

Schwerpunkt Open Science

Sascha Wolfer, Mannheim, Uli Held, Freiburg, und Silvia Hansen-Schirra, Mainz

Verstehen und Verständlichkeit von populärwissenschaftlichen Texten: Das Projekt *PopSci – Understanding Science*

Die öffentliche Akzeptanz und Wirkung natur- und technikwissenschaftlicher Forschung hängt grundlegend davon ab, ob sich die Ziele und Forschungsergebnisse an die Öffentlichkeit vermitteln lassen. Doch die Inhalte aktueller Forschungsvorhaben sind für ein Laienpublikum oft nur schwer zugänglich und verständlich. Vor dem Hintergrund, die gesellschaftliche Diskussion natur- und technikwissenschaftlicher Forschung zu verbessern, untersuchen und bewerten wir im Projekt *PopSci – Understanding Science* einen wichtigen Sektor des populärwissenschaftlichen Diskurses in Deutschland empirisch. Hierfür identifizieren wir die linguistischen Merkmale deutscher populärwissenschaftlicher Texte durch korpusbasierte Methoden und untersuchen deren Effekt auf die kognitive Verarbeitung der Texte durch Laien. Dazu setzen wir Vor- und Nachwissenstests ein. Außerdem messen wir die Blickbewegungen der Leserinnen und Leser, während sie populärwissenschaftliche Texte lesen. Aus dieser Kombination von unterschiedlichen Methoden versuchen wir, erste Empfehlungen zur Verbesserung des linguistischen Stils und der Wissensrepräsentation populärwissenschaftlicher Texte abzuleiten.

Deskriptoren: Text, Lesen, Wissenserwerb, Sprache, Empirische Untersuchung

Comprehension and comprehensibility of popular science texts: the research project *PopSci – Understanding Science*

The public accessibility and comprehension of scientific aims and results fundamentally influences the social acceptability and receptiveness of research. The contents of up-to-date research in the (natural) sciences are, however, not easily accessible to a lay audience because of many interfering factors. Aiming at the optimization of scientific publications in German print and online media, we investigate and validate present-day popular science discourse within our project *PopSci – Understanding*

Science. For this purpose, stylistic features of German popular-science writing are identified through corpus-based research and their effects on the lay reader's processing of these texts are measured experimentally. The resulting recommendations will improve the linguistic style and knowledge representation of written and web-based publications.

Descriptors: Text, Reading, Knowledge acquisition, Language, Empirical study

La compréhension et la compréhensibilité de textes de vulgarisation scientifique: le projet *PopSci – Understanding Science*

L'acceptation par le public et l'impact de la recherche dans les domaines des sciences naturelles et techniques dépendent fondamentalement du fait que les objectifs et les résultats de recherche peuvent être communiqués facilement au public ou non. Toutefois, les contenus de projets de recherche actuels sont souvent difficiles à accéder et à comprendre pour un public profane. Dans le projet *PopSci – Understanding Science*, nous examinons et évaluons de façon empirique une partie importante du discours scientifique populaire en Allemagne, afin d'améliorer le débat public sur la recherche dans les domaines des sciences naturelles et techniques. Pour ce faire, nous identifions les caractéristiques linguistiques des textes de vulgarisation scientifique allemand par des méthodes fondées sur les corpus et examinons leur effet sur le traitement cognitif des textes par des profanes. Pour cela, nous testons les connaissances des individus avant et après lecture des textes. Nous mesurons également les mouvements oculaires des lecteurs pendant qu'ils lisent des textes de vulgarisation scientifique. De cette combinaison de différentes méthodes, nous essayons de déduire de premières recommandations pour l'amélioration du style linguistique et la représentation de la connaissance dans les textes de vulgarisation scientifique.

Describeurs: Texte, Lire, Acquisition de savoir, Langue, Etude empirique

DOI 10.1515/iwp-2015-0024

1 Verständliche Wissenschaft – ein Widerspruch?

Bei der Vermittlung von wissenschaftlichen Inhalten an die interessierte Öffentlichkeit nimmt die Sprache eine besondere Rolle ein: Durch sie werden Erkenntnisse gefestigt, Wissen wird geordnet, Argumente erhalten Überzeugungskraft. Sie trägt zur Verbreitung wissenschaftlichen Wissens in der Gesellschaft bei. Verständliche Sprache gilt in der Gesellschaft als das Fundament guter Wissenschaft – unverständliche Wissenschaftskommunikation versperrt die Sicht auf wissenschaftlichen Fortschritt. Nur wenn sich die Wissenschaft der Öffentlichkeit gegenüber verständlich macht, kann sie zeigen, was ihre schöpferischen Kräfte hervorbringen und wie sie der Gesellschaft und dem Einzelnen zugute kommen. Und dies macht Wissenschaft und Forschung wiederum interessant und förderungswürdig.

Nun wird allerdings die Verständlichmachung wissenschaftlicher Inhalte durch verschiedene Probleme erschwert: Der explodierende Fortschritt sowie die hohe Spezialisierung, die in manchen Disziplinen zu verzeichnen sind, erschweren eine aktuelle, populärwissenschaftliche Darstellung wissenschaftlichen Wissens. Das Problem besteht vor allem im Bereich der inter- und transdisziplinären Wissenschaft, wo etablierte Ausdrucksnormen fehlen und Neuschöpfungen für Nicht-Experten verständlich eingeführt werden müssen.

Des Weiteren stellt die Globalisierung neue Ansprüche an die Vermittlung wissenschaftlichen Wissens: Englisch etabliert sich als internationale Sprache der Wissenschaft, insbesondere der Naturwissenschaften. Die Dominanz der englischen Sprache macht sich auch bei der popularisierenden Vermittlung im Deutschen bemerkbar, z.B. durch die Entlehnung englischsprachiger Terminologie oder Syntax, was wiederum zu Verständlichkeitsproblemen bei der Rezeption führen kann.

