

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst habe. Ich versichere, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommenen Aussagen als solche gekennzeichnet habe und dass die eingereichte Arbeit weder vollständig noch in wesentlichen Teilen Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens gewesen ist.

Tobias Steinherr

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich insbesondere mit der Stimmungsanalyse der vier “großen” Romane des russischen Autors Fjodor Dostojewski: “Schuld und Sühne”, “Der Idiot”, “Die Dämonen” und “Die Brüder Karamasow”. Mithilfe wörterbuchbasierter Sentimentanalyse wurden für diese Romane und einige Kurzgeschichten des Autors “Stimmungsbögen” erstellt, an denen erkannt werden soll, zu welchen Stellen der Handlungsverlauf positiv und zu welchen negativ ausfällt.

Zunächst wird die Methodik eines satzweise bestimmten und kumulierten Polaritätsscores genau geschildert, die sich von der bisheriger Arbeiten mit ähnlichen Zielen unterscheidet, was ebenfalls diskutiert wird. Die Funktionalität dieses Polaritätsscores als Klassifikator für positive und negative Sätze wird im Anschluss evaluiert und mit der von überwachten Lernern verglichen. Das Resultat ist, dass sich in diesem Rahmen ein wörterbuchbasiertes Verfahren unter den gegebenen Umständen durchaus besser eignet als Machine-Learning-Verfahren und es eine gute Performance leistet.

Daraufhin werden zunächst die Stimmungsbögen und bestimmte die Polarität betreffende Kennzahlen der Kurzgeschichten und schließlich der vier Romane genauer genauer diskutiert. Insbesondere für den Roman “Die Brüder Karamasow” wird hier auf qualitativer Ebene diskutiert, inwiefern sich das beschriebene Verfahren für eine Stimmungsanalyse eignet.

Um Fjodor Dostojewskis Romane besser im belletristischen Gesamtkontext einordnen zu können, werden ähnliche Analysen auch für diverse Romane anderer Autoren durchgeführt. Hier zeigt sich, dass Dostojewskis Romane wie zu erwarten teilweise vergleichsweise sehr düster ausfallen, sich jedoch zwischeneinander teils stärker voneinander unterscheiden als die Romane anderer Autoren.

Die Stimmungsbögen sollen daraufhin durch ein Modell approximiert und beschrieben werden. Hier wurde sich aufgrund ihrer guten Interpretierbarkeit und der Gestalt einiger Stimmungsbögen für die stückweise lineare Regression entschieden. Für die Stimmungsbögen einiger Romane (auch anderer Autoren) ergibt sich bereits mit wenigen Segmenten eine ausgesprochen gute Anpassung an die Daten, für andere können meist zumindest grobe Trends dargestellt werden.

Um bestimmte grobe Formen von Stimmungsbögen zu ermitteln, wurde ein k-means-Clustering der (approximierten) Stimmungsbögen durchgeführt. Aus diesem geht insbesondere hervor, dass sich eine bestimmte Form von Stimmungsbögen herauskristallisiert: Diejenige, bei denen die Stimmung zunächst vergleichsweise positiv ist, etwa in der Mitte abflacht und gegen Ende deutlich negativ wird, was an eine nach unten geöffnete Parabel erinnert. Zu dieser Form zählen auch die beiden Romane “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen”. Desweiteren wird mittels euklidischer Distanzen approximierter Stimmungsbögen versucht, unter allen betrachteten Romanen die Ähnlichkeit der Stimmungsbögen zu ermitteln. Dabei ergibt sich insbesondere, dass sich die Romane “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen” in dieser Hinsicht sehr ähnlich sind und “Der Idiot” am meisten heraussticht.

Abbildungsverzeichnis

1	Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' nach Julia Silge und David Robinson	16
2	Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' mit dem kumulierten Saldo von positiven und negativen Wörtern	17
3	Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' mit dem standardisierten kumulierten Saldo von positiven und negativen Wörtern	18
4	Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' nach der Methodik der Arbeit . .	19
5	Stimmungsbogen von 'Die Brüder Karamasow' bei Glättung des reinen Polaritätsscores in Abhängigkeit des Glättungsparameters	20
6	Performancevergleich zwischen verschiedenen Einstellungen des Polaritätsscores	23
7	Stimmungsverläufe der Erzählungen	29
8	Standardisierte Stimmungsverläufe der Erzählungen	29
9	Der Stimmungsbogen des Romans 'Schuld und Sühne'	33
10	Der Stimmungsbogen des Romans 'Der Idiot'	34
11	Der Stimmungsbogen des Romans 'Die Dämonen'	35
12	Der Stimmungsbogen des Romans 'Die Brüder Karamasow'	36
13	Vergleich zwischen ursprünglichem und standardisiertem Stimmungsverlauf der Romane	37
14	Stimmungsbögen aller Romane mit Standardisierung der Polarität	37
15	Anteil an positiver Stimmung der einzelnen Personen pro Buch	39
16	Stimmungsverlauf eines einzelnen Kapitels	40
17	Boxplot zur Grundstimmung aller Werke	47
18	Übersicht über den Anteil positiver und negativer Sätze aller Werke	48
19	Stimmungsbögen der Romane der anderen Autoren	49
20	Stimmungsbögen für alle Teile von Harry Potter von Joanne K. Rowling . .	51
21	Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Romane	55
22	Stückweise Regression mit unterschiedlicher Anzahl an Breakpoints	56
23	Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Erzählungen	59
24	Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Romane der anderen Autoren	60
25	Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Harry Potter-Romane . . .	61
26	Clusterdaten der vier Romane	64

27	Resultate des Clusterings in Abhängigkeit der Clusteranzahl	65
28	Polaritätsscore bei zufälliger Anordnung der Sätze im Vergleich zu korrektem Verlauf	71
29	Stimmungsbögen der restlichen Romane	80
30	Stimmungsbögen der restlichen Romane	81
31	Stimmungsbögen der restlichen Romane	82
32	Stimmungsbögen der restlichen Romane	83

Tabellenverzeichnis

1	Resultate der Klassifizierung mit verschiedenen Einstellungen des Polaritätsscores	23
2	Resultate der Klassifizierung durch den Polaritätsscore	24
3	Beispiel für eine Document-Term-Matrix inklusive Zielvariable	25
4	Resultate der Klassifizierung durch Machine-Learning-Verfahren	27
5	Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Erzählungen Dostojewskis	28
6	Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der vier großen Romane Dostojewskis	32
7	Positivste Kapitel aus 'Die Brüder Karamasow'	41
8	Negativste Kapitel aus 'Die Brüder Karamasow'	42
9	Positivste Kapitel aus 'Schuld und Sühne'	43
10	Negativste Kapitel aus 'Schuld und Sühne'	44
11	Die nach dem mittleren Polaritätsscore positivsten Romane	48
12	Die nach dem mittleren Polaritätsscore düstersten Romane	49
13	Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Romane der anderen Autoren	50
14	Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Romane von Joanne K. Rowling	52
15	Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints	59
16	Informationen zu Clustergrößen	66
17	Cluster der vier Romane bei unterschiedlicher Anzahl an Clustern	66
18	Mittlere Grundstimmung der Cluster	66
19	Anzahl an Kriterien, die für bestimmte Clusteranzahlen sprechen	68
20	Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Der Idiot'	69
21	Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Die Brüder Karamasow'	69
22	Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Die Dämonen'	69
23	Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Schuld und Sühne'	70
24	Ähnlichkeit zwischen den vier Romanen	70
25	Autokorrelation der Polarität der Romane	72
26	Übersicht über alle erfassten Romane	79

27	Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (Erzählungen)	84
28	Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (andere Autoren)	84
29	Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (Harry Potter)	84

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Vorbemerkungen	3
2.1	Autor und Werke	3
2.2	Inhaltliche Hinweise	4
2.3	Verwendete Software und Pakete	5
3	Grundlagen für die Stimmungsanalyse	6
3.1	Polaritätsscore: Definition und Implementierung in R	6
3.2	Wörterbücher	8
3.2.1	Auswahl der Wörterbücher	8
3.2.2	Webscraping für zusätzliche wichtige Wörter	9
3.3	Romane als Datensätze: Format	9
3.4	Stimmung im Handlungsverlauf	10
3.5	Standardisierung und Grundstimmung	11
3.6	Variablen im Stimmungsbogen	12
4	Verwandte Ansätze	14
5	Vergleich mit anderen Methoden	16
5.1	Abschnittsweise Bestimmung eines Polaritätsscores	16
5.2	Glättung des reinen Polaritätsscores	19
6	Evaluation und Tuning des Scores	21
6.1	Evaluation: Herangehensweise	21
6.2	Tuning der Eigenschaften des Scores	22
6.3	(Potentielle) Fehlerquellen	24
6.4	Vergleich zu Machine-Learning-Verfahren	25
6.5	Diskussion	27
7	Stimmungsanalyse der Erzählungen	28

8	Stimmungsanalyse der Romane	32
8.1	Allgemeines	32
8.2	Stimmungsbögen für gesamte Romane	32
8.3	Stimmungsanalyse auf Kapitelebene	39
9	Vergleich zu Werken anderer Autoren	45
9.1	Auswahl der Werke	45
9.2	Deskriptive Analyse	47
9.3	Darstellung der Stimmungsbögen	49
10	Stückweise Regression der Stimmungsbögen	53
10.1	Motivation, Definition und Implementierung	53
10.2	Resultate	55
10.3	Schätzung eines Happy Ends	61
10.4	Diskussion	62
11	Clustering und Vergleich der Stimmungsbögen	63
11.1	Grundlagen und Festlegungen	63
11.2	Ausgewählte Ergebnisse des Clusterings	64
11.3	Ähnlichkeit zwischen Romanen	68
12	Diskussion und Einschränkungen	71
12.1	Zufall und Autokorrelation	71
12.2	Einschränkungen	72
13	Fazit und Ausblick	74
A	Anhang	77
A.1	Betrachtete Romane	77
A.2	Stimmungsbögen der restlichen Romane	79
A.3	Weitere Ergebnisse zur stückweisen Regression	84
A.4	Elektronischer Anhang	85

1 Einleitung

“There’s no reason why the simple shapes of stories can’t be fed into computers”, war sich bereits 1995 der US-amerikanische Schriftsteller Kurt Vonnegut (1922-2007) sicher (Vonnegut, 1995). Wenn ein Computer Schach spielen könne, wieso sollte er dann nicht imstande sein, Stimmungskurven literarischer Werke zu zeichnen? Die Theorie, dass Geschichten auf einfach zu zeichnenden Stimmungskurven aufbauen, stellte er bereits einige Jahrzehnte davor in seiner Masterarbeit vor. Eine Arbeit, die letztendlich abgelehnt wurde, laut Vonnegut “because it was so simple and looked like too much fun” (Vonnegut, 1981). Auch wenn seine wissenschaftliche Karriere nicht von allzu großem Erfolg gekrönt war (Vonnegut verließ die Universität kurz darauf ohne Abschluss), so fanden seine unterhaltsamen Lesungen zu dem Thema größeren Zuspruch. Vonnegut stellte sich zwei Achsen für die Stimmungskurven vor: Als x- die sogenannte BE-Achse, als y- die GI-Achse; “BE” sollte für “Beginning” und “End” und “GI” für “Good fortune” und “Ill fortune” stehen. Die Kurve soll also an einem umso höheren Punkt sein, je besser die Stimmung an einer bestimmten Stelle eines Romans ist.

Zu den Typen von Stimmungsbögen von Romanen existieren einige Ansätze, die zu unterschiedlichen Schlüssen kommen: Booker (2005) geht von sieben verschiedenen Grundformen aus (u.a. “Rags to riches”, “Tragedy” und “Overcoming the monster”) und Tobias (2003) von 20. Auf ganze 36 kommt Polti (1916), wohingegen Foster-Harris (1959) der Ansicht ist, es seien lediglich drei (“Happy ending”, “Unhappy ending”, “Tragedy”). All diese Ansätze haben gemein, dass Computer bei dieser Bestimmung nicht, wie von Vonnegut prophezeit, zum Einsatz kamen. Durch moderne Techniken wie Natural Language Processing und Sentiment Analysis ist der Versuch nun möglich, Stimmungsbögen von literarischen Werken automatisch generieren zu lassen.

Grundsätzlich ist es das Ziel der Sentimentanalyse, die Haltung (positiv oder negativ) eines Texts maschinell zu erkennen. Häufige Anwendung findet diese Technik bei Kundenrezensionen, Kommentaren oder auch im Bereich Social Media wie Twitter. Dabei wird insbesondere zwischen wörterbuchbasierten Verfahren und Algorithmen im Bereich Machine Learning unterschieden. Wörterbuchbasierte Verfahren gleichen die in einem Text vorkommenden Begriffe mit denen eines vorher zusammengestellten Lexikons, das positiv und negativ besetzte Begriffe enthält, ab und schließen mit bestimmten Techniken auf die Stimmung des Textes. Im einfachsten Fall entspräche dies dem Saldo der Anzahl von vorkommenden positiven und negativen Begriffen.

Reagan u. a. (2016) nahmen sich 2016 ganz Kurt Vonneguts altem Gedanken entsprechend der automatischen Generierung von Stimmungsbögen an. Sie untersuchten unter anderem mithilfe eines wörterbuchbasierten Verfahrens über 1000 literarische Texte und kamen zu dem Schluss, dass sich deren Stimmungsbögen auf sechs Grundformen herunterbrechen lassen.

Der Anspruch vorliegender Arbeit ist es, die Brücke zu schlagen zwischen statistischer Methodik und der bisher wenig stattgefundenen kritischen Hinterfragung der inhaltlichen Korrektheit des Stimmungsbogens an ausgewählten Werken. Anhand einiger Werke des berühmten russischen Autors Fjodor Dostojewski (1821-1881) soll mittels einer eigenen Methodik genau evaluiert werden, ob sich die Handlung von Werken durch vergleichsweise einfache technische Mittel darstellen lässt; einerseits eher quantitativ, ob dies überhaupt

funktioniert und andererseits qualitativ, ob diese Werke auch entsprechend geschrieben sind. Zudem sollen Fjodor Dostojewskis Werke mit den Romanen zahlreicher anderer Autoren hinsichtlich ihrer Stimmung verglichen werden, die Stimmungsbögen durch stückweise Regression modelliert und mithilfe von Clustering in Gruppen mit ähnlichen Formen eingeteilt werden.

2 Vorbemerkungen

2.1 Autor und Werke

Fjodor Michailowitsch Dostojewski (1821 - 1881) gilt als einer der bedeutendsten russischen Autoren. Seine Werke beschäftigen sich zu großen Teilen mit den politischen, sozialen und religiösen Verhältnissen zur Zeit des Russischen Kaiserreiches. Zudem wird in seinen Romanen häufig äußerst detailliert auf die Psyche von Menschen eingegangen. Viele seiner Werke fallen äußerst düster aus, darunter auch einige der besprochenen Werke.

In der vorliegenden Arbeit werden die folgenden Romane Fjodor Dostojewskis genauer betrachtet:

- Schuld und Sühne (1866)
- Der Idiot (1869)
- Die Dämonen (1872)
- Die Brüder Karamasow (1880)

Diese gelten gemeinhin als die größten Romane des Autors und sind allesamt von großem Umfang. Analysiert werden die Romane in englischer Sprache (Original: russisch), in der vorliegenden Arbeit werden um des Leseflusses Willen die deutschsprachigen Titel wie auch Namen von Charakteren genannt. “Schuld und Sühne” wird je nach Übersetzung auch “Raskolnikow” (Nachname der Hauptperson) oder “Verbrechen und Strafe” genannt, “Die Dämonen” ist auch unter den Namen “Böse Geister”, “Die Teufel” oder “Die Besessenen” bekannt, hier werden jedoch nur die in der Liste genannten Titel verwendet.

Die englischen Übersetzungen sind dabei von Constance Garnett (“Schuld und Sühne”, “Die Brüder Karamasow”, “Die Dämonen”) und Eva Martin (“Der Idiot”). Die genaue Stimungsanalyse der Romane ist in Abschnitt 8 zu finden.

Zudem werden die folgenden Erzählungen betrachtet:

- Herr Prochartschin (1846)
- Ein Roman in neun Briefen (1847)
- Christbaum und Hochzeit (1848)
- Der ehrliche Dieb (1848)
- Die fremde Frau und der Mann unter dem Bett (1848)
- Ein schwaches Herz (1848)
- Palsunkow (1848)
- Weiße Nächte (1848)
- Ein kleiner Held (1849)
- Das Krokodil (1865)
- Bobok (1873)
- Der Traum eines lächerlichen Menschen (1877)

Im Rahmen dieser Arbeit wird nicht zwischen verschiedenen geläufigen Bezeichnungen wie “Novelle”, “Kurzgeschichte” oder “Erzählung” unterschieden, sondern immer der Begriff “Erzählung” verwendet. Abschnitt 7 beschäftigt sich mit der Analyse der Stimmungsbögen der Erzählungen.

2.2 Inhaltliche Hinweise

Spoilerwarnung

Im Verlauf der vorliegenden Arbeit wird die Handlung zu Fjodor Dostojewskis Romanen und Erzählungen teilweise detailliert wiedergegeben, darunter auch teilweise die Ausgänge. Daher ist das Lesen der Arbeit dazu geeignet, den Genuss am Lesen der besprochenen Romane zu verderben. Zudem werden auch Romane anderer Autoren besprochen, wenn auch größtenteils äußerst knapp. Auch durch Stimmungsbögen, die in der Arbeit erstellt werden, können beispielsweise Rückschlüsse über positive und negative Ausgänge von Romanen gezogen werden. Insbesondere zu den vier großen Romanen “Die Brüder Karamasow”, “Schuld und Sühne”, “Die Dämonen” und “Der Idiot” wird die Handlung teils ins Detail beschrieben, darunter am meisten zu den beiden zuerst genannten. Eine Auflistung sämtlicher in irgendeiner Form diskutierter Romane ist im Anhang in Tabelle 26 zu finden.

Subjektivität

Wenn besprochen wird, ob und inwieweit die Stimmung eines Romans oder eines Abschnitts daraus durch die vorgestellten Methoden eruiert werden kann, bedarf es auch der Bewertung der “tatsächlichen” Stimmung im literarischen Werk. Diese erfolgte durch den Verfasser der Arbeit selbst, der sich bewusst ist, dass diese Bewertung eine höchst subjektive ist. Deutungsansätze durch den Verfasser oder ähnliches dürfen somit kritisch hinterfragt werden. Ebenso werden im Verlauf der Arbeit einzelne Abschnitte von Romanen ausführlicher besprochen, die nach Meinung des Verfassers wesentlich für die Handlung sind. Dabei kann es durchaus möglich sein, dass nach Meinung anderer Leser einzelnen Abschnitten zu viel oder zu wenig inhaltliche Bedeutung beigemessen wird. Kritische Bemerkungen zu etwaigen Romanen diverser Autoren sind ebenfalls lediglich die subjektive Einschätzung oder Meinung des Verfassers.

Was sind Ziele - und was nicht?

Ziel der Arbeit ist es, zu analysieren, ob und inwieweit der Verlauf, die Richtung und der Grad der Stimmung von komplexen Romanen durch ausgewählte quantitative Methoden bestimmt werden kann. Es soll dabei zu keiner Zeit der Eindruck entstehen, dass der Ansporn darin liegt, zu evaluieren, welche Stellen besonders oder weniger lesenswert seien. Vielmehr ist durchaus erwünscht, für die Werke Dostojewskis und der anderer Autoren zusätzliche Informationen zu liefern. So soll unter anderem die Emotionsgeladenheit, mitunter der Schreibstil und der emotionale Aufbau ganzer Werke untersucht werden. Auch die Frage, wann die vorgestellten Methoden scheitern, komplexe Handlungen zu analysieren, soll dabei beantwortet werden.

2.3 Verwendete Software und Pakete

Sämtliche Analysen wurden mit der Statistik-Software R (R Core Team, 2017) in der Version 3.5.1 durchgeführt. Zudem wurden einige Pakete verwendet, die im Folgenden aufgeführt sind und deren Funktion für die vorliegende Arbeit mit angegeben ist:

- `data.table` (Dowle u. Srinivasan, 2017), das die Funktionalitäten von `data.frame` erweitert, zum effizienten Datenmanagement
- `ggplot2` (Wickham, 2009) für die Erstellung von Grafiken, `gridExtra` (Auguie, 2017) für die Anordnung mehrerer Plots in einer Grafik
- `magrittr` (Bache u. Wickham, 2014) für einen übersichtlichen und besser lesbaren Programmiercode
- `stringr` (Wickham, 2017) für die Bearbeitung von Zeichenketten
- `sentimentr` (Rinker, 2018b) zur Bestimmung des satzweisen Polaritätsscores
- `gutenbergr` (Robinson, 2018), um Romane direkt über R von der Seite [gutenberg.org](http://www.gutenberg.org) laden zu können
- `lexicon` (Rinker, 2018a) für einige Datensätze, die Wörterbücher enthalten
- `textstem` (Rinker, 2018c), um Wörter auf ihren “Stamm” zurückzuführen (z.B. “am”, “are” und “is” zu “be”)
- `wordcloud` (Fellows, 2014) für die Erstellung der Grafik auf der Titelseite
- `rvest` (Wickham, 2016) zum Webscraping von zusätzlichen Begriffen für den Polaritätsscore
- `segmented` (Muggeo, 2008) für die Schätzung von stückweiser linearer Regression
- `NbClust` (Charrad u. a., 2014) zur Schätzung der optimalen Anzahl an Clustern mittels einiger Kennzahlen
- `RTextTools` (Jurka u. a., 2014) für die Erstellung von Document-Term-Matrizen und Durchführung der überwachten Lerner
- `dplyr` (Wickham u. a., 2018a), `zoo` (Zeileis u. Grothendieck, 2005), `tidyr` (Wickham u. Henry, 2017) und `NLP` (Hornik, 2017) für diverse Kleinigkeiten und Hilfsfunktionen
- `janeaustenr` (Silge, 2017) und `harrypotter` (Boehmke, 2016) für die Romane von Jane Austen und Joanne K. Rowling über Harry Potter als Datensätze in R, `devtools` (Wickham u. a., 2018b), um auf das git-Repository für das Harry Potter-Paket zugreifen zu können
- `rmarkdown` (Allaire u. a., 2018), `knitr` (Xie, 2018a), `tinytex` (Xie, 2018b) und `xtable` (Dahl, 2016) für die Erstellung der Arbeit als pdf

3 Grundlagen für die Stimmungsanalyse

3.1 Polaritätsscore: Definition und Implementierung in R

Als Basis für die Analyse des Handlungsverlauf dient der ‘Polarity Score’, im Folgenden ‘Polaritätsscore’. Dieser ist so konstruiert, dass er mithilfe bestimmter Wörterbücher und nach gewissen Regeln einen Score für einen Satz bildet, der ausdrücken soll, wie positiv oder negativ dieser Satz zu sehen ist. Zum Berechnen dieses Scores ist die Funktion `sentiment` im R-Paket `sentimentr` (Rinker, 2018b) implementiert. Es sei an dieser Stelle jedoch eine eigene, von der Notation in der Beschreibung des Pakets verschiedene, Notation eingeführt.

Ein Satz habe N polarisierende (positiv oder negativ besetzte) Begriffe. Der ‘Score’ dieses Worts (oder einer Ansammlung an Wörtern wie ‘drop out’) sei betragsmäßig umso höher, je polarisierender (stärker positiv oder negativ besetzt) das Wort eingeschätzt wird. Der Score des i -ten Begriffs sei mit P_i bezeichnet und sei negativ für negativ besetzte Begriffe und positiv für positiv besetzte Begriffe, neutrale haben den Score 0. Jeder dieser Begriffe umfasse nun ein ‘Cluster’ C_i an Satzteilen, die mit dem Begriff assoziiert werden. Ein Cluster besteht aus dem polarisierenden Begriff selbst und maximal einer festgelegten Anzahl an Wörtern vorher (n_{vorher}) und nachher ($n_{nachher}$). Die Wörter aus anderen Sätzen gehören nicht mehr dazu und wenn ein Satz einen Doppelpunkt, einen Strichpunkt oder ein Komma enthält, zählen maximal die Wörter bis zu dieser Interpunktion zu dem Cluster, da dies oft einer inhaltlichen Unterteilung entspricht. Dies muss nicht immer der Fall sein, beispielsweise bei Aufzählungen. Ob eine Clustertrennung durch Satzzeichen sinnvoll ist, wird in Abschnitt 6.2 neben der optimalen Wahl für n_{vorher} und $n_{nachher}$ evaluiert.

Wichtige Wörter innerhalb eines Clusters, die den Score eines polarisierenden Wortes ändern, sind:

- Negatoren (z.B. ‘not’)
- verstärkende Worte (z.B. ‘absolutely’)
- abschwächende Worte (z.B. ‘barely’)

n_i^n sei die Anzahl der Negatoren, n_i^v die Anzahl der verstärkenden Worte und n_i^a die der abschwächenden Worte eines Clusters C_i . $z \in [0, 1]$ sei ein Gewichtung, mit dem der Score eines Wortes entweder abgeschwächt oder verstärkt wird. Bei einer Verstärkung (z.B. ‘very pretty’) wird P_i mit dem Faktor $1 + z$ multipliziert, bei einer Abschwächung (z.B. ‘nearly good’) mit dem Faktor $1 - z$. Ein Negator sorgt dafür, dass das Vorzeichen eines Scores umgedreht wird. Eine gerade Anzahl an Negatoren kann als doppelte Verneinung angesehen werden und bewirkt nichts. Ist eine ungerade Anzahl an Negatoren mit einem verstärkenden Wort verbunden, so wird dies wie eine schwache Negation des polarisierenden Worts gesehen. So wird beispielsweise ‘not very good’ als negativ angesehen, allerdings als nicht so negativ wie ‘not good’. In dem Fall würde der Score von ‘good’ mit $-(1-z)$ multipliziert werden. Gibt es mehrere abschwächende und/oder verstärkende Worte, so wird z entsprechend oft auf 1 aufsummiert bzw. subtrahiert. Bei Abschwächungen kann jedoch höchstens ein Betrag von 1 subtrahiert werden, da das polarisierende Wort andernfalls vom Vorzeichen umgekehrt werden würde. Im Falle der Arbeit wurde der Faktor z auf 0.4 gesetzt.

Der Score eines Clusters sei somit definiert als:

$$Sc(C_i) := \left(1 + (1 - n_i^n \bmod 2) \cdot n_i^v \cdot z + \max\{-(n_i^a + (n_i^n \bmod 2) \cdot n_i^v) \cdot z, -1\} \right) \cdot P_i \cdot (-1)^{n_i^n \bmod 2}$$

\bmod ist hierbei die Modulo-Funktion, die den Rest einer Division zweier Zahlen bestimmt. Der Teil $n_i^v \cdot z$ entspricht dem Teil, der durch Verstärkungen bei einer geraden Anzahl an Negatoren auf 1 addiert wird. Eine gerade Anzahl an Negatoren bedeutet, dass $n_i^n \bmod 2 = 0$ gilt. Bei Abschwächungen wird $n_i^a \cdot z$ von 1 subtrahiert und bei einer ungeraden Anzahl an Negatoren zusätzlich $n_i^v \cdot z$. Ist die Anzahl der Negatoren negativ, so wird der durch Abschwächungen und Verstärkungen gewichtete Score mit (-1) multipliziert, was dem Teil $(-1)^{n_i^n \bmod 2}$ entspricht.

Sei $\mathbf{S} = S_1, S_2, \dots, S_L$ der Vektor über alle Sätze eines Romans. Der Polaritätsscore eines Satzes S_l bestimme sich dann über die Summe der Scores seiner Cluster, also

$$S(S_l) := \sum_{i=1}^N Sc(C_{i,l})$$

$C_{i,l}$ bezeichne hierbei das i -te Cluster des l -ten Satzes S_l . Zu beachten ist, dass Negatoren, verstärkende und abschwächende Wörter zu mehreren Clustern gehören können, beispielsweise zählt in “She was very pretty and friendly” das Wort “very” sowohl zum Cluster des Wortes “pretty” als auch zu dem des Wortes “friendly”, solange $n_{vorher} \geq 3$ gewählt wird.

In der R-Funktion `sentiment` wird der Polaritätsscore eines Satzes noch durch die Wurzel der Anzahl der Wörter eines Satzes geteilt. In vorliegender Arbeit wurde darauf verzichtet bzw. wird diese Gewichtung wieder rückgängig gemacht. Ist beispielsweise der Anfang eines Satzes sehr positiv und der Rest neutral, so soll er als gleich positiv gewertet werden wie der bloße Anfang als eigener Satz. Zudem soll eine Vergleichbarkeit zu Methoden gewährt werden, die lediglich einzelne Begriffe mit Lexika abgleichen. Dennoch bleibt im Laufe der Arbeit nicht unberücksichtigt, dass ein langer Satz auch mehr “Potential” zu einem höheren Polaritätsscore hat, indem für jeden Satz erfasst wird, wie viele Wörter er umfasst. Genaueres dazu wird in Abschnitt 3.6 geschildert.

Ursprünglich gehen in der Funktion `sentiment` Zahlen nicht als Wort ein; für die Anzahl an Worten pro Satz zählen sie nicht mit. In vorliegender Arbeit werden auch Zahlen berücksichtigt, da sich die Sinnhaftigkeit dem Verfasser nicht erschließt, da in Worten ausgedruckte Zahlen trotz der gleichen Bedeutung wie der Zahl als Ziffer(n) geschrieben auch berücksichtigt werden.

Das Argument `adversative.weight` der Funktion `sentiment` kann dafür sorgen, dass für Adversativsätze der Teil hinter der Konjunktion für den Polaritätsscore mehr gewichtet wird als der Teil davor. Ein Beispiel hierfür wäre “He was drunk, but spoke fluently”, in dem wichtiger ist, dass die erwähnte Person flüssig spricht (nach Konjunktion “but”) als dass sie betrunken (vor der Konjunktion) ist. Es wurde sich gegen solche Gewichtungen entschieden, da Wörter wie “however” häufig auch in anderen Kontexten oder Satzstellungen vorkommen.

Eine Komponente des Polaritätsscores ist die Gewichtung von Fragen. Die Polarität einer Frage anders bzw. niedriger zu gewichten als andere Sätze, soll anhand eines Beispiels erklärt werden. Bekundet eine Person beispielsweise “I am happy”, so ist dies im Allgemeinen als positiver einzustufen als die Frage “Are you happy?”. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Wert auf 0.5 gesetzt, die Polarität von Fragen wird also nur halb so stark gewichtet wie die anderer Sätze.

3.2 Wörterbücher

3.2.1 Auswahl der Wörterbücher

Wie in Abschnitt 3.1 erwähnt, bedarf es eine Ansammlung an Wörtern, um den Polaritätsscore zu ermitteln. Das R-Paket `lexicon` beinhaltet eine Reihe von Datensätzen, die einen Score zu positiv und negativ behafteten Wörtern enthalten. Zudem ist ein Datensatz mit dem Namen `hash_valence_shifters` enthalten, der verstärkende und abschwächende Wörter und Negatoren umfasst. In der vorliegenden Arbeit wurde sich bei polarisierenden Wörtern für den Datensatz `hash_sentiment_jockers_rinker` entschieden, da dieser mit 11709 verschiedenen Begriffen sehr umfangreich ist, aber dennoch nicht zu viele Begriffe enthält, die nicht zwangsläufig polarisierend sind, was bei anderen Datensätzen der Fall sein kann. Der Datensatz wurde nicht in seiner ‘reinen’ Form benutzt. Folgende Veränderungen wurden vorgenommen:

- Alle Wörter, die mit “laugh” beginnen (z.B. “laugh” oder “laughter”) und einen positiven Score haben, wurden entfernt. Dies hat den inhaltlichen Grund, dass in den Romanen von Dostojewski Charaktere häufig aus niederen Motiven (oder wie z.B. die Hauptperson Raskolnikow in “Schuld und Sühne” teils fieberhaft) lachen. Negativ bewertete Worte im Zusammenhang mit “laugh” (z.B. “laughable”) wurden beibehalten, da diese auch eindeutig negativ zu verstehen sind.
- Die Wörter “prince” und “princess” wurden entfernt. Dies hat vor allem die Bewandnis, dass die Hauptfigur des Romans “Der Idiot” im Englischen “Prince Myshkin” heißt. “Prince” beschreibt hier nur neutral seinen Titel (deutsch: “Fürst”) und würde die mittlere Polarität stark verzerren, wenn es als polarisierendes Wort gezählt werden würde. Die Abhängigkeit vom Kontext von Wörtern ist als Nachteil wörterbuchbasierter Verfahren zu nennen. Für den vorliegenden Einzelfall “prince” sei jedoch grundsätzlich infrage gestellt, ob sich dieses zurecht im ursprünglichen Wörterbuch befindet.

Auch für die Werke anderer Autoren wurden diese Einstellungen behalten, was kritisiert werden kann, jedoch wurde Einheitlichkeit der Methodik als sehr bedeutend angesehen und sich dementsprechend gegen individuelle Wörterbücher für verschiedene Werke entschieden.

Für das Wort “Goodbye” treten zwei verschiedene Schreibweisen auf: Eine Schreibweise in einem und eine in zwei Wörtern (“Good bye”). Zweitere beinhaltet das Wort “Good”, das positiv konnotiert ist. Da die Verabschiedung “Goodbye” als neutral angesehen werden soll, wird “Good bye” immer in “Goodbye” geändert.

3.2.2 Webscraping für zusätzliche wichtige Wörter

Der Datensatz `hash_valence_shifters` aus dem Paket `lexicon` umfasst neben Negatoren auch verstärkende und abschwächende Worte. Diese sind in ihrer Zahl jedoch relativ gering. Deshalb wurden im Rahmen dieser Arbeit neben den in diesem Datensatz enthaltenen Worten zur Bestimmung des Polaritätsscores noch zusätzliche verwendet. Diese wurden mittels Webscraping (verwendetes R-Paket: `rvest` (Wickham, 2016)) von der Webseite <http://www.thesaurus.com> (thesaurus.com, 2018) geladen, die Synonyme zu Begriffen enthält. Für einige bereits in `hash_valence_shifters` enthaltenen abschwächenden, verstärkenden und negierenden Wörter wurden Synonyme ermittelt. Diejenigen, die bereits im Lexikon der polarisierenden Wörter enthalten sind, wurden nicht hinzugefügt, da es technisch nicht möglich ist (und auch keinen Sinn macht), dass Wörter zugleich polarisierend und abschwächend oder verstärkend sind. Manuell wurden einige dieser Synonyme noch entfernt, da diese nicht eindeutig verstärkende oder abschwächende Wörter darstellen. So sind insgesamt im Vergleich zum ursprünglichen Wörterbuch (140) nun 80 Begriffe mehr enthalten, davon 40 verstärkende und 40 abschwächende Begriffe.

3.3 Romane als Datensätze: Format

Sämtliche Romane sind frei verfügbar auf www.gutenberg.org (gutenberg.org, 2018). Mit der Funktion `gutenberg_download` aus dem R-Paket `gutenbergr` (Robinson, 2018) können Werke direkt in R als Datensatz geladen werden. Hierbei muss beachtet werden, dass der resultierende Datensatz pro Beobachtung einer Buchzeile entspricht. Da eine schlichte Trennung des Textes durch Buchzeilen (mit Ausnahme der Trennung durch Absätze) inhaltlich meist bedeutungslos ist, müssen die enthaltenen Datensätze noch bearbeitet werden.

Da der Polaritätsscore satzweise bestimmt wird, wird festgelegt, dass eine Beobachtung eines Datensatzes eines Romans genau einem Satz entsprechen soll. Hierbei sind folgende Punkte zu beachten:

Zunächst wird jedes Dokument in seine Absätze unterteilt. Ein Absatz erfolgt meist nach längeren Abschnitten oder immer, wenn eine neue Person direkt spricht (gilt nicht für direkte Rede innerhalb direkter Rede). Ist ein Dokument in dieser Form, so werden daraufhin Sätze folgendermaßen voneinander getrennt:

- Durch einen Punkt
 - Nicht aber durch drei Punkte (z.B. “I have come . . . give me the money!”): Nicht immer unproblematisch, in der Mehrheit der Fälle ist mit drei Punkten inhaltlich jedoch kein Satzende gemeint. In diesem Fall wurden drei Punkte durch ein Komma ersetzt, das im Polaritätsscore zumindest als logische Abtrennung gesehen wird (vgl. Abschnitt 3.1). Folgt auf drei Punkte wieder ein Punkt, so wird nach diesem jedoch getrennt.
 - Nicht, wenn ein Punkt der Abkürzung eines Wortes dient (z.B. bei “Mrs.”, “Mr.”, “Dr.” oder “St. Petersburg”). Einige Romane wurden manuell nach solchen Abkürzungen durchsucht und entsprechende Punkte gelöscht.

- Nicht, wenn zuvor nur ein einzelner Großbuchstabe steht. Es wird davon ausgegangen, dass dies meist Abkürzungen von (Eigen-)Namen darstellen soll, die zumeist nicht erst am Satzende auftreten.
- Nicht, wenn römische Zahlen vorausgehen.
- Durch ein Frage- oder Ausrufezeichen
 - Nicht, wenn direkte Rede damit abgeschlossen wird und noch eine Satzergänzung folgt (z.B. wird “‘Do you understand what duty is?’ he asked Marfa Ignatyevna.” als ein Satz betrachtet).

Bei dem letzten Beispiel ist zu beachten, dass dieser Satz eine Frage beinhaltet, durch den Satzteil “he asked Marfa Ignatyevna.” im grammatikalischen Sinne aber keine Frage ist. Es wird festgelegt, dass Sätze wie diese komplett als Frage zu sehen sind (für Fragen in direkter Rede innerhalb direkter Rede gilt dies nicht). Diese Vorgehensweise kann den Nachteil haben, dass nach der Frage selbst ein positiv oder negativ behafteter Ausdruck folgt und dieser dann ebenso schwächer gewichtet wird (z.B. “‘Why unhappy?’ Ivan asked smiling.”). Hin und wieder kommt es vor, dass nach einem Frage- oder Ausrufezeichen in Verbindung mit Anführungsstrichen doch ein neuer Satz folgen würde. Mehrheitlich ist dem jedoch nicht so. Dementsprechend wird lieber in Kauf genommen, dass manchmal ein Satz aus ursprünglich mehreren besteht, statt nach Frage- oder Ausrufezeichen und Anführungsstrichen immer zu trennen. Wenn auf eine direkte Rede (abgeschlossen durch “?” oder “!”) die Information folgt, wer der sprechende Charakter war, kann dies für weitere Analysen benutzt werden (siehe ein kleiner Versuch in Abbildung 15).

Zusätzlich werden für die Struktur der vier großen Romane Dostojewskis weitere Informationen als Variablen automatisch generiert. Für jeden Satz gibt es dann die Information, in welchem Teil eines Romans er sich befindet. So ist beispielsweise “Schuld und Sühne” in sechs Teile (und einem Epilog) unterteilt, die wiederum in bis zu acht Kapitel unterteilt sind.

3.4 Stimmung im Handlungsverlauf

Was die Darstellung der Stimmung im Handlungsverlauf anbelangt, wird sich für andere Ansätze entschieden als die bisher angewandten. Beispielsweise wurde ein Text von Reagan u. a. (2016) in “10000 word windows” unterteilt, von denen dann jeweils die Stimmung geschätzt wurde. So entstehen je nach Länge des Textes eine gewisse Anzahl an “windows”, die dann im Zeitverlauf dargestellt werden. Aus folgenden Gründen wurde sich in vorliegender Arbeit dagegen entschieden:

- Die Abtrennung nach jeweils 10000 Wörtern ist willkürlich und schafft bei einem Roman mit Sicherheit keine inhaltlich sinnvollen Unterteilungen. Da hier der Fokus auch auf den spezifischen Inhalt einzelner Werke gelegt wird, erscheint eine Unterteilung, die den Inhalt berücksichtigt, als umso wichtiger.
- Die Stimmung an einem bestimmten Punkt (einem bestimmten “window”) ist gänzlich unabhängig von vorangegangenen Stimmungen, was durchaus nicht unkritisch zu sehen ist.

In vorliegender Arbeit wurde sich stattdessen für die folgende Herangehensweise entschieden: Da jeder Satz bereits mit einem Polaritätsscore versehen ist, wird auch die Information von jedem Satz berücksichtigt. Die “longitudinalen Daten” eines Romans bestehen also aus genau so vielen Zeitpunkten wie das Werk Sätze (definiert in Abschnitt 3.3) hat.

Zudem wird der Polaritätsscore pro Satz aufsummiert. Die ersten drei Sätze von “Schuld und Sühne” haben beispielsweise Polaritätsscores von 0.65, 0.5 und 0.7. Damit sind die ersten drei Beobachtungen der Stimmung im Handlungsverlauf gleich 0.65, 1.15 und 1.85. Damit soll erreicht werden, dass die gesamte “Vorgeschichte” bis zu einem bestimmten Punkt mit in die Stimmung an diesem Punkt eingeht und der Score damit nicht “gedächtnislos” ist. Wenn beispielsweise am Anfang eines Romans etwas Schreckliches passiert und daraufhin ein positiver Abschnitt folgt, so soll die Stimmung zu diesem Punkt insgesamt nicht als gänzlich positiv gewertet werden. Gewissermaßen soll diese Vorgehensweise das Gefühl eines Lesers (der auch nicht sofort alles vor dem aktuell zu lesendem Abschnitt vergessen hat) nachempfinden und Werke als etwas Ganzes sehen.

3.5 Standardisierung und Grundstimmung

Ein Roman sollte für sich alleine stehen und auch wenn die inhaltlichen Tiefen etwa in “Der Idiot” in ihrer Schwere nicht mit denen von beispielsweise dem deutlich düstereren “Schuld und Sühne” zu vergleichen sind, so sollen sie, nur auf den Roman selbst bezogen, dennoch als wirkliche Tiefen dargestellt werden. Zudem soll aber trotzdem festgehalten werden können, dass Höhen und Tiefen zwischen den Romanen unterschiedlich sind.

Daher soll zunächst eine Kennzahl darüber Aufschluss geben, wie positiv oder negativ die “Grundstimmung” eines Werks ist. Aus naheliegenden Gründen wurde sich hierfür für den Mittelwert des Polaritätsscores über den ganzen Roman entschieden, also $\frac{1}{L} \sum_{l=1}^L S(S_l)$.

Da die einzelnen Werke deutlich unterschiedliche Werte aufweisen, was deren Polarität angeht, soll, um individuelle Schwankungen innerhalb der Werke zu berücksichtigen, eine Standardisierung der Werte durchgeführt werden. So soll erreicht werden, dass jede Höhen und Tiefen eines Werkes an dem Werk selbst “gemessen” werden. Damit sei innerhalb eines Romans $\tilde{S}(S_t)$ als die standardisierte Polarität des t -ten Satzes folgendermaßen definiert:

$$\tilde{S}(S_t) := \frac{S(S_t) - \frac{\sum_{l=1}^L S(S_l)}{L}}{\sqrt{\text{Var}(S(\mathbf{S}))}}$$

Damit wird der Mittelwert der Polarität eines Romans auf 0 und die Varianz auf 1 gesetzt. Es wird dabei in Kauf genommen, dass die Polarität am Ende wieder in Richtung 0 verläuft, da $\sum_{l=1}^L \tilde{S}(S_l) = 0$ gilt.

3.6 Variablen im Stimmungsbogen

Um einen Stimmungsbogen eines Werks zu erhalten, bedarf es zweier Variablen: Eine soll den “Fortschritt” des Werks darstellen und die weitere den Stand des Stimmungsverlaufs selbst, gewissermaßen “longitudinale Daten”. Der Polaritätsscore wird gemäß der Abschnitte 3.3 und 3.1 für jeden einzelnen Satz eines Werks gemessen, jeder Satz kann hierbei als Zeitpunkt angesehen werden. Da die Werke unterschiedlich viele Sätze haben, was von untergeordnetem Interesse ist, sollen die genauen Werte für die “Zeitpunkte” prozentuelle Anteile am bereits erreichten Fortschritt eines Werks sein. Wie bereits in Abschnitt 3.1 diskutiert, haben längere Sätze auch Potenzial zu betragsmäßig höheren Polaritätsscores. Dies soll insofern berücksichtigt werden, dass für jeden Satz erfasst wird, wie viele Wörter er umfasst.

Die Zeitpunkte $X_l, l = 1, \dots, L$ seien dann der jeweils der aktuelle “Fortschritt” im Laufe eines Kapitels hinsichtlich der “erreichten” Anzahl seiner Wörter. Besteht der erste Satz S_1 eines Werks beispielsweise aus 29 Wörtern und der zweite Satz S_2 aus 37 und ein Werk hätte insgesamt 24523 Wörter, so wären $X_1 = \frac{29}{24523}$ und $X_2 = \frac{29+37}{24523}$. Sei n_l gleich die Anzahl der Worte des Satzes S_l , so ist X_t für Satz S_t gleich

$$X_t := \frac{\sum_{l=1}^t n_l}{\sum_{l=1}^L n_l}$$

Die interessierende mit der Zeit variierende Größe $Y_l, l = 1, \dots, L$ sei die bis zum Zeitpunkt X_l kumulierte Summe über den Polaritätsscore. Die kumulierte Summe soll ebenfalls durch die Anzahl der erreichten Worte gewichtet sein, da mehr Sätze (und Wörter) grundsätzlich das Potential zu höheren kumulierten Polaritätsscores haben und eine Vergleichbarkeit zwischen den Werken nur durch die Gewichtung wirklich möglich ist.

Für den Satz S_t ist die interessierende Größe also

$$Y_t := \frac{1000 \cdot \sum_{l=1}^t S(S_l)}{\sum_{l=1}^L n_l}$$

Der Faktor 1000 rührt lediglich daher, dass die Kennzahl sonst meist in der Größenordnung 10^{-3} läge. Analog wird bei dem standardisierten kumulierten Polaritätsscore vorgegangen, indem über den standardisierten statt den ursprünglichen Score aufsummiert wird. In der vorliegenden Arbeit ist dies auch meistens der Fall. In den meisten Plots wird die y-Achse mit “Polarität” beschriftet, auch wenn teils unterschiedliche Methoden verwendet werden. Dies soll lediglich bedeuten, dass unabhängig vom Verfahren immer die gleiche latente Größe gemessen werden soll.

Dazu sei erneut bemerkt, dass die Größe Y_t damit nicht ausgibt, wie positiv oder negativ die Stimmung an einer Stelle X_t punktuell ist, sondern welche Stimmung bis zu diesem Punkt insgesamt erreicht ist. Ein positiver Anfang kann so beispielsweise nicht an Y_t selbst

ausgemacht werden, sondern mehr oder weniger an der Steigung im interessierenden Bereich. Abschnitt 5 stellt Methoden anderer Autoren vor, die Stimmungsbögen erzeugen, die die punktuelle Interpretierbarkeit als Ziel haben, und diskutiert mitunter auch die Vorteile der in der Arbeit besprochenen Methode ihnen gegenüber.

4 Verwandte Ansätze

Sentimentanalyse im Bereich literarischer Texte ist bisher noch ein Gebiet, das nicht allzu weit verbreitet ist und insbesondere auch in Internetblogs wie R-Bloggers (r bloggers.com, 2018) oder dem persönlichen Blog von Julia Silge stattfindet. Dennoch existieren einige offizielle Ansätze, die in ein ähnliches Spektrum fallen wie die vorliegende Arbeit. Einige davon sollen in diesem Abschnitt Erwähnung finden.

Mit dem R-Paket `syuzhet` (Jockers, 2015) sollen ebenfalls Stimmungsbögen von literarischen Texten erstellt werden. Eine Gemeinsamkeit zur vorliegenden Arbeit besteht darin, dass die Stimmung dabei lexikonbasiert und satzweise ausgemacht wird; Negatoren, verstärkende und abschwächende Worte werden hier nicht betrachtet, sondern pro Satz lediglich festgemacht, welche positiven und negativen Wörter auftauchen und der Score dieser Wörter wird bestimmt und addiert. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass Jockers (2015) die Scores der Sätze bei fortschreitendem Verlauf nicht kumuliert. Um einen Bogen zu erhalten, werden die Scores u.a. durch eine Fouriertransformation geglättet, was letztenendes stark unterschiedliche Ergebnisse im Vergleich zu der hier angewandten Methodik liefert. Nachteilig an dieser Methode ist u.a., dass die vorausgesetzte Glättung mit Informationsverlust verbunden ist und sich für den Grad der Glättung entschieden werden muss, von dem das Ergebnis stark abhängig ist (vgl. Abschnitt 5). Der Score für die Stimmung im Verlauf ist in diesem Fall gleich zu interpretieren wie satzweise.

Die Veröffentlichung “The emotional arcs of stories are dominated by six basic shapes” von Reagan u. a. (2016) (bereits angeschnitten in Abschnitt 3.4) beschäftigt sich ebenso mit Stimmungsbögen von literarischen Werken. Es wurde dabei eine Vielzahl an Werken untersucht und die Autoren kommen zu dem Schluss, dass sich die Werke grundsätzlich in sechs verschiedene Typen einteilen lassen können, was ihre Stimmungsbögen anbelangt. Eine Zusammenfassung verschiedener Typen von Stimmungsbögen wird auch im Rahmen dieser Arbeit angestrebt. Zu finden ist ein Clustering von Stimmungsbögen zahlreicher Romane in Abschnitt 11.

Zehe u. a. (2016) versuchen in ihrer Veröffentlichung “Prediction of Happy Endings in German Novels” mithilfe eines SVM-Classifiers vorherzusagen, ob ein deutscher Roman einen positiven Ausgang hat. Dabei wurden etwa 200 Romane von Experten gelabelt und insgesamt ein F-Score von 73% erreicht.

Wörterbuchbasierte Sentimentanalyse ist auch ein Werkzeug, an dem sich Flor u. Somasundaran (2017) bedienen, um den “Story Cloze Task” zu lösen: Es wurden vier zusammenhängende Sätze geschrieben; eine kurze Geschichte, die von einem weiteren Satz vollendet werden soll. Ziel dabei war es, aus zwei möglichen Sätzen den korrekten (kontextuell sinnvollen) zu finden. Sie erzielten dabei eine Korrektheit von über 60%. Vorausgehende Arbeiten scheiterten an der Aufgabe, den Erfolg ihrer Arbeit schreiben Flor u. Somasundaran (2017) insbesondere der Sentimentanalyse zu.

Bereits im Abstract zeigen Sreejith u. a. (2017) eines der größten Potentiale der computerbasierten Auswertung von literarischen Texten auf: “Since literature has got an exponential growth in digital format recently, it will help the readers to choose the genre according to their interest as well.” Die Autoren beziehen sich auf neun verschiedene “Navarasas”, neun

verschiedene Gefühle, die Kunst laut der indischen Ästhetik auf Konsumenten haben kann. Diese fassen die Autoren folgendermaßen zusammen: Adbhuta Rasa (Wonder), Beebhatsa Rasa (Disgust), Bhayanaka Rasa (Terror), Hasya Rasa (Comedy), Karuna Rasa (Pathos), Roudra Rasa (Fury), Shanta Rasa (Quietism), Srīngara Rasa (Eroticism) und Veera Rasa (Heroism). In ihrer Arbeit entwickeln die Autoren ein Wörterbuch, das Begriffe den neun Emotionen zuordnet und wollen auch in Zukunft erreichen, dass literarische Werke nach den Navarasas klassifiziert werden können.

5 Vergleich mit anderen Methoden

5.1 Abschnittsweise Bestimmung eines Polaritätsscores

In ihrem Lehrbuch “Text Mining with R” zum R-Paket `tidytext` (Silge u. Robinson, 2016) präsentieren Julia Silge und David Robinson, wie sie Stimmungsbögen der Romane von Jane Austen erstellen. In diesem Abschnitt soll dies für Jane Austens wohl bekanntesten Roman “Stolz und Vorurteil” nachgestellt und die Vorteile der hier verwendeten Methodik anschaulich herausgearbeitet werden.

Der Roman behandelt die Geschichte von Elizabeth Bennet und Fitzwilliam Darcy, die einander kennenlernen, sich irgendwann ineinander verlieben, durch Intrigen und Missverständnisse nie zusammenfinden und am Ende doch heiraten. Was als recht lockerer Roman beginnt, mündet etwa in der Mitte in eine lange negative Phase, wogegen das Ende vollkommen positiv zu sehen ist.

In Abbildung 1 ist der Stimmungsbogen von “Stolz und Vorurteil” zu sehen, wie er im Lehrbuch erstellt wurde. Die Vorgehensweise ist die folgende, die der in Abschnitt 3.4 besprochenen von Reagan u. a. (2016) ähnelt: Für ein Werk wird pro 80 Buchzeilen gezählt, wie viele positive und wie viele negative Wörter (Wortpaare gibt es nicht) er umfasst und daraus der Saldo gebildet. Für die x-Achse wurde in dieser Darstellung der Anteil im erreichten Handlungsverlauf statt der “Abschnittsnummer” gewählt.

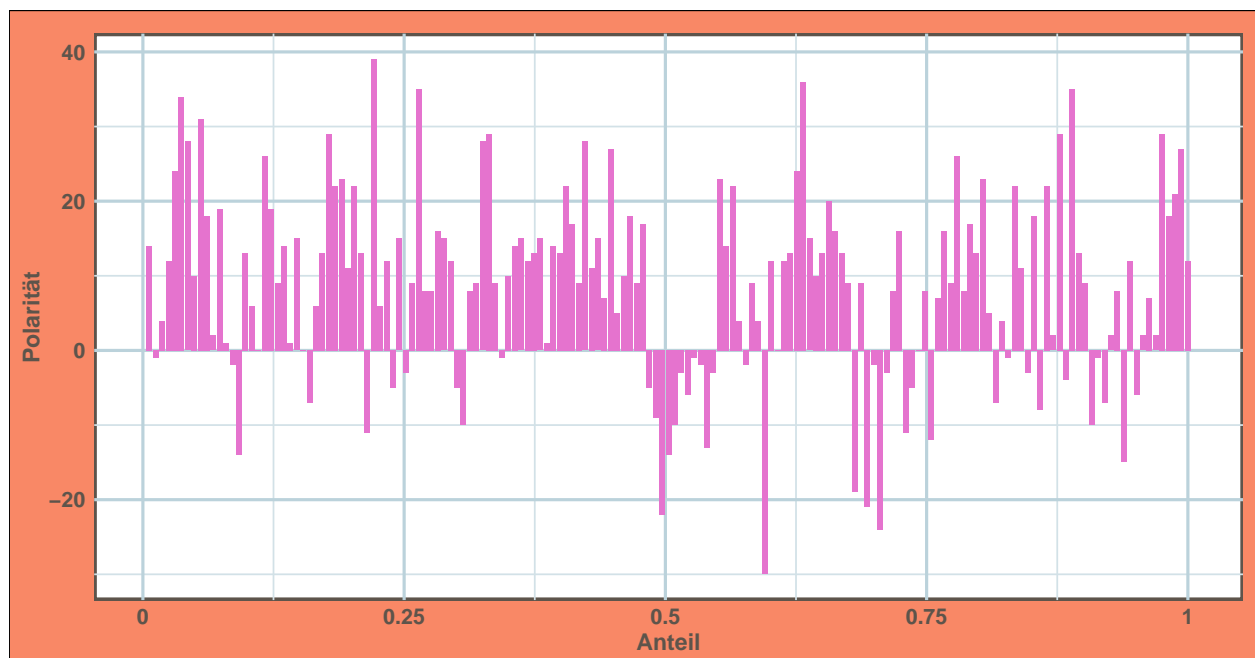


Abbildung 1: Stimmungsbogen von ‘Stolz und Vorurteil’ nach Julia Silge und David Robinson

Zunächst ist hierbei die Willkür der Trennung nach jeweils 80 Zeilen inhaltlich nicht opti-

mal. Zudem geht durch die Einteilung in Abschnitte Information verloren und auch diese Methodik ist pro Abschnitt “gedächtnislos”, wie bereits in Abschnitt 3.4 an der Methodik von Reagan u. a. (2016) besprochen. Als erster Schritt zur Annäherung an die im Rahmen der vorliegenden Arbeit verwendete Methodik wird nun für jedes Wort ein Score aufsummiert: Ist ein Wort in dem verwendeten Lexikon als positiv klassifiziert, wird der Score um 1 erhöht, für negative um 1 verringert; bei Wörtern, die nicht in dem Lexikon auftauchen, bleibt er konstant. Das Ergebnis ist dabei in Abbildung 2 zu sehen.

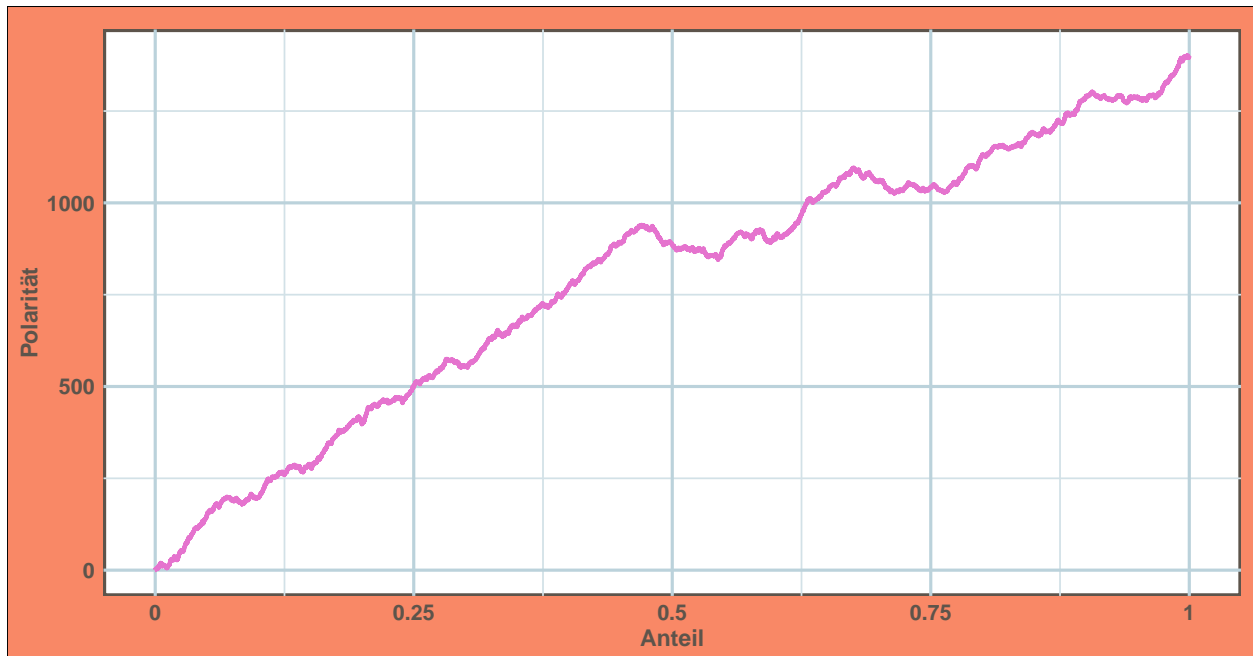


Abbildung 2: Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' mit dem kumulierten Saldo von positiven und negativen Wörtern

Hier sollte die Sinnhaftigkeit der in Abschnitt 3.5 besprochenen Standardisierung der einzelnen Polaritätsscores deutlich werden: Die Grafik lässt durch die großteils stark steigende Kurve den Schluss zu, dass es sich bei dem Roman im Grunde um ein mehr oder weniger durch und durch positives Werk handelt, das nur kleinere negative Abschnitte vorzuweisen hat. Wenn die Polarität der Worte nun standardisiert wird, entsteht ein Bogen, der in Abbildung 3 zu sehen ist.

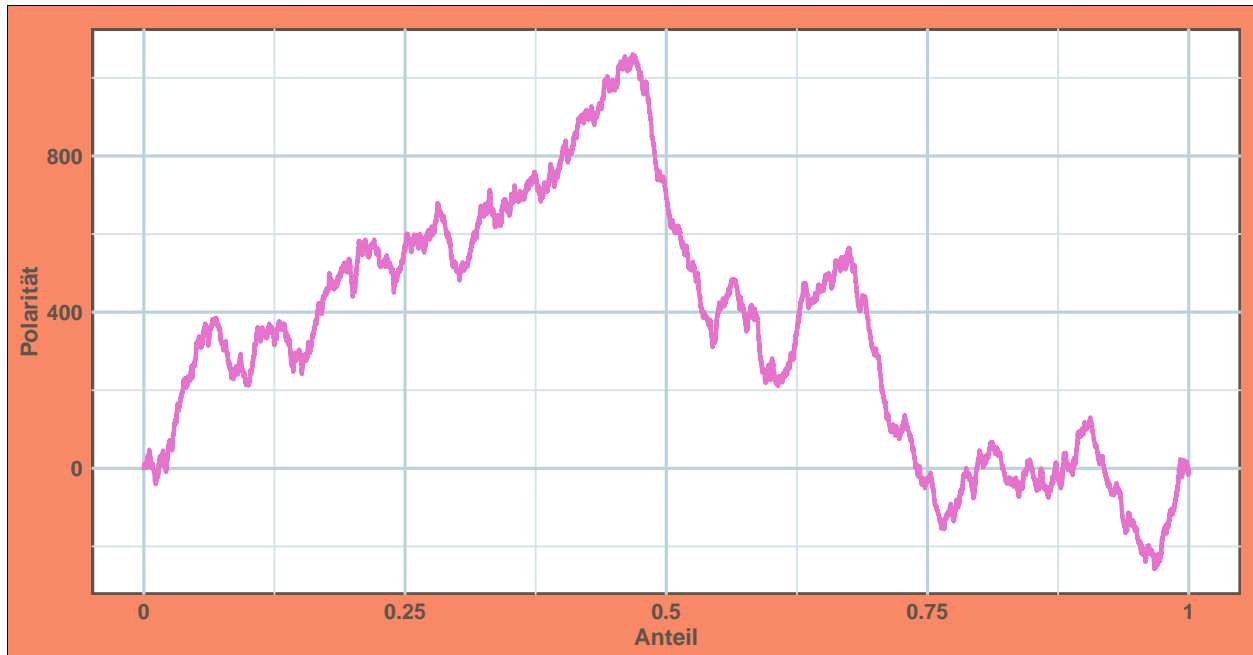


Abbildung 3: Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' mit dem standardisierten kumulierten Saldo von positiven und negativen Wörtern

Bereits mit dieser einfachen Methodik wird ein Stimmungsverlauf dargestellt, der alleine rein optisch einfacher eindeutige Schlüsse und Interpretationsmöglichkeiten zulässt. Der Beginn des ersten großen Falls des Scores bei knapp der Hälfte des Verlaufs bezieht sich im Großen und Ganzen auf den zurückgewiesenen ersten Heiratsantrag von Darcy an Elizabeth. Auch ist das glückliche Ende, das sich kurz vor Schluss ergibt, deutlich am Stimmungsbogen zu erahnen. In Abbildung 4 ist der Stimmungsbogen zu sehen, der aus der in Abschnitt 3 geschilderten Methodik resultiert. Im Vergleich zur Methodik vorher wird ein anderes Wörterbuch verwendet, das auch Wortpaare wie "below average" beinhaltet, zwei Wörter, die vorhin beide einzeln nicht als polarisierend angesehen worden wären und somit insgesamt als 0 in die Wertung mit eingegangen wären. Zudem sind die Begriffe nun nicht mehr nur in positive und negative eingeteilt, sondern haben sie einen bestimmten numerischen Score, "afraid" ist beispielsweise nicht so negativ bewertet wie "dead". Außerdem wird die Polarität nun pro Satz und inklusive verstärkenden, abschwächenden und negierenden Worten bestimmt.

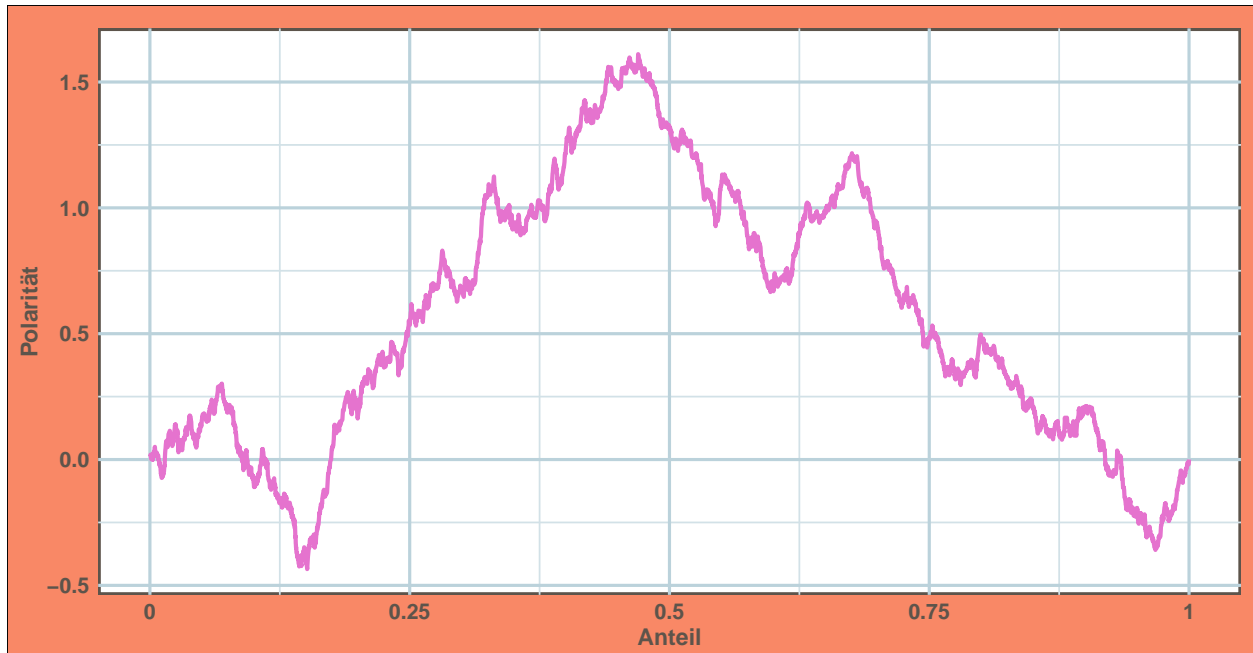


Abbildung 4: Stimmungsbogen von 'Stolz und Vorurteil' nach der Methodik der Arbeit

5.2 Glättung des reinen Polaritätsscores

Der Ansatz der Stimmungskurven von Jockers (2015) ist es, dass die Polarität zwar wie hier satzweise bestimmt wird, diese jedoch nicht kumuliert, sondern geglättet wird. Es soll kurz am Beispiel "Die Brüder Karamasow" dargestellt werden, wie der Stimmungsbogen dann letztendlich vom Grad der Glättung abhängt. Abbildung 5 zeigt die entstehenden Stimmungsbögen mit unterschiedlichen Werten für den Grad der Glättung bei einer LOESS-Regression (zu beachten: Jockers (2015) benutzt für die Erzeugung des Stimmungsbogen eine andere Form der Glättung, die aber ebenso mit dem besprochenen Problem der Abhängigkeit des Glättungsgrades verbunden ist). Für nähere Informationen zur LOESS-Regression sei auf Cleveland (1979) verwiesen, an dieser Stelle sei nur kurz das Prinzip angeschnitten: LOESS versucht, durch lokale (polynomiale) Regression eine geglättete Kurve durch einen Scatterplot zu legen, um damit Trends aufzuzeigen. Ein Parameter hierbei ist der "Glättungsparameter" $\alpha \in [0, 1]$, der den Grad der Glättung angibt, wobei die Kurve umso glatter ist, je höher der Wert für α ist. Die Regression wird lokal genannt, weil die Anpassung an jedem Punkt x stattfindet und zu den Daten umso höher gewichtet wird, je näher diese bei x liegen. Durch α wird angegeben, welcher Anteil der nah bei ihm liegenden Daten um jeden Punkt noch mit in die Gewichtung eingeht. Gilt $\alpha = 1$, gehen für jeden Punkt alle anderen Punkte mit ein und somit entspricht die Kurve beinahe exakt einer Polynomfunktion eines bestimmten Grades (hier im Beispiel ist der Grad 2).

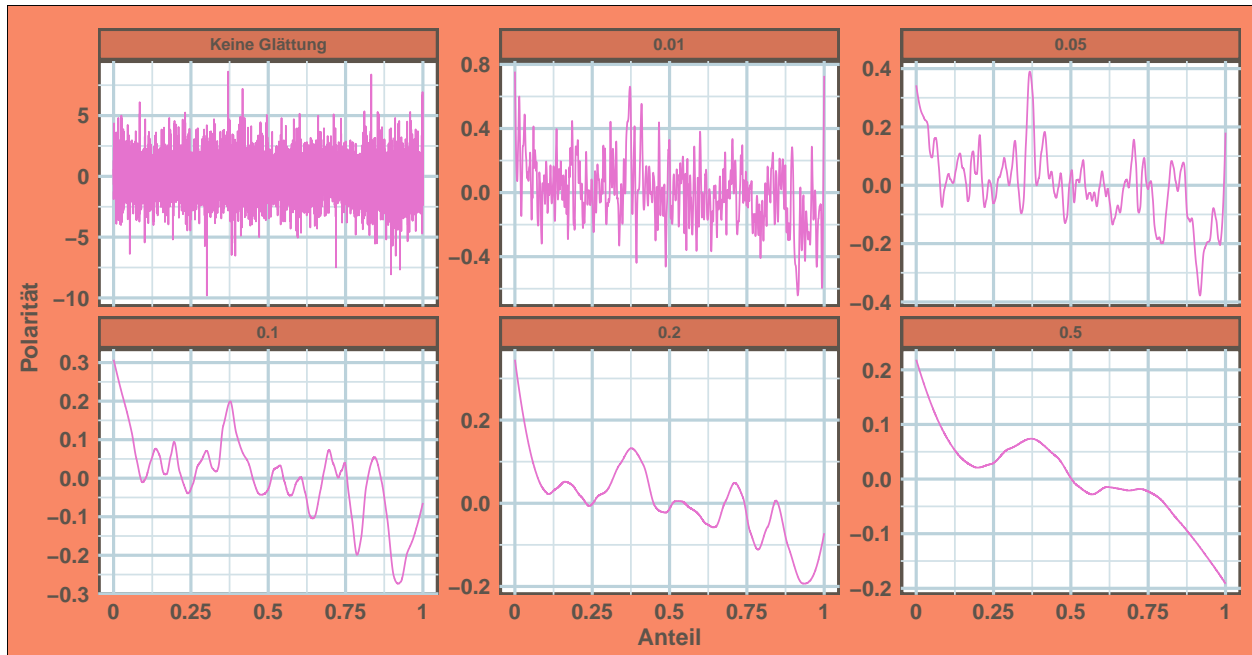


Abbildung 5: Stimmungsbogen von 'Die Brüder Karamasow' bei Glättung des reinen Polaritätsscores in Abhängigkeit des Glättungsparameters

Zunächst ist erwartungsgemäß zu sehen, dass auf ungeglätteten Daten mit bloßem Auge kaum ein Trend geschweige denn bestimmte Wendepunkte zu sehen sind. Liegt α bei 0.05, so sind erste Wendepunkte zu erkennen, doch sind diese von sehr großer Zahl. Bei den Werten 0.1 und 0.2 wird suggeriert, dass das absolute Ende des Romans zumindest nicht so negativ ist wie kurz davor, wohingegen ein Wert von 0.5 dafür spricht, dass der Roman völlig negativ ausgeht. Dass ein Stimmungsbogen vom Grad der Glättung abhängt, ist in vorliegender Arbeit nicht erwünscht. Zudem gehen in den Score selbst gehen nicht nur Daten vor, sondern auch nach dem eigentlichen Satz mit ein (je nach Grad der Glättung mehr oder weniger), wohingegen für den Score der vorliegenden Arbeit die gesamte Handlung bis zu dem eigentlichen Satz einfließt, was inhaltlich sinnvoller erscheint. Der Stimmungsbogen für den Roman nach der Methodik der vorliegenden Arbeit ist (unter anderem) in Abbildung 12 auf Seite 36 zu sehen.

6 Evaluation und Tuning des Scores

Eine quantitative Evaluation der Korrektheit des Scores gestaltet sich schwer bis unmöglich. So ist die wahre Polarität eines Satzes eine latente und subjektive Größe. Dennoch soll in diesem Abschnitt zumindest angenähert werden, wie gut der Score die Stimmung von Sätzen tatsächlich erkennt, auch im Vergleich zu anderen Methoden. Zudem sollen verschiedene Problematiken des Verfahrens genannt werden. Im Anschluss wird der Polaritätsscore noch mit überwachten Lernern verglichen.

6.1 Evaluation: Herangehensweise

Zunächst werden händisch “Daten” gesammelt, Sätze, die zumindest klar als positiv oder negativ angesehen werden können. Eine klarere Unterteilung wurde nicht vorgenommen, da bereits für eine Unterteilung in nur zwei Kategorien ein gewisses Maß an Subjektivität in Kauf genommen muss, das bereits bei einer Erweiterung um die Kategorie “neutrale Sätze” stark zunimmt. Getestet werden soll im Folgenden also, ob der Polaritätsscore dazu instande ist, Sätze korrekt in positive und negative zu unterteilen.

Es wurde sich dagegen entschieden, mit bereits verfügbaren “gelabelten” (als positiv oder negativ klassifizierten) Sätzen zu arbeiten, da es sich hierbei größtenteils um Produkt- oder Filmbewertungen aus Social Media oder Kundenrezensionen handelte. Die fehlende Übertragbarkeit auf die fiktionalen Texte ist mitunter auf die beschriebene Funktionalität von Waren zurückzuführen. Der Text einer Aussage wie, dass ein Produkt nicht funktioniert (“does not work”), ist im Rahmen von Romanen weniger wichtig. Umgekehrt sind als negativ zu betrachtende potentielle Abschnitte eines Romans und damit auch bestimmte Begriffe (z.B. “kill”, “rape” oder “marriage”) bei Produktbeschreibungen kaum zu finden und wenn dann nicht zwingend im negativen Kontext (beispielsweise bei Rezensionen von Büchern, in denen kurz eine eventuell düstere Handlung angeschnitten wird). Ein weiterer Unterschied sind häufig verwendete Schimpfwörter im negativen (“the movie is crap”) wie im positiven Sinn (“the movie is fucking awesome”) in den Produktbeschreibungen, was größtenteils nur in modernerer Literatur auch vorkommt.

Daher wurden eigens Sätze gesammelt und gelabelt. Es wurde sich dagegen entschieden, nur Sätze aus den Werken Dostojewskis zu labeln, da evaluiert werden soll, ob der Score grundsätzlich bei literarischen Texten funktioniert und nicht nur bei Dostojewskis Werken. Stattdessen wurden hauptsächlich Sätze aus Kunst und Kultur gewählt, die so auch in Büchern stehen (oder stehen könnten). Hierbei wurden von der Website goodreads.com (goodreads.com, 2018) berühmte Zitate diverser Romane, Personen, Filme, Songs oder ähnlichem ausgewählt. Jede Beobachtung soll wieder nur ein Satz sein, pro Zitat können also auch mehrere Sätze ausgewählt werden. Die Website bietet für die User die Möglichkeit, sich die Zitate nach bestimmten von den Uploadern der Zitate gewählten “Tags” ausgeben zu lassen. Um schneller zu potentiell polarisierenden Zitaten zu gelangen und eine inhaltliche Vielfalt und Ausgewogenheit zwischen positiven und negativen Sätzen besser zu ermöglichen, wurden jeweils einige Zitate mit den Tags “love”, “suicide”, “pain”, “heartbreak”, “betrayal”, “murder”, “trust”, “friendship”, “regret” und “crime” gesammelt und darunter manuell

eindeutig polarisierende Sätze ausgewählt und als “1” für “positiv” und “-1” für “negativ” gelabelt (insgesamt 500). Diese Labels werden nun mit dem Vorzeichen des Polaritätsscores der Sätze verglichen, um die Rate zu ermitteln, mit der korrekt spezifiziert wurde. Eine Klassifizierung als “-1”, wenn das wahre Label “1” ist, wird als gleichwertig falsch angesehen wie eine Klassifizierung als “1”, wenn das Label “-1” ist. Wird ein Score von 0 geschätzt, so soll dies in die Korrektclassifikationsrate als halbe Falschklassifikation eingehen.

6.2 Tuning der Eigenschaften des Scores

Es soll ermittelt werden, unter welchen Eigenschaften des Polaritätsscores (siehe Abschnitt 3.1) die Korrektclassifikationsrate am höchsten ist. Folgendes wird dabei in Betracht gezogen und soll optimiert werden:

- n_{vorher} : Bei welcher Anzahl an betrachteten Wörtern vor dem polarisierenden Wort ist die Rate am höchsten?
- $n_{nachher}$: Bei welcher Anzahl an betrachteten Wörtern nach dem polarisierenden Wort ist die Rate am höchsten? (Für beide wurden alle Werte von 0 bis 10 und “unendlich” betrachtet. “Unendlich” bedeutet hierbei, dass alle Wörter ab dem Satzanfang bzw. bis zum Satzende in ein Cluster fallen)
- Clustertrennung durch Satzzeichen: Ist die Rate höher, wenn Cluster nicht durch Satzzeichen getrennt werden?

Abbildung 6 zeigt einen Überblick darüber, wie sich die Verwendung von Satzzeichen bei der Clusterbildung und verschiedene Werte für n_{vorher} und $n_{nachher}$ auf die Performance auswirken. Da die Einstellung, dass n_{vorher} und/oder $n_{nachher}$ auf “unendlich” gesetzt wird, immer eine schlechte Performance liefert, wurden nur die Werte von jeweils 0 bis 10 dargestellt.

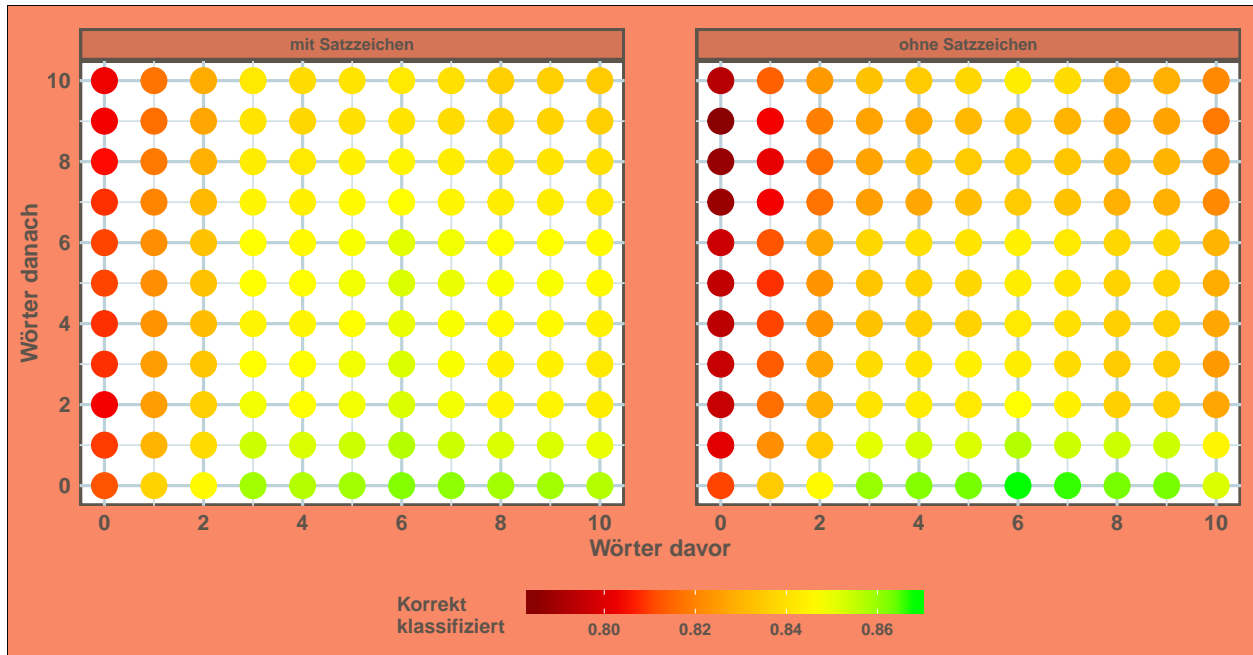


Abbildung 6: Performancevergleich zwischen verschiedenen Einstellungen des Polaritätsscores

Es ist klar zu erkennen, dass sich die Performance bei verschiedenen Werten von n_{vorher} und $n_{nachher}$ unterscheidet, auch hinsichtlich der Option, ob Cluster durch Satzzeichen getrennt werden oder nicht. Werden für die Clusterbildung keine Satzzeichen betrachtet, so ist die Bestimmung der Anzahl der vor und nach polarisierenden zu betrachtenden Wörtern umso wichtiger. So bewegt sich die Rate an korrekt klassifizierten Sätzen bei Betrachtung mit Satzzeichen zwischen 0.8 und 0.862 und ohne Satzzeichen zwischen 0.777 und 0.868. Wenn die Cluster nicht durch Satzzeichen abgetrennt werden, führt eine große Wahl von n_{vorher} zu niedrigeren Korrekturklassifikationsraten. Auch geht hervor, dass die Standardeinstellung ($n_{vorher} = 5$ und $n_{nachher} = 2$) der Funktion `sentiment` hier nicht die optimalsten Ergebnisse liefert, grundsätzlich sollte aber tatsächlich $n_{vorher} > n_{nachher}$ gewählt werden. Werden nur die polarisierenden Wörter selbst betrachtet, ohne dass Negatoren, verstärkende oder abschwächende Wörter deren Polarität beeinflussen können (Einzelwortbetrachtung), so sind die Ergebnisse in beiden Fällen vergleichsweise schlecht. Die Tabellen 1 und 2 zeigen alle wesentlichen Ergebnisse. Die besten Ergebnisse liefert die Methode ohne Satzzeichen mit einem Wert für n_{vorher} von 6 und einem für $n_{nachher}$ von 0.

Clusterbildung	Standardeinstellung	Einzelwortbetrachtung	Maximum	Minimum
ohne Satzzeichen	0.8420	0.8100	0.8680	0.7770
mit Satzzeichen	0.8490	0.8120	0.8620	0.8000

Tabelle 1: Resultate der Klassifizierung mit verschiedenen Einstellungen des Polaritätsscores

Korrekt	Korrekt positiv	Korrekt negativ
0.8680	0.9153	0.8236

Tabelle 2: Resultate der Klassifizierung durch den Polaritätsscore

6.3 (Potentielle) Fehlerquellen

Auch durch die Evaluation konnten einige Probleme des Polaritätsscores erkannt werden. Diese sind größtenteils Probleme, die die Sentimentanalyse neben etwa Ironie und Sarkasmus und verschiedenen Bedeutungen von Wörtern generell ausgesetzt ist und sind in der folgenden Auflistung aufgeführt:

- Polarisierende Sätze ohne polarisierende Wörter (z.B. “I can’t eat and I can’t sleep”)
- Negatoren werden nicht erkannt, da sie außerhalb des Clusters liegen oder Negatoren gelangen zu Unrecht in ein Cluster, da sie eigentlich nur für einen anderen Begriff bestimmt sind: Irgendwo muss eine Grenze gesetzt werden, die nicht für jeden einzelnen Satz optimale Ergebnisse liefern kann. Über das Tuning der Parameter n_{vorher} und $n_{nachher}$ wurde versucht, diese Fehlerquelle zu minimieren.
- Polarisierende Wörter nicht in Wörterbuch: Das Wörterbuch ist bereits sehr groß, es sollten also nicht zu viele fehlende Wörter erwartet werden. Selbst wenn, ist nicht unbedingt davon auszugehen, dass diese häufig auftreten. Sind in einem Werk spezielle Wörter grundsätzlich positiv oder negativ besetzt, die im Allgemeinen nicht polarisierend einzustufen sind, bedürfte dies weiterhin einer aufwändigen Prüfung, die nicht erwünscht ist.
- Inhaltlich unterschiedliche Bedeutsamkeit bei der Häufung von entgegengesetzt polarisierenden Wörtern: Der Satz “My best friend is dead” als Beispiel enthält drei polarisierende Wörter, “best”, “friend” und “dead”, wovon die ersten beiden als positiv zu sehen sind und in der Summe ihrer Scores den von “dead” aufwiegen, sodass der Satz insgesamt als positiv eingestuft wird. Inhaltlich ist der Satz aber sogar gerade durch die Tatsache, dass es der beste Freund ist, der tot ist, umso negativer. Im Gegensatz dazu würde beispielsweise der Satz “My worst enemy is dead” aufgrund der drei negativ polarisierenden Wörter (“worst”, “enemy” und “dead”) als stark negativ eingeordnet werden, obwohl die Trauer über den schlimmsten Feind wohl deutlich geringer ausfallen dürfte (wenn nicht als positiv einzuordnen ist) als die um den besten Freund. Im Rahmen der Arbeit wird dieses Problem nicht angegangen und davon ausgegangen, dass Satzstrukturen wie solche selten auftreten und damit zu nicht allzu viel Verzerrung sorgen.
- Negatoren als Vergleiche: “No one sleeps more beautifully than you” ist beispielsweise als positiver Satz zu verstehen, wird jedoch als negativ gewertet, da “No” die positive Polarität von “beautifully” umkehrt, solange $n_{vorher} \geq 4$ gilt.

6.4 Vergleich zu Machine-Learning-Verfahren

In der Sentimentanalyse wird großteils zwischen zwei verschiedenen Arten der Klassifikation von Texten unterschieden: lexikonbasierte Verfahren und überwachte Lerner (Teilbereich von Machine Learning).

Die hier angewandte Methodik des Polaritätsscores zählt zu den lexikonbasierten Verfahren; Verfahren, die eint, dass sie Wörter mit Begriffen vorgefertigter Wörterbücher abgleichen. Es soll im Folgenden nur kurz das Prinzip von überwachten Lernern im Bereich Textklassifikation am Beispiel der Klassifikation von Sätzen in “Negativ” und “Positiv” geschildert werden.

Zunächst müssen einige Sätze bereits gelabelt sein, also bestimmt sein, ob diese als positiv oder negativ einzustufen sein, was im Folgenden als die Zielgröße “Stimmung” bezeichnet werden soll. Als einfaches Beispiel seien im Folgenden die beiden Sätze “I love you” (S_1) und “I hate you” (S_2) genannt, die klar als positiv und negativ zu verstehen sind. Nun wird eine sogenannte Document-Term-Matrix (im Folgenden auch “DTM”) erstellt, die für jedes Wort, das in einem der Texte (hier nur diese zwei kurzen Sätze) eine Spalte (gewissermaßen Kovariable) erstellt, die aussagt, ob (und gegebenenfalls wie oft) dieses Wort in einem jeweiligen Text enthalten ist. In der folgenden Tabelle 3 ist eine DTM für die beiden erwähnten Sätze abgebildet, zusätzlich ist noch die abhängige Variable genannt.

Satz	I	love	you	hate	Stimmung
S_1	1	1	1	0	Positiv
S_2	1	0	1	1	Negativ

Tabelle 3: Beispiel für eine Document-Term-Matrix inklusive Zielvariable

Es sei dazu erwähnt, dass einzelne Wörter im Üblichen (wenn nötig) noch auf ihren Stamm zurückgeführt werden (aus “loves” würde z.B. “love” werden), Stoppwörter wie “I”, “be” oder “in”, die keine wirkliche inhaltliche Bedeutung haben, oder Wörter, die besonders selten oder besonders oft (in beiden Kategorien der Zielvariable) auftreten, gelöscht werden und die Wörter teils nicht in ihrer absoluten Häufigkeit in die DTM eingehen, sondern etwa mittels einer “inversen Dokumenthäufigkeit”, die angeben soll, wie wichtig bestimmte Wörter für eine Klassifikation sind (für weitere Informationen dazu siehe auch Sebastiani (2002) und Baeza-Yates u. Ribeiro-Neto (1999)). Desweiteren können nicht nur einzelne Wörter als erklärende Variablen eingehen, sondern auch Wortpaare aus zwei (sogenannte “Bigramme”, z.B. “I love”) oder noch mehr aufeinanderfolgenden Wörtern (“n-Gramme”).

Mittels einer Matrix wie der eben dargestellten können nun klassische statistische Verfahren, die sich zur Klassifikation eignen, angewandt werden. Als Beispiele seien hier logistische Regression (Hosmer u. a., 2013), ein Entscheidungsbaum (Breiman u. a., 1984), Random Forest (Breiman, 2001) oder SVM (Support Vector Machine) (Vapnik, 1998) genannt, auf deren Methodik im Rahmen dieser Arbeit nicht näher eingegangen wird.

Beide Typen von Verfahren haben ihre Vor- und Nachteile. Während lexikonbasierte Verfahren keine gelabelten Daten benötigen, haben sie aber auch nicht die Möglichkeit, au-

tomatisch von neuen Daten zu lernen. Werden überwachte Lerner mit mehr gelabelten Daten trainiert, so ist zu erwarten, dass sie sich stetig verbessern, bei einem lexikonbasierten Verfahren kann dagegen insbesondere das Wörterbuch manuell verändert werden.

In einem umfassenden Vergleich zwischen verschiedenen lexikonbasierten Verfahren und überwachten Lernern kommen Augustyniak u. a. (2016) zu dem Schluss, dass lexikonbasierte Verfahren stark bereichsabhängig sind. Dies folgern sie daraus, dass diese Verfahren bei Kundenrezensionen aus verschiedenen Bereichen (z.B. Bücher, Kleidung, Fahrzeuge und Videospiele) insgesamt eine schlechtere Performance aufweisen als überwachte Lerner. So verweisen die Autoren hierbei auf einige kontextabhängige Begriffe wie “addictive” (positiv bei Videospiele) oder “repair” (negativ meist bei Fahrzeugen und elektronischen Artikeln). Als Zwischenfazit ziehen sie, dass auf den Kontext angepasste Lexika zu besseren Ergebnissen führen würden.

Als deutlicher inhaltlicher Unterschied zwischen Kundenreviews und literarischen Werken kann festgehalten werden, dass in literarischen Werken eine Vielzahl weniger kontextabhängige Worte zu erwarten sind. Auch sollten in Romanen im Gegensatz zu Kundenreviews beispielsweise oberflächlich gesehene negative Worte meist auch wirklich negativ gemeint sein. Wird so beispielsweise die Handlung eines Romans in einer Rezension als “sad” bezeichnet, muss dies nichts Negatives über die Güte des Romans aussagen, innerhalb eines Romans selbst ist das Wort “sad” aber durchaus als ein Hinweis auf eine negative Passage aufzufassen.

Grundsätzlich stellt sich auch die Frage, ob überhaupt “gelernt” werden soll. Fehlt es einem Lexikon an eindeutig negativen Begriffen, ist das Lernen dieser Begriffe natürlich wünschenswert. Angenommen aber, es würden bei einem Roman stichprobenartig einige Sätze gelabelt werden, um einen Lerner zu trainieren und ein häufig wiederkehrendes Wort sei etwa der Name eines Charakters, der meist in negativen Sätzen auftaucht, würde dieser Name als negatives Wort gelernt werden. Ob Umstände wie dieser inhaltlich zielführend sind, sollte kritisch hinterfragt werden, gerade wenn mit Sätzen aus unterschiedlichen Werken trainiert wird.

Lerner, die mit Unigrammen (einzelne Wörter als erklärende Variablen) lernen, können Negatoren, verstärkende und abschwächende Wörter überhaupt nicht entdecken. Wenn ein Lerner mit Bi-, Tri- oder n-Grammen lernt, können Negatoren teilweise erkannt werden (z.B. “does not fit” bei Kleidung, siehe Augustyniak u. a. (2016)), jedoch müssen die n-Gramme hierfür auch exakt in der selben Form auftreten, um einen Negator zu erkennen (wenn “does not fit” negativ gesehen wird, würde “does not really fit”, das von der Bedeutung her sehr ähnlich ist, nicht hierunter fallen). Es bedürfte zudem einer Vielzahl an Daten (Sätzen), um aus einer gewissen Anzahl an beispielsweise wiederkehrenden Trigrammen lernen zu können. Durch den in Abschnitt 3.1 beschriebenen Algorithmus gibt es dieses Problem nicht, dafür aber ggf. fehlerhafte oder fehlende Negatoren durch die Parametereinstellungen von n_{vorher} und $n_{nachher}$.

Ergebnisse einer Klassifikation durch die überwachten Lerner Random Forest, SVM und Entscheidungsbaum sind in Tabelle 4 zu finden. Hierfür wurden die gleichen Sätze verwendet, diese in Test- und Trainingsdatensatz unterteilt, die Verfahren auf die DTM (mit Häufigkeiten von Wörtern) des Trainingsdatensatzes angewandt und die Performance anhand

des Testdatensatzes evaluiert. Die Wörter wurden dabei auf ihren Stamm zurückgeführt, was durch das Wörterbuch `hash_lemmas` aus dem Paket `lexicon` (Rinker, 2018a) und die Funktion `lemmatize_strings` aus dem Paket `textstem` (Rinker, 2018c) in R realisiert wurde.

Methode	Korrekt	Korrekt positiv	Korrekt negativ
Random Forest	0.81	0.91	0.71
SVM	0.79	0.86	0.72
Entscheidungsbaum	0.62	0.82	0.40

Tabelle 4: Resultate der Klassifizierung durch Machine-Learning-Verfahren

Insgesamt schneiden die Verfahren bei der Klassifizierung schlechter ab als der Polaritätsscore. Dabei ist auffällig, dass ein noch deutlicherer Unterschied zwischen dem Anteil korrekt positiver klassifizierter und korrekt negativ klassifizierter Sätze herrscht. Es sei erwähnt, dass die Ergebnisse mit einer höheren Anzahl an gelabelten Sätzen erwartungsgemäß besser ausgefallen wären, da dadurch auch mehr polarisierende Unigramme gelernt worden wären.

6.5 Diskussion

Die genannten inhaltlichen Gründe sowie auch die Performanceanalyse legen nahe, dass in diesem Fall ein lexikonbasiertes Verfahren durchaus angemessen ist. Insbesondere der Umstand, dass streng genommen für jedes Buch einzeln im Falle von überwachten Lernern ausgewählte Sätze gelabelt werden müssten, und die Tatsache, dass ein Learner in den besprochenen Fällen auf Satzebene nur zwischen “positiv” und “negativ” unterscheidet und zudem auch als Klassifikator keine bessere Performance als der Polaritätsscore liefert, schließen diese für den Zweck vorliegender Arbeit eher aus.

Darüber hinaus ist die absolut korrekte Klassifizierung einzelner Sätze für die Analyse des Stimmungsverlaufs eher nebensächlich. Vielmehr interessiert die Häufung positiver oder negativer Sätze zu bestimmten Abschnitten eines Werks. Dass dies mit der verwendeten Methodik akzeptabel dargestellt werden kann, kann durch die Prüfung angenommen werden. Zudem kann davon ausgegangen werden, dass der Score über den gesamten Verlauf eines literarischen Werks ähnliche systematische Fehler macht. Es sollte beachtet werden, dass häufiger ein negativer Satz als positiv eingeschätzt wurde als umgekehrt. Es ist also davon auszugehen, dass der Polaritätsscore die Stimmung von Sätzen tendenziell im Schnitt als zu positiv schätzt.

7 Stimmungsanalyse der Erzählungen

Der vorliegende Abschnitt soll mehrere Erzählungen Fjodor Dostojewskis hinsichtlich ihres Stimmungsverlaufs analysieren und eruieren, ob die durch den kumulierten Polaritätsscore ermittelten Ergebnisse auch inhaltlich standhalten können. Dabei soll auf etwaige Schwankungen und deren inhaltliche Bedeutung eingegangen werden. Es sollen nicht alle Erzählungen inhaltlich besprochen werden, der Abschnitt dient mehr der grundsätzlichen inhaltlichen Evaluation von kleineren Passagen von Texten.

Tabelle 5 fasst einige Eigenschaften der Erzählungen zusammen. Sie gibt neben der Satzanzahl der Erzählungen an, wie groß der Anteil an positiven, negativen und neutralen Sätzen und wie hoch die Grundstimmung (siehe Abschnitt 3.5) ist. Mögliche Abweichungen von 100% bei der Summe an positiven, negativen und neutralen Sätzen sind (wie in allen noch folgenden Tabellen dieser Art) auf Rundungen zurückzuführen.

Erzählung	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ	Satzanzahl
Christbaum und Hochzeit	0.34	0.49	0.26	0.25	170
Ein schwaches Herz	0.16	0.39	0.36	0.25	1330
Weißer Nächte	0.14	0.40	0.31	0.28	1253
Ein Roman in neun Briefen	0.10	0.41	0.27	0.33	239
Die fremde Frau und der Mann unter dem Bett	0.08	0.37	0.35	0.28	1408
Polsunkow	0.08	0.39	0.34	0.27	427
Bobok	0.05	0.37	0.30	0.33	495
Das Krokodil	0.05	0.38	0.27	0.35	855
Der Traum eines lächerlichen Menschen	0.01	0.41	0.17	0.41	413
Ein kleiner Held	0.01	0.40	0.22	0.38	669
Der ehrliche Dieb	-0.01	0.28	0.40	0.31	499
Herr Prochartschin	-0.14	0.36	0.21	0.43	435

Tabelle 5: Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Erzählungen Dostojewskis

Abbildung 7 zeigt die Stimmungsbögen der Erzählungen. Es wird auch hier die Sinnhaftigkeit der Standardisierung der Polarität deutlich, siehe beispielsweise “Christbaum und Hochzeit”.

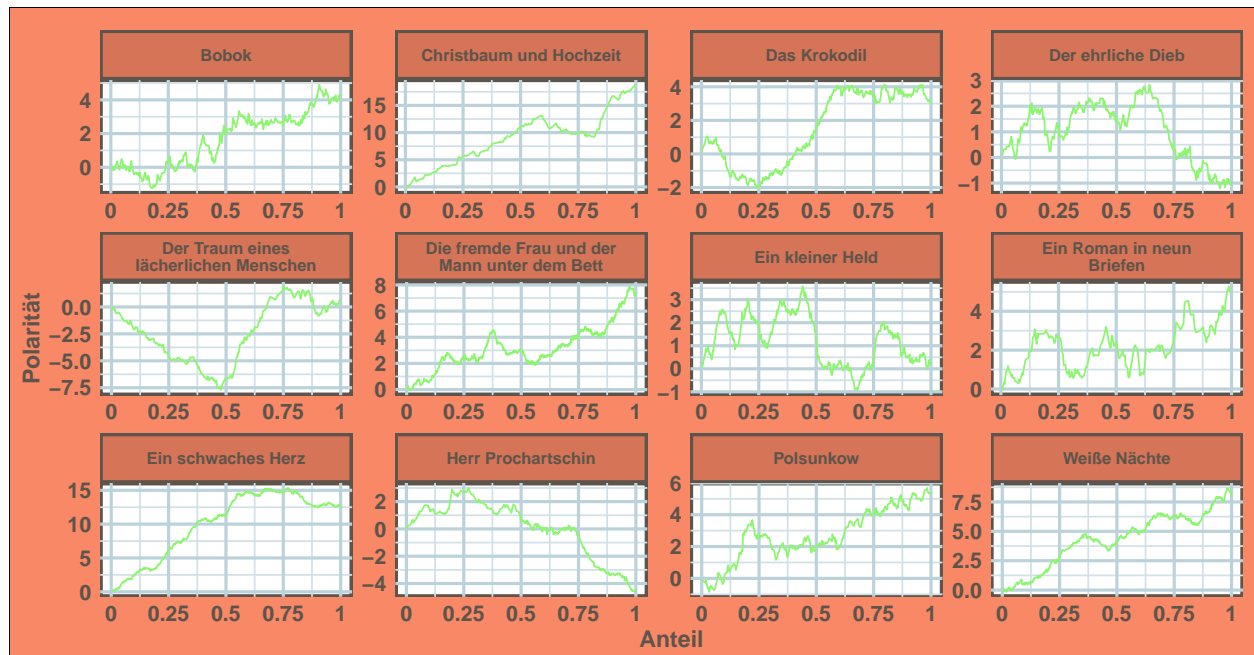


Abbildung 7: Stimmungsverläufe der Erzählungen

Abbildung 8 zeigt die Stimmungskurven mit den standardisierten Werten der Polarität.

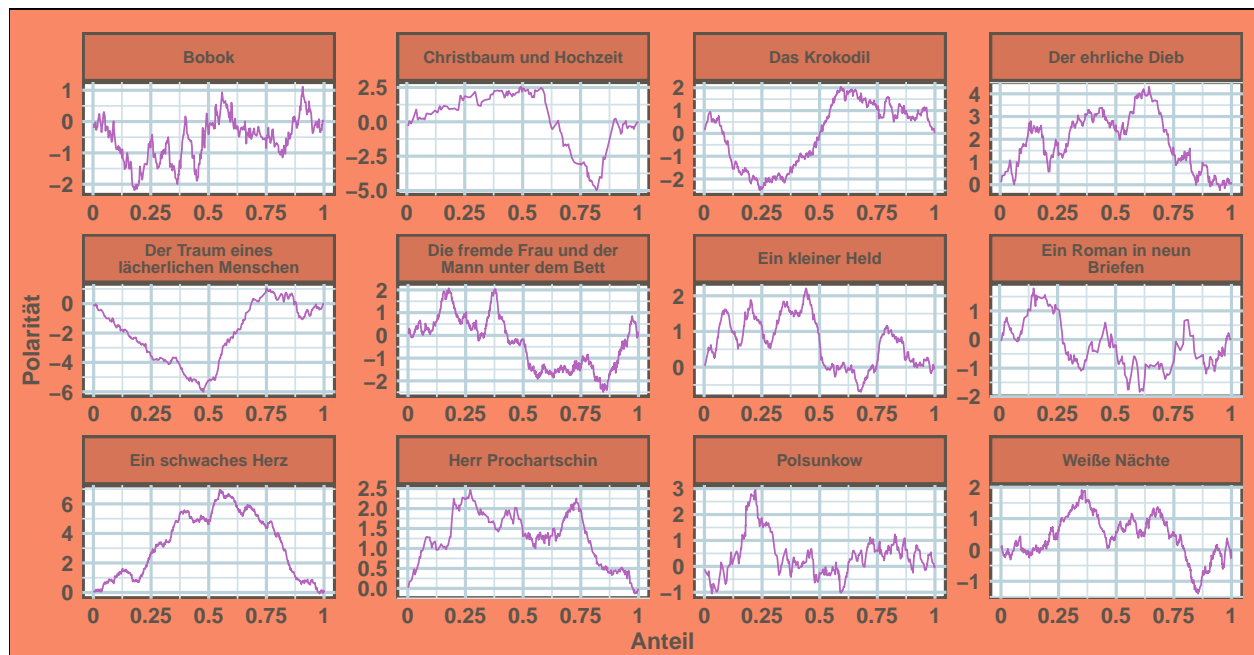


Abbildung 8: Standardisierte Stimmungsverläufe der Erzählungen

Es seien an dieser Stelle einige Erzählungen herausgegriffen, Problematiken geschildert sowie

auf die inhaltliche Angemessenheit der Stimmungsbögen eingegangen. Die Beschreibungen der Stimmungsbögen beziehen sich auf diejenigen mit den standardisierten Werten.

“Ein schwaches Herz” ist eine Tragödie, wie auch bereits der Stimmungsbogen vermuten lässt. Hier ist die Stimmung zunächst positiv, bis es schließlich etwa zur Mitte des Verlaufs zu einer überraschenden Katastrophe kommt, die schließlich zu einem äußerst negativen Ende führt.

“Ein Roman in neun Briefen” schildert den Briefverkehr zwischen zwei Herren, die sich immer wieder verpassen, was schließlich zu einer Eskalation eines Streits führt. Der deutlichste und konsistenteste Fall des Scores ist mehr oder weniger auf den zweiten und dritten Brief zurückzuführen. Der Eindruck, dass diese Briefe den negativsten Teil der Erzählung darstellen, entsteht trotz weiterer späterer Abstiege, was jedoch inhaltlich nicht wirklich angemessen ist. So behandeln der zweite und dritte Brief fast ausschließlich lediglich das höflich formulierte Bedauern, dass sich die zwei Verfasser der Briefe gegenseitig verpasst haben und ein gewünschtes Treffen nicht zustande kam. Wirklich negativ wird die Handlung erst im fünften Brief, was am zweiten stärkeren Fall auch zu sehen ist. Inhaltlich kann das überraschende Ende (die beiden letzten Briefe) als der negative Höhepunkt angesehen werden. Dort sind zwei Briefe der Ehefrauen der beiden Verfasser zu lesen, aus denen jeweils hervorgeht, dass diese ihre Gatten mit ein und demselben Mann betrogen haben. Diese Briefe sind wiederum an die Affäre geschrieben, fallen dementsprechend positiv aus, was sich auch am Score zeigt.

Dies ist einer der Fälle, in denen der hier verwendete Score trotz eigentlicher Korrektheit eher in die Irre führt. Einerseits unterscheidet er nur zwischen positiven und negativen Worten, eine weitere Unterteilung gibt es nicht (hier wäre nötig: höfliches Bedauern und wahre Wut). Andererseits kann nicht erfasst werden, dass auch positive Worte in bestimmten Kontexten negativ sein können (hier: die ausgesprochene Liebe der betrügenden Ehefrauen).

“Bobok” ist eine komplexere Erzählung, die insbesondere schildert, wie ein nicht namentlich genannter Charakter auf einem Friedhof sitzt und hört, wie Tote miteinander reden. Es kann nicht wirklich davon gesprochen werden, dass es inhaltlich konkrete Höhe- oder Tiefpunkte in der Geschichte gibt, was sich gewissermaßen auch am Stimmungsbogen zeigt. In der ersten Hälfte wechseln sich etwas stärkere, aber kurze Ab- und Aufstiege ab, in der zweiten Hälfte sind fast nur noch kleinere Schwankungen ohne einen wirklich längerfristig linearen Trend zu beobachten. Die Komplexität und Nichtlinearität der Erzählung zeigt sich hier im Stimmungsbogen also deutlich.

“Weiße Nächte” handelt von einem einsamen Menschen, der sich in ein junges Mädchen verliebt, mit dem er sich mehrere Nächte trifft, um über seine und ihre Lebensgeschichte zu reden. Im Stimmungsbogen sind deutliche Auf- und Abstiege zu erkennen, insbesondere zwei Abstiege sind sehr markant. An diesen Stellen werden großteils längere Ereignisse der Leben der beiden erzählt. Vor allem gegen Ende sind deutliche, aber kleinere Auf- und Abstiege zu erkennen, die die überraschende und schnell schwankende Handlung gut widerspiegeln. Insgesamt ist die Erzählung relativ unstrukturiert, was die Stimmung angeht, was sich am Stimmungsbogen auch bemerkbar macht.

“Der Traum eines lächerlichen Menschen” schildert zunächst die negativen Lebensumstände

eines Menschen, der schließlich in einer Traumwelt, in der alles perfekt scheint, lebt. Es kommt dazu, dass er immer mehr “irdischen” Einfluss in die Welt und zu den Bürgern seiner Traumwelt bringt, was schließlich dazu führt, dass auch diese Welt mehr und mehr zerstört wird. Am Stimmungsbogen kann diese “Dreiteilung” der Handlung sehr deutlich gesehen werden.

Die Erzählung “Der ehrliche Dieb” ist ein Beispiel für das angemessene Funktionieren der Methodik. Bei knapp über 60% der Handlung ist ein deutlicher Abstieg des Scores zu beobachten. Dies ist zu dem Punkt, an dem es zu einem Streit zwischen den beiden Hauptcharakteren kommt, infolgedessen “der ehrliche Dieb” zugrunde geht. Kurz vor Ende geht der Score noch einmal deutlicher nach oben, als der Dieb wieder zurückkehrt und sich sein Freund darüber freut. Am Ende verläuft der Stimmungsbogen schwankend ohne positive oder negative Tendenz. Hier gesteht der Dieb seinen Diebstahl und stirbt, während ihm der Verstorbene vergibt.

Längere Phasen mit Schwankungen nach oben und unten ohne klaren Trend weisen häufiger auf inhaltlich komplexere Abschnitte hin. Auf- und vor allem Abstiege des Scores von längerer Dauer können inhaltlich sinnvoll als entsprechende Abschnitte interpretiert werden, bedeuten jedoch teils, dass mehrere voneinander unabhängige negative Abschnitte aufeinander folgen.

Das Problem, dass sich negative Gefühle (bzw. Arten davon) voneinander deutlich unterscheiden können, könnte durch eine feinere Einteilung von Begriffen in verschiedene Kategorien angegangen werden. So führten Mohammad u. Turney (2013) mittels Crowdsourcing eine Befragung durch, in der die Befragten angeben mussten, in welche Kategorie sie ein gefühlbetontes Wort einordnen würden. Die acht Kategorien sind hierbei “anger”, “anticipation”, “disgust”, “fear”, “joy”, “sadness”, “surprise” und “trust” gewesen. Eine Implementierung dieses “Word-Emotion Association Lexicon”s ist bereits im Paket `lexicon` (Rinker, 2018a) im Datensatz `nrc_emotions` zu finden. Hier ist für insgesamt 14182 Wörter angegeben, ob dieses in eine oder mehrere der Kategorien fällt.

8 Stimmungsanalyse der Romane

8.1 Allgemeines

Im Abschnitt 7 wurden mehrere Erzählungen Dostojewskis hinsichtlich ihres Stimmungsverlaufs untersucht. Die Erzählungen eint, dass sie im Großen und Ganzen nur einen Handlungsstrang verfolgen und allesamt von keiner allzu großen Länge sind. Dies steht im völligen Kontrast zu Dostojewskis Romanen, die in diesem Abschnitt genauer untersucht werden. Alle haben gemeinsam, dass sie einige Hundert Seiten lang sind und viele Nebencharaktere und -handlungen beinhalten. So stellt sich die Frage, ob und inwiefern gerade hier noch ein “einfacher” Stimmungsbogen, der auch inhaltlich interpretiert werden kann, bestimmt werden kann. Auf “Die Brüder Karamasow” und mitunter auch “Schuld und Sühne” soll in diesem und den nächsten Abschnitten besonders nahe eingegangen werden.

Zunächst kann ausgemacht werden, wie groß der Anteil an positiven, negativen und neutralen Sätzen pro Roman überhaupt ist. Tabelle 6 zeigt dies neben der mittleren Stimmung und der ermittelten Satzanzahl auf.

Roman	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ	Satzanzahl
Der Idiot	0.07	0.39	0.28	0.33	15248
Die Brüder Karamasow	-0.00	0.36	0.29	0.36	23323
Die Dämonen	-0.01	0.35	0.30	0.35	16338
Schuld und Sühne	-0.05	0.32	0.32	0.36	14197

Tabelle 6: Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der vier großen Romane Dostojewskis

Hier sind bereits deutliche Unterschiede zwischen den Romanen zu sehen. Auffällig ist dabei auch, dass die Werte bei “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen” sehr ähnlich sind. “Der Idiot” geht hier als der eindeutig positivste und “Schuld und Sühne” als der eindeutig negativste Roman hervor.

8.2 Stimmungsbögen für gesamte Romane

Die Abbildungen 9 bis 12 zeigen die Stimmungsbögen mit standardisierter Polarität für die vier besprochenen Romane. Zudem ist eine durch Fjodor Dostojewski vorgenommene Unterteilung der Romane in den Grafiken eingezeichnet. Diese Abschnitte werden innerhalb der Romane noch in Kapitel und im Falle “Die Dämonen” noch feiner unterteilt. Als kurzes Fazit vorab kann gezogen werden, dass die Stimmungsbögen der Romane nicht von komplexerer Form sind als die der Erzählungen, insbesondere was “Die Brüder Karamasow” und “Der Idiot” betrifft.

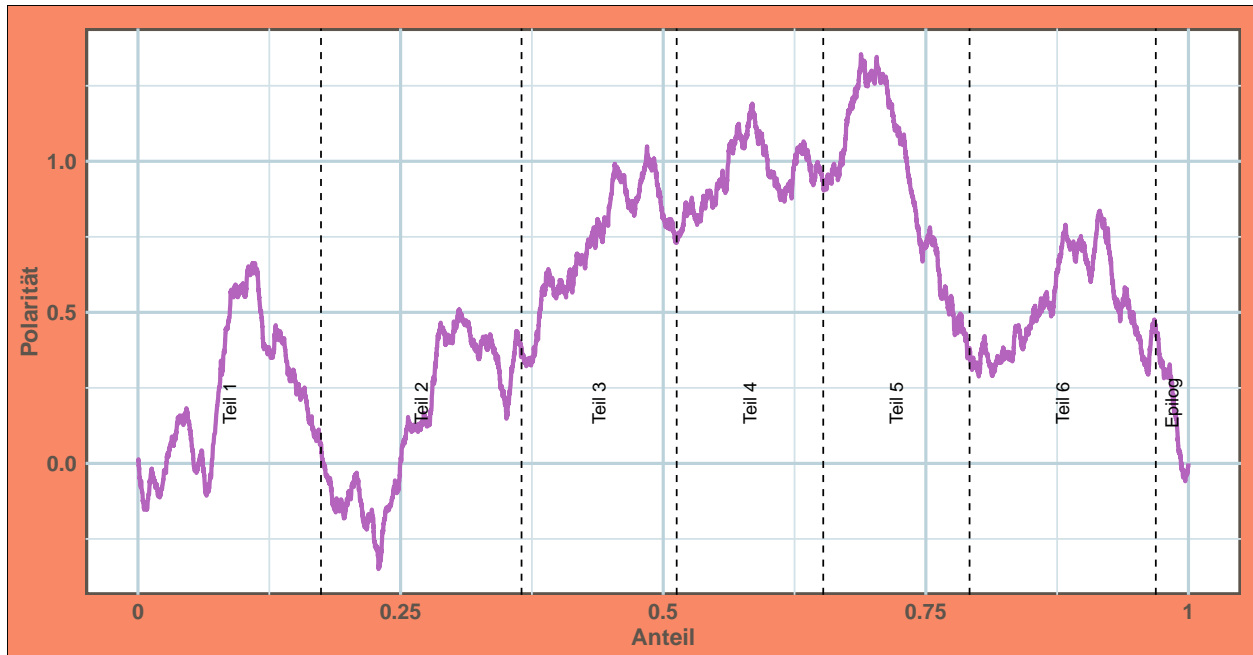


Abbildung 9: Der Stimmungsbogen des Romans 'Schuld und Sühne'

“Schuld und Sühne” dreht sich um den mittellosen Studenten Rodion Romanowitsch Raskolnikow, der aus niederen Motiven einen Doppelmord an einer Pfandleiherin und deren Schwester begeht und schließlich an seiner ihm auflastenden Schuld zugrunde geht. Während des Verlaufs der Geschichte wird Rodions Leidensweg, von schwerer Krankheit begleitet, beschrieben sowie einiges zu anderen Charakteren wie seinem Freund Rasumichin, seiner Mutter, seiner Schwester, deren Verlobten Luschin und der Prostituierten Sofja, in die sich Rodion letztendlich verliebt, erzählt.

Besonders markant zeigt sich hier ein längerer Abstieg des Polaritätsscores im fünften Buch, der mit einer Ansammlung mehrerer aufeinanderfolgender düsterer Ereignisse erklärt werden kann. Gegen Ende des sechsten Teils sinkt der Polaritätsscore bis auf kleinere Schwankungen nach oben (entspricht vor allem eher unbedeutenden Gesprächen) erneut sehr stark. Etwa in diesem Bereich erschießt sich ein Nebencharakter und Rodion gesteht seinen engsten Vertrauten die Morde und beschließt, sich der Polizei zu stellen.

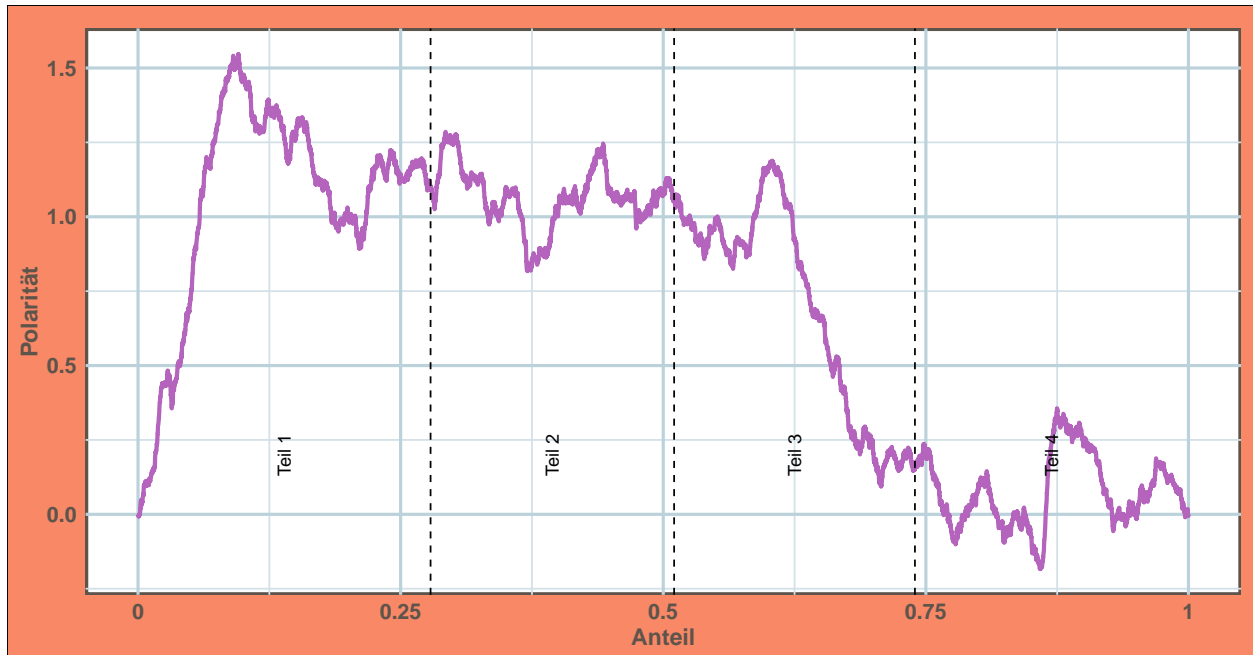


Abbildung 10: Der Stimmungsbogen des Romans 'Der Idiot'

“Der Idiot” erzählt die Geschichte des liebevollen Fürsten Lew Myschkin, der nach einem Aufenthalt in einer Schweizer Nervenheilanstalt etwa ein halbes Jahr in der Adelsgesellschaft von St. Petersburg verbringt. Dort beobachtet er einige Konflikte zwischen den Personen, gerät in einige selbst hinein, insbesondere, weil er den Menschen helfen will. Der Fürst wird aufgrund seines geringen Intellekts von vielen als “Idiot” bezeichnet, wird jedoch schnell für seine zärtliche Art geschätzt. Letztendlich wird der Fürst unmittelbar vor seiner Hochzeit von seiner Verlobten für einen anderen verlassen, der diese dann ersticht, was dazu führt, dass der Fürst wieder in die Heilanstalt muss.

Der Stimmungsbogen schwankt teilweise sehr stark. Dies lässt sich insofern erklären, dass die Handlung zu großen Teilen aus sehr vielen, nicht zwingend zusammenhängenden Gesprächen und Erzählungen von Charakteren besteht. Dass es in der zweiten Hälfte einen sehr starken Abstieg des Stimmungsbogens gibt, ist weniger so zu interpretieren, dass dort wirklich der inhaltlich negative Höhepunkt liegt, sondern vielmehr, dass dort mehrere längere Abschnitte negativ polarisierend geschätzt werden. Wirklich düstere Abschnitte sind in dem Roman meist eher kurz und sind von bloßen Erzählungen, die die Haupthandlung nicht beeinflussen, im Polaritätsscore nicht zu unterscheiden. “Der Idiot” wäre demnach auf inhaltlicher Ebene auch per Hand nur sehr schwer durch einen Stimmungsbogen zu bestimmen, was sich auf computationaler Ebene durch den Polaritätsscore bestätigt.

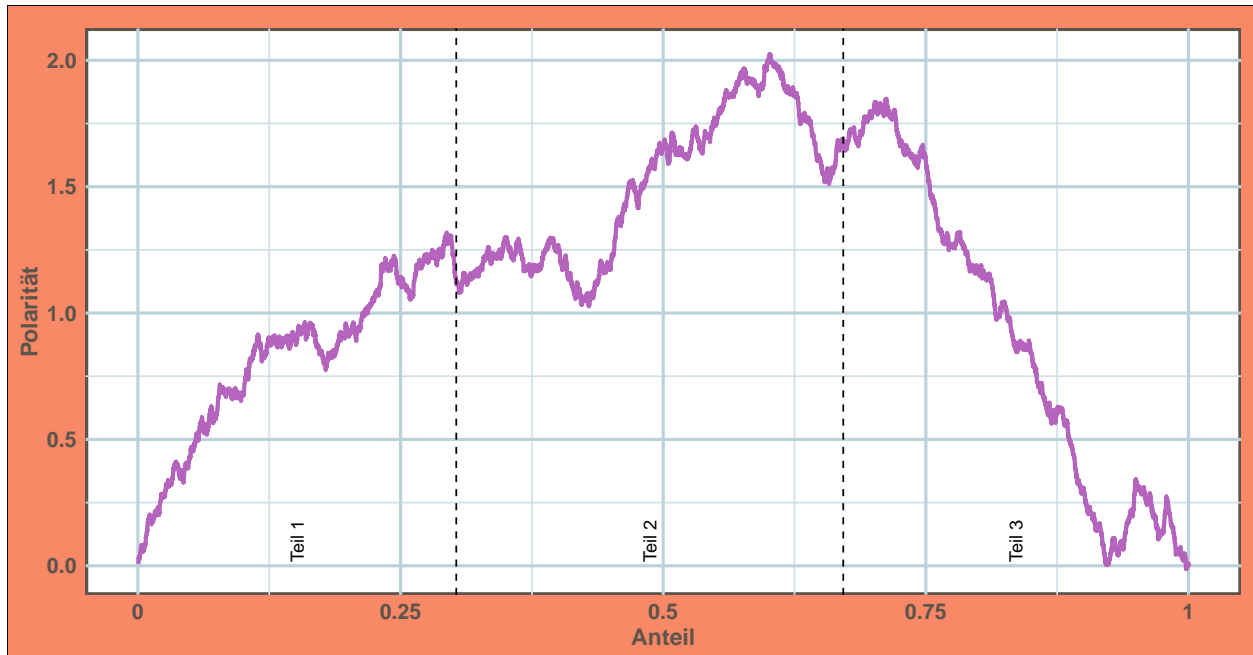


Abbildung 11: Der Stimmungsbogen des Romans 'Die Dämonen'

“Die Dämonen” ist ein Roman, der sich hauptsächlich um eine Gruppe junger politischer Extremisten dreht, die eine Revolution herbeiführen wollen, woran sie kläglich scheitern. Im ersten Teil werden die Charaktere größtenteils vorgestellt, ohne dass die wirkliche Handlung richtig beginnt. Der zweite Teil beschäftigt sich insbesondere mit dem Entstehen von Konflikten zwischen einigen der Charakteren. Hauptsächlich um den endgültigen Ausbruch der Konflikte und das katastrophale Ende für die meisten Charaktere dreht sich schließlich der dritte Teil.

Es ist vor allem zu sehen, dass der Stimmungsverlauf des Romans ab etwa 70% der Handlung fast ausschließlich stark fällt. Inhaltlich liegt dies etwa beim zweiten Kapitel des dritten Teils, der das Ende eines großen Fests beschreibt, während in der Stadt Brände gelegt worden sind. Zu diesem Zeitpunkt der Handlung geschehen die ersten Morde des Romans. Spätestens ab diesem Zeitpunkt kommt es im Roman tatsächlich fast ausschließlich noch zu teils brutalen Konflikten. Unmittelbar am Ende sinkt der Score wieder deutlich, was quasi komplett als das letzte Kapitel des Romans gewertet werden kann, in dessen Verlauf recht knapp von einem tragischen Ende berichtet wird, in dem mehrere Menschen sterben und einer der Hauptcharaktere erhängt aufgefunden wird.

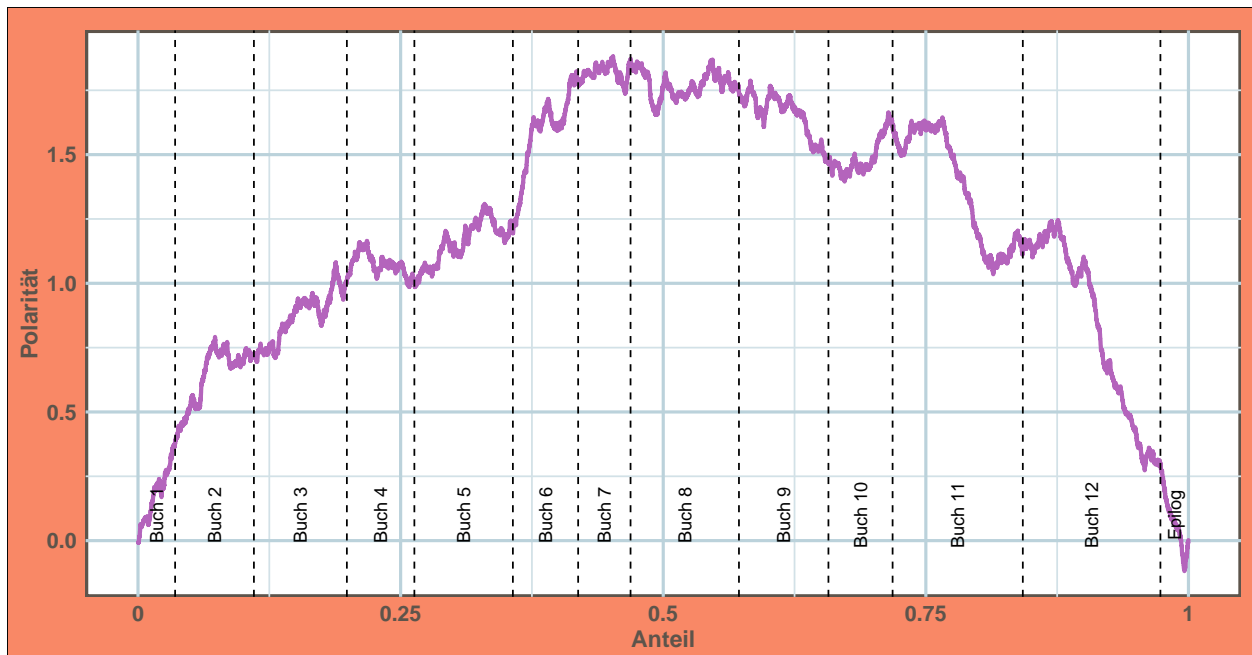


Abbildung 12: Der Stimmungsbogen des Romans 'Die Brüder Karamasow'

“Die Brüder Karamasow” dreht sich hauptsächlich um die drei Söhne Dimitrij, Iwan und Alexey des lasterhaften Lebemanns und Trunkenbolds Fjodor Pawlowitsch Karamasow. Hauptsächlich zwischen dem Sohn Dimitrij und dem Vater herrscht ein erbitterter Streit vor, der sich vor allem um Geld und die Liebe zur gleichen Frau Gruschenka dreht. Fjodor wird letztendlich ermordert aufgefunden und der Roman dreht sich vor allem um die Aufklärung des Mordes (Buch 9, 11, 12), für den Dimitrij schließlich unschuldig verurteilt wird. Der tatsächliche Täter ist Smerdjakow, der uneheliche Sohn von Fjodor, der Iwan den Mord gesteht, sich jedoch umbringt, ohne dass seine Tat zuvor aufgeklärt werden kann.

Hier fällt wieder auf, dass der Stimmungsbogen ab einer bestimmten Stelle (etwa 90%) sehr stark absinkt. Dies kann als ein Abschnitt gesehen werden, in dem Iwan vor Gericht durchdreht, was letztendlich mehr oder minder zu dem katastrophalen Ausgang der unschuldigen Verurteilung führt.

Abbildung 13 zeigt, wie sich für die einzelnen Romane der standardisierte Stimmungsverlauf im Vergleich zum “herkömmlichen” verhält. Man erkennt, dass sich die Stimmungsverläufe durch die Standardisierung für die Romane “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen” durch die von 0 kaum verschiedene Grundstimmung fast nicht verändern, wohingegen insbesondere “Der Idiot” aufgrund seiner hohen Grundstimmung nur durch die Standardisierung wirklich klare Tendenzen in seinem Stimmungsverlauf erkennen lässt.

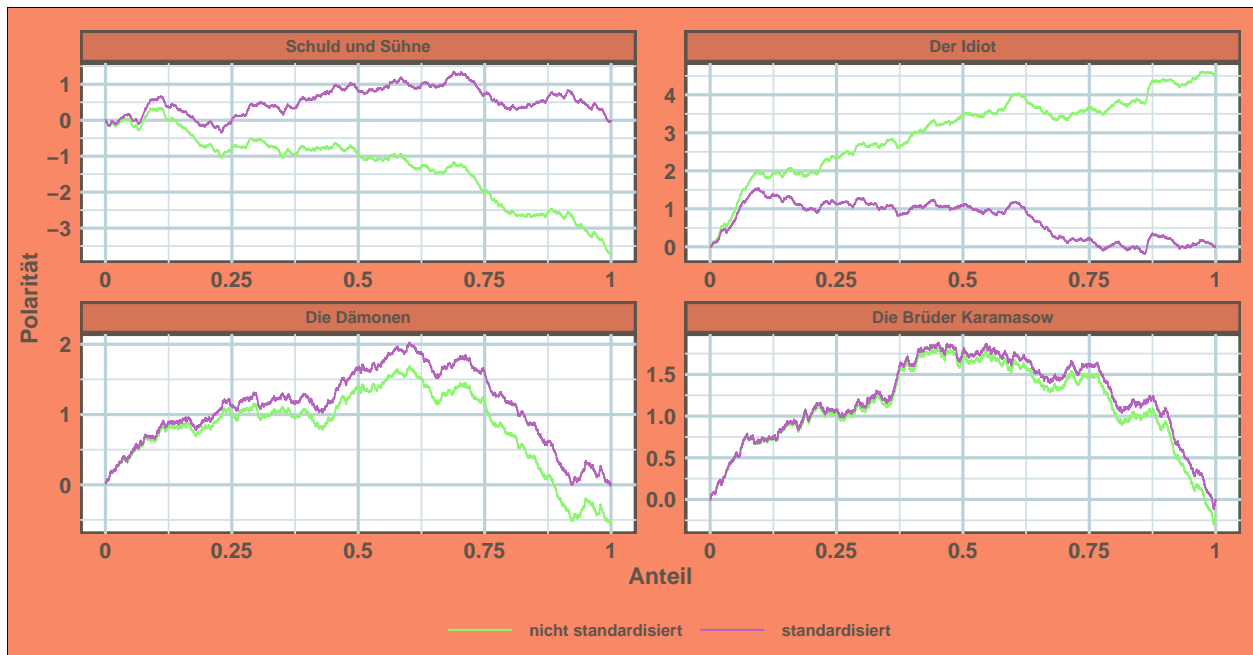


Abbildung 13: Vergleich zwischen ursprünglichem und standardisiertem Stimmungsverlauf der Romane

Abbildung 14 zeigt für die bessere Vergleichbarkeit die standardisierten Stimmungsbögen aller Romane zusammen in einem Plot.

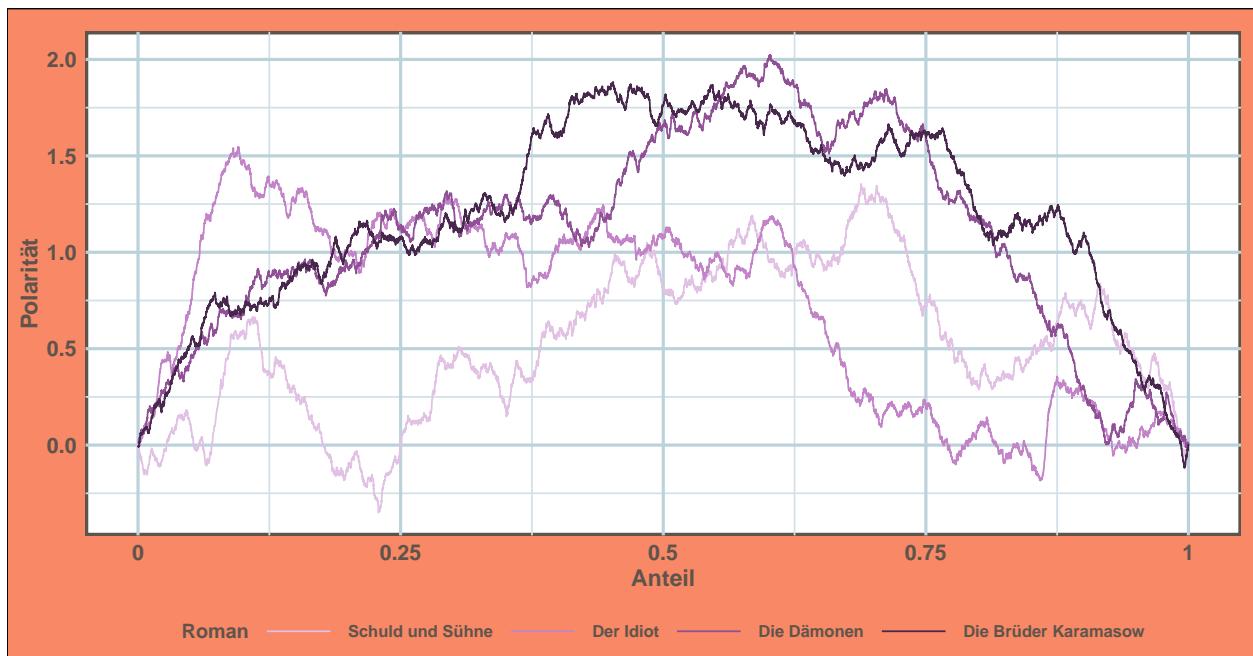


Abbildung 14: Stimmungsbögen aller Romane mit Standardisierung der Polarität

Zu erkennen ist, dass sämtliche Romane zunächst vergleichsweise positiv starten. Eine kleine Ausnahme bildet hierbei der Roman “Schuld und Sühne”, der bereits relativ am Anfang in seinem kumulierten Polaritätsscore deutlich nach unten sinkt, was sich inhaltlich durch die direkt am Anfang beschriebenen katastrophalen Lebensumstände und Mordfantasien des Protagonisten Rodion Romanowitsch Raskolnikow und den durch ihn durchgeführten Doppelmord erklären lässt. Weiterhin ist jedem Roman gemein, dass sich mindestens ein deutlicher Abstieg des Scores in der zweiten Hälfte beobachten lässt. Im Falle von “Der Idiot”, dessen Score anfangs stark steigt, dann lange in Schwankungen ohne wirklichen Trend verfällt, findet im Wesentlichen ein Fall ab etwa 60 % der Handlung statt, daraufhin sind großteils wieder eher kleine Schwankungen festzustellen. Zwischen “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen” zeigen sich auch im Stimmungsverlauf starke Ähnlichkeiten. Zunächst steigt der Score ganz am Anfang sehr stark, diese Steigung flacht dann jedoch ab. Zwischenzeitlich gibt es “Täler” und je einen längeren steilen Anstieg des Scores (im Falle “Die Brüder Karamasow” entspricht dieser Teil mehr oder weniger dem Abschnitt über Starez Sosima, einem Geistlichen). In beiden Romanen gibt es im letzten Drittel einen langen und sehr deutlichen Abstieg des Stimmungsbogens. Bei “Die Dämonen” wird dieser gegen Ende kurzzeitig durch Schwankungen unterbrochen, wohingegen sich bei “Die Brüder Karamasow” bei ca. 80% der Handlung ein kürzeres Tal ergibt, bevor der Score ab knapp 90% der Handlung ohne größere Schwankungen fast nur noch sinkt und lediglich unmittelbar vor Ende die Stimmung wieder steigt. Diese Steigung ist durch die positive Darstellung des Sohnes Alexey zu begründen, der durch seine gütige Art für einige Kinder und Jugendliche zu einem Vorbild wird, was mit der Haupthandlung wenig zu tun hat.

Abbildung 15 gibt an, wie groß der Anteil an positiven (standardisierten) Sätzen pro Buch in “Die Brüder Karamasow” für einige Hauptfiguren ist. Dabei wurden jeweils nur die Sätze betrachtet, in der der Name (oder eine abgewandelte Form oder ein Kosenamen) des jeweiligen Charakters vorkommt. Katerina ist die Verlobte von Dimitrij.

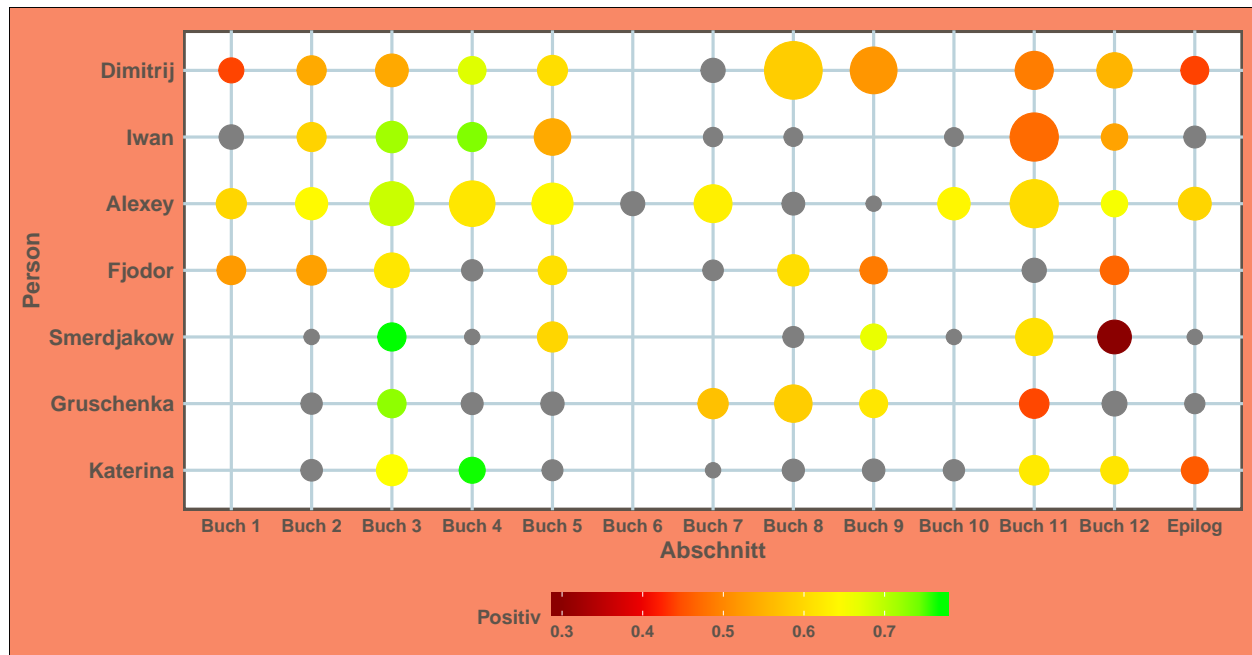


Abbildung 15: Anteil an positiver Stimmung der einzelnen Personen pro Buch

Hierbei sind pro Buch nur diejenigen Charaktere farblich dargestellt, die in mindestens 25 Sätzen Erwähnung finden. Inhaltlich ist das Ergebnis durchaus sinnvoll, beispielsweise wird Alexey meist weit positiver beschrieben als die anderen Charaktere und für Katerina und Dimitrij endet der Roman im Epilog äußerst schlecht. Smerdjakow lebt im zwölften Buch zwar nicht mehr, findet aber Erwähnung in den Plädoyers der Anwälte, was sehr düster ausfällt.

Weitere genauere Analysen zu bestimmten Charakteren auch anderer Romane könnten in folgenden Arbeiten durchgeführt werden; in der vorliegenden Arbeit wurde sich hierauf beschränkt.

8.3 Stimmungsanalyse auf Kapitelebene

In diesem Abschnitt sollen insbesondere “Die Brüder Karamasow”, aber auch “Schuld und Sühne” auf Kapitelebene analysiert werden. Abbildung 16 zeigt hierbei den Stimmungsbogen eines einzelnen, besonders ereignisreichen Kapitels “Unausdenkbar” (Buch 8, achttes und letztes Kapitel daraus) aus “Die Brüder Karamasow”. In diesem gesteht Dimitrijs Geliebte diesem betrunken ihre Liebe, sie schmieden Heiratspläne, Dimitrij ist jedoch trotzdem von seinem schlechten Gewissen seiner Verlobten Katerina, der er Geld gestohlen hat, wegen betroffen. Am Ende des Kapitels tritt die Polizei ein und beschuldigt Dimitrij des Mordes an seinem eigenen Vater.

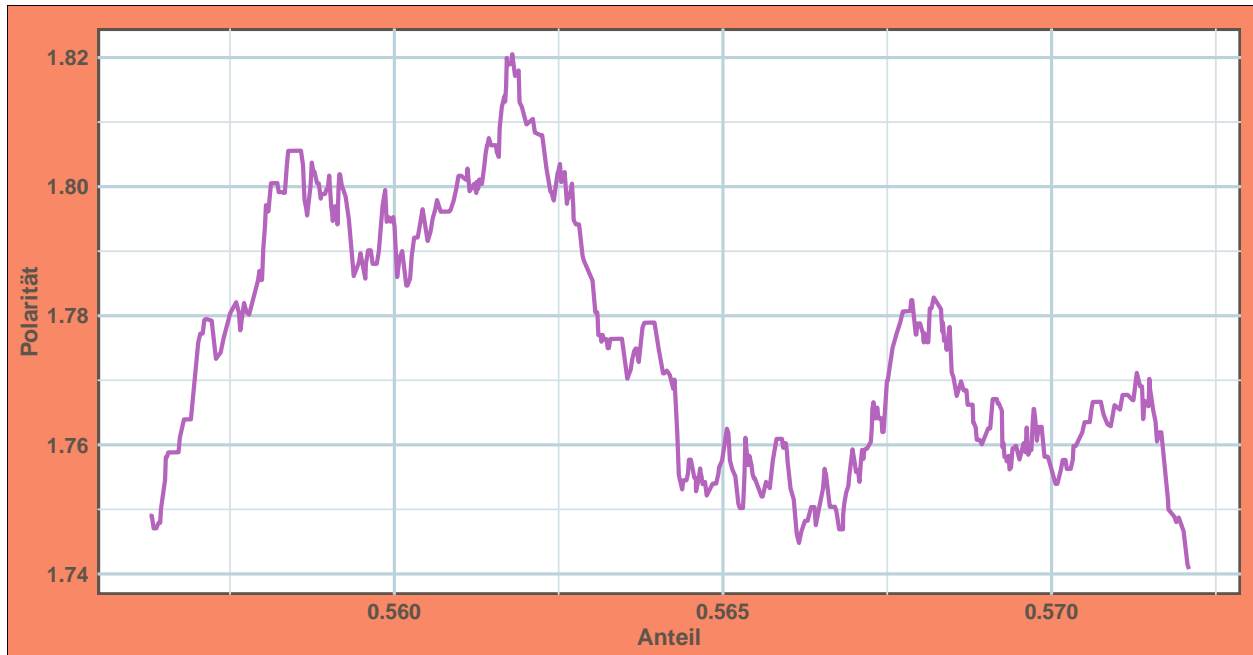


Abbildung 16: Stimmungsverlauf eines einzelnen Kapitels

Es ist anzumerken, dass die Mehrzahl der Kapitel einem eher linearen (steigend oder fallend) Stimmungsverlauf folgen und der eben dargestellte eher eine Ausnahme darstellt. Aus diesem Grund sei die Gestalt der Stimmungsbögen auf Kapitelebene an dieser Stelle nicht weiter präsentiert. Ein Clustering von Stimmungsbögen der Kapitel ergab keine nennswerten Ergebnisse. Stattdessen wird in Abschnitt 11 versucht, die Formen von Stimmungsbögen ganzer Romane vieler verschiedener Autoren zu clustern.

Auf Kapitelebene soll zu den beiden Romanen eruiert werden, ob der Polaritätsscore wirklich negative oder positive Kapitel auch erkennt. Dafür zeigen die Tabellen 7 und 8 diejenigen jeweils zehn der insgesamt 96 Kapitel aus "Die Brüder Karamasow", die am positivsten und diejenigen, die am negativsten bewertet wurden inklusive ihrem Mittelwert des standardisierten Polaritätsscores.

Kapitel	Polarität	Handlung
Buch 6: Kapitel 1	0.49	Starez Sosima liegt im Sterben und sagt Alexey, dieser solle Gutes auf der Welt tun und das Kloster verlassen.
Buch 1: Kapitel 1	0.44	Fjodor Karamasow wird vorgestellt, der drei Söhne von zwei verschiedenen Frauen hat und ein sehr lasterhafter Mensch ist.
Buch 1: Kapitel 5	0.39	Kurze Erzählung über Starez Sosima. Die Brüder kommen an für ein Gespräch mit dem Vater.
Buch 1: Kapitel 3	0.34	Erzählung über Fjodors zweiten Sohn Iwan, der ein brillanter Student ist und später mit seinem Vater zusammenlebt.
Buch 7: Kapitel 4	0.31	Alexey kehrt ins Kloster zurück, träumt dort und ist danach wieder glücklich.
Buch 12: Kapitel 3	0.24	Zeugenaussagen von drei verschiedenen Ärzten, von denen einer Sympathie für Dimitrij wecken kann.
Buch 2: Kapitel 4	0.24	Sosima redet mit Frau Chochlakowa und deren Tochter Lise über den Glauben.
Buch 4: Kapitel 1	0.20	Starez Sosima wird bald sterben und alle denken, dass dann etwas Besonderes passieren wird. Vorstellung von Vater Ferapont.
Buch 1: Kapitel 2	0.20	Rückblende: Fjodor entledigt sich seines ersten Sohnes Dimitrij direkt nach dem Tod von dessen Mutter. Zwischen Dimitrij und seinem Vater kommt es immer wieder zu Streit wegen Geld.
Buch 6: Kapitel 3	0.19	Sosima erzählt, wie wichtig die Mönche für Russland seien und dass man alle Menschen als Gottes Geschöpfe lieben solle.

Tabelle 7: Positivste Kapitel aus 'Die Brüder Karamasow'

Hinsichtlich der positivsten Kapitel ist eine klare Tendenz zu erkennen: Größtenteils sind es die Kapitel der ersten Hälfte des Romans, insbesondere auch Kapitel am Anfang des Romans, die vergleichsweise am positivsten ausfallen. Dies ist bereits am Stimmungsbogen zu sehen, wird hier jedoch noch bestätigt, da es auch in der ersten Hälfte des Romans zu größeren Konflikten kommt und Kapitel mit diesen meist nicht zu den am positivsten bewerteten zählen. Teilweise wird die Beschreibung der Kapitel nicht wirklich positiv anmuten, der Roman ist insgesamt sehr düster und selbst die positivsten Kapitel müssen nicht wirklich positiv sein. In einigen der positivsten Kapiteln tritt der Charakter Starez Sosima auf, der insgesamt keine wirklich tragende Rolle im Roman spielt. Inhaltlich macht dies insofern Sinn, dass dieser als "vorbildlicher" Priester mit allen Menschen sehr gütig spricht und er auch von den meisten Charakteren des Romans geschätzt wird und diese fast überschwänglich positiv mit ihm reden.

Kapitel	Polarität	Handlung
Buch 12: Kapitel 8	-0.55	Der Staatsanwalt gibt an, dass Dimitrij alle Gründe hätte, seinen Vater zu töten, im Gegensatz zu Smerdjakow. Außerdem nennt er den Brief, der Dimitrij schwer belastet.
Buch 12: Kapitel 7	-0.38	Der Staatsanwalt gibt an, dass Dimitrij zu der Tat imstande, aber nicht wahnsinnig wäre.
Epilog: Kapitel 1	-0.36	Katerina fühlt sich schuldig, dass sie Dimitrij belastet hat. Es gibt Pläne, Dimitrij zu retten.
Buch 12: Kapitel 10	-0.26	Der Verteidiger Dimitrijs zeigt auf, dass es keinen einzigen wirklichen Beweis für die Schuld Dimitrijs am Tod seines Vaters gäbe.
Buch 12: Kapitel 12	-0.26	Der Verteidiger sagt, dass Fjodor nie ein Vater für Dimitrij war.
Buch 12: Kapitel 5	-0.24	Iwan gesteht den Mord und verhält sich komisch. Er wird des Saales verwiesen. Katerina will ihn entlasten und zeigt dem Gericht den Brief von Dimitrij, der diesen wiederum schwer belastet.
Buch 8: Kapitel 2	-0.22	Dimitrij will ein Geschäft mit einem Mann machen, fährt zu diesem, doch dieser ist so betrunken, dass er nicht dazu in der Lage ist. Dimitrij fährt verzweifelt wieder nach Hause.
Buch 11: Kapitel 7	-0.21	Smerdjakow beschuldigt Iwan, dass diesem der Tod seines Vaters zugute käme. In einem Brief von Dimitrij steht, dass dieser seinen Vater töten würde, sollte er kein Geld auftreiben können.
Buch 12: Kapitel 11	-0.18	Der Verteidiger sagt, dass es keinen Beweis für den Diebstahl des Geldes gäbe.
Buch 11: Kapitel 6	-0.18	Smerdjakow bezichtigt Iwan, dass sich dieser den Tod seines Vaters gewünscht habe.

Tabelle 8: Negativste Kapitel aus 'Die Brüder Karamasow'

Unter den negativsten Kapiteln befinden sich ausschließlich Kapitel aus der zweiten Romanhälfte und zu einem großen Teil Kapitel aus dem zwölften Buch, das den Gerichtsprozess gegen Dimitrij Fjodorowitsch ausführlich beschreibt. Hier ist zu nennen, dass auch wirklich diejenigen Kapitel aus diesem Buch, die am düstersten sind, hier aufgelistet sind. Positivere Kapitel, die vermehrt entlastende Aussagen gegen Dimitrij beinhalten, sind großteils nicht unter den negativsten Kapiteln zu finden. Es sei jedoch angemerkt, dass auch das Plädoyer des Verteidigers, das mehrere Kapitel umfasst, hier aufgelistet ist. Dieses Plädoyer fällt sehr düster aus, auch wenn dort für Dimitrijs Unschuld plädiert wird. Auch die weiteren Kapitel, die hier genannt sind, beschäftigen sich hauptsächlich mit Dimitrij, dessen Fall in dem Roman am deutlichsten beschrieben wird.

Die Tabellen 9 und 10 zeigen jeweils die fünf positivsten und negativsten von insgesamt 41

Kapiteln des Romans “Schuld und Sühne”.

Kapitel	Polarität	Handlung
Teil 1: Kapitel 3	0.24	Rodion erhält einen Brief seiner Mutter, die ihm davon berichtet, dass seiner Schwester zunächst Unrecht getan wurde, dieses Unrecht später jedoch beglichen wurde. Nun wird sie demnächst heiraten und mit ihrer Mutter nach St. Petersburg übersiedeln.
Teil 1: Kapitel 4	0.22	Rodion ärgert sich über den Brief seiner Mutter und die Nachricht, dass seine Schwester heiratet. Später verteidigt er ein Mädchen auf der Straße und überlegt, einen früheren Kommilitonen namens Rasumichin zu besuchen.
Teil 2: Kapitel 5	0.19	Der Verlobte von Rodions Schwester besucht Rodion und redet viel mit weiteren Anwesenden. Rodion begegnet ihm mit Hass. Andere merken, dass Rodion der Mord beschäftigt.
Teil 2: Kapitel 3	0.17	Rasumichin kümmert sich liebevoll um Rodion, da dieser zunehmend krank wird.
Teil 5: Kapitel 1	0.16	Luschin gibt mehr oder weniger die Hoffnung auf Rodions Schwester auf und redet mit Andrei. Später redet er mit Sofja und schenkt ihr 10 Rubel.

Tabelle 9: Positivste Kapitel aus ‘Schuld und Sühne’

Es wird klar deutlich, dass im Fall von “Schuld und Sühne” die “positiven” Kapitel auch nur vergleichsweise als positiv anzusehen sind. Am positivsten fällt das Kapitel aus, das fast ausschließlich aus einem Brief der Mutter der Hauptperson Rodion an diesen besteht. Hier bekundet diese ihm viel Liebe und auch der Inhalt des Briefs fällt zu einem größeren Teil positiv aus. Die restlichen Kapitel sind vergleichsweise positiv, beinhalten jedoch auch einiges an düsterem Inhalt. In diesen Kapiteln werden mitunter Höflichkeiten ausgetauscht, Gespräche von weniger Belang geführt und der kranke Rodion umsorgt.

Kapitel	Polarität	Handlung
Epilog: 1	-0.31	Bericht über Rodion in Sibirien in Gefangenschaft und sonstige Ereignisse im Zeitraffer.
Epilog: 2	-0.26	Bericht über Rodions Gefangenschaft. Am Ende wird klar, dass Rodion Sofja liebt.
Teil 1: Kapitel 5	-0.24	Rodion hat einen bösen Traum, in dem ein Pferd getötet wird. Später beschließt er, die Pfandleiherin an einem bestimmten Tag zu töten, da er durch Zufall erfährt, dass sie an genau jenem Tag alleine sein wird.
Teil 2: Kapitel 2	-0.18	Rodion besucht Rasumichin und spricht mit ihm. Zuhause hat er einen Fiebertraum, in dem seine Vermieterin brutal geschlagen wird.
Teil 5: Kapitel 3	-0.17	Luschin beschuldigt Sofja, 100 Rubel gestohlen zu haben, doch seine Lüge fliegt auf und er steht sehr schlecht da.

Tabelle 10: Negativste Kapitel aus 'Schuld und Sühne'

Die negativsten Kapitel sind allesamt sehr düster. Im Epilog wird Rodions Gefangenschaft, an der er zunächst fast zerbricht, beschrieben. Andere Kapitel schildern mitunter böse Träume, die sehr detailliert und gewaltvoll beschrieben werden. Auch Rodions Mordfantasien und die Geringschätzung des Opfers werden länger beschrieben, sodass die hier am negativsten bewerteten Kapitel durchaus angemessen scheinen. Lediglich im zweiten Abschnitt des Epilogs wird in den letzten Zeilen beschrieben, wie Rodion die Liebe zu einer Prostituierten namens Sofja entdeckt, die ihm Hoffnung gibt. Da dies jedoch nur kurz angeschnitten wird, fällt es kaum ins Gewicht und es ist nicht verwunderlich, dass das Kapitel dennoch zu den negativsten zählt.

9 Vergleich zu Werken anderer Autoren

Dostojewski gilt als Autor sehr düsterer Romane, die oftmals zu einem tragischen Ende führen. Um bestimmte Eigenschaften und die Stimmungsbögen von Dostojewskis Werken einordnen zu können, sollen ähnliche Analysen auch für bekannte und markante Werke anderer Autoren durchgeführt werden.

9.1 Auswahl der Werke

Reagan u. a. (2016) untersuchten für ihre Analysen eine große Anzahl an Werken, die sie nach bestimmten quantitativen Kriterien automatisiert auswählten, waren bei der Auswahl der Werke allerdings nicht allzu genau. So gelangten in ihre Auswahl beispielsweise auch Sammlungen an Kurzgeschichten, da diese ihren Kriterien entsprachen (bestimmte Länge etc.). In der vorliegenden Arbeit werden zwar weitaus weniger Werke erfasst, diese jedoch qualitativ und manuell ausgewählt.

Die Werke sollen zum einen der Epik (erzählende Literatur, vgl. mit Lyrik und Dramatik) angehören, keine Ansammlung an Texten sein (so wurde zum Beispiel “Die Abenteuer des Sherlock Holmes” ausgeschlossen, da dies eine Ansammlung an Kurzgeschichten ist) und zumindest 1000 Sätze (für die Definition eines Satzes siehe Abschnitt 3.3) umfassen. Außerdem sollen die Werke nicht älter als aus dem Jahr 1700 sein.

Zu den bereits in den vorausgegangenen Abschnitten angesprochenen Werken werden nun die 100 beliebtesten Werke der letzten 30 Tage (Stichtag: 02.06.2018) auf Project Gutenberg (gutenberg.org, 2018) ausgewählt, die den eben erwähnten Kriterien entsprechen.

Zusätzlich wurden die Werke erfasst, die auf Project Gutenberg im “Bookshelf” (Sammlung an Werken auf der Webseite) “Best books ever listings” enthalten sind und zudem die eben erwähnten Kriterien erfüllen. Diese umfassen eine Bestenliste von 100 Büchern der Herausgeber des “Norwegian Book Clubs in Oslo”, “The Guardian’s 1000 novels everyone must read” und die Werke der Bestenliste “The 100 best novels written in English” (zusammengestellt von Robert McCrum). Unter diesen Werken sind bei weitem nicht alle auf Project Gutenberg erhältlich, sodass eine weitaus kleinere Zahl an Romanen wirklich erfasst werden kann.

Neben den vier “großen” Romanen Dostojewskis werden noch seine Romane “Aufzeichnungen aus dem Kellerloch”, “Der Spieler” und “Arme Leute” erfasst.

Die meiste neuere Literatur ist nicht frei zugänglich, sodass davon wenig für die vorliegende Arbeit erfasst werden konnte. Das R-Paket `harrypotter` (Boehmke, 2016) umfasst jedoch den Text der sieben überaus erfolgreichen Romane von Joanne K. Rowling über den Zaubererlehrling Harry Potter. Die Handlung der Romane baut zwar aufeinander auf, jeder einzelne Roman hat aber eine mehr oder minder abgeschlossene Handlung und beschreibt ein Schuljahr von Harry auf Hogwarts, einer Schule für Hexerei und Zauberei.

In Anlehnung an Kurt Vonnegut, dessen Masterarbeit wie eingangs erwähnt als “too much fun” kritisiert wurde, wurde neben seinem eigenen Roman “Schlachthof 5” auch der Lieblingsroman des Verfassers der vorliegenden Arbeit erfasst. Dies ist der Roman

“Das Liebesleben der Hyäne” von Charles Bukowski und ein inhaltlich völlig konträres Werk zu den Romanen Dostojewskis. In diesem mehr oder minder autobiographischen Roman beschreibt der Autor großteils extrem trocken aus Sicht des ihm nachempfundenen Protagonisten Henry Chinaski sein Leben, das fast ausschließlich von Langeweile, ständig wechselnden Sexualpartnerinnen und massivem Alkoholkonsum geprägt ist. Dabei werden wirkliche Emotionen wenn überhaupt nur äußerst knapp beschrieben. Eine strukturierte Handlung mit wirklichen Höhen und Tiefen ist so gut wie überhaupt nicht vorhanden. Kurt Vonneguts Roman “Schlachthof 5” ist ebenfalls autobiographisch geprägt und behandelt unter anderem die Luftangriffe auf Dresden im Februar 1945, zu deren Zeitpunkt Vonnegut Kriegsgefangener der Deutschen war.

So gehen insgesamt 148 Werke von 93 verschiedenen Autoren in die Analysen ein. Eine Übersicht über alle Romane befindet sich in Tabelle 26. Sämtliche Romane wurden in englischer Sprache, ungeachtet ihrer Originalsprache, erfasst.

Für alle umfassenden Analysen werden aus Übersichtsgründen nicht alle der erfassten Romane berücksichtigt und dargestellt. Sämtliche auch in weiteren Abschnitten folgende Analysen werden neben Dostojewskis Romanen mit 16 Romanen anderer Autoren und allen Harry Potter-Romanen durchgeführt und dargestellt. Diese wurden mehr oder weniger willkürlich ausgewählt und sind (mit Ausnahme von “Das Liebesleben der Hyäne” und “Schlachthof 5”) nach Einschätzung des Autors mitunter diejenigen mit der größten Bekanntheit:

- Jane Austen: Stolz und Vorurteil
- James Matthew Barrie: Peter Pan
- Charlotte Brontë: Jane Eyre
- Lewis Carroll: Alice im Wunderland
- Charles Bukowski: Das Liebesleben der Hyäne
- Miguel de Cervantes: Don Quijotte
- Charles Dickens: Eine Weihnachtsgeschichte
- Gustave Flaubert: Madame Bovary
- Franz Kafka: Der Prozess
- Herman Melville: Moby Dick
- Mary Shelley: Frankenstein
- Jonathan Swift: Gullivers Reisen
- Lew Tolstoi: Krieg und Frieden
- Jules Verne: In 80 Tagen um die Welt
- Kurt Vonnegut: Schlachthof 5
- H.G. Wells: Der Krieg der Welten
- Oscar Wilde: Das Bildnis des Dorian Gray

Die Stimmungsbögen zu allen weiteren Romanen können in Abschnitt A.2 des Anhangs betrachtet werden.

9.2 Deskriptive Analyse

Im Schnitt haben die betrachteten Romane eine Grundstimmung von etwa 0.11, also eine deutlich positivere als die von “Die Brüder Karamasow”, “Die Dämonen” und “Schuld und Sühne” und eine leicht positivere als die von “Der Idiot” von Fjodor Dostojewski. Sämtliche der vier großen Romane Dostojewskis fallen also überdurchschnittlich negativ aus. Der Median liegt bei etwa 0.11, das 25%-Quantil bei etwa -0.01 (also etwa im Bereich von “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen”) und das 75%-Quantil bei ungefähr 0.19.

Abbildung 17 zeigt einen Boxplot zur Verteilung der Grundstimmung aller betrachteten Romane. Zu beachten ist hierbei, dass die Anordnung in x-Richtung keine Bedeutung hat, sondern nur dazu dient, dass die Punkte nicht übereinander liegen.

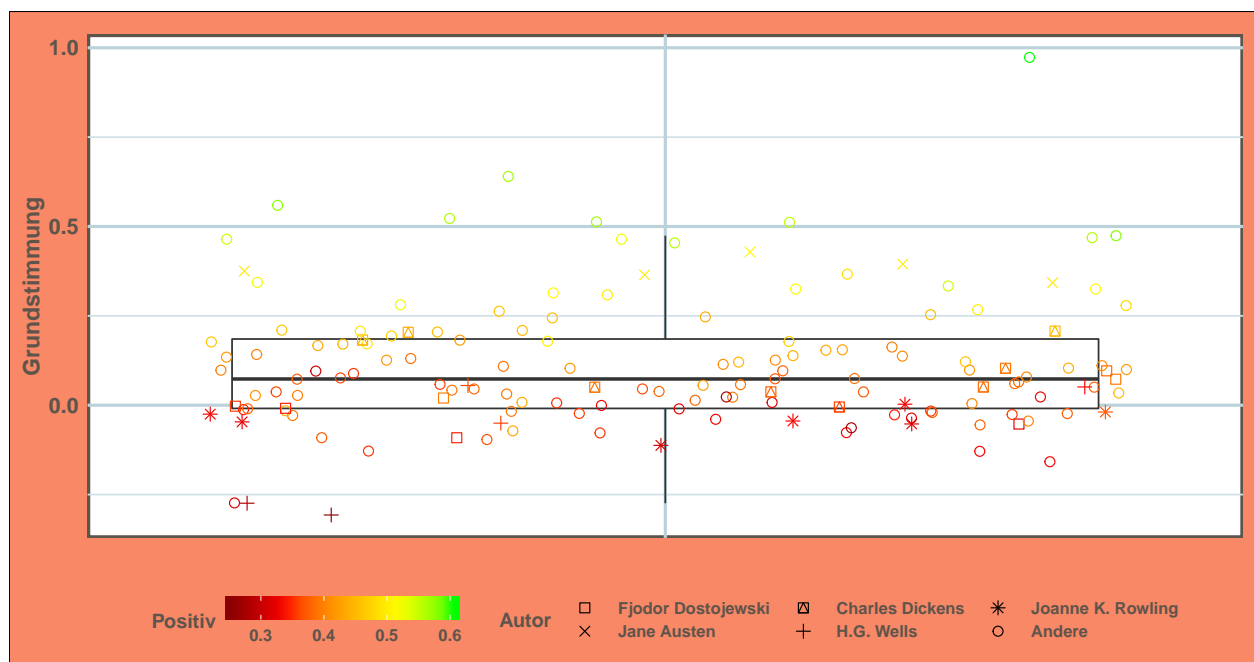


Abbildung 17: Boxplot zur Grundstimmung aller Werke

Abbildung 18 zeigt für alle betrachteten Romane den Anteil positiver und negativer Sätze an einem Scatterplot. Für eine bessere Veranschaulichung entspricht die y-Achse hierbei 1 - dem Anteil an negativen Sätzen. Dadurch kann die Grafik so interpretiert werden, dass die am positivsten geschätzten Romane rechts oben zu sehen sind und die negativsten links unten. Der Roman mit den meisten polarisierenden (wenigsten neutralen) Sätzen ist hierbei “Die Abenteuer des Peregrine Pickle” von Tobias Smollett (4.55 % der Sätze) und der mit den meisten neutralen Sätzen “Das Liebesleben der Hyäne” von Charles Bukowski (47.97 % der Sätze). Es sei dazu erwähnt, dass auch dadurch, dass sich positive und negative Polaritäten eines Satzes auch gegenseitig aufheben können, ein neutral bewerteter Satz jedoch nicht zwingend auch nicht polarisierend sein muss.

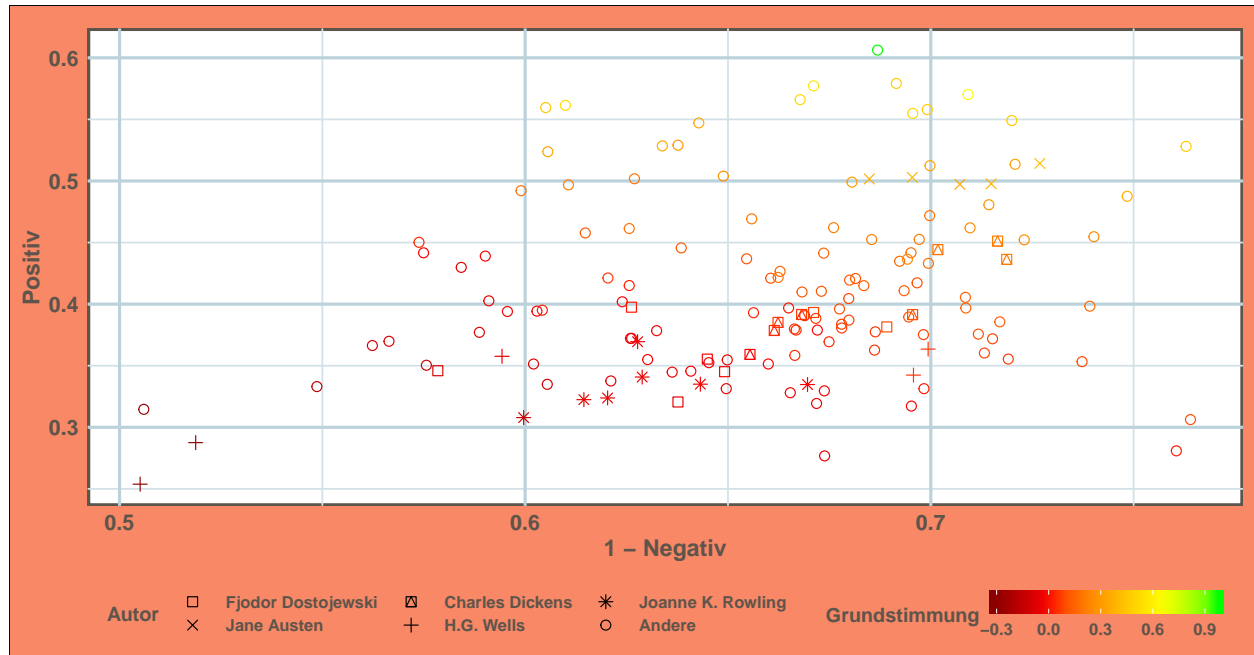


Abbildung 18: Übersicht über den Anteil positiver und negativer Sätze aller Werke

Es zeigt sich also, dass die Romane Dostojewskis im Vergleich zu großen Teilen eher zu denen mit insgesamt düsterer Ausrichtung zählen. Jedoch herrschen hierbei relativ deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen seiner Romane. Betrachtet man beispielsweise die Romane von Jane Austen, geht hervor, dass sich diese sowohl im Anteil an positiven und negativen Sätzen als auch hinsichtlich der Grundstimmung sehr stark ähneln. So ist bei allen betrachteten Romanen der Autorin ein hoher Anteil an positiven, ein niedriger an negativen Sätzen und damit mehr oder minder einhergehend auch eine hohe Grundstimmung festzustellen. Sämtliche Romane von H.G. Wells sind von ihrer Polarität unterdurchschnittlich bewertet, zwei davon sind die am negativsten bewerteten aller betrachteten Romane. Auch die Harry Potter-Romane haben allesamt eine unterdurchschnittliche Grundstimmung, der letzte Band “Harry Potter und die Heiligtümer des Todes” zählt sogar zu den negativsten Romanen.

Eine Übersicht über die zehn am positivsten und die zehn am negativsten bewerteten Romane liefern die Tabellen 11 und 12.

Roman	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ
John Cleland: Fanny Hill	0.97	0.61	0.08	0.31
Jonathan Swift: Ein Tonnenmärchen	0.64	0.57	0.14	0.29
Miguel de Cervantes: Don Quijote	0.56	0.58	0.09	0.33
Tobias Smollett: Begebenheiten Ferdinands Grafen von Fathom	0.52	0.56	0.05	0.39
Tobias Smollett: Humphry Clinkers Reise	0.51	0.57	0.10	0.33
Edward Bulwer-Lytton: Vril	0.51	0.55	0.14	0.30
Jonathan Swift: Gullivers Reisen	0.47	0.58	0.11	0.31
Anonym: The Romance of Lust	0.47	0.56	0.14	0.30
Betty und ihre Schwestern: Little Women	0.46	0.55	0.17	0.28
Charlotte Perkins Gilman: Herland	0.46	0.53	0.23	0.24

Tabelle 11: Die nach dem mittleren Polaritätsscore positivsten Romane

Roman	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ
H.G. Wells: Die Insel des Doktor Moreau	-0.31	0.25	0.25	0.49
H.G. Wells: Der Krieg der Welten	-0.27	0.29	0.23	0.48
Jack London: Der Ruf der Wildnis	-0.27	0.31	0.19	0.49
Stephen Crane: Die rote Tapferkeitsmedaille	-0.16	0.33	0.22	0.45
Joseph Conrad: Herz der Finsternis	-0.13	0.33	0.27	0.39
Emily Brontë: Sturmhöhe	-0.13	0.35	0.23	0.42
Joanne K. Rowling: Harry Potter und die Heiligtümer des Todes	-0.11	0.31	0.29	0.40
Charles Brockden Brown: Wieland	-0.10	0.37	0.20	0.44
Fjodor Dostojewski: Aufzeichnungen aus dem Kellerloch	-0.09	0.35	0.23	0.42
Robert Louis Stevenson: Der seltsame Fall des Dr. Jekyll und Mr. Hide	-0.09	0.37	0.20	0.43

Tabelle 12: Die nach dem mittleren Polaritätsscore düstersten Romane

9.3 Darstellung der Stimmungsbögen

Abbildung 19 zeigt die Stimmungsbögen der ausgewählten Romane.

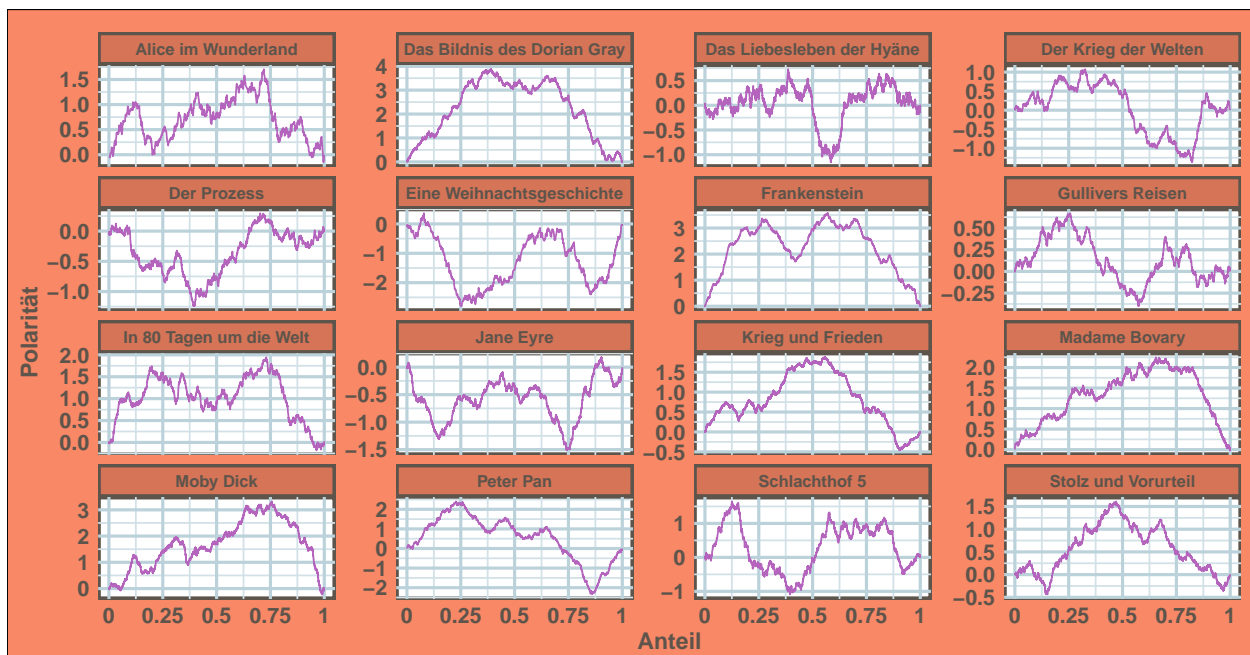


Abbildung 19: Stimmungsbögen der Romane der anderen Autoren

Gerade für seine beachtliche Länge wirkt der Stimmungsbogen von “Krieg und Frieden” sehr strukturiert und erinnert in seiner Form auch an die von “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen”. Ein markanter Unterschied, der bei genauerer Betrachtung auffällt, ist hierbei jedoch, dass sich das Ende (etwa die letzten 10 % der Handlung) als vergleichsweise positiv gestaltet, wohingegen bei den beiden Romanen von Dostojewski gerade dieses als mitunter am negativsten bestimmt wird, was inhaltlich durchaus zutreffend ist.

Die Stimmungsbögen von “Das Bildnis des Dorian Gray” von Oscar Wilde und “Madame Bovary” von Gustave Flaubert lassen bereits erahnen, was sie sind: klassische Tragödien, die ein negatives Ende finden und den langen Fall des Hauptcharakters beschreiben.

Für die Romane “Jane Eyre” von Charlotte Brontë, “Eine Weihnachtsgeschichte” von Charles Dickens, “Peter Pan” von James Matthew Barrie und “Stolz und Vorurteil” von Jane Austen zeigt sich das Happy End deutlich am Stimmungsbogen.

Bei “Das Liebesleben der Hyäne” ist deutlich erkennbar, dass er den Großteil seines Verlaufs in seiner Polarität sehr stark schwankt, längerfristige Trends sind an den wenigsten Stellen zu erkennen. Nur etwa in der Mitte kippt die Stimmung, nach kurzem Schwanken steigt sie darauf schlagartig wieder kurz. Der negative Abschnitt ist großteils auf eine Affäre mit einer Frau namens Tammie, der positive auf den Beginn einer Affäre mit einer Frau namens Liza zurückzuführen. Zudem sind im Roman ganze 47.97 % der Sätze neutral, wobei dies teilweise auch auf die durchschnittlich kurze Satzlänge zurückzuführen sein kann.

Auch “Alice im Wunderland” von Lewis Carroll schwankt in seinem Stimmungsbogen sehr stark. Wenn man die Handlung des Romans bedenkt, verwundert dieser Eindruck jedoch keineswegs: Es wird beschrieben, wie Alice im Wunderland ist, wo ihr außerordentlich absurde Begebenheiten widerfahren. Dies geschieht in größten Teilen ohne dass es je zu einem langfristig positiven oder negativen Abschnitt kommt.

Tabelle 13 zeigt einige Zusammenfassungen über die Stimmung für die ausgewählten Romane.

Roman	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ	Satzanzahl
Gullivers Reisen	0.47	0.58	0.11	0.31	2778
Stolz und Vorurteil	0.34	0.50	0.21	0.29	5993
In 80 Tagen um die Welt	0.13	0.41	0.28	0.31	3575
Jane Eyre	0.11	0.41	0.26	0.33	9679
Krieg und Frieden	0.11	0.41	0.26	0.33	29666
Der Prozess	0.06	0.42	0.20	0.38	3459
Eine Weihnachtsgeschichte	0.05	0.39	0.28	0.34	1768
Madame Bovary	0.04	0.36	0.31	0.33	6878
Frankenstein	0.03	0.45	0.12	0.43	3332
Das Liebesleben der Hyäne	0.02	0.28	0.48	0.24	10916
Alice im Wunderland	0.02	0.40	0.27	0.34	1358
Das Bildnis des Dorian Gray	0.01	0.35	0.31	0.34	6349
Moby Dick	-0.01	0.33	0.34	0.33	8675
Peter Pan	-0.03	0.34	0.29	0.36	3057
Schlachthof 5	-0.06	0.28	0.40	0.33	4148
Der Krieg der Welten	-0.27	0.29	0.23	0.48	3196

Tabelle 13: Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Romane der anderen Autoren

Abbildung 20 zeigt die Stimmungsbögen für alle Harry Potter-Romane (chronologisch geordnet).

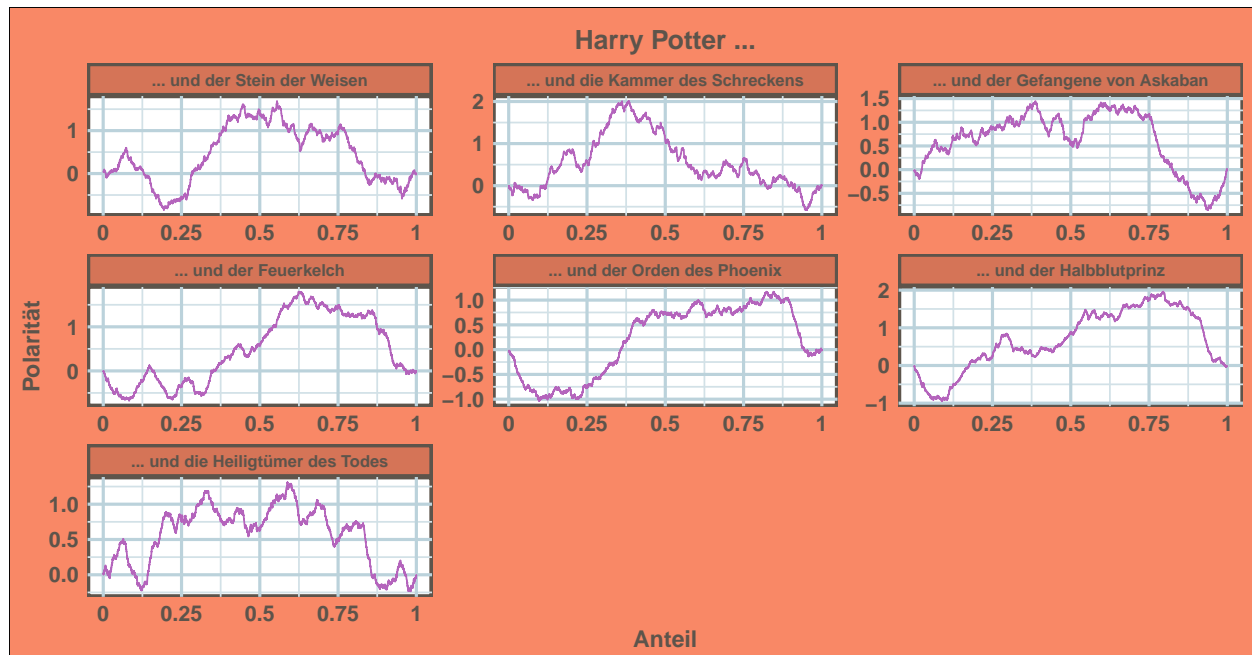


Abbildung 20: Stimmungsbögen für alle Teile von Harry Potter von Joanne K. Rowling

Die meisten Romane haben gemeinsam, dass am Stimmungsbogen gegen Ende ein deutlicher Abstieg zu sehen ist, was oft auf etwas wie einen “finalen Kampf” zurückzuführen ist. Auffällig ist, dass insbesondere die Stimmungsbögen der Romane “Harry Potter und der Feuerkelch”, “... und der Orden des Phoenix” und “... und der Halbblutprinz” zunächst negativ beginnen. Dies ist inhaltlich zutreffend, da diese Romane nicht direkt mit Harry Potter selbst, sondern einem immer recht düsteren Ausgangsszenario (fast) ohne ihn beginnen. Bei der Mehrheit der Romane ist ein Aufstieg des Scores unmittelbar vor Ende zu betrachten, was positive Ausgänge vermuten lässt. Für ein zutreffendes Beispiel ist hier etwa das Ende des letzten Bandes “... und die Heiligtümer des Todes” zu nennen, der mit einem Epilog 19 Jahre nach der eigentlichen Handlung endet und als Happy End bezeichnet werden kann. Desweiteren wird der Ausgang von “... und der Halbblutprinz” mit Abstand am negativsten geschätzt. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass hier ein “Schuljahr” tatsächlich nicht “normal”, sondern sehr düster endet.

Tabelle 14 zeigt die Stimmungswerte für alle Romane über Harry Potter. Die Romane unterscheiden sich hinsichtlich der Verteilung der positiv, negativ und neutral geschätzten Sätze nicht allzu stark. Alle eint, dass ihre Stimmung im Mittel vergleichsweise düster ist. Am meisten sticht hierbei der letzte Teil “Harry Potter und die Heiligtümer des Todes heraus”, der tatsächlich einen sehr langen Kampf und etliche Tötungen enthält. Am positivsten fällt der erste Teil “... und der Stein der Weisen” aus. Hier werden zunächst viele Charaktere vorgestellt und auch sonst ist der Roman noch am meisten auf eine junge Zielgruppe zugeschnitten.

Roman	Grundstimmung	Positiv	Neutral	Negativ	Satzanzahl
... und der Stein der Weisen	0.00	0.33	0.33	0.33	5554
... und der Halbblutprinz	-0.02	0.37	0.26	0.37	10065
... und der Feuerkelch	-0.03	0.34	0.31	0.36	12710
... und der Orden des Phoenix	-0.04	0.34	0.29	0.37	15654
... und der Gefangene von Askaban	-0.05	0.32	0.30	0.38	7251
... und die Kammer des Schreckens	-0.05	0.32	0.29	0.39	5691
... und die Heiligtümer des Todes	-0.11	0.31	0.29	0.40	11849

Tabelle 14: Übersicht über die Grundstimmung, die Verteilung der polarisierenden Sätze und die Satzanzahl der Romane von Joanne K. Rowling

10 Stückweise Regression der Stimmungsbögen

10.1 Motivation, Definition und Implementierung

In diesem Abschnitt soll versucht werden, einen funktionalen Zusammenhang zwischen dem Verlauf und der Stimmung eines Werks über ein Modell zu schätzen (siehe definierte Variablen in Abschnitt 3.6). Als abhängige Variable wurde sich für den Stimmungsbogen mit standardisiertem Polaritätsscore entschieden.

Betrachtet man beispielsweise den Verlauf der Stimmungsbögen in Abbildung 14 auf Seite 37, lassen sich sowohl längere streckenweise annähernd lineare Abschnitte als auch Punkte, an denen sich die Steigung abrupt ändert, erkennen. Als Beispiel hierfür ist etwa der plötzliche klare Abstieg bei knapp 90% der Handlung im Roman “Die Brüder Karamasow” zu nennen. Um Sachverhalte wie diese zu modellieren, eignet sich stückweise lineare Regression.

Stückweise lineare Regression (“segmented linear regression” oder “piecewise linear regression”) wird eingesetzt, wenn sich in den Daten eine lineare Abhängigkeit der abhängigen Variable beobachten lässt, die sich in ihrer Steigung jedoch in verschiedenen Segmenten voneinander unterscheidet. Ziel dabei ist es, zum einen die verschiedenen Steigungen der linearen Abhängigkeit, zum anderen die Punkte, an denen sich die Steigung ändert (Breakpoints), an denen es zu Strukturbrüchen kommt, zu schätzen. Anwendung findet dies beispielsweise auch bei einer “No-effect range”. Hier wird geschätzt, in welcher Range eine erklärende Variable keinen Einfluss auf eine abhängige Variable hat (Parameter der linearen Regression nicht signifikant von 0 verschieden) und ab welchem Punkt sich das ändert (Beispiel aus der Praxis: Ab wann schlägt eine Therapie an?).

Die Definitionen und Notation sind aus formellen Gründen anders als in anderer Literatur. Für weitere Informationen zu stückweiser Regression sei auf Muggeo (2003) und Seber u. Wild (2003) verwiesen.

Definiert sei eine stückweise lineare Regression wie folgt: $X \in [0, 1]$ bezeichne die unabhängige und Y die abhängige Variable. Es gebe P verschiedene zu schätzende (geordnete) Breakpoints $b_p \in [0, 1]$, $p = 0, 1, 2, \dots, P$, den Intercept $\alpha \in \mathbb{R}$ und die Parameter $\beta_p \in \mathbb{R}$. Aus formellen Gründen gelte weiterhin $b_0 := 0$, auch wenn dieser im Folgenden nicht als Breakpoint bezeichnet wird.

Die Indikatorfunktion $\mathbf{1}_{b_p}(x)$ gibt an, ob x mindestens so groß ist wie der p -te Breakpoint:

$$\mathbf{1}_{b_p}(x) := \begin{cases} 1, & x \geq b_p \\ 0, & \text{sonst} \end{cases}$$

Die Funktion $B(x)$ gibt weiterhin an, mit wie vielen Breakpoints x mindestens gleichzieht (zu beachten: Die Summe beginnt bei 1, $b_0 = 0$ ist hier also nicht von Interesse):

$$B(x) := \sum_{p=1}^P \mathbf{1}_{b_p}(x)$$

Geschätzt wird die abhängige Variable bei der stückweisen Regression dann folgendermaßen: $\hat{\alpha}$ ist der geschätzte Intercept, der geschätzte Wert für y , wenn $x = 0$ gilt. Vor dem ersten Breakpoint b_1 wird eine Steigung von $\hat{\beta}_0$ geschätzt, ab diesem ändert sich die Steigung dann additiv um $\hat{\beta}_1$, die geschätzte Steigung beträgt nun also $\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1$. Ab dem zweiten Breakpoint ändert sich die Steigung wieder additiv um $\hat{\beta}_2$, womit die Steigung in diesem Segment $\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2$ beträgt. Die Steigung im Segment zwischen b_p und b_{p+1} sei mit γ_p bezeichnet und ergibt sich damit zu:

$$\hat{\gamma}_p = \sum_{q=0}^p \hat{\beta}_q$$

Insgesamt ergibt sich damit als Schätzung \hat{y} für y bei gegebenem x :

$$\hat{y} = \begin{cases} \hat{\alpha} + x \cdot \hat{\beta}_0, & \text{für } B(x) = 0 \\ \hat{\alpha} + \sum_{p=1}^{B(x)} ((b_p - b_{p-1}) \cdot \hat{\gamma}_{p-1}) + (x - b_{B(x)}) \cdot \hat{\gamma}_{B(x)}, & \text{für } B(x) > 0 \end{cases}$$

Die Abweichungen $y - \hat{y}$ werden als unabhängig mit Mittelwert 0 und Varianz σ_p^2 angenommen. Dabei entspricht $\hat{\sigma}_p^2$ der geschätzten Varianz des Segments zwischen dem Breakpoint b_p und b_{p+1} bzw. bei σ_p^2 dem Segment zwischen b_P und 1.

Für $B(x) = 0 \Leftrightarrow x < b_1$ wird y also wie bei einer klassischen linearen Regression geschätzt. Übersteigt x beispielsweise einen Breakpoint, gilt damit also $B(x) = 1$, so ergibt sich \hat{y} folgendermaßen:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + (b_1 - b_0) \cdot \hat{\gamma}_0 + (x - b_1) \cdot \hat{\gamma}_1 = \hat{\alpha} + (b_1 - b_0) \cdot \hat{\beta}_0 + (x - b_1) \cdot (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1)$$

Im ersten Segment von b_0 bis b_1 beträgt die Steigung geschätzt also $\hat{\beta}_0$, ab b_1 bis hin zum Punkt x ändert sich die Steigung dann additiv um $\hat{\beta}_1$.

Das R-Paket `segmented` (Muggeo, 2008) hat die stückweise Regression bereits implementiert. Eine Schwäche davon ist, dass das Ergebnis insbesondere bei einer höheren Wahl für P stark von den Startwerten der zu schätzenden Breakpoints abhängig ist. So kommt es teilweise zu extrem nah zusammenliegenden Breakpoints oder sehr geringen Steigungsunterschieden vor und nach einem Breakpoint. Da im Rahmen der Arbeit stückweise Regressionen für die Stimmungsbögen vieler verschiedener Werke mit jeweils unterschiedlichen Werten für P geschätzt werden sollen, ist eine händische Auswahl von Startwerten mitnichten zielführend. Daher wurde zur Ermittlung von Startwerten folgendermaßen vorgegangen:

1. Ziehe zufällig $\min(1000, \frac{L}{2})$ Wertepaare X_t, Y_t aus einem Datensatz
2. Führe mit diesen Daten die stückweise Regression mit beliebigen Startwerten (hier: je nach Wahl von P äquidistante Punkte zwischen 0 und 1, $\frac{p}{P+1}$, $p = 1, 2, \dots, P$) durch und ermittle die Residuenquadratsumme

3. Wiederhole das Verfahren n mal (hier: $n = \lceil \sqrt{P} \cdot 10 \rceil$) und wähle die Breakpoints des Modells mit der niedrigsten Residuenquadratsumme als Startwerte für das Modell mit allen Beobachtungen

Grundsätzlich hätte die stückweise Regression auch mit zufälligen Startwerten einige Male durchgeführt werden und das beste Resultat verwendet werden können. Dass mit Teilstichproben gearbeitet wird, hat die Bewandnis, dass zum einen die Laufzeit verringert wird und soll zum anderen dazu führen, dass mit zufälligen Ziehungen auf unterschiedliche Teilbereiche der Kurve ein wenig mehr Gewicht liegt. Dieses Verfahren zeigte sich insofern als zielführend, dass auch mit mehrfacher Wiederholung mit vernachlässigbaren Abweichungen meist die selben Breakpoints entstehen, die zum optimalen Ergebnis führen.

10.2 Resultate

Abbildung 21 zeigt jeweils die gefitteten Werte der stückweisen Regression mit demjenigen P , das zu dem Wert für das Bestimmtheitsmaß R^2 (Steel u. Torrie, 1960) führt, der betragsmäßig am nächsten an 0.975 ist (gleiches gilt für die analogen Grafiken zu den anderen Werken).

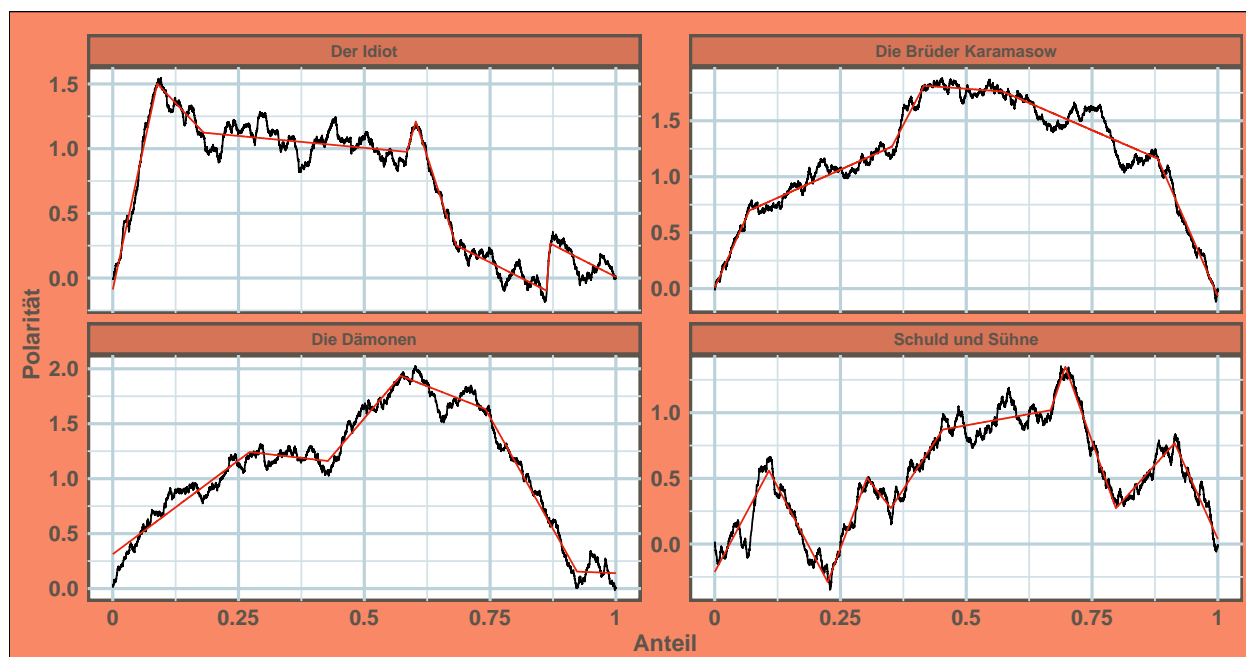


Abbildung 21: Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Romane

Auch mit neun Breakpoints ist für “Schuld und Sühne” keine Anpassung von 0.975 zu erreichen. Die Gestalt des Stimmungsbogen lässt in diesem Fall vermuten, dass der Roman mehr klare Strukturbrüche aufweist als die restlichen. Auch “Der Idiot” benötigt für eine hohe Anpassung an die Daten relativ viele Breakpoints, jedoch sind die Auf- und Abstiege

nicht so groß und wechseln sich ohne wirklich sichtbaren Trend ab. Insgesamt zeigt sich an den geschätzten Modellen, dass nicht zwingend jeder geschätzte Breakpoint auch wirklich einen Strukturbruch darstellen muss oder auch, dass durchaus auch ein Modell mit mehr Breakpoints hätte geschätzt werden können. Dennoch werden intuitiv offensichtliche Punkte größtenteils entdeckt.

Ein Parameter, der bei der stückweisen Regression festgelegt werden muss, ist P , die Anzahl der Breakpoints. Bei einem Modell mit “No-effect-range” wird für P klar 1 gewählt, in diesem Fall müssten Kriterien für die Auswahl der Anzahl festgelegt werden.

Abbildung 22 zeigt die stückweise Regression des Romans “Die Brüder Karamasow” mit verschiedenen Werten für P . Es ist klar zu erkennen, dass bereits bei einer kleinen Wahl für P eine sehr gute Anpassung an die Daten erreicht werden kann. Der vorhin erwähnte Abstieg des Scores ab etwa 90% der Handlung wird bereits bei lediglich zwei Breakpoints erfasst, wie auch bei höheren Werten, auch wenn es hinsichtlich der genauen Lokalität teilweise minimale Abweichungen gibt. Der klare Anstieg des Scores am Anfang des Romans wird ab vier Breakpoints als ein Abschnitt gewertet. Ab dann wird auch ein Segment zwischen etwa 35% und 42% der Handlung geschätzt. Dieses kann inhaltlich mehr oder minder als das “Buch” über den Starez Sosima, einen Hohepriester, gesehen werden.

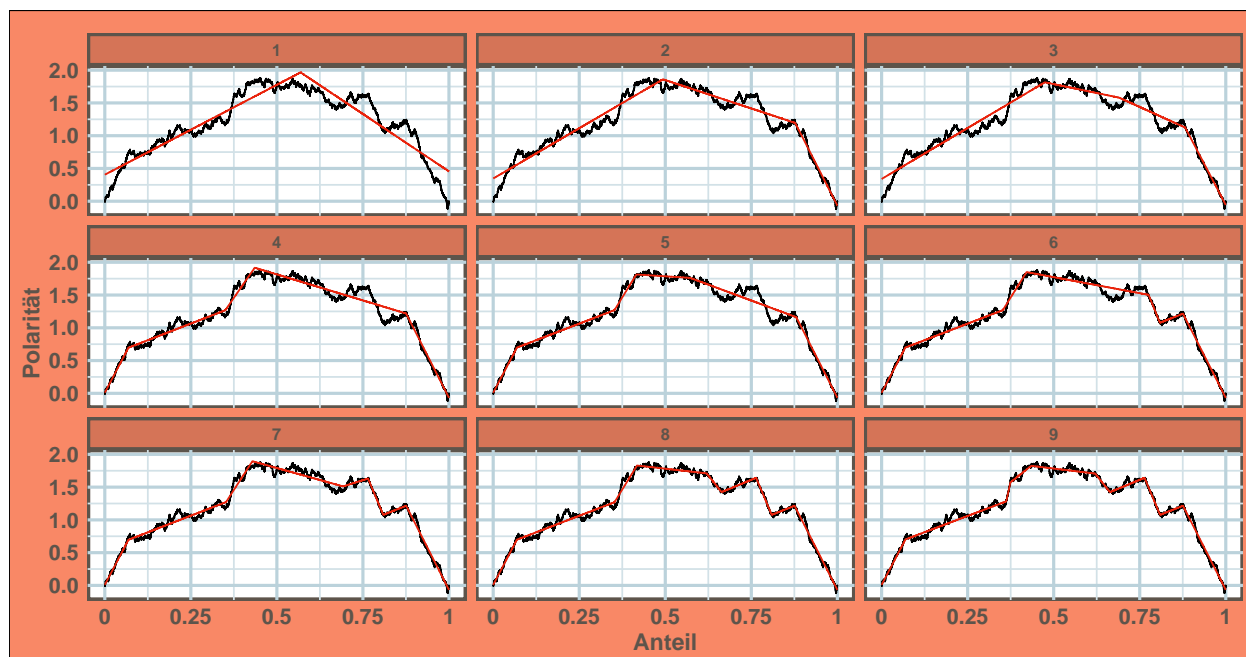


Abbildung 22: Stückerweise Regression mit unterschiedlicher Anzahl an Breakpoints

Werden viele Breakpoints geschätzt, wird die Anpassung zwar noch besser, doch ist stark zu hinterfragen, ob die zusätzliche Verbesserung auch wirklich von hohem Nutzen ist. Auch grundsätzlich soll nicht jeder kleine Bruch als Breakpoint gewertet und damit als Strukturbruch in der Handlung eines Werks angesehen werden. Auch wenn die Güte der Anpassung

tendenziell mit zunehmender Anzahl an Breakpoints steigt, sollen kleinere Auf- und Abstiege inhaltlich nicht zwingend berücksichtigt werden. Sind diese von kurzer Dauer, können sie durchaus nur Situations- oder Personenbeschreibungen entsprechen.

Zu wenig Breakpoints bergen die Gefahr, dass nicht alle markanten Stellen entdeckt werden. In diesem Beispiel ist ein Breakpoint noch eindeutig zu wenig, der klare Bruch bei ca. 90% der Handlung wird nicht entdeckt und ohnehin wird nur die Information erlangt, dass das zweite Segment des Romans deutlich negativer ausfällt als das erste. Zudem ist bei einer zu geringen Wahl für P das Risiko größer, dass Breakpoints an Stellen geschätzt werden, die keinem Bruch entsprechen. Als Beispiele hierfür sind alle Modelle bis mindestens einschließlich 3 Breakpoints zu nennen, wo etwa in der Mitte des Romans ein Breakpoint geschätzt wird. Die Anpassung ist bereits bei $P = 3$ sehr gut ($R^2 = 0.9498$), doch inhaltlich ist dieses Modell nicht sinnvoll.

Für den Roman “Die Brüder Karamasow” seien an dieser Stelle alle mehrfach auftretenden Breakpoints inhaltlich erklärt. Aufgrund der zahlreichen Beobachtungen (Sätze) werden für eine unterschiedliche Wahl für P Breakpoints geschätzt, die teilweise sehr nah beieinander liegen, jedoch nicht exakt gleich sind. Visuell ist dort kein Unterschied auszumachen, so dass davon ausgegangen wird, dass es sich um ein und den selben Breakpoint handelt. Als Kriterium wird an dieser Stelle verwendet, dass davon ausgegangen wird, dass bei einer unterschiedlichen Wahl für P der gleiche Punkt gemeint ist, wenn der nächstgrößere von seinem x -Wert um weniger als 0.01 von ihm verschieden ist. Ein Breakpoint wird als “relevant” definiert, wenn er für $P \in \{1, 2, \dots, 9\}$ mindestens drei mal auftritt. Als Breakpoint wird dann derjenige geschätzte Wert mit dem höchsten P angegeben, da dort erwartungsgemäß Schätzungen am nächsten auf einer “Kante” liegen. So sind für den Roman “Die Brüder Karamasow” die Breakpoints 0.07, 0.36, 0.43, 0.76, 0.81 und 0.88 geschätzt worden. Diese werden im Folgenden diskutiert:

- 0.07: Nachdem die Familiensituation der Karamasows geschildert ist (steiler Aufstieg; nach dem Breakpoint nimmt die Steigung ab), beginnen die ersten Konflikte. Die Brüder streiten sich mit ihrem Vater um das Erbe und grundsätzlich um Geld, kurz nach dem ersten Breakpoint kommt es zu einem Eklat. Auch grundsätzlich ist die Stimmung im Segment nach dem ersten Breakpoint für die meisten vorkommenden Personen angespannt.
- 0.36: Beginn des “Buchs” “Ein russischer Mönch”. Dieser Teil des Romans fällt aus der Rahmenhandlung stark heraus, mit dem Mordfall oder der Familiensituation hat er nichts zu tun. Er beschreibt das Leben und die Ansichten des Starez Sosima, Anknüpfungspunkte an die Brüder und den Vater Karamasow gibt es hier mehr oder minder überhaupt nicht. Die Stimmung ist größtenteils sehr warm, was sich auch an dem steilen Aufstieg bemerkbar macht.
- 0.43: Kurz nach dem Ende des Buchs “Ein russischer Mönch”. Das mehrfach geschätzte Segment zwischen dem (in dieser Aufzählung genannten) zweiten und dritten Punkt besteht also mehr oder minder aus genau diesem Abschnitt. Die Stimmung daraufhin ist größtenteils sehr angespannt; unmittelbar nach dem Buch stirbt der Mönch, was Alexey

Fjodorowitsch in tiefe Trauer stürzen lässt. Die Stimmung nach diesem Buch schwankt teilweise stark und schnell, geschätzt wird nach diesem Breakpoint eine betragsmäßig sehr geringe Steigung.

- 0.76: Die Angehörigen von Dimitrij Fjodorowitsch diskutieren viel über die Verhaftung des angeblichen Vatemörders. Zudem wird ein Brief Dimitrijs entdeckt, der seine Schuld vermeintlich beweist. Iwan Fjodorowitsch besucht mehrfach seinen vermeintlichen Halbbruder Smerdjakow, der schwer krank geworden ist, die Besuche geraten wenig harmonisch. Am letzten Besuch (und am Ende des Segments) gesteht Smerdjakow Iwan den Mord an seinem Erzeuger.
- 0.81: Die Besuche von Iwan sind vorbei (die geschätzte Steigung nimmt nun wieder zu), Iwan verfällt in einen Traum. Etwa bei Beginn von diesem ist der Break zu finden. Danach beginnt bald der Prozess gegen Dimitrij, wo zunächst nur das Gericht selbst und die ersten Zeugenaussagen beschrieben werden. Von einer positiven Stimmung kann hier nicht die Rede sein, auch wenn die Steigung hier wieder positiver geschätzt ist; es muss also im Verhältnis gesehen werden.
- 0.88: Iwan dreht vor Gericht durch und gesteht den Mord, obwohl er ihn nicht begangen hat. Daraufhin wird das belastende vermeintliche Beweismittel durch Dimitrijs Verlobte gezeigt, da diese nicht will, dass Iwan zu Unrecht verurteilt wird und sie von Dimitrijs Schuld ausgeht. Vor allem dies führt letztendlich dazu, dass Dimitrij verurteilt wird und mehrere Personen darunter leiden. Bezeichnenderweise heißt das entsprechende Kapitel mit Iwans Fieberwahn und dem belastenden Mittel “Die jähe Katastrophe”, hier beginnt der steile Abstieg des Polaritätsscores. Es muss dazu erwähnt werden, dass nun nicht nur die Verurteilung folgt, sondern auch Plädoyers, in denen mitunter der Halbbruder Smerdjakow und der Vater Fjodor von den Anwälten charakterisiert werden, was sehr düster ausfällt.

Es ist also zu bemerken, dass die Anpassung durch die stückweise Regression in diesem Fall sinnvolle Ergebnisse liefert. Für andere Romane wurde dies stichprobenartig überprüft, was großteils ebenso zu gut interpretierbaren Resultaten führt. Auf eine nähere Diskussion wird an dieser Stelle jedoch verzichtet, für Folgearbeiten könnte hier angesetzt werden. Die linearen Abschnitte müssen sich nicht auf einzelne abgeschlossene Teile der Handlung beziehen, sondern geben meist generelle Trends an, siehe dem Segment nach dem letzten besprochenen Breakpoint bei “Die Brüder Karamasow”, das mehrere düstere Inhalte vereint. Zu beachten ist hierbei, dass steile oder flache Steigungen (ob positiv oder negativ) nichts mit der Spannung zu tun haben müssen. Das achte Buch (inhaltlich über Dimitrij Fjodorowitsch, Anteil der Handlung zwischen 46.9 und 57.2 Prozent) beispielsweise ist von seiner Handlung vielleicht das dichteste der Bücher, der Polaritätsscore schwankt hierbei sehr stark und hat keine klare Richtung. Ebenso ist der Teil über den Hohepriester Starez Sosima (Anteil zwischen 35.7 und 41.9 Prozent der Handlung) mitunter derjenige mit der größten positiven Steigung, doch für die Haupthandlung irrelevant.

Tabelle 15 zeigt das Bestimmtheitsmaß für die stückweise der Stimmungsbögen aller Romane (hier wie auch in den folgenden ähnlichen Tabellen geordnet nach dem Bestimmtheitsmaß bei 9 Breakpoints).

Roman	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Die Brüder Karamasow	0.876	0.947	0.950	0.966	0.969	0.981	0.985	0.989	0.990
Die Dämonen	0.926	0.937	0.949	0.963	0.976	0.979	0.985	0.987	0.989
Der Idiot	0.818	0.862	0.949	0.961	0.965	0.972	0.975	0.976	0.980
Schuld und Sühne	0.646	0.739	0.812	0.848	0.896	0.933	0.937	0.956	0.962

Tabelle 15: Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints

Es zeigt sich (was durch die Gestalt der Stimmungsbögen zu erwarten war), dass auch der Stimmungsbogen von “Die Dämonen” für eine hohe Anpassung nur sehr wenige Breakpoints benötigt. Im Abschnitt A.3 des Anhangs finden sich ähnliche Tabellen zur Anpassung an die Stimmungsbögen der Erzählungen, der Romane der anderen Autoren und der Romane über Harry Potter.

In Abbildung 23 sind die Ergebnisse der stückweisen Regression für die Stimmungsbögen der Erzählungen zu sehen.

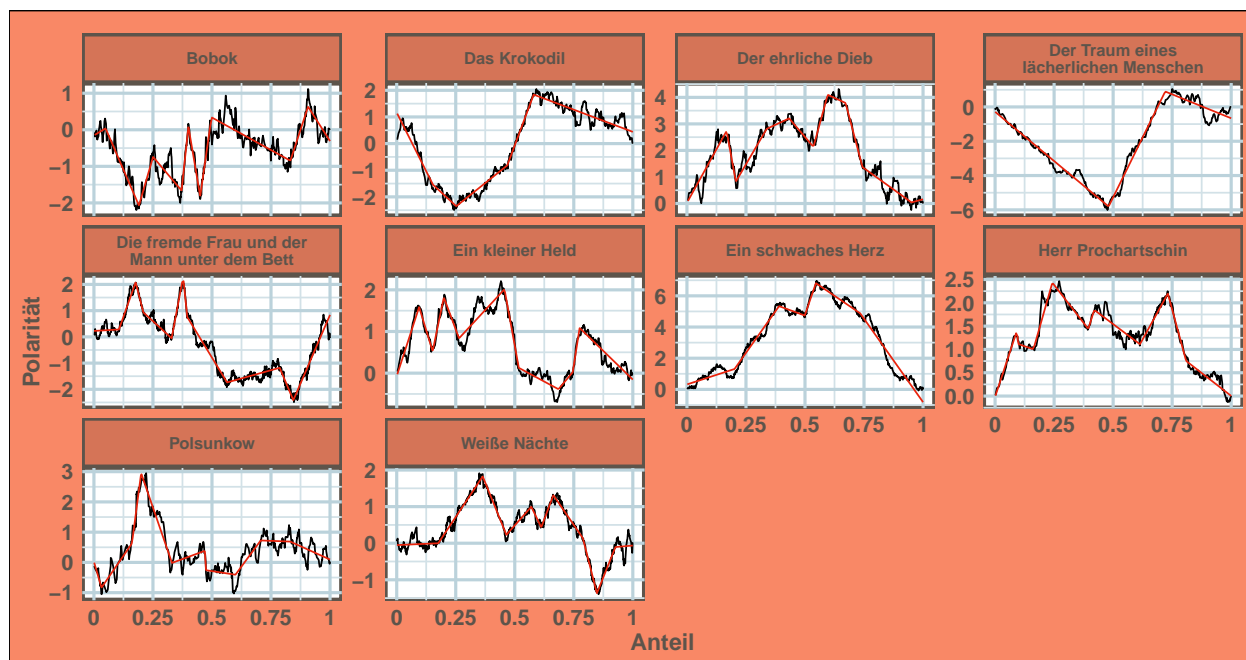


Abbildung 23: Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Erzählungen

Es ist zu erkennen, dass die Erzählungen aufgrund ihres geringeren Umfangs nicht zwingend weniger Breakpoints zur guten Approximation ihrer Stimmungsbögen benötigen, was zu vermuten war. Teilweise ist die Anzahl der Sätze vermutlich zu gering, als dass eine hohe Anpassung erreicht werden kann. Es wurden nur die Erzählungen betrachtet, für die zumindest mehr als 300 Sätze ermittelt wurden, da sich sonst eine Schätzung der Regression mit vielen Breakpoints als problematisch erwies. In den passenden Fällen beziehen sich die einzelnen Segmente im Gegensatz zu längeren Romanen meist tatsächlich auf einzelne Gegebenheiten oder wenigstens Abschnitte in der Handlung und nicht auf Trends mehrerer aufeinander-

derfolgender Abschnitte. So ist beispielsweise “Der Traum eines lächerlichen Menschen” zu nennen, der zunächst das triste Leben des “lächerlichen”, nicht mit Namen genannten Menschen beschreibt (Fall der Polarität), daraufhin eine scheinbar utopische Traumwelt (zweites Segment, positive geschätzte Steigung) und abschließend (drittes Segment, wieder negative geschätzte Steigung), wie diese Traumwelt durch “irdische” Eigenschaften und Werte wieder zerstört wird (siehe auch Abschnitt 7).

Abbildung 24 zeigt die Anpassung bei den Romanen der anderen Autoren.

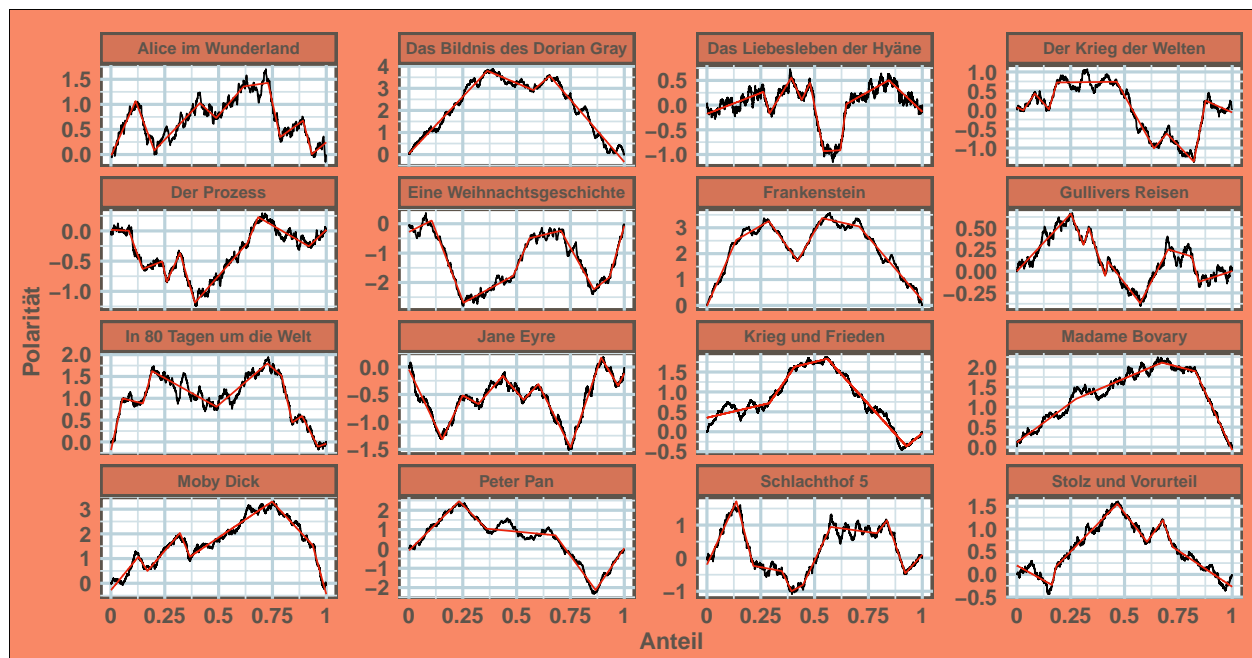


Abbildung 24: Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Romane der anderen Autoren

Hier sind ähnliche Beobachtungen zu machen: Es gibt Romane, deren Stimmungsbögen bereits durch wenige Segmente gut approximiert werden können (z.B. “Madame Bovary” mit nur drei Breakpoints für eine Anpassung von etwa $R^2 = 0.975$), weitere Romane, bei denen es mehrerer Breakpoints für eine wirklich gute und auch sinnvolle Anpassung bedürfte und wiederum solche, deren Gestalt auch nicht immer streckenweise wirklich linear anmutet (beispielsweise “Das Liebesleben der Hyäne”).

Die Anpassung durch stückweise Regression der Stimmungsbögen der Harry Potter-Romane ist in Abbildung 25 zu finden.

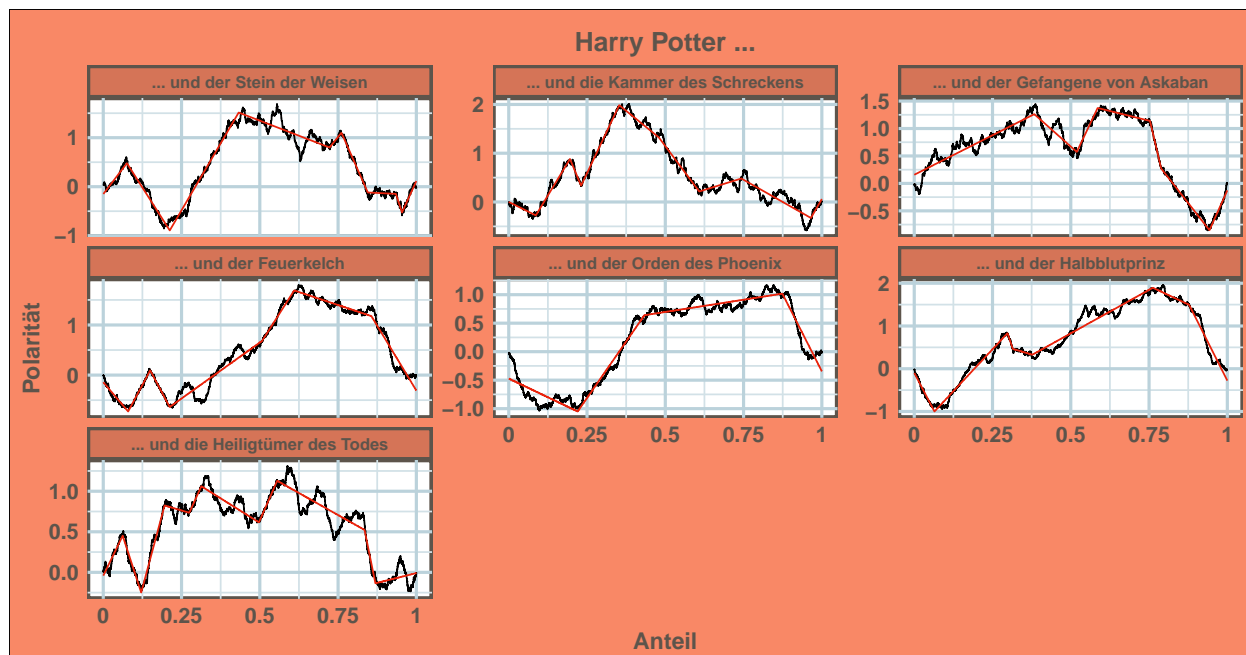


Abbildung 25: Stückweise Regression der Stimmungsbögen der Harry Potter-Romane

Hier lassen sich die Stimmungsbögen sämtlicher Romane mit Ausnahme des letzten Teils gut approximieren. „... und der Orden des Phoenix“ benötigt für eine Anpassung von etwa $R^2 = 0.975$ lediglich drei Breakpoints.

10.3 Schätzung eines Happy Ends

Die stückweise Regression könnte als alleiniges Mittel verwendet werden, um abzuschätzen, ob der Ausgang eines Werks positiv oder negativ ist, was, wie in Abschnitt 4 angesprochen, Ziel der Veröffentlichung von Zehe u. a. (2016) war. Dazu müsste die stückweise Regression mit einer eher hohen Anzahl für P geschätzt und die Steigung des letzten Abschnitts als Indikator für den Ausgang verwendet werden. Je nach Vorzeichen und Betrag dieser Steigung kann abgeschätzt werden, ob und wie positiv oder negativ der Ausgang eines Werks ist.

Neben der Tatsache, dass die Anpassung des letzten Abschnitts nicht zwingend passend sein muss, kann es auch sein, dass es unmittelbar am Ende noch zu einer kurz geschilderten Wendung kommt. Beispielsweise wird in „Schuld und Sühne“ im zweiten und damit letzten Kapitel des Epilogs kurz geschildert, wie der Protagonist während seiner durch seinen verübten Doppelmord verschuldeten Gefangenschaft in Sibirien plötzlich Hoffnung durch seine verspürte Liebe zu der Prostituierten Sofja schöpft. Dies ist auch durchaus am Stimmungsbogen zu erkennen, es sei dahingestellt, ob in solchen Fällen von einem wirklichen Happy End zu sprechen ist. Zudem könnte versucht werden, die stückweise Regression nur im letzten Teil (etwa in einem bestimmten letzten Anteil) eines Werks durchzuführen, sodass diese kleineren Brüche mehr ins Gewicht fallen.

Zu dem Zeitpunkt der Erstellung vorliegender Arbeit existiert keine Übersicht über positive und negative Ausgänge der besprochenen Werke. Da sich nicht auf die eigene Einschätzung von Ausgängen bei nicht offensichtlichen Werken verlassen werden wollte, wird an dieser Stelle nur die Möglichkeit der Schätzung eines Happy Ends erwähnt.

10.4 Diskussion

Die Stimmungsbögen einiger Romane lassen sich durch die stückweise Regression sehr gut approximieren, teilweise auch durch nur wenige Breakpoints. Mitunter folgen Romane keinem besonders strukturiertem Verlauf, hier kann ein solches Modell jedoch grobe Strukturen zeigen. Teils macht ein Stimmungsbogen optisch den Eindruck, dass er sich durch eine stückweise Regression mit mehr als 9 Breakpoints gut approximieren ließe (siehe “Schuld und Sühne”), im Rahmen dieser Arbeit wurde sich (mitunter auch aus computationalen Gründen) gegen $P > 9$ entschieden.

Zu beachten ist, dass ein Roman, dessen Stimmungsbogen bereits mit wenigen Breakpoints sehr gut approximiert werden kann, keinen umso weniger komplexen Inhalt oder markante inhaltliche Stellen haben muss. Als Gegenbeispiel hierfür sei neben “Die Brüder Karamasow” von Dostojewski insbesondere “Krieg und Frieden” von Lew Tolstoi angeführt. Der überaus umfangreiche Roman, der fiktive und historische Charaktere im dreistelligen Bereich benennt, besitzt extrem viele verschiedene Schauplätze und einzelne Handlungsstränge sowie zahlreiche kleinere negative und positive Begebenheiten. Hier ist zu erwähnen, dass die stückweise Regression damit meist nicht einzelne überraschende kurze Begebenheiten in der Handlung, sondern längerfristige Trends modelliert. Umgekehrt muss ein schwer approximierbarer Stimmungsbogen nicht auf eine komplexe Handlung mit vielen Wendepunkten hinweisen, siehe “Das Liebesleben der Hyäne” von Charles Bukowski oder auch “Alice im Wunderland” von Lewis Carroll.

11 Clustering und Vergleich der Stimmungsbögen

Um Ähnlichkeiten hinsichtlich des Stimmungsverlaufs von Romanen zu bestimmen, soll ein Clustering der Stimmungsbögen sämtlicher betrachteter Romane durchgeführt und ähnlich zu der Arbeit von Reagan u. a. (2016) evaluiert werden, ob sich die Stimmungsbögen verschiedener Werke in bestimmte Gruppen einteilen lassen können. Zunächst soll das Prinzip von Clustering grundsätzlich erklärt, danach die Anwendung auf die in Abschnitt 3.6 definierten Variablen des Stimmungsverlaufs und deren Problematik geschildert und anschließend die Ergebnisse vorgestellt werden. Zudem soll festgemacht werden, wie sehr sich die vier großen Romane Dostojewskis untereinander ähneln und welche aller Romane die ähnlichsten Stimmungsbögen wie die von Dostojewskis Romanen haben.

11.1 Grundlagen und Festlegungen

Um die einzelnen Stimmungsbögen der Romane zu clustern, wird der k-means-Algorithmus verwendet. Die Vorgehensweise sei im Folgenden erklärt (MacQueen, 1967):

$\mathbf{y}_1, \mathbf{y}_2, \dots, \mathbf{y}_n$ seien Beobachtungen, von denen jede aus einem d -dimensionalen Vektor bestehe. Diese n Beobachtungen sollen nun in k ($\leq n$) Cluster $\mathbf{C} = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ unterteilt werden, sodass die quadrierten Abweichungen (quadrierte euklidische Distanz) zu den Clusterschwerpunkten minimal werden, also:

$$\operatorname{argmin}_{\mathbf{C}} \sum_{i=1}^k \sum_{\mathbf{y} \in C_i} \|\mathbf{y} - \boldsymbol{\mu}_i\|^2$$

$\boldsymbol{\mu}_i$ ist hierbei der Mittelwert (Schwerpunkt) der Beobachtungen im Set C_i .

Im vorliegenden Fall entspricht jede Beobachtung dem Stimmungsbogen eines Roman. Das Problem ist nun, dass jedes Kapitel unterschiedlich viele Sätze umfasst, die Beobachtungen also nicht die gleiche Dimension d haben.

Dieses Problem soll behoben werden, indem Funktionswerte für Y an äquidistanten Punkten durch lineare Interpolation approximiert werden (aufgrund der hohen Anzahl an Beobachtungen wurde auf komplexere Approximationsmethoden wie Polynomialsplines verzichtet). Die Anzahl der approximierten Punkte wurde auf $d = 500$ festgelegt, die Punkte für die Approximation sind $0.002, 0.004, \dots, 0.998, 1$, was den Variablen entspricht. Die Ausprägungen der Variablen sind dann die approximierten Werte der abhängigen Variable.

Dass die Stimmungsbögen teilweise komplett andere Wertebereiche haben (die niedrigsten und höchsten Punkte des kumulierten standardisierten Polaritätsscores unterscheiden sich zwischen den Stimmungsbögen stark voneinander), könnte zu Problemen führen, da die wirkliche Form der Bögen miteinander verglichen werden soll. So würde beispielsweise ein nach unten geöffneter Bogen mit geringer Range eher in das Cluster eines nach oben geöffneten Bogens mit geringer Range fallen als in das eines nach unten geöffneten Bogens, wenn dessen Range bei weitem größer ist. Dies sollte nicht Sinn der Sache sein, da die Range weniger etwas über die Form aussagt als vielmehr darüber, wie "konsequent" der Bogen steigt oder

fällt. Daher wurde auf die Werte der abhängigen Variable des Stimmungsbogens (kumulierter Score) zusätzlich ein Rescaling angewandt, sodass sich die Range nur noch im Bereich zwischen 0 und 1 bewegen kann, der ursprünglich höchste Wert der abhängigen Variable soll nun gleich 1 gesetzt werden, der niedrigste gleich 0, an der Gestalt der Form ändert sich dabei jedoch nichts. Seien y die ursprünglichen Werte, so sind die normalisierten Werte y' folgendermaßen definiert (Aksoy u. Haralick, 2001):

$$y' := \frac{y - \min(y)}{\max(y) - \min(y)}$$

Abbildung 26 zeigt, wie die Clusterdaten der vier großen Romane Fjodor Dostojewskis aussehen, wenn sie durch 500 Punkte approximiert werden und das Rescaling durchgeführt wurde.

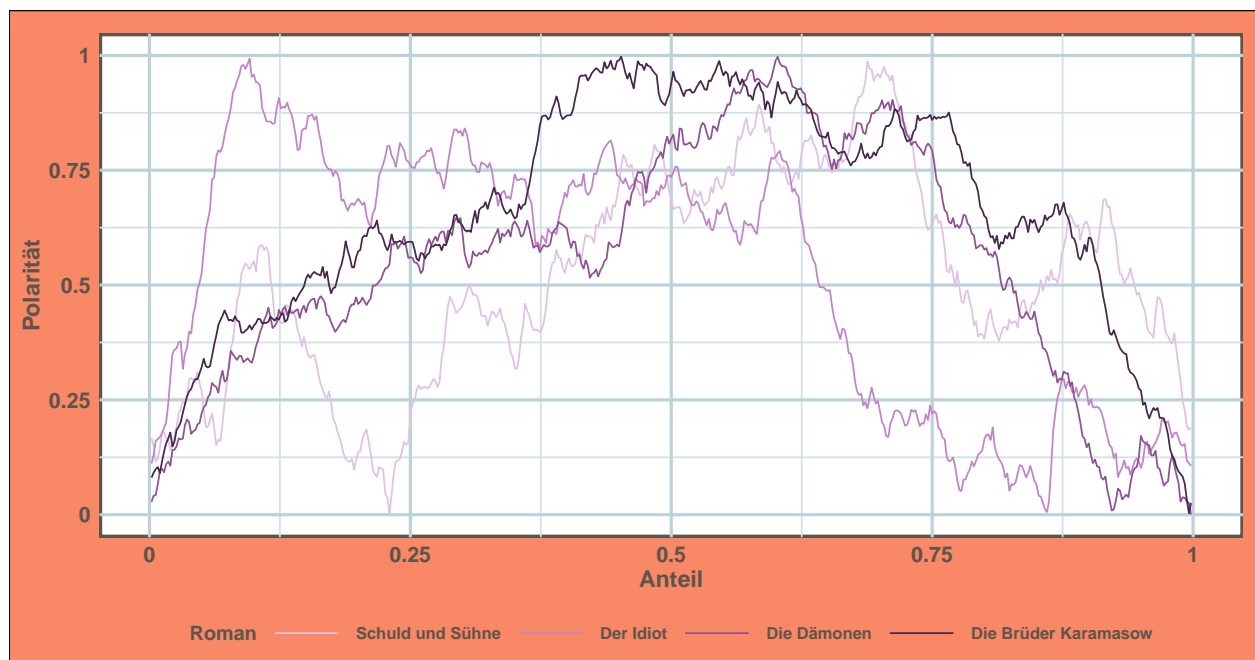


Abbildung 26: Clusterdaten der vier Romane

11.2 Ausgewählte Ergebnisse des Clusterings

Abbildung 27 zeigt alle Clusterschwerpunkte und deren zugeordnete Stimmungsbögen in Abhängigkeit der Clusteranzahl. Die Cluster sind hierbei nach dem Wert der abhängigen Variable bei einem Anteil von 100% geordnet.

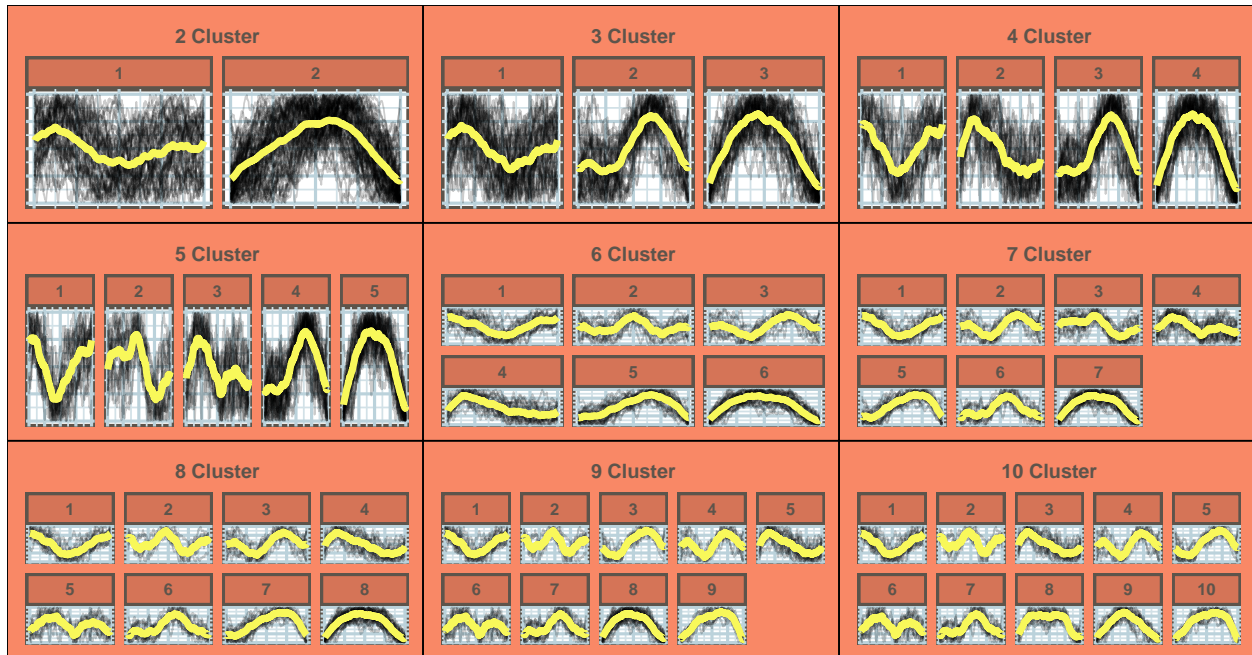


Abbildung 27: Resultate des Clustering in Abhängigkeit der Clusteranzahl

Es lassen sich klare Muster erkennen und die Clusterschwerpunkte sind größtenteils inhaltlich auch gut interpretierbar. Insbesondere zeichnet sich bereits bei zwei Clustern eine klar interpretierbare Form eines Stimmungsbogens ab: Eine Form, die die Gestalt einer nach unten geöffneten Parabel hat. Interpretiert werden kann dies beispielsweise insofern, dass die Stimmung im Vergleich zunächst eher positiv ist, sich etwa in der Mitte ein zentraler Konflikt ergibt, der schließlich für negative Konsequenzen sorgt. Es muss erwähnt werden, dass der Stimmungsbogen vieler Romane dieser Form unmittelbar vor Ende doch noch ansteigt, also ein positiver Ausgang vermutet werden kann, was an der Form des Clusterschwerpunkts nicht sichtbar ist.

Wird die Anzahl an Clustern erhöht, so zeigen sich teilweise auch ähnliche Schwerpunkte wie der mit der Form einer nach unten geöffneten Parabel, die beispielsweise zunächst einen eher geraden Verlauf nehmen und daraufhin erst verzögert die Parabelform erkennen lassen, oder auch einen noch steileren Aufstieg und einen schlagartigen Abstieg, sodass der Verlauf aussieht wie eine Pyramide von der Seite betrachtet.

Tabelle 16 gibt weiterhin Informationen zu den Clustergrößen. Es zeigt sich dabei, dass insbesondere auch die ermittelten Cluster mit der Form einer nach unten geöffneten Parabel diejenigen mit der größten Häufigkeit sind. Es kann festgestellt werden, dass die unterschiedlichen Clustergrößen relativ ausgewogen sind und es keinen Fall gibt, in dem ein Cluster fast nie vorkommt. Stimmungsbögen, die also komplett herausstechen, werden bei einer Clusteranzahl von bis zu $k = 10$ demnach eher nicht entdeckt.

k	Größtes Cluster	Kleinstes Cluster
2	2 (n = 92)	1 (n = 56)
3	3 (n = 55)	2 (n = 46)
4	4 (n = 49)	1 (n = 28)
5	5 (n = 44)	2 (n = 19)
6	6 (n = 42)	2 (n = 15)
7	7 (n = 39)	6 (n = 15)
8	8 (n = 41)	2 (n = 8)
9	8 (n = 36)	2 (n = 8)
10	9 (n = 22)	2 (n = 7)

Tabelle 16: Informationen zu Clustergrößen

Tabelle 17 gibt für die vier betrachteten großen Romane Dostojewskis in Abhängigkeit der Clusteranzahl dasjenige Cluster, das ermittelt wird, an. Es zeigt sich dabei, dass die Romane “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen” in jedem Fall im selben Cluster landen, in dem der nach unten geöffneten Parabel.

Roman	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Der Idiot	2	3	2	2	4	3	4	5	3
Schuld und Sühne	2	2	3	4	5	6	6	7	7
Die Brüder Karamasow	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Die Dämonen	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabelle 17: Cluster der vier Romane bei unterschiedlicher Anzahl an Clustern

Im Folgenden wird untersucht, ob der Verlauf eines Romans im Zusammenhang zu seiner grundsätzlichen Stimmung steht. Beispielsweise etwa, ob ermittelt werden kann, dass Romane mit einem Bogen, der am Ende deutlich nach oben verläuft, auch insgesamt positiver ausfallen. Tabelle 18 zeigt hierfür die mittlere Grundstimmung der verschiedenen Cluster.

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0.15	0.09								
3	0.14	0.10	0.10							
4	0.18	0.10	0.10	0.10						
5	0.21	0.07	0.10	0.10	0.10					
6	0.22	0.08	0.12	0.10	0.08	0.10				
7	0.26	0.12	0.07	0.10	0.09	0.07	0.11			
8	0.27	0.07	0.12	0.09	0.07	0.07	0.09	0.11		
9	0.27	0.07	0.09	0.14	0.09	0.07	0.07	0.11	0.09	
10	0.27	0.04	0.09	0.14	0.08	0.07	0.07	0.13	0.11	0.09

Tabelle 18: Mittlere Grundstimmung der Cluster

Hierbei ist auffällig, dass jeweils die Romane des Clusters mit der Form der einer Wanne oder einem U am ähnlichsten sind, deutlich die positivste mittlere Grundstimmung aufweisen (vgl.

Abbildung 27). Es ist jedoch umgekehrt nicht zu beobachten, dass etwa diejenigen mit der Form der nach unten geöffneten Parabel die (deutlich) negativste mittlere Grundstimmung haben. Ein Interpretationsansatz wäre hierbei der folgende: Bei den Romanen mit Stimmungsbögen der nach unten geöffneten Parabel können beispielsweise zwei extreme Typen von Romanen vorliegen: Zum einen ein düsterer Roman mit niedriger Grundstimmung, der zunächst vergleichsweise (!) noch positiv ist und daraufhin etwa zum Fall des Protagonisten führt (z.B. “Das Bildnis des Dorian Gray” oder “Madame Bovary”). Zum anderen könnte es sich in einem weiteren Extremfall um einen eher heiteren Roman handeln, der zunächst sehr positiv ausfällt, es dann zu einem negativen Zwischenfall kommt (klischeehaft: ein düsteres Geheimnis eines Partners eines Liebespaares kommt auf), sich aber unmittelbar vor Ende alles zum Guten wendet. Dieses kurze Ende würde beim Clustering kaum ins Gewicht fallen. Umgekehrt könnte ein Roman mit negativer Grundstimmung und einem wannenförmigen Stimmungsbogen bedeuten, dass die Handlung zunächst vergleichsweise umso negativer ist, die Stimmung dann jedoch heiterer wird und es unmittelbar vor Ende doch noch zu einem negativen Ausgang kommt. Romane dieses Typs scheinen weniger gängig als die zwei eben geschilderten.

Eine Frage, die sich stellt, ist, welches die optimale Anzahl an Clustern ist. Mit jedem zusätzlichen Cluster erhöht sich zwar einerseits die Anpassung an die Daten, jedoch soll eine zu hohe Anzahl aus offensichtlichen Gründen wie Overfitting, schwieriger bis fehlender Interpretierbarkeit und einem geringen Gewinn an zusätzlicher Anpassung pro weiterem Cluster vermieden werden. Um die optimale Anzahl zu bestimmen, existieren eine Vielzahl an Kriterien, die sich in ihrer Methodik voneinander unterscheiden. Im R-Paket `NbClust` sind 30 verschiedene Kriterien implementiert, für deren genaue Definitionen hierbei auf die Veröffentlichung von Charrad u. a. (2014) verwiesen wird. Da die Ermittlung der optimalen Anzahl an Clustern in der vorliegenden Arbeit nicht im vordergründigen Interesse steht und (vergleiche Abbildung 27) bereits optisch eindeutige Ergebnisse zu erkennen sind, sei an dieser Stelle nur kurz erläutert, dass viele Kriterien für die Berechnung die (Summe der) Distanzen zwischen und innerhalb der einzelnen Cluster, die Anzahl an Paaren von Beobachtungen in verschiedenen und gleichen Clustern oder die Kovarianzmatrix innerhalb und zwischen den Clustern in die Berechnung miteingehen lassen, die je nach Kriterium verschieden miteinander Relation gesetzt werden. Es sei angemerkt, dass vier der Kriterien zu keinem eindeutigen Ergebnis kommen. Diese sind der Frey-Index, die Hubert-Statistik, der Dindex und der Marriot-Index.

Sämtliche Kriterien wurden für $2 \leq k \leq 10$ berechnet. Insgesamt spricht die Mehrheit der Kriterien für zwei Cluster als optimale Anzahl. Eine Übersicht über die Ergebnisse liefert Abbildung 19.

k	Kriterien
2	9
3	8
4	2
6	1
8	1
9	2
10	3

Tabelle 19: Anzahl an Kriterien, die für bestimmte Clusteranzahlen sprechen

Die Entscheidung für die optimale Anzahl ist also nicht wirklich eindeutig. Es sei dazu bemerkt, dass diese Entscheidung nicht nur von den Kriterien selbst, sondern auch vom Grad der Approximation und auch der Methodik selbst (Art von Clustering, Distanzmaß usw.) abhängig ist. Letztendlich ist es dem Nutzer selbst überlassen, für welche Clusteranzahl sich entschieden wird, solange diese gut begründet ist. Eine gute inhaltliche Interpretierbarkeit der Unterteilung liefert beispielsweise eine Clusteranzahl von $k = 4$, wofür zumindest zwei Kriterien sprechen.

11.3 Ähnlichkeit zwischen Romanen

Nun sollen zu den vier großen Romanen Dostojewskis noch jeweils die Romane bestimmt werden, die ihnen vom Stimmungsbogen am ähnlichsten sind. Dazu wird als Ähnlichkeitsmaß die euklidische Distanz (siehe auch Abschnitt 11.1) zwischen den auf Range 0 bis 1 normalisierten Stimmungsbögen mit 500 approximierten Werten aller Romane berechnet.

Zur Einordnung seien Kennzahlen der resultierenden Distanzen genannt: Diese haben den Mittelwert 7.61, das Minimum liegt bei 1.93, das 25%-Quantil bei 6.13, der Median bei 7.67, das 75%-Quantil bei 9.08 und der höchste Wert bei 13.51.

In den folgenden vier Tabellen sind für die vier Romane jeweils diejenigen zehn anderen Romane angegeben, die ihnen vom Stimmungsbogen am ähnlichsten sind. Für einen visuellen Vergleich können sämtliche bisher nicht besprochene Stimmungsbögen in Abschnitt A.2 im Anhang betrachtet werden.

Roman	Distanz
Anthony Trollope: Die Türme von Barchester	3.3984
H. Rider Haggard: König Salomos Schatzkammer	3.4014
Robert Louis Stevenson: Entführt	3.6556
H. Rider Haggard: Sie	3.7648
Nathaniel Hawthorne: Der scharlachrote Buchstabe	3.8181
James Matthew Barrie: Peter Pan	3.9120
Laurence Sterne: Leben und Ansichten von Tristram Shandy, Gentleman	4.2181
Edith Wharton: Zeit der Unschuld	4.3005
Knut Hamson: Hunger	4.4015
George Barr McCutcheon: Brewster's Millions	4.9084

Tabelle 20: Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Der Idiot'

Roman	Distanz
Charles Dickens: Martin Chuzzlewit	2.3079
Emmuska Orczy: Das scharlachrote Siegel	2.4882
George Eliot: Middlemarch	2.7148
Alexandre Dumas: Die drei Musketiere	2.8382
Robert Louis Stevenson: Der seltsame Fall des Dr. Jekyll und Mr. Hide	3.2654
Harriet Beecher Stowe: Onkel Toms Hütte	3.2762
Gustave Flaubert: Madame Bovary	3.6021
Henry James: Die Drehung der Schraube	3.6265
P.G. Wodehouse: Picadilly Jim	3.7842
Fjodor Dostojewski: Die Dämonen	3.8920

Tabelle 21: Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Die Brüder Karamasow'

Roman	Distanz
Thomas Love Peacock: Nightmare Abbey	2.7478
Victor Hugo: Die Elenden	2.9619
Matthew Lewis: Der Mönch	3.1261
Jane Austen: Emma	3.4422
Charles Dickens: Martin Chuzzlewit	3.4729
Mary Shelley: Frankenstein	3.5125
Gustave Flaubert: Madame Bovary	3.5387
H.G. Wells: Die Insel des Doktor Moreau	3.5450
Harriet Beecher Stowe: Onkel Toms Hütte	3.5471
Oscar Wilde: Das Bildnis des Dorian Gray	3.5950

Tabelle 22: Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Die Dämonen'

Roman	Distanz
Nathaniel Hawthorne: Das Haus mit den sieben Gabeln	2.9746
Lewis Carroll: Alice im Wunderland	3.5714
Alexandre Dumas: Der Graf von Monte Christo	3.6119
Henry James: Die goldene Schale	3.6267
Rafael Sabatini: Scaramouche	3.8255
Joanne K. Rowling: Harry Potter und der Stein der Weisen	4.1237
Anonym: The Romance of Lust	4.3139
Herman Melville: Moby Dick	4.3699
Joseph Sheridan Le Fanu: Uncle Silas	4.3757
Edward Bulwer-Lytton: Vril	4.3903

Tabelle 23: Romane mit den ähnlichsten Stimmungsbögen für 'Schuld und Sühne'

Für die Romane "Die Dämonen" und "Die Brüder Karamasow" ergeben sich erwartungsgemäß Romane mit Stimmungsbögen, die in Richtung der nach unten geöffneten Parabel gehen, teilweise sind es die gleichen Romane, die besonders ähnlich sind. Hier ergeben sich zudem nach dem Distanzmaß im Schnitt weit ähnelichere Romane als für "Der Idiot" und "Schuld und Sühne", deren Stimmungsbögen komplexer aussehen.

Tabelle 24 zeigt, wie ähnlich sich die vier betrachteten Romane untereinander sind. Zur besseren Einordnung ist hierbei jeweils zusätzlich das Quantil der empirischen Verteilungsfunktion aller 10878 Distanzen der 148 Romane angegeben.

Roman 1	Roman 2	Distanz	Quantil
Die Brüder Karamasow	Die Dämonen	3.8920	0.0357
Die Dämonen	Schuld und Sühne	4.8210	0.1017
Die Brüder Karamasow	Schuld und Sühne	5.2867	0.1486
Die Dämonen	Der Idiot	7.2390	0.4250
Die Brüder Karamasow	Der Idiot	7.9069	0.5437
Der Idiot	Schuld und Sühne	8.4645	0.6457

Tabelle 24: Ähnlichkeit zwischen den vier Romanen

Es wird auch hier bestätigt, dass sich die beiden Romane "Die Brüder Karamasow" und "Die Dämonen" hinsichtlich ihres Stimmungsbogens unter den Romanen am meisten ähneln. "Der Idiot" fällt unter den vier Romanen am deutlichsten heraus. Inhaltlich kann dies insbesondere darauf zurückgeführt werden, dass der längste negative Abschnitt in "Der Idiot" im Verlauf deutlich vor dem Ende auftritt, wohingegen die anderen drei Romane auf ein deutlich düstereres Ende zusteuern.

12 Diskussion und Einschränkungen

12.1 Zufall und Autokorrelation

Es kann vermutet werden, dass die Stimmungsbögen auch durch Zufall relativ strukturiert aussehen. Um dem entgegenzuwirken, zeigt Abbildung 28 auf, wie die Stimmungsbögen für die einzelnen Romane tatsächlich aussehen würden, wenn die Sätze des Romans zufällig angeordnet werden (jeweils drei Beispiele in Blautönen), im Vergleich zum richtigen Verlauf. Es können zwar durchaus immer wieder zufällig längere positiv oder negativ anmutende Abschnitte entstehen, dennoch ist klar ersichtlich, dass im richtigen Verlauf der Romane deutlich mehr Struktur zu sehen ist.

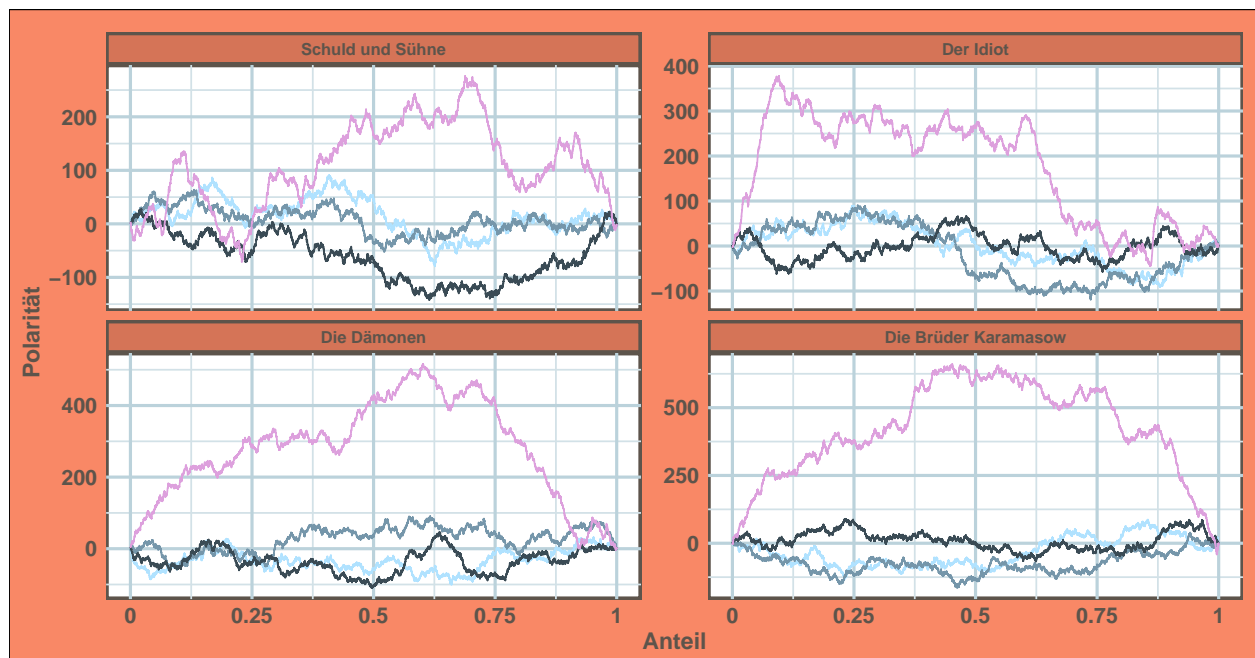


Abbildung 28: Polaritätsscore bei zufälliger Anordnung der Sätze im Vergleich zu korrektem Verlauf

Um dies durch eine Kennzahl zu untermauern, wurde die Korrelation zwischen Y_{t+1} und Y_t ermittelt und getestet, ob dieser Wert signifikant von 0 verschieden ist. Bestimmt wird diese Autokorrelation mit Lag 1 folgendermaßen (Brockwell u. a., 1991):

$$\rho(Y_{t+1}, Y_t) = \frac{\text{Cov}(Y_{t+1}, Y_t)}{\sqrt{\text{Var}(Y_{t+1})} \cdot \sqrt{\text{Var}(Y_t)}}$$

Die Ergebnisse für alle Romane sind in Tabelle 25 zu finden.

Roman	Autokorrelation	p
Die Dämonen	0.1004	0.0000
Die Brüder Karamasow	0.0936	0.0000
Schuld und Sühne	0.0884	0.0000
Der Idiot	0.0771	0.0000

Tabelle 25: Autokorrelation der Polarität der Romane

Auf die Präsentation der genauen Ergebnisse für sämtliche anderen Romane und Kurzgeschichten wurde verzichtet. Bei nahezu allen der betrachteten Romane ist die Autokorrelation signifikant größer als 0. Bei einigen Kurzgeschichten ist dies nicht der Fall, was jedoch auch (oder nur) auf den geringen Stichprobenumfang (Satzanzahl) zurückzuführen sein kann.

12.2 Einschränkungen

Auch wenn die Methoden großteils gut erfassen können, welche Sätze für sich selbst gesehen als positiv oder negativ zu sehen sind, muss das nicht zwangsläufig mit dem literarischen Inhalt konform gehen. Ist beispielsweise ein Abschnitt über einen negativ zu sehenden Charakter (z.B. Luschin im dritten Kapitel des vierten Teils von “Schuld und Sühne” oder manche Briefe in “Ein Roman in neun Briefen”, siehe Abschnitt 7) von positivem Tenor, ist dies für den Handlungsverlauf als Gesamtes durchaus als negativ zu sehen. Hier ist auch “Die Brüder Karamasow” zu nennen, wo das entlastende Plädoyer für den unschuldigen Dimitrij zu den am negativsten bewerteten Kapiteln zählt (siehe Abschnitt 8.3). Der Stimmungsbogen kann entsprechend polarisierende Abschnitte nicht in ihrem Kontext sehen. Auch führen Personenbeschreibungen teilweise zu starken positiven oder negativen Schwankungen. Diese beziehen sich teilweise auch auf die Optik der Charaktere und sind insbesondere dann bei weitem nicht zwingend stellvertretend für den eigentlichen Stimmungsverlauf der Handlung. Diese Fälle haben nichts mit der Methodik an sich zu tun und Schwierigkeiten wie diese werden im Rahmen dieser Arbeit nicht angegangen. Das Fazit, das daraus vielmehr gezogen wird, ist, dass in kleinere Schwankungen nach oben oder unten pauschal nicht zu viel interpretiert werden sollte.

Auch darüber hinaus muss beachtet werden, dass in vorliegender Arbeit versucht wird, mit Stimmung eine latente und vor allem (wie eingangs in Abschnitt 2.2 erwähnt) subjektive Größe zu modellieren. Zusätzlich, dass die Stimmung im Roman kontextabhängig ist, ist sie in weiterer Instanz von einer Bewertung durch den Leser abhängig. Die Ergebnisse sind also nur als grober und oberflächlicher Anhaltspunkt zu verstehen. So fällt “Der Idiot” hier beispielsweise weitaus heiterer aus als etwa “Die Brüder Karamasow”, für viele Leser dürfte der zuerst genannte Roman gerade aufgrund des tragischen Endes für den positiv dargestellten Hauptcharakter aber umso bitterer anmuten.

Selbstverständlich lässt sich auch für die vorliegende Arbeit festhalten, dass einiges mehr oder minder willkürlich festgelegt werden musste, was kritisch hinterfragt werden darf. So zum Beispiel wurden einige Parametereinstellungen des Polaritätsscores nach Gefühl festgelegt.

Genauso hätte die maximale Anzahl an Clustern oder Breakpoints anders angesetzt werden können.

Hinsichtlich des Clusterings kann angemerkt werden, dass Romane durchaus eindeutig in das gleiche Cluster fallen können, sich aber beispielsweise deren gefühlter Handlungsverlauf durch den Ausgang unmittelbar vor Ende deutlich unterscheidet. Das Clustering berücksichtigt dabei längerfristige Trends und gewichtet die Daten zu jeder Stelle gleich. Für Folgearbeiten könnten insbesondere die Ausgänge von Romanen betrachtet werden oder zumindest mehr Bedeutung darauf legen. Auch die stückweise Regression berücksichtigt nur längerfristige Trends in einem Stimmungsbogen und wäre womöglich (wie in Abschnitt 10.3 beschrieben) eine passende Methodik, um positive Ausgänge von Romanen vorherzusagen.

13 Fazit und Ausblick

Der Polaritätsscore erweist sich als recht gutes Mittel, um die Stimmung von Romanen zu evaluieren und darzustellen. Eine Evaluation anhand ausgewählter gelabelter Sätze konnte dies bestätigen. In dieser ergibt sich, dass er im vorliegenden Kontext Machine-Learning-Verfahren sogar überlegen ist. Als ein wörterbuchbasiertes Verfahren benötigt er keine gelabelten Daten, bringt aber dennoch einige kleine Probleme mit sich, die sich allerdings in Grenzen halten.

Grundsätzlich lassen sich einige generelle Erkenntnisse über die Stimmung der betrachteten Werke festhalten. So kann die hier durchgeführte Stimmungsanalyse einen recht guten, groben Überblick über die Stimmung kompletter Romane und die einzelner Kapitel leisten. Wirklich grobe strukturelle Fehleinschätzungen sind nicht zu beobachten und wenn dann auf den Kontext von Romanabschnitten zurückzuführen.

Wenn etwa längere Abschnitte gehäuft negative Kennzahlen des Polaritätsscores aufweisen und der kumulierte Score deutlich sichtbar in die negative Richtung geht, so ist dies inhaltlich auch meist zutreffend und sinnvoll interpretierbar. Speziell zu den besprochenen Werken Fjodor Dostojewskis (mit kleiner Ausnahme von “Der Idiot”) lässt sich hierbei anmerken, dass diese inhaltlich vergleichsweise extrem düster sind; wirklich positive Stellen sind hier die absolute Ausnahme. Dass im Großen und Ganzen düstere Werke wie “Die Dämonen” oder “Die Brüder Karamasow” summa summarum ein Saldo von positiven und negativen Scores von etwa 0 aufweisen, lässt nur den Schluss zu, dass im Sprachgebrauch positive Worte häufiger benutzt werden als negative. Auch “Der Idiot” und viele Werke der anderen Autoren bestätigen dies. Hier schießt der kumulierte Polaritätsscore förmlich in die Höhe, von Werken mit wirklich positiver Handlung muss hier jedoch nicht die Rede sein. An dieser Stelle sei als diesbezügliches Fazit gegeben, dass selbst größere positiv bewertete Abschnitte nicht grundsätzlich überbewertet werden sollten.

Die Standardisierung des Polaritätsscores innerhalb der Romane lässt eine bessere Interpretierbarkeit der individuellen Stimmung eines jeden Romans für sich gesehen zu. Hier kann als grobes Fazit gezogen werden, dass jeder der genauer betrachteten Romane Dostojewskis im Laufe der zweiten Hälfte einen klaren Absturz in seinem kumulierten Polaritätsscore erfährt, der sich auch inhaltlich erklären lässt und von großer Bedeutung ist (mit einer leichten Ausnahme von “Der Idiot”).

Gerade Dostojewskis Romane folgen keiner wirklich linearen Handlung, sondern treten hier immer wieder neue Figuren und Nebenhandlungen auf. Umso interessanter ist der fast “hügelförmige” Stimmungsverlauf von “Die Brüder Karamasow” und “Die Dämonen”, wenn man diese als Ganzes betrachtet. Größere Schwankungen nach oben und unten sind zwar auch in kleineren Abschnitten zu beobachten, doch insgesamt kann bei beiden Romanen, deren Stimmungsbogen zunächst steigt und zum Ende fällt, gesagt werden, dass ein gewisser “Wendepunkt” (bei “Die Brüder Karamasow” mehr ein Plateau) oder allgemeiner “Stimmungswandel” existiert.

Die Sentimentanalyse kann zudem einen guten Einblick in den Schreibstil eines Romans liefern. Die Emotionsgeladenheit der Sprache Dostojewskis zeigt sich mitunter dadurch, dass

sich vor allem längere negative Passagen sehr deutlich am erstellten Stimmungsbogen erkennen lassen. Werke, deren emotionale Wendungen mit weniger deutlichen Worten beschrieben werden, können durch den hier verwendeten Stimmungsbogen meist inhaltlich weniger eindeutig beschrieben werden.

Ein Vergleich mit zahlreichen Werken anderer Autoren ergibt, dass Dostojewski vergleichsweise negativ polarisierend schreibt, jedoch zahlreiche Romane als noch düsterer eingestuft worden und beispielsweise "Der Idiot" mehr im mittleren Bereich aller betrachteten Romane liegt, was seine Grundstimmung anbelangt. Es ist auch hier erkennbar, dass viele Romane hinsichtlich ihres Stimmungsverlaufs einer klaren Struktur folgen, mitunter selbst wenn deren Inhalt komplex und Umfang sehr groß ist.

Bei "Der Idiot" lässt sich insbesondere ein langer Abschnitt der ersten Hälfte des Romans nicht klar als positiv oder negativ bewerten, da es immer wieder zu Schwankungen kommt, inhaltlich wie auch im Stimmungsbogen, wohingegen insbesondere bei "Die Dämonen" recht genau ausgemacht werden kann, wo die Stimmung des kompletten Romans insgesamt kippt. Bei den Kurzgeschichten zeigt sich dies fast noch deutlicher, bei denen teilweise sowohl vom subjektiven Lesegefühl als auch von der Glattheit des Stimmungsbogen keine klare emotionale Struktur zu erkennen ist. Dies kann auch als inhaltliches Fazit gezogen werden: Wo es im Roman keine klare emotionale Struktur gibt, kann auch vom Stimmungsbogen keine einfach und eindeutig zu interpretierende Form erwartet werden (siehe zum Beispiel "Das Liebesleben der Hyäne" von Charles Bukowski und "Alice im Wunderland" von Lewis Carroll).

Die stückweise lineare Regression bietet eine gute, leicht interpretierbare Möglichkeit, die Stimmungsbögen funktional zu modellieren. Sogar Stimmungsbögen mancher sehr langer Romane können teilweise durch nur wenige Geraden unterschiedlicher Steigung modelliert werden. Ist die Anpassung an die Daten hoch, so kann die Lokalität der Breakpoints mitunter leicht im Inhalt des Werks gefunden werden.

Ein Clustering von Stimmungsbögen diverser Romane auch anderer Autoren ergibt, dass einige Romane hinsichtlich ihres Stimmungsbogen insbesondere einer bestimmten Form folgen: Einer nach unten geöffneten Parabel, was sich so interpretieren lässt, dass die Stimmung zunächst vergleichsweise positiv ist, kurz vor der Mitte etwas abflacht und letztendlich zu einem negativen Ende meist etwa im letzten Viertel des Werks führt. Zu dieser Form lassen sich auch die Romane "Die Brüder Karamasow" und "Die Dämonen" von Dostojewski zählen.

Es ist zu beachten, dass in der vorliegenden Arbeit kaum bis überhaupt keine "seichten" Unterhaltungsromane ("Trivilliteratur") betrachtet wurden. Gerade was aktuellere Romane betrifft, die mitunter weniger den Anspruch an literarische Qualität, sondern vielmehr auf einfach zu lesenden Zeitvertreib erheben (z.B. Romane von Rosamunde Pilcher), wurden aufgrund der schwierigeren Verfügbarkeit nicht erfasst. Für kommende Arbeiten wäre es interessant zu ermitteln, ob sich diese in ihren Stimmungsbögen und den weiteren hier erfassten Eigenschaften wie der Grundstimmung stark ähneln oder grundsätzlich welche Gestalt diese Stimmungsbögen annehmen.

So lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die Sentimentanalyse mit dem Polaritätsscore und dem daraus entstehenden Stimmungsbogen sehr gute Hinweise darauf geben kann,

wie emotionsgeladen ein Autor seine Worte wählt, wie strukturiert Stimmungen in einem literarischen Werk eingesetzt werden und auch, wie positiv oder negativ ein Werk sich im Laufe seiner Handlung entwickelt. Die Möglichkeiten, die die besprochenen Ansätze bietet, sollten durchaus nicht unterschätzt werden, da die gemessenen Werte nicht wenig über ein literarisches Werk aussagen. Wird die Methodik auf weit mehr Werke oder sogar auf Neuerscheinungen vor ihrer Veröffentlichung angewandt, könnte dies beispielsweise ideal dafür verwendet werden, um Werbung einzusetzen, wenn Kunden Werke mit ähnlichen hier gemessenen Werten gefallen haben.

Kurt Vonneguts eingangs erwähnte Vision, Stimmungsbögen von Romanen computational zu ermitteln, kann also auch diese Arbeit erfüllen. Ob der Schriftsteller inhaltlich aber etwa damit konform gehen würde, dass als die hinsichtlich “BE”- und “GI”-Achse ähnlichsten Romane zu seinem Werk “Schlachthof 5” die Werke “Lord Jim” von Joseph Conrad und “Mansfield Park” von Jane Austen ermittelt wurden, kann leider nicht mehr in Erfahrung gebracht werden.

A Anhang

A.1 Betrachtete Romane

Tabelle 26 zeigt alle Romane, die in der vorliegenden Arbeit in irgendeiner Form betrachtet wurden. Die Romane sind nach Nachnamen der Autoren und in zweiter Ebene nach Romantitel geordnet.

Autor	Roman
Anonym	The Romance of Lust
Jane Austen	Emma
Jane Austen	Mansfield Park
Jane Austen	Stolz und Vorurteil
Jane Austen	Verstand und Gefühl
Jane Austen	Überredung
Honoré de Balzac	Vater Goriot
Honoré de Balzac	Verlorene Illusionen
James Matthew Barrie	Peter Pan
Lyman Frank Baum	Der Zauberer von Oz
Max Beerbohm	Zuleika Dobson
E.F. Benson	Queen Lucia auf dem Lande
Charlotte Brontë	Jane Eyre
Emily Brontë	Sturmhöhe
Charles Brockden Brown	Wieland
John Buchan	Die neununddreißig Stufen
Charles Bukowski	Das Liebesleben der Hyäne
Edward Bulwer-Lytton	Vril
Samuel Butler	Erewhon
Lewis Carroll	Alice hinter den Spiegeln
Lewis Carroll	Alice im Wunderland
Miguel de Cervantes	Don Quijote
G.K. Chesterton	Der Mann, der Donnerstag war
Agatha Christie	Das fehlende Glied in der Kette
John Cleland	Fanny Hill
Wilkie Collins	Der Monddiamant
Joseph Conrad	Herz der Finsternis
Joseph Conrad	Lord Jim
Joseph Conrad	Nostromo
Stephen Crane	Die rote Tapferkeitsmedaille
Richmal Crompton	Just William
Daniel Defoe	Robinson Crusoe
Daniel Defoe	The Farther Adventures of Robinson Crusoe
Charles Dickens	David Copperfield
Charles Dickens	Die Pickwickier
Charles Dickens	Eine Geschichte aus zwei Städten
Charles Dickens	Eine Weihnachtsgeschichte
Charles Dickens	Große Erwartungen
Charles Dickens	Harte Zeiten
Charles Dickens	Martin Chuzzlewit
Charles Dickens	Oliver Twist
Benjamin Disraeli	Sybil
Fjodor Dostojewski	Arme Leute
Fjodor Dostojewski	Aufzeichnungen aus dem Kellerloch
Fjodor Dostojewski	Der Idiot
Fjodor Dostojewski	Der Spieler
Fjodor Dostojewski	Die Brüder Karamasow
Fjodor Dostojewski	Die Dämonen
Fjodor Dostojewski	Schuld und Sühne
Arthur Conan Doyle	Das Zeichen der Vier
Arthur Conan Doyle	Der Hund von Baskerville
Arthur Conan Doyle	Eine Studie in Scharlachrot
Theodore Dreiser	Schwester Carrie
Alexandre Dumas	Der Graf von Monte Christo
Alexandre Dumas	Die drei Musketiere

George Eliot	Middlemarch
Joseph Sheridan Le Fanu	Uncle Silas
Henry Fielding	Tom Jones
Gustave Flaubert	L'Éducation sentimentale
Gustave Flaubert	Madame Bovary
Ford Madox Ford	Die allertraurigste Geschichte
Charlotte Perkins Gilman	Herland
George Robert Gissing	Zeilengeld
Nikolai Gogol	Tote Seelen
Kenneth Grahame	Der Wind in den Weiden
George and Weedon Grossmith	Diary of a Nobody
H. Rider Haggard	König Salomos Schatzkammer
H. Rider Haggard	Sie
Knut Hamson	Hunger
Nathaniel Hawthorne	Das Haus mit den sieben Gabeln
Nathaniel Hawthorne	Der scharlachrote Buchstabe
Herrman Hesse	Siddharta
James Hogg	Die privaten Memoiren und Bekenntnisse eines gerechtfertigten Sünders
Anthony Hope	Der Gefangene von Zenda
Victor Hugo	Die Elenden
Henry James	Die Drehung der Schraube
Henry James	Die goldene Schale
Richard Jefferies	After London
Jerome K. Jerome	Drei Mann in einem Boot
Samuel Johnson	Rasselas
James Joyce	Ulysses
Franz Kafka	Der Prozess
Rudyard Kipling	Kim
D.H. Lawrence	Der Regenbogen
D.H. Lawrence	Söhne und Liebhaber
Sinclair Lewis	Babbitt
Matthew Lewis	Der Mönch
David Lindsay	Die Reise zum Arcturus
Jack London	Der Ruf der Wildnis
William Somerset Maugham	Der Menschen Hörigkeit
George Barr McCutcheon	Brewster's Millions
Herman Melville	Moby Dick
Lucy Maud Montgomery	Anne auf Green Gables
Emmuska Orczy	Das scharlachrote Siegel
Thomas Love Peacock	Nightmare Abbey
Edgar Allan Poe	Die Erzählung des Arthur Gordon Pym aus Nantucket
Edgar Rice	Die Prinzessin vom Mars
Joanne K. Rowling	Harry Potter und der Feuerkelch
Joanne K. Rowling	Harry Potter und der Gefangene von Askaban
Joanne K. Rowling	Harry Potter und der Halbblutprinz
Joanne K. Rowling	Harry Potter und der Orden des Phoenix
Joanne K. Rowling	Harry Potter und der Stein der Weisen
Joanne K. Rowling	Harry Potter und die Heiligtümer des Todes
Joanne K. Rowling	Harry Potter und die Kammer des Schreckens
Rafael Sabatini	Captain Blood
Rafael Sabatini	Scaramouche
Saki	The Unbearable Bassington
Betty und ihre Schwestern	Little Women
Walter Scott	Ivanhoe
Anna Sewell	Black Beauty
Mary Shelley	Frankenstein
Tobias Smollett	Begebenheiten Ferdinands Grafen von Fathom
Tobias Smollett	Die Abenteuer Roderick Randoms
Tobias Smollett	Die Abenteuer des Peregrine Pickle
Tobias Smollett	Humphry Clinkers Reise
Stendhal	Rot und schwarz
Laurence Sterne	Leben und Ansichten von Tristram Shandy, Gentleman
Laurence Sterne	Yoricks empfindsame Reise durch Frankreich und Italien
Robert Louis Stevenson	Der seltsame Fall des Dr. Jekyll und Mr. Hide
Robert Louis Stevenson	Die Schatzinsel
Robert Louis Stevenson	Entführt
Harriet Beecher Stowe	Onkel Toms Hütte
Bram Stoker	Dracula

Jonathan Swift	Ein Tonnenmärchen
Jonathan Swift	Gullivers Reisen
William Makepeace Thackeray	Jahrmarkt der Eitelkeit
Lew Tolstoi	Anna Karenina
Lew Tolstoi	Krieg und Frieden
Anthony Trollope	Die Türme von Barchester
Anthony Trollope	Herzen im Aufruhr
Anthony Trollope	The Way We Live Now
Iwan Turgenev	Väter und Söhne
Mark Twain	Die Abenteuer des Huckleberry Finn
Mark Twain	Die Abenteuer des Tom Sawyer
Jules Verne	Die Reise zum Mittelpunkt der Erde
Jules Verne	In 80 Tagen um die Welt
Voltaire	Candide
Kurt Vonnegut	Schlachthof 5
H.G. Wells	Der Krieg der Welten
H.G. Wells	Die Insel des Doktor Moreau
H.G. Wells	Die Zeitmaschine
H.G. Wells	Mr. Polly steigt aus
H.G. Wells	Tono-Bungay
Edith Wharton	Ethan Frome
Edith Wharton	Zeit der Unschuld
Oscar Wilde	Das Bildnis des Dorian Gray
P.G. Wodehouse	In alter Frische
P.G. Wodehouse	Picadilly Jim

Tabelle 26: Übersicht über alle erfassten Romane

A.2 Stimmungsbögen der restlichen Romane

Die folgenden Abbildungen zeigen die Stimmungsbögen aller Romane, die zwar in bestimmte Analysen der vorliegenden Arbeit mit eingegangen sind, aber bisher nicht dargestellt wurden. Dabei sind diese wieder nach dem Nachnamen des Autors und in zweiter Ebene nach dem Romantitel geordnet.

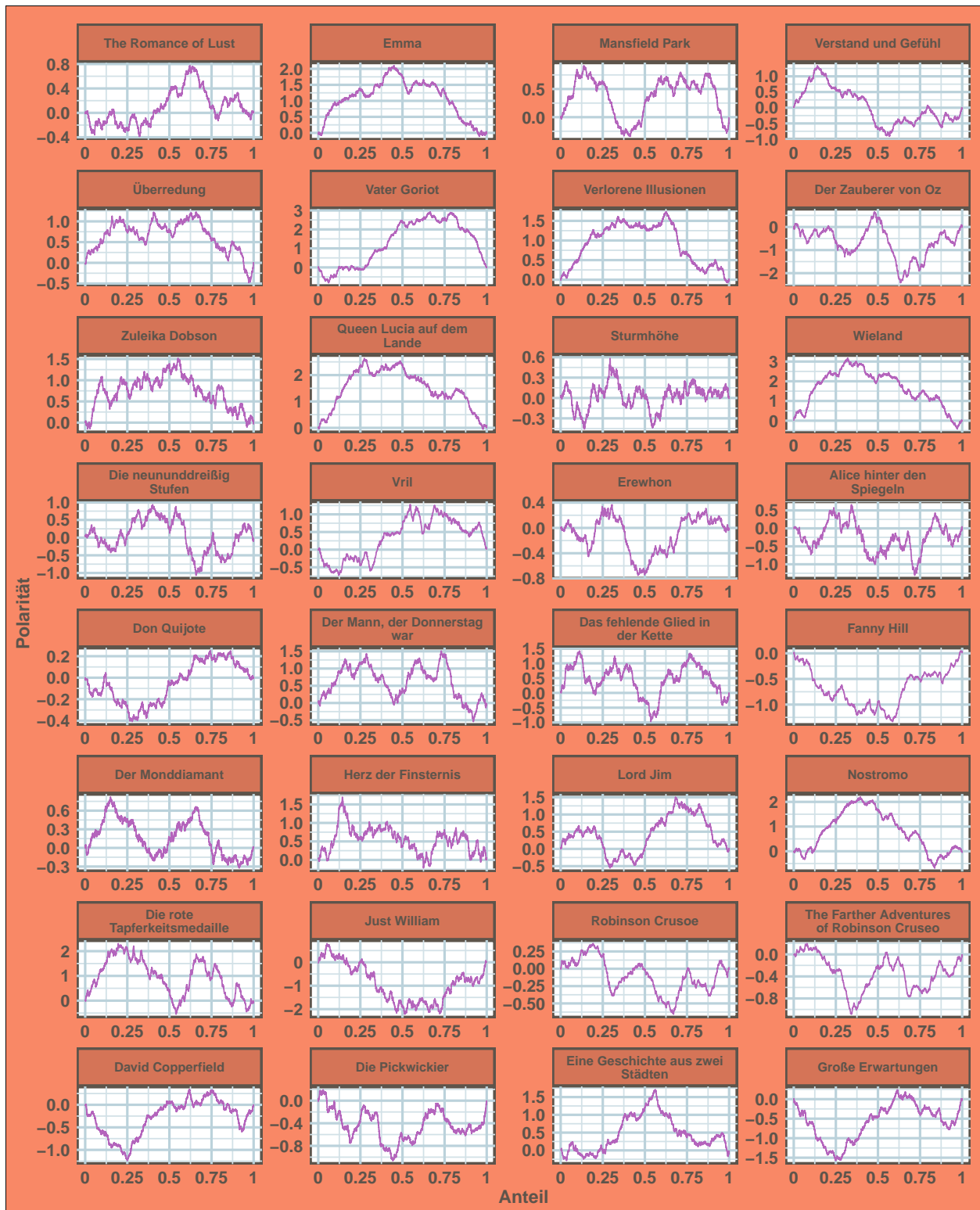


Abbildung 29: Stimmungsbögen der restlichen Romane

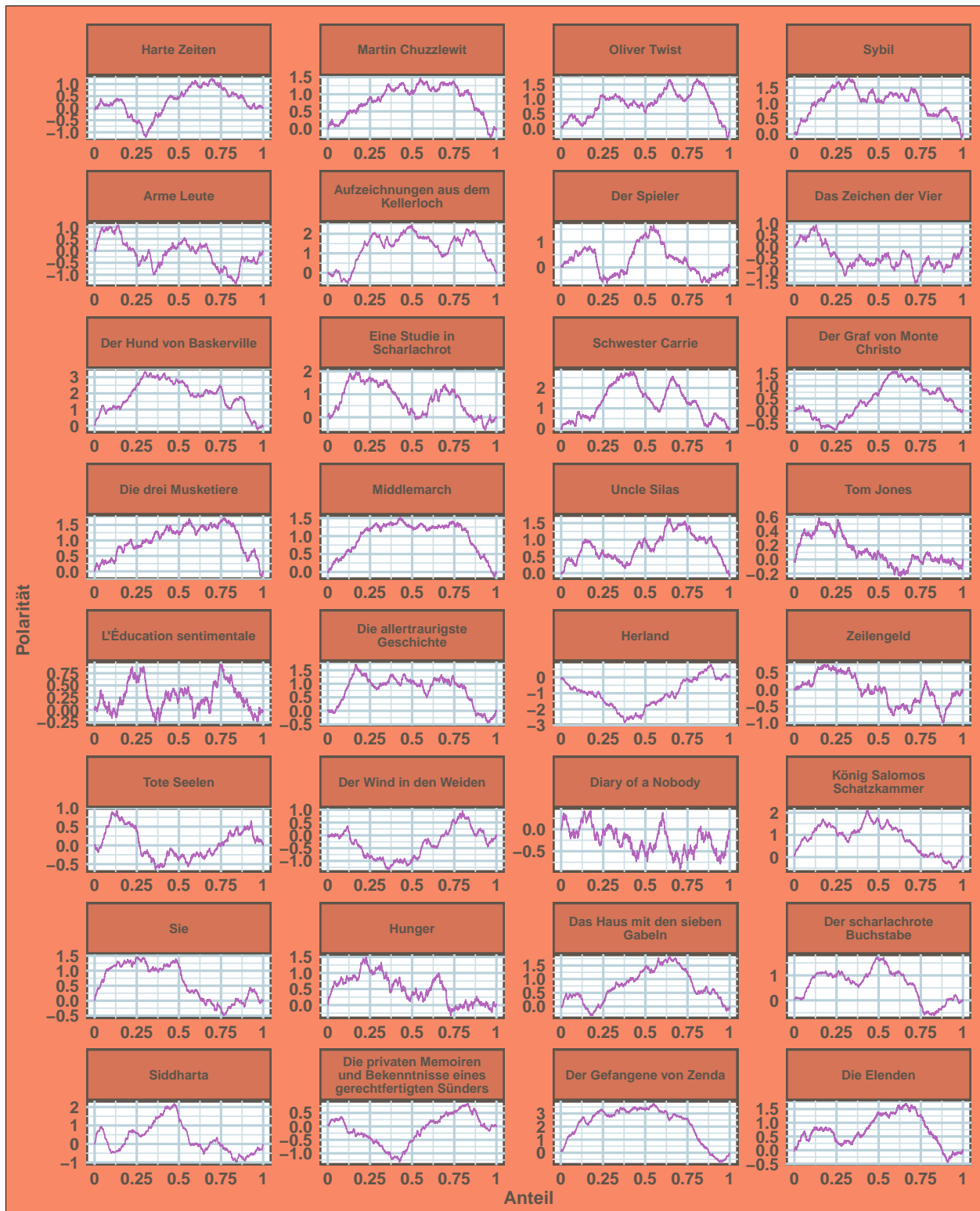


Abbildung 30: Stimmungsbögen der restlichen Romane

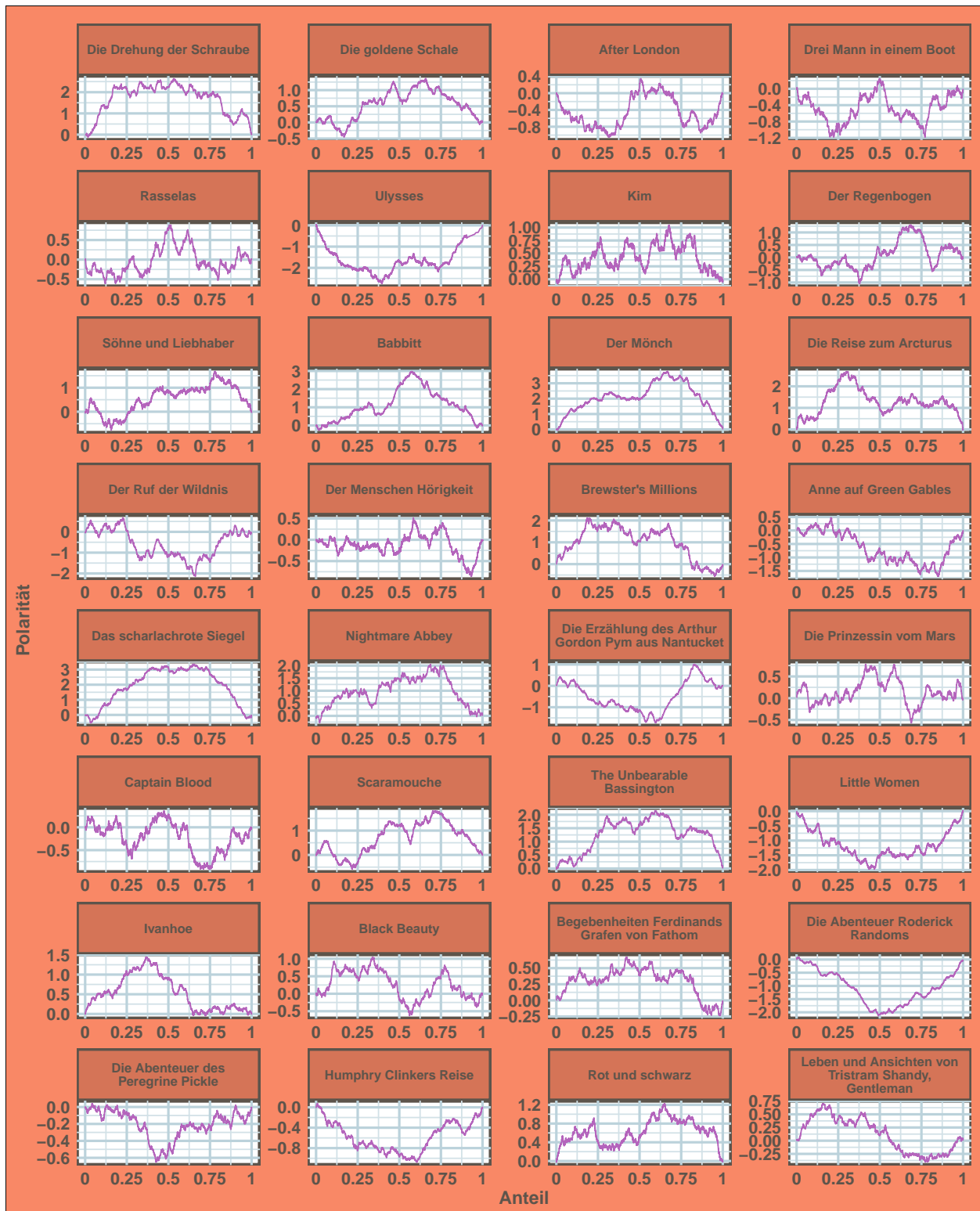


Abbildung 31: Stimmungsbögen der restlichen Romane

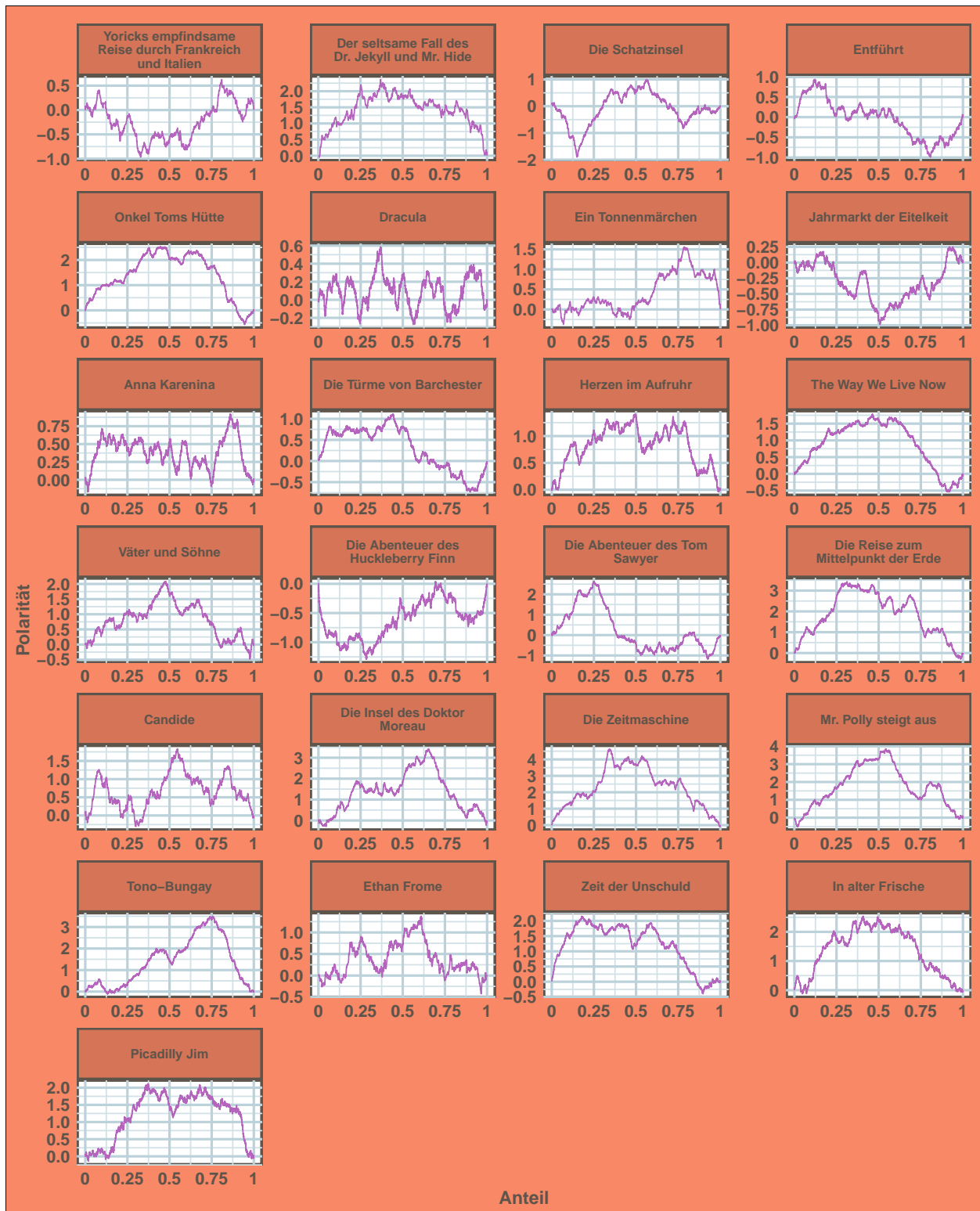


Abbildung 32: Stimmungsbögen der restlichen Romane

A.3 Weitere Ergebnisse zur stückweisen Regression

Die folgenden Tabellen zeigen jeweils das Bestimmtheitsmaß der Anpassung durch die stückweise Regression an die Stimmungsbögen von Erzählungen und Romanen in Abhängigkeit der Breakpoints (vgl. Abschnitt 10). Tabelle 27 geht dabei auf die Erzählungen Dostojewskis ein, Tabelle 28 auf die ausgewählten Romane der anderen Autoren und Tabelle 29 auf die Romane von Joanne K. Rowling über Harry Potter.

Roman	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Der Traum eines lächerlichen Menschen	0.753	0.978	0.983	0.986	0.988	0.989	0.990	0.991	0.994
Ein schwaches Herz	0.941	0.950	0.960	0.966	0.977	0.987	0.992	0.992	0.994
Das Krokodil	0.686	0.945	0.973	0.975	0.982	0.983	0.985	0.985	0.986
Die fremde Frau und der Mann unter dem Bett	0.746	0.828	0.866	0.888	0.936	0.960	0.969	0.972	0.976
Herr Prochartschin	0.654	0.769	0.901	0.939	0.944	0.959	0.961	0.966	0.967
Der ehrliche Dieb	0.791	0.851	0.867	0.899	0.912	0.954	0.959	0.961	0.962
Weißer Nächte	0.524	0.726	0.804	0.873	0.918	0.931	0.943	0.947	0.960
Ein kleiner Held	0.371	0.687	0.789	0.850	0.869	0.895	0.903	0.908	0.943
Polsunkow	0.231	0.700	0.766	0.800	0.865	0.864	0.883	0.873	0.890
Bobok	0.479	0.551	0.620	0.687	0.717	0.760	0.788	0.824	0.890

Tabelle 27: Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (Erzählungen)

Roman	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Peter Pan	0.816	0.879	0.952	0.977	0.981	0.990	0.994	0.994	0.995
Krieg und Frieden	0.920	0.948	0.962	0.971	0.980	0.983	0.988	0.990	0.993
Das Bildnis des Dorian Gray	0.886	0.968	0.975	0.982	0.983	0.985	0.986	0.988	0.991
Frankenstein	0.693	0.862	0.937	0.960	0.982	0.985	0.986	0.988	0.990
Madame Bovary	0.931	0.963	0.973	0.980	0.984	0.986	0.988	0.989	0.989
Stolz und Vorurteil	0.875	0.941	0.947	0.961	0.969	0.974	0.983	0.984	0.988
Moby Dick	0.892	0.907	0.938	0.957	0.958	0.973	0.980	0.981	0.988
Eine Weihnachtsgeschichte	0.408	0.704	0.905	0.949	0.958	0.968	0.977	0.980	0.983
Der Prozess	0.598	0.883	0.900	0.932	0.949	0.958	0.967	0.972	0.976
Der Krieg der Welten	0.511	0.847	0.907	0.941	0.949	0.957	0.966	0.972	0.973
Schlachthof 5	0.208	0.661	0.828	0.885	0.925	0.960	0.965	0.968	0.970
Jane Eyre	0.278	0.563	0.728	0.871	0.929	0.940	0.955	0.959	0.968
In 80 Tagen um die Welt	0.677	0.742	0.885	0.907	0.923	0.940	0.951	0.956	0.959
Gullivers Reisen	0.346	0.727	0.912	0.928	0.938	0.947	0.948	0.951	0.956
Das Liebesleben der Hyäne	0.150	0.505	0.839	0.880	0.902	0.903	0.916	0.936	0.947
Alice im Wunderland	0.610	0.686	0.783	0.862	0.886	0.896	0.920	0.935	0.943

Tabelle 28: Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (andere Autoren)

Roman	1	2	3	4	5	6	7	8	9
... und der Orden des Phoenix	0.825	0.890	0.970	0.981	0.988	0.990	0.991	0.993	0.993
... und der Halbblutprinz	0.915	0.923	0.950	0.969	0.979	0.978	0.985	0.989	0.991
... und der Feuerkelch	0.854	0.933	0.960	0.965	0.970	0.978	0.983	0.984	0.988
... und der Gefangene von Askaban	0.843	0.901	0.923	0.955	0.965	0.974	0.979	0.981	0.985
... und die Kammer des Schreckens	0.842	0.907	0.934	0.947	0.956	0.968	0.973	0.975	0.983
... und der Stein der Weisen	0.626	0.896	0.921	0.939	0.963	0.968	0.970	0.974	0.979
... und die Heiligtümer des Todes	0.710	0.760	0.821	0.850	0.872	0.896	0.918	0.931	0.938

Tabelle 29: Bestimmtheitsmaß der stückweisen Regression für eine verschiedene Anzahl an Breakpoints (Harry Potter)

A.4 Elektronischer Anhang

Auf der beiliegenden CD befindet sich der folgende Inhalt:

- Die vorliegende Arbeit im pdf-Format
- Das R-Projekt zur Masterarbeit
 - Zum Erstellen der für die Arbeit benötigten Daten
 - Zum Erstellen der Arbeit selbst
- Eine readme-Datei für die Übersicht zur Struktur des Projekts

Was nun kam, war eine Orgie, ein Gelage, wie es die Welt noch nicht gesehen hatte. Gruschenka rief als erste, man solle ihr Wein geben: "Ich will trinken, mich völlig betrinken, so wie damals, weißt du noch, Mitja, weißt du noch, als wir uns hier kennenlernten!" Mitja selbst war wie im Fieber und ahnte "sein Glück". Gruschenka verscheuchte ihn übrigens unablässig von ihrer Seite. "Geh, amüsiere dich, sag ihnen, sie sollen tanzen, sie sollen sich amüsieren, dass alles drunter und drüber geht, wie damals, wie damals!" rief sie wieder. Sie war fürchterlich erregt.

(Auszug über Gruschenka und Dimitrij (Mitja) aus dem Kapitel "Unausdenkbar" aus "Die Brüder Karamasow" von Fjodor Dostojewski)

Literatur

- [Aksoy u. Haralick 2001] AKSOY, Selim ; HARALICK, Robert M.: Feature normalization and likelihood-based similarity measures for image retrieval. In: *Pattern Recognition Letters* 22 (2001), Nr. 5, S. 563 – 582
- [Allaire u. a. 2018] ALLAIRE, JJ ; XIE, Yihui ; MCPHERSON, Jonathan ; LURASCHI, Javier ; USHEY, Kevin ; ATKINS, Aron ; WICKHAM, Hadley ; CHENG, Joe ; CHANG, Winston ; IANNONE, Richard: *rmarkdown: Dynamic Documents for R*, 2018. <https://rmarkdown.rstudio.com>
- [Auguie 2017] AUGUIE, Baptiste: *gridExtra: Miscellaneous Functions for "Grid"Graphics*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=gridExtra>. – R package version 2.3
- [Augustyniak u. a. 2016] AUGUSTYNIAK, Lukasz ; SZYMANSKI, Piotr ; KAJDANOWICZ, Tomasz ; TULIGLOWICZ, Wlodzimierz: Comprehensive Study on Lexicon-based Ensemble Classification Sentiment Analysis. In: *Entropy* 18 (2016), Nr. 1. <http://www.mdpi.com/1099-4300/18/1/4>
- [Bache u. Wickham 2014] BACHE, Stefan ; WICKHAM, Hadley: *magrittr: A Forward-Pipe Operator for R*, 2014. <https://CRAN.R-project.org/package=magrittr>. – R package version 1.5
- [Baeza-Yates u. Ribeiro-Neto 1999] BAEZA-YATES, Ricardo ; RIBEIRO-NETO, Berthier: *Modern Information Retrieval*. 1999
- [r bloggers.com 2018] BLOGGERS.COM r: R news and tutorials contributed by (750) R bloggers. (2018). <https://www.r-bloggers.com/>
- [Boehmke 2016] BOEHMKE, Bradley: *harrypotter: Harry Potter Book Series*, 2016. <https://github.com/bradleyboehmke/harrypotter>. – R package version 0.1.0
- [Booker 2005] BOOKER, Christopher: *The Seven Basic Plots: Why We Tell Stories*. Continuum International Publishing Group, 2005. – ISBN 0826452094
- [Breiman u. a. 1984] BREIMAN, L. ; FRIEDMAN, J. H. ; OLSHEN, R. A. ; STONE, C. J.: *Classification and Regression Trees*. Monterey, CA : Wadsworth and Brooks, 1984
- [Breiman 2001] BREIMAN, Leo: Random Forests. (2001), S. 5–32
- [Brockwell u. a. 1991] BROCKWELL, P.J. ; DAVIS, R.A. ; FIENBERG, S.E. ; BERGER, J.O. ; GANI, J. ; KRICKEBERG, K. ; OLKIN, I. ; SINGER, B.: *Time Series: Theory and Methods: Theory and Methods*. Springer New York, 1991 (Springer Series in Statistics). – ISBN 9780387974293
- [Charrad u. a. 2014] CHARRAD, Malika ; GHAZZALI, Nadia ; BOITEAU, Véronique ; NIKNAFS, Azam: NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. In: *Journal of Statistical Software* 61 (2014), Nr. 6, 1–36. <http://www.jstatsoft.org/v61/i06/>

- [Cleveland 1979] CLEVELAND, William S.: Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots. In: *Journal of the American Statistical Association* 74 (1979), Nr. 368, S. 829–836
- [Dahl 2016] DAHL, David B.: *xtable: Export Tables to LaTeX or HTML*, 2016. <https://CRAN.R-project.org/package=xtable>. – R package version 1.8-2
- [Dowle u. Srinivasan 2017] DOWLE, Matt ; SRINIVASAN, Arun: *data.table: Extension of 'data.frame'*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=data.table>. – R package version 1.10.4-2
- [Fellows 2014] FELLOWS, Ian: *wordcloud: Word Clouds*, 2014. <https://CRAN.R-project.org/package=wordcloud>. – R package version 2.5
- [Flor u. Somasundaran 2017] FLOR, Michael ; SOMASUNDARAN, Swapna: Sentiment Analysis and Lexical Cohesion for the Story Cloze Task. (2017)
- [Foster-Harris 1959] FOSTER-HARRIS, William: *The basic patterns of plot*. Norman: University of Oklahoma Press, 1959
- [goodreads.com 2018] GOODREADS.COM: *Goodreads*, 2018. <https://www.goodreads.com/>
- [gutenberg.org 2018] GUTENBERG.ORG: Free ebooks - Project Gutenberg. (2018). <http://www.gutenberg.org>
- [Hornik 2017] HORNIK, Kurt: *NLP: Natural Language Processing Infrastructure*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=NLP>. – R package version 0.1-11
- [Hosmer u. a. 2013] HOSMER, D.W. ; LEMESHOW, S. ; STURDIVANT, R.X.: *Applied Logistic Regression*. Wiley, 2013 (Wiley Series in Probability and Statistics)
- [Jockers 2015] JOCKERS, Matthew L.: *Syuzhet: Extract Sentiment and Plot Arcs from Text*, 2015. <https://github.com/mjockers/syuzhet>
- [Jurka u. a. 2014] JURKA, Timothy P. ; COLLINGWOOD, Loren ; BOYDSTUN, Amber E. ; GROSSMAN, Emiliano ; VAN ATTEVELDT, Wouter: *RTextTools: Automatic Text Classification via Supervised Learning*, 2014. <https://CRAN.R-project.org/package=RTextTools>
- [MacQueen 1967] MACQUEEN, J.: Some methods for classification and analysis of multivariate observations. In: *Proceedings of the Fifth Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability, Volume 1: Statistics*, University of California Press, 1967, S. 281–297
- [Mohammad u. Turney 2013] MOHAMMAD, Saif M. ; TURNEY, Peter D.: Crowdsourcing a Word-Emotion Association Lexicon. 29 (2013), Nr. 3, S. 436–465
- [Muggeo 2003] MUGGEO, Vito: Estimating Regression Models with Unknown Break-Points. 22 (2003), 10, S. 3055–3071

- [Muggeo 2008] MUGGEO, Vito M.: segmented: an R Package to Fit Regression Models with Broken-Line Relationships. In: *R News* 8 (2008), Nr. 1, 20–25. <https://cran.r-project.org/doc/Rnews/>
- [Polti 1916] POLTI, G.: *The Thirty-six Dramatic Situations*. Editor Company, 1916
- [R Core Team 2017] R CORE TEAM: *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. <https://www.R-project.org/>
- [Reagan u. a. 2016] REAGAN, Andrew J. ; MITCHELL, Lewis ; KILEY, Dilan ; DANFORTH, Christopher M. ; DODDS, Peter S.: The emotional arcs of stories are dominated by six basic shapes. In: *EPJ Data Science* 5 (2016), Nr. 1. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-016-0093-1>
- [Rinker 2018a] RINKER, Tyler W.: *lexicon: Lexicon Data*. Buffalo, New York, 2018. <http://github.com/trinker/lexicon>. – version 0.7.4
- [Rinker 2018b] RINKER, Tyler W.: *sentimentr: Calculate Text Polarity Sentiment*. Buffalo, New York, 2018. <http://github.com/trinker/sentimentr>. – version 2.2.3
- [Rinker 2018c] RINKER, Tyler W.: *textstem: Tools for stemming and lemmatizing text*. Buffalo, New York, 2018. <http://github.com/trinker/textstem>. – version 0.1.4
- [Robinson 2018] ROBINSON, David: *gutenbergr: Download and Process Public Domain Works from Project Gutenberg*, 2018. <https://CRAN.R-project.org/package=gutenbergr>. – R package version 0.1.4
- [Sebastiani 2002] SEBASTIANI, Fabrizio: Machine Learning in Automated Text Categorization. In: *ACM Computing Surveys* 34 (2002), S. 1–47
- [Seber u. Wild 2003] SEBER, G.A.F. ; WILD, C.J.: *Nonlinear Regression*. Wiley, 2003 (Wiley Series in Probability and Statistics). – ISBN 9780471471356
- [Silge 2017] SILGE, Julia: *janeaustenr: Jane Austen’s Complete Novels*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=janeaustenr>. – R package version 0.1.5
- [Silge u. Robinson 2016] SILGE, Julia ; ROBINSON, David: tidytext: Text Mining and Analysis Using Tidy Data Principles in R. In: *JOSS* 1 (2016), Nr. 3
- [Sreejith u. a. 2017] SREEJITH, D. ; DEVIKA, M. P. ; TADIKAMALLA, Naga S. ; MATH-
EW, Sanju V.: Sentiment Analysis of English Literature using Rasa-Oriented Semantic Ontology. In: *Indian Journal of Science and Technology* 10 (2017), Nr. 24. <http://www.indjst.org/index.php/indjst/article/view/96498>
- [Steel u. Torrie 1960] STEEL, R.G.D. ; TORRIE, J.H.: Principles and procedures of statistics : with special reference to the biological sciences. (1960)
- [thesaurus.com 2018] THESAURUS.COM: Roget’s 21st Century Thesaurus, Third Edition. (2018). <http://www.thesaurus.com>

- [Tobias 2003] TOBIAS, R.: *20 Master Plots: And How to Build Them*. F+W Media, 2003. – ISBN 9781582972398
- [Vapnik 1998] VAPNIK, Vladimir: The Support Vector Method of Function Estimation. In: *Nonlinear Modeling: Advanced Black-Box Techniques* (1998), S. 55–85
- [Vonnegut 1981] VONNEGUT, Kurt: *Palm Sunday: An Autobiographical Collage*. Random House Publishing Group, 1981
- [Vonnegut 1995] VONNEGUT, Kurt: *Shapes of Stories*, 1995. <https://www.youtube.com/watch?v=oP3c1h8v2ZQ>
- [Wickham 2009] WICKHAM, Hadley: *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2009 <http://ggplot2.org>. – ISBN 978-0-387-98140-6
- [Wickham 2016] WICKHAM, Hadley: *rvest: Easily Harvest (Scrape) Web Pages*, 2016. <https://CRAN.R-project.org/package=rvest>. – R package version 0.3.2
- [Wickham 2017] WICKHAM, Hadley: *stringr: Simple, Consistent Wrappers for Common String Operations*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=stringr>. – R package version 1.2.0
- [Wickham u. a. 2018a] WICKHAM, Hadley ; FRANCOIS, Romain ; HENRY, Lionel ; MUELLER, Kirill: *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*, 2018. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. – R package version 0.7.6
- [Wickham u. Henry 2017] WICKHAM, Hadley ; HENRY, Lionel: *tidyr: Easily Tidy Data with 'spread()' and 'gather()' Functions*, 2017. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>. – R package version 0.7.2
- [Wickham u. a. 2018b] WICKHAM, Hadley ; HESTER, Jim ; CHANG, Winston: *devtools: Tools to Make Developing R Packages Easier*, 2018. <https://CRAN.R-project.org/package=devtools>. – R package version 1.13.6
- [Xie 2018a] XIE, Yihui: *knitr: A General-Purpose Package for Dynamic Report Generation in R*, 2018
- [Xie 2018b] XIE, Yihui: *tinytex: Helper Functions to Install and Maintain 'TeX Live', and Compile 'LaTeX' Documents*, 2018. <https://CRAN.R-project.org/package=tinytex>. – R package version 0.6
- [Zehe u. a. 2016] ZEHE, Albin ; BECKER, Martin ; HETTINGER, Lena ; HOTHO, Andreas ; REGER, Isabella ; JANNIDIS, Fotis: Prediction of Happy Endings in German Novels. In: *Proceedings of the Workshop on Interactions between Data Mining and Natural Language Processing 2016*, 2016, S. 9–16
- [Zeileis u. Grothendieck 2005] ZEILEIS, Achim ; GROTHENDIECK, Gabor: zoo: S3 Infrastructure for Regular and Irregular Time Series. In: *Journal of Statistical Software* 14 (2005), Nr. 6, S. 1–27