

Automatische Sprachübersetzung von \LaTeX -Dokumenten

Name: Hendrik Theede

Matrikelnummer: 221201256

Abgabedatum: 02.12.2025

Betreuer und Gutachter: Prof. Dr. rer. nat. habil. Clemens H. Cap
Universität Rostock
Fakultät für Elektrotechnik und Informatik

Abstrakt

placeholder

Inhaltsverzeichnis


1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Anforderungen	2
2	Problemfälle	3
2.1	Technische Semantik	3
2.1.1	Sonderzeichen	3
2.1.2	Leerzeichen	4
2.1.3	Zeilenbrüche	6
2.1.4	Dokumentenbrüche	7
2.2	Sprachliche Semantik	8
2.2.1	Ausgangssituation	8
2.2.2	Exemplarische Beispiele	8
3	Technologien	9
3.1	Übersicht	9
3.1.1	Auflistung	9
3.1.2	Eingrenzung	9
3.1.3	Auswertung	9
3.2	Einschätzung	9
3.3	Fazit	9
4	Offene Problematiken	10
4.1	Verfolgte Ideen	10
4.2	Gelöste Probleme	10
4.3	Lessons Learned	10
4.4	Fazit	10
5	Fazit	11
5.1	Zusammenfassung	11
5.2	Ausblick	11
5.3	Weiteres	11
6	Eigenständigkeitserklärung	12
	Literatur	13
A	Anhänge	14
A.1	Fontskalierung auf Webseiten	14

1 Einleitung

1.1 Hintergrund

Der erste Satz dieses Werkes befindet sich noch in Arbeit. Vermutlich wird dieser mit einem Wort beginnen, welches seinerseits den Anfangsbuchstaben „a“ trägt (bsps. „Ausgehend (von)“ oder „Anders (als ... behaupten)“).

Software zur Übersetzung von menschlicher Sprache auf T_EX-Quellcode anzuwenden, kann Dokumente erzeugen, welche die T_EX-Syntax brechen oder nur zu Teilen und damit unvollständig übersetzt wurden. Mit Hilfe von Google Translate lassen sich wesentliche Gründe ermitteln und welche weitere Folgen aus einem Übersetzungsprozess entstehen können, der nicht von einem L^AT_EX-Dokument ausgeht (mit: T_EX, der Programmiersprache für *typesetting* (Zeichensetzung) von Knuth (1986) sowie der Erweiterung des funktionellen Umfangs durch L^Ampport (1994)). Bereits einfachste Funktionen dieses Systems können Übersetzungen einfacher Zeichenketten verhindern. Ein Übersetzen (via Google Translate) von `hello world` liefert nicht `Hallo Welt`, sondern `hallo world`. Abgesehen von der Frage, wo die kursive Hervorhebung im eigentlichen String erfolgen sollte, würden Leser eines kompilierten Dokumentes das Wort „Welt“ erkennen. Die beschriebene Zeichenkette wird von T_EX als „hello world“ dargestellt, in welcher das Wort „world“ für einen menschlichen Leser als das englische Wort für „Welt“ eindeutig erkennbar ist. Fehlt die Kenntnis über eine der Sprachen (DE, EN) oder ein natürliches Sprachverständnis verliert die Wortkette einen Teil ihrer Bedeutung. Besonders fatal wird dies, wenn das Auslassen von auch nur einem Wort keine Rückschlüsse mehr auf einen größeren Kontext mehr zulässt. \mathbb{P} probability density function wäre ein denkbarer stilistischer Weg bereits in z.B. einem Folientitel bereits eine Notation für eine Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion einzuführen. Hierbei würde der Verlust des Wortes „probability“ den stochastischen Kontext aufheben. Der Verlust des Wortes „density“ würde einen Kontext innerhalb der Stochastik verändern und ohne das Wort „function“ ist fraglich, wovon die Rede ist. Vor allem in größeren Dokumenten könnten hierdurch Logikbrüche entstehen.

Eine Betrachtung eines „Übersetzers“ als Konzept veranschaulicht die Problematik auf abstrakterer Ebene. Sollte der Kontext des Dokumentes unbekannt sein, werden sich unausweichlich semantische Fehler einschleichen. Bereits das gezeigte Beispiel könnte für z.B. eine Folie einer Lesung den restlichen Kontext der Seite entfernen und dadurch die Möglichkeit bieten umgangssprachliche Bedeutungen in Wörter zu interpretieren, anstatt einer Mathematischen (bspw. „ungerade“ könnte im Englischen „crooked“, statt „odd“ produzieren). Noch weitere sprachliche Beispiele finden sich schnell durch Wörter mit zeitlichem/räumlichen Bezug. Der Satz Morgen wird es regnen. könnte ohne das Wort „morgen“ als Frage mit unzureichend eingehaltener deutscher Grammatik interpretiert werden. (*Wird es regnen?*). Hierbei verliert man eine getroffene Aussage über das Wetter, welches bekanntlicherweise nur schwer vorhergesagt werden kann. 

1.2 Anforderungen

Genauso wie das Fehlen einzelner Wörter die sprachliche Bedeutung für einen Menschen brechen kann, treten ähnliche Probleme auch in \LaTeX auf. Einzelne \LaTeX Makros *nicht* zu übersetzen ist unbedeutend, da sie ihre Bedeutung für einen \TeX Compiler behalten. Alleine einzelne Wörter eines Makros zu übersetzen kann dazu führen, dass größere Inhalte (im Sinne: Menge an Worten) nicht mehr in einem kompilierten Dokument vorzufinden sind, was auf eine Fähigkeit von \TeX zurückführbar ist. Die Möglichkeit in bestimmten Fällen eine Dateiendung auszulassen, führt beim Einbinden von anderen \LaTeX Dateien in einem \TeX Dokument zu fehlerhaften/fehlenden Ressourcenangaben. $\text{\code{\include{clock}}}$ zu $\text{\code{\include{Uhr}}}$ zu übersetzen (wie bspw. Google Translate am 06.10.2025) würde nun nicht mehr zu $\text{\code{\include{clock.tex}}}$ aufgelöst werden, sondern zu $\text{\code{\include{Uhr.tex}}}$ (bei welchem nicht davon auszugehen ist, dass diese Datei zur Kompilierzeit im System zwingend vorliegt).

Daher muss nach einer Lösung gesucht werden, welche diese technischen und sprachlichen Hürden überwinden kann. Neben solchen rein technischen Details, darf die Perspektive des Lesers (wörtlich) nicht missachtet bleiben und keine Übersetzungsprozesse dürfen zu versteckten Inhalten im Dokument führen. Diese Verbergung resultiert aus verschiedensten Layouting-Problemen, ähnlich wie bei der Skalierung von Boxen auf Webseiten (Anhang A.1) und ist abhängig von einzelnen Sprachen dazu in der Lage unbemerkt verdeckte textliche Inhalte zu provozieren.¹ Wünschenswert ist neben vorigen Aspekten auch Möglichkeiten für den Endnutzer zu erlauben, sollte dieser spezielle Übersetzungen oder Kontexte für einige Wörter wünschen, welche jedoch nicht aus dem Dokument selbst hervorgehen. Außerdem sollte ein möglichst hoher Support für sowohl verschiedene menschliche Sprachen, aber auch verschiedene \LaTeX -Pakete gegeben sein, wobei Letzteres nur ein Bonus ist, sollten Systeme wie TikZ, bzw. pgfplots oder Bib \TeX innerhalb \LaTeX (zusammen mit \TeX) nutzbar bleiben.

¹Zwei adjazente Textfelder müssen sich zwangsläufig überlagern, wenn eines unabdingbar größer werden muss, da z.B. die Textgröße nicht verkleinert werden kann und das Wachstum eines Textfeldes nur in das Gebiet eines Anderen stattfinden kann. Dies wäre z.B. mit Hilfe von Inhaltsangaben auf Lebensmitteln vorstellbar. Sollten diese Wörter übersetzt werden und dadurch mehr Textfläche nach rechts benötigen, würden sie in den tabellarischen Bereich der eigentlichen quantitativen Angaben des z.B. Brennwertes, der Makro- sowie der Mikronährstoffe, hereinragen, wodurch das Risiko besteht, dass diese verdeckt werden.

2 Problemfälle

Uneindeutigkeiten in der Sprache sind für einen Leser oft schwer nachzuvollziehen. In T_EX muss allerdings zu mindestens einem Zeitpunkt die Information über das Aussehen des entgültigen Dokumentes in einer modellartigen Form vorliegen. Diese Information kann in L^AT_EX verborgen sein oder aber bei einem Übersetzen verloren gehen. Die Probleme unterteilen sich in verschiedene Fälle und werden hinsichtlich des Kontextes dieses Informationsverlustes in translative (beim Übersetzen), technische (L^AT_EX), spezifische technische (in Kombination mit T_EX nutzbare Programme) und sprachliche Probleme. Sprachliche Probleme verursachen teilweise dilemmatische Probleme, welche als „Schwierigkeiten“ und nicht als zu lösende Probleme dargestellt werden. Einzelne aufgeführte Beispiele zur Veranschaulichung beschriebener Probleme sind mit Hilfe von nicht spezifischer Software erzeugt (Google Translate), um zu zeigen, dass jeweilige Situation in *einer* Software zur Übersetzung von menschen sprachlichen Inhalten entstehen *könnten*.

2.1 Technische Semantik

2.1.1 Sonderzeichen

Original	Übersetzung
Korrekt	
<pre>1\label{problem:encounter:solve}</pre> <p>T_EX Code 1: Test</p>	<pre>1\label{Problem:Begegnung:Lösung}</pre> <p>T_EX Code 2: Test</p>
Unerwünscht	
<pre>1\section{example}</pre> <p>T_EX Code 3: Test</p>	<pre>1\Abschnitt{Beispiel}</pre> <p>T_EX Code 4: Test</p>

Tabelle 1: Fehler in einem Token

Beschreibung und Begründung Der für einen T_EX Compiler relevante Befehl `\label` bleibt unverändert, allerdings `section` wird fälschlicherweise als Abschnitt übersetzt. Warum `label` nicht erfasst werden sollte, wenn die folgenden drei Wörter übersetzt wurden, wirft Fragen auf. Zu sehen ist ein String, welcher menschliche

Sprache mit Sonderzeichen vermischt. Da insbesondere Klammern in (vielen) sprachlichen Kontexten hilfreich sind, werden deren Inhalte selbst zunächst nach zusammenhängenden Worten durchsucht, welche ihrerseits durch : getrennt sind, oder als Klammern betrachtet werden können. Ein Entfernen der Klammern lässt in erstem Beispiel `\label problem encounter solve` und in zweitem Beispiel `\section example` stehen. Zu sehen ist hier also bereits, dass Google Translate bei einer, wenn man es so interpretieren möchte, Vernestung zweiten Grades scheitert, jedoch einfache Vernestungen noch erkennt².

Takeaway Teile der T_EX-Syntax lassen sich anhand von `\`, `{`, `}`, `[`, `]`, `$`, `$$` oder `\%` erkennen und müssten daher ausgeschlossen werden. Anders als in mathematischen Formeln zeigen sich Sonderzeichen jedoch nicht paarweise auf, sodass sie nicht paarweise ignoriert werden können. Man kann sich diese Art von Fehlern wie 0-dimensionale Fehler vorstellen, wobei die nullte Dimension hierbei bei einem einzelnen Wort beginnt (welche als Punkte zu verstehen sind).

2.1.2 Leerzeichen

Original	Übersetzung
Korrekt	
<pre>1\usepackage[urlbordercolor=red]{ ↪hyperref}</pre> <p>T_EX Code 5: Test</p>	<pre>1\usepackage[urlbordercolor=red]{ ↪hyperref}</pre> <p>T_EX Code 6: Test</p>
Unerwünscht	
<pre>1\usepackage[urlbordercolor = red]{ ↪hyperref}</pre> <p>T_EX Code 7: Test</p>	<pre>1\usepackage[urlbordercolor = rot]{ ↪hyperref}</pre> <p>T_EX Code 8: Test</p>

Tabelle 2: Fehler in einem einzeiligen Dokument

²„Vernestung“ meint die Verschachtelung von Klammern

Beschreibung und Begründung Die Optionen innerhalb eckiger Klammern lassen auch Whitespace zu. Dies kann jedoch für die Nutzung einiger Funktionen in z.B. wichtigen Paketen wie hyperref dazu führen, dass falsche Wörter übersetzt werden, die ein Kompilieren des Dokumentes verhindern.

Abstrahierung Teile der T_EX-Syntax lassen sich nicht nur anhand der zuvor beschriebenen Zeichenketten erkennen, sondern lassen sich auch in Zeilen wiederfinden. Diese Art von Fehlern bahnt den Weg zu einer Dimension, wodurch nicht nur innerhalb eines Wortes (Punktes), sondern auch zwischen verschiedenen Punkten Fehler entstehen könnten (also innerhalb einer Zeile).

2.1.3 Zeilenbrüche

Original	Übersetzung
<p>Korrekt</p> <pre>1This is all \texttt{some} text. 2\label{hello} 3The following will only work, if both ↳the label and reference values ↳remain the same~\ref{hello}.</pre> <p>T_EX Code 9: Test</p>	<pre>1Dies ist alles \texttt{irgendein} Text ↳. 2\label{hallo} 3Das Folgende funktioniert nur, wenn ↳sowohl die Label- als auch die ↳Referenzwerte gleich bleiben~\ref{ ↳hallo}.</pre> <p>T_EX Code 10: Test</p>
<p>Unerwünscht</p> <pre>1\hypersetup{ 2 urlcolor=red, 3 urlbordercolor={1 0 0}, 4}</pre> <p>T_EX Code 11: Test</p>	<pre>1\hypersetup{ 2URL-Farbe=rot, 3URL-Rahmenfarbe={1 0 0}, 4}</pre> <p>T_EX Code 12: Test</p>

Tabelle 3: Fehler in einem einzeiligen Dokument

Beschreibung

Abstrahierung Teile der T_EX-Syntax lassen sich nicht nur anhand von einzelnen Zeilen oder Zeichenketten erkennen, sondern könnten sich auch in verschiedenen Zeilen wiederfinden lassen. Diese Art von Fehlern kann 2-dimensional betrachtet werden, wodurch Fehler auch zwischen Zeilen entstehen können.

2.1.4 Dokumentenbrüche

Original	Übersetzung
Unerwünscht	
<pre>1\input{file}</pre> <p>T_EX Code 13: Test</p>	<pre>1\input{Datei}</pre> <p>T_EX Code 14: Test</p>
Übersehen	
<pre>1I could'nt have been translated, as ↳google translate does not have ↳remote access to my local files.</pre> <p>T_EX Code 15: Test</p>	<pre>1I could'nt have been translated, as ↳google translate does not have ↳remote access to my local files.</pre> <p>T_EX Code 16: Test</p>

Tabelle 4: Übersetzung in einem include führt zum nicht-Übersetzen einer Datei

Beispiel

Beschreibung

Abstrahierung Teile der T_EX-Syntax müssen nicht zwingend in einer Datei vorliegen, sondern könnten auch in verschiedenen Dateien integriert sein. Die Klassifizierung technischer Probleme gelangt in T_EX hier bereits in der dritten Dimension an, weswegen sich fortan bereits mit „fortgeschrittenen“ Problemen beschäftigt werden muss (welche sich Teils über mehrere „Dimensionen“ erstrecken). Eine vierte Dimension existiert physikalisch nicht, ist jedoch mathematisch formulierbar³ und äußert sich in diesem Kontext auf eine Erhöhung von Laufzeitkomplexitäten.

³physikalisch: die vierte Dimension ist die Zeit, wenn man eine nicht-euklidische 3-dimensionale Bewegung verlangt (Teleportation)

2.2 Sprachliche Semantik

2.2.1 Ausgangssituation

Probleme des vorherigen Teils 2.1 zu verhindern, würde ein Kompilieren eines übersetzten Dokumentes gewährleisten, als auch keine Inhalte von diesem übersehen. Diese sollten als minimale Anforderung zu sehen sein. Die Fähigkeit alle Inhalte eines \LaTeX Dokumentes lesen zu können, zeigt sich unzureichend, da das Übersetzen zwischen menschlichen Sprachen⁴ je nach Kontext andere Lexeme produzieren muss⁵. Dieser Kontext stammt in einem Quellcode aus mehr als nur den rein wörtlichen Inhalten und kann auch aus bestimmten Elementen eines Dokumentes hervorgehen. Ein Bestimmen des *genauen* Kontextes erfordert Kenntnis über diese *bestimmten Elemente* eines Dokumentes, welche alle ihrerseits verschiedenst charakterisiert sein könnten und werden könnten. Es ist nicht garantierbar, dass die Menschheit für die gesamte Zukunft den selben Paradigma folgen wird, mit welchen sie heute Informationen veranschaulicht. Als Beispiel eine Frage: Sahen alle Bilder von Menschen des Steinzeitalters gleich aus?

Vorangegangenes zeigt demnach eine unendliche Menge erwartbarer Probleme. Um innerhalb der Grenzen der Realität zu verweilen, wird sich auf Anwendungsfälle von \LaTeX für z.B. wissenschaftliche Arbeiten oder Veröffentlichungen konzentriert und inwiefern durch die hierfür benötigten Methoden (bspw. Zitationen, Tabellen, Formeln, Graphiken, . . .) Kontexte nicht aus der sprachlichen Satzstellung alleine hervorgehen.

2.2.2 Exemplarische Beispiele

Autoren/Titel Ein Autor wird vermutlich innerhalb eines Dokumentes seinen eigenen Namen oder den Titel des jeweiligen Werkes nicht öfters erwähnen, aber aus diesem lassen sich unter Umständen mehr Informationen über den Kontext gewinnen. Handelt es sich um einen bekannten Autoren könnte der Name einen Kontext liefern (welcher jedoch im Vorwege nur als eine Heuristik angesehen werden kann, da der Autor authentifiziert werden muss) oder der Titel trägt den Namen von einer bekannten Methode aus einem wissenschaftlichen Gebiet oder nennt ein solches Gebiet. Denkbare Beispiele umfassen: „[...] of Communication“, „Bayesian [...]“, „[...] inference [...]“ (entnommen aus einigen *subject areas* von ACM: Transactions on Probabilistic Machine Learning). Vergisst aber ein übersetzendes Programm diese Wörter des Titels an einer kritischen Stelle im Text, so würden fälschliche Übersetzungen entstehen.

Dokumenten-interne Verweise

⁴Formulierung „menschliche Sprachen“: umfasst alle menschlichen Kommunikationswege, auch sprachenunabhängige non-Verbale (bspw. mathematische Notationen) und bildliche Wörter (bspw. chinesische Hanzi, japanische Kanji, theoretisch gesehen auch Gebärdensprachen)

⁵Das Übersetzen aus und in Gebärdensprachen ist vorerst nicht im Fokus. Denkbare Ansatz wäre hier allerdings Dokumente mit Bildern zu erwarten, bei welchen man davon ausgeht, dass diese mit bekannten Methoden der Mustererkennung erkannt und in Wörter (wie sie in den lateinischen Sprachen verwendet werden) überführt werden können und dann maschinell ausgewertet werden können. Hierzu gibt es zahlreiche Technologien (Rastgoo et al. 2025), jedoch beschäftigt dies ein Übersetzen aus einer menschlichen Sprache nach \LaTeX und weicht damit von der gegebenen Aufgabenstellung ab. (Obwohl auch hierfür Ansätze existieren: Korzh et al. (2025))

Externe Referenzen Zwar ist das Nutzen einer Technologie wie BibTeX zur

Formeln, Tabellen

Graphiken

2.3 Spezifischer Technologien

Hier wenden wir uns von Problemen einer Übersetzung ab und widmen uns denen eines Lesers. Alle textlichen Inhalte eines Dokumentes zu übersetzen, als auch eine kontextuelle Fachsprache zu bewahren scheint aus abstrakterer Perspektive ausreichen, kann allerdings zu Situationen führen, in welchen Informationen verloren gehen, da diese vom Endnutzer nicht mehr gesehen werden können.

2.3.1 Kommentare

Beispiele

Beschreibungen Wohingegen sich ?? nicht mit anderen, in Kommentaren referenzierten, Dateien beschäftigt, soll sich hier auf solche Fälle konzentriert werde.

Abstrahierung Hier treffen technische Fehler aus den ersten drei Kategorien (in 2.1.1, 2.1.2 und 2.1.3 geschildert) aufeinander. In die dritte Dimension, also in andere Dateien, wird jedoch (vorerst) nicht traversiert, da auskommentierte Datei-Einbindungen nicht erfasst werden dürften. Ausgehend von ?? wird nun erwartet, dass eine Referenzierung von Dateien erwartet wird, welche sich in Kommentaren verbergen. Dies kann jedoch ?? beinhalten.

2.3.2 Dilemmatische Makros

Beispiele

Beschreibungen

Abstrahierung

2.3.3 TikZ und Layouting

Beispiele

Beschreibungen

Abstrahierung

2.3.4 Quellmehrsprachigkeit

Beispiele

Beschreibungen

Abstrahierung Quelltexte anderer Quellsprachen (Programmiersprachen) können ihrerseits auf andere Dateien verweisen, oder andere Syntaktik tragen. Das Erkennen dieser ist theoretisch gesehen leicht, jedoch praktisch gesehen schnellig zu übersehen.

2.4 Weitere Schwierigkeiten

Kommentare

2.4.1 Glossare und Nomenklaturen

Beispiele

Beschreibungen

Abstrahierung

2.4.2 Weitere

Beispiele

Beschreibungen

Abstrahierung

3 Technologien

3.1 Übersicht

3.1.1 Auflistung

3.1.2 Eingrenzung

3.1.3 Auswertung

3.2 Einschätzung

3.3 Fazit

4 Offene Problematiken

4.1 Verfolgte Ideen

4.2 Gelöste Probleme

4.3 Lessons Learned

4.4 Fazit

5 Fazit

5.1 Zusammenfassung

5.2 Ausblick

5.3 Weiteres

6 Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und ohne fremde Hilfe verfasst habe. Dazu habe ich keine außer den von mir angegebenen Hilfsmitteln und Quellen verwendet und die den benutzten Werken inhaltlich und wörtlich entnommenen Stellen habe ich als solche kenntlich gemacht. Ich versichere, dass die eingereichte elektronische Fassung mit den gedruckten Exemplaren übereinstimmt.

Rostock, den 02.12.2025

Hendrik Theede

Literatur

Knuth, D. E. (1986), *The TeXbook*, ISBN: 9780201134476, Addison-Wesley Professional.

Korzh, D., Tarasov, D., Iudin, A., Karimov, E., Skripkin, M., Kuzmin, N., Kuznetsov, A., Rogov, O. Y. & Oseledets, I. (2025), 'Speech-to-latex: New models and datasets for converting spoken equations and sentences', <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.03542> (last Access: 06.10.2025).

Lamport, L. (1994), *LaTeX: A Document Preparation System, 2nd Edition*, ISBN: 9780201529838, Addison-Wesley Professional. available at: <https://www.latex-project.org/help/books/tlc3-digital-chapter-samples.pdf> (last Access: 04.10.2025).

Rastgoo, R., Kiani, K. & Escalera, S. (2025), 'Sign language recognition: A deep survey', <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113794> (last Access: 06.10.2025).

A Anhänge

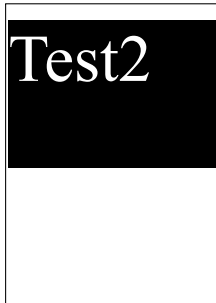
A.1 Fontskalierung auf Webseiten

Beispielsweise produziert die folgende HTML-Notation bei einer Skalierung im Browser von 120 Prozent (Abbildung 2a) und 50 Prozent (Abbildung 2b) jeweilig zwei verschiedene PDF (unter welchen nur Zweitere alle textlichen Inhalte offenbart). Ähnliches kann auch innerhalb T_EX geschehen, sollte

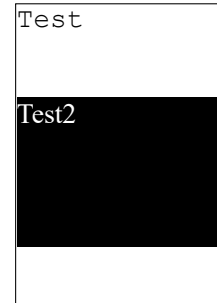
```
<html>
  <head>
    <title>Example</title>
    <style>
      /*formatting options are: none and black*/
      .t{
        font-size:13em;
        height:50%;
      }
      /*formatting option: none = no background, black, courier*/
      .t#none{
        font-family: 'Courier New', Courier, monospace;
      }
      /*formatting option: black = black background, white, serif*/
      .t#black{
        background-color:black;
        color:white;
        margin-top: -2em;
      }
    </style>
  </head>
  <body>
    <div class="t" id="none">Test</div>
    <div class="t" id="black">Test2</div>
  </body>
</html>
```

Abbildung 1: HTML-Beschreibung einer Webseite mit zwei Textflächen

Abbildung 2: Um die Dokumente von der restlichen Papierfläche abzugrenzen wurden schwarze Rahmen mittels TikZ hinzugefügt.



(a) Zuvorige HTML-Beschreibung liefert bei einer Browser-Skalierung von 120% obige Graphik



(b) Zuvorige HTML-Beschreibung liefert bei einer Browser-Skalierung von 50% obige Graphik