Die Digitalisierung führt außerdem dazu, dass wissenschaftliches Wissen immer schneller einem breiten, nicht-fachlichen Rezipientenkreis zugänglich gemacht werden kann. Die neuen Medien, insbesondere die Hypertextualität, verändern den Gebrauch von populärwissenschaftlicher Kommunikation und die Art der Wissensrepräsentation. Das Konzept eines „verständlichen

Textes“ wird durch den Einsatz von Bild-, Ton- und Videomaterial sowie durch Hyperlinks (die z. B. zu Hintergrundinformationen führen können) ganz neu definiert.

Fachwissenschaftler kennen sich zwar meist gut mit der eigenen Fachsprache aus, jedoch haben sie keine Sprach- und Schreibkompetenzen oder didaktischen Konzepte für die Vermittlung wissenschaftlicher Inhalte an ein nicht-fachliches Publikum erlernt. Wissenschaftsjournalisten fehlt häufig das nötige Fachwissen, um Grundlagen verständlich zu erklären und den Text in einen fachlichen Kontext einzubetten. Der letzte Punkt trifft insbesondere auf hochspezialisierte und interdisziplinäre Fächer zu. Zu guter Letzt bleibt zu klären, welchen Bildungs- und Wissensstand die Autoren populärwissenschaftlicher Texte bei den Rezipienten voraussetzen können. Will man Wissenschaft in der breiten Öffentlichkeit vermitteln, gilt es eine Lücke zu schließen, die zwischen dem Wissen des Experten (des Wissenschaftlers) und dem Rezipienten besteht. Dabei geht es um die Herstellung einer gemeinsamen Wissensgrundlage, eines „common ground“ (vgl. Pickering/Garrod 2004), von dem aus neues Wissen vermittelt werden kann. Im Idealfall kann man von einer guten Allgemeinbildung ausgehen, allerdings stellt sich auch hier schon die Frage, wie mit sprachlichen Mitteln die Kluft zwischen der vorhandenen Allgemeinbildung und dem zu vermittelnden Fachwissen überbrückt werden kann.

An dieser Schnittstelle ist das von der Volkswagen-Stiftung geförderte Projekt „PopSci – Understanding Science“ angesiedelt. Mit den involvierten Projektpartnern vereint das Vorhaben die germanistische Linguistik (Prof. Dr. Peter Auer, Universität Freiburg), die Kognitionswissenschaft (Prof. Dr. Lars Konieczny, Universität Freiburg) sowie die Korpuslinguistik (Prof. Dr. Silvia Hansen-Schirra, Universität Mainz). Ziel des Projektes ist es einerseits zu beschreiben, wie in der aktuellen Medienlandschaft populärwissenschaftliche Texte konzipiert werden. Zum anderen soll geklärt werden, mit welchen (sprachlichen) Mitteln eine gemeinsame Wissensbasis zwischen Autoren und Rezipienten geschaffen werden kann.

Um das komplexe Zusammenspiel von Texteigenschaften und dem Verstehensprozess im populärwissenschaftlichen Diskurs untersuchen zu können, werden in unserem Projekt Textanalysen mit Experimenten, die die Verarbeitung der Texte erfassen, kombiniert. Grundlage dieser Analysen ist ein Textkorpus mit 465 deutschen populärwissenschaftlichen Artikeln aus verschiedenen Wissenschaftsbereichen (ca. 500.000 Wörter), die über neue Entwicklungen berichten oder wissenschaftliche Themen erklären. Um verschiedene Eigenschaften popu-

lärwissenschaftlicher Texte näher zu beleuchten, fügten wir dem Korpus mehrere linguistische Annotationsebenen (z. B. in Bezug auf die Fachwortdichte oder die Satzkomplexität) hinzu. Eine ausgewogene Stichprobe dieses Korpus wurde um Informationen zu Leseverhalten und Textverstehen ergänzt, die wir über Experimente erhalten hatten. Diese Informationen umfassen

- Eye-tracking-Daten, d. h. Blickbewegungsmessungen von insgesamt 60 Versuchsteilnehmer(inne)n,
- die Ergebnisse der verschiedenen Vor- und Nachwissenstests der Laien-Leser,
- Verständlichkeitsbewertungen zu den Texten von Laien und Experten.

Dieser Methodenmix erlaubt die Quantifizierung typischer Textsortenmerkmale sowie Aussagen darüber, ob diese Merkmale das Leseverhalten und somit auch die Verständlichkeit der Texte positiv oder negativ beeinflussen. Erste Projektergebnisse werden in den nachfolgenden Abschnitten vorgestellt.

2 Der populärwissenschaftliche Text

Will man einen populärwissenschaftlichen Text verfassen, muss man aus wissenschaftlichen Erkenntnissen auswählen, muss „neues Wissen“ verarbeiten und redaktionell aufbereiten. Das Ziel ist es dabei, relevante oder potentiell interessante wissenschaftliche Fakten so korrekt und unverzerrt wie möglich zu vermitteln, aber trotzdem für eine möglichst breite Leserschaft verständlich zu schreiben. Im Projekt *PopSci – Understanding Science* untersuchen wir unter anderem, wie linguistische Eigenschaften das Leseverhalten beeinflussen, und wie die Sprache mit Textverständlichkeit und dem Vorwissen der Leserinnen und Leser interagiert. Zu diesem Zweck haben wir ein Korpus zusammengestellt, das eine Auswahl an populärwissenschaftlichen Presstexten mit dem Schwerpunkt Berichterstattung über wissenschaftlichen Neuerungen umfasst.

In Bezug auf die Textsorte lässt sich feststellen, dass populärwissenschaftliche Texte in den Bereich der fachexternen Kommunikation, d. h. der Experten-Laien-Kommunikation fallen. Sie stehen im Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Korrektheit und journalistischem Schreibstil, zwischen Inhaltsbezogenheit und Adressatenorientierung. Sowohl wissenschaftliches als auch journalistisches Schreiben wird nach bestimmten Regeln vollzogen, die sich aus Funktion und Zielvorstel-

lungen für die jeweilige Textsorte ergeben. Dementsprechend unterliegen populärwissenschaftliche Texte den Einflüssen aus Fach- und Wissenschaftssprache sowie dem Journalismus.

Zum Einfluss des journalistischen Stils auf populärwissenschaftliche Texte zeigen unsere Korpusergebnisse, dass hauptsächlich die folgenden journalistisch informierenden Darstellungsformen enthalten sind:

- das Feature: längerer Bericht mit rotem Faden und Spannungsbogen. Ein Thema wird häufig aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet, und damit können auch verschiedene Stimmen zu Wort kommen, weil als zusätzliche Quellen z. B. noch eine weitere Wissenschaftlerin interviewt oder eine Gegendarstellung eingeholt wurde.
- die Nachricht: relativ kurze Berichterstattung (zwischen 150 und 500 Wörtern) über eine neue Entdeckung, Erfindung o. ä. Häufig ist ein gerade erschienener Fachartikel Auslöser für die Nachricht.
- das Porträt: erzählende Beschreibung einer Person oder auch der Forschungsarbeit eines Wissenschaftlers (die z. B. über einen längeren Zeitraum geht oder anlässlich eines speziellen Experiments). Auch hier können verschiedene Stimmen zu Wort kommen.
- die Reportage: z. B. Reisebericht (mit erzählendem Charakter), in dem in der Regel die Person des Autors quasi als Beobachter vor Ort eine größere Rolle spielt.

In der textuellen Umsetzung spiegelt sich dies vornehmlich in Textpassagen wider, die wissenschaftliche Erkenntnisse erklären. Diesen *erklärenden* Abschnitten (siehe rote Passagen in Abbildung 1), die quantitativ den größten Anteil an Diskursstrategien darstellen, stehen *deskriptive*, *historische* und *szenische/narrative* Abschnitte gegenüber. Die damit einhergehende textuelle Variation macht die Texte lebendig und attraktiv für den Laien-Leser.

Diese Diskursstrategien hängen sehr stark von den Aufhängern oder Themenschwerpunkten ab, die für die Textgestaltung gewählt werden. Daher haben wir im Rahmen unseres Projekts Interviews mit Wissenschaftsjournalisten geführt, die berichteten, dass sie wissenschaftliche Themen beispielsweise an der Person des Forschers, einer Reise, einer Neuentdeckung/-erfindung oder an einer Problematik festmachen, für die Lösungsmöglichkeiten gesucht werden und die oft einen starken Alltagsbezug hat. Durch die Interviews wurde auch klar, dass sich die Wissenschaftsjournalisten nicht als Sprachrohr der Wissenschaft sehen und man deshalb nicht einfach vom Wissenschaftsjournalisten als Vermittler zwi-

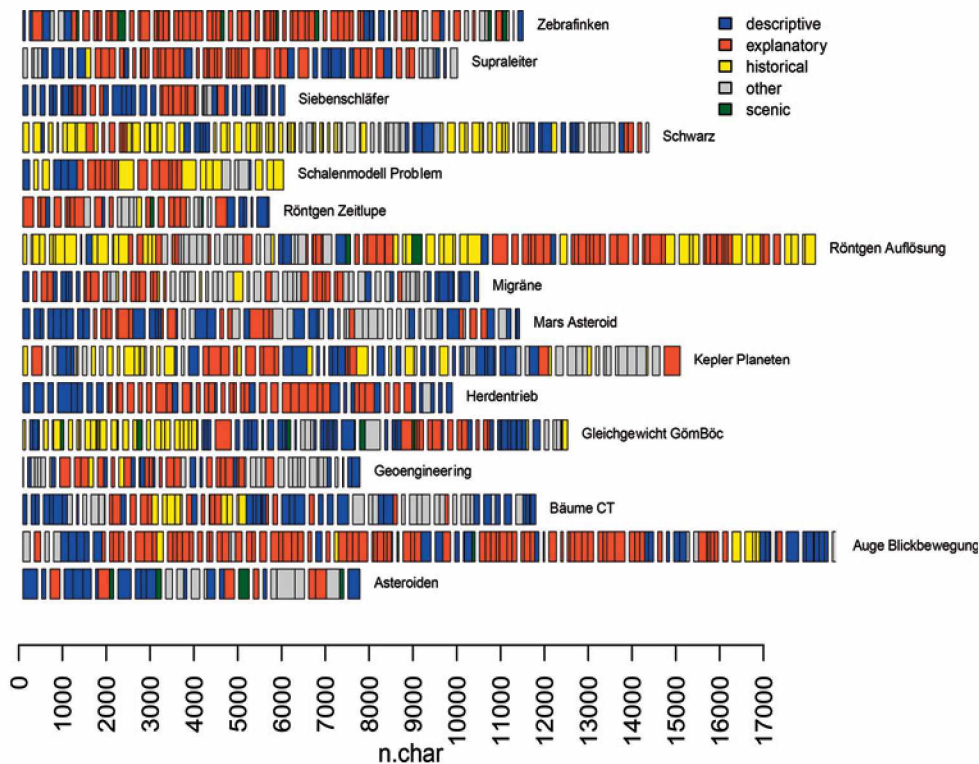


Abb. 1: Verteilung der Textproduktionsstrategien im Korpus populärwissenschaftlicher Texte. Die 16 Korpustexte sind auf der y-Achse gereiht. Auf der x-Achse sind die unterschiedlichen Textproduktionsstrategien in jedem Text visualisiert. Je länger ein farbiger Block ist, desto mehr Zeichen enthält er. Blau steht für deskriptive Textpassagen, rot für erklärende, gelb für historische und schwarz für szenische Passagen. Eine grobe Angabe des Themas, das im jeweiligen Text behandelt wird, ist jeweils rechts neben den Balken vermerkt.

schen Fachwelt und Laienwelt sprechen kann. Daraus folgt jedoch auch, dass Wissenschaftsjournalisten ihre Themen nicht nach denselben Prinzipien wie Wissenschaftler wählen, d. h., dass sie nicht versuchen, die Entwicklungen in der Wissenschaft zu dokumentieren, sondern eher auf der Suche nach einer guten Geschichte sind. Das kann beinhalten, dass sie einen Artikel auf der Grundlage eines gerade erschienenen Fachaufsatzes schreiben, aber eben auch, dass sie über ein Thema schreiben, das in Fachkreisen eher weniger Beachtung findet.

Was die linguistischen Eigenschaften angeht, verhalten sich die Texte im Korpus ähnlich wie allgemeinen Presstexten, die wir als Vergleichskorpus hinzugezogen haben. Dennoch lassen sich einige Tendenzen erkennen, die für populärwissenschaftliche Presseberichte charakteristisch zu sein scheinen. Zum einen ist ein erhöhter Anteil an direkter Rede zu beobachten, der auf das Zitieren oder die Redewiedergabe von Wissenschaftlern als Experten zurückgeführt werden kann. Diese Praxis muss als Teil einer Personalisierungsstrategie verstanden werden, mit deren Hilfe personenarme wissenschaftliche Themen auf verschiedene Arten mit Personen verknüpft werden.

Auf der anderen Seite scheinen bestimmte linguistische Eigenschaften darauf hin zu deuten, dass die populärwissenschaftlichen Texte Einflüsse eines wissenschaftlichen Fachstils aufweisen. Allerdings lohnt es sich dabei genauer hinzuschauen. So lässt sich durchaus beobachten, dass ein wichtiges Merkmal wissenschaftlichen Schreibens – der Nominalstil – in unserem Korpus vermehrt auftritt. Dies trifft aber nicht auf *erklärende* Passagen zu, in denen die komplexen Inhalte vermittelt werden. In diesen *erklärenden* Passagen wird eher Verbalstil verwendet, der allgemein hin als kognitiv leichter zu verarbeiten, als verständlicher und einfacher lesbar gilt. Dieser Befund schließt den Einfluss des wissenschaftlichen Nominalstils auf populärwissenschaftliche Texte nicht aus, er legt aber nahe, dass komplexe Inhalte durch einfachere linguistische Strukturen kodiert werden, was im Sinne einer Popularisierungsstrategie interpretiert werden kann (vgl. Niederhauser 1997). Inwiefern sich diese Texteneigenschaften tatsächlich positiv oder negativ auf die Verständlichkeit populärwissenschaftlicher Texte auswirken, werden wir im nächsten Abschnitt diskutieren.

3 Rezeption populärwissenschaftlicher Texte

Erste Analysen zeigen, dass die sprachlichen Eigenschaften eines Textes das Leseverhalten auf vielen Ebenen beeinflussen können. Die von uns untersuchten Leserinnen und Leser lesen beispielsweise Sätze im Passiv langsamer als Sätze im Aktiv. Auch Sätze, die sehr komplexe Nominalphrasen, d. h. unter anderem Nominalstil, enthalten, werden deutlich langsamer gelesen. Beide Effekte sind selbstverständlich nicht auf populärwissenschaftliche Texte beschränkt, sondern wurden auch in Untersuchungen mit anderen Textgattungen wie bspw. juristischen Texten oder Textmaterial aus anderen Sprachen gezeigt. Beim Verfassen populärwissenschaftlicher Texte ist ein weiterer Effekt relevant: So konnten wir zeigen, dass Fach- und Fremdwörter, also die Menge an technischem Vokabular, zu deutlich verlangsamten Lesetempo führt.

Wollen wir den Leserinnen und Lesern wissenschaftliche Erkenntnisse nahe bringen, werden wir nicht umhinkönnen, Zusammenhänge ausführlich zu erklären. Erklärende Textabschnitte können als der wichtigste Bestandteil von populärwissenschaftlichen Texten gesehen werden (siehe hierzu auch Abbildung 1). Insbesondere diese Diskursstrategie vermittelt Lesern, die in einem bestimmten Fachbereich Laien sind, das dort vorherrschende Wissen – ob neu entdeckt oder länger bekannt.

Anhand der Blickbewegungsdaten unserer Leserinnen und Leser konnten wir zeigen, dass die erklärenden Textabschnitte grundsätzlich langsamer gelesen werden. Unabhängig vom linguistischen Gehalt dieser Abschnitte können wir also davon ausgehen, dass sie besondere Verarbeitungsanforderungen an die Leserinnen und Leser stellen. Das heißt natürlich nicht, dass Autorinnen und Autoren auf diese Abschnitte verzichten sollten, denn – wie bereits erwähnt – sind gerade diese Textbausteine charakteristisch und zentral für populärwissenschaftliche Texte. Es scheint aber ganz besonders gewinnbringend zu sein, wenn in erklärenden Textabschnitten besonderer Wert auf leicht verständliche Formulierungen gelegt wird.

Neben korpuslinguistischen Analysen, Vor- und Nachwissenstests und Blickbewegungsmessungen haben wir auch zu jedem Text im Lesekorpus Verständlichkeitseinschätzungen gesammelt. Die Verständlichkeitseinschätzungen haben wir anhand eines Fragebogens erhoben, den wir gesondert für dieses Projekt entworfen haben. Die Fragen waren motiviert durch bekannte Verständlichkeitsmodelle wie bspw. die Hamburger Ver-

ständlichkeitskonzeption (Langer, Schulz von Thun, Tausch, 2006), die Arbeiten von Groeben und Christmann (1989) oder das Karlsruher Verständlichkeitsmodell (Göpferich, 2009). Bei der Auswahl der Fragen achteten wir darauf, dass auch linguistische Laien die Fragen gut verstehen können. Jeder Fragebogen enthielt 17 Einschätzungsfragen zum Text. Dabei deckten wir verständlichkeitsrelevante Phänomene wie Textgliederung, sprachliche Einfachheit, zusätzliches Material wie Grafiken und Bilder, syntaktische Komplexität, Motivation und Spaß, Glaubwürdigkeit und Prägnanz über Fragen ab. Die Menschen, die die Fragebögen ausfüllten, waren andere als jene, die die Texte am Bildschirm lasen. Dies erachteten wir als notwendig, um Effekte vom Ausfüllen des Fragebogens auf das Lesen mit Blickbewegungsmessgerät oder andersherum auszuschließen. Insgesamt sammelten wir Daten aus 827 Fragebögen.

Wir konnten zeigen, dass Texte, die laut Fragebogen als verständlicher eingeschätzt wurden, im Allgemeinen auch schneller gelesen wurden als Texte, die als unverständlicher bewertet wurden. Dieser Effekt ist auch durchaus zu erwarten. Allerdings steht die eingeschätzte Verständlichkeit eines Texts, die Fachwortdichte und das Vorwissen der Leserinnen und Leser in einer komplexen Beziehung, die wir so zunächst nicht vorausgesehen hatten. Wir haben oben bereits kurz angesprochen, dass eine höhere Fachwortdichte zu langsameren Lesezeiten führt. Interessanterweise ist dieser Effekt aber in Texten schwächer, die als verständlicher eingeschätzt wurden. Auch konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer unserer Lesestudie dann besser von ihrem Vorwissen profitieren, wenn sie einen Text lasen, der laut Fragebogenstudie verständlicher war. Diese Analysen zeigen einerseits, dass die subjektive Verständlichkeit eines Textes Auswirkungen auf viele Ebenen des Verstehensprozesses zu haben scheint. Andererseits zeigen sie auch, wie komplex das Zusammenspiel von Texteigenschaften, dem individuellen Wissen und dem tatsächlichen Leseverhalten ist. Da die Fach- und Fremdwortverwendung offenbar ein wichtiger Faktor des Textverständnisses zu sein scheint, beschäftigt sich momentan eine Abschlussarbeit, die im Kontext des Projekts angefertigt wird, mit erklärenden Textabschnitten, die zu den Fachwörtern geliefert werden.

Wir werden in zukünftigen Analysen versuchen, weiter in die Tiefe zu bohren. Dies ist nur aufgrund der komplexen „Datentriangulation“ möglich, die wir im Projekt angestrebt haben, d. h. der Integration von korpuslinguistischen, fragebogen- und testbasierten Daten sowie Blickbewegungsinformationen zum Leseprozess. Dieses Vorgehen bezeichnen wir als „Datentriangulation“.

Wir werden diesen Ansatz in einer weiteren Detailanalyse exemplarisch demonstrieren. Dabei werden wir auf die Auswirkung bestimmter sprachlicher Strukturen eingehen, die oft eingesetzt werden, um Sätze miteinander in Beziehung zu setzen. In der vorliegenden Analyse sind das Pronominaladverbien wie bspw. „dabei“, „daher“, „damit“ oder „hierfür“. Pronominaladverbien können als Stellvertreter für andere sprachliche Strukturen fungieren, die bereits im Text genannt wurden. Die Sätze (1) und (2) sind beispielsweise über das Pronominaladverb „dabei“ verbunden.

- (1) Der Grund: Das Licht wird gebrochen, sobald es vom Wasser in die Luft übertritt.
- (2) **Dabei** verschiebt sich die Phase des Lichts: die zeitliche Abfolge und räumliche Verschiebung seiner Wellenberge und Wellentäler.

„Dabei“ am Anfang von Satz (2) greift die im vorherigen Satz präsentierte Information wieder auf. Im weiteren Satzverlauf wird metaphorisch beschrieben, was bei der Brechung des Lichts geschieht, und wie man sich diese Phasenverschiebung vorstellen kann. Auf solcherlei Kombinationen von Sätzen (wenn ein Pronominaladverb die Verbindung zwischen zwei Sätzen herstellt) wurden wir aufmerksam, als wir besonders schwer zu verarbeitende Textpassagen aus unserem Lesekorpus extrahiert haben.

In diesem Fall haben wir die besonders schwer zu verarbeitenden Passagen über die Dauer des sogenannten Regressionspfads gemessen. Der Regressionspfad einer Textregion (bspw. eines Satzes) definiert sich über die summierte Dauer aller Fixationen vom ersten „Eintreten“ in eine Region bis zu der Stelle, an der zum ersten Mal Textmaterial rechts von der Region (also bspw. der nächste Satz) fixiert wird. Alle Blicksprünge, die von der entsprechenden Region zurück in vorheriges Textmaterial gehen, werden dabei mitgezählt. Wenn man von einer Region aus oft zurückspringen muss, bevor man im Text weiterlesen kann, ist also die Dauer des Regressionspfads für diese Region sehr hoch. Die Dauer des Regressionspfads hat sich als guter Indikator dafür erwiesen, wie schwierig es ist, bestimmte linguistische Strukturen in den bisherigen Kontext zu integrieren (Koniczny, Hemforth, Scheepers, Strube, 1997). Ist der Regressionspfad sehr kurz, ist es für die Leserin oder den Leser hingegen recht einfach, das eben gelesene Material in die bis dato aufgebaute mentale Repräsentation des Textes¹ einzubauen.

¹ Die mentale Repräsentation eines Textes lässt sich als eine Art bildliche Vorstellung der im Text vermittelten Sachverhalte und Situationen verstehen. Nach Kintsch (1988) wird diese Ebene der Text-

Wir haben in einem ersten Schritt die 20 Sätze mit dem längsten Regressionspfad aus dem Lesekorpus extrahiert. Diese Sätze waren also durchweg eher schwierig zu verarbeiten für unsere Leserinnen und Leser. Bei einer genauen Inspektion dieser Sätze fiel uns auf, dass viele dieser Sätze mit einem Pronominaladverb beginnen – dass man also im Allgemeinen das vorhergehende Material gut verstanden haben muss, um die weiteren Ausführungen zu verstehen. Unsere Hypothese war nun, dass die Leserinnen und Leser insbesondere bei den Pronominaladverbien anfangen, in das vorhergehende Material zurückzuspringen, um dieses nochmals genau zu lesen, weil es für das weitere Verständnis wichtig war. Im nächsten Schritt haben wir daher alle Sätze aus dem Korpus extrahiert, die an erster, zweiter oder dritter Stelle ein Pronominaladverb enthielten. Interessanterweise zeigte sich, dass die Leserinnen und Leser sich nicht bei allen Arten von Pronominaladverbien gleich verhielten. Bestimmte Pronominaladverbien, wie bspw. adversative, die einen Gegensatz zwischen Sätzen herstellen (z. B. „hingegen“), legen nahe, dass das weitere Verständnis nur möglich ist, wenn man den Satz zuvor verstanden hat. Andere Pronominaladverbien, wie bspw. konsekutive („daher“), signalisieren eine neue sprachliche Bedeutungseinheit (Proposition). Das kann z. B. eine Konsequenz aus einem Sachverhalt sein, der im letzten Satz beschrieben wurde. Das ist bspw. im Übergang von Satz (3) zu (4) der Fall.

- (3) Der Bilddetektor zeichnet die Differenz – den Kontrast – zwischen dem Referenzbild und der durchleuchteten Abbildung auf.
- (4) **Daher** sprechen Experten von Phasenkontrast-Röntgen.

Oft kann ein Satz, der eine Konsequenz beschreibt, auch dann verstanden werden, wenn nicht völlig erfasst wurde, was eigentlich die Voraussetzung ist. Also kann ein Satz, der mit einem konsekutiven Pronominaladverb beginnt, oft auch dann in die mentale Repräsentation des Textes eingebaut werden, wenn der vorhergehende Satz nicht komplett verstanden wurde.

Diese sprachliche Konstellation spiegelt sich in den Blickbewegungsmustern unserer Leserinnen und Leser wider. Von Pronominaladverbien, die nahelegen, dass

repräsentation im Geist des Lesers als „Situationsmodell“ bezeichnet. Dabei nimmt Kintsch Bezug auf die Theorie der mentalen Modelle nach Johnson-Laird (1983). Göpferich (2009) nimmt in ihrem Karlsruher Verständlichkeitsmodell ebenfalls Bezug auf diese Konzeption der mentalen Repräsentation.

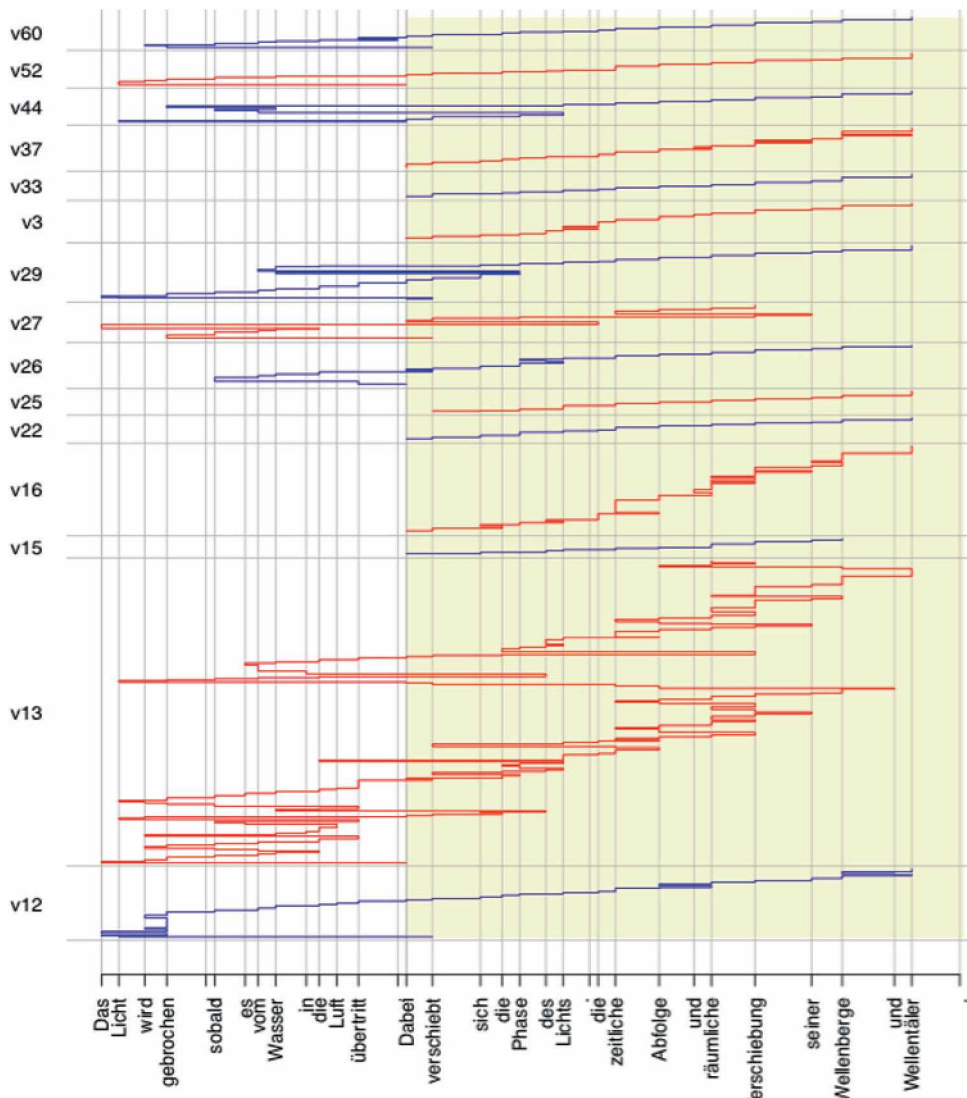


Abb. 2: Leseprozess von 15 Leserinnen und Lesern für zwei aufeinander folgende Sätze. Für jedes Individuum ist auf der y-Achse nach oben die kumulierte Fixationszeit abgetragen. Auf der x-Achse sind die Wörter der Sätze abgetragen. Die Farben der Linien trennen lediglich die Individuen. Wann immer die Linie für ein Individuum nach links zeigt, ist die Person im Text zurückgesprungen.

der vorherige Kontext unbedingt verstanden werden muss (bspw. adversativen), sprangen sie signifikant häufiger zurück in vorheriges Textmaterial als von solchen, die dies nicht unbedingt nahe legen (bspw. konsekutiven Pronominaladverbien).

Nun wäre es eine Illusion anzunehmen, dass sich alle unsere Leserinnen und Leser gleich verhalten haben, als sie eine bestimmte sprachliche Struktur lasen. Die berichteten Ergebnisse sind immer als empirische Effekte zu verstehen, d. h. als Effekte, die sich deutlich überzufällig oft zeigen. Doch längst nicht alle Leserinnen und Leser haben immer die gleichen und insbesondere auch nicht gleich schwere Probleme. Damit man sich leichter vorstellen kann, wie unterschiedlich sich die Leserinnen und Leser verhielten, haben wir den Leseprozess von

15 Individuen in **Abbildung 2** für die Sätze (1) und (2) visualisiert.

Interessant ist insbesondere das erste Wort des zweiten Satzes („Dabei“), das am Anfang der gelb eingefärbten Fläche, die den zweiten Satz umschließt, steht. 8 der 15 Personen fingen auf diesem Wort oder ein Wort später (bei „verschiebt“) an, in den vorherigen Satz zu springen. Das Individuum *v12* (ganz unten in **Abbildung 2**) springt sofort an den Anfang des vorherigen Satzes und liest diesen nochmal komplett. Danach liest *v12* den zweiten Satz am Stück durch. *v22* und *v25* hingegen springen nicht zurück – sie lesen beide den zweiten Satz ohne Rücksprünge in vorheriges Textmaterial. Ein Extrembeispiel ist sicherlich *v13* (symbolisiert durch die unterste rote Linie). Sie oder er springt von „Dabei“ sofort zurück an den An-

fang des vorherigen Satzes. Diesen Satz liest *v13* dann sehr genau, inklusive vieler Rücksprünge innerhalb des Satzes. Dann sieht es zunächst so aus, als könnte *v13* den zweiten Satz am Stück durchlesen. Bei „des“ von „des Lichts“ springt sie oder er aber abermals bis zum Anfang des vorherigen Satzes zurück und liest diesen nochmal ganz. Nach einigen Rücksprüngen gelangt *v13* dann endlich zum Ende des zweiten Satzes. Doch anstatt weiter zu lesen springt *v13* nochmals ganz zurück zum Beginn des ersten Satzes, liest diesen zum dritten Mal durch und kommt später im Leseprozess sogar nochmals zurück. Ein solches Leseverhalten ist – wie der Vergleich zu den anderen Leserinnen und Lesern zeigt – nicht der Normalfall. Es muss aber davon ausgegangen werden, dass *v13* sehr große Schwierigkeiten hatte, die beiden Sätze zu integrieren und deren Inhalt zu verstehen. Prototypischer sind solche Fälle wie die Personen *v12*, *v26*, *v27*, *v29*, *v44*, *v52* und *v60*. Sie alle springen vom Pronominaladverb „Dabei“ zurück in den vorherigen Satz, lesen diesen zumindest teilweise erneut, bevor sie den zweiten Satz relativ ununterbrochen durchlesen.

Diese Detailanalyse zeigt einerseits wie sensibel die Leserinnen und Leser auch auf kleinste „Hinweise“ im Textmaterial reagieren und wie wichtig es ist, dass Autorinnen und Autoren jenen Textregionen besondere Aufmerksamkeit zukommen lassen sollten, die vor Pronominaladverbien stehen, die nahelegen, dass das vorherige Textmaterial für das weitere Verständnis gut verstanden sein muss. Sind gerade diese Regionen sehr kompliziert und unverständlich, kann dies offenbar zu großen Schwierigkeiten bei der Verarbeitung führen. Insbesondere diese Passagen sollten klar und elaboriert genug sein, um ein reibungsloses weiteres Verständnis zu gewährleisten.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Aufsatz haben wir versucht, die Problematik des populärwissenschaftlichen Schreibens und Rezipierens zu verdeutlichen. Fachliche Inhalte konfliktieren mit wissenschaftlichem Schreibstil; mit sprachlichen Mitteln muss die Brücke zwischen Inhaltbezogenheit und Adressatenorientierung geschlagen werden. In unserem Projekt *PopSci – Understanding Science* haben wir einerseits kognitionspsychologische Ansätze zur Erhebung und Systematisierung von (Experten-)Wissen verwendet und diese um diskurspragmatische Modelle, die beleuchten, welches Wissen wie vermittelt werden kann und muss, ergänzt. Der optimale Einsatz auf Expertenseite und die Integration der Verständnis fördernden Hilfsmittel in ein

kohärentes mentales Modell der Leserinnen und Leser stellen eine große Herausforderung für die populärwissenschaftliche Wissensvermittlung dar.

Auf der Basis weiterer Auswertungen des korpuslinguistischen und kognitionswissenschaftlichen Datenmaterials soll in unserer künftigen Forschung ein Modell für die mentale Wissensrepräsentation im Bereich der Experten-Laien-Kommunikation entwickelt werden. Dieses Modell soll die Systematisierung des Fachwissens der Autoren im Unterschied zum Allgemeinwissen der Rezipienten abbilden. Auf der Basis umfassender und empirischer Befunde soll skizziert werden, welche Rolle die Sprache bei der Überbrückung der Kluft zwischen Laien- und Expertenwissen einnehmen kann.

Weiterhin können Richtlinien formuliert werden, die die sprachlich-stilistische Umsetzung der verständlichen Wissensvermittlung für die Öffentlichkeit darlegen. Diese Regeln betreffen alle Sprachebenen. Unsere ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass beispielsweise die Nutzung einer weniger komplexen Syntax, die Verwendung von Metaphern zum Vergleich fachlicher Inhalte mit alltäglichen Gegebenheiten, die Stiftung von Kohärenz, der Einsatz von Definitionen, Beispielen und Erläuterungen zur besseren Verständlichkeit populärwissenschaftlicher Texte beitragen können. Darüber hinaus stellt die multimediale und digitale Aufbereitung wissenschaftlichen Wissens für die Öffentlichkeit eine besondere Herausforderung für die Wissensrepräsentation dar. Hierfür soll ein Modell der Wissensrepräsentation entwickelt werden, das die Möglichkeiten der neuen Medien (z. B. die Darstellung von Hintergrundwissen durch Ton-, Bild-, Videomaterial und Animationen sowie die Strukturierung und Verknüpfung von Textteilen durch Hyperlinks) erschöpfend berücksichtigt.

Danksagung: Wir danken unseren Kolleginnen und Kollegen Lars Konieczny, Daniel Müller-Feldmeth, Karin Maksymski und Peter Auer für ihre Ideen, ihre Mitarbeit und viele wertvolle Diskussionen.

Literatur

- Göpferich, Susanne (2009). Comprehensibility assessment using the Karlsruhe comprehensibility concept. In *The Journal of Specialised Translation* 11, 31–52. http://www.jostrans.org/issue11/art_goepferich.pdf [03.02.2015].
- Groeben, N., Christmann, U. (1989). Textoptimierung unter Verständlichkeitsperspektive. In G. Antos & H. P. Krings (Hrsg.): *Textproduktion* Tübingen: Niemeyer. 165–196.

- Johnson-Laird, Philip (1983). *Mental Models*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kintsch, Walter (1988). The Role of Knowledge in Discourse Comprehension: A Construction-Integration Model. In *Psychological Review* 95 (2), 163–182.
- Konieczny, Lars, Hemforth, Barbara, Scheepers, Christoph, Strube, G. (1997). The role of lexical heads in parsing: Evidence from German. In *Language and Cognitive Processes* 12 (2–3), 307–348.
- Langer, Inghard, Schulz von Thun, Friedemann, Tausch, Reinhard (2006). *Sich verständlich ausdrücken*. München: Reinhardt.
- Niederhauser, Jürg (1997). Das Schreiben populärwissenschaftlicher Texte als Transfer wissenschaftlicher Texte. In Jakobs, Eva-Maria/Knorr, Dagmar (Hrsg.): *Schreiben in den Wissenschaften*. Frankfurt: Lang. 107–122.
- Pickering, Martin J., Garrod, Simon C. (2004). Toward a mechanist psychology of dialogue. In *Behavioral and Brain Sciences* 27, 169–226.



Sascha Wolfer, M. A.
Abteilung Lexik
Institut für Deutsche Sprache
R5, 6–13
68161 Mannheim
wolfer@ids-mannheim.de

Sascha Wolfer studierte Sprachwissenschaft des Deutschen, Kognitionswissenschaft und Wissenschaftliche Politik an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und schloss im Jahr 2002 mit Magister Artium ab. Nach einem Promotionsstipendium der Friedrich-Naumann-Stiftung für die Freiheit von 2008 bis 2010 war er Mitarbeiter im Projekt *PopSci – Understanding Science* und arbeitet jetzt am Institut für Deutsche Sprache in Mannheim. Er promovierte an der Uni Freiburg über das Thema „Verstehen und Verständlichkeit von juristisch-fachsprachlichen Texten“.



Univ.-Prof. Dr. Silvia Hansen-Schirra
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Fachbereich Translations-, Sprach- und
Kulturwissenschaft
An der Hochschule 2
76726 Gernersheim
hansenss@uni-mainz.de
www.staff.uni-mainz.de/hansenss/index.html

Silvia Hansen-Schirra wurde 2002 im Fach Angewandte Sprachwissenschaft mit dem Thema „The Nature of Translated Text – An Interdisciplinary Methodology of the Investigation of the Specific Properties of Translations“ promoviert. 2009 wurde ihr von der Universität des Saarlandes die *Venia legendi* für Angewandte Sprachwissenschaft und Korpuslinguistik verliehen. 2007 ernannte sie die Johannes Gutenberg-Universität (JGU) zur Juniorprofessorin für Computerlinguistik am Fachbereich Translations-, Sprach- und Kulturwissenschaft (FTSK) in Gernersheim; seit 2010 ist sie dort Universitätsprofessorin für Englische Sprach- und Übersetzungswissenschaft.



Uli Held, M. A.
Hochmeisterstraße 2
79104 Freiburg im Breisgau
uliheld@me.com

Uli Held erlangte seinen Magister Artium an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg 2010 in den Fächern Germanistik, Slavistik und Computerlinguistik. Er war wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt *PopSci – Understanding Science*.