

Werkzeuge für das wissenschaftliche Arbeiten

Python for Machine Learning and Data Science

Magnus Bender
bender@ifis.uni-luebeck.de
Wintersemester 2022/23

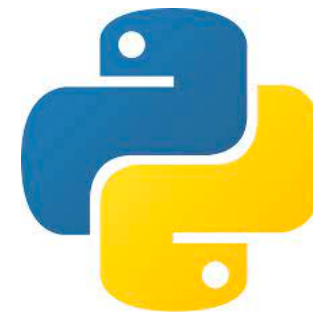
Inhaltsübersicht

1. Programmiersprache Python

a) *Einführung, Erste Schritte*

b) *Grundlagen*

c) *Fortgeschritten*



2. Auszeichnungssprachen

a) *LaTeX, Markdown*

L^AT_EX



3. Benutzeroberflächen und Entwicklungsumgebungen

a) *Jupyter Notebooks lokal und in der Cloud (Google Colab)*

4. Versionsverwaltung

a) *Git, GitHub*



5. Wissenschaftliches Rechnen

a) *NumPy, SciPy*



6. Datenverarbeitung und -visualisierung

a) *Pandas, matplotlib, NLTK*

7. Machine Learning (scikit-learn)

a) *Grundlegende Ansätze (Datensätze, Auswertung)*

b) Einfache Verfahren (Clustering, ...)



8. DeepLearning

a) *TensorFlow, PyTorch, HuggingFace Transformers*



Themen

I. Empfehlungen



Heute

Themen

- I. Empfehlungen
- II. Sprachverarbeitung
 1. *TF.IDF*
 2. Clustering von Dokumenten
 3. Empfehlung von Dokumenten



Heute

Themen

- I. Empfehlungen
- II. Sprachverarbeitung
 - 1. *TF.IDF*
 - 2. Clustering von Dokumenten
 - 3. Empfehlung von Dokumenten
- III. *Word2Vec*



Heute

Evaluation

ZENTRALE LEHREVALUATION

Evaluation im WiSe 2022, Teilnahme ist möglich bis zum: 01. April 2023, 02:00.

Bitte helfen Sie mit, die Qualität der Lehre an unserer Universität zu verbessern: Evaluieren Sie diesen Kurs anonym, am besten jetzt gleich. Danach erhalten Sie hier Zugriff auf die (Zwischen-)Ergebnisse.

Diesen Kurs jetzt evaluieren

Je mehr mitmachen, desto besser!

Fragen zur Evaluation? [Alles über die zentrale Lehrevaluation](#)

Die Evaluation ist gestartet!

Evaluation

ZENTRALE LEHREVALUATION

Evaluation im WiSe 2022, Teilnahme ist möglich bis zum: 01. April 2023, 02:00.

Bitte helfen Sie mit, die Qualität der Lehre an unserer Universität zu verbessern: Evaluieren Sie diesen Kurs anonym, am besten jetzt gleich. Danach erhalten Sie hier Zugriff auf die (Zwischen-)Ergebnisse.

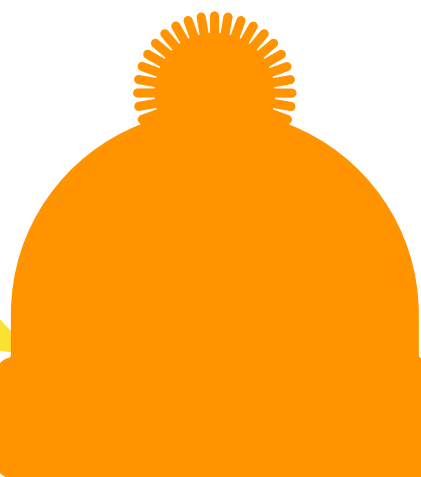
Diesen Kurs jetzt evaluieren

Je mehr mitmachen, desto besser!

Fragen zur Evaluation? [Alles über die zentrale Lehrevaluation](#)

Die Evaluation ist gestartet!

Anmeldung zur Prüfung im
QiS nicht vergessen!



Danksagung

- Nachfolgende Folien sind teilweise übernommen aus folgenden Vorlesungen und Vorträgen
 - Prof. Ralf Möller: „Non-Standard Datenbanken und Data-Mining“
 - Dr. Marcel Gehrke, Prof. Ralf Möller: „Einführung in Web und Data Science“

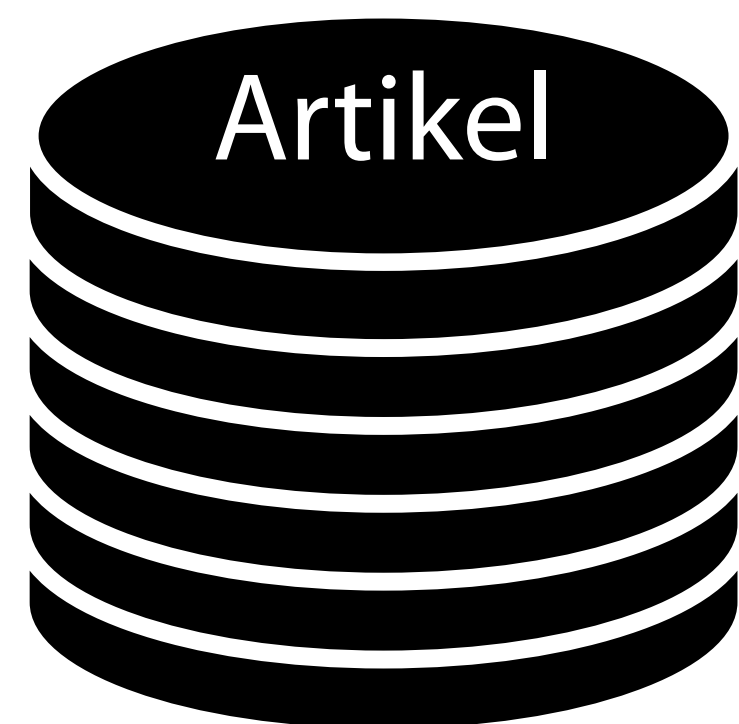
I. Empfehlungen

Kosinusähnlichkeit

Empfehlungsgenerierung



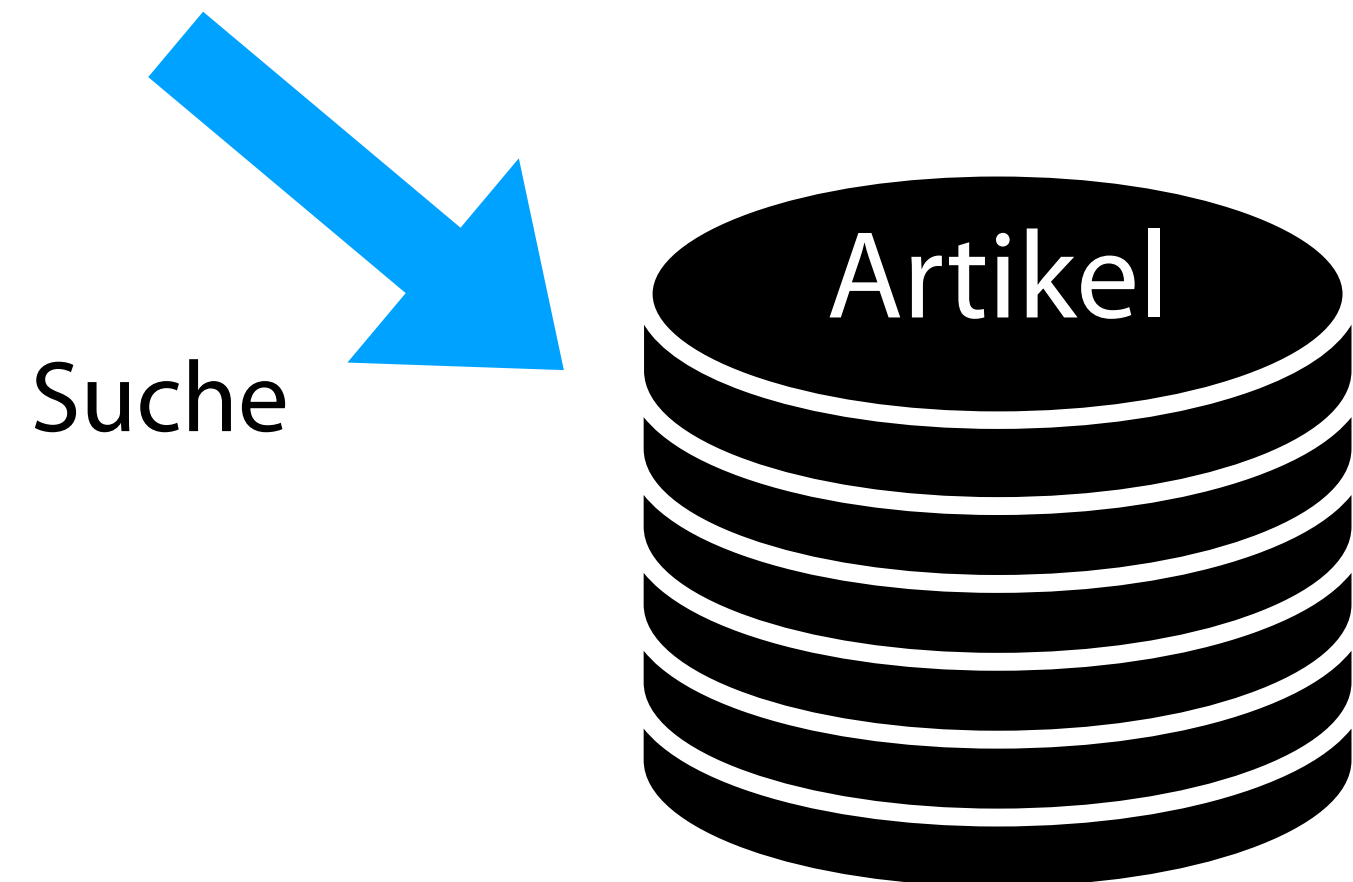
- Was sind gute Empfehlungen?
- Steigerung Kundenzufriedenheit
- Steigerung Umsatz des Anbieters



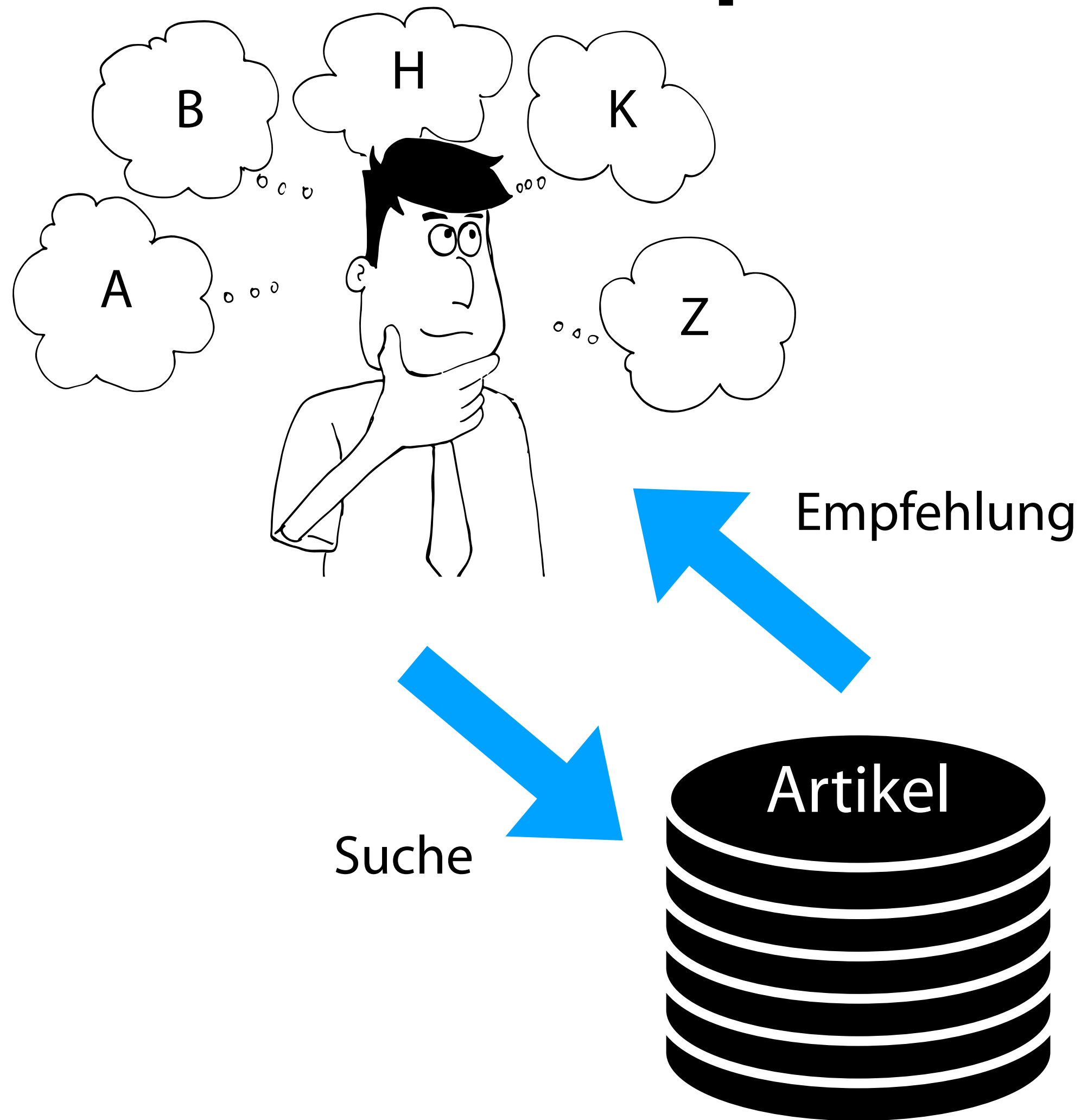
Empfehlungsgenerierung



- Was sind gute Empfehlungen?
- Steigerung Kundenzufriedenheit
- Steigerung Umsatz des Anbieters

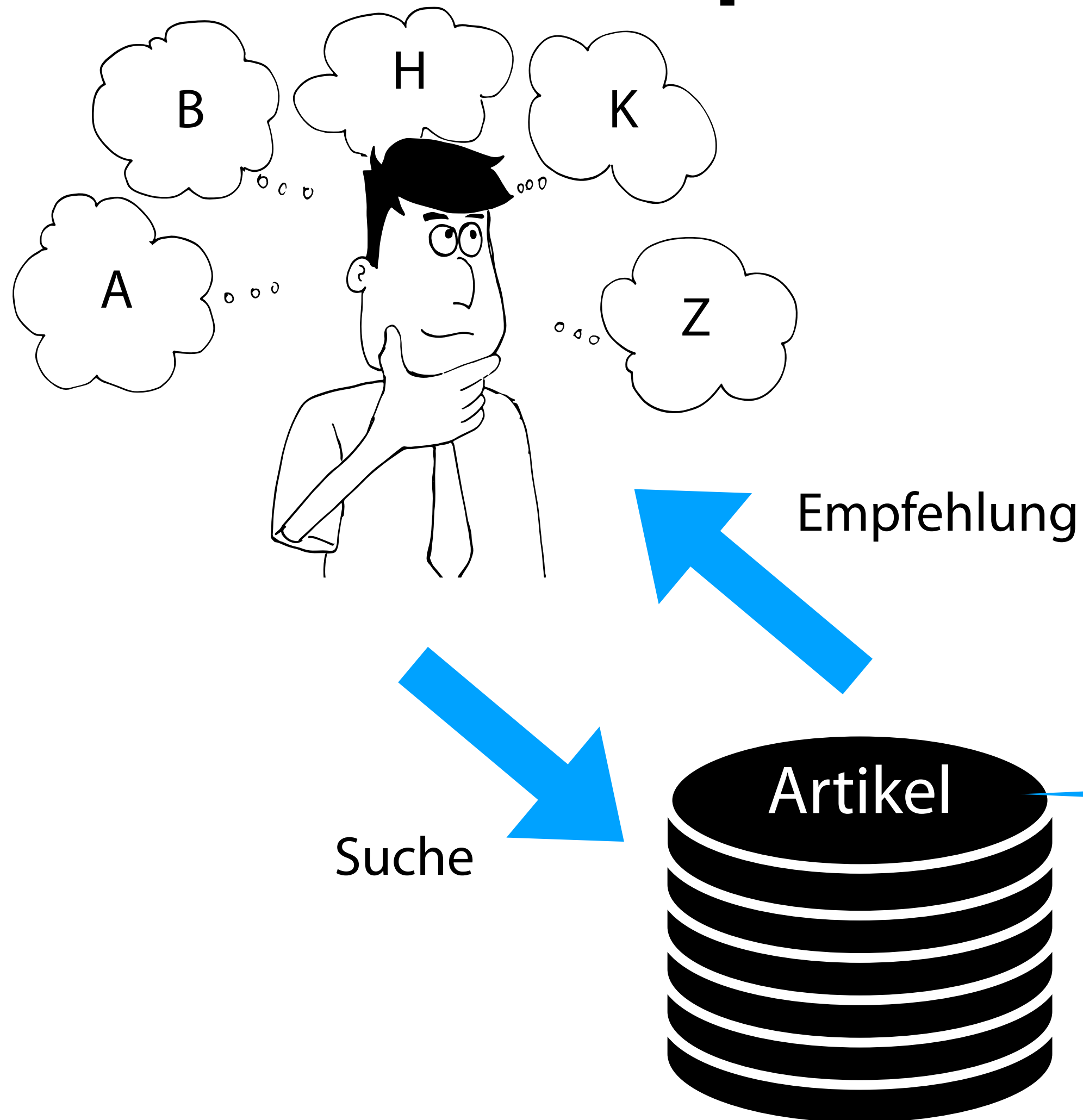


Empfehlungsgenerierung



- Was sind gute Empfehlungen?
- Steigerung Kundenzufriedenheit
- Steigerung Umsatz des Anbieters

Empfehlungsgenerierung



- Was sind gute Empfehlungen?
- Steigerung Kundenzufriedenheit
- Steigerung Umsatz des Anbieters

- Vorhersagen wie stark das Interesse eines „Kunden“ an einem Objekt ist
- „Kunden“ genau die Objekte aus der Menge aller vorhandenen Objekte empfehlen, für die das meiste Interesse besteht

amazon.de Hallo Lieferadresse wählen Alle DE Hallo, anmelden Konto und Listen Warenrücksendungen und Bestellungen Einkaufswagen

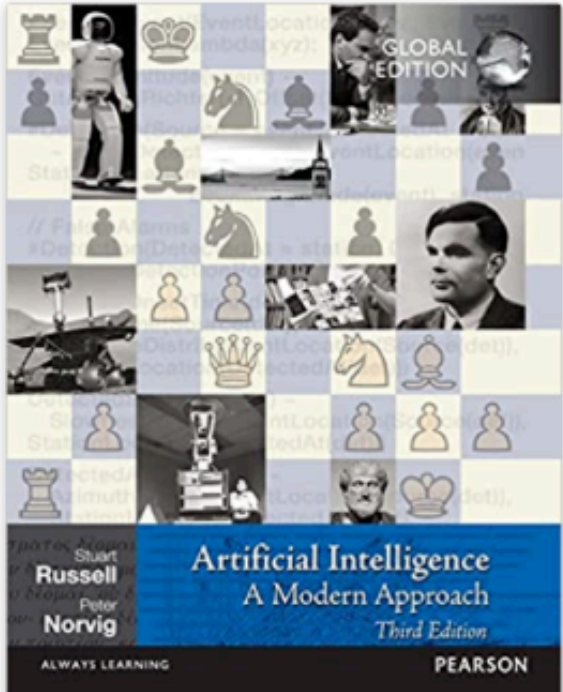
Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen Entdecke deine Vorteile

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher Französische Bücher Spanische Bücher Italienische Bücher

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis 34,99 € inkl. MwSt. ✓prime

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe Gesponsert

Blick ins Buch



Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition Taschenbuch – 18. Mai 2016

Englisch Ausgabe | von **Stuart J. Russell** (Autor), **Peter Norvig** (Autor)
★★★★☆ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschenbuch 56,99 €
-------------------	--------------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebraucht ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe	Sprache	Herausgeber
1152 Seiten	Englisch	PEV

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: **100,98 €**
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch **56,99 €**

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch **43,99 €**

Neu: 56,99€
Preisangaben inkl. USt. Abhängig von der Lieferadresse kann die USt. an der Kasse variieren. [Weitere Informationen.](#)
KOSTENFREIE Retouren

GRATIS Lieferung Samstag, 14. Januar

Oder schnellste Lieferung **Morgen, 12. Januar.** Bestellung innerhalb **1 Std. 50 Min.**

Lieferadresse wählen

Auf Lager.

Als Alternative ist das **Kindle eBook** jetzt verfügbar und kann auf jedem Gerät mit der kostenlosen Kindle-App gelesen werden.

Menge: 1

In den Einkaufswagen

Jetzt kaufen

Sichere Transaktion

Versand Amazon
Verkäufer Amazon

Rückgabegerichtlinien:
Retournierbar innerhalb von **30 Tagen nach Erhalt**

GRATIS Premiumversand
30-Tage Gratiszeitraum starten und Prime-Vorteile entdecken.

prime

Geschenkoptionen hinzufügen

amazon.de Hallo Lieferadresse wählen Alle DE Hallo, anmelden Konto und Listen Warenrücksendungen und Bestellungen Einkaufswagen

Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen Entdecke deine Vorteile

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher Französische Bücher Spanische Bücher Italienische Bücher

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis 34,99 € inkl. MwSt. ✓prime

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe Gesponsert

Blick ins Buch

Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition Taschenbuch – 18. Mai 2016

Englisch Ausgabe | von **Stuart J. Russell** (Autor), **Peter Norvig** (Autor)
 ★★★★★ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschenbuch 56,99 €
-------------------	--------------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebraucht ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe 1152 Seiten	Sprache Englisch	Herausgeber PEV
---	---------------------	--------------------

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

✓ **Dieser Artikel:** Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €
 ✓ **Mathematics for Machine Learning** von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

Neu: 56,99€

Preisangaben inkl. USt. Abhängig von der Lieferadresse kann die USt. an der Kasse variieren. [Weitere Informationen.](#)
KOSTENFREIE Retouren

GRATIS Lieferung Samstag, 14. Januar

Oder schnellste Lieferung **Morgen, 12. Januar.** Bestellung innerhalb **1 Std. 50 Min.**

Lieferadresse wählen

Auf Lager.

Als Alternative ist das **Kindle eBook** jetzt verfügbar und kann auf jedem Gerät mit der kostenlosen Kindle-App gelesen werden.

Menge: 1

In den Einkaufswagen

Jetzt kaufen

Sichere Transaktion

Versand Amazon
Verkäufer Amazon

Rückgaberichtlinien:
Retournierbar innerhalb von 30 Tagen nach Erhalt

GRATIS Premiumversand
30-Tage Gratiszeitraum starten und Prime-Vorteile entdecken.

prime

Geschenkoptionen hinzufügen

amazon.de Hallo Lieferadresse wählen

Alle

Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe

Blick ins Buch

Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition Taschenbuch

18. Mai 2016

Englisch Ausgabe | von **Stuart J. Russell** (Autor), **Peter Norvig** (Autor)

★★★★☆ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschenbuch 56,99 €
-------------------	--------------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauch ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Sprache: Englisch

Herausgeber: PEV

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: **100,98 €**

Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch **56,99 €**

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch **43,99 €**

Weitere Artikel entdecken Seite 1 von 13

Mathematics for Machine Learning
> Marc Peter Deisenroth
★★★★☆ 613
Taschenbuch
43,99 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Reinforcement Learning, second edition: An Introduction (Adaptive...)
> Richard S. Sutton
★★★★☆ 40
Gebundene Ausgabe
72,34 €
Erhalte es bis **Montag, 16. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R...
> Gareth James
★★★★☆ 169
Gebundene Ausgabe
76,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science a...)
> Christopher M. Bishop
★★★★☆ 642
Gebundene Ausgabe
83,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für...
34,99 € inkl. MwSt.
prime

Möchtest du verkaufen?
Bei Amazon verkaufen

Andere Verkäufer auf Amazon
64,80 € In den Einkaufswagen
& Kostenlose Lieferung

amazon.de

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauch ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Sprache: Englisch

Herausgeber: PEV

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: **100,98 €**

Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch **56,99 €**

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch **43,99 €**

Weitere Artikel entdecken Seite 1 von 13

Mathematics for Machine Learning
> Marc Peter Deisenroth
★★★★☆ 613
Taschenbuch
43,99 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Reinforcement Learning, second edition: An Introduction (Adaptive...)
> Richard S. Sutton
★★★★☆ 40
Gebundene Ausgabe
72,34 €
Erhalte es bis **Montag, 16. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R...
> Gareth James
★★★★☆ 169
Gebundene Ausgabe
76,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science a...)
> Christopher M. Bishop
★★★★☆ 642
Gebundene Ausgabe
83,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

amazon.de

innerhalb 1 Std. 30 Min.

Lieferadresse wählen

Auf Lager.

Als Alternative ist das **Kindle eBook** jetzt verfügbar und kann auf jedem Gerät mit der kostenlosen Kindle-App gelesen werden.

Menge: 1

In den Einkaufswagen

Jetzt kaufen

Sichere Transaktion

Versand Amazon
Verkäufer Amazon

Rückgaberrichtlinien:
Retournierbar innerhalb von 30 Tagen nach Erhalt

GRATIS Premiumversand
30-Tage Gratiszeitraum starten und Prime-Vorteile entdecken.

prime

Geschenkoptionen hinzufügen

Gebraucht kaufen
42,58 €

Auf die Liste

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für...
34,99 € inkl. MwSt.
prime

Gesponsert

Möchtest du verkaufen?
Bei Amazon verkaufen

Andere Verkäufer auf Amazon
64,80 € In den Einkaufswagen
& Kostenlose Lieferung

Wird oft zusammen gekauft

amazon.de Hallo Lieferadresse wählen

Alle

Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher

HANSER FACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe

Blick ins Buch

Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition Taschenbuch

18. Mai 2016
Englisch Ausgabe | von Stuart J. Russell (Autor), Peter Norvig (Autor)
★★★★☆ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschenbuch 56,99 €
-------------------	-------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauchte ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten
Sprache: Englisch
Herausgeber: PEV

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen
Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €
 Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

amazon.de

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauchte ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level courses in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten
Sprache: Englisch
Herausgeber: PEV

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen
Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €
 Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

Weitere Artikel entdecken

Seite 1 von 13

 Mathematics for Machine Learning > Marc Peter Deisenroth ★★★★★ 613 Taschenbuch 43,99 € Erhalte es bis Samstag, 14. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon	 Reinforcement Learning, second edition: An Introduction (Adaptive...) > Richard S. Sutton ★★★★★ 40 Gebundene Ausgabe 72,34 € Erhalte es bis Montag, 16. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon	 An Introduction to Statistical Learning: with Applications in R... > Gareth James ★★★★★ 169 Gebundene Ausgabe 76,14 € Erhalte es bis Samstag, 14. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon	 Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science a...) > Christopher M. Bishop ★★★★★ 642 Gebundene Ausgabe 83,14 € Erhalte es bis Samstag, 14. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon
--	---	---	---

immerhalb 1 Std. 30 Min.

Lieferadresse wählen

Auf Lager.

Als Alternative ist das **Kindle eBook** jetzt verfügbar und kann auf jedem Gerät mit der kostenlosen Kindle-App gelesen werden.

Menge: 1

In den Einkaufswagen
Jetzt kaufen

Sichere Transaktion

Versand Amazon
Verkäufer Amazon

Rückgabegerichtlinien:
Retournierbar innerhalb von 30 Tagen nach Erhalt

GRATIS Premiumversand
30-Tage Gratiszeitraum starten und Prime-Vorteile entdecken.

prime

Geschenkoptionen hinzufügen

Gebraucht kaufen
42,58 €

Auf die Liste

HANSER FACHBUCH **Fachbücher Elektrotechnik für...**
34,99 € inkl. MwSt.
prime

Gesponsert

Möchtest du verkaufen?
Bei Amazon verkaufen

Andere Verkäufer auf Amazon
64,80 € In den Einkaufswagen
& Kostenlose Lieferung

amazon.de Hallo Lieferadresse wählen

Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher

HANSER PACHBUCH Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe

Blick ins Buch

Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition

Taschbuch 18. Mai 2016

Englisch Ausgabe | von **Stuart J. Russell (Autor), Peter Norvig**

★★★★☆ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschbuch 56,99 €
-------------------	------------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauchte ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level course in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Sprache: Englisch

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauchte ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level course in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

Reinforcement Learning, second edition: An Introduction (Adaptive...)

An Introduction to Statistical Learning Applications and Case Studies

Kunden, die diesen Artikel angesehen haben, haben auch angesehen

Seite 1 von 9

<p>Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition Peter Norvig ★★★★☆ 205 Taschenbuch 40 Angebote ab 59,52 €</p>	<p>Mathematics for Machine Learning > Marc Peter Deisenroth ★★★★☆ 613 Taschenbuch 43,99 € Erhalte es bis Samstag, 14. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon</p>	<p>Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence > Max Tegmark ★★★★☆ 3.086 Taschenbuch 37 Angebote ab 5,78 €</p>	<p>Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Statistics) > Christopher M. Bishop ★★★★☆ 642 Gebundene Ausgabe 83,14 € Erhalte es bis Samstag, 14. Januar GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon</p>	<p>Probabilistic Machine Learning: An Introduction (Adaptive Computation and Communication Architecture) > Kevin P. Murphy ★★★★☆ 96 Gebundene Ausgabe 104,13 € Lieferung 25 Jan - 30 Jan KOSTENLOSE Lieferung Gewöhnlich versandfertig in 2 bis 3 Wochen</p>
--	--	--	---	---

Über die Autoren

Folge Autoren, um Neuigkeiten zu Veröffentlichungen und verbesserte Empfehlungen zu erhalten.

Stuart Russell
Entdecke mehr Bücher des Autors, sieh dir ähnliche Autoren an, lies Autorenblogs und mehr
Weitere Informationen auf der Seite des Autors >

Peter Norvig
Entdecke mehr Bücher des Autors, sieh dir ähnliche Autoren an, lies Autorenblogs und mehr
Weitere Informationen auf der Seite des Autors >

Verwandte Produkte zu diesem Artikel

Gesponsert

<p>C++ High Performance Master the art of optimizing the functioning of your C++ code... Bjorn Andrist ★★★★☆ 101 Taschenbuch 43,99 € ✓prime</p>	<p>The Business Case for AI: A Leader's Guide to AI Strategies, Best Practices & Real-World Applications Kavita Ganesan ★★★★☆ 23 Gebundenes Buch 42,75 € ✓prime</p>	<p>Modern CMake for C++ Discover a better approach to building, testing, and packaging your software Rafal Swidzinski ★★★★☆ 31 Taschenbuch 38,50 € ✓prime</p>	<p>KI: Wenn wir wüssten... Was künstliche Intelligenz alles über uns weiß und was wir wissen müssen Cortnie Abercrombie ★★★★☆ 2 Perfect Taschenbuch 22,90 € ✓prime</p>	<p>Learn python programming for beginners: A beginner's guide comprehending... Python Willard D. Sanders ★★★★☆ 20 Taschenbuch 19,21 € ✓prime</p>
--	--	--	---	---

amazon.de

Hallo **Lieferadresse wählen**

Alle

Alle Bestseller Amazon Basics Angebote Prime Video Kundenservice Neuerscheinungen

Fremdsprachige Bücher Erweiterte Suche Bestseller Neuheiten & Vorbesteller Angebote Englische Bücher

HANSER PACHBUCH

Fachbücher Elektrotechnik für Studium und Praxis

Bücher > Computer & Internet > IT-Ausbildung & -Berufe

Blick ins Buch

Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition

Taschbuch
18. Mai 2016

Englisch Ausgabe | von **Stuart J. Russell (Autor), Peter Norvig**

★★★★★ 1.591 Sternebewertungen

Alle Formate und Editionen anzeigen

Kindle 57,49 €	Taschbuch 56,99 €
-------------------	------------------------------------

Lies mit **kostenfreien App** 4 Gebrauchte ab 42,58 €
16 Neu ab 56,99 €

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level course in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Sprache: Englisch

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

amazon.de

Lies mit **kostenfreien App**

Artificial Intelligence: A Modern Approach
Third Edition
PEARSON

For one or two-semester, undergraduate or graduate-level course in Artificial Intelligence.

The long-anticipated revision of this best-selling text offers the most comprehensive, up-to-date introduction to the theory and practice of artificial intelligence.

Seitenzahl der Print-Ausgabe: 1152 Seiten

Dieses Bild anzeigen

Den Autoren folgen

Stuart Russell Folgen

Peter Norvig Folgen

Wird oft zusammen gekauft

Gesamtpreis: 100,98 €
Beides in den Einkaufswagen

Dieser Artikel: Artificial Intelligence: A Modern Approach. Global Edition von Stuart J. Russell Taschenbuch 56,99 €

Mathematics for Machine Learning von Marc Peter Deisenroth Taschenbuch 43,99 €

Weitere Artikel entdecken

Mathematics for Machine Learning
> Marc Peter Deisenroth
★★★★★ 613
Taschenbuch
43,99 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Reinforcement Learning, second edition: An Introduction (Adaptive...)
> Richard S. Sutton
★★★★★ 40
Gebundene Ausgabe
72,34 €
Erhalte es bis **Montag, 16. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

An Introduction to Statistical Learning Applications and Case Studies
> Gareth James
★★★★★
Gebundene Ausgabe
76,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

amazon.de

Kunden, die diesen Artikel angesehen haben, haben auch angesehen

Seite 1 von 9

Artificial Intelligence: A Modern Approach, Global Edition
Edition
Peter Norvig
★★★★★ 205
Taschenbuch
40 Angebote ab 59,52 €

Mathematics for Machine Learning
> Marc Peter Deisenroth
★★★★★ 613
Taschenbuch
43,99 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence
> Max Tegmark
★★★★★ 3.086
Taschenbuch
37 Angebote ab 5,78 €

Pattern Recognition and Machine Learning (Information Science and Applications)
> Christopher M. Bishop
★★★★★ 642
Gebundene Ausgabe
83,14 €
Erhalte es bis **Samstag, 14. Januar**
GRATIS-Versand für Bestellungen ab 0,00 € und Versand durch Amazon

Probabilistic Machine Learning: An Introduction (Adaptive Computation and Communication)
> Kevin P. Murphy
★★★★★ 96
Gebundene Ausgabe
104,13 €
Lieferung **25 Jan - 30 Jan**
KOSTENLOSE Lieferung
Gewöhnlich versandfertig in 2 bis 3 Wochen

Über die Autoren

Folge Autoren, um Neuigkeiten zu Veröffentlichungen und verbesserte Empfehlungen zu erhalten.

Stuart Russell
Entdecke mehr Bücher des Autors, sieh dir ähnliche Autoren an, lies Autorenblogs und mehr
[Weitere Informationen auf der Seite des Autors >](#)

Peter Norvig
Entdecke mehr Bücher des Autors, sieh dir ähnliche Autoren an, lies Autorenblogs und mehr
[Weitere Informationen auf der Seite des Autors >](#)

Wird oft zusammen gekauft

Verwandte Produkte zu diesem Artikel

Seite 1 von 26

C++ High Performance
Master the art of optimizing the functioning of your C++ code...
Bjorn Andrist
★★★★★ 101
Taschenbuch
43,99 € ✓prime

The Business Case for AI: A Leader's Guide to AI Strategies, Best Practices & Real-World Applications
Kavita Ganesan
★★★★★ 23
Gebundenes Buch
42,75 € ✓prime

Modern CMake for C++
Discover a better approach to building, testing, and packaging your C++ projects
Rafal Swidzinski
★★★★★ 31
Taschenbuch
38,50 € ✓prime

KI: Wenn wir wüssten...
Was künstliche Intelligenz alles über uns weiß und was wir wissen...
Cortnie Abercrombie
★★★★★ 2
Perfect Taschenbuch
22,90 € ✓prime

Learn python programming for beginners: A beginner's guide comprehending...
Willard D. Sanders
★★★★★ 20
Taschenbuch
19,21 € ✓prime

Inhaltsbasiert
 → Empfehlung ähnlicher Artikel

Kollaborativ
 → Empfehlung von Artikeln, die ähnliche Personen gekauft haben

Wird oft zusammen gekauft

Wird oft zusammen gekauft

Weitere Artikel entdecken

Kunden, die diesen Artikel angesehen haben, haben auch angesehen

Verwandte Produkte zu diesem Artikel

Warenkörbe

- Gegeben Transaktionen in Form von Warenkörben verschiedener Personen
- Gesucht Empfehlungen von weiteren Artikeln für jede Personen

Transaktions ID	Personen ID	Artikel
1	1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	2	Äpfel, Brot, Zucker
3	3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
4	2	Brot, Kartoffeln, Zucker
5	4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

Modellierung der Nützlichkeit

- Modellierung der Nützlichkeit einen Artikels für eine Person gesucht

Modellierung der Nützlichkeit

- Modellierung der Nützlichkeit einen Artikels für eine Person gesucht
- C Menge von Personen (Kunden, User-IDs)

Modellierung der Nützlichkeit

- Modellierung der Nützlichkeit eines Artikels für eine Person gesucht
 - C Menge von Personen (Kunden, User-IDs)
 - S Menge aller verfügbaren Artikeln (Sortiment)

Modellierung der Nützlichkeit

- Modellierung der Nützlichkeit einen Artikels für eine Person gesucht
 - C Menge von Personen (Kunden, User-IDs)
 - S Menge aller verfügbaren Artikeln (Sortiment)
 - $u : C \times S \rightarrow R$ Nützlichkeitsfunktion (Utility)

Modellierung der Nützlichkeit

- Modellierung der Nützlichkeit einen Artikels für eine Person gesucht
 - C Menge von Personen (Kunden, User-IDs)
 - S Menge aller verfügbaren Artikeln (Sortiment)
 - $u : C \times S \rightarrow R$ Nützlichkeitsfunktion (Utility)
 - R Menge von Bewertungen (Sterne, Intervall $[0,1]$, o. ä.)

Modellierung der Nützlichkeit

Annahme: Empfehlung eines nützlichen Artikels ist das Ziel.

- Modellierung der Nützlichkeit einen Artikels für eine Person gesucht
 - C Menge von Personen (Kunden, User-IDs)
 - S Menge aller verfügbaren Artikeln (Sortiment)
 - $u : C \times S \rightarrow R$ Nützlichkeitsfunktion (Utility)
 - R Menge von Bewertungen (Sterne, Intervall $[0,1]$, o. ä.)

Maximierung der Nützlichkeit

„Bestimme für jede Person $c \in C$ denjenigen Artikel s'_c aus dem Sortiment S , der die Nützlichkeit für Person c maximiert.“

Maximierung der Nützlichkeit

„Bestimme für jede Person $c \in C$ denjenigen Artikel s'_c aus dem Sortiment S , der die Nützlichkeit für Person c maximiert.“

$$\forall c \in C : s'_c = \arg \max_{s \in S} u(c, s)$$

Maximierung der Nützlichkeit

„Bestimme für jede Person $c \in C$ denjenigen Artikel s'_c aus dem Sortiment S , der die Nützlichkeit für Person c maximiert.“

$$\forall c \in C : s'_c = \arg \max_{s \in S} u(c, s)$$

Jetzt brauchen wir $u(c, s)$!

Maximierung der Nützlichkeit

Annahme: Der nützlichste Artikel ist eine gute Empfehlung.

„Bestimme für jede Person $c \in C$ denjenigen Artikel s'_c aus dem Sortiment S , der die Nützlichkeit für Person c maximiert.“

$$\forall c \in C : s'_c = \arg \max_{s \in S} u(c, s)$$

Jetzt brauchen wir $u(c, s)$!

Inhaltsbasierte Nützlichkeit

s	Artikel	Gewicht	Haltbarkeit	Preis
A	Äpfel	6	4	1
B	Brot	2	1	8
H	Haferflocken	4	4	6
K	Kartoffeln	9	4	1
Z	Zucker	1	10	9

Inhaltsbasierte Nützlichkeit

s	Artikel	Gewicht	Haltbarkeit	Preis
A	Äpfel	6	4	1
B	Brot	2	1	8
H	Haferflocken	4	4	6
K	Kartoffeln	9	4	1
Z	Zucker	1	10	9

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(B) = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(H) = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(K) = \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(Z) = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \\ 9 \end{pmatrix}$$

Inhaltsbasierte Nützlichkeit

s	Artikel	Gewicht	Haltbarkeit	Preis
A	Äpfel	6	4	1
B	Brot	2	1	8
H	Haferflocken	4	4	6
K	Kartoffeln	9	4	1
Z	Zucker	1	10	9

Attribute für Artikel bekannt.

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{content}(B) = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 8 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(H) = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} \quad \text{content}(K) = \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \text{content}(Z) = \begin{pmatrix} 1 \\ 10 \\ 9 \end{pmatrix}$$

Artikel durch Vektoren beschrieben.

Personenprofile

Personen ID	Artikel
1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	Äpfel, Brot, Zucker
3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
2	Brot, Kartoffeln, Zucker
4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

Personenprofile

Personen ID	Artikel
1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	Äpfel, 2x Brot, 2x Zucker, Kartoffeln
3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

Personenprofile

Personen ID	Artikel
1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	Äpfel, 2x Brot, 2x Zucker, Kartoffeln
3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

$$profile(c) = \frac{\sum_{s \in items(c)} content(s)}{|items(c)|}$$

Personenprofile

Personen ID	Artikel
1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	Äpfel, 2x Brot, 2x Zucker, Kartoffeln
3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

$$profile(c) = \frac{\sum_{s \in items(c)} content(s)}{|items(c)|}$$

$$\begin{aligned} profile(c_1) &= \frac{1}{3} (content(B) + content(H) + content(K)) \\ &= \frac{1}{3} \left(\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} \right) = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Personenprofile

Bestimmung eines Profils (auch ein Vektor der Attribute) für jede Person.

Personen ID	Artikel
1	Brot, Haferflocken, Kartoffeln
2	Äpfel, 2x Brot, 2x Zucker, Kartoffeln
3	Äpfel, Brot, Kartoffeln, Zucker
4	Brot, Haferflocken, Kartoffeln, Zucker

$$profile(c) = \frac{\sum_{s \in items(c)} content(s)}{|items(c)|}$$

$$\begin{aligned} profile(c_1) &= \frac{1}{3} (content(B) + content(H) + content(K)) \\ &= \frac{1}{3} \left(\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 8 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 9 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix} \right) = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Daher der Name „Kosinusähnlichkeit“

Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Daher der Name „Kosinusähnlichkeit“

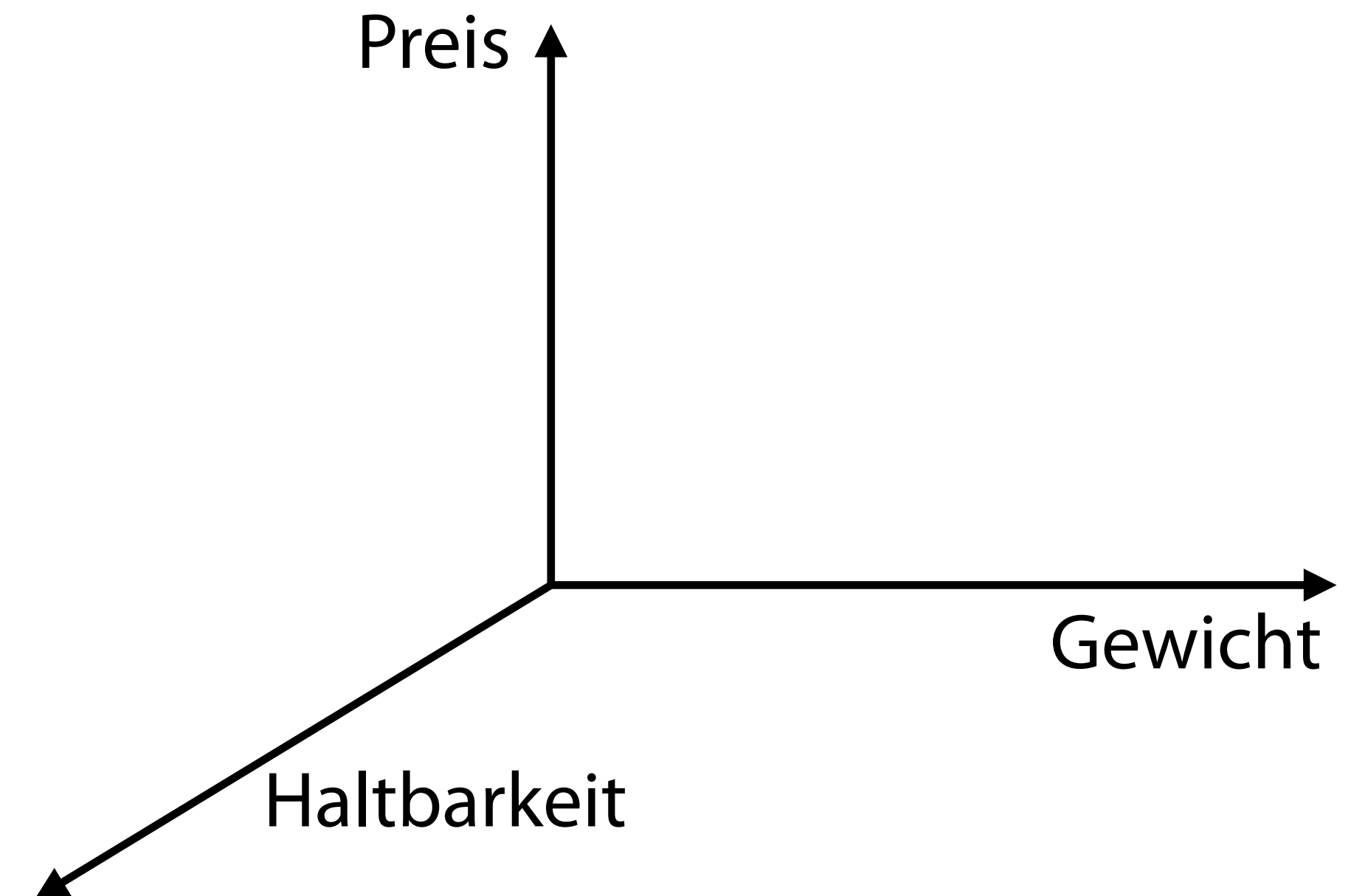
$$\cos(\vec{v}, \vec{w}) = \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{\|\vec{v}\| \|\vec{w}\|} = \frac{\sum_{i=1}^K v_i w_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^K v_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^K w_i^2}}$$

Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Daher der Name „Kosinusähnlichkeit“

$$\cos(\vec{v}, \vec{w}) = \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{\|\vec{v}\| \|\vec{w}\|} = \frac{\sum_{i=1}^K v_i w_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^K v_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^K w_i^2}}$$

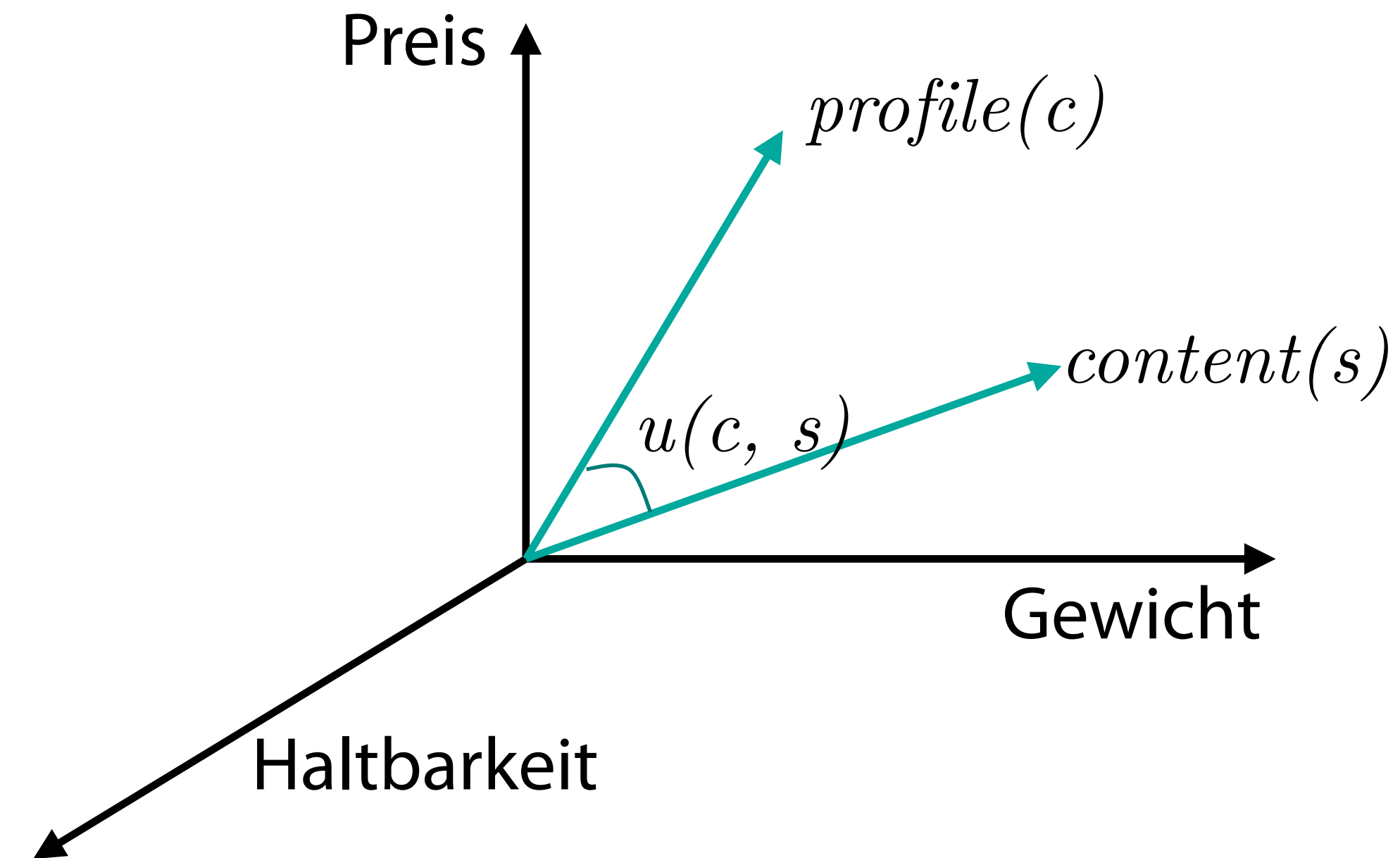


Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Daher der Name „Kosinusähnlichkeit“

$$\cos(\vec{v}, \vec{w}) = \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{\|\vec{v}\| \|\vec{w}\|} = \frac{\sum_{i=1}^K v_i w_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^K v_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^K w_i^2}}$$



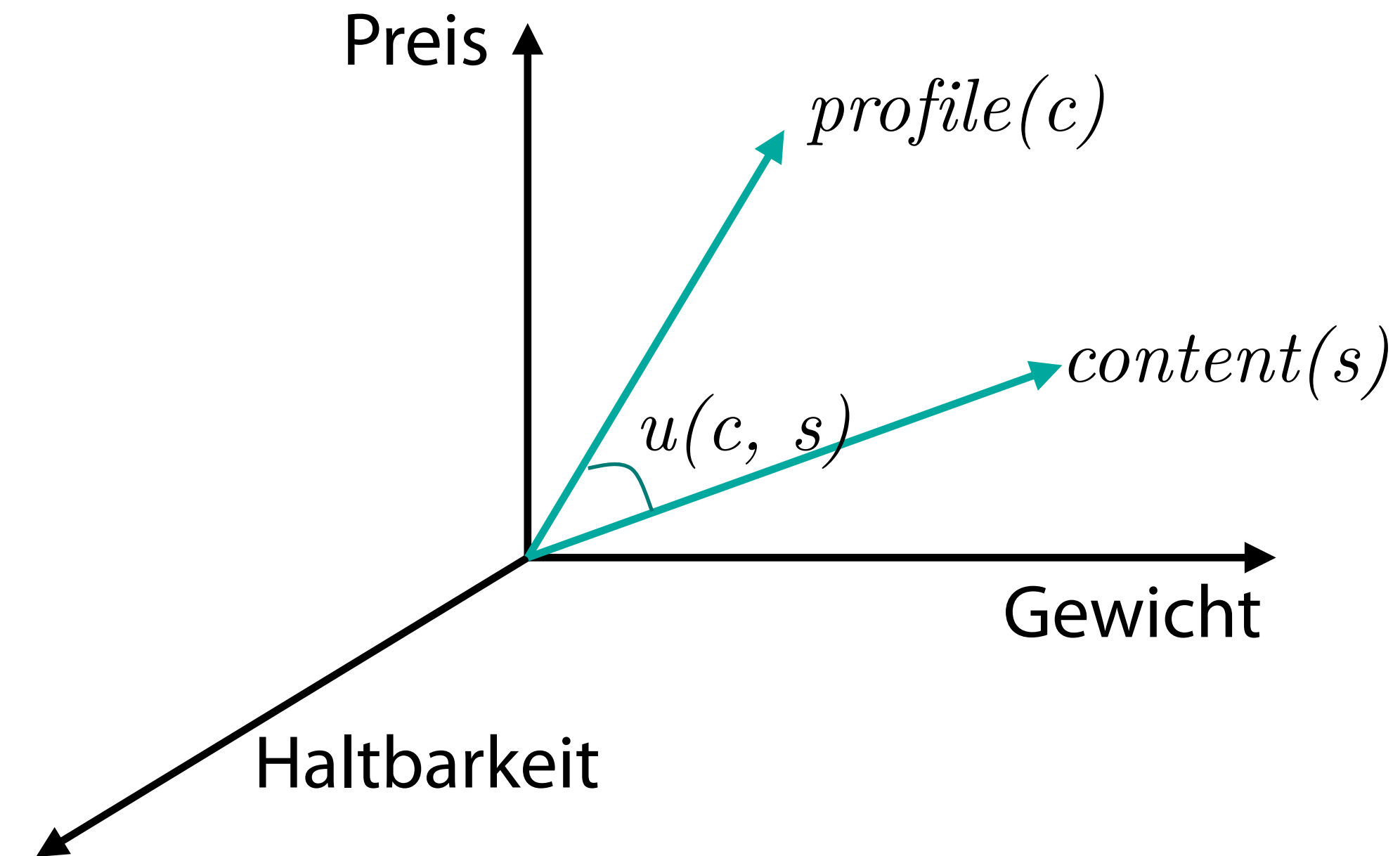
Nützlichkeitsfunktion

$$u(c, s) = \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s))$$

Daher der Name „Kosinusähnlichkeit“

$$\cos(\vec{v}, \vec{w}) = \frac{\vec{v} \cdot \vec{w}}{\|\vec{v}\| \|\vec{w}\|} = \frac{\sum_{i=1}^K v_i w_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^K v_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^K w_i^2}}$$

- Darstellung von Artikeln als Vektoren
- Profile als Vektoren basierend auf Warenkörben
- Winkel zwischen Artikeln und Profilen bestimmen
→ Nützlichkeitschätzung
- Empfehlung über einen Schwellwert



Beispiel

- Neuer Artikel *Salat (S)* verfügbar
- Bestimme die Nützlichkeit für Person 1

$$profile(c_1) = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$$content(S) = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Beispiel

$$\begin{aligned}u(c, s) &= \cos(\text{profile}(c), \text{content}(s)) \\ &= \cos\left(\begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}\right) \\ &= \frac{5 \cdot 5 + 3 \cdot 2 + 5 \cdot 1}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 5^2} \sqrt{5^2 + 2^2 + 1^2}} \\ &= \frac{36}{7.68 \cdot 5.48} \\ &= 0.86\end{aligned}$$

- Neuer Artikel *Salat (S)* verfügbar
- Bestimme die Nützlichkeit für Person 1

$$\text{profile}(c_1) = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix}$$

$$\text{content}(S) = \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Mittels Python I

```
ATTRIBUTES = [  
    "gewicht",  
    "haltbarkeit",  
    "preis"  
]
```

```
ARTICLES = {  
    "A" : {  
        "name" : "Aepfel",  
        "gewicht" : 6,  
        "haltbarkeit" : 4,  
        "preis" : 1  
    },  
    "B" : {  
        "name" : "Brot",  
        "gewicht" : 2,  
        "haltbarkeit" : 1,  
        "preis" : 8  
    },  
}
```

```
    "H" : {  
        "name" : "Haferflocken",  
        "gewicht" : 4,  
        "haltbarkeit" : 4,  
        "preis" : 6  
    },  
    "K" : {  
        "name" : "Kartoffeln",  
        "gewicht" : 9,  
        "haltbarkeit" : 4,  
        "preis" : 1  
    },  
}
```

```
    "Z" : {  
        "name" : "Zucker",  
        "gewicht" : 1,  
        "haltbarkeit" : 10,  
        "preis" : 9  
    }  
}
```

```
TRANSACTIONS = [  
    (1, ["B", "H", "K"]),  
    (2, ["A", "B", "Z"]),  
    (3, ["A", "B", "K", "Z"]),  
    (2, ["B", "K", "Z"]),  
    (4, ["B", "H", "K", "Z"])  
]
```

Mittels Python I

Daten als Python-Listen
und -Wörterbücher.

```
ATTRIBUTES = [  
    "gewicht",  
    "haltbarkeit",  
    "preis"  
]  
ARTICLES = {  
    "A": {  
        "name": "Aepfel",  
        "gewicht": 6,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 1  
    },  
    "B": {  
        "name": "Brot",  
        "gewicht": 2,  
        "haltbarkeit": 1,  
        "preis": 8  
    },  
}
```

```
    "H": {  
        "name": "Haferflocken",  
        "gewicht": 4,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 6  
    },  
    "K": {  
        "name": "Kartoffeln",  
        "gewicht": 9,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 1  
    },  
}
```

```
"Z": {  
    "name": "Zucker",  
    "gewicht": 1,  
    "haltbarkeit": 10,  
    "preis": 9  
}  
}  
TRANSACTIONS = [  
    (1, ["B", "H", "K"]),  
    (2, ["A", "B", "Z"]),  
    (3, ["A", "B", "K", "Z"]),  
    (2, ["B", "K", "Z"]),  
    (4, ["B", "H", "K", "Z"])  
]
```


Mittels Python I

Daten als Python-Listen
und -Wörterbücher.

In der Realität aus einer
Datenbank (oder Datei)
gelesen.

```
ATTRIBUTES = [  
    "gewicht",  
    "haltbarkeit",  
    "preis"  
]  
ARTICLES = {  
    "A": {  
        "name": "Aepfel",  
        "gewicht": 6,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 1  
    },  
    "B": {  
        "name": "Brot",  
        "gewicht": 2,  
        "haltbarkeit": 1,  
        "preis": 8  
    },  
}
```

```
    "H": {  
        "name": "Haferflocken",  
        "gewicht": 4,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 6  
    },  
    "K": {  
        "name": "Kartoffeln",  
        "gewicht": 9,  
        "haltbarkeit": 4,  
        "preis": 1  
    },  
}
```

```
"Z": {  
    "name": "Zucker",  
    "gewicht": 1,  
    "haltbarkeit": 10,  
    "preis": 9  
}  
}  
TRANSACTIONS = [  
    (1, ["B", "H", "K"]),  
    (2, ["A", "B", "Z"]),  
    (3, ["A", "B", "K", "Z"]),  
    (2, ["B", "K", "Z"]),  
    (4, ["B", "H", "K", "Z"])  
]
```

Mittels Python II

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Mittels Python II

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:
```

```
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Mittels Python II

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:
```

```
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

```
[6 4 1]
```

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Mittels Python II

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:
```

```
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

```
[6 4 1]
```

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{profile}(c_1) &= \frac{1}{3} (\text{content}(B) + \text{content}(H) + \text{content}(K)) \\ &= \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Mittels Python II

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:  
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

```
[6 4 1]
```

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

```
def profile(c:int) -> np.ndarray:  
    v, n = np.zeros(len(ATTRIBUTES)), 0  
    for user, articles in TRANSACTIONS:  
        if c == user:  
            n += len(articles)  
            for article in articles:  
                v += content(article)
```

$$\begin{aligned} \text{profile}(c_1) &= \frac{1}{3} (\text{content}(B) + \text{content}(H) + \text{content}(K)) \\ &= \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

```
return v/n
```

```
print(profile(1))
```


Mittels Python II

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:  
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

```
[6 4 1]
```

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

```
def profile(c:int) -> np.ndarray:  
    v, n = np.zeros(len(ATTRIBUTES)), 0  
    for user, articles in TRANSACTIONS:  
        if c == user:  
            n += len(articles)  
            for article in articles:  
                v += content(article)
```

$$\begin{aligned} \text{profile}(c_1) &= \frac{1}{3} (\text{content}(B) + \text{content}(H) + \text{content}(K)) \\ &= \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

```
return v/n
```

```
print(profile(1))
```

```
[5. 3. 5.]
```

Mittels Python II

NumPy-Array für den Content-Vektor erstellen.

```
import numpy as np
```

```
def content(s:str) -> np.ndarray:  
    return np.array([ ARTICLES[s][attribute] for attribute in ATTRIBUTES ])
```

```
print(content("A"))
```

[6 4 1]

```
def profile(c:int) -> np.ndarray:  
    v, n = np.zeros(len(ATTRIBUTES)), 0  
    for user, articles in TRANSACTIONS:  
        if c == user:  
            n += len(articles)  
            for article in articles:  
                v += content(article)
```

```
return v/n
```

```
print(profile(1))
```

[5. 3. 5.]

Profil einer Person erstellen.

$$\text{content}(A) = \begin{pmatrix} 6 \\ 4 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} \text{profile}(c_1) &= \frac{1}{3} (\text{content}(B) + \text{content}(H) + \text{content}(K)) \\ &= \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 5 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Mittels Python III

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity

contents = np.vstack((content("A"), content("B"), content("H"), content("K"), content("Z")))
profiles = np.vstack((profile(1), profile(2), profile(3), profile(4)))

print(contents, profiles)

print(cosine_similarity(profiles, contents))
```


Mittels Python III

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
```

```
contents = np.vstack((content("A"), content("B"), content("H"), content("K"), content("Z")))
profiles = np.vstack((profile(1), profile(2), profile(3), profile(4)))
```

```
print(contents, profiles)
```

```
[[ 6  4  1]
 [ 2  1  8]
 [ 4  4  6]
 [ 9  4  1]
 [ 1 10  9]]
```

```
print(cosine_similarity(profiles, contents))
```

Mittels Python III

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
```

```
contents = np.vstack((content("A"), content("B"), content("H"), content("K"), content("Z")))
profiles = np.vstack((profile(1), profile(2), profile(3), profile(4)))
```

```
print(contents, profiles)
```

```
[[ 6  4  1]
 [ 2  1  8]
 [ 4  4  6]
 [ 9  4  1]
 [ 1 10  9]]
```

```
[[5.  3.  5. ]
 [3.5  5.  6. ]
 [4.5  4.75 4.75]
 [4.  4.75 6. ]]
```

```
print(cosine_similarity(profiles, contents))
```

Mittels Python III

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
```

```
contents = np.vstack((content("A"), content("B"), content("H"), content("K"), content("Z")))
profiles = np.vstack((profile(1), profile(2), profile(3), profile(4)))
```

```
print(contents, profiles)
```

```
[[ 6  4  1]
 [ 2  1  8]
 [ 4  4  6]
 [ 9  4  1]
 [ 1 10  9]]
```

```
[[5.  3.  5. ]
 [3.5  5.  6. ]
 [4.5  4.75 4.75]
 [4.  4.75 6. ]]
```

```
print(cosine_similarity(profiles, contents))
```

```
[[0.84049264 0.83066386 0.97883892 0.81536609 0.77201953]
 [0.75432084 0.843962    0.99183578 0.67865803 0.93104132]
 [0.86216872 0.77051298 0.98238335 0.80270181 0.8686357 ]
 [0.77946733 0.84695728 0.99711135 0.71360283 0.90564196]]
```


Mittels Python III

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
```

```
contents = np.vstack((content("A"), content("B"), content("H"), content("K"), content("Z")))
profiles = np.vstack((profile(1), profile(2), profile(3), profile(4)))
```

```
print(contents, profiles)
```

Attribute aller Artikel
(Zeilen: Artikel, Spalten:
Attribute).

```
[[ 6  4  1]
 [ 2  1  8]
 [ 4  4  6]
 [ 9  4  1]
 [ 1 10  9]]
```

```
[[5.  3.  5. ]
 [3.5  5.  6. ]
 [4.5  4.75 4.75]
 [4.  4.75 6. ]]
```

Profile aller Personen
(Zeilen: Person, Spalten:
Attribute).

```
print(cosine_similarity(profiles, contents))
```

Nützlichkeit für jeden
Artikel und jede Person
(Zeilen: Personen,
Spalten: Artikel).

```
[[0.84049264 0.83066386 0.97883892 0.81536609 0.77201953]
 [0.75432084 0.843962    0.99183578 0.67865803 0.93104132]
 [0.86216872 0.77051298 0.98238335 0.80270181 0.8686357 ]
 [0.77946733 0.84695728 0.99711135 0.71360283 0.90564196]]
```

Mittels Python IV

```
def new_article(profiles, article_content):  
    utilities = cosine_similarity(profiles, article_content)  
    print(utilities)  
  
    best = np.argmax(utilities)  
  
    print("Recommend", article_content, "to User", best+1)  
  
    return best  
  
new_article(profiles, [[5, 2, 1]])
```

Mittels Python IV

```
def new_article(profiles, article_content):  
    utilities = cosine_similarity(profiles, article_content)  
    print(utilities)
```

```
[[0.85568884]  
 [0.71462855]  
 [0.82983331]  
 [0.75059816]]
```

```
best = np.argmax(utilities)
```

```
print("Recommend", article_content, "to User", best+1)
```

```
return best
```

```
new_article(profiles, [[5, 2, 1]])
```


Mittels Python IV

```
def new_article(profiles, article_content):  
    utilities = cosine_similarity(profiles, article_content)  
    print(utilities)
```

```
[[0.85568884]  
 [0.71462855]  
 [0.82983331]  
 [0.75059816]]
```

```
best = np.argmax(utilities)
```

```
print("Recommend", article_content, "to User", best+1)
```

```
Recommend [[5, 2, 1]] to User 1
```

```
return best
```

```
new_article(profiles, [[5, 2, 1]])
```

Mittels Python IV

```
def new_article(profiles, article_content):  
    utilities = cosine_similarity(profiles, article_content)  
    print(utilities)
```

```
[[0.85568884]  
 [0.71462855]  
 [0.82983331]  
 [0.75059816]]
```

```
best = np.argmax(utilities)
```

```
print("Recommend", article_content, "to User", best+1)
```

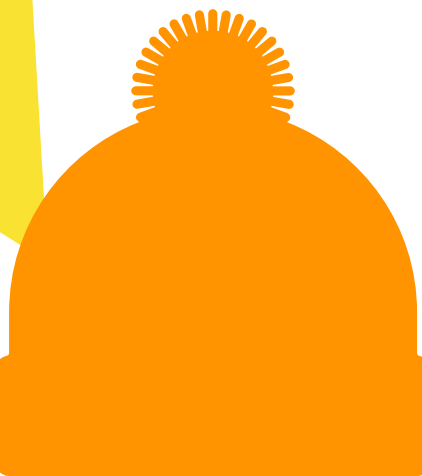
```
Recommend [[5, 2, 1]] to User 1
```

```
return best
```

```
new_article(profiles, [[5, 2, 1]])
```

Die Eingabe und Verarbeitung der Daten (Transaktionen, Artikel) ist nicht effizient. Hier sollte eine Datenbank (oder Pandas) zum Einsatz kommen.

Weiterhin könnten die Matrizen profiles and contents auf der Festplatte gespeichert werden.



Mittels Python IV

```
def new_article(profiles, article_content):  
    utilities = cosine_similarity(profiles, article_content)  
    print(utilities)
```

```
[[0.85568884]  
 [0.71462855]  
 [0.82983331]  
 [0.75059816]]
```

```
best = np.argmax(utilities)
```

```
print("Recommend", article_content, "to User", best+1)
```

```
Recommend [[5, 2, 1]] to User 1
```

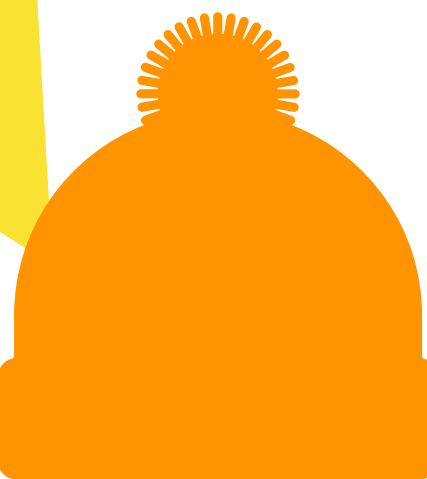
```
return best
```

```
new_article(profiles, [[5, 2, 1]])
```

Die Eingabe und Verarbeitung der Daten (Transaktionen, Artikel) ist nicht effizient. Hier sollte eine Datenbank (oder Pandas) zum Einsatz kommen.

Weiterhin könnten die Matrizen `profiles` and `contents` auf der Festplatte gespeichert werden.

Wir speichern die Profile als NumPy-Array und können anschließend mittels `sklearn` effizient mit der Matrix arbeiten.



II.

Sprachverarbeitung

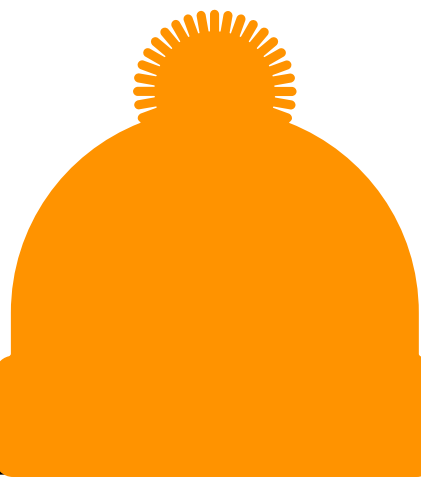
1. TF.IDF

II.

Sprachverarbeitung

1. TF.IDF

In Vorlesung 6a haben wir bereits die Vorverarbeitung betrachtet.



Ergebnis aus 6a

Wort	Satz 0	Satz 1	Satz 2
dabei	0	1	0
darán	0	0	1
denk	0	0	1
erstellt	0	0	1
geb	1	0	0
gefragt	0	1	0
gewahr	0	0	1
git	0	0	1
github	0	0	1
link	1	0	0
moodl	1	0	0
offent	0	1	0
repositori	1	1	2
user	0	0	1
verborg	0	1	1
werkzeugewissarbeit	0	0	1
zugriffsrecht	0	0	1

Ergebnis aus 6a

- *Bag-of-Words-Modell*
 - Texte als Vektoren dargestellt

Wort	Satz 0	Satz 1	Satz 2
dabei	0	1	0
darán	0	0	1
denk	0	0	1
erstellt	0	0	1
geb	1	0	0
gefragt	0	1	0
gewahr	0	0	1
git	0	0	1
github	0	0	1
link	1	0	0
moodl	1	0	0
offent	0	1	0
repositori	1	1	2
user	0	0	1
verborg	0	1	1
werkzeugewissarbeit	0	0	1
zugriffsrecht	0	0	1

Ergebnis aus 6a

- *Bag-of-Words-Modell*
 - Texte als Vektoren dargestellt

Für die *Kosinusähnlichkeit* und für *k-Means* brauchen wir Vektoren als Eingaben!


Wort	Satz 0	Satz 1	Satz 2
dabei	0	1	0
daran	0	0	1
denk	0	0	1
erstellt	0	0	1
geb	1	0	0
gefragt	0	1	0
gewahr	0	0	1
git	0	0	1
github	0	0	1
link	1	0	0
moodl	1	0	0
offent	0	1	0
repositori	1	1	2
user	0	0	1
verborg	0	1	1
werkzeugewissarbeit	0	0	1
zugriffsrecht	0	0	1

So einfach geht es leider nicht ...

- Term-Häufigkeit in einem Dokument ignoriert
- Term-Seltenheit in über alle Dokumente hinweg ignoriert
- Länge der Dokumente nicht berücksichtigt

So einfach geht es leider nicht ...

- Term-Häufigkeit in einem Dokument ignoriert
- Term-Seltenheit in über alle Dokumente hinweg ignoriert
- Länge der Dokumente nicht berücksichtigt



Wir betrachten nun nicht mehr nur einzelne Sätze, sondern Korpora bestehend aus Dokumenten (die wieder aus Sätzen und Worten bestehen).

Term-Frequenz (TF)

- Lange Dokumente erreichen hohe Zähler für Wörter
- Normalisierung mittels Dokumentenlänge

$$tf_{t,d} = \frac{t_d}{|d|}$$

mit

t = Term/ Wort

d = Dokument

$|d|$ = Anzahl Wörter/ Länge von d

Term-Frequenz (TF)

- Lange Dokumente erreichen hohe Zähler für Wörter
- Normalisierung mittels Dokumentenlänge

$$tf_{t,d} = \frac{t_d}{|d|}$$

mit

t = Term/ Wort

d = Dokument

$|d|$ = Anzahl Wörter/ Länge von d

Reicht das schon?

Term „Hallo“ vs. Term „Willenserklärung“

Inverse Dokumentenfrequenz (IDF)

- Maß der Information
- Seltenheit eines Terms im Korpus
 - „Hallo“ kommt häufig vor und *sagt wenig aus*
 - „Willenserklärung“ kommt als jur. Fachterminus selten vor und *sagt daher viel aus*

$$idf_t = \log \left(\frac{N}{df_t} \right)$$

mit

t = Term/ Wort

N = Anzahl Dokumente im Korpus

df_t = Anzahl Dokumente mit Term t

TF.IDF

$$tf.idf_{t,d} = tf_{t,d} \cdot idf_t = \frac{t_d}{|d|} \cdot \log \left(\frac{N}{df_t} \right)$$

- Für jeden Term und jedes Dokument definiert
- Gewichtung der Relevanz jedes Wortes im Korpus
- Nutzung als Gewichtung für Wortvektoren

Mittels SKLearn

```
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer

corpus = [
    'Hallo Franz, ich habe eine Info.',
    'Danke, ich habe auch eine Info.',
    'Hallo, ich habe eine Willenserklärung!',
    'Ich habe eine Info.',
]

vectorizer = TfidfVectorizer()
vectorizer.fit(corpus)

print(vectorizer.get_feature_names_out())

print(vectorizer.transform(corpus).toarray())
```

Mittels SKLearn

```
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
corpus = [  
    'Hallo Franz, ich habe eine Info.',  
    'Danke, ich habe auch eine Info.',  
    'Hallo, ich habe eine Willenserklärung!',  
    'Ich habe eine Info.',  
]
```

```
vectorizer = TfidfVectorizer()  
vectorizer.fit(corpus)
```

```
print(vectorizer.get_feature_names_out())
```

```
['auch' 'danke' 'eine' 'franz' 'habe' 'hallo' 'ich' 'info' 'willenserklärung']
```

```
print(vectorizer.transform(corpus).toarray())
```


Mittels SKLearn

```
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
corpus = [  
    'Hallo Franz, ich habe eine Info.',  
    'Danke, ich habe auch eine Info.',  
    'Hallo, ich habe eine Willenserklärung!',  
    'Ich habe eine Info.',  
]
```

```
vectorizer = TfidfVectorizer()  
vectorizer.fit(corpus)
```

```
print(vectorizer.get_feature_names_out())
```

```
['auch' 'danke' 'eine' 'franz' 'habe' 'hallo' 'ich' 'info' 'willenserklärung']
```

```
print(vectorizer.transform(corpus).toarray())
```

```
[[0.  0.  0.30 0.59 0.30 0.46 0.30 0.37 0.  ]  
 [0.55 0.55 0.29 0.  0.29 0.  0.29 0.35 0.  ]  
 [0.  0.  0.33 0.  0.33 0.50 0.33 0.  0.64 ]  
 [0.  0.  0.47 0.  0.47 0.  0.47 0.57 0.  ]]
```

Mittels SKLearn

```
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
corpus = [  
    'Hallo Franz, ich habe eine Info.',  
    'Danke, ich habe auch eine Info.',  
    'Hallo, ich habe eine Willenserklärung!',  
    'Ich habe eine Info.',  
]
```

```
vectorizer = TfidfVectorizer()  
vectorizer.fit(corpus)
```

```
print(vectorizer.get_feature_names_out())
```

```
['auch' 'danke' 'eine' 'franz' 'habe' 'hallo' 'ich' 'info' 'willenserklärung']
```

```
print(vectorizer.transform(corpus).toarray())
```

```
[[0.  0.  0.30 0.59 0.30 0.46 0.30 0.37 0.  ]  
 [0.55 0.55 0.29 0.  0.29 0.  0.29 0.35 0.  ]  
 [0.  0.  0.33 0.  0.33 0.50 0.33 0.  0.64 ]  
 [0.  0.  0.47 0.  0.47 0.  0.47 0.57 0.  ]]
```

„Franz“ und „Willenserklärung“ sind hoch gewichtet.
„Ich“ kommt in jedem Satz Dokument vor und hat geringes Gewicht.

II.

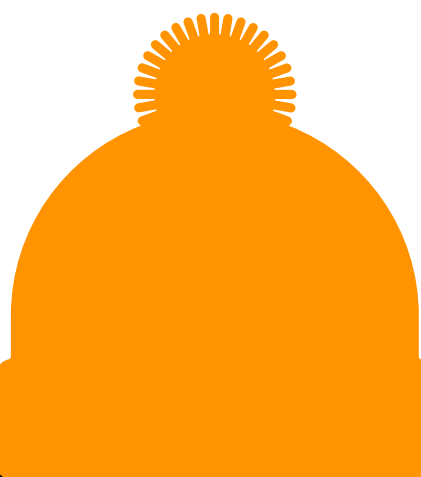
Sprachverarbeitung

2. Clustering von Dokumenten

II. Sprachverarbeitung

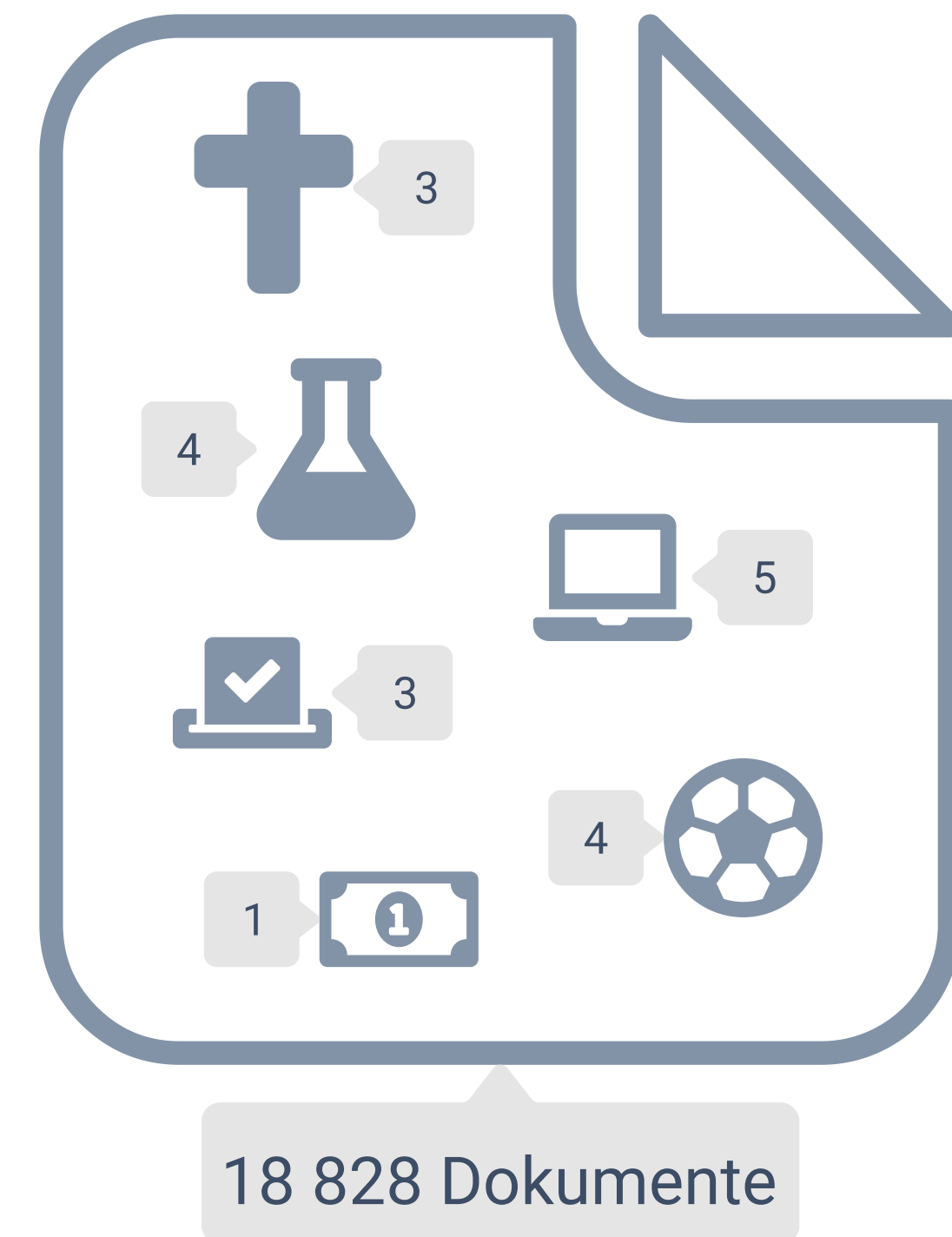
2. Clustering von Dokumenten

TD.IDF zusammen mit
k-Means in *SKLearn*



Korpus

20 Newsgroups



Korpus

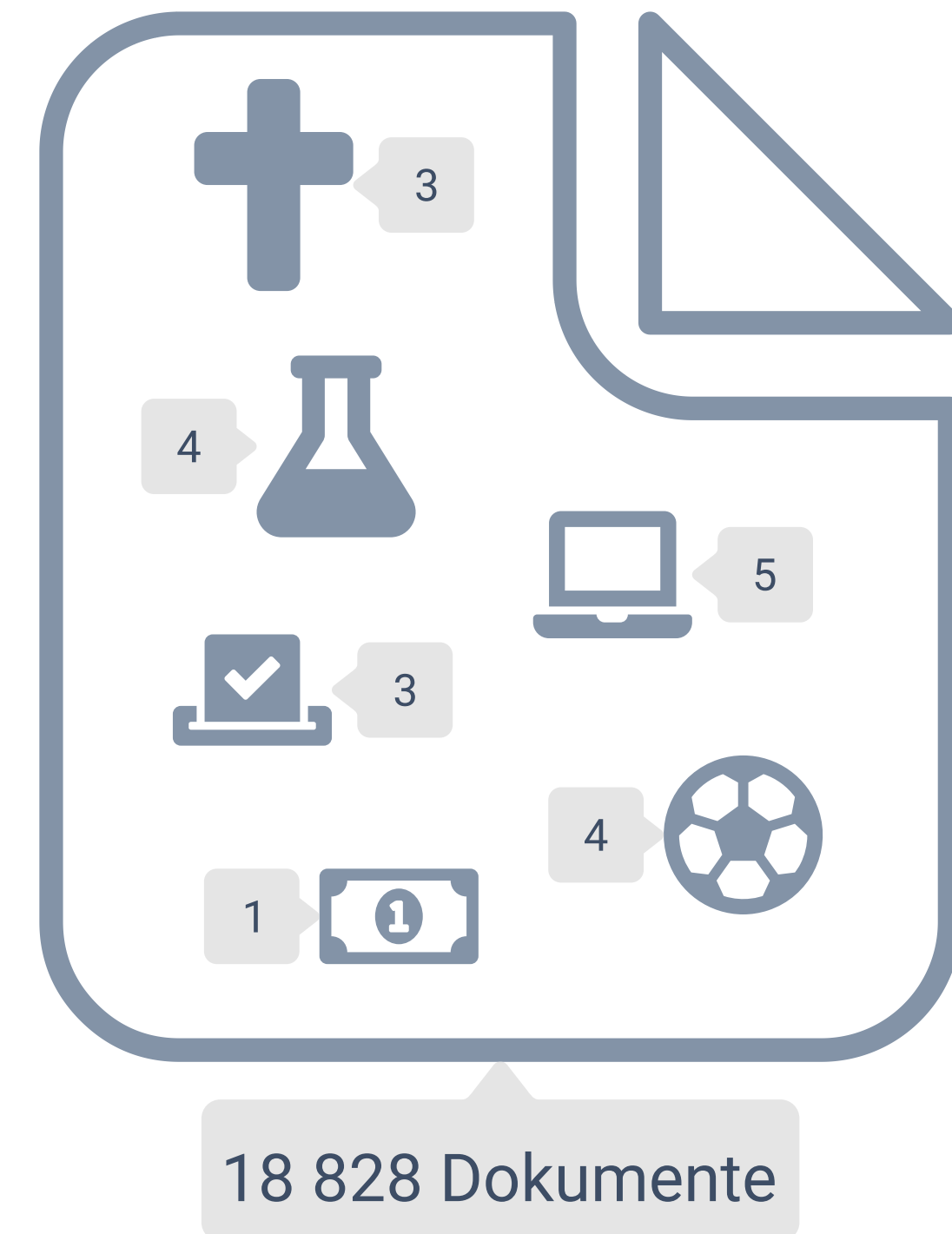
```
import numpy as np
from sklearn.datasets import fetch_20newsgroups
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
from sklearn.cluster import KMeans
```

```
X_train, y_train = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="train",
    return_X_y=True
)
num_labels = np.unique(y_train).shape[0]

print(y_train)

print(X_train[1:2])
```

20 Newsgroups



Korpus

```
import numpy as np
from sklearn.datasets import fetch_20newsgroups
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
from sklearn.cluster import KMeans
```

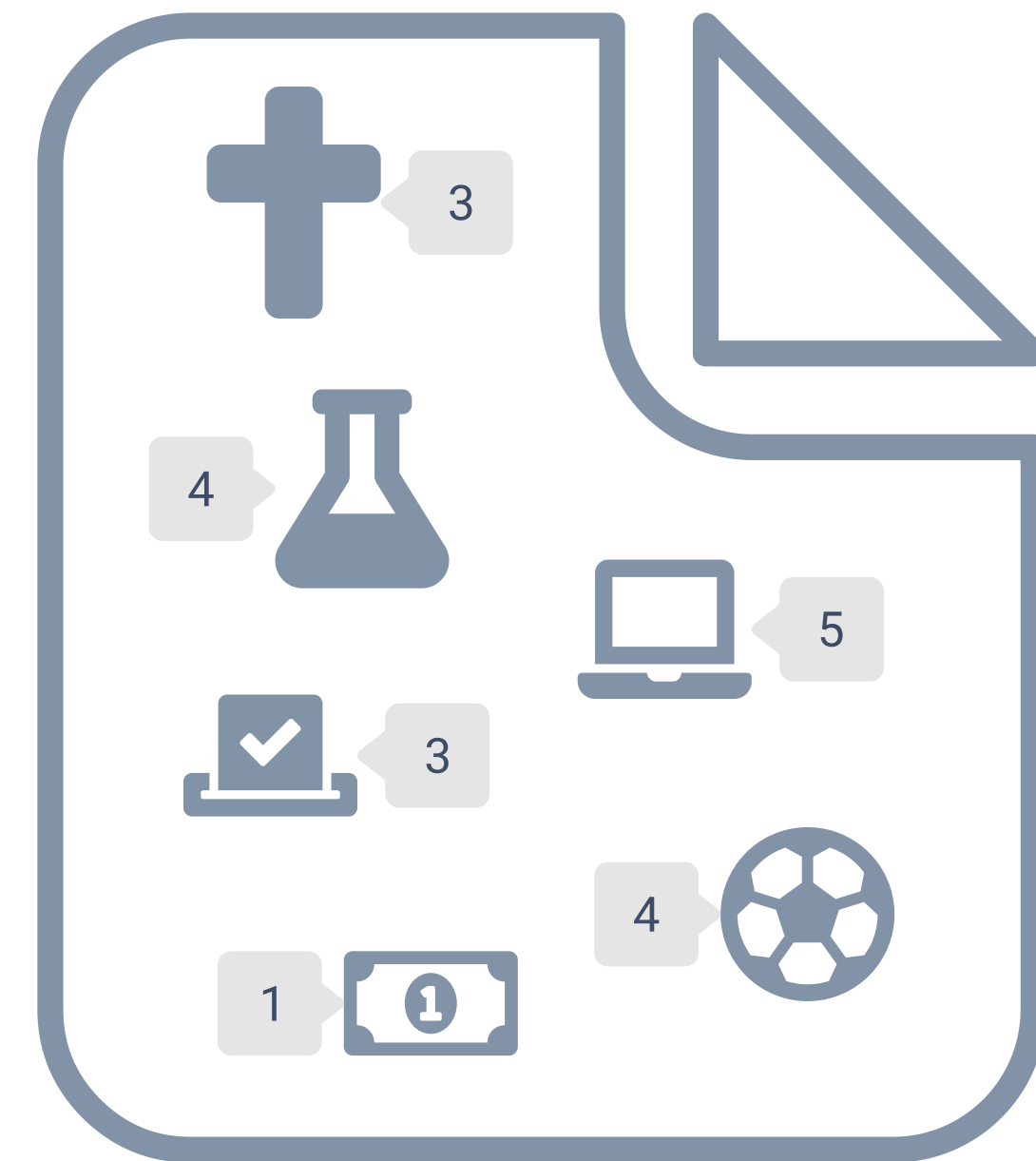
```
X_train, y_train = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="train",
    return_X_y=True
```

```
)
num_labels = np.unique(y_train).shape[0]
```

```
print(y_train) [0 0 1 ... 0 0 0]
```

```
print(X_train[1:2]) ['Hello netters!\n\nI have a fairly weak question to ask everybody in netland. I've looked though\nthe last FAQ for comp.graphics but I didn't find my answer. Thus the post.\n\nI'll keep it short.\n\nQUESTION: How do I display any raster files, gif files, iff or tiff images\nthat I have on my "root window" or background? I have a sun ipc, openwindows\n3.0, Sun OS 4.1.3 if that helps any.\n\nI've compiled POV for the sun and would like to display some of the work I have\ndone as a background/tile. Thanks for any help or information that you\nprovide.\n\n\nScott Fleming\n\nOSI']
```

20 Newsgroups



18 828 Dokumente

Modell trainieren

1. Vorverarbeitung (Stopwords, ...)

Modell trainieren

1. Vorverarbeitung (Stopwords, ...)
2. Korpus in TF.IDF überführen (Matrix: Anzahl Dokumente \times Wörter)

Modell trainieren

1. Vorverarbeitung (Stopwords, ...)
2. Korpus in TF.IDF überführen (Matrix: Anzahl Dokumente \times Wörter)
3. K-Means Clustering bestimmen

Modell trainieren

1. Vorverarbeitung (Stopwords, ...)
2. Korpus in TF.IDF überführen (Matrix: Anzahl Dokumente \times Wörter)
3. K-Means Clustering bestimmen

```
tfidf = TfidfVectorizer(stop_words="english")  
tfidf.fit(X_train)
```

```
kmeans = KMeans(n_clusters=num_labels, n_init="auto", random_state=42)  
kmeans.fit(tfidf.transform(X_train))
```

Modell trainieren

Die Vorverarbeitung mittels NLTK erzielt i.A. bessere Ergebnisse.

1. Vorverarbeitung (Stopwords, ...)
2. Korpus in TF.IDF überführen (Matrix: Anzahl Dokumente \times Wörter)
3. K-Means Clustering bestimmen

„Modell“ für Texte
X_train erstellen.

```
tfidf = TfidfVectorizer(stop_words="english")  
tfidf.fit(X_train)
```

```
kmeans = KMeans(n_clusters=num_labels, n_init="auto", random_state=42)  
kmeans.fit(tfidf.transform(X_train))
```

K-Means soll zwei Cluster bestimmen, da nur zwei Newsgruppen gewählt.

Zuerst die Texte in die TF.IDF-Matrix überführen, dann das Clustering bestimmen.

Modell evaluieren

```
from sklearn.metrics import accuracy_score

X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
)
y_prediction = kmeans.predict(tfidf.transform(X_test))

print(np.unique(y_test == y_prediction, return_counts=True))

print(accuracy_score(y_test, y_prediction))
```

Modell evaluieren

```
from sklearn.metrics import accuracy_score

X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
)
y_prediction = kmeans.predict(tfidf.transform(X_test))

print(np.unique(y_test == y_prediction, return_counts=True))

(array([False,  True]), array([151, 634]))

print(accuracy_score(y_test, y_prediction))
```

Modell evaluieren

```
from sklearn.metrics import accuracy_score

X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
)
y_prediction = kmeans.predict(tfidf.transform(X_test))

print(np.unique(y_test == y_prediction, return_counts=True))

(array([False,  True]), array([151, 634]))

print(accuracy_score(y_test, y_prediction))

0.8076433121019109
```

Modell evaluieren

```
from sklearn.metrics import accuracy_score
```

```
X_test, y_test = fetch_20newsgroups(  
    remove=["headers", "footers", "quotes"],  
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],  
    subset="test",  
    return_X_y=True
```

```
)  
y_prediction = kmeans.predict(tfidf.transform(X_test))
```

```
print(np.unique(y_test == y_prediction, return_counts=True))
```

```
(array([False,  True]), array([151, 634]))
```

```
print(accuracy_score(y_test, y_prediction))
```

```
0.8076433121019109
```

Ist das Label „1“ auch immer der Cluster mit Index „1“?

Modell evaluieren

Jetzt die Testdaten laden!

```
from sklearn.metrics import accuracy_score

X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
)

y_prediction = kmeans.predict(tfidf.transform(X_test))

print(np.unique(y_test == y_prediction, return_counts=True))

(array([False, True]), array([151, 634]))

print(accuracy_score(y_test, y_prediction))

0.8076433121019109
```

Wieder zuerst in TF.IDF-Matrix überführen und dann Vorhersage mittels k-Means.

Ist das Label „1“ auch immer der Cluster mit Index „1“?

Auszählen der gleichen und verschiedenen Label zwischen den wahren und den vorhergesagten Labeln.

II.

Sprachverarbeitung

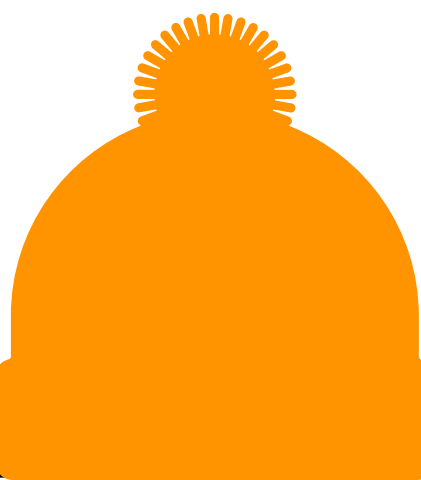
3. Empfehlungen von Dokumenten

II.

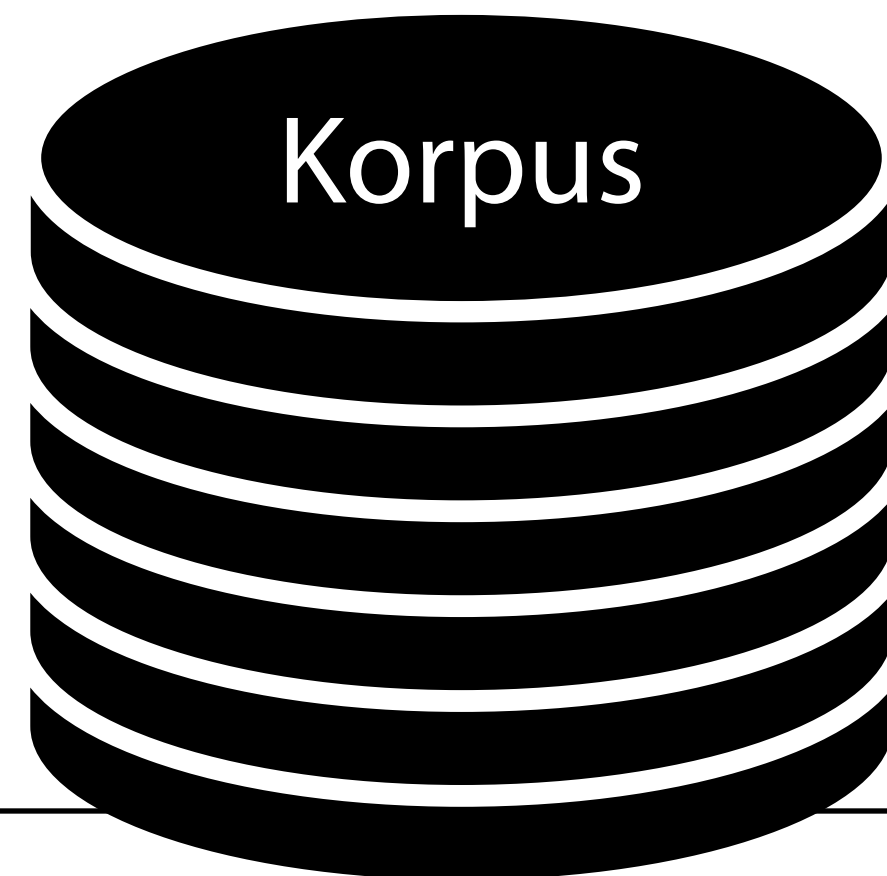
Sprachverarbeitung

3. Empfehlungen von Dokumenten

Ähnliche Dokumente mittels *TD.IDF* und der *Kosinusähnlichkeit* in *SKLearn* bestimmen.



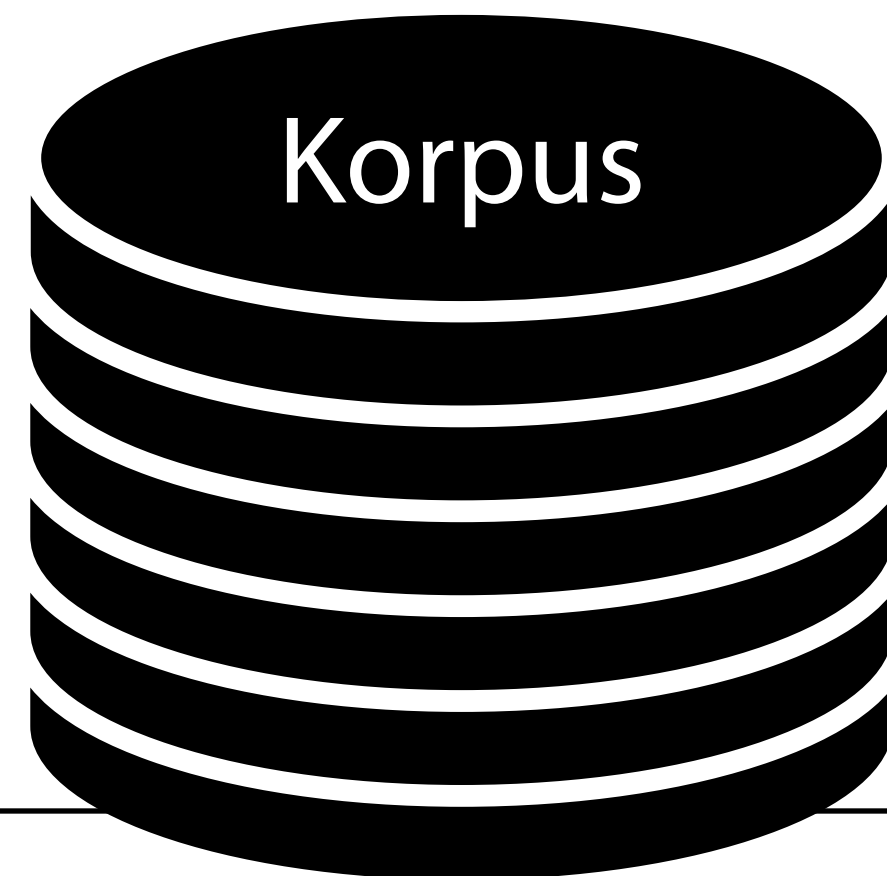
Suche nach Dokumenten



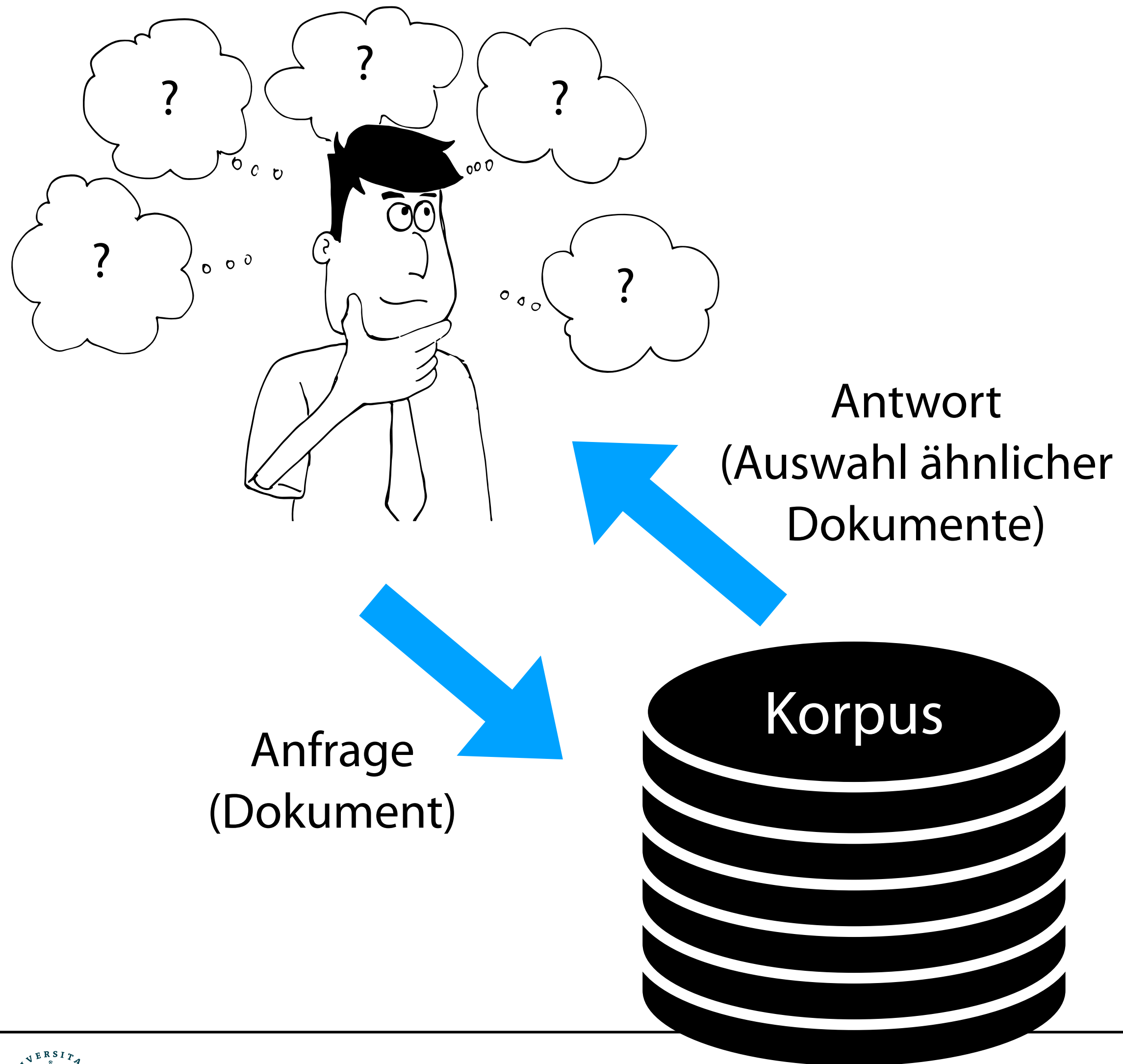
Suche nach Dokumenten



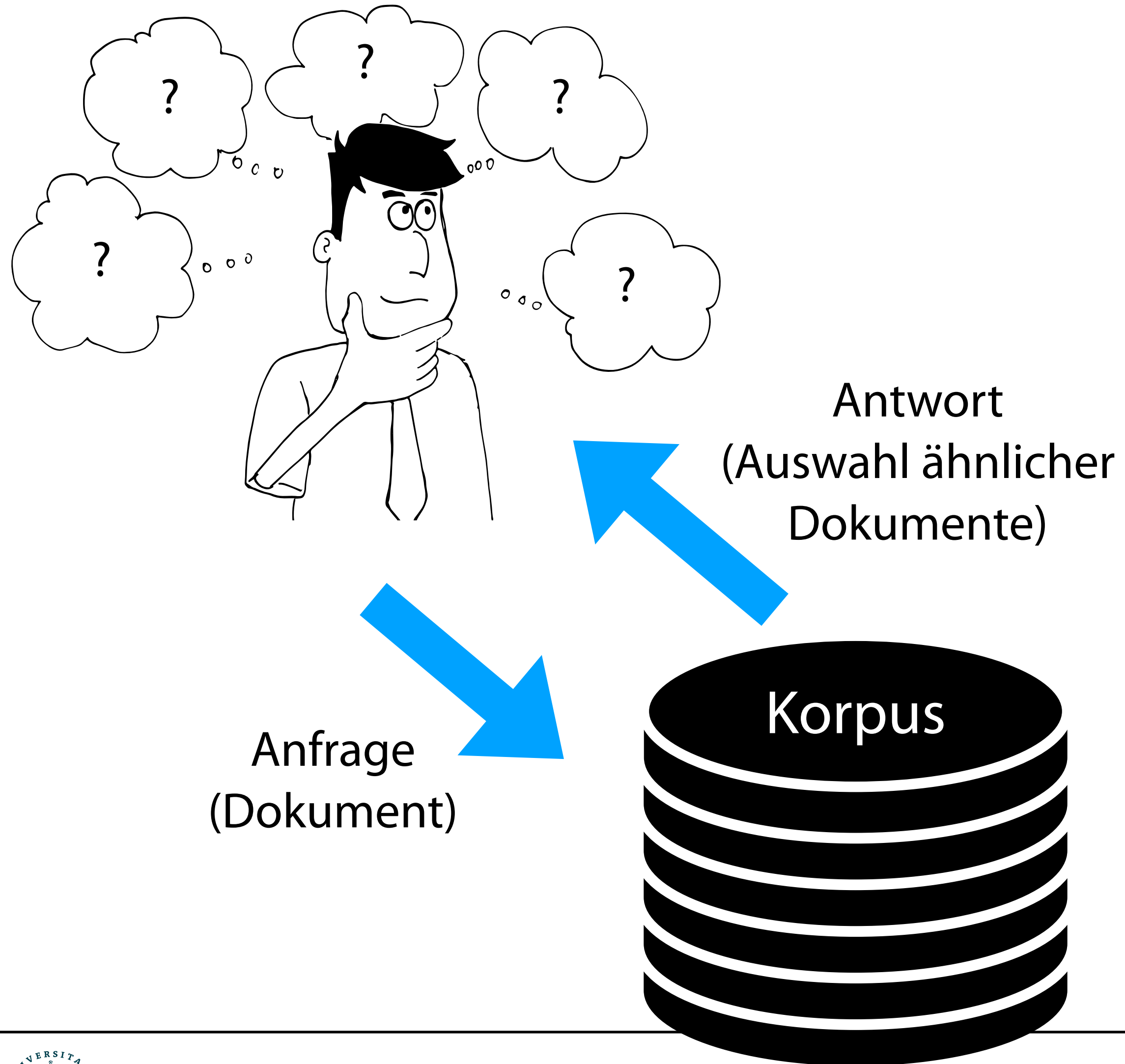
Anfrage
(Dokument)



Suche nach Dokumenten

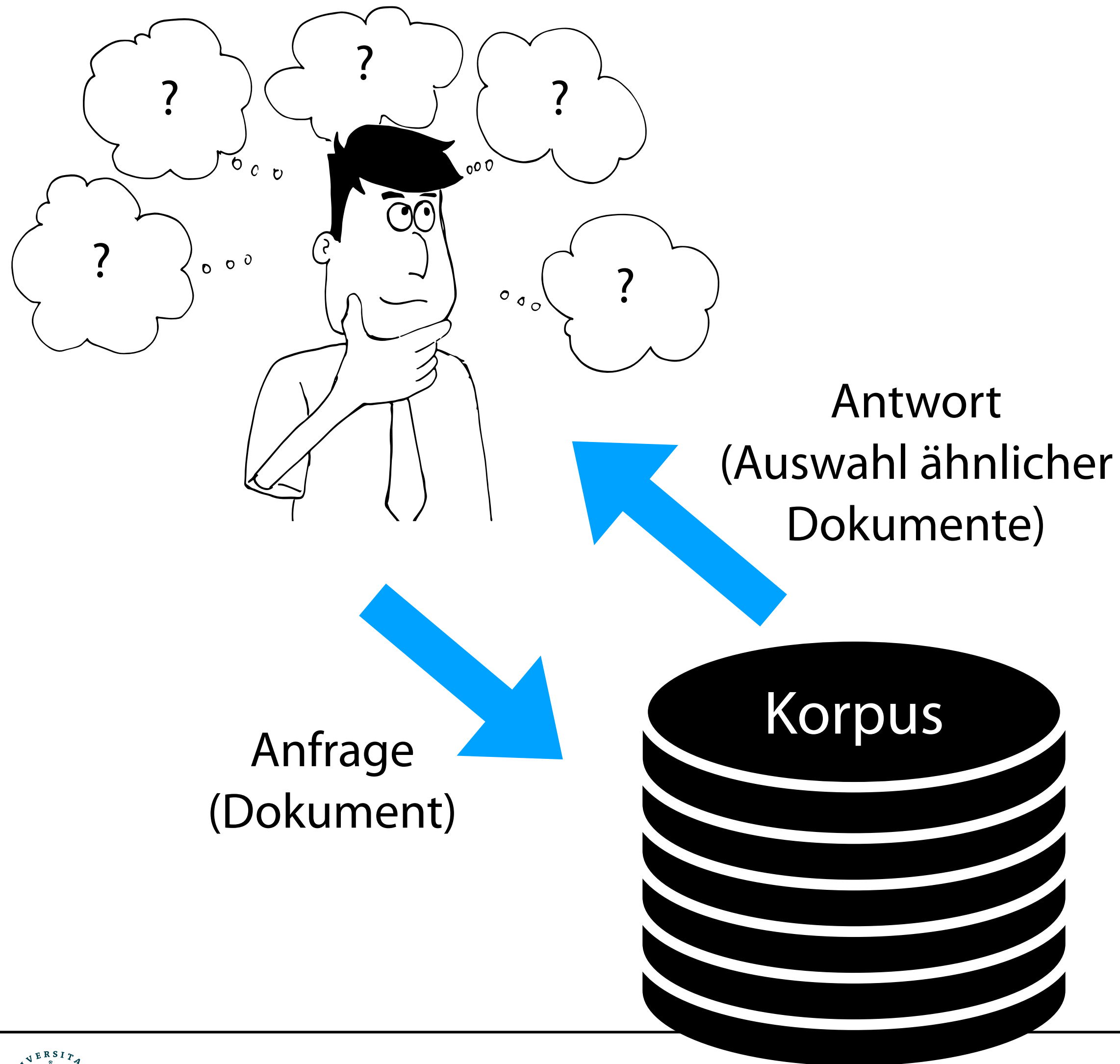


Suche nach Dokumenten



- Ähnlich zu einer Suchmaschine
- „Document retrieval“

Suche nach Dokumenten



- Ähnlich zu einer Suchmaschine
- „Document retrieval“
- Beantworten von Anfragen
 - Anfrage z.B. Dokument
 - Antwort ähnliche Dokumente aus dem Korpus

Wieder Korpus

```
import numpy as np
from sklearn.datasets import fetch_20newsgroups
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
X_train, y_train = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="train",
    return_X_y=True
```

```
)
X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
```

```
)
num_labels = np.unique(y_train).shape[0]
```

Wieder Korpus

```
import numpy as np
from sklearn.datasets import fetch_20newsgroups
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
X_train, y_train = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="train",
    return_X_y=True
```

```
)
X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
```

```
)
num_labels = np.unique(y_train).shape[0]
```

```
tfidf = TfidfVectorizer(stop_words="english")
X_train_tfidf = tfidf.fit_transform(X_train)
```

Wieder Korpus

```
import numpy as np
from sklearn.datasets import fetch_20newsgroups
from sklearn.feature_extraction.text import TfidfVectorizer
```

```
X_train, y_train = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="train",
    return_X_y=True
```

```
)
X_test, y_test = fetch_20newsgroups(
    remove=["headers", "footers", "quotes"],
    categories=["comp.graphics", "rec.autos"],
    subset="test",
    return_X_y=True
```

```
)
num_labels = np.unique(y_train).shape[0]
```

```
tfidf = TfidfVectorizer(stop_words="english")
X_train_tfidf = tfidf.fit_transform(X_train)
```

Kennen wir schon, nur der Vollständigkeit halber hier.

Und gleich TF.IDF vorbereiten.

Ähnliche Dokumente bestimmen

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
from collections import Counter

def fetch_similar_documents(doc:str, top_n:int=10):
    sim = cosine_similarity(tfidf.transform([doc]), X_train_tfidf)
    return (-sim).argsort(axis=None)[:top_n]
```

Ähnliche Dokumente bestimmen

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
from collections import Counter

def fetch_similar_documents(doc:str, top_n:int=10):
    sim = cosine_similarity(tfidf.transform([doc]), X_train_tfidf)
    return (-sim).argsort(axis=None)[:top_n]

for i in [2, 10, 20, 30, 50, 100, 400]:
    best = fetch_similar_documents(X_test[i])
    y_counts = Counter([y_train[b] for b in best])
    print("Document {: >3} (class {}) fetched {: >2} times same class: {}".format(
        i, y_test[i], y_counts[y_test[i]], best
    ))
```

Ähnliche Dokumente bestimmen

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
from collections import Counter
```

```
def fetch_similar_documents(doc:str, top_n:int=10):
    sim = cosine_similarity(tfidf.transform([doc]), X_train_tfidf)
    return (-sim).argsort(axis=None)[:top_n]
```

```
for i in [2, 10, 20, 30, 50, 100, 400]:
    best = fetch_similar_documents(X_test[i])
    y_counts = Counter([y_train[b] for b in best])
    print("Document {: >3} (class {}) fetched {: >2} times same class: {}".format(
        i, y_test[i], y_counts[y_test[i]], best
    ))
```

```
Document 2 (class 0) fetched 7 times same class: [1025 1009 ... 570]
Document 10 (class 1) fetched 9 times same class: [ 523  266 ... 755]
Document 20 (class 1) fetched 6 times same class: [ 474  403 ...  67]
Document 30 (class 0) fetched 10 times same class: [ 985  680 ...  33]
Document 50 (class 1) fetched 10 times same class: [ 827  301 ... 703]
Document 100 (class 0) fetched 10 times same class: [1126  142 ... 576]
Document 400 (class 0) fetched 10 times same class: [ 946  677 ... 287]
```

Ähnliche Dokumente bestimmen

```
from sklearn.metrics.pairwise import cosine_similarity
from collections import Counter
```

```
def fetch_similar_documents(doc:str, top_n:int=10):
    sim = cosine_similarity(tfidf.transform([doc]), X_train_tfidf)
    return (-sim).argsort(axis=None)[:top_n]
```

```
for i in [2, 10, 20, 30, 50, 100, 400]:
    best = fetch_similar_documents(X_test[i])
    y_counts = Counter([y_train[b] for b in best])
    print("Document {: >3} (class {}) fetched {: >2} times same class: {}".format(
        i, y_test[i], y_counts[y_test[i]], best
    ))
```

```
Document 2 (class 0) fetched 7 times same class: [102
Document 10 (class 1) fetched 9 times same class: [ 52
Document 20 (class 1) fetched 6 times same class: [ 474 403 ... 67 ]
Document 30 (class 0) fetched 10 times same class: [ 985 680 ... 33 ]
Document 50 (class 1) fetched 10 times same class: [ 827 301 ... 703 ]
Document 100 (class 0) fetched 10 times same class: [1126 142 ... 576 ]
Document 400 (class 0) fetched 10 times same class: [ 946 677 ... 287 ]
```

TF.IDF anwenden und dann
Koninusähnlichkeit nutzen.

Ähnlichste 10 Dokumente
(Indizes) zurückgeben.

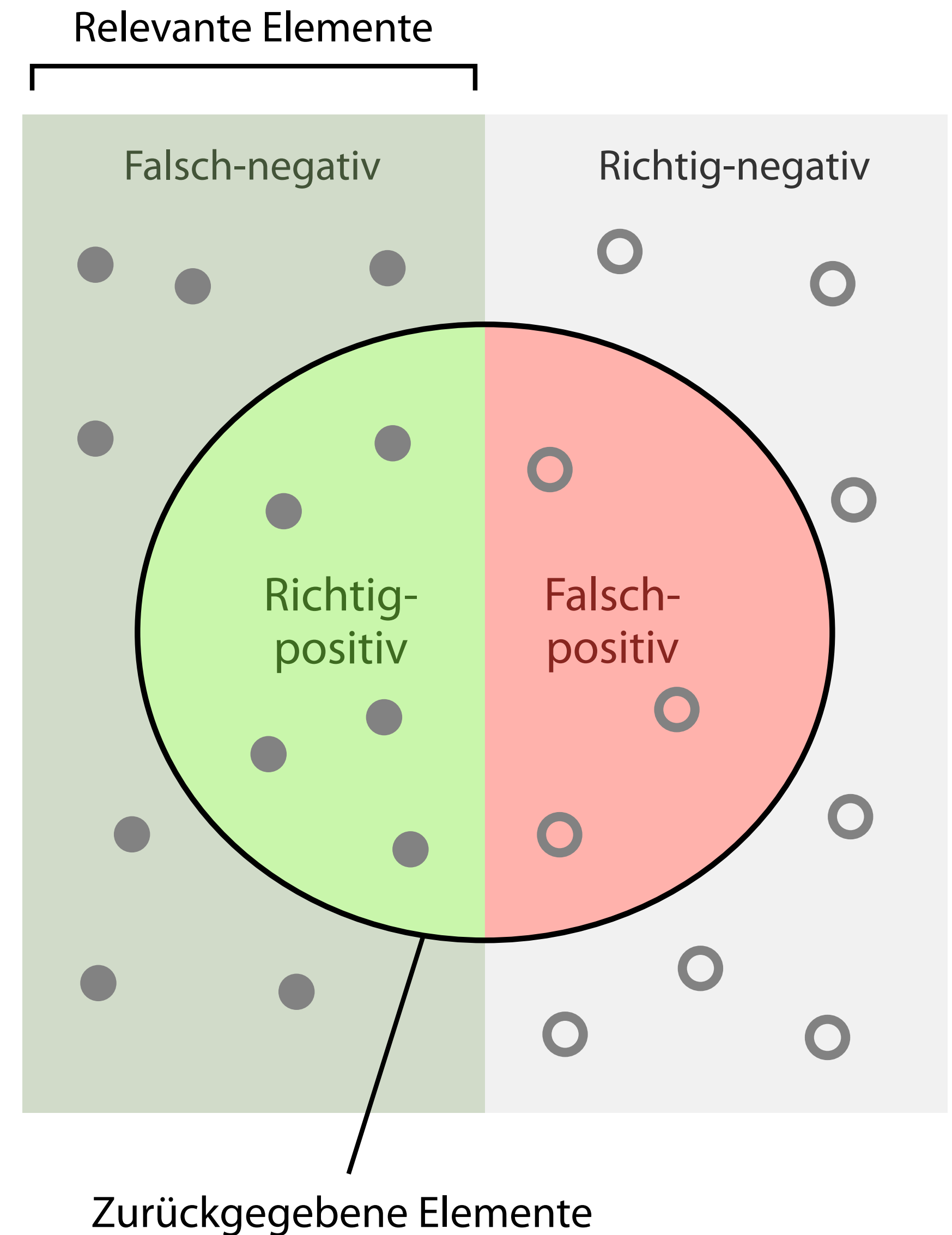
Stichprobenhafte Auswertung
durch Vergleich der Klassen.

Metriken

		Vorhersage	
		Positiv	Negativ
Wahrheit	Positiv	Richtig-positiv (tp)	Falsch-negativ (fn)
	Negativ	Falsch-positiv (fp)	Richtig-negativ (tn)

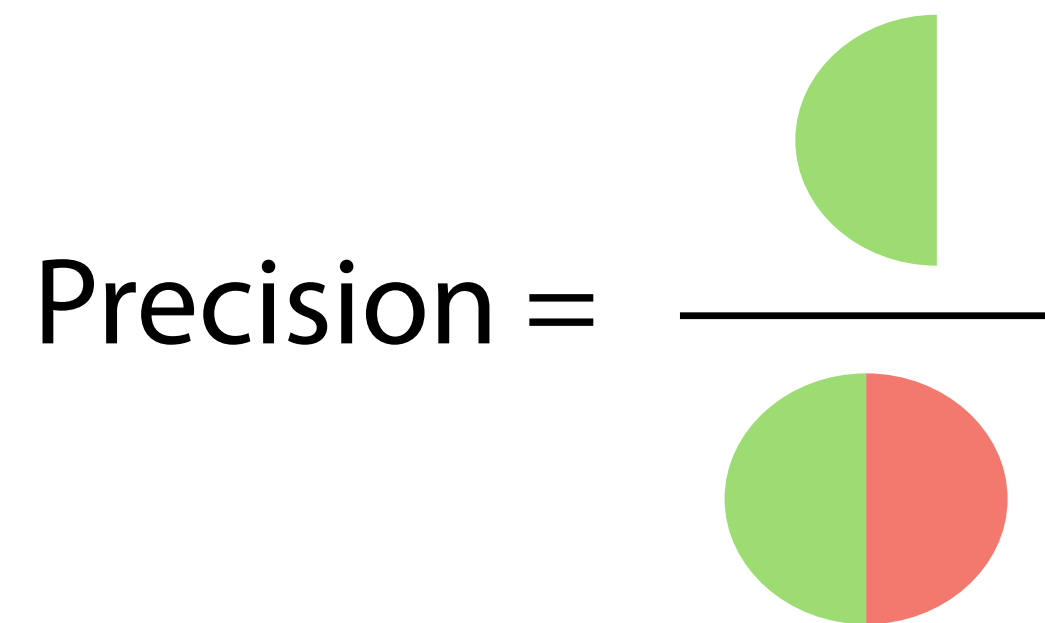
Metriken

		Vorhersage	
		Positiv	Negativ
Wahrheit	Positiv	Richtig-positiv (tp)	Falsch-negativ (fn)
	Negativ	Falsch-positiv (fp)	Richtig-negativ (tn)

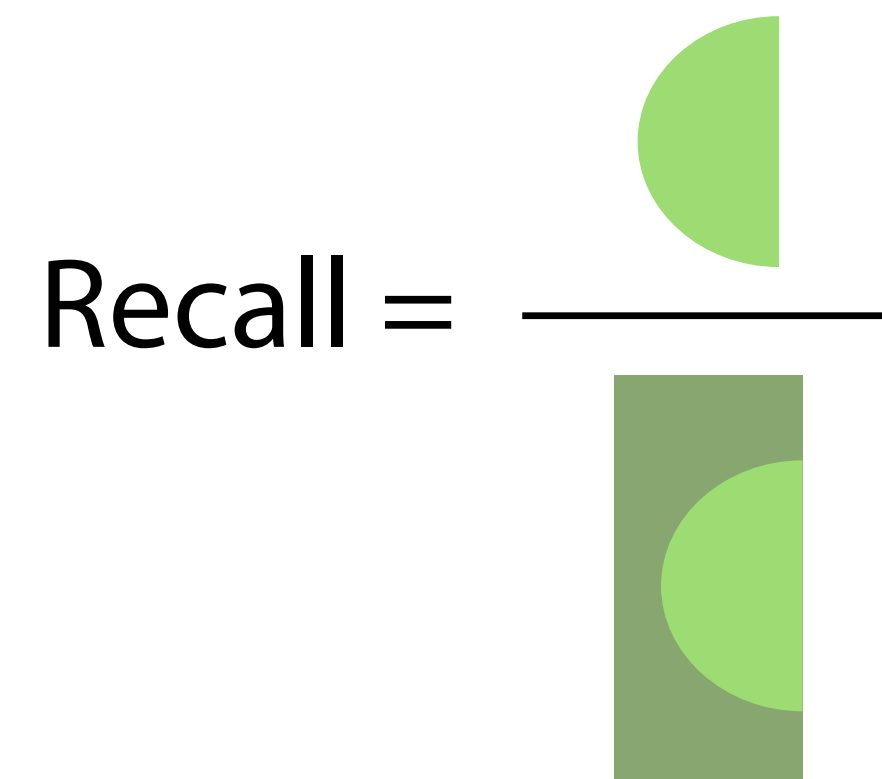


Metriken

Wie viele gefundene Elemente sind relevant?

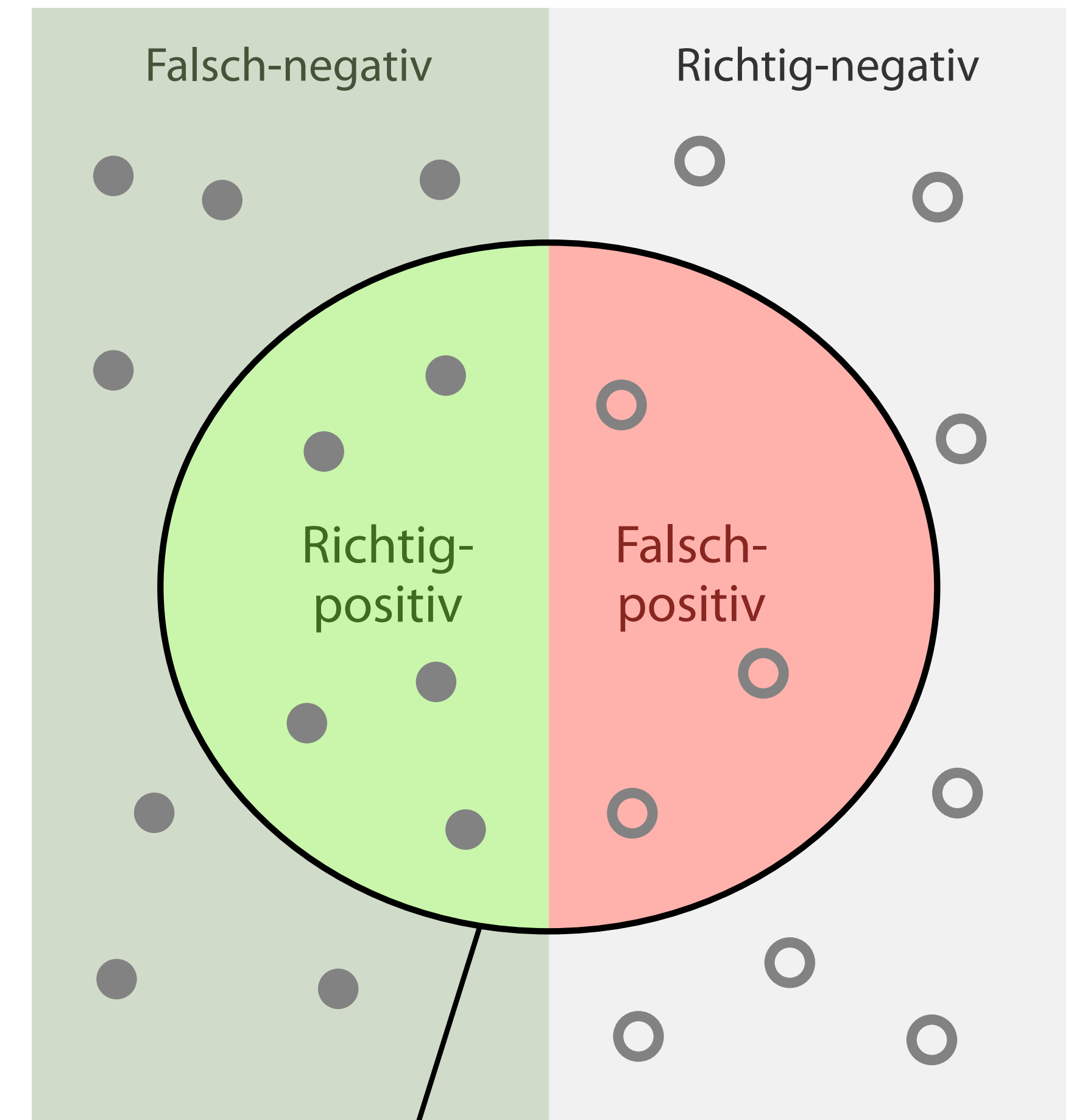


Wie viele relevante Elemente wurden gefunden?



```
sklearn.metrics.precision_score()  
sklearn.metrics.recall_score()  
sklearn.metrics.precision_recall_fscore_support()
```

Relevante Elemente



Zurückgegebene Elemente

III.

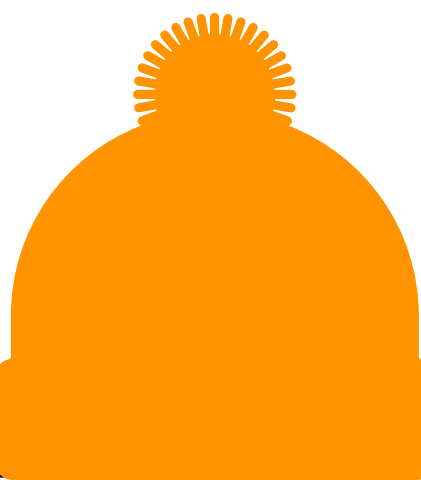
Word2Vec

Ausblick auf weitere Techniken aus der Sprachverarbeitung

III. Word2Vec

Ausblick auf weitere Techniken aus der Sprachverarbeitung

Nicht Texte sondern Wörter
als Vektoren darstellen.

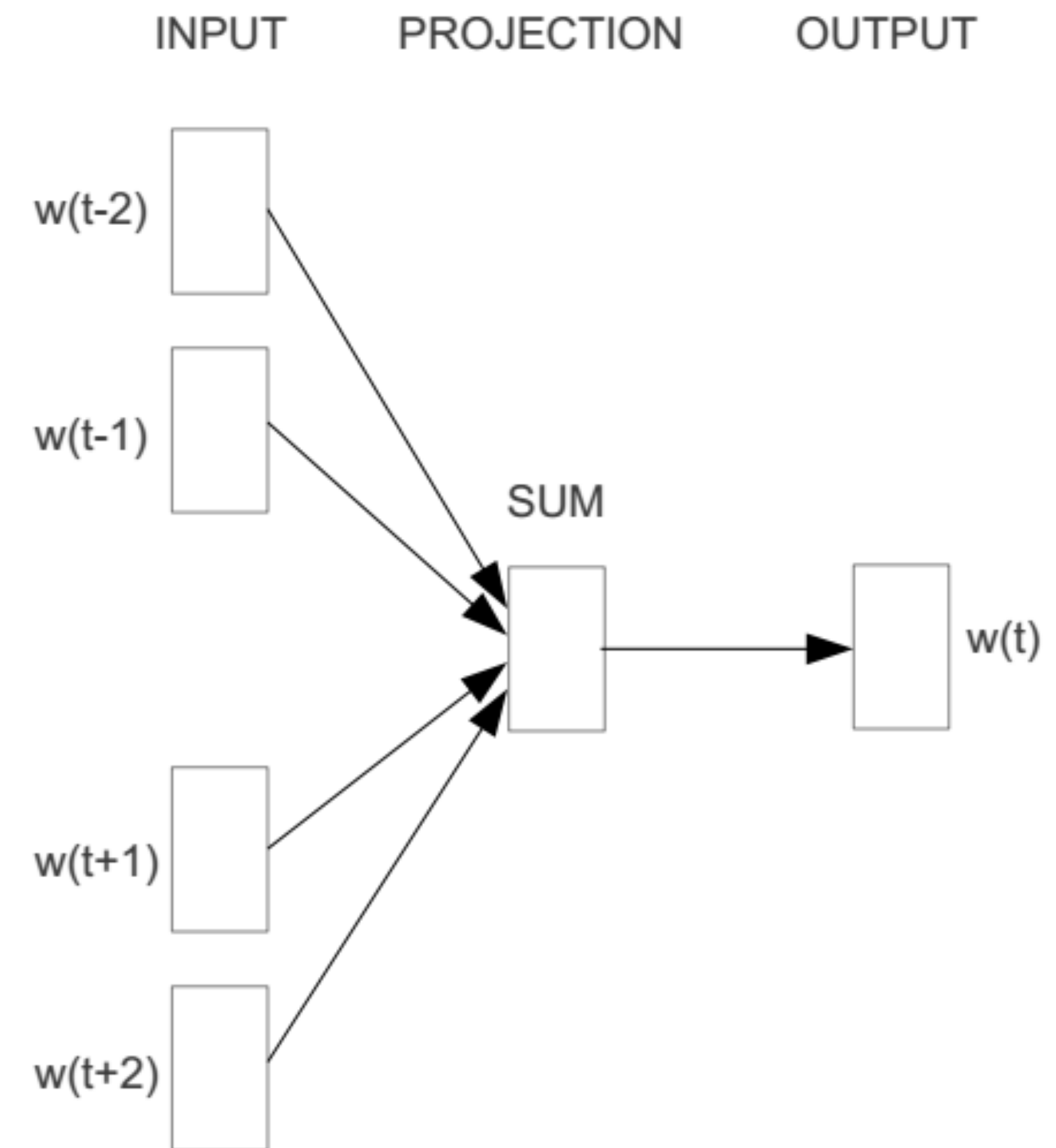


Wörter als Vektoren

- Bedeutung von Wörtern in Vektoren darstellen
- *Continuous Bag of Words (CBOW)*
- Nutze ein Fenster von Wörtern um das mittlere Wort vorherzusagen

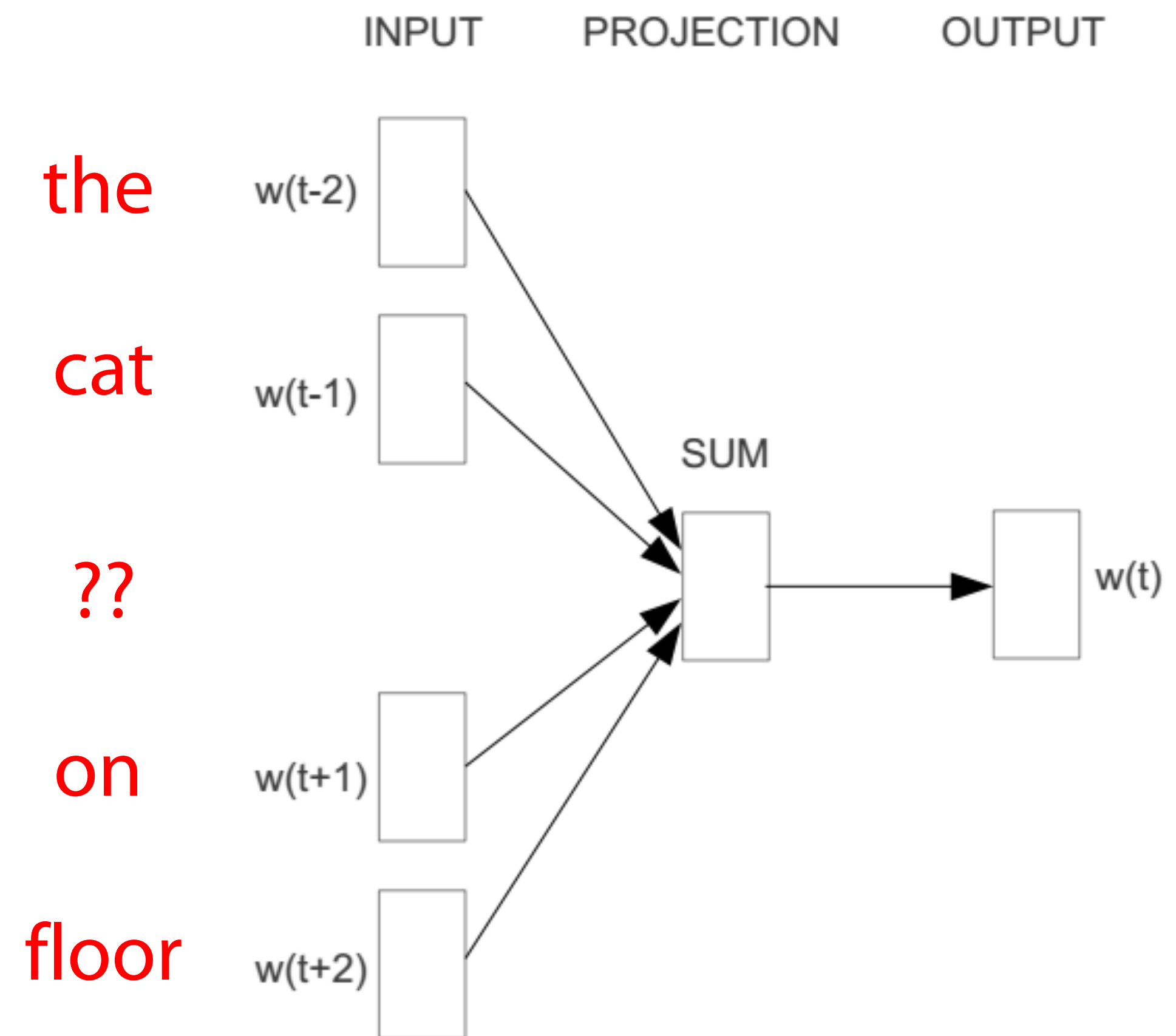
Wörter als Vektoren

- Bedeutung von Wörtern in Vektoren darstellen
- *Continuous Bag of Words (CBOW)*
- Nutze ein Fenster von Wörtern um das mittlere Wort vorherzusagen



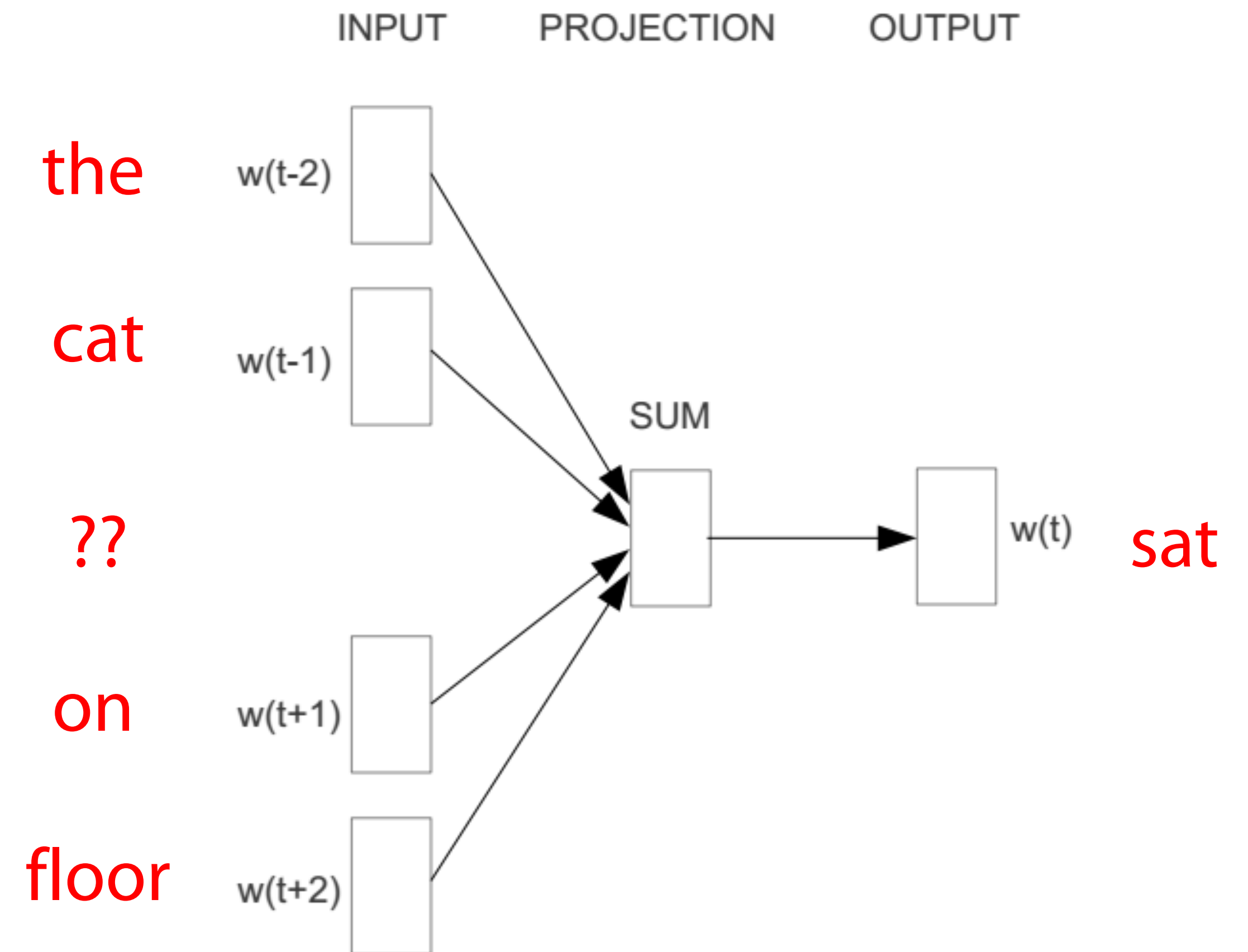
Wörter als Vektoren

- Bedeutung von Wörtern in Vektoren darstellen
- *Continuous Bag of Words (CBOW)*
- Nutze ein Fenster von Wörtern um das mittlere Wort vorherzusagen



Wörter als Vektoren

- Bedeutung von Wörtern in Vektoren darstellen
- *Continuous Bag of Words (CBOW)*
- Nutze ein Fenster von Wörtern um das mittlere Wort vorherzusagen

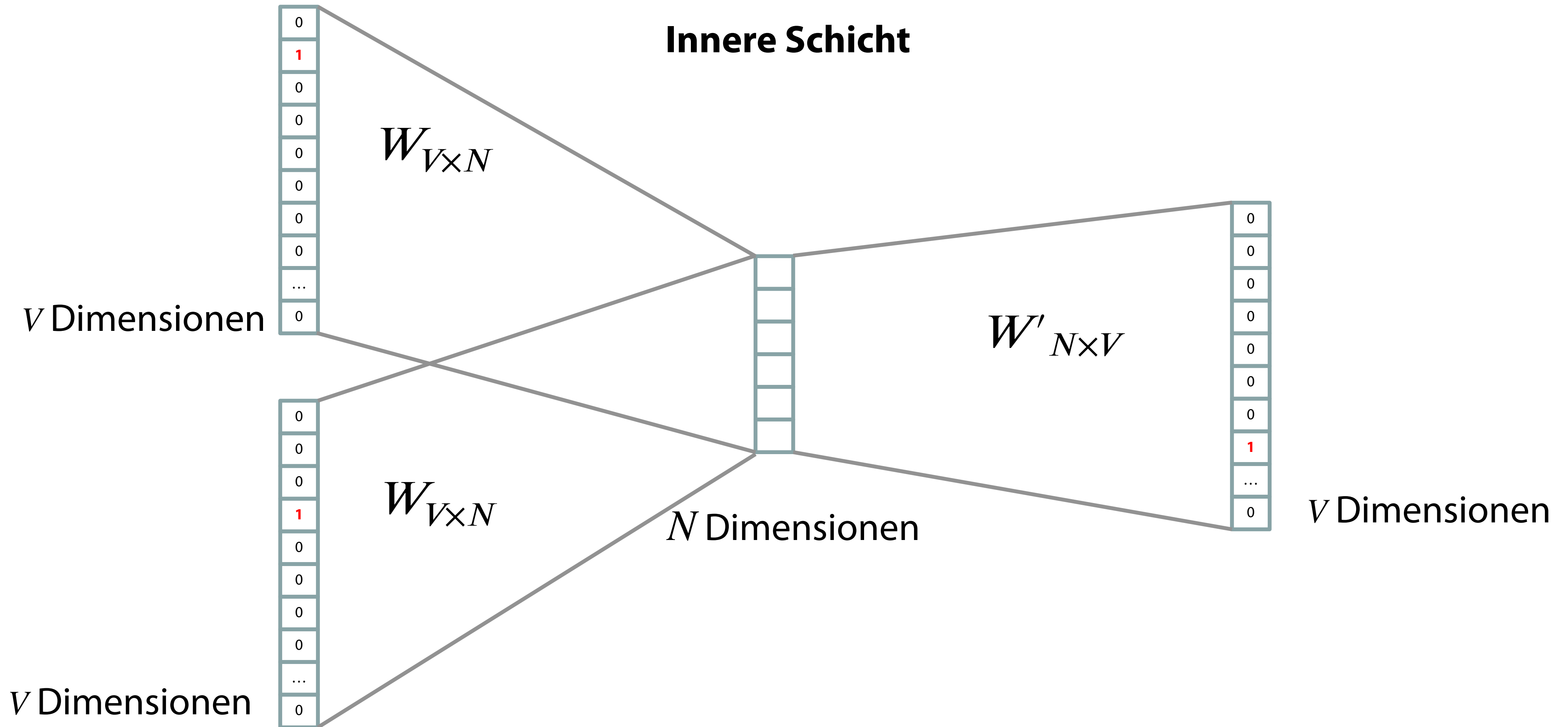


Eingabeschicht

Idee

Ausgabeschicht

Innere Schicht

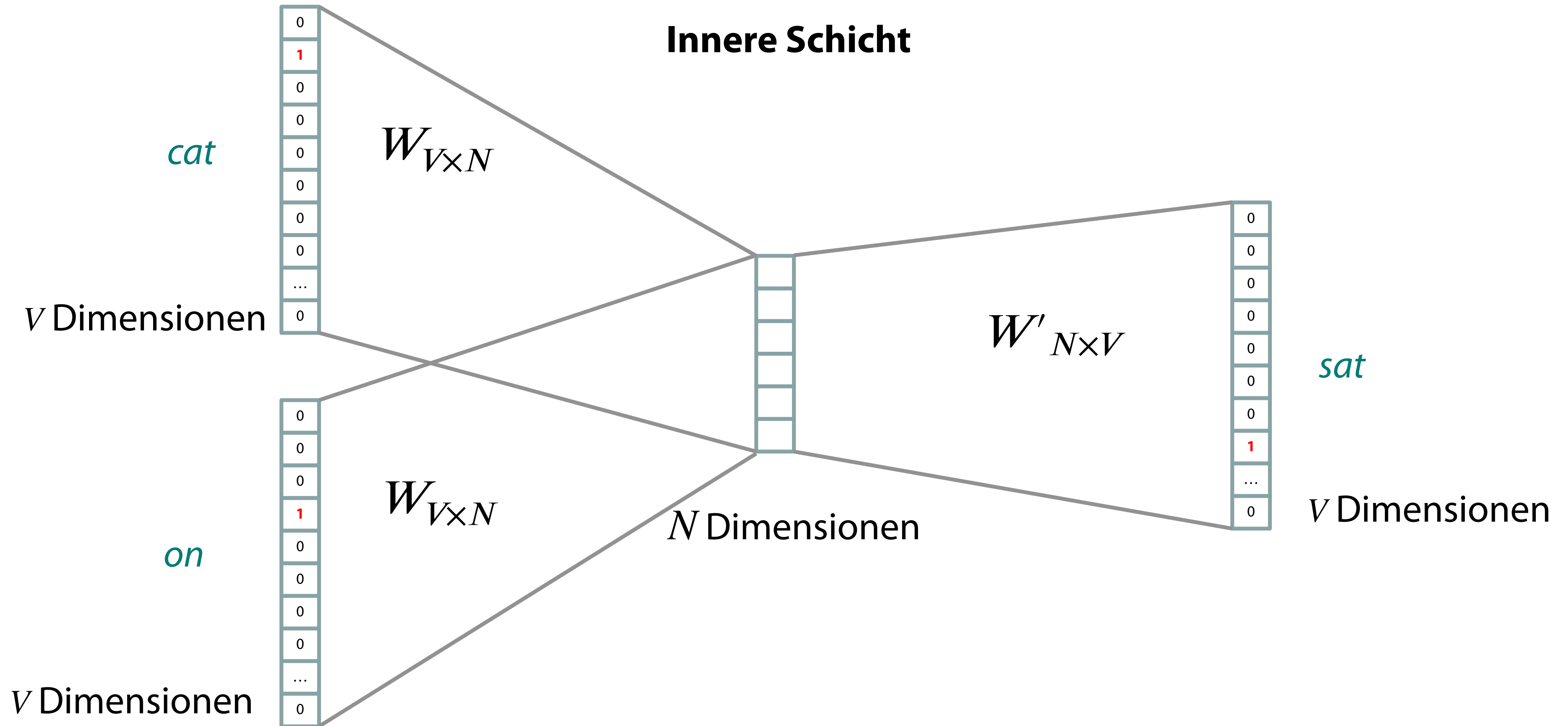


Idee

Eingabeschicht

Ausgabeschicht

Innere Schicht

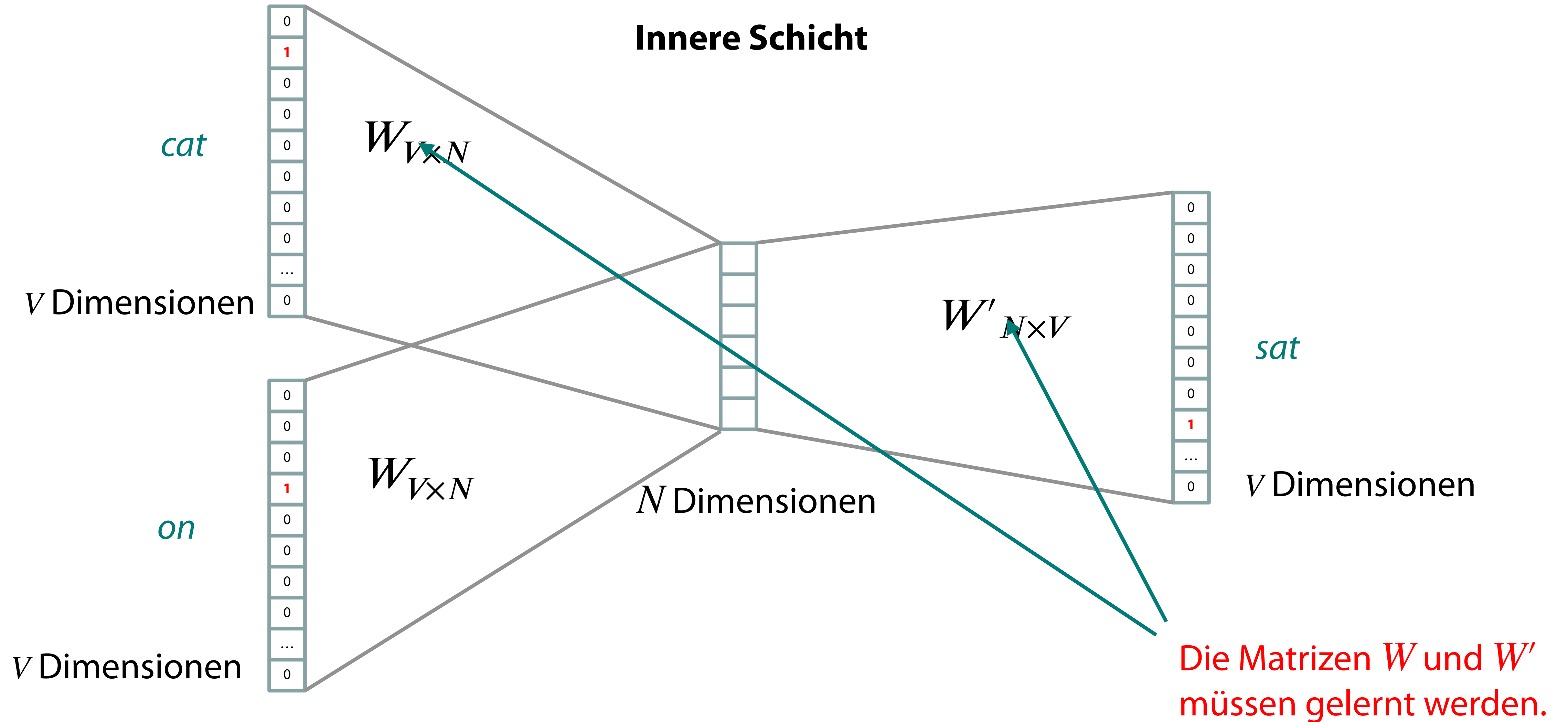


Idee

Eingabeschicht

Ausgabeschicht

Innere Schicht



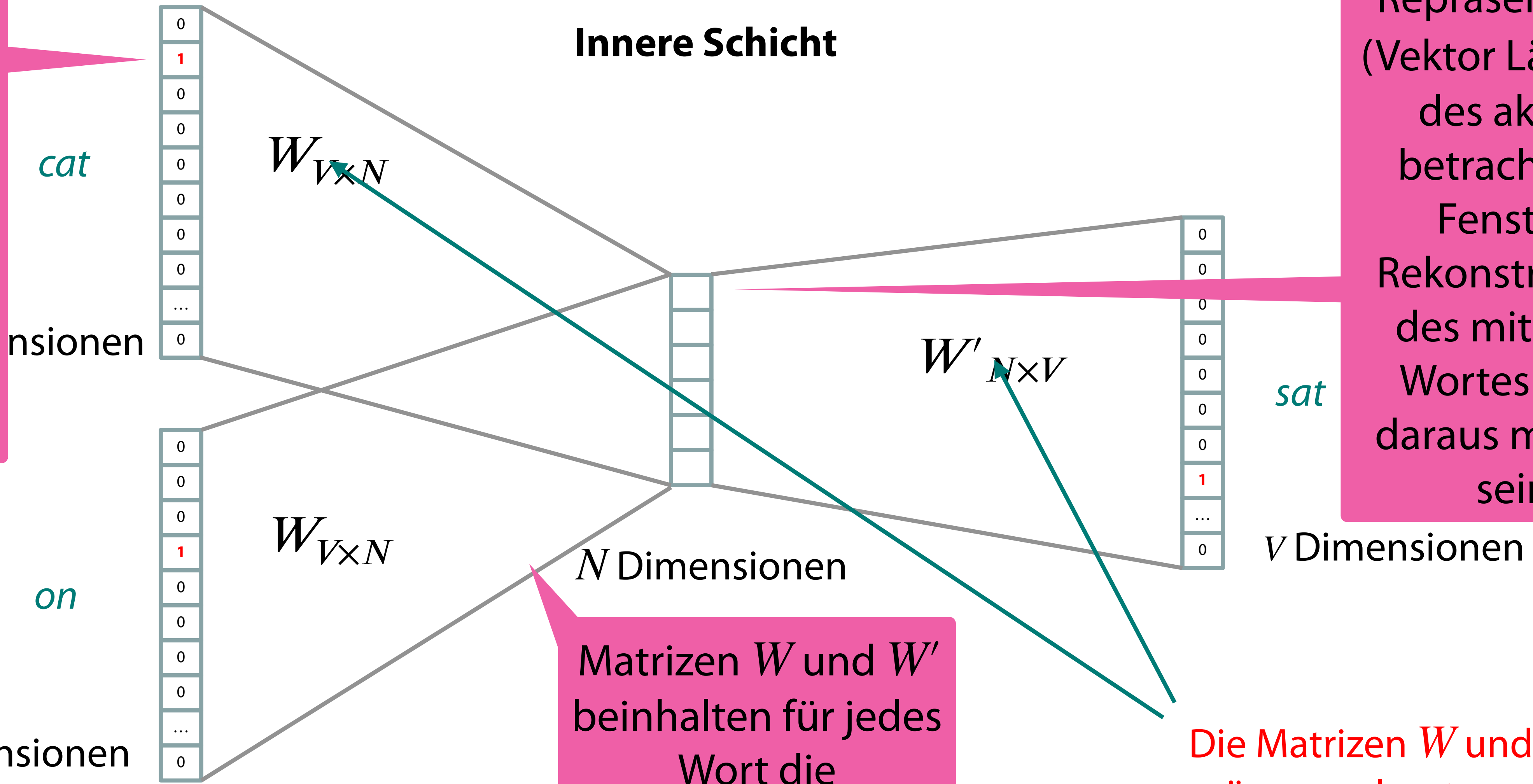
Idee

Innere Schicht

Eingabeschicht

Ausgabeschicht

One-Hot-Vector:
Vokabular der Größe V , jedes Wort wird durch einen Vektor mit einer 1 an dem Index des Wortes repräsentiert.



Transformation in eine interne Repräsentation (Vektor Länge N) des aktuell betrachteten Fensters. Rekonstruktion des mittleren Wortes muss daraus möglich sein.

Matrizen W und W' beinhalten für jedes Wort die Repräsentation als Vektor der Länge N .

Die Matrizen W und W' müssen gelernt werden.

Wortanalogien

- Man → Woman

Wortanalogien

- Man → Woman
- King → ?

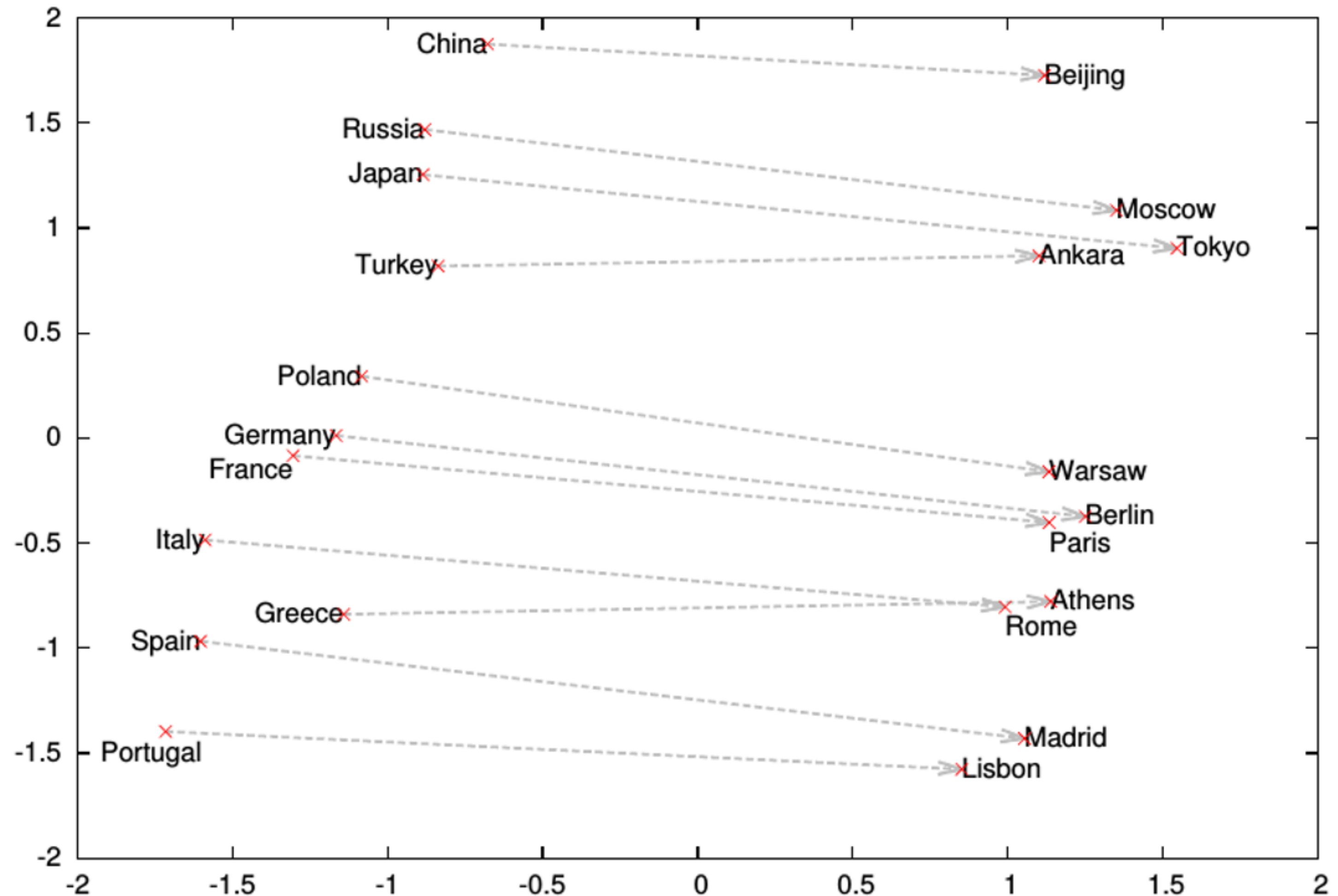
Wortanalogien

- Man → Woman
- King → ?

- King - Man + Woman
= Queen

Wortanalogien

- Man → Woman
- King → ?
- King - Man + Woman = Queen



Zusammenfassung

I. Empfehlungen

II. Sprachverarbeitung

1. *TF.IDF*

2. Clustering von Dokumenten

3. Empfehlungen von Dokumenten

III. *Word2Vec*



Zusammenfassung

I. Empfehlungen


II. Sprachverarbeitung

1. *TF.IDF*

2. Clustering von Dokumenten

3. Empfehlungen von Dokumenten

III. *Word2Vec*



Nächste Woche findet eine Übung im PC Pool statt.

Thema ist die Aufgabe 4 und die Bonusaufgabe 5!



~~Heute~~

Inhaltsübersicht

1. Programmiersprache Python
 - a) *Einführung, Erste Schritte*
 - b) *Grundlagen*
 - c) *Fortgeschritten*
2. Auszeichnungssprachen
 - a) *LaTeX, Markdown*
3. Benutzeroberflächen und Entwicklungsumgebungen
 - a) *Jupyter Notebooks lokal und in der Cloud (Google Colab)*
4. Versionsverwaltung
 - a) *Git, GitHub*
5. Wissenschaftliches Rechnen
 - a) *NumPy, SciPy*
6. Datenverarbeitung und -visualisierung
 - a) *Pandas, matplotlib, NLTK*
7. Machine Learning (scikit-learn)
 - a) *Grundlegende Ansätze (Datensätze, Auswertung)*
 - b) *Einfache Verfahren (Clustering, ...)*
8. DeepLearning
 - a) **TensorFlow, PyTorch, HuggingFace Transformers**