

Sambor Grucza

Uniwersytet Warszawski

Die Augen reden mächtiger als die Lippen¹: Eye-Tracking-„Einblicke“ in die Sprache

Abstract

The last few decades, due to increasingly modern technological solutions, have brought about the possibility of more detailed and in-depth explorations of human brain functioning and its properties. In the first part of the present article, the characteristics of the object of research in linguistics are presented, and in the second, the possibilities of its exploration are described. Special attention was focused on the possibilities of using eye-tracking research in linguistics. Summing up the observations, it should be admitted that in order to make progress in linguistics and to be innovative, experimental research carried out using apparatus must be incorporated and started. However, it must be emphasized that this type of experimental research in linguistics, including obviously eye-tracking studies, is scientifically relevant only to the point that it really contributes to the creation of new knowledge or the verification of scientific knowledge gained earlier, and only if it contributes to the scientific exploration of the object of linguistics.

Key words: language, linguistics, experimental linguistics, eye-tracking, language description, heat map, gaze plot

1. Vorbemerkungen

Der Mensch und seine Sprache(n) steht im Mittelpunkt linguistischer Betrachtungen und Überlegungen. Seine sprachlichen Kompetenzen, womit seine sprachlichen epistemischen und kommunikativen Fähigkeiten gemeint sind, bilden den Ausgangspunkt und zugleich den Bezugspunkt aller

¹ Gerhart Hauptmann (<http://gutezitate.com/zitat/275191>) [02.04.2013].

linguistischen Überlegungen. Folge dieser Feststellung ist, dass die Linguistik sich nicht nur für das Beschreiben dessen interessiert, was diese Kompetenzen ausmacht, sondern auch für das Erklären, wie diese eingesetzt werden oder werden können, sowie dafür, wie der Einsatz dieser Kompetenzen abläuft.

Mit anderen Worten: interessiert sich die Linguistik für Sprache(n), dann gehören zu ihren Forschungsaufgaben auch das Beschreiben und Erklären mental ablaufender sprachlicher Prozesse. Neben dem aus dieser Schlussfolgerung resultierenden Argument, gibt es noch ein weiteres, das für das linguistische Interesse an prozessual gerichteten Fragestellungen sprechen würde. Und zwar, die Linguistik darf sich diesen Fragestellungen auch deswegen nicht entziehen, weil der Grad an Erklärungspotential der jeweiligen Beschreibung von sprachlichen Kompetenzen an der Beschreibung von Abläufen sprachlicher Prozesse festgestellt und gemessen werden kann.

Wenn dem so ist, dass die Linguistik sich der Beschreibung und Erklärung sprachlicher Prozesse aus wissenschaftstheoretischer Hinsicht nicht entziehen kann, dann ist rückblickend die Frage zu stellen, warum sie sich nun aus dieser Verantwortung fast programmatisch losgelöst hat. Warum hat sie – die Linguistik – einen wesentlichen Teil ihres „Kerngeschäftes“ zuerst an die Psycholinguistik, dann Neurolinguistik und in jüngster Zeit an die sog. Kognitivistik kampflos und gewissenlos übergeben? Vielleicht wäre an der Tatsache selbst, dass die anderen linguistische Kernfragen übernommen haben, nichts auszusetzen, gäbe es nicht all zu viele gut belegte Fälle dafür, dass viele der anderen an Sprache mit linguistischer Oberflächlichkeit, um nicht zu sagen Ignoranz, immer wieder herangehen.

Ein Beispiel, wie man es tun kann, sollte sich die Linguistik an der Translatorik nehmen, die, nach einem relativ kurzem Wegschauen, sich wieder prozessualen Fragen zugewandt hat, mehr noch, die in immer stärkerem Masse bemüht ist, Antworten auf diese auch experimentell zu belegen. Vieles deutet also darauf hin, dass es an der Zeit sei, nicht nur die unbequeme Frage zu stellen, warum sich die Linguistik ihrer wissenschaftlichen Verantwortung entzieht, sondern auch eine theoretisch und methodologisch begründete Stellungnahme zu diesen Vorfällen abzugeben.

Argumente dafür, dass dazu wieder mal die Zeit gekommen ist, liefern zum Teil hochspekulative Interpretationen experimentell erworbener Untersuchungsergebnisse. Die fortlaufend ansteigende Dichte technologisch hochentwickelter Untersuchungsgeräte hat zur Folge, dass der Forschungszugang zu ihnen auch immer unkomplizierter wird – im Prinzip eine zu begrüßende Entwicklung. Ob die methodologische Entwicklung der Gerätenutzung und die Interpretation der erbrachten Experimentergebnisse in jedem Einsatzbereich mit der technischen Entwicklung dieser Geräte Schritt hält, ist eine andere Frage.

In diesem Beitrag wird der Versuch unternommen, der Frage nachzugehen, ob und mit welchen Mitteln sich die Linguistik experimentell einen „Einblick“ in die Sprache(n) verschaffen kann.

2. Wege des „Einblicks“ in die Sprache

Bei diesem Versuch gehen wir von dem Grundsatz aus (am Rande bemerkt, dem Grundsatz der Anthropozentrischen Linguistik²), dass am Anfang linguistischer Überlegungen der konkrete Mensch und seine konkreten Sprachfähigkeiten, seine konkreten Sprachkompetenzen, kurz seine Sprache, stehen, und dass diese als wirkliche (real existierende) Gegebenheiten seiner mentalen Ausstattung, d.h. als immanente Eigenschaften seines Gehirns, zu verstehen sind.

Dabei betrachten wir den Wirklichkeitsbereich, den wir Sprache im weitesten Sinne des Wortes nennen, als einen, der sich nicht nur auf die Grammatik, sondern auch auf Texte und Diskurse bezieht, d.h. auf jene Eigenschaften, durch die Menschen in der Lage sind, an den sprachlichen Kommunikationsakten nach bestimmten Regeln teilzunehmen. Mehr noch. Der Umfang dieser Eigenschaften schließt auch jene Eigenschaften ein, die es dem Menschen ermöglichen, mentale Erkenntnisaktivitäten (kognitive Handlungen) zu vollziehen.

Ausführlicher und grundlegender dazu hat sich F. GRUCZA geäußert: ich darf hier auf den Aufsatz „Zum ontologischen Status menschlicher Sprachen, zu ihren Funktionen, den Aufgaben der Sprachwissenschaft und des Sprachunterrichts“ (2010) sowie auf den Aufsatz „Zum Gegenstand und zu den Aufgaben der anthropozentrischen Linguistik, Kulturologie und Kommunikologie sowie zur gegenseitigen Vernetzung dieser Erkenntnisbereiche“ (2012) verweisen – beide in der Zeitschrift „Kwartalnik Neofilologiczny“ erschienen.

Zu den Grundannahmen gehört auch die Tatsache, dass Texte (Äußerungen) als externalisierte Produkte des Einsatzes, der Anwendung von Sprache zu betrachten sind, und dass sie das Untersuchungsmaterial jeder linguistischer Analysen darstellen, da über sie und über die durch sie verursachten Handlungen der „Zugang“ zu Sprachen (Sprachkompetenzen) und Sprachprozessen möglich ist. Es liegt auf der Hand, dass sowohl die Sprache selbst, d.h. die sie konstituierenden Eigenschaften, als auch die Sprachprozesse, d.h. die während der Sprachbenutzung ablaufenden Prozesse, keiner direkten Beobachtung unterliegen, und dass somit der analytische Zugang zu ihnen über konkrete Produkte der Sprachbenutzung, d.h. über Texte und über konkrete Folgen der Textanwendung, möglich ist (ausführlicher darüber unter anderem in F. GRUCZA 2010, 2012; S. GRUCZA 2011b, 2012).

² Ausführlicher dazu s. F. GRUCZA 2010, 2012; S. GRUCZA 2010, 2011b.

An dieser Stelle wird noch einmal deutlich, dass der Ausdruck „Einblick in die Sprache“ im übertragenen Sinne verwendet wird.

Recht hatte schon LURIA, die 1974 r. in der Einleitung zu ihrem Beitrag „Language and Brain. Towards the Basic Problems of Neurolinguistics“ im ersten Band der Zeitschrift „Language and Brain“ schrieb, dass die Frage nach der Relation zwischen Sprache und Gehirn zu den kompliziertesten Problemen der Linguistik gehört, und dass die Geschichte diese Frage zu lüften, voll von gegensätzlichen Erklärungsversuchen ist, die allzu oft in einer Sackgasse endeten (LURIA 1974: 1). 30 Jahre nach dieser Äußerung von LURIA, stellten BENEDETTI et al (2009: 1), gleich im Vorwort zu ihrem Text fest, dass, abgesehen von einigen Visualisierungen einiger Gehirnfunktionen, moderne neurobiologische Techniken, immer noch nicht im Stande sind, zufriedenstellende Antworten auf Fragen der Geist-Gehirn-Relation zu liefern.

In diesem Faktenkontext stellt sich nun die Frage, welche technischen Möglichkeiten des „Einblickes“ in die Sprache die Linguisten haben? Allen voran gehört zu den Top-Experimentschlagern der modernen Neurolinguistik die Elektro- und Magnetenzephalographie (EEG, MEG; zum Überblick s. GOUVEA 2011; DA ROCHA GESUALDI; FRANÇA 2011), die strukturelle und funktionelle Magnetresonanztomographie (sMRI, fMRI; Eine synthetische Beschreibung der Ergebnisse der bisherigen neurolinguistischen fMRI-Untersuchungen geben: SKIPPER/SMALL 2005; PRICE 2010, 2013; BANDETTINI 2012. Zu diesem Thema s. auch: VAN DE NOORT et al. 2005b; VAN DE NOORT et al. 2005a und VAN DE NOORT et al. 2005b; HOCHMAN 2006; SAMMAR 2006; AMARO/BARKER 2006; FEDORENKO et al. 2011; FEDORENKO et al. 2012; MATHER et al. 2013).

Da gerade bei der Letzten das Wort Magnetresonanztomographie oft magisch verwendet wird, ein paar Worte dazu.

Die strukturelle Magnetresonanztomographie (sMRI) nutzt den Effekt der Kernspinresonanz, mit dem die Struktur der Gewebe und Organe im Körper visualisiert werden können. Die funktionale Magnetresonanztomographie (fMRI) nutzt eine physische Eigenschaft des Hämoglobins und ist für die Neurolinguistik viel interessanter. Das Gehirn verbraucht bei seinen neuronalen Aktivitäten Sauerstoff. Aktivere Hirnareale verbrauchen mehr Sauerstoff. Eine der physischen Eigenschaften des Hämoglobins ist, dass es bei der Abgabe von Sauerstoff magnetisch wird. Der Magnetismus des desoxygenierten Blutes, BOLD-Signal (Blood-Oxygen-Level-Dependent Contrast) genannt, kann gemessen werden. Der Unterschied zwischen den unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften von oxygeniertem und desoxygeniertem Blut wird als BOLD-Kontrast bezeichnet. Die fMRI-Untersuchung besteht in dem Messen des BOLD-Signals bzw. dem Ermitteln des BOLD-Kontrasts zwischen aktiven und inaktiven Hirnarealen. Das Ergebnis der Untersuchung, d.h. die Angaben über den Ort und den Grad der neuronalen Aktivität, wird in Form eines fMRI-Bildes visualisiert. Bei neuro-

linguistischen fMRI-Untersuchungen besteht die Auswertung der fMRI-Untersuchungsdaten, d.h. des fMRI-Bildes, in der Interpretation der Relation zwischen dem sprachlichen Reiz und der neuronalen Reaktion.

So haben zum Beispiel die fMRI-Untersuchungen von Sprachaktivitäten bilingualer Probanden gezeigt, dass die Hirnaktivitäten während der L1- und L2-Prozesse unterschiedliche chemodynamische Eigenschaften aufwiesen. Auch, dass bei mehrsprachigen Probanden ähnliche Sprachaufgaben beim Benutzen unterschiedlicher Sprachen Aktivitäten dergleichen Hirnareale bewirken (s. VAN DE NOORT et al. 2005b). Die strukturalen MRI-Untersuchungen haben einige Hinweise auf strukturelle Unterschiede zwischen einsprachigen und bilingualen Probanden aufgedeckt (mehr dazu s. VAN DE NOORT et al. 2005a und VAN DE NOORT et al. 2005b).

Selbstverständlich müssen die EEG-, MEG, sMRI und fMRI neurolinguistisch orientierten Untersuchungen kritisch angegangen werden, da oft das wissenschaftliche Erklärungspotential viel niedriger ist als es gepriesen wird. Und obwohl diese Untersuchungen immer Neues ans Licht bringen, so haben sie bis dato doch wenig Licht in die Diskussion zur „Anatomie der Sprache“ gebracht. PRICE (2012: 23) bringt es auf den Punkt:

Indeed, our understanding of the functional anatomy of language has come a long way since the neurological model of Broca's and Wernicke's areas that dominated the field 20 years ago. [...] A striking feature is that the same conclusions have been produced over and over again. [...] Yes, there are interesting and relevant sources of inter-subject variability but these are small relative to the consistent effects. The next 20 years will need to focus on understanding how different regions interact with one another and how specialization for language arises at the level of distinct patterns of activation in areas that participate in many different functions.

3. „Augeneinblicke“ in die Sprache

Etwas weniger spektakulär entwickeln sich seit ungefähr 5 Jahren die sprachbezogenen Eye-Tracking-Untersuchungen, die wegen ihrer Fragestellungen ganz grob in drei Bereiche eingeteilt werden können: Eye-Tracking-Linguistik, Eye-Tracking-Translatorik und Eye-Tracking-Glottodidaktik. Ohne auf die Details einzugehen, kann pauschal gesagt werden, dass alle drei mittels verschiedener Eye-Tracking-Experimente sich „Augeneinblicke“ in Sprachprozesse zu verschaffen versuchen. Die meiste Eye-Tracking-Erfahrung hat zur Zeit die Translatorik eingesammelt (s. GRUCZA/PŁUŻYCZKA/ZAJĄC 2013a).

Die Prämisse der linguistisch orientierten Eye-Tracking-Untersuchungen besteht in der Annahme, dass zum einen Augenbewegungen durch mentale Prozesse und zum anderen die mentalen Prozesse durch die Augenbewegungen (Augenwahrnehmung) motiviert sind:

We are assuming that the observable, measurable data that can be gained from eye tracking are indicators of unobservable cognitive processes happening in the subjects' mind during the translation tasks. [...] We are furthermore assuming that the data related to the subjects' focus on the source text (ST) section of the screen are indicators of ST processing (reading, comprehension), while those data related to the subjects' focus on the target text (TT) section of the screen are related to TT processing (production, revision) (PAVLOVIĆ/JENSEN 2009: 94).

In Folge dessen geht die Eye-Tracking-Linguistik davon aus, dass durch das Beobachten der Augenbewegungen auf den Verlauf mentaler Prozesse bei Sprachaktivitäten Rückschlüsse gezogen werden können:

Although as recently as 15–20 years ago eye movements were more frequently associated with pure physiology that with higher psychological functions, presently is treated as a precise mapping of the interaction(s) between cognitive processes and external stimuli of a visual nature. Along the same lines, some researchers claim that eyetracking is a window of the mind, thought and sense [...] (SOLUCH/TARNOWSKI 2013: 90).

Beim Eye-Tracking werden mit Hilfe einer Infrarotaugenkamera (des eigentlichen Eye-Trackers) Blickbewegungen bei der Wahrnehmung und Verarbeitung eines Textes und/oder Bildes erfasst, registriert und anschließend mit Hilfe eines Programms ausgewertet. Darüber hinaus können bei der Eye-Tracking-Untersuchung auch Ton- und Videoaufzeichnung des Probanden durchgeführt werden. Prinzipiell gibt es vier Arten von Eye-Trackern: (1) Eye-Tracker-Brillen (eye-tracking glasses), bei denen die Augenkamera und die Blickfeldkamera in einer Brillenfassung integriert werden; (2) mobile Eye-Tracker (head-mounted eye-tracker), die aus einer Augenkamera und einer Blickfeldkamera bestehen und die mittels einer speziellen Vorrichtung auf dem Kopf des Probanden montiert werden; (3) Stationäre integrierte Eye-Tracker (remote eye-tracker), bei denen die Augenkamera und die Blickfeldkamera in einer Einheit unter dem Monitor installiert und mit denen die Blickbewegungen bis zu einer Frequenz von 500 Hz gemessen werden können; (4) Stationäre ultra schnelle Eye-Tracker (ultra-fast eye-tracker), mit denen Blickbewegungen bis zu einer Frequenz von 1250 Hz gemessen werden. Bei den zwei letzten Arten werden Texte, Bilder, bzw. Text-Bilder auf einem LCD-Bildschirm angezeigt.

