

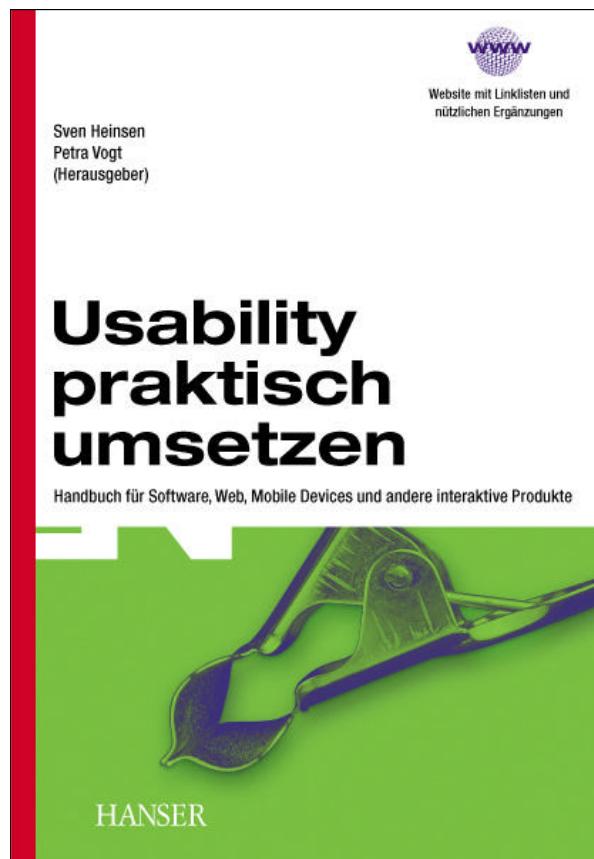
Leseprobe aus

»Usability praktisch umsetzen«

Herausgegeben von Sven Heinsen und Petra Vogt

© Carl Hanser Verlag 2003

ISBN 3-446-22272-2

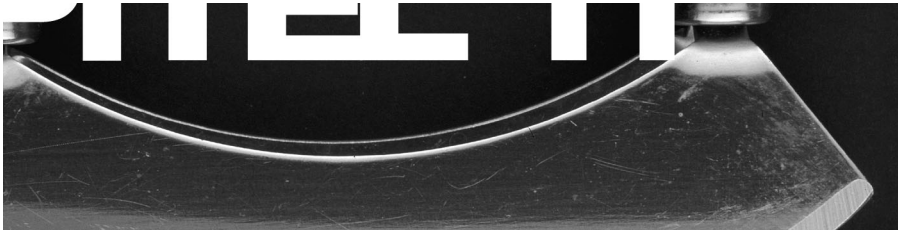


Zu bestellen über

<http://www.hanser.de/buch/2003/3-446-22272-3.htm>

11

Aufmerksamkeitsanalyse



von Dr. Christian Scheier und Sven Heinsen

11 Aufmerksamkeitsanalyse

Ziel dieses Artikels ist es, das Verfahren der Blickmessung (Eye-Tracking) und seinen Nutzen für die Usability-Praxis zu beschreiben. Wir besprechen die Vor- und Nachteile des Verfahrens, unterschiedliche Apparaturen zur Messung der Blickbewegung sowie neue, Software-basierte Alternativen zur apparativen Blickmessung.

11.1 Warum Aufmerksamkeitsanalyse?

Auch wenn es der Designer gerne anders hätte: Menschen geben einem Interface in der Regel sehr wenig Zeit – der Blick richtet sich wo immer möglich auf Bilder; Texte werden nur flüchtig gelesen. In wenigen Sekunden muss die Schnittstelle – sei es eine Webseite, ein Produkt-Design oder eine Software-Applikation – deshalb den User auf die wesentlichen Bereiche führen. Dieser Zeitdruck stellt einen wesentlichen Teil der Realität von Schnittstellen dar und muss beim Usability-Test berücksichtigt werden. Schafft es der User, in wenigen Sekunden die Suchzeile oder den Bestellknopf zu finden? Wird der „Ein/Aus“-Schalter bei einem Produkt schnell gefunden oder muss er erst lange gesucht werden?

Um diesen Fragen nachzugehen, wird in der Usability-Praxis seit längerem das Verfahren der Blickmessung eingesetzt. Damit können die Blickbewegungen von Usern detailliert protokolliert werden. Wo wird zuerst hingeschaut? Welche Bereiche schauen User in den ersten Sekunden an, wenn sie mit einer Schnittstelle interagieren? Und vor allem: Werden die wichtigen Bereiche frühzeitig gesehen, oder verliert sich der User an unwichtigen Stellen? Die Antworten auf diese Fragen helfen, Schnittstellen auf die Wahrnehmung beim User hin zu optimieren. Das Resultat sind User-Interfaces, die dem Nutzer innerhalb kurzer Zeit eine Übersicht über die wesentlichen Informationen verschaffen. Solche Schnittstellen führen zu erhöhter Usability, weil der Nutzer sich einfach orientieren und seine Ziele in möglichst kurzer Zeit erreichen kann.

11.2 Aufmerksamkeit: Das „wahre“ Auge

Die menschliche Aufmerksamkeit ist ein faszinierendes Phänomen – sie bestimmt, was wir bewusst wahrnehmen und was in unser Bewusstsein dringt. In einem gewissen Sinne ist sie unser „wahres“ Auge: Durch sie nehmen wir die Welt wahr. Die visuelle Aufmerksamkeit beispielsweise wählt aus der Vielfalt der durch das Auge auf uns einströmenden Informationen die wichtigsten Bereiche aus. Diese betrachten wir genauer, alle anderen werden missachtet („gefiltert“).

Die visuelle Aufmerksamkeit ist eines der am besten verstandenen Systeme des menschlichen Wahrnehmungsapparates (Übersicht z.B. in Pashler, 1998). Die wohl populärste

psychologische Metapher für das Funktionieren der visuellen Aufmerksamkeit ist die so genannte „Spotlight“-Metapher. Aufmerksamkeit bewegt sich danach einem Scheinwerfer gleich über interne Repräsentationen der Umwelt und bestimmt, welche Informationen weiterverarbeitet werden, und was ignoriert wird. Viele Experimente haben die Charakteristika des Scheinwerfers untersucht (Übersicht in: Cave & Bichot, 1999). Informationen innerhalb des Scheinwerfers der Aufmerksamkeit werden besonders gründlich verarbeitet. Die Größe des Scheinwerfers ist veränderbar. Zwischen Sprüngen der Aufmerksamkeit wird keine Information verarbeitet. Die visuelle Aufmerksamkeit bewegt sich noch vor Handlungsbeginn an den Zielpunkt der Handlung und beginnt mit der Verarbeitung der unmittelbaren visuellen Umgebung. Sie dient der Vorverarbeitung von Information am Zielort.

Wenn Sie den folgenden Punkt kurz fixieren •, hat Ihre Aufmerksamkeit schon bis zu zwölf Buchstaben rechts vom Punkt vorverarbeitet. Beim Lesen hat der Scheinwerfer also eine stark asymmetrische Form. Bei Sprachen, die von rechts nach links gelesen werden, ist dieser Zusammenhang spiegelverkehrt.

11.2.1 Aufmerksamkeit und Usability

Was hat all das nun mit Usability zu tun? Wie eingangs beschrieben, sehen sich die meisten User eine Webseite oder eine Produktverpackung meist nur flüchtig an. In diesem auch *Zombie-Modus* genannten Vorgang sind es vor allem die visuellen Merkmale der Schnittstelle, also das Layout, die Farben usw., die die Aufmerksamkeit leiten. Damit ergibt sich die Möglichkeit, das visuelle Design über entsprechende Design-Maßnahmen so zu optimieren, dass die visuelle Aufmerksamkeit der Nutzer in kurzer Zeit auf die relevantesten Bereiche geführt wird.

Voraussetzung hierfür ist das Messen der Aufmerksamkeit der Nutzer. Dies kann nur sehr eingeschränkt über eine direkte Befragung geschehen. Die visuelle Aufmerksamkeit ist – gerade im *Zombie-Modus* – ein vornehmlich unbewusster Vorgang. In der Experimental-Psychologie wird sie deshalb über so genannte implizite Verfahren gemessen. Dazu gehören Reaktionszeit-Experimente, Messungen von Hirnströmen sowie die Messung von Blick-, Kopf- und Zeigebewegungen. All diese Verfahren haben miteinander gemeinsam, dass sie die Aufmerksamkeit indirekt über Bewegungen des Körpers oder Aktivitäten des Hirns messen. Dies ist möglich, weil die visuelle Aufmerksamkeit die Bewegungen unserer Augen, aber auch unseres Zeigefingers und Kopfes steuert. Der Scheinwerfer der Aufmerksamkeit bewegt sich auf auffällige Bereiche und führt dadurch zu Blickbewegungen auf diese Bereiche hin. Über Blickbewegungen kann deshalb auf Verschiebungen der Aufmerksamkeit zurückgeschlossen werden.

Der Vorteil der Blickmessung ist, dass der Verlauf der Aufmerksamkeit über den Bildschirm auch räumlich erfasst werden kann. Neben der Blickbewegung können auch Bewegungen des Zeigefingers sowie Bewegungen des Mauszeigers, ja sogar Bewegungen des Kopfes zum Messen der räumlichen Aufmerksamkeit benutzt werden. Neuere Forschungsergebnisse belegen die enge Kopplung von Aufmerksamkeit und Bewegungen des Zeige-

fingers (z.B. Neggers, 2000). Neben der Nutzung von teuren Touchscreens hat dieser Ansatz den Nachteil, dass der Handrücken beim Zeigen einen Teil des Bildschirms verdeckt. Zudem stellen sich frühzeitig Ermüdungserscheinungen ein. Da die Messung von Kopfbewegungen bei Bildschirm-Darstellungen ebenso wenig praktikabel scheint, bleibt neben der Blickmessung noch die Erhebung von Mauszeiger-Bewegungen. Dieses Verfahren beruht auf der Idee, Menschen darauf hin zu trainieren, den Mauszeiger zum „verlängerten Auge“ zu machen (Scheier & Koschel, 2002). Unter Zeitdruck nähern die resultierenden Mausklicks sich den Fixationen des Auges an – auf dieser Erkenntnis beruht das „AttentionTracking“-Verfahren, das nach der Darstellung der Blickmessung beschrieben wird.

11.3 Blickmessung: Basics für die Praxis

Das Thema Blickmessung ist sehr umfangreich – wir wollen uns hier auf die für die Usability-Praxis relevanten Fakten konzentrieren. Weiterführende Literatur findet sich in der Übersicht von Duchowski (2003). Eine detaillierte und fundierte Zusammenfassung von Anwendungen der Blickmessung in der Usability-Praxis findet sich in Jacob & Karn (2003). Mit *Blickbewegung* sind in aller Regel so genannte *Sakkaden* gemeint. Wenn unser Auge über den Bildschirm wandert, vollführt es Sprünge. Einem Känguru gleich springt das Auge von Ort zu Ort. Die Sprünge werden Sakkaden genannt. Zwischen solchen Sakkaden ruht das Auge für etwa eine halbe Sekunde, um einen Ausschnitt genauer zu betrachten. Diese so genannten *Fixationen* sind das eigentlich interessierende Maß der Blickmessung. Denn nur während einer Fixation nimmt das menschliche Auge Information auf. Während der Sakkaden sind wir nahezu blind, es findet keine Informationsverarbeitung statt. Der Mensch vollführt im Durchschnitt 100 000 Sakkaden pro Tag – die meisten unbewusst. Bei dieser Menge kann es keine bewussten, expliziten Ziele für jede einzelne Sakkade geben – hier operiert der *Zombie-Modus*. Andere Arten von Blickbewegungen, wie z.B. die Folgebewegungen, die beim Betrachten eines sich langsam bewegenden Objektes entstehen, oder reflexartige Sprünge, wie man sie von Personen kennt, die aus einem fahrenden Zug schauen, werden hier nicht weiter betrachtet, weil sie für die Usability von untergeordneter Bedeutung sind.

In der Blickmessung werden also Fixationen gemessen, stationäre Phasen des Auges, die zwischen 200 und 600 Millisekunden dauern. Die konkrete Definition einer Fixation variiert von Studie zu Studie – sie muss in jedem Falle manuell bestimmt werden. Leider existieren hier auch keine festen Standards, obwohl sich in den meisten Studien ein Wert zwischen 300 und 400 Millisekunden eingebürgert hat. Diese Werte eignen sich auch für die typische Usability-Studie. Man sollte sich aber bewusst sein, dass schon kleine Änderungen der Parameter, die eine Fixation definieren, zu dramatischen Änderungen in den Resultaten führen können (Salvucci & Goldberg, 2000).

In ihrer Übersicht zur Anwendung von Blickmessung in der Usability-Praxis fassen Jacob & Karn (2003) das Problem der Identifikation von Fixationen wie folgt zusammen: “[...]

researchers are often left with no alternative to the labor-intensive manual, frame-by-frame coding of videotape depicting the scene with a cursor representing the fixation point. This daunting task remains a hindrance to more widespread inclusion of eye tracking in usability studies.” Neben dem hier angesprochenen Problem des Arbeitsaufwandes ist zu bemängeln, dass durch manuelles Bestimmen der Fixationen weitere Störfaktoren und subjektives Ermessen in die Daten und Resultate einfließen.

Bevor wir uns der Frage zuwenden, wie denn nun das menschliche Auge gemessen wird, sei hier zunächst die so genannte Kalibration, ein in der Praxis besonders relevanter Vorgang, besprochen. Unter Kalibration versteht man den Vorgang, die „rohen“ Blickbewegungen auf Bildschirmkoordinaten zu beziehen. Blickmess-Apparaturen messen die Bewegungen des Auges – diese Daten sagen aber zunächst nichts darüber aus, wohin sich der Blick auf den Bildschirm richtete. Es muss daher eine Beziehung zwischen den rohen Blickdaten und den Bildschirmkoordinaten geschaffen werden. Dies klingt komplizierter, als es ist. Man benötigt nur ein gleichförmiges Gitter von Punkten, die am Bildschirm angezeigt werden.

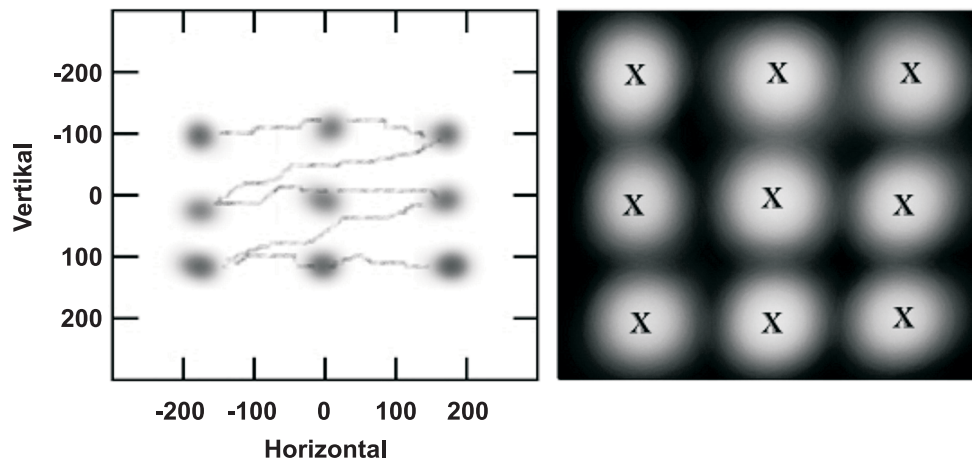


Abbildung 11.1 Kalibration in der Blickmessung. Ein gleichförmiges Gitter von Punkten, die am Bildschirm angezeigt werden, dient dazu, Augenpositionen (links) auf Punkte am Bildschirm (rechts) zu beziehen.

Vor jedem Experiment werden dem User beispielsweise neun Punkte am Bildschirm angezeigt. Er wird instruiert, jeden dieser Punkte zu fixieren. Da die Koordinaten der angezeigten Bildschirmpunkte bekannt sind, können die resultierenden Blickdaten auf diese Koordinaten bezogen werden. Diese Punkte heißen deshalb auch Kalibrationspunkte – sie kalibrieren die Blickdaten auf den Bildschirm. Dies funktioniert jedoch nur, wenn nach der Kalibration der Kopf nicht mehr bewegt wird. Jede Kopfbewegung bringt die Kalibration durcheinander. Deshalb muss in der Praxis die Kalibration in einem Experiment mehrfach wiederholt werden.

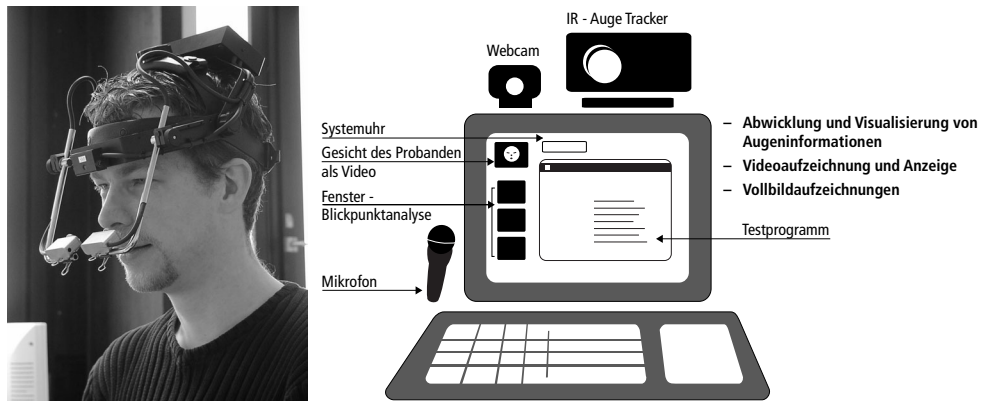


Abbildung 11.2 Apparative Blickmessung. Links: Helm-basierte Blickmess-Apparatur des Usability-Labors der Universität Osnabrück. Der Vorteil dieser Art von Apparatur besteht darin, dass die Probanden ihren Kopf frei bewegen können. Von Nachteil ist, dass die Analyse durch die Kopfbewegung deutlich komplexer wird. Rechts: Setup für Eye-Tracking ohne Kontakt mit Probanden.

Wenden wir uns nun der Frage zu, wie konkret das Auge und seine Bewegungen gemessen werden können. Es gibt im Wesentlichen zwei Typen von Blickmess-Apparaturen (siehe Abbildung 11.2). Helm-basierte Apparaturen haben den Vorteil, dass die Probanden ihren Kopf oder Körper frei bewegen können. Wie im Bild erkennbar, greift diese Art der Blickmessung stark in das Geschehen ein. Die Notwendigkeit des physischen Kontaktes von Apparatur und Proband ist ein wesentlicher Nachteil dieses Ansatzes. Ohne Kontakt kommen so genannte *table-mounted* Apparaturen aus, die den Probanden über am Tisch montierten Videokameras und Lichtquellen beobachten und messen. Der Preis dafür ist, dass die Probanden in aller Regel ihren Kopf und Körper nicht bewegen dürfen, da sonst die Kalibration aus den Fugen gerät oder das Auge von den Kameras nicht mehr erkannt wird. Die Probanden dürfen nicht nur den Kopf nicht bewegen, sie müssen auch physisch fixiert werden, was den Testablauf erheblich behindern kann.

Das Aufsetzen, Nutzen und Warten einer Blickmess-Anlage ist in der Praxis ein Prozess, der nur von entsprechend geschulten Experten vollzogen werden kann. Blickmessung ist eine Angelegenheit für „Experten“ – zu viel mathematisches, technisches und psychologisches Wissen sind die Voraussetzung, um sinnvolle und saubere Daten zu generieren. Deshalb ist die Blickmessung bislang nicht über einen Nischenmarkt hinausgewachsen (Jacob & Karn, 2003). Sie erscheint nur bei einschlägigen Usability-Anbietern im Standardangebot, die eine Studie in 2 bis 4 Wochen durchführen können, wobei der Aufwand linear mit der Anzahl getesteter Probanden steigt. Deshalb beträgt die typische Probandenzahl in einem Blickmessungs-Experiment zwischen zehn und fünfzig Probanden.

Blickmessung: Step-by-Step

Wir führen hier nochmals – stark schematisiert – die wesentlichen Schritte in einer Blickmessung auf:

Setup

1. Video-Kamera installieren – filmt das Auge (Infrarot-Kamera)
2. Infrarot-Emitter installieren – leuchtet in das Auge

Durchführung

3. Kalibration durchführen
4. Blickbewegung per Video-Kamera erfassen; ggf. Kopfbewegung erfassen
5. Nach ca. 10 – 30 Sekunden: Kalibration wiederholen

Auswertung

6. Bestimmen der Blickbewegung über Video-/Bildanalyse
7. Abbilden der Blickbewegungen auf die entsprechenden Bildschirmpunkte
8. Bestimmen der Fixationen
9. Berechnen verschiedener Parameter, z.B. Anzahl der Fixationen pro Region of Interest, Betrachtungsdauer, Scanpath

Letztlich interessieren also die Fixationen – der Weg dahin ist allerdings relativ aufwändig. Ob er sich für die Usability-Praxis lohnt, beschreiben wir im nächsten Abschnitt.

11.4 Blickmessung: Vor- und Nachteile in der Usability-Praxis

In einer Reihe von Artikeln haben Usability-Experten in der jüngeren Vergangenheit das Thema „Blickmessung & Usability“ besprochen. Wir fassen hier die wichtigsten Punkte, die diese Autoren nennen, zusammen. In einem vielbeachteten Artikel beschreiben Karn et al. (2000) das Resultat eines Workshops, an dem mehr als zwanzig Experten aus den Bereichen Blickmessung, Usability, Psychologie, Informatik und Software-Ergonomie teilnahmen (im Rahmen der Konferenz zur Mensch-Maschine-Interaktion, CHI 99). Ein Drittel hatte bereits Blickmessung in Usability-Studien eingesetzt. Die Experten nennen folgende Gründe für den Einsatz von Blickmessung in der Usability-Praxis:

- Ergänzt andere Daten-Typen (z.B. Interview, Fragebogen);
- Identifikation „toter Zeiten“ – wenn der User also nichts anklickt, sondern nur den Bildschirm betrachtet;
- Messen, wie lange der Nutzer eine Region of Interest (ROI) betrachtet;

- Messen des sequentiellen *Scanpaths* (Sakkaden und Fixationen über den Bildschirm hinweg);
- Layout des Interface evaluieren;
- Design-Prinzipien extrahieren;
- Scanning-Effizienz bestimmen (wie schnell ein Layout abgearbeitet werden kann);
- Expertenverhalten verstehen für Trainingszwecke;
- individuelle Unterschiede erklären helfen;
- quantitative Vergleiche von Schnittstellen-Design;
- Verkaufsförderung für Usability-Testing.

Die am häufigsten benutzten Darstellungen/Auswertungen von Blickbewegungen sind:

- Darstellung der Blickbewegung auf der Bildvorlage/Schnittstelle und Playback der Blickbewegung;
- Prozent und Dauer der Beachtung pro *Region of Interest* (z.B. Menü, Suche, Ein/Aus-Knopf);
- Übergänge zwischen *Regions of Interest* (Übergangswahrscheinlichkeiten).

Das wohl größte Problem der Blickmessung ist nach wie vor die hohe technische und methodische Komplexität der Blickmess-Apparaturen sowie der resultierenden Datenströme (s. auch Übersicht in Jacob & Karn, 2003). Ein Teil der Komplexität rührt von der Anatomie und Beschaffenheit des menschlichen Auges selbst her. Es ist ein sehr kleiner, dabei aber sehr dynamischer Teil des menschlichen Körpers. Das menschliche Auge bewegt sich mehrfach pro Sekunde und ist in Videobildern nicht immer klar zu erkennen. Ein Problem stellen weiterhin die vielen möglichen Störquellen dar – so führt das häufige Augenzwinkern zu Störeffekten, genauso wie wässrige Augen. Brillenträger können nicht oder nur unter hohem Zusatzaufwand erfasst werden – dies sind heute über 60% der deutschen Bevölkerung. Ein weiteres, zentrales Problem sind sich verändernde Displays. Gerade bei der im Usability-Kontext interessierenden Mensch-Maschine-Interaktion ergeben sich solche Veränderungen z.B. beim Klicken auf ein Menü, beim Verlassen einer Webseite usw. Um trotzdem zuverlässige Aussagen über die Blickrichtung machen zu können, müssen diese Veränderungen der Schnittstelle mitprotokolliert werden, was wiederum die Analyse komplexer gestaltet.

Fassen wir die Vor- und Nachteile der Blickmessung aus Sicht der Usability-Praxis zusammen, bevor wir einige Beispiele aufführen.

Vorteile der Blickmessung

- Detaillierte Protokollierung der visuellen Wahrnehmung einer Schnittstelle
- Quantitative Daten über den Verlauf der Aufmerksamkeit
- Möglichkeit des Vergleichs zwischen Schnittstellen-Designs
- Aussagen über die Sichtbarkeit einzelner Bereiche

Nachteile der Blickmessung

- Hoher technischer und methodischer Aufwand
- Kostspielig (> 20 000 Euro) und zeitaufwändig
- Fehlende Standards zur Bestimmung zentraler Parameter (z.B. Fixation)
- Probanden müssen sorgfältig ausgewählt werden; hohe Ausfallquote; nur kleine Probandenzahlen möglich

11.5 Blickmessung: Bericht aus dem Usability-Labor

Aaltonