

Sentimentanalyse

Eine Untersuchung browserbasierter Tools

Berndt Jesenko*

Zielsetzung — Das Erfassen von Stimmungen und Einstellungen mittels Sentimentanalysen wird durch eine steigende Anzahl an kostenfrei verfügbaren Analysetools zunehmend erleichtert. Im folgenden Beitrag wird ein Überblick über diese Tools sowie deren Performance gegeben.

Forschungsmethoden — Unter Verwendung von acht verschiedenen Sentimentanalyse-Tools wurden 20 Produktbewertungen des Online-Händlers *amazon.com* analysiert, die Ergebnisse gegenübergestellt und daraus Nutzungsempfehlungen abgeleitet.

Ergebnisse — Die Resultate der Sentimentanalysen hängen vom verwendeten Tool ab. Die Unterschiede der Analyseergebnisse sind in den meisten Fällen eklatant und von der Verwendung von drei der acht untersuchten Tools kann aufgrund der mangelhaften Performance gänzlich abgeraten werden.

Schlussfolgerungen — Letztendlich sollte bei der Verwendung eines der betrachteten kostenfrei nutzbaren Sentimentanalyse-Tools darauf geachtet werden, dass sich der Anwender nicht ausschließlich auf dieses Hilfsmittel verlässt. Das perfekte Tool, das die menschliche Beurteilungsfähigkeit völlig ersetzt, gibt es noch nicht und daran wird sich in nächster Zukunft wohl nichts ändern.

Schlagwörter — Sentimentanalyse; Textanalyse; opinion mining; Tool-Vergleich; Watson; Python; TheySay

Sentiment Analysis: A study of browser-based tools

Objective — The capture of moods and attitudes using sentiment analysis is increasingly facilitated by a rising number of freely available analysis tools. The following article provides an overview of these tools and their respective performances.

Methods — 20 product reviews published on the website of the online retailer *amazon.com* were analyzed, compared and based on these results a usage recommendation is given. Eight different sentiment analysis tools were used.

Results — The results of sentiment analysis depend on the tool used. The differences in the analysis results are in most cases blatant and the use of three of the eight examined tools can be discouraged due to the lack of performance.

Conclusions — When using one of the free-to-use sentiment analysis tools, care should be taken to ensure that the user does not rely solely on this tool. The perfect tool that completely replaces the human mind does not yet exist and this circumstance will probably not change in the near future.

Keywords — sentiment analysis; text analysis; opinion mining; tool-comparison; Watson; Python; TheySay

Diesem Beitrag liegt folgende Abschlussarbeit zugrunde / This article is based upon the following dissertation/thesis:
Jesenko, Berndt: Sentimentanalyse: Ein Vergleich von kostenfrei nutzbaren und Webbrowser-kompatiblen Tools. Masterarbeit (MSc), Karl-Franzens-Universität Graz, 2017.

URL: <http://unipub.uni-graz.at/urn:nbn:at:at-ubg:1-119062>

* Berndt Jesenko, BSc MSc | berndt.jesenko@edu.uni-graz.at | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6274-9859>



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative-Commons-Lizenz
[Namensnennung 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Young Information Scientist (YIS) wird vom Verein zur Förderung der Informationswissenschaft (VFI), Wien, herausgegeben. Alle Beiträge unterliegen einem Peer Review. ISSN: 2518-6892

1 Einleitung

In der heutigen Zeit, in der immer mehr Menschen ihre Meinung im Internet öffentlich kundtun (Pang und Lee 2008, S. 2), ist das Thema Sentimentanalyse, also das Analysieren der Stimmung oder der Einstellung der Gesellschaft zu bestimmten Themen, aktueller denn je. Obwohl persönliche Meinungen und indirekt kommunizierte Botschaften in der Vergangenheit nicht weniger relevant waren als sie es heute sind, ist mit dem globalen Voranschreiten des Internets, von Social Media und Big Data eine Situation eingetreten, in der Sentimentanalysen aufgrund der enormen, fortwährend wachsenden Datenmengen für viele Unternehmen und Organisationen ein wesentliches Hilfsmittel geworden sind (Liu 2012, S. 8). In diesem Beitrag wird daher versucht, jene Sentimentanalyse-Tools eingehend zu untersuchen, die für Nutzer kostenfrei verfügbar und gleichzeitig Webbrowser-kompatibel sind.

Von diesem Ziel wurden folgende Forschungsfragen abgeleitet, die im Laufe des Beitrages beantwortet werden:

1. Welche Webbrowser-kompatiblen, kostenlosen Tools zur Durchführung von Sentimentanalysen gibt es aktuell?
2. Wie stark unterscheiden sich die Resultate der Sentimentanalysen bei den betrachteten Tools?

Die Webbrowser-kompatiblen Werkzeuge stehen deshalb im Fokus, weil es sich im Zuge der Vorrecherche zur Thematik herausgestellt hat, dass diese in der Bedienbarkeit weniger komplex handzuhaben sind als viele Offline-Tools, die zur Durchführung von Sentimentanalysen fortgeschrittene Programmierkenntnisse erfordern. Das Augenmerk auf diese Subkategorie der stimmungserkennungsfähigen Textanalyseinstrumente zu legen, stellt jedoch eine besonders reizvolle Aufgabe dar, zumal dem Autor keine vergleichbaren wissenschaftlichen Publikationen bekannt sind.

2 Theoretische Grundlagen zur Sentimentanalyse

In diesem Abschnitt soll durch Begriffserklärungen und Abgrenzungen sowie durch wichtige Definitionen aus der wissenschaftlichen Literatur ein Grundverständnis für die Thematik vermittelt werden.

Grundsätzlich wird unter Sentimentanalyse verstanden, dass Sätze oder ganze Dokumente auf ihr Sentiment überprüft werden, d.h., ob die Meinung, die diesen Texten zu Grunde liegt, positiv oder negativ ausgeprägt ist (Nasukawa und Yi 2003, S. 7). Um die Thematik besser verstehen zu können, ist es aber notwendig, weitere, wesentliche Begriffe abzugrenzen und zu erläutern.