Anwendung bei linguistisch orientierten Experimenten finden stationäre integrierte Eye-Tracker und ultra schnelle Eye-Tracker, wobei aus Kostengründen die integrierten Eye-Tracker am meisten verbreitet sind.

Sehr gut ausgebaute Eye-Tracking-Systeme (Hard- und Software-Systeme) ermöglichen das Erfassen und Auswerten der Blickbewegungen beim Wahrnehmen und Verarbeiten bewegter Bilder, z.B. Blickbewegungen beim Computerspielen, sowie beim Wahrnehmen und Verarbeiten von aktiven Internetseiten.

Soweit uns bekannt ist, wurde das erste universitäre linguistische Eye-Tracking-Labor, LELO³, 2012 an der Universität Warschau am Lehrstuhl Fachsprachenlinguistik gegründet. Die ersten Untersuchungsergebnisse werden in einem Sammelband unter dem Titel *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis* präsentiert (s. GRUCZA/ PŁUŻYCZKA/ZAJĄC 2013a; die einzelnen empirischen Beiträge der Lehrstuhlmitarbeiter: S. GRUCZA 2013a; 2013c; PŁUŻYCZKA 2013a; ZAJĄC 2013; weitere Ergebnisse der Eye-Tracking Studien werden präsentiert in: PŁUŻYCZKA 2011a, 2012, 2013b, S. GRUCZA 2013b; S. GRUCZA et al. 2013). Derzeit werden linguistischorientierte Eye-Tracking-Untersuchungen, mehr oder weniger intensiv, auch an anderen universitären Einrichtungen durchgeführt (Zur Geschichte des Eye-Trackings s. S. GRUCZA 2011a; PŁUŻYCZKA 2011a).

Der Eye-Tracker registriert bei der Blickaufzeichnung vier Arten von Daten: (1) Fixationen, d.h. Punkte, an denen sich der Blick aufhält, (2) Fixationszeit, (3) Sakkaden, d.h. Wege der Blickbewegungen von einem Punkt zum anderen, (4) Sakkadenzeit⁴. Die Fixationen und Sakkaden können als Gaze-Plotts dargestellt werden:

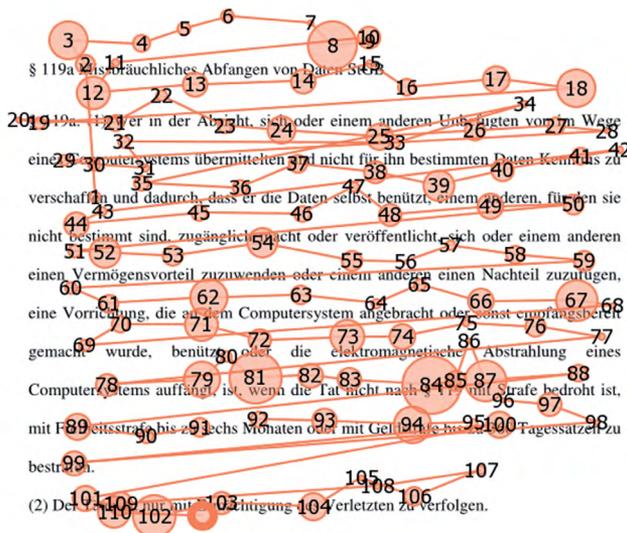


Bild 1. Gaze-Plotts I

³ Labor für Experimentelle Eye-Tracking-Linguistik: www.lelo.uw.edu.pl.

⁴ An dieser Stelle möchte ich mich bei Anna Kudłaj, M.A. für ihre Mithilfe bei der Auswahl des Datenmaterials bedanken.

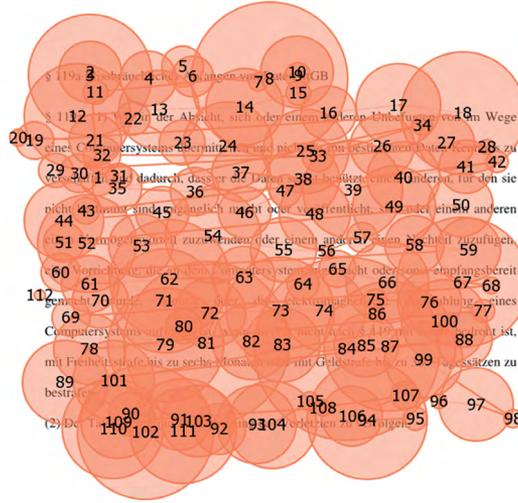


Bild 2. Gaze-Plotts II

Wie bereits gesagt, die Eye-Tracker ermöglichen auch das Erfassen von Blickbewegungen beim Wahrnehmen und Verarbeiten von aktiven Internetseiten. Derzeit werden am LELO-Labor Ergebnisse eines Forschungsprojekts ausgewertet, das von dem Studentenforschungskreis BAJT, geleitet von meiner Doktorandin, Mag. Anna Kudłaj, durchgeführt wird. Hier zeigen wir nur ein Beispiel des Gaze-Plotts einer WWW-Seite aus den erhobenen Daten.

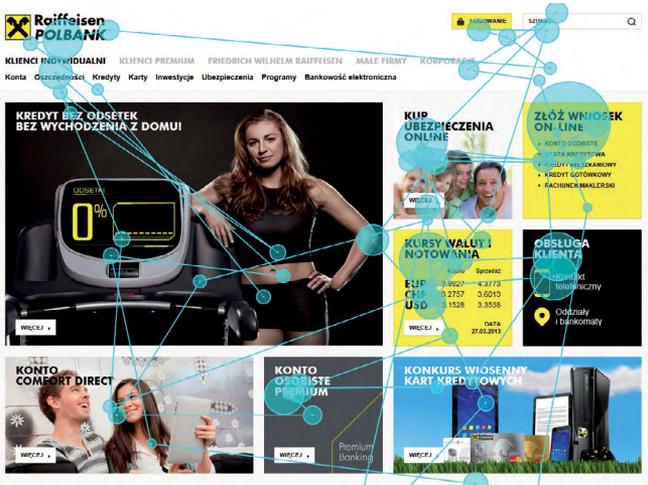


Bild 3. Gaze-Plotts. Quelle: <http://raiffeisenpolbank.com/>, Zugang: 10. Februar 2013. Der Abdruck erfolgt auf freundliche Genehmigung der Bank.

Des Weiteren können Fixationen und Sakkaden als Heat-Maps dargestellt werden:

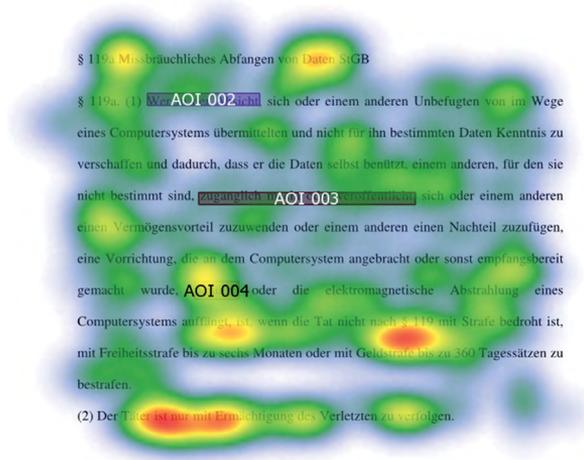


Bild 4. Color-Heat-Map

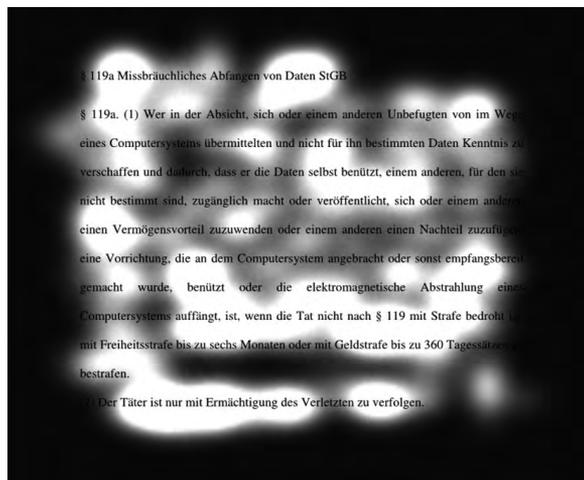


Bild 5. Schwarz-Weiß-Heat-Map

Die Fixationszeiten können auch zahlenmäßig für einen Probanden oder summarisch für eine definierte Zahl von Probanden ermittelt werden:

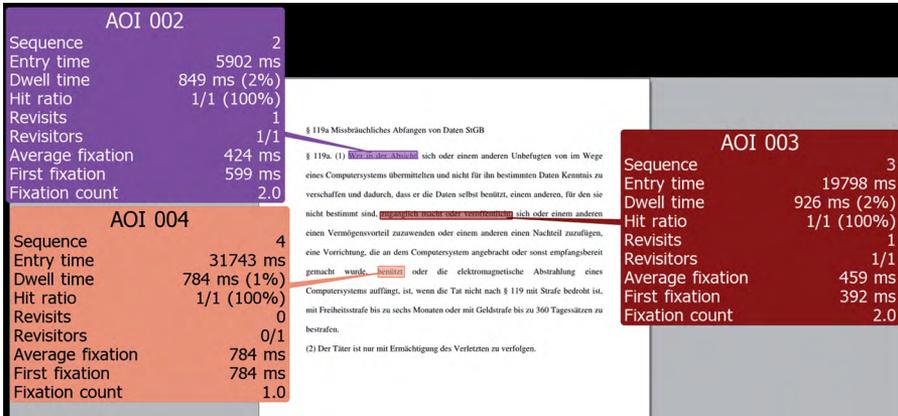


Bild 6. Gesamt-Fixationszeiten

Schließlich können mit dem entsprechenden Auswertungsprogramm auch AOI-Parameter visualisiert werden:

	1576.8	1042.4	1309.6	926.1		
§ 119a (1) Wer in der Absicht, sich oder einem anderen Unbefugten von im Wege eines Computersystems übermitteln und nicht für ihn bestimmten Daten Kenntnis zu verschaffen und dadurch, dass er die Daten selbst benutzt, einem anderen, für den sie nicht bestimmt sind, zugänglich macht oder veröffentlicht, sich oder einem anderen einen Vermögensvorteil zuzuwenden oder einem anderen einen Nachteil zuzufügen, eine Vorrichtung, die an dem Computersystem angebracht oder sonst empfangsbereit gemacht wurde, benutzt oder die elektromagnetische Abstrahlung eines Computersystems auffängt, ist, wenn die Tat nicht nach § 119 mit Strafe bedroht ist, mit Freiheitsstrafe bis zu sechs Monaten oder mit Geldstrafe bis zu 360 Tagessätzen zu bestrafen.	1876.8	1199.2	1251.2	1293	1691.3	1041.5
(2) Der Täter ist nur mit Ermächtigung des Verletzten zu verfolgen.	1025.4	591.5	859.3	1543.1	1176.1	1042.7
	1626.6	383.5	1109.3	1342.9	449.5	475.5
	1501.6	1685	1810.2	1148.5	1392.2	1283.8
	533.9	1126.3	2377.3	1851.9	2194	417.1
	634	1968.6	1818.2	1618.4	508.7	700.7
		2561.2	392			

Bild 7. Parameter der jeweiligen AOIs

Die Eye-Tracker sehen aber nicht immer durch eine rosa Brille. Die ursprünglichen technischen Unzulänglichkeiten des Eye-Trackings, zu denen vor allem die Kopf- bzw. Körperbewegungen der Probanden während des laufenden Eye-Trackings zählen, wurden mittlerweile sehr gut gelöst. Gute remote Eye-Tracking-Systeme sind nach der Kalibrierung gegen die Kopf-

bzw. Körperbewegungen dermaßen immun, dass auch nach einem kurzen Verlassen des infraroterfassbaren Bereichs, sogar nach einem kurzen Aufstehen des Probanden, die Kalibrierung nicht verloren geht.

Das größte Problem des Eye-Trackings liegt immer noch in der Standardisierung der Eye-Tracking-Methodologie (ausführlicher dazu s. DUCHOWSKI 2003; RICHARDSON/SPIVEY 2004; HOLMQVIST et al. 2011; SOLUCH/TARNOWSKI 2013), wobei hierzu zwei Hauptprobleme zu nennen sind.

Zum einen ist es das Fehlen einer Standard-Definition für Fixation und somit auch der Sakkade – im Prinzip ist es den Herstellern von Eye-Trackern überlassen, wie sie Fixation und Sakkade definieren, und auf welchen Erfahrungswerten diese Definitionen beruhen. Das Problem wäre kleiner, würden die Hersteller Angaben zu ihren Fixationsparametern machen. So tritt die Ungewissheit nicht nur dann auf, wenn Untersuchungsergebnisse von Experimenten, die mit Eye-Trackern unterschiedlicher Hersteller durchgeführt worden sind, verglichen werden, sie tritt auch dann auf, wenn Experimente mit Eye-Tracking-Systemen desselben Herstellers durchgeführt werden.

Das andere Problem besteht in dem Fehlen von Standard-Parametern, mit denen Eye-Tracking-Daten ausgewertet werden können. Daher müssen Experimenten, die gut methodologisch fundiert werden sollen, Vorstudien vorangehen, durch die die entsprechenden Parameter ermittelt werden. Weil so ermittelte Parameter die experimentelle Eigenleistung des Forschungsteams sind, werden sie auch „unter Verschluss“ gehalten. Es liegt auf der Hand, dass auch das Parameter-Problem zur Unvergleichbarkeit von Ergebnissen der Eye-Tracking-Experimente führen kann. Ein weiteres seitens der Hersteller noch zu lösendes Problem sind die noch spärlichen Visualisierungstechniken der Eye-Tracking-Daten (hierzu s. CHEN 2011).

Diesen Fragen gehe ich in dem Beitrag *Probleme? Nichts weiter als dornige Chancen. Zu Methoden der Eye-Tracking-Translatorik*“ (S. GRUCZA 2013b) genauer nach – es wird in der Reihe *Studia Translatorika*“ erscheinen.

4. Abschlussbemerkungen

Die in den letzten Jahren auf dem Gebiet der Eye-Tracking-Linguistik durchgeführten Untersuchungen haben zahlreiche interessante, wenn auch nicht hochspektakuläre, Erkenntnisse hervorgebracht. Wer einen Big Bang erwartet (hat), der wird enttäuscht sein. Wer aber die Experimente als wissenschaftliches Puzzle-Spiel betrachtet, wird erkennen, dass die ersten Steinchen sich langsam zu einem Bild zusammenfügen. Selbstverständlich sind wir noch weit davon entfernt, komplexe Aussagen zur „Anatomie der

Sprache“ zu formulieren, aber dank der Eye-Tracking-Experimente können wir schon einige Bemerkungen dazu machen.

Und ganz zum Schluss: Nehmen wir die Frage wortwörtlich, ob mit Eye-Tracking Einblicke in die Sprache verschafft werden können, dann lautet die Antwort, nein, in die Sprache selbst nicht, jedoch in einem kleinen Umfang in einige mental ablaufende Sprachprozesse schon. Daher legen wir in die Eye-Tracking-Untersuchungen große Hoffnungen und schließen uns der Meinung von SOLUCH und TARNOWSKI (2013: 85) an:

We believe that eye-tracking as a method can be of interest to researchers for a handful of reasons. First of all, the eye movement is probably the commonest potentially intentional human behavior – it occurs three times per second on average. Secondly, it precisely indicates what information is being received by the subject at the given time. Thirdly, at last, control of the eye movement unquestionably constitutes a model example of cooperation between automatic and controlled mechanisms, both in the aspect of perception as well as action.

Literaturverzeichnis

- Amaro Jr., Edson / Barker, Gareth John (2006): „Study Design in fMRI: Basic Principles.“ In: *Brain and Cognition*, 60 (3), 220–232.
- Bandettini, Peter Anthony (2012): „Twenty Years of Functional MRI: The Science and the Stories.“ In: *NeuroImage*, 62(2), 575–588.
- Benedetti, Giulio / Marchetti, Giorgio / Fingelkurts, Alexander A. (2009): *Mind Operational Semantics and Brain Operational Architectonics: a Putative Correspondence*, <http://www.mind-consciousness-language.com/Opsemanticsandopsarchitectonics.pdf> [02.04.2013].
- Bojko, Agnieszka / Adamczyk, Kristin A. (2010): „Top Ten Misconceptions about Eye Tracking.“ In: *User Experience*, 9, 3, 3rd Quarter, www.UsabilityProfessionals.org [02.04.2013].
- Buswell, Guy Thomas (1937): *How adults Read*. Chicago: University of Chicago.
- Chen, Xuemei (2011): *Visuelle Analyse von Eye-Tracking-Daten* [Diplomarbeit, Institut für Visualisierung und Interaktive Systeme, Universität Stuttgart]. Stuttgart [http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2011/7002/pdf/DIP_3183.pdf] [02.04.2013].
- Dodge, Raymond / Cline, Thomas Sparks (1901): „The Angle Velocity of Eye Movements.“ In: *Psychology Review*, 8, 145–157.
- Duchowski, Andrew (2003): *Eye Tracking Methodology. Theory and Practice*. London: Springer.
- Fedorenko, Evelina / Behr, Michael K. / Kanwisher, Nancy (2011): „Functional Specificity for High-level Linguistic Processing in the Human Brain.“ In: *Proceedings of the National Academy of Science*, 108 (39), 16428–16433.
- Fedorenko, Evelina / Hsieh, Po-Jang. / Castanon, Alfonso Nieto / Whitfield-Gabrieli, Susan / Kanwisher, Nancy (2012): „A New Method for fMRI Investigations of Language: Defining ROIs Functionally in Individual Subjects.“ In: *Journal of Neurophysiology*, 104 (2), 1177–1194.
- Gouvea, Ana Carla (2011): „Current Advances in Neurolinguistics: The Use of electroencephalography (EEG) to study language.“ In: *Neurociência da Linguagem*, Vol. 7, Nr. 2, dezembro de 2011, 43–51, <http://www.letras.ufrj.br/poslinguistica/revistalinguistica/wp-content/uploads/2012/05/06-Current-Advances-in-neurolinguistics.pdf> [02.04.2013].
- Gruzca, Franciszek (2010): „Zum ontologischen Status menschlicher Sprachen, zu ihren Funktionen, den Aufgaben der Sprachwissenschaft und des Sprachunterrichts.“ In: *Kwartalnik Neofilologiczny*, LVII, H. 3/2010, 257–274.

- Grucza, Franciszek (2012): „Zum Gegenstand und zu den Aufgaben der anthropozentrischen Linguistik, Kulturologie und Komunikologie sowie zur gegenseitigen Vernetzung dieser Erkenntnisbereiche.“ In: *Kwartalnik Neofilologiczny*, LIX, 3, 287–344.
- Grucza, Sambor (2010): „Główne tezy antropocentrycznej teorii języków.“ In: *Lingwistyka Stosowana / Applied Linguistics / Angewandte Linguistik*, 2, 41–68.
- Grucza, Sambor (2011a): „Lingwistyka antropocentryczna a badania okولوجraficzne.“ In: *Lingwistyka Stosowana / Applied Linguistics / Angewandte Linguistik*, 4, 149–162.
- Grucza, Sambor (2011b): „Wer führt denn eigentlich (Inter)Aktionen aus: Sprachen, Texte oder Menschen?“ In: Franciszek Grucza / Paweł Zimniak / Grzegorz Pawłowski (Hrsg.): *Die Deutsche Sprache, Literatur und Kultur in polnisch-deutscher Interaktion. Beiträge der internationalen wissenschaftlichen Konferenz des Verbandes Polnischer Germanisten, Zielona Góra 17.–19. Juni 2011*. Warszawa, 21–32.
- Grucza, Sambor (2012): *Fachsprachenlinguistik*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Grucza, Sambor / Płużyczka, Monika / Zajęc Justyna (Hrsg.) (2013a), *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Grucza, Sambor / Płużyczka, Monika / Zajęc, Justyna (2013b): „Eye-Tracking Supported Translation Studies at the University of Warsaw.“ In: Sambor Grucza / Monika Płużyczka / Justyna Zajęc (Hrsg.): *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main; Peter Lang, 7–14.
- Grucza, Sambor (2013a): „Heat maps, gaze plots ... and what next? The access to translation competences and translation processes.“ In: Sambor Grucza / Monika Płużyczka / Justyna Zajęc (Hrsg.), *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 15–31.
- Grucza, Sambor (2013b): „Probleme? Nichts weiter als dornige Chancen. Zu Methoden der Eye-Tracking-Translatorik.“ In: *Studia Translatorica* (im Druck).
- Grucza, Sambor (2013c): „The Investigation of Translation Competences and Translation Processes.“ In: *Cognitive-Discursive Paradigm in Linguistics: Theoretical and Practical Issues*. – Moscow: FSFEI HPE MSLU, 2013, Vestnik of Moscow State Linguistic University; Issue 4, 664, Linguistics (im Druck).
- Hochman, Daryl William (2006): „Optical Imaging.“ In: *Encyclopedia of Language & Linguistics*, 5–60.
- Holmqvist, Karl / Nystrom, Marcus / Andersson, Richard / Dewhurst, Richard / Jarodzka, Halszka / von de Weijer, Joost (2011): *Eye Tracking: A Comprehensive Guide to Methods and Measures*. Oxford: Oxford University Press.
- Huey, Edmund B. (1908/1968): *The Psychology and Pedagogy of Reading. With a Review of the History of Reading and Writing and of Methods, Texts, and Hygiene in Reading*. New York (1968: Cambridge, MA: MIT Press).
- Grucza, Sambor / Anna Kudłaj / Joanna Nowakowska / Monika Zajęc / Marlena Smolak (2013): „Analiza okولوجraficzna percepcji i retencji informacji bankowych witryn internetowych.“ In: *Lingwistyka Stosowana / Applied Linguistics / Angewandte Linguistik*, 7 (im Druck).
- Krzyszowski, Tomasz P. (2012): *Meaning and Translation. Part 1: Meaning*. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Luria, Aleksander R. (1974): „Language and Brain Towards the Basic Problems of Neurolinguistics.“ In: *Brain and Language*, 1, 1–14.
- Mather, Mara / Cacioppo, John T. / Kanwisher, Nancy (2013): „How fMRI Can Inform Cognitive Theories.“ In: *Perspectives on Psychological Science*, 8 (1), 108–113.
- Papanicolaou, Andrew C. / Simos, Panagiotis / Sarkari, Shirin (2006): „Magnetoencephalography.“ In: *Encyclopedia of Language & Linguistics*, 437–444.
- Pavlović, Natasa / Jensen, Kristian T.H. (2009): „Eye Tracking Translation Directionality.“ In: Anthony Pym / Alexander Perekrestenko (Hrsg.), *Translation Research Projects 2, Tar-*

- ragona: *Intercultural Studies Group*, 93–109, http://isg.urv.es/publicity/isg/publications/trp_2_2009/index.htm [02.04.2013].
- Plużyczka, Monika (2011a): „Eye-Tracking Analysen in der Translationswissenschaft. Zum Stand der Forschung.“ In: *Kwartalnik Neofilologiczny*, LVIII, 4/2011, 473–484.
- Plużyczka, Monika (2011b): „Okulograficzne wsparcie badań nad procesem tłumaczenia a vista.“ In: *Lingwistyka Stosowana / Applied Linguistics / Angewandte Linguistik*, 4, 180–189.
- Plużyczka, Monika (2012): „Na co patrzy, a co widzi tłumacz a vista? Okulograficzne pytania translatorskie.“ In: *Lingwistyka Stosowana / Applied Linguistics / Angewandte Linguistik*, 5, 66–77.
- Plużyczka, Monika (2013a): „Eye-Tracking research into sight translation processes.“ In: Sambor Grucza / Monika Plużyczka / Justyna Zajac (Hrsg.), *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 105–138.
- Plużyczka, Monika (2013b): „Eye-tracking Support of Translation Processes Analysis.“ In: *Cognitive-Discursive Paradigm in Linguistics: Theoretical and Practical Issues*. – Moscow: FSFEI HPE MSLU, 2013. Vestnik of Moscow State Linguistic University; Issue 4, 664, Linguistics (im Druck).
- Price, Cathy J. (2010): „The Anatomy of Language: A Review of 100 fMRI Studies Published in 2009.“ In: *Annals of The New York Academy of Sciences*, 1191, 62–88.
- Price, Cathy J. (2012): „A Review and Synthesis of the First 20 Years of PET and fMRI Studies of Heard Speech, Spoken Language and Reading.“ In: *NeuroImage*, 62 (2), 816–847.
- Richardson, Daniel C. / Spivey, Michael J. (2004): „Part 1: Eye-Tracking: Characteristics and Methods; Part 2: Eye-Tracking: Research Areas and Applications.“ In: *Encyclopedia of Biomaterials and Biomedical Engineering*, http://www.eyethink.org/publications_assets/EyeTrackingEBBE.pdf [02.04.2013].
- da Rocha Gesualdi, Aline / França, Ana Isabel (2011): „Event-Related Brain Potentials (ERP): An Overview.“ In: *Neurociência da Linguagem*, 7, 2, dezembro de 2011, 24–42 <http://www.letras.ufrj.br/poslinguistica/revistalinguistica/wp-content/uploads/2012/05/05-Event-Related3.pdf> [02.04.2013].
- Samar, Vincent J. (2006): „Evoked Potentials.“ In: *Encyclopedia of Language & Linguistics*, 326–335.
- Schott E. (1922): „Über die Registrierung des Nystagmus und anderer Augenbewegungen vermittels des Saitengalvanometers.“ In: *Deutsches Archiv für klinisches Medizin*, 140, 79–90.
- Skipper, Jeremy I. / Small, Steven L. (2005): „fMRI studies of language.“ In: *The Encyclopedia of Language & Linguistics*. Oxford: Elsevier Science.
- Soluch, Paweł / Tarnowski, Adam (2013): „Eye-Tracking Methods and Measures.“ In: Sambor Grucza / Monika Plużyczka / Justyna Zajac (Hrsg.): *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 85–104.
- Van de Noort, Maurits / Bosch, Peggy / Hugdahl, Kenneth (2005a): „Looking at Second Language Acquisition from a Functional- and Structural MRI Background.“ In: *Brain*, 52, 6, 2293–2298, <http://www.mendeley.com/catalog/looking-second-language-acquisition-functional-structural-mri-background> [02.04.2013].
- Van de Noort, Maurits / Nordby, Halvor / Bosch, Peggy / Hugdahl, Kenneth (2005b): „Understanding Second Language Acquisition: Can Structural MRI bring the Breakthrough?“ In: *Proceedings of the International Conference on Cognitive Systems*. New Delhi: NIIT, <http://www.mendeley.com/catalog/understanding-second-language-acquisition-structural-mri-bring-breakthrough-11> [02.04.2013].
- Zajac, Justyna (2013): „Eye-Tracking Research of Business E-mail Reception.“ In: Sambor Grucza / Monika Plużyczka / Justyna Zajac (Hrsg.): *Translation Studies and Eye-Tracking Analysis*. Frankfurt am Main: Peter Lang, 185–208.