lernen erfolgt auf Grafikprozessoren (GPUs), Cloud Services sind verfügbar
- Erfordert Kenntnisse in Mathematik und im Bereich der künstlichen neuronalen Netze
- Betrieb der trainierten Netze in der Cloud oder im eigenen RZ möglich

# Klassifizierer: NLP mit Convolutional Network

ALPHABET = ' \_abcdefghijklmnopqrstuvwxyzäöüß0123456789-./() '

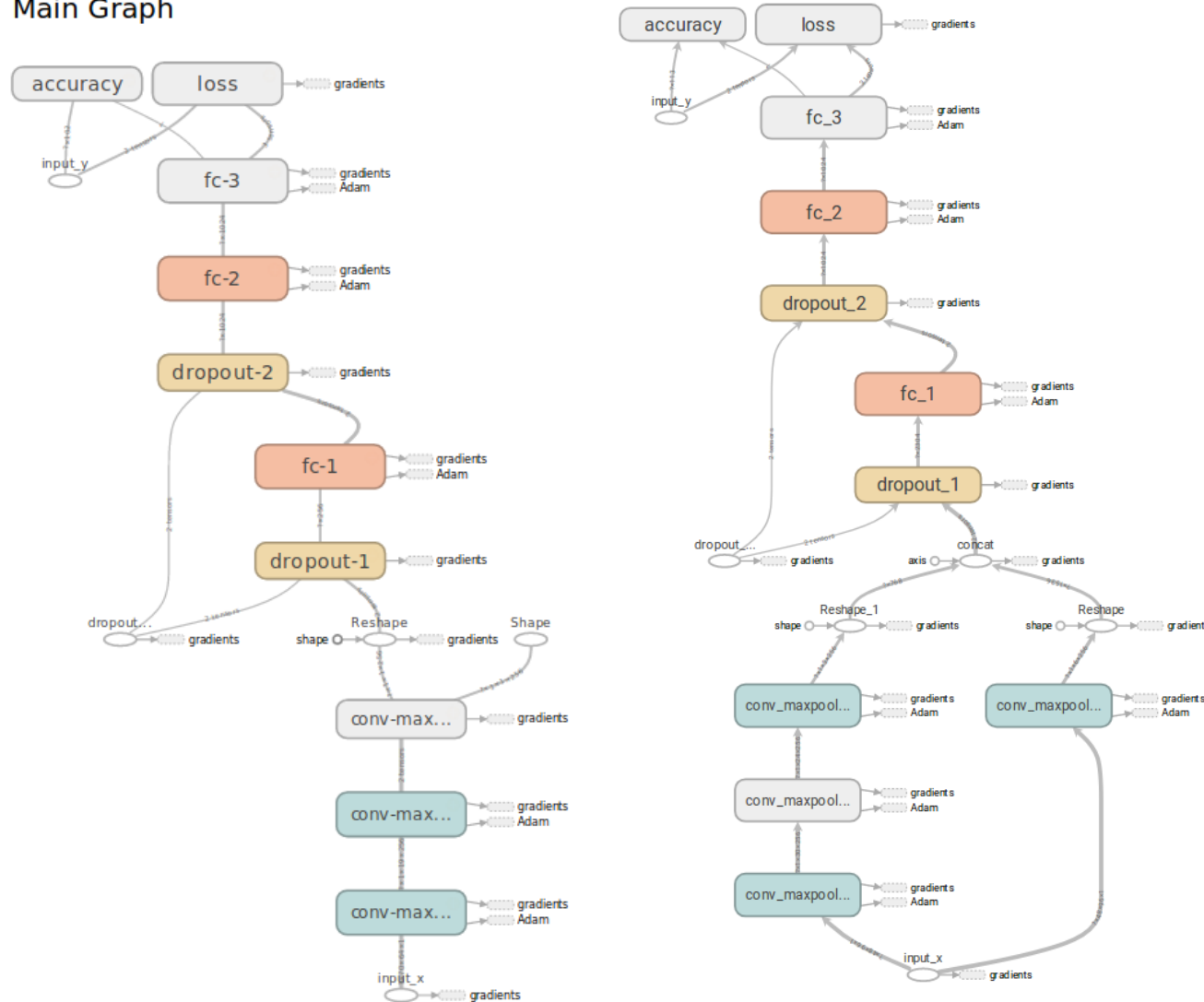
Wachsplatte für Bissregistrierung in Artikulator vorbereitet