Ein Objekt, das Ziel einer Meinung und damit eines positiven oder negativen Sentiments ist, wird als Entität bezeichnet. Entitäten können unter anderem Personen, Produkte, Dienstleistungen, Organisationen oder Veranstaltungen, also Themen aller Art sein, über die eine Meinung schriftlich oder sprachlich geäußert werden kann (Liu 2017, S. 14).

Als Sentiment werden die einer Meinung zu Grunde liegenden Gefühle, Einstellungen, Beurteilungen oder Emotionen definiert (Liu 2017, S. 14). Zu unter-

scheiden sind dabei zwei unterschiedliche Ausprägungen. Einerseits gibt es Sentiments, die frei von Emotionen sind. In der Fachliteratur wird in diesem Zusammenhang meist von einem kognitiven Sentiment, also einer rein kognitiven Funktion gesprochen (Harris 1997, S. 50). Beispielsweise wäre die Aussage »Ich glaube, dass ich gerade etwas gehört habe« ein solches kognitives Sentiment. Demgegenüber steht das rein emotionale Sentiment, das für die Textanalyse von Bedeutung ist, wenn Stimmungen erkannt und interpretiert werden sollen. Emotionale Sentiments sind Reaktionen zu Entitäten, die von Einzelpersonen aus ihrem subjektivem Empfinden heraus stattfinden. Ein Beispiel hierfür wäre: »Diese Maßnahme hat mich schwer enttäuscht und ich werde einige Zeit brauchen, sie zu verarbeiten.«

Die Sentiment-Polarität wird in der Regel in positiv, neutral und negativ unterteilt. Neutral bedeutet, dass in dem betrachteten Satz keine Meinung geäußert wird, d.h. kein Sentiment vorliegt (Pawar et al. 2016, S. 32).

Um zu einem endgültigen Ergebnis einer Sentimentanalyse zu gelangen, wird letztlich der Sentiment-Wert herangezogen. Dieser befindet sich in der Regel im Intervall von -1 bis 1 , also beispielsweise bei $0,44$. Der Wert -1 wäre die maximal negative Polarität, 0 würde ein insgesamt neutrales Sentiment bedeuten und 1 ein maximal positives (Peng, Li et al. 2015, S. 71).

Zusätzlich zur Sentiment-Polarität wird von einigen Tools der Grad der Subjektivität des analysierten Textinhaltes interpretiert. Die Subjektivität eines Textes kann Werte in $[0,1]$ annehmen, wobei 1 bedeutet, dass der Text die höchstmögliche Subjektivität aufweist.

3 Methode

In einem ersten Schritt wurden kostenfreie Webbrowser-kompatible Tools mit Hilfe einer Literatursuche in *Web of Science* ermittelt. Mit der Suchabfrage

```
TS=(opinion mining OR
  opinion analysis OR
  opinion extraction OR
  sentiment mining OR
  subjectivity analysis OR
  affect analysis OR
  emotion analysis OR
  review mining) AND
TI=(tool* OR
  software OR
  application*) AND
TI=(comparison* OR
  comparing OR
  evaluation)
```

wurde sichergestellt, dass gefundene Treffer zwar mit dem Thema Sentimentanalyse thematisch in Verbindung stehen müssen, durch die Einschränkungen beim Titel es sich bei den Publikationen aber in jedem Fall um einen Vergleich von Tools oder Software handeln muss. Die 548 Treffer, die diese Suche ergab, wurden analysiert und somit die in diesem Beitrag behandelten Tools ausfindig gemacht. Diese Tools wurden anschließend anhand von konkreten Produktbewertungen einer Analyse unterzogen.

3.1 Auswahl der Webbrowser-kompatiblen, kostenfrei nutzbaren Tools.

Die Kriterien, die mindestens von den Tools erfüllt werden müssen, um in den Vergleich mit einbezogen werden zu können, sind:

1. Das betrachtete Tool muss Webbrowser-kompatibel sein.
2. Es muss kostenlos nutzbar sein, unabhängig davon, ob es sich um eine Test- oder Vollversion des Produktes handelt.
3. Eine Sentimentanalyse muss durchführbar sein. Ob das Tool ausschließlich diesem Zweck dient oder ob es sich dabei nur um eine Teilfunktion handelt, ist unerheblich.

Folgende acht Analysewerkzeuge erfüllten diese Kriterien: *TheySay*, *IBM Watson Natural Language Understanding*, *Python NLTK (Natural Language Toolkit)*, *Lexalytics*, *text2data*, *Daniel Soper Sentiment Analyzer Tool*, *TextBlob*, *Neuron*.¹

3.2 Analyse der Tools am Beispiel von Produktbewertungen

Um die Funktionsfähigkeit der einzelnen Tools möglichst effizient zu testen, werden Texte herangezogen, die aufgrund ihrer Eigenart bereits ein starkes Sentiment-Bias aufweisen. Konkret sollen daher Produktbewertungen mit den gewählten Tools auf ihr Sentiment untersucht werden. Zu diesem

¹ Adressen der Websites der Tools in der gleichen Reihenfolge: <http://theysay.io>, <http://ibm.com/watson/services/natural-language-understanding>, <http://text-processing.com/demo>, <http://lexalytics.com/demo>, <http://text2data.org/Demo>, <http://danielsoper.com/sentimentanalysis/default.aspx>, <http://textanalysisonline.com/textblob-sentiment-analysis>. Abgerufen am 29.05.2018. Die Website von Neuron (<http://neuron.me>) ist derzeit nicht verfügbar.

Zweck werden jeweils zehn 5-Sterne-Produktbewertungen (höchstmögliche Zufriedenheit) und zehn 1-Stern-Produktbewertungen (höchstmögliche Unzufriedenheit) zu einem Produkt, das vom Online-Händler Amazon angeboten wird, analysiert. Diese Klassifikation von Bewertungen wurde bereits in ähnlichen Studien verwendet (Fang und Zhan 2015, S. 2). Sentimentanalysen zu Produktbewertungen, die mit unterschiedlichen Tools durchgeführt werden, waren bereits Gegenstand einer Studie von Kamalapurkar et al. (2017, S. 426–430). Um eine aussagekräftige Analyse durchführen zu können, ist es wichtig, dass ausreichend positive und negative Reviews zum Produkt vorhanden sind.

Das gewählte Produkt für die Untersuchung ist das im Jahr 2016 erschienene Smartphone Samsung Galaxy S7. Insgesamt gab es auf amazon.com 1.029 Produktreviews. 57 % davon waren mit 5-Sterne-Bewertungen verknüpft, 15 % mit 1-Stern-Bewertungen.² Für die Sentimentanalysen wurden ausschließlich Produktbewertungen von verifizierten Käufen herangezogen. Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden nur jene Reviews analysiert, die zwischen 400 und 900 Zeichen umfassen. Die Auswahl erfolgt nach der Reihung nach Relevanz auf amazon.com und anschließend nach Überprüfung auf Erfüllung der vorgegebenen Textlänge. Dementsprechend wurden die ersten 10 positiven und negativen Produktbewertungen für den Vergleich herangezogen.³

Die Ergebnisse der Sentimentanalysen mit den gewählten Tools sind in den Tabellen 2 und 3 dargestellt. Die negativen Produktreviews sind mit dem Kürzel N und einer Zahl zwischen 1 und 10 versehen, unter der sie auch im Anhang zu finden sind. Alle positiven Bewertungen erhalten in ihrer Bezeichnung den Buchstaben P und ebenfalls eine Zahl zwischen 1 und 10. Bei jenen Tools, die Subjektivität und Sentiment-Polarität eines Textes getrennt voneinander untersuchen (*TextBlob*, *Python Natural Language Toolkit Demo* und *text2data*), wird in diesem Vergleich nur die Stärke der Sentiment-Polarität berücksichtigt, weil die Bewertung der Subjektivität letztendlich nicht unter allen Tools verglichen werden kann. Diese Vorgehensweise wurde auch von Peng und Zhong verwendet, als sie mit Hilfe der Vergleichswerte unterschiedlicher Sentiment-Polarität

ten eine Methode entwickelten, die Spam in Produktbewertungen aufdecken soll (Peng und Zhong 2014, S. 2065–2071). In dieser Untersuchung wird außerdem aufgrund der erhöhten Vergleichbarkeit und der besseren Übersichtlichkeit ausschließlich die stärkste Ausprägung der Sentiment-Polarität der jeweiligen betrachteten Produktbewertung herangezogen und dieser Wert wieder auf 2 Dezimalstellen gerundet. Neutralität wird ausschließlich mit 0 bewertet. Werte unter 0 werden als negativ, Werte über 0 als positiv interpretiert. Der Unterschied zwischen »richtiger« und »falscher« Sentiment-Polarität ergibt sich aus den Produktbewertungen selbst. 5-Sterne Produktbewertungen sind grundsätzlich positiver Natur, während 1-Stern Bewertungen im Normalfall nur von unzufriedenen Kunden vergeben werden. Die im Anhang befindlichen Produktbewertungen bestätigen diese Vorannahme deutlich. Dadurch ergeben sich die %-Werte, wenn ich über »korrekte« Zuordnung von Sentiments spreche. Als Beispiel: kommt ein Tool bei 9 von 10 5-Stern Produktbewertungen zu einem positiven Wert, so liegt die korrekte Zuordnung der Sentiments bei 90 %.

Des Weiteren werden für die Ergebnisse der einzelnen Produktbewertungen sowie von allen Tools die Mittelwerte, die Medianwerte, Maxima und Minima und die Spannweite berechnet und in die Diskussion eingebracht.

Eine intellektuelle Einschätzung des Autors sowie von einer außenstehenden Person zu den einzelnen Produktbewertungen zum Vergleich mit den Ergebnissen der Sentimentanalyse-Tools soll das Ergebnis dieser Untersuchung schließlich abrunden. Folgende Kategorien wurden für diese Einschätzung vorab gewählt:

Kategorie	Intervall
Sehr positiv	[0,8 , 1]
Positiv	[0,4 , 0,8[
Leicht positiv]0 , 0,4[
Neutral	0
Leicht negativ]−0,4 , 0[
Negativ]−0,8 , −0,4[
Sehr negativ	[−1 , −0,8]

Tabelle 1: Kategorien der intellektuellen Einschätzung zu den Produktbewertungen

² Stand am 22.02.2018.

³ Die Reviews wurden am 20.09.2017 ausgewählt.

4 Ergebnisse

In den nachfolgenden Tabellen werden die Resultate der Sentimentanalysen der Produktbewertungen mit den betrachteten Tools dargestellt.

Einige Tools weisen eklatante Schwächen auf. Von *DanielSoper Sentiment Analyzer* wurden nicht nur 10 der 20 Produktbewertungen mit der falschen Sentiment-Polarität erkannt. Vielfach wurde die falsche Ausprägung zusätzlich mit dem höchstmöglichen Wert versehen (negative Reviews wurden mit 1,00 positiv bewertet und umgekehrt). Es liegt daher die Vermutung nahe, dass dieses Tool willkürlich und ohne nachvollziehbares Muster bei der Sentimentanalyse vorgeht.

Neuron hat von den 20 analysierten Produktbewertungen 15 mit 0,88 (positiv und negativ) bewertet. Die Zuordnung der Sentiment-Polarität war zwar grundsätzlich in 85 % der Fällen korrekt, die immer wieder auftretende Bewertung von 0,88 lässt jedoch darauf schließen, dass dieses Tool eine wenig detaillierte Analyse durchführt und sich nur auf wenige spezielle Textpassagen stützt, um schlussendlich diesen Wert zu vergeben.

Das Tool *TextBlob* bewertet grundsätzlich konservativ. Der höchste vergebene Wert für die Sentiment-Polarität ist 0,44 für das Review P 9. Auch die Zuordnung, ob es sich um eine negative oder positive Bewertung handelt, ist mangelhaft. Das Tool erkennt zwar alle positiven Reviews als solche, bewertet aber 7 von den 10 negativen als positiv, was auf eine Tendenz zu einer allgemein eher positiven Bewertung schließen lässt. Auch der Mittelwert des Tools über alle negativen Produktbewertungen ist mit 0,01 zu gering. Insgesamt wurden 65 % der analysierten Reviews von diesem Tool der richtigen Sentiment-Polarität zugewiesen.

Lexalytics Text Analytics Demo hat 80 % der Produktbewertungen der korrekten Sentiment-Polarität zugeordnet. Bei diesem Tool wurden keine eklatanten Schwächen festgestellt, die Quote an korrekten Zuordnungen zur jeweiligen Sentiment-Polarität könnte jedoch besser sein. Ähnlich stellt sich die Situation bei *text2data* dar. 85 % aller Bewertungen wurden korrekt klassifiziert.

Python Natural Language Toolkit hat als einziges Tool zwei Bewertungen als neutral ausgegeben. Insgesamt wurden **75 %** der Reviews korrekt eingeordnet.

Die beiden Tools, die in dieser Untersuchung am besten abgeschnitten haben, sind *Watson Natural Language Understanding* und *TheySayPreCeive API Demo*. Beide haben 95 % der Bewertungen der korrekten Sentiment-Polarität zugeordnet.

Insgesamt wird mit diesem Vergleich deutlich, dass die Ergebnisse einer Sentimentanalyse nahezu vollständig vom verwendeten Tool abhängen. Nur 3 der insgesamt 20 untersuchten Reviews (P 2, P 4 und P 10) wurden von allen Tools mit der korrekten Sentiment-Polarität klassifiziert. Wenn *Neuron* und *DanielSoper Sentiment Analyzer*, die beide unzuverlässige Resultate liefern und das Ergebnis verzerren, nicht berücksichtigt werden, ist das Gesamtergebnis zwar besser (7 von 20 Produktreviews, die von allen Tools korrekt zugeordnet wurden), aber immer noch wenig zufriedenstellend.

Zum Teil liefern *TheySayPreCeive API Demo*, *Watson Natural Language Understanding*, *Python Natural Language Toolkit Demo*, *Lexalytics Text Analytics Demo* und *text2data* zwar recht ähnliche Ergebnisse, werden sie aber unter allen fünf Tools miteinander verglichen, liegt bei Produktbewertung P 2 die Differenz zwischen dem höchsten Wert von *Python Natural Language Toolkit Demo* (0,90) und dem niedrigsten Wert von *Watson Natural Language Understanding* (0,52) noch immer bei 0,38. Bei allen anderen Reviews sind die Differenzen noch höher.

Die Ergebnisse der negativen Produktbewertungen sind beim Tool *Watson Natural Language Understanding* gefolgt von *TheySayPreCeive API Demo* jenen des Autors am ähnlichsten. Für diese Aussage wurde die Differenz zwischen der Bewertung des jeweiligen Tools und jener des Autors von jeder einzelnen Produktbewertung berechnet und aufsummiert. In Summe beträgt die Differenz bei *Watson Natural Language Understanding* 2,95 und bei *TheySayPreCeive API Demo* 3,14. Der Mittelwert von $-0,47$ ist mit jenem vom Tool *Python Natural Language Toolkit Demo* mit $-0,46$ zwar fast ident, einzelne Produktbewertungen sind aber zum Teil stark unterschiedlich klassifiziert, sodass der Mittelwert in diesem Fall kaum aussagekräftig ist.

Bei den positiven Produktbewertungen ist das Ergebnis ähnlich, jedoch ist hier die Ähnlichkeit der Ergebnisse des Autors jenen von *TheySayPreCeive API Demo* (Differenz über alle Werte beträgt aufsum-

miert 1,74) am nächsten, gefolgt von *Watson Natural Language Understanding* (2,51). Verglichen mit *TheySayPreCeive API Demo* ist die Einschätzung zu Produktbewertung P 4 mit 0,32 Punkten Differenz jene mit der höchsten Diskrepanz.

Die niedrigste Spannweite bei den negativen Reviews liegt bei 1,007 (N 4), die höchste bei 1,83, was die deutlich unterschiedlichen Bewertungen zwischen den einzelnen Tools noch einmal klar verdeutlicht. Auch bei den positiven Produktbewertungen sind die Spannweiten groß, den niedrigsten Wert weist P 2 mit 0,80 auf, den höchsten P 8 mit 1,89.

Im Vergleich mit der außenstehenden Person, die nicht mit der Thematik betraut ist, jedoch ebenfalls eine Einschätzung zur Sentiment-Polarität der einzelnen Produktbewertungen abgegeben hat, ist bei den negativen Reviews ebenfalls *TheySayPreCeive API Demo* das Tool, das den geringsten Unterschied in den Endresultaten aufweist. Die Differenz

zwischen allen Bewertungen liegt aufsummiert bei 2,39 und ist damit geringer als im Vergleich zwischen dem Tool und dem Autor des Beitrages (2,95).

Im direkten Vergleich zwischen beiden realen Personen ergibt sich bei den negativen Produktbewertungen ein Differenzbetrag von 3,00. Dementsprechend erzielt das Tool *TheySayPreCeive API Demo* im Vergleich mit beiden Personen ein besseres Ergebnis als die Personen im Vergleich untereinander.

Im Bereich der positiven Produktbewertungen liegt die Differenz zwischen den Bewertungen beider Personen bei 1,8 und ist damit ebenfalls höher als der beste Wert, der in dieser Untersuchung erzielt wurde, jener zwischen dem Tool *TheySayPreCeive API Demo* und dem Autor der Arbeit (1,74). Auch in der Gegenüberstellung mit der außenstehenden Person erzielt *TheySayPreCeive API Demo* (2,32) erneut vor *Watson Natural Language Understanding* (2,93) den besten Wert von allen Tools.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchung der Produktbewertungen hat aufschlussreiche und vor allem überraschende Ergebnisse geliefert. Es wurde deutlich, dass die Resultate von Sentimentanalysen im Webbrowser fast ausschließlich vom verwendeten Tool abhängen. Es liegt daher die Vermutung nahe, dass die meisten Anbieter ein noch nicht ausgereiftes Tool anbieten und noch Zeit brauchen, um zuverlässigere und treffsicherere Ergebnisse zu liefern.

Wie vor allem bei der Analyse der Produktbewertungen des Smartphones Samsung Galaxy S7 beim Online-Händler Amazon deutlich wurde, eignen sich für einen guten Überblick zur Tendenz der Ausprägung der Sentiment-Polarität von bestimmten Texten die Tools *TheySayPreCeive API Demo* und *Watson Natural Language Understanding*. Beim Vergleich zwischen den Einschätzungen des Autors, der außenstehenden Person und den Ergebnissen der Tools im vorangegangenen Ergebnisteil wird ersichtlich, dass sich diese beiden Werkzeuge klar in der Qualität ihrer Resultate von allen anderen abheben. Die Analyse der Produktreviews mit diesen beiden Tools hat ein zufriedenstellendes Ergebnis gebracht. Ein weiteres Anwendungsgebiet, das mit diesen Analyseinstrumenten aufgrund ihrer Qualität durchaus gut abgedeckt werden könnte, wäre beispielsweise

die Sentimentanalyse von Reaktionen aus der Bevölkerung in sozialen Netzwerken auf die Aussagen eines Politikers in einem bestimmten Zeitraum.

Die Ergebnisse der Tools *Python Natural Language Toolkit Demo*, *Lexalytics Text Analytics Demo* und *text2data* sind aufgrund der mangelhaften Zuordnung zur korrekten Sentiment-Polarität mit Vorsicht zu genießen. Zur Textanalyse eignen sich diese Tools aber durchaus, weil markante Textpassagen wie Phrasen mit besonders starkem Sentiment hervorgehoben werden und so Zusatzinformationen gewonnen werden können.

Auf den Gebrauch von *Neuron*, *DanielSoper Sentiment Analyzer* und *TextBlob* sollte derzeit jedenfalls verzichtet werden, da das Ergebnis der Analyse ausschließlich aus dem Wert der Sentiment-Polarität besteht und keine zusätzlichen Informationen bereitgestellt werden.

Letztendlich sollte bei der Verwendung eines der betrachteten kostenfrei nutzbaren Sentimentanalyse-Tools jedenfalls darauf geachtet werden, dass sich der Anwender nicht ausschließlich auf dieses Hilfsmittel verlässt. Das perfekte Tool, das den menschlichen Verstand völlig ersetzt, gibt es noch nicht und daran wird sich in nächster Zukunft wohl nichts ändern.

Tool	Review	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	Mittelwert	Median	Maximum	Minimum	Spannweite
TheySayPreCeive API Demo	Negativ:	0,66	Negativ: 0,64	Negativ: 0,54	Negativ: 0,74	Negativ: 0,75	Positiv: 0,52	Negativ: 0,46	Negativ: 0,73	Negativ: 0,66	Negativ: 0,61	Negativ: 0,53	Negativ: 0,65	Positiv: 0,52	Negativ: 0,74	1,27
Watson Natural Language Understanding	Negativ:	0,22	Positiv: 0,10	Negativ: 0,18	Negativ: 0,42	Negativ: 0,60	Negativ: 0,73	Negativ: 0,19	Negativ: 0,06	Negativ: 0,41	Negativ: 0,54	Negativ: 0,33	Negativ: 0,32	Positiv: 0,10	Negativ: 0,73	0,83
Python Natural Language Toolkit Demo	Positiv:	0,70	Neutral	Negativ: 0,80	Negativ: 0,60	Negativ: 0,80	Negativ: 0,60	Negativ: 0,90	Negativ: 0,80	Negativ: 0,80	Neutral	Negativ: 0,46	Negativ: 0,70	Positiv: 0,70	Negativ: 0,90	1,60
text2data	Negativ:	0,31	Negativ: 0,21	Negativ: 0,254	Negativ: 0,907	Negativ: 0,46	Negativ: 0,78	Positiv: 0,77	Negativ: 0,21	Positiv: 0,03	Negativ: 0,83	Negativ: 0,32	Negativ: 0,28	Positiv: 0,77	Negativ: 0,907	1,677
DanielSoper Sentiment Analyzer	Positiv:	1,00	Positiv: 1,00	Positiv: 0,51	Negativ: 0,53	Positiv: 0,95	Positiv: 0,86	Negativ: 0,97	Negativ: 0,80	Positiv: 0,84	Positiv: 1,00	Negativ: 0,39	Negativ: 0,85	Positiv: 1,00	Negativ: 0,97	1,97
Lexalytics Text Analytics Demo	Positiv:	0,84	Negativ: 0,09	Negativ: 0,253	Negativ: 0,06	Negativ: 0,60	Negativ: 0,08	Positiv: 0,17	Positiv: 0,05	Negativ: 0,63	Negativ: 0,88	Negativ: 0,15	Negativ: 0,09	Positiv: 0,84	Negativ: 0,88	1,72
TextBlob	Positiv:	0,17	Positiv: 0,06	Positiv: 0,15	Positiv: 0,10	Negativ: 0,36	Positiv: 0,11	Positiv: 0,01	Negativ: 0,09	Negativ: 0,07	Positiv: 0,03	Negativ: 0,01	Negativ: 0,05	Positiv: 0,17	Negativ: 0,36	0,53
Neuron	Positiv:	0,88	Positiv: 0,82	Negativ: 0,52	Negativ: 0,88	Negativ: 0,88	Negativ: 0,50	Negativ: 0,59	Negativ: 0,88	Negativ: 0,88	Negativ: 0,88	Negativ: 0,43	Negativ: 0,74	Positiv: 0,88	Negativ: 0,88	1,76
Mittelwert	Positiv:	0,30	Positiv: 0,13	Negativ: 0,24	Negativ: 0,50	Negativ: 0,44	Negativ: 0,15	Negativ: 0,27	Negativ: 0,44	Negativ: 0,32	Negativ: 0,34					
Median	Positiv:	0,44	Positiv: 0,03	Negativ: 0,25	Negativ: 0,57	Negativ: 0,60	Negativ: 0,29	Negativ: 0,33	Negativ: 0,47	Negativ: 0,52	Negativ: 0,58					
Maximum	Positiv:	1,00	Positiv: 1,00	Positiv: 0,51	Positiv: 0,10	Positiv: 0,95	Positiv: 0,86	Positiv: 0,77	Positiv: 0,05	Positiv: 0,84	Positiv: 1,00					
Minimum	Negativ:	0,66	Negativ: 0,64	Negativ: 0,80	Negativ: 0,907	Negativ: 0,88	Negativ: 0,73	Negativ: 0,97	Negativ: 0,88	Negativ: 0,88	Negativ: 0,88					
Spannweite		1,66	1,64	1,31	1,007	1,83	1,59	1,67	0,93	1,72	1,88					

Tabelle 2: Vergleich der Ergebnisse aus den Sentimentanalysen der 10 negativen Produktbewertungen (Bewertungen mit 1 Stern)

Tool	Review	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	Mittelwert	Median	Maximum	Minimum	Spannweite
TheySayPreCeive API Demo	Positiv:	0,92	0,67	0,69	0,62	0,91	0,65	0,56	0,60	0,66	0,80	0,71	0,67	0,92	0,56	0,36
Watson Natural Language Understanding	Positiv:	0,54	0,52	0,31	0,14	0,69	0,61	0,25	0,79	0,42	0,88	0,52	0,53	0,88	0,14	0,74
Python Natural Language Toolkit Demo	Positiv:	0,70	0,90	0,90	0,60	0,90	0,90	0,80	Negativ: 0,90	Negativ: 0,80	0,70	0,47	0,75	0,90	Negativ: 0,90	1,80
text2data	Negativ: 0,85	0,88	0,90	0,81	0,90	0,67	0,76	0,16	0,46	0,90	0,56	0,79	0,90	0,85	1,75	
DanielSoper Sentiment Analyzer	Positiv: 1,00	1,00	Negativ: 1,00	1,00	0,95	0,96	1,00	0,99	1,00	1,00	0,40	1,00	1,00	1,00	2,00	
Lexalytics Text Analytics Demo	Positiv: 0,33	0,55	0,31	0,159	0,57	Negativ: 0,06	0,27	0,42	0,11	0,30	0,30	0,30	0,55	0,06	0,61	
TextBlob	Positiv: 0,19	0,20	0,38	0,06	0,25	0,40	0,30	0,34	0,44	0,38	0,29	0,32	0,44	0,06	0,38	
Neuron	Positiv: 0,88	0,88	0,88	0,88	Negativ: 0,51	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,74	0,88	0,88	0,88	1,39	
Mittelwert	Positiv: 0,46	0,7	0,42	0,53	0,58	0,39	0,35	0,41	0,40	0,73						
Median	Positiv: 0,62	0,78	0,54	0,61	0,80	0,63	0,43	0,51	0,45	0,84						
Maximum	Positiv: 1,00	1,00	0,31	1,00	0,95	0,90	0,88	0,99	1,00	1,00						
Minimum	Negativ: 0,85	0,20	1,00	0,06	0,51	0,96	1,00	0,90	0,80	0,30						
Spannweite	1,85	0,80	1,31	0,94	1,46	1,86	1,88	1,89	1,80	0,70						

Tabelle 3: Vergleich der Ergebnisse aus den Sentimentanalysen der 10 positiven Produktbewertungen (Bewertungen mit 5 Sternen)

Person	Review	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	N 9	N 10	Mittelwert	Median
		Autor	Negativ: 0,70	Negativ: 0,50	Negativ: 0,10	Negativ: 0,70	Negativ: 0,80	Negativ: 0,20	Negativ: 0,20	Negativ: 0,30	Negativ: 0,90		
Außenstehende Person	Negativ: 1,00	Negativ: 0,30	Negativ: 0,60	Negativ: 0,70	Negativ: 0,80	Neutral	Negativ: 0,70	Negativ: 0,90	Negativ: 1,00	Negativ: 0,90	Negativ: 0,90	Negativ: 0,69	Negativ: 0,75
Mittelwert	Negativ: 0,85	Negativ: 0,40	Negativ: 0,35	Negativ: 0,70	Negativ: 0,75	Negativ: 0,10	Negativ: 0,45	Negativ: 0,60	Negativ: 0,95	Negativ: 0,65			
Spannweite	0,30	0,20	0,50	0	0	0,20	0,50	0,60	0,10	0,50			
		P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	P 6	P 7	P 8	P 9	P 10	Mittelwert	Median
Autor	Positiv: 0,80	Positiv: 0,80	Positiv: 0,90	Positiv: 0,30	Positiv: 0,70	Positiv: 0,60	Positiv: 0,80	Positiv: 0,40	Positiv: 0,50	Positiv: 0,70	Positiv: 0,70	Positiv: 0,65	Positiv: 0,7
Außenstehende Person	Positiv: 0,90	Positiv: 0,80	Positiv: 0,90	Positiv: 0,20	Positiv: 0,40	Positiv: 0,80	Positiv: 1,00	Positiv: 0,90	Positiv: 0,70	Positiv: 0,90	Positiv: 0,90	Positiv: 0,75	Positiv: 0,85
Mittelwert = Median	Positiv: 0,85	Positiv: 0,80	Positiv: 0,90	Positiv: 0,25	Positiv: 0,55	Positiv: 0,70	Positiv: 0,90	Positiv: 0,65	Positiv: 0,60	Positiv: 0,80			
Spannweite	0,10	0	0	0,10	0,30	0,20	0,20	0,50	0,20	0,20			

Tabelle 4: Ergebnisse der intellektuellen Einschätzungen beider Personen zu den Sentiments der Produktbewertungen

Literatur

- Fang, X.; Zhan, J. (2015). Sentiment analysis using product review data. In *Journal of Big Data* 2(1). DOI: [10.1186/s40537-015-0015-2](https://doi.org/10.1186/s40537-015-0015-2).
- Harris, G. W. (1997). *Dignity and vulnerability: strength and quality of character*. Berkeley: University of California Press.
- Kamalapurkar, D.; Bagwe, N.; Harikrishnan, R. et al. (2017). Sentiment analysis of product reviews. In *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology* 6(1), S. 456–460. DOI: [10.5281/zenodo.264151](https://doi.org/10.5281/zenodo.264151).
- Liu, B. (2012). Sentiment analysis and opinion mining. In *Synthesis lectures on human language technologies* 5(1), S. 1–167. DOI: [10.2200/S00416ED1V01Y201204HLT016](https://doi.org/10.2200/S00416ED1V01Y201204HLT016).
- Liu, B. (2017). Many facets of sentiment analysis. In *A practical guide to sentiment analysis*. Hrsg. von Cambria, E.; Das, D.; Bandyopadhyay, S.; Feraco, A. Socio-Affective Computing. Springer International Publishing, S. 11–39. DOI: [10.1007/978-3-319-55394-8_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-55394-8_2).
- Nasukawa, T.; Yi, J. (2003). Sentiment analysis: capturing favorability using natural language processing. In *K-CAP '03: Proceedings of the 2nd International Conference on Knowledge Capture* (Sanibel Island, FL, 23. Oktober 2003). New York, NY, USA: ACM, S. 70–77. DOI: [10.1145/945645.945658](https://doi.org/10.1145/945645.945658).
- Pang, B.; Lee, L. (2008). Opinion mining and sentiment analysis. In *Foundations and Trends® in Information Retrieval* 2(1), S. 1–135. DOI: [10.1561/1500000011](https://doi.org/10.1561/1500000011).
- Pawar, A. B.; Jawale, M. A.; Kyatanavar, D. N. (2016). Fundamentals of sentiment analysis: concepts and methodology. In *Sentiment analysis and ontology engineering: an environment of computational intelligence*. Hrsg. von Pedrycz, W.; Chen, S.-M. Studies in Computational Intelligence 639. Springer International Publishing, S. 25–48. DOI: [10.1007/978-3-319-30319-2_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-30319-2_2).
- Peng, B.; Li, J.; Chen, J. et al. (2015). Trending sentiment-topic detection on twitter. In *Computational linguistics and intelligent text processing*. 16th International Conference, CICLing 2015 (Kairo, 14. April 2015). Hrsg. von Gelbukh, A. Bd. 2. Lecture Notes in Computer Science / Theoretical Computer Science and General Issues 9042. Springer International Publishing, S. 66–77. DOI: [10.1007/978-3-319-18117-2_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-18117-2_5).
- Peng, Q.; Zhong, M. (2014). Detecting spam review through sentiment analysis. In *Journal of Software* 9(8). DOI: [10.4304/jsw.9.8.2065-2072](https://doi.org/10.4304/jsw.9.8.2065-2072).

Anhang

Reviews des Produkts *Samsung Galaxy S7 SM-G930F 32GB Factory Unlocked GSM 4G LTE Single Sim Smartphone (Black)*⁴ beim Anbieter Amazon:

Negativ 1: »International Phone means you will get shafted on Warranty Coverage. Phone came from Vietnam so US Samsung won't service under warranty. Vietnam won't service under warranty for phone residing in the US. Samsung parent company is dropping the ball on this one. Should not matter when where and what, as long as the phone is still under the warranty period. You could at least make that little fact known more prominently for the reader, not buried in the details. Nice job passin' the buck, iPhone here I come!«

Negativ 2: »I was very surprised with this order and cannot recommend it to anyone. The warranty can be very tricky when the phone is broken. Even if you are willing to send the phone by international mail to repair. The real

first contact with water at Niagara falls (rain and drops of the fall) lead to oxidation of the main board and battery (based on Samsung Czech Republic findings). So, the repair is very expensive. Really tricky for the phone with IP68 certification (dust proof and water resistant over 1.5 meter and 30 minutes). I tried to contact the seller to give me some advises how to repair it under warranty. They simply stop to respond to my first set of questions. Their response in another attempt was unbelievable › Water damaged items are not covered under any manufacturer warranties.«

I am still waiting for the response from Samsung Czech Republic. Hopefully they will give me better answers.«

Negativ 3: »I ordered this phone in June. Started using it in July and it worked great for 2 weeks – and then stopped. First the EMMC chip (flash chip) fried and then after I got that fixed (for about 132\$) the power management

4 https://www.amazon.com/Samsung-SM-G930F-Factory-Unlocked-Smartphone/dp/B01CJSF8IO/ref=cm_cr_arp_d_product_top?ie=UTF8

IC went as well. Amazon is not willing to take the product back because more than 30 days have passed, not for a full or even partial refund and they are not willing to exchange the product for a new one either. I called Samsung and they can't register the phone's IMEI number because it's an internationally sourced phone so they won't help me either. Basically I'm out over 700\$ for a phone that does not work. My recommendation – if you want to buy a Samsung device, buy one that is NOT internationally sourced, that way if there are problems, you can contact Samsung in the US and have them take care of it.«

Negativ 4: »I bought this as a replacement to my S7 Edge which was destroyed in an accident. I frequently took my edge to the pool and river and had zero issues. This phone however gave issues after a single trip to the water and I had to use the rice trick to get it back to normal. My guess is this is a REFURBISHED phone and one or both of the panels (front/back) weren't properly replaced. I have no problems with REFURBISHED items if I know that's what I'm buying. If it is stated somewhere and I missed it then I do apologize. But for now, I see this as pure dishonesty. Spend your cash elsewhere....«

I purchased this phone in May and it stopped working in October. First it would reboot constantly then it would not start and had a blue light. I tried every remedy recommended online including a factory reset and nothing worked. Now it will not even charge and will not power on.

Negativ 5: »This is clearly a defective model and worse yet, there is a 1 yr warranty listed on the item's page but it's a lie! I called Samsung and they said it cannot be serviced in the US and likewise, Amazon said they will do nothing.

This seller is selling a bad phone and Amazon is doing a bad job protecting the consumer – regardless, I will find a way to get my refund or replacement device even though this process has been very crooked on Amazon's part.«

Negativ 6: »I urge buyers to go to reboot screen and check if it is rooted. Received this item rooted from 3 different sellers. Turn device off, press volume up, power and home key simultaneously. It will say checking for updates, it subsequently shows a happy droid or a dead droid (asterixes for eyes) and a yellow triangle with exclamation point. If the latter is the case the phone is rooted, this has been confirmed several times with Samsung officials. Means someone tried to install an unofficial operating system. THIS VOIDS YOUR WARRANTY and phones coming from Samsung should NEVER show this error. GO TO YOUR REBOOT SCREEN AND CHECK!!!«

Negativ 7: »Software crashed five days after my replacement availability ended. The phone was just in front of me then suddenly shut down and restarted. Then it got stuck on a boot loop. And that was that. I tried everything. Even restoring to factory settings. The only thing

that could work is that I need a specific firmware version from Vietnam that can't be found online (yet).

Apparently, this is a common occurrence from Samsung phones. So just keep that in mind. Might be better to buy it from your service provider.«

Negativ 8: »I bought this product at the end of the August and it worked well until two days ago. Two days ago it stopped working, the only thing I can see is a black screen and a blue light at the top of the phone and that is all. I tried to reset or restart the phone, but nothing worked. Unfortunately, I have just read the comments and learned that many people had the same problem. So if you are reading comments considering buying this phone. My recommendation is clear, don't buy it. And additionally, I contact with Amazon, and they told me that there is nothing that they can do.«

Negativ 9: »Samsung has one of the worst customer service I have dealt with. Have had the Galaxy S7 for less than a year and started crapping out on me by slowing down and constantly closing down programs. Talked with the customer service which was rude and apathetic. Sent in the phone to their repair center in a Plano Texas. Apparently it was a battery issue and they »repaired« it. They sent back phone and I received it completely damaged. The screen was completely inked out. They initially wanted to blame UPS but there was no apparent damage to the box or packaging. They finally owned up to the damage but was completely unhelpful with going about resolving the issue. They had the audacity to say normally I would be charged to fix the screen THEY damaged. I am completely done with Samsung and all their products that apparently either malfunctioning or blowing up.«

Negativ 10: »I bought this phone from Amazon (sold by Amazon) on April. Initially the phone worked fine for a couple months, then it started to frozen while I was using it. I tried to reboot the phone, then it just hangs at the boot-up. I called the Samsung support, and they won't help you since it's an international version. I tried to see if I can get some help from Amazon and no luck. It really sucks when there is problem. Don't buy it.«

Positiv 1: »Absolutely in love with my Samsung galaxy s7. The phone lasts for a long time compared to most phones and it fits comfortably on one hand. This is similar to the iphones such as the fingerprint unlocking is pressed down like the iphones. Also to get the sim card and the SD card out you need a pin just like the iphones. The SD card allows the phone to hold more space than the 32GB that is included in the phone. Also this phone is pretty slim unlike my former Samsung Note 4.«

Positiv 2: »Have had for a couple days and really like this phone. I went from the S3 to the S5 and now the S7, so have been familiar with this galaxy line. The phone is similar in size to the S5 which I like for carrying. It has much faster response time, and the camera is awesome...quick focus and sharp photos, which is very important to me. I was not impressed with the specs for the

S6, particularly no external storage, so I'm glad I waited for this one. I'm very pleased!«

Positiv 3: »The packaging was great, brand new phone. The phone works great! Definitely an upgrade from the HTC One M9 that I had. The camera takes super great pictures and the display on the phone is A+. I could not recommend this phone more! It does require a sim card, so if you have AT&T it'll work just fine. The battery is also an upgrade from my HTC! My HTC would take long to charge and died quickly. This Galaxy S7 lasts me the whole day and charges very fast. Overall a great phone, definitely should buy!«

Positiv 4: »Great device, really solid construction, perfect performing even with touchwiz. The redundant apps are annoying, why would you ever need two music players, two mail ecosystem, two foto galleries, Samsung should learn from other manufacturers about that, let the user decide... Lack of removable battery is an issue, I'll like to see if I ever need to change my battery how difficult is it with the IP protection, so sealed package must be difficult to open... The return of the micro sd slot is a great goal and the camera is excellent and really quick, I mean REALLY.«

Positiv 5: »Outstanding phone at a great price. It came in a sealed box with an international charger plug, but with a US adapter. Instruction manual in English and one other language, It was easy to transfer data and apps from my Galaxy S4. Since it's SIM card is a nano-card and my S4 SIM card was a micro-card, I had to go to my service provider's local store to make the change. This was also easy. The battery life on the S7 is exceptional. Usually more than 40 % left after full day of use following an overnight charge. Samsung wised up and has returned to allowing external SD cards up to 200GB.«

Positiv 6: »Everything is as expected with this phone. Didn't work with T-Mobile volte or WiFi calls, but since T-Mobile is disrespecting their grandfathered customers, I switched to the \$65 cricket plan and could not be happier! I use anywhere from 40-80 GB of data each month and this phone works great with pretty much any carrier of you don't need volte or WiFi calling. Good build quality and great octa processor. I ordered the G930F but I got the G930FD instead, not that I'm complaining since I like that extra option. Put the incipo dual pro case on this phone for great protection. Love it! By the way, this is the only model that you can root and ROM so have fun!«

Positiv 7: »I love, love, love my Galaxy S7. I upgraded from an S6, which I also loved—but the charging port went bad and it would no longer charge. Happily, it was still under warranty. This is my second unlocked phone. I will say that I chose a UK model, which I hope will be better with its warranty. Because my S6 was Korean, it was quite a hassle to get any help, though I was finally successful. It is no trouble at all to use this with ATT. In fact, I just took the SIM out of my S6 and installed it in the S7 and voila, my phone was functioning. The transfer was a simple wireless affair of sitting the two phones next to each other and waiting a few minutes. Love the camera, Android Pay, and it works great with my Sonata with Android Auto. And it's gorgeous. No iPhone for me!«

Positiv 8: »Great phone! It has many interesting features, is fast and has a lot of room for storage (SD card).

I thought I would find it too big, since my previous phone was the Galaxy S4mini (4.3screen), but I ended up getting used to 5.1screen. The only thing is that if you are going to use a case on the phone, I recommend that you buy one with good adherence. Because of the size of it, you don't get a very good grip while handling it with one hand. I bought the Speck CandyShell Grip case and it works just great. Also the phone was already globally unlocked when I received it, so I could use a SIM card from any country. Been using it for a month now and I have no complaints so far.«

Positiv 9: »My mom and I both bought one. Came right on time, and was no trouble at all getting it activated by our company (MetroPCS). Don't listen to all those people saying it doesn't work with MetroPCS, it does! Just call them up and they'll be able to transfer your account to the new phone, took like 3 minutes.

The phone itself is great. A bit slippery but nothing a good case can't fix. It does smudge if you touch it too much but just use a screen protector and a case and it'll be fine. All in all, great phone.«

Positiv 10: »This phone was as described. It has all the great features you expect from a Galaxy phone plus some. The camera quality is great and when adding an online storage option you never have to worry about space. I bought this phone because they put the SD card slot back which allowed me to put a 128GB card in to give more space. I would highly recommend this phone to anyone who is currently looking to upgrade.«