

Aktuelle Eye Tracking Geräte registrieren die Augenbewegungen in Echtzeit, nicht-invasiv, wodurch verhältnismäßig störungsarme Untersuchungssituationen ermöglicht werden. Im Bereich der HCI erfolgt die Auswertung bzw. Visualisierung der Eye Tracking Ergebnisse gewöhnlich mittels Heatmaps, Gazeplots, Clusteranalyse, der BeeSwarm Methode sowie mittels zahlreicher Parameter. Beispielhafte Parameter sind etwa Erstfixation, Regression, Gesamtfixationsdauer etc., die jeweils für bestimmte Interessensregionen (AOI) berechnet werden. Weiterführende Informationen findet man unter [1] [2] [3] [4] [5] [12]

STUDIENBESCHREIBUNG

Der visuelle Stimulus der Untersuchung war TUWEL, die E-Learning Plattform der TU Wien. Diese basiert auf Moodle, einer OpenSource Lern- und Content-Management-Lösung. Moodle lag zum Zeitpunkt der Studie in der Version 2.2 vor. Als Testobjekt wurde ein Kurs erstellt bestehend aus 4 Testmodulen, die mit der Aktivität „Test“ implementiert wurden. Diese 4 Tests beinhalteten insgesamt 35 Prüfungsaufgaben. Die Aufgabentypen dieser Testfragen waren entweder Suchaufgabe (Test-Typ: Multiple-Choice), Zuordnungsaufgabe sowie Wahr/Falsch Fragen. In den folgenden Abbildungen 1,2 sowie 3 werden die drei Aufgabentypen anhand exemplarischer Prüfungsfragen dargestellt.

Die durchgeführte Studie hatte eine Teilnehmeranzahl von 36, wobei jeweils 18 Personen beider Geschlechter berücksichtigt wurden. Das Durchschnittsalter der Partizipierten betrug 26 Jahre. Als Mindestvoraussetzung wurden ausreichende Sehkraft, gute Computerkenntnisse sowie der Besitz des Führerscheins gefordert, da der visuelle Stimulus die Interpretation von (internationalen) Verkehrsschildern voraussetzte.



Abbildung 2. Zuordnungsaufgabe (Zuordnung)

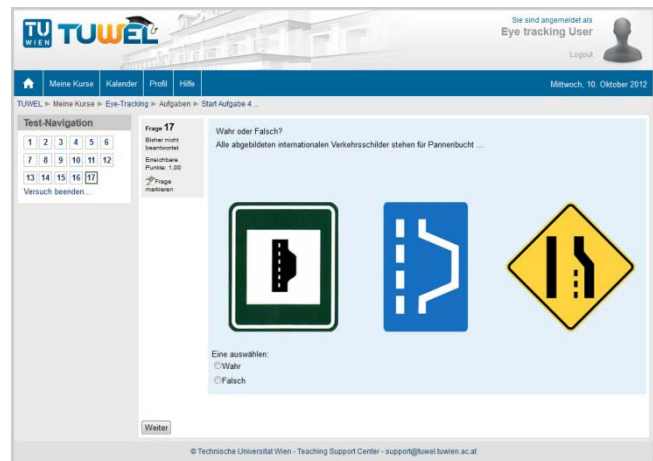


Abbildung 3. Wahr/Falsch-Aufgabe (Wahr/Falsch)

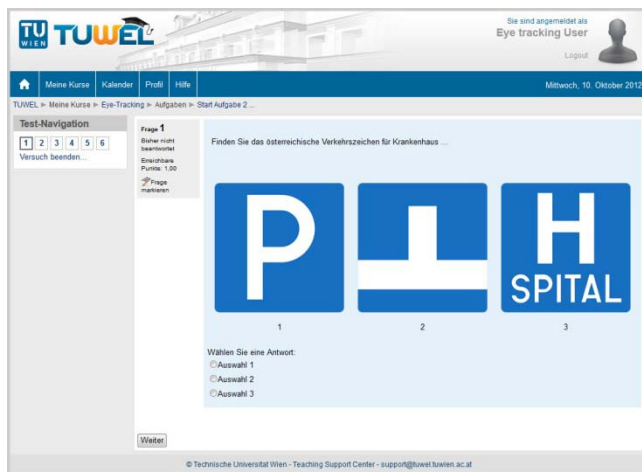


Abbildung 1. Suchaufgabe (Multiple-Choice)

Die Untersuchung wurden an zwei Universitäten durchgeführt, namentlich an der TU Wien (Institut für Gestaltung und Wirkungsforschung) sowie an der Clemson University in den USA (School of Computing) mit freundlicher Unterstützung durch Prof. Andrew Duchowski, einem Koryphäen der Eye-Tracking Forschung. Als Erhebungsinstrumente wurden Geräte von Tobii (x50-er Serie) verwendet, die beide mit einer Abtastrate von 50 MHz arbeiteten. Die Untersuchung erfolgte als Individualtest ohne Zeitlimit. Die Testpersonen wurden jedoch aufgefordert die Testfragen Zeit-effektiv ohne große Verzögerungen durchzuführen.

In Abbildung 4 ist die Untersuchungsumgebung an der Clemson University abgebildet.

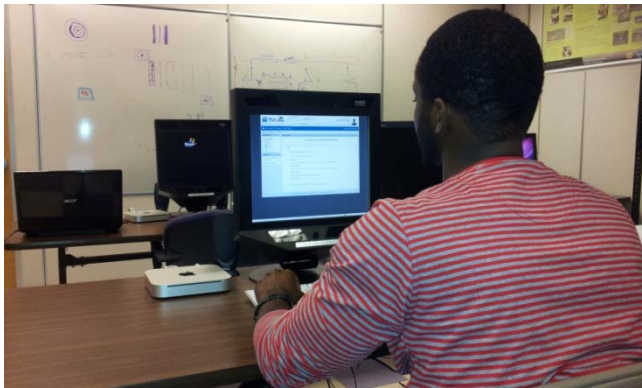


Abbildung 4. Tobii 1750 an der Clemson University

STUDIENERGEBNISSE

In diesem Abschnitt erfolgt nun die Beschreibung der Studienergebnisse, die je nach in der Einleitung definierten Fragestellungen abgearbeitet werden.

Wie sehen Fixationsverteilungen auf unterschiedlichen Seiten eines Moodle Online Tests aus?

Die Absolvierung eines Online Tests in Moodle 2 sieht folgenden Ablauf. Nach dem Login und Betreten der Kursseite kann der Link für den Test angewählt werden. Daraufhin öffnet sich eine Übersichtsseite mit der Beschreibung des Tests, mit dem aktuellen Status des individuellen Versuchs sowie der tatsächlichen Schaltfläche zum Starten des Tests (siehe Abbildung 5).

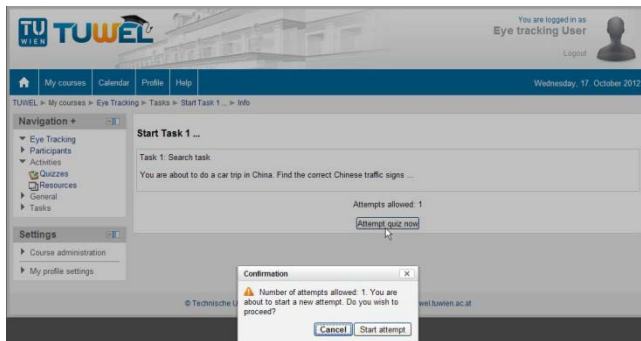


Abbildung 5. Starten des online Tests

Daraufhin öffnet sich ein Pop-Up Fenster, welches beim User nachfragt, ob dieser sicher mit dem Durchführen des Tests anfangen möchte. Nach Bejahung dieser Abfrage wird der User automatisch zur ersten Prüfungsfrage weitergeleitet (siehe Abbildung 1 bis 3) auf welcher die Antwort einzugeben und mit Schaltfläche „Weiter“ zum nächsten Testfrage gelangen kann. Nach der letzten Prüfungsfrage erfolgt die Anzeige einer Übersichtsdarstellung zu allen Prüfungsfrage sowie dem Beantwortungsstatus des Users (siehe Abbildung 6).

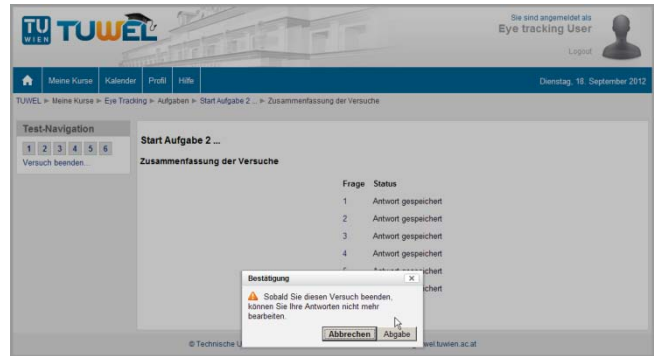


Abbildung 6. Übersicht der abgegebenen Antworten

Nach einem Klick auf „Abgabe“ erfolgt eine Abfrage anhand einer Pop-Up Meldung, ob der User tatsächliche die Antworten zu den Fragen abgeben möchte. Nach Bejahung dieser Abfrage wird dem User die Ergebnis-Seite präsentiert. Hierfür gibt es je nach Einstellung zwei Möglichkeiten. Falls eine erneute Durchsicht seitens der Lehrenden erwünscht ist, werden die Fragen erneut mit entsprechenden Farbkodierungen für die Korrektheit der Testfrage präsentiert (siehe Abbildung 7). Wird keine Durchsicht erwünscht, werden lediglich die erzielten Punkte des Versuchs angeführt (siehe Abbildung 8).

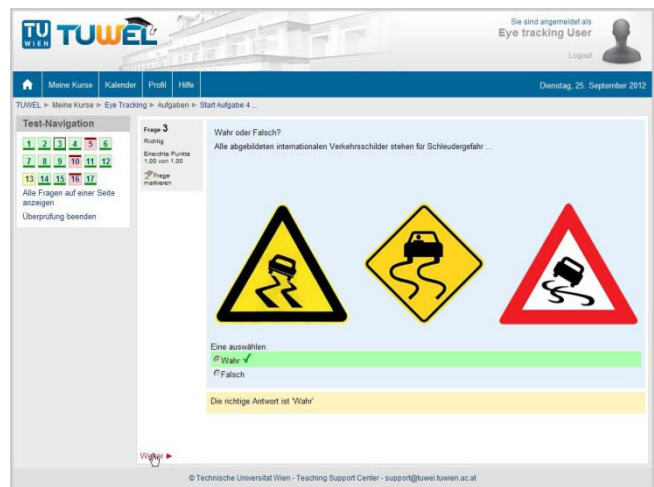


Abbildung 7. Detaillierte Bewertungsergebnisse

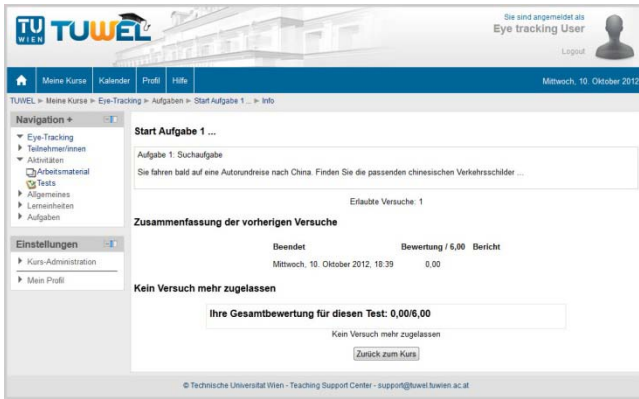


Abbildung 8. Kompakte Bewertungsergebnisse

Die Ergebnisse der Eye Tracking Studie zu den Schritten des online Tests zeigen die visuelle Präferenz der Lernenden. Beim Startvorgang des online Tests erfolgt eine Fokussierung auf zwei Aspekte (siehe Abbildung 9), einerseits auf die Schaltfläche zum Starten des Tests andererseits auf die Pop-Up Meldung. Beim ersten Aspekt ist für User (falls der Lehrende nur einen Versuch ermöglicht) der Begriff des „Versuchs“ unklar. Viele User waren unsicher ob unter dem Begriff „Versuch“ der tatsächliche Online Test befindet. Eine Schaltfläche wie „Test starten“ wäre in diesem Fall effizienter gewesen. Augenbewegungen signalisieren hier lange (auf Komplexität hinweisende) Fixationen. Beim zweiten sind jedoch die meisten User verwirrt, da die Funktion „Abbrechen“ fettmarkiert wird, im Gegensatz zum Bestätigen der Meldung mit „OK“. Drei Personen klickten auf das visuell auffällige Objekt, wollten aber de facto den Test starten. Dieses Hervorheben erfolgte bei Moodle wahrscheinlich aus Sicherheitsgründen, um versehentliches Starten des Testvorgangs zu verhindern, dies kann aber durchaus verwirrend für die User sein.



Abbildung 9. Heatmap zum Start des online Tests

Die Übersichtsseite zu den Antworten ist nach Usability Kriterium suboptimal implementiert, da fehlende Antworten unzureichend visuell markiert werden. In Folge

dessen überfliegen die User die Antworten lediglich ohne diese kognitiv tief zu verarbeiten (siehe Abbildung 10). Weiters ist die Verlinkung der Nummer zur jeweiligen Prüfungsfrage kaum ersichtlich. Nur wenige User konnten diesen visuellen Unterschied erkennen. Daher erfolgte bei diesem Schritt der visuelle Fokus auf die Pop-Up Meldung, wo ähnlich dem Startvorgang, der „Abbruch“ fett formatiert wurde. In diesem Zusammenhang sorgte diese Formatierung ebenfalls für (visuelle) Verwirrung, diese „Sicherheitsmaßnahme scheint jedoch sinnvoll, um eine unerwünschte Abgabe zu verhindern.

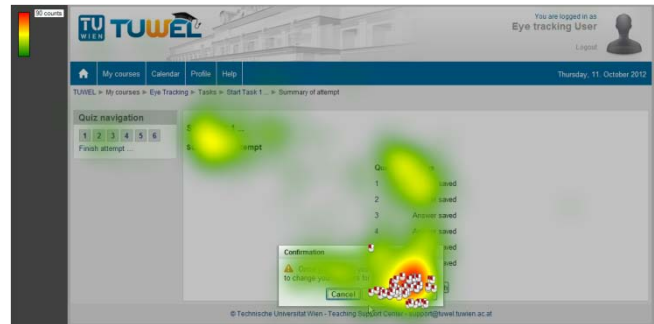


Abbildung 10. Heatmap zur Abgabe der Antworten

Die Augenbewegungen zu den Testergebnissen, die User direkt im Anschluss nach der Durchführung des Tests gezeigt werden (siehe Abbildung 11), liefern eine eindeutige Aussage. Nachdem User sich an die Farbkodierung gewöhnt haben forsten Sie nur noch nach dem grünen Häkchen, welches eine korrekte Beantwortung der Frage signalisiert. Dieses hat die höchste Fixationsintensität. Grafiken und die Instruktion sind (visuell) nur mehr sekundär interessant und werden deutlich weniger beachtet. Der zweite visuelle Hotspot auf dieser Seite ist die Schaltfläche „Weiter“ mit welcher zur nächsten Frage navigiert werden kann. Auffällig war, dass viele User die Test-Navigation (linker Block) erst im Zusammenhang der Test-Überprüfung beachteten. Dies zu diesem Zeitpunkt war dieses Element stets grau und schwer zu deuten. Während der Überprüfung jedoch ist dieses Element ebenfalls farbcodiert. Es zeigt rot die falschen Antworten, grün die richtigen und gelb die teilweise richtigen Antwort an. Zunächst gehen User die Überprüfung sequenziell durch. Erst ab der zweiten-dritten Fixation auf die Test-Navigation wird die Klickbarkeit dieser grafischen Elemente bewusst. Zu Mitte sowie gegen Ende der Überprüfung navigieren dann die meisten User nur mehr zu den falschen Antworten und ignorieren die Überprüfung der richtigen Antworten. Für Verwirrung sorgt die Anführung der richtigen Antworten bei Wahr/Falsch Fragen im Content-Bereich, welcher sich innerhalb des gelb markierten Feldes befindet. Hier stehen dann Aussagen wie „Richtig- Falsch, Falsch-Richtig“ wenn nämlich die Aussage eines Statements falsch ist und die richtige Lösung

somit falsch lautet. Diese sind nach einer gewissen Überlegung korrekt, verwirren jedoch die User. Hier sollte ein besseres Wording für die Auflösung der Testfrage gefunden werden. Für das Verständnis der User hilft in solchen Fällen nunmehr die grüne oder rote Farbcodierung im Feld oberhalb, welches signalisiert ob man richtig oder falsch gelegen ist. Visuell wird der gelbe Bereich fortan ausgeblendet. Auch für Zuordnungsfragen sowie MC-Fragen ist das Lesen der Auflösung beschwerlich.

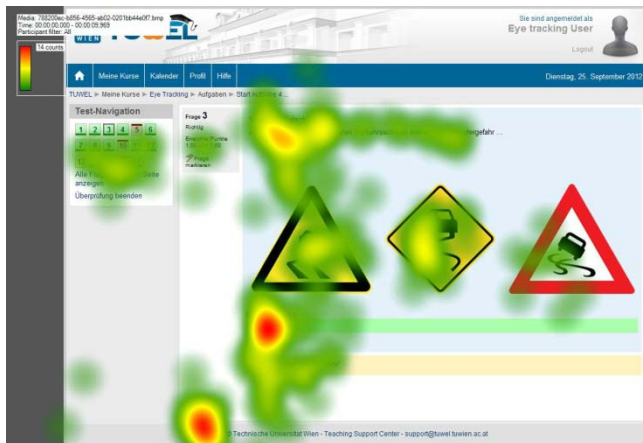


Abbildung 11. Heatmap zu detaillierten Ergebnissen

Die Resultate der kompakten Darstellung sind hingegen deutlich einfacher zu verstehen. Dies ist auch an den Heatmaps ersichtlich, da eigentlich nunmehr die Punkte als visuellen Hotspot Beachtung geschenkt werden. Dies deutet auf eine gute Usability. Die Tatsache, dass User viel Zeit auf diesem Element verbringen ist ebenfalls logisch, da schließlich dieses Feld Ihre Leistung anzeigt und falsche Erwartungen nicht erfüllt wurden (User bekam weniger Punkte als erwartet) werden logischerweise längere kognitive Prozesse eingeleitet.

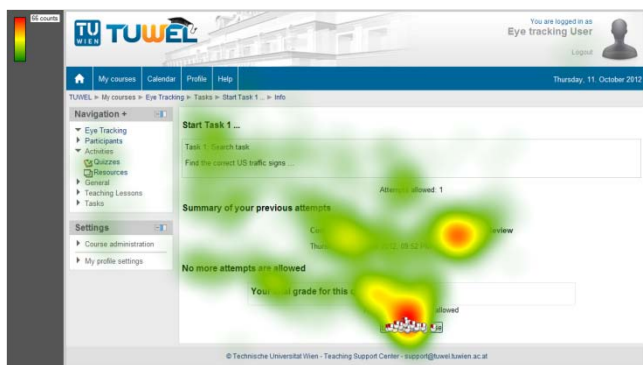


Abbildung 12. Heatmap zu kompakten Ergebnissen

Unterscheiden sich Augenbewegungen der Lernende je nach Aufgabentypen, genauer für Suchaufgabe, Zuordnungsaufgabe bzw. Wahr/Falsche Aufgabe?

Generell kann diese Fragestellung mit ja beantwortet werden, denn die Fixationsintensität unterschieden sich signifikant für die Elemente Instruktion, Grafiken sowie Auswahlwerkzeug für die Antwort. Wie in Abbildung 13 dargestellt werden Instruktionen bei Suchaufgaben mit mittlerer Intensität gelesen, Grafik visuell stark erforscht und Auswahlelement wieder mit mittlere Intensität erfasst.

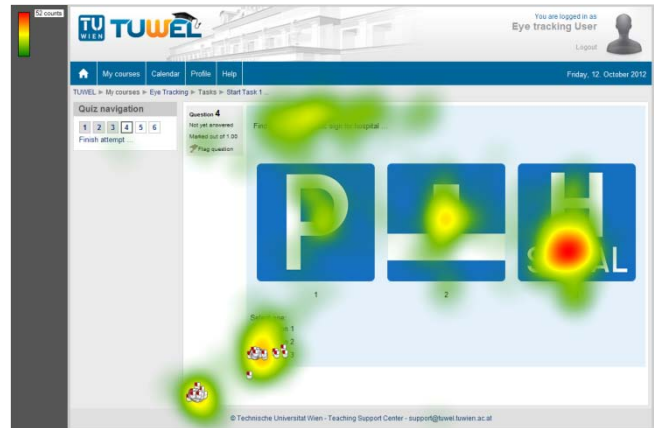


Abbildung 13. Heatmap zu Suchaufgabe (MC-Frage)

Abbildung 14 zeigt im Gegensatz dazu auf, dass bei Zuordnungsaufgaben deutlich die zu bestimmenden Zuordnungstexte fixiert werden. Die Instruktion ist im Vergleich dazu visuell „uninteressant“, auch die Grafiken werden weniger intensiv betrachtet. Hohe Fixationswerte liegen hingegen für die Dropdownfelder sowie für das Wording der Auswahlelemente vor. Auch die durchschnittliche Fixationsdauer der Grafiken sinkt im Vergleich zu Suchaufgaben.



Abbildung 14. Heatmap zur Zuordnungsaufgabe

Bei Wahr/falsch Aufgaben steigt wiederum die Wichtigkeit der Instruktion auf den Level von Suchaufgaben, da diese wiederum zu Trägern der Fragestellung werden. Grafiken werden bei Wahr/Falsch Aussagen besonders intensiv erforscht, da diese wichtige Hinweise für die Deutung der Instruktionen geben können. Die Auswahlwerkzeuge ähneln wiederum Intensitäten der Suchaufgabe.



Abbildung 15. Heatmap zu Wahr/falsch Aufgabe

Welche Usability Probleme können für das Modul „Test“ aus den Augenbewegungen abgelesen werden?

Aufgrund der Fokussierung der User auf den Content Bereich erfolgt eine gewisse „Teilung“ des Bildschirmes. Dies wird besonders vom kleinen Block in der Mitte des Bildschirmes, welcher Informationen zur Prüfungsfrage einblendet, verstärkt, da dieser eine Entkoppelung zum Block „Quiz Navigation“ bewirkt, welcher wiederum als Navigationselement zwischen den Fragen fungieren sollte. Da es keine „Zurück“ Schaltfläche gibt gehen viele User davon aus, dass Online Tests nur in eine Richtung ausgeführt werden können. Vom Vornherein ist es nicht ersichtlich, dass die Nummerierungen im Quiz-Navigations-Block anwählbar sind. Daher erfolgt eine visuelle Nicht-Beachtung der Quiz Navigation sowie des Block zu den Informationen der Prüfungsfrage. Zweiteres wird durch die kleine Schriftgröße sowie die teilweise überladene Darstellung verstärkt. Verbesserungen können daher in der Erhöhung der Schriftgröße sein sowie eine bessere visuelle Kombination der beiden Blöcke, die im ersten Moment als ineffektiv erscheint, die zugrunde liegenden Funktionen aber gut ergänzen lassen würde.

CONCLUSIO

Die Ergebnisse dieser Studie zur Aktivität „Test“ in Moodle 2 zeigen eine gute grundsätzliche Usability auf. Verbesserungen sind denkbar für die Blöcke „Quiz Navigation“ sowie „Info zu Frage“. Die Formatierung der Pop_Up Abfrage zu Beginn des Tests sowie bei der Abgabe

der Antworten weisen eine auf den ersten Blick verwirrende Formatierung auf. Diese sind aber in Anbetracht der Sicherheit (um Fehlklicks zu setzen) sinnvoll. Weiters konnte im Rahmen dieser Studie erforscht werden, dass unterschiedliche Aufgabentypen unterschiedliche Fixationsintensitäten der Instruktionen, Abbildungen sowie Auswahlwerkzeuge bewirken. Zuordnungsaufgaben unterscheiden sich dabei von Suchaufgaben bzw. Wahr/Falsch Aufgaben.

LITERATUR

1. Bente, G. (2005). Erfassung und Analyse des Blickverhaltens. In R. Mangold, P. Vorderer, & G. Bente (Eds.), *Lehrbuch der Medienpsychologie* (pp. 297-324). Göttingen: Hogrefe-Verlag.
2. Eger, N., Ball, L. J., Stevens, R., & Dodd, J. (2007). Cueing retrospective verbal reports in usability testing through eye-movement replay. In *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on HC, 1*, (pp. 129-137). Swinton: British Computer Society.
3. Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye Tracking - A Comprehensive Guide to Methods and Measures*. New York: Oxford University Press.
4. Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1976). Eye Fixations and Cognitive Processes. *Journal of Cognitive Psychology*, (pp. 441-480). Oxford: Elsevier.
5. Nielsen, J. & Pernice, K. (2010). *Eye Tracking Web Usability* (1st edition). Berkeley, California, USA: New Riders Press.
6. Rakoczi, G. (2010). *Userverhalten beim E-Learning - Eine Eye Tracking Studie des Lernsystems Moodle*. Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller.
7. Rakoczi, G. (2010). Cast your Eyes on Moodle: An Eye Tracking Study investigating learning with Moodle. In: *Proceedings of the 4th International Slovenian MoodleMoot 2010*, (pp. 203-213). Koper: Slovenia.
8. Rakoczi, G., Hruska, A. & Potocka, K. (2011). *Design Optimierung der Benutzeroberfläche einer zentral eingesetzten Moodle Instanz (28.000+ User) anhand von Eye Tracking*". MoodleMoot Deutschland, Elmshorn.
9. Rakoczi, G. & Pohl, M. (2009). Eye Tracking Study of the E-Learning Environment Moodle: Investigation of User Behavior. *Proceedings of the IADIS International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2009)*, IADIS Press, (pp. 466- 469).

10. Rakoczi, G. (2012). *Effektive Kursgestaltung - Erkenntnisse der Eye Tracking Forschung nutzen*. MoodleMoot Austria, Linz.
11. Pernice, K. & Nielsen, J. (2009). *Eye Tracking Methodology: How to Conduct and Evaluate Usability Studies Using Eyetracking*. Retrieved 2010, from useit.com: Jakob Nielsen Website: <http://www.useit.com/eyetracking/methodology/eyetracking-methodology.pdf>
12. Rakoczi, G. (2012) *Eye Tracking in Forschung und Lehre: Möglichkeiten und Grenzen eines vielversprechenden Erkenntnismittels*. Vortrag: 17. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW 2012), Wien; 10.09.2012 - 13.09.2012; in: "Digitale Medien: Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre", F. Reichl, G. Csanyi, A. Steiner (Hrg.); Digitale Medien: Werkzeuge für exzellente Forschung und Lehre, Münster, S. 87 - 98.

DER AUTOR



DI Mag. Gergely Rakoczi studierte Medieninformatik sowie Informatik-Management an der Technischen Universität Wien, spezialisierte sich aber bereits während seiner Studienzeit auf unterschiedliche technologische Dimensionen des E-Learning. Als Mitarbeiter des Teaching Support Centers sowie als Lehrbeauftragter der TU Wien zählen u.a. Usability-, Entwicklungs- sowie Evaluationsaspekte von Lernumgebungen sowie Kommunikationstools der computervermittelten Lehre zu seinen inhaltlichen Themenschwerpunkten. Neben seiner beruflichen Tätigkeit strebt er eine fachliche Vertiefung im Rahmen seines Doktoratsstudiums an. Eines seiner Interessensgebiete ist dabei Usability Testing, bei welchem er sich vor allem mit der Interpretation sowie Analyse der Eye-Tracking-Methodik beschäftigt.