- Texte werden in Matrizen mit Nullen und Einsen konvertiert ("schwarz - weiß" Muster)
- Zeichen werden dafür mit Hilfe eines Alphabets in Indices umgesetzt (a=1, b=2, c=3 ...)
- Weiter geht es dann mit bewährten, leicht modifizierten Verfahren aus der Bilderkennung
- Modifikation: Die Filter (Convolutions) scannen über die volle „Höhe“ des Alphabets bzw. über die gesamte Menge der Features (channel) in den folgenden Schichten
- Typische Breite der Filter in der ersten Schicht: sieben Zeichen.

# Klassifizierer: NLP mit Convolutional Network (CNN)

Main Graph



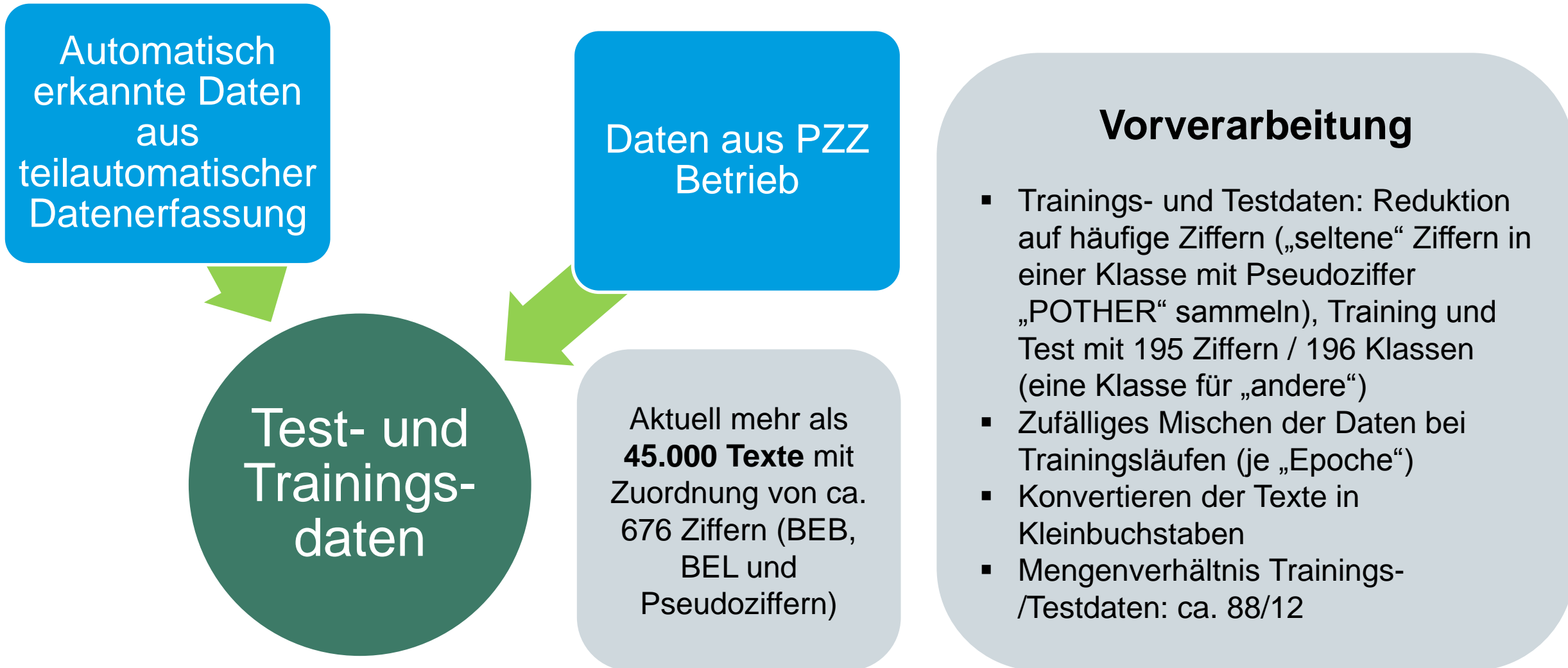
Logik und Zahnersatz

## Anpassung des CNN der Uni New York an die spezifische Aufgabenstellung:

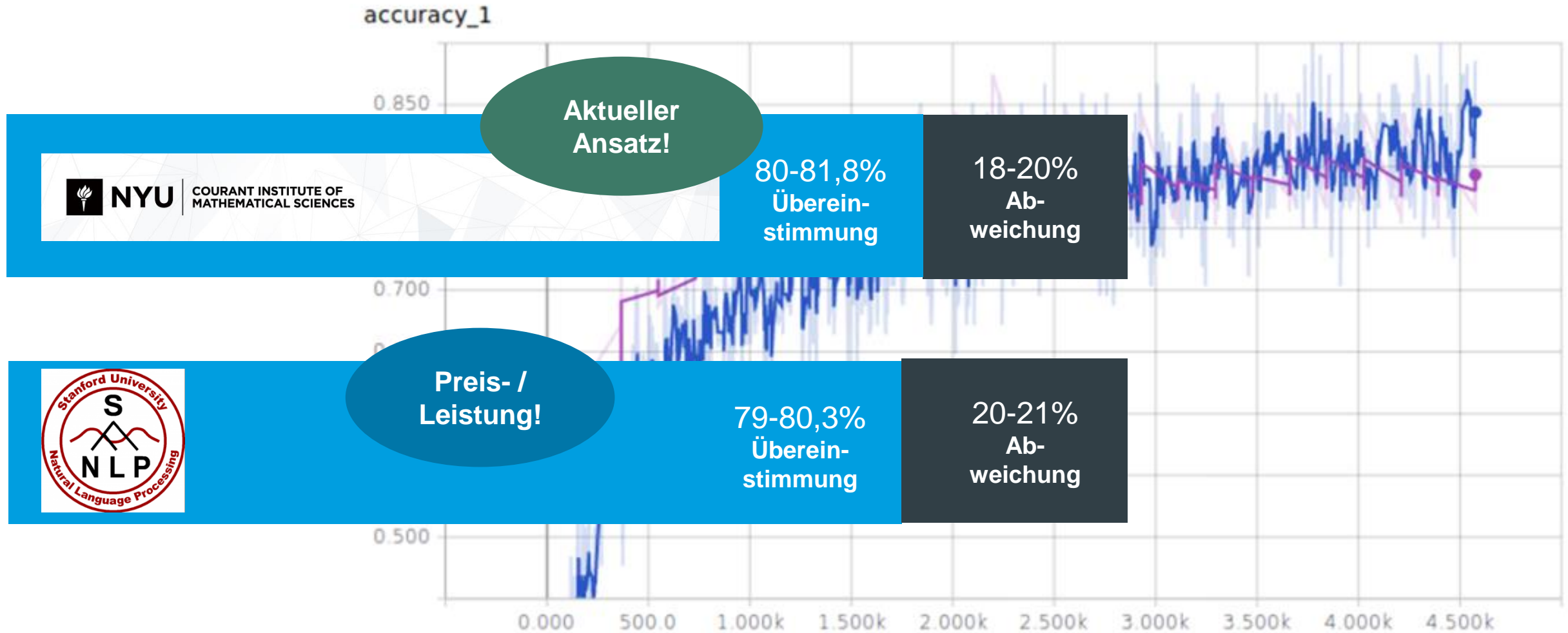
- Reduktion der maximalen Textlänge von 1014 auf 96 Zeichen
- Reduktion der Netz-Topologie von neun auf fünf bis sechs Schichten

In dieser angepassten Form ist das Training des Klassifizierers auf einer leistungsstarken GPU in ca. 15 Minuten möglich

# Trainings- und Testdaten



# Testergebnisse: Die Top-Performer



Ergebnisse aus mehreren Testläufen mit unterschiedlichen Test- / Trainingsmengen

# NLP – Ergebnisse

Abweichungen bei der maschinellen Zuordnung sind nicht immer als Fehler anzusehen: Auch Zuordnungen von Ziffern im PZZ können fragwürdig sein

Test- u. Trainingsdaten sind fehlerbehaftet!

Etwa 96% der maschinell zugeordneten Ziffern sind stimmig\*

\* bei Einschränkung auf die 195 am häufigsten verwendeten Ziffern (ca. 89,5% der Rechnungspositionen)

Einige Einträge in den Gebührentabellen haben hohe Ähnlichkeit: Bestimmte Klassen „streichen“

BEB 0723	Zahnfarbenbestimmung I	11,25 €
BEB 0724	Zahnfarbenbestimmung II	22,50 €

Ergänzendes Matching nicht klassifizierter Texte gegen die Texte aus BEB / BEL mit python-Levenshtein

BEB 1006	individueller Löffel Kunststoff	32,62 €
BEB 1102	individueller Löffel Kunststoff	32,62 €

BEB 0015	Split-Cast-Sockel an Modell	16,87 €
BEB 0253	Split-Cast-Sockel an Modell	16,87 €

Pilotbetrieb seit Anfang Februar 2018

# 4

## Fazit und Ausblick

# Fazit: Gute Ergebnisse bei fehlerbehafteten Texten

## Material- und Laborkosten - Klassifizierer für Leistungslegenden

Konfiguration und Parameter

```
001 0 Modell
001 0 -Modell>
0002 Modell aus Superhartgips
0002 Modell aus Superhartieips
0223 Zahrillelschihaska, abnehmbar je Implan'tat, Zahnsegment
0223 Zahnfleischmaske, abnehmbar je Implantat, Zahnsegment
9015 Krone a. Zirkonoxid gefräst f. Vollverbl.
POTHER Krone a. Zirkono:uid gefräst f.Vo3.lverb1.
0221 Hilfsteil in Abdruck platzieren
0221 Hilfsteilin Abdruck
0021 Stumpfmodell / Sägemodell
005 1 Stumpfmnda11 /Sägemn1all
005 1 Sägemodell
0021 Modell für das Sägen von Stümpfen
0105 Stumpf aus Kunststoff
0105 Stumpfaus Kunststoff
```

erweiterte Ausgabe zurück setzen Ziffern zuordnen

Classification time: 0.06995654106140157

```
0 Modell 0001 (3), 0010 (8), 001 0 (88)
1 -Modell> 0001 (3), 0010 (9), 001 0 (87)
2 Modell aus Superhartgips 0104 (0), 0001 (0), 0002 (99)
3 Modell aus Superhartieips POTHER (0), 0002 (98), 0001 (1)
4 Zahrillelschihaska, abnehmbar je Implan'tat, Zahnsegment PS (0), POTHER (0), 0223 (99)
5 Zahnfleischmaske, abnehmbar je Implantat, Zahnsegment 1012 (0), POTHER (0), 0223 (100)
6 Krone a. Zirkonoxid gefräst f. Vollverbl. 9002 (24), 9015 (40), 2282 (28.999999999999996)
7 Krone a. Zirkono:uid gefräst f.Vo3.lverb1. 2282 (16), 9015 (28.999999999999996), POTHER (33)
8 Hilfsteil in Abdruck platzieren 005 1 (0), 0221 (99), 0021 (0)
9 Hilfsteilin Abdruck M (0), POTHER (0), 0221 (100)
10 Stumpfmodell / Sägemodell 0002 (14.000000000000002), 0010 (24), 0021 (51)
11 Stumpfmnda11 /Sägemn1all 0103 (1), 0021 (27), 005 1 (70)
12 Sägemodell 002 3 (0), 0021 (17), 005 1 (82)
13 Modell für das Sägen von Stümpfen 0103 (0), 0021 (100), 0002 (0)
14 Stumpf aus Kunststoff 0103 (0), POTHER (0), 0105 (100)
15 Stumpfaus Kunststoff 0103 (0), POTHER (0), 0105 (99)
```

## Beispiele für die Klassifikation von Leistungslegenden mit Ausgabe der Top-Scores

Klassifikation von fehlerbehafteten Texten aus OCR und ihrer fehlerbereinigten Varianten. Die Scores der beiden Varianten unterscheiden sich oft nur geringfügig.



# Fazit : „Erstaunlich gute“ Zuordnungen

**Material- und Laborkosten** Hilfe BEB/BEL

Versicherungsnr. VP/Vorname Erstattungsanspruch ZE Inlays ZE?  
 0 : BEB

Scandatum Laborkosten Rechnungsjahr Kürzung auf Angemessenheit?  
 09.09.2017 741.95 € 2017  0.00 €

Welche 7er- oder 8er-Zähne wurden mit Zahnersatz oder Inlays versorgt?  
 keine  17  18  27  28  37  38  47  48   
 Med. nicht notwendige Verblendungen am Zahn:

BEB (0000) BEL (000 0)	Leistung (Ziffer/erstf. Re-Betrag) [Synonyme]	Anzahl	Einzelpreis	Gesamtpreis	incl. MwSt.	angemess. Gesamtpreis	angemess. Gesamtpreis	Einstufung			manuell
								<input checked="" type="radio"/> Quote	<input type="radio"/> Bruttopreis		
							ZB	ZE	KFO		
9001	Full-ZIRKON-Krone	3.00	138.00	414.00	<input type="checkbox"/>		J	-	-	-	+/-
	Full-ZIRKON Brückenglied	1.00	118.90	118.90	<input type="checkbox"/>		J	-	-	-	+/-
001 0	Modell	2.00	6.19	12.38	<input type="checkbox"/>		J				+/-
002 3	Verwendung von Kunststoff	2.00	13.09	26.18	<input type="checkbox"/>		J				+/-
005 1	Sägemodell	2.00	9.92	19.84	<input type="checkbox"/>		J				+/-
005 2	Einzelstumpfmodell	2.00	9.92	19.84	<input type="checkbox"/>		J				+/-
012 0	Mittelwertartikulator	2.00	9.08	18.16	<input type="checkbox"/>		J				+/-
0701	Versandkosten	2.00	5.36	10.72	<input type="checkbox"/>		J				+/-
0223	Zahnfleischmaske abnehmbar	1.00	29.90	29.90	<input type="checkbox"/>		J				+/-
0724	Zahnfarbenbestimmung II	1.00	23.49	23.49	<input type="checkbox"/>		J				+/-
MwSt. 48.54 + Erstattung											€
								Ablehnung		0.00 €	
								berücksichtigte Pos.		0.00 €	
								Laborkosten		741.95 €	

Prüfsystem Material- und Laborkosten - Version 5.0.2 Prüfung 0091201709091251540003

## Automatisch erkannte Daten mit klassifizierten Leistungslegenden in der Oberfläche des Expertensystems

- Ca. 95% der Gebührenziffern werden maschinell vorbelegt
- Feedback aus der Pilotgruppe: „erstaunlich gut“, bisher wurde kein massiver Fehler beobachtet (!)
- Aufwand erzeugt vor allem das Korrigieren von Anzahl und Preis (im Posteingang automatisch erkannte Werte, nicht manuell korrigiert)

# Fazit: Wirtschaftliche Bedeutung des PZZ

Verbesserte Kontrolle der Leistungsausgaben bei Zahnarzhonoraren und bei Material- und Laborkosten durch ...

... präzisere Aufteilung der Kosten in Anteile für Zahnbehandlung, Zahnersatz etc.

... Berücksichtigung von Regelungen der Gebührenordnung für Zahnärzte

... Berücksichtigung von Bestimmungen der Barmenia Tarife

... Berücksichtigung der üblichen Höchstpreise für Leistungen von Zahnlaboren

... Ablehnen von medizinisch nicht notwendigen Leistungen

Reduktion von komplexen manuellen Tätigkeiten in der Leistungssachbearbeitung

Steigerung der Produktivität von Experten durch ...

... Reduktion von manuellen Tätigkeiten und

... gezielte Zuordnung von Fällen (Case-Management)

Die Nutzung des PZZ trägt bei zur Stabilisierung der Beiträge in der Krankenversicherung

# Ausblick: NLP – Fortschritte bei der Klassifikation von Texten

## Very Deep Convolutional Networks for Text Classification

**Alexis Conneau**

Facebook AI Research  
aconneau@fb.com

**Holger Schwenk**

Facebook AI Research  
schwenk@fb.com

**Yann Le Cun**

Facebook AI Research  
yann@fb.com

**Loïc Barrault**

LIUM, University of Le Mans, France  
loic.barrault@univ-lemans.fr

### Abstract

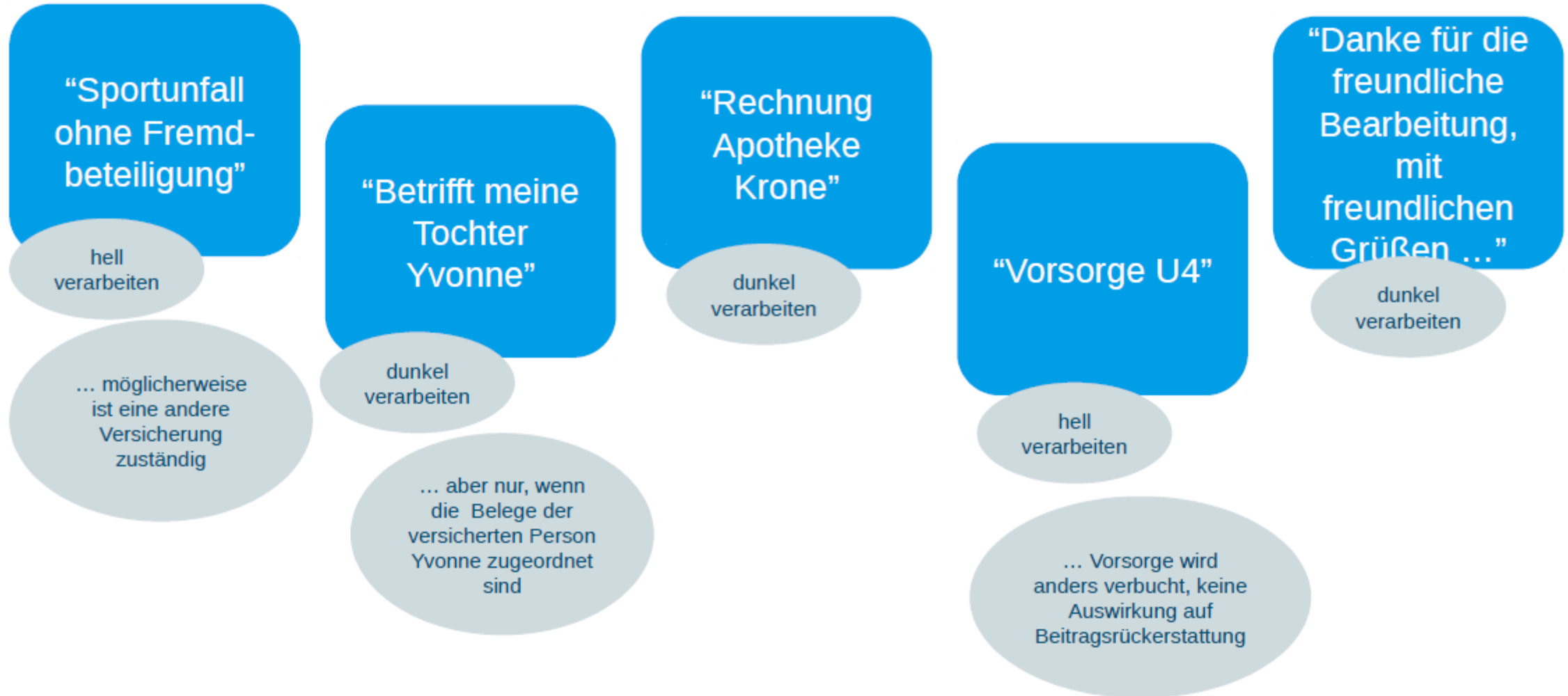
The dominant approach for many NLP tasks are recurrent neural networks, in particular LSTMs, and convolutional neural networks. However, these architectures are rather shallow in comparison to the deep convolutional networks which have pushed the state-of-the-art in computer vision. We present a new architecture (VD-CNN) for text processing which operates directly at the character level and uses only small convolutions and pooling operations. We are able to show that the performance of this model increases with the depth: using up to 29 convolutional layers,

interest in the research community and they are systematically applied to all NLP tasks. However, while the use of (deep) neural networks in NLP has shown very good results for many tasks, it seems that they have not yet reached the level to outperform the state-of-the-art by a large margin, as it was observed in computer vision and speech recognition.

Convolutional neural networks, in short *ConvNets*, are very successful in computer vision. In early approaches to computer vision, handcrafted features were used, for instance “*scale-invariant feature transform (SIFT)*” (Lowe, 2004), followed by some classifier. The fundamental idea of ConvNets (LeCun et al., 1998) is to consider feature extraction and classification as one jointly trained

- Die Technik entwickelt sich rasch weiter
- Auf Deep-Learning folgt Very-Deep-Learning, wenn die Klassifikation auf Ebene der Zeichen erfolgt
- Auch „wide and shallow“ – Architekturen erzielen bei bestimmten Aufgabenstellungen Top-Ergebnisse
- Das künstliche neuronale Netz, das bei allen Klassifikationsaufgaben Top-Ergebnisse liefert, gibt es noch nicht

# Ausblick: Weitere Use-Cases für NLP-Klassifizierer



# Ausblick: Weitere Use-Cases für NLP-Klassifizierer

Automatisch erkannte Daten, nicht manuell verifiziert



Geb. Verz. / BEB BEL	Ziffer	Zahn	Leistung	Anzahl	Faktor	Betrag
Z	0030		Aufstellung eines Heil- und Kostenplans	1	2,30	25,87
Z	0060		Abformung beider Kiefer und einfache Bißfixierung	1	2,30	33,63
Z	0090	14-13,11-22	Intraorale Infiltrationsanästhesie	15	2,30	116,40
Z	0070	14-13,11-22	Vitalitätsprüfung eines oder mehrerer Zähne	1	2,30	6,47
Z	3070	14-13,11-22	Exzision von Schleimhaut o. Granulationsgewebe	5	2,30	29,10
A	2142	14-13,11-22	Dentinadhäsive Mehrschichtrekonstruktion als Aufba	5	1,50	1180,35
Z	2030	14	Besondere Maßnahmen beim Präparieren einer Kavität	2	2,30	16,82
Z	2030	22	Besondere Maßnahmen beim Präparieren einer Kavität	2	2,30	16,82
Z	5170	14-13,11-22	Anatom. Abformung des Kiefers mit indiv. Löffel	1	2,30	32,34
Z	2210	14-13,11-22	Vollkrone (Hohlkehl-o.Stufenpräparation)	5	3,10	1462,80
Z	2270	14-13,11-22	Provisorium mit Abformung	5	2,30	174,65
Z	8010		Registrieren d.gelenkbez.Zentrallage /UK	1	2,30	23,28
Z	8020		Modell m.n.arbiträrer Scharnierachsenbest.	1	2,30	38,81
Z	8050		Registr.v.UK-Bewegung.z.Einstell.halbind.	1	2,30	64,68
Z	2010	17		1	2,30	
A	303		Dr.Y. ...	1	2,30	
A	4		Dr.Y. ... Fachzahnärztin für Oralchirurgie	1	2,00	316,54
Z			Behandlungs- und Therapieplan	1	2,30	3718,81
0001	3001		Modell aus Hartgips	1	2,30	7,72
0007	2007		Kontrollmodell	1	2,30	6,50
0021	5021		Modell für Sägesegmente ( in Kst. Model-Tray )	1	2,30	20,28
0103	2133		Modellsegment sägen	5	2,30	1407,60
0216	2216		Stumpfvorbereiten	5	3,10	1671,35
0406	402		Modellmontage MW I	1	2,30	15,80
2105	2122		Krone gegossen f. mehrflächige Keramikverblend.	5	2,30	413,30
2702	261		Mehrflächige Keramikverblendung	5	2,30	484,60
0701	2701		Versandkosten je Versandgang	2	2,30	12,76
970 0	7050	63,35	Verarbeitungsaufwand NEM-Legierung	5	2,30	63,35
			Summe			NaN

Aufgabe 1: Positionen für Honorare, Material- und Labor und "sonstige Texte" trennen



Aufgabe 2: Den Leistungslegenden für Material- und Labor passende Ziffern zuordnen



Daten dem Expertensystem zuführen



**Besser Barmenia. Besser leben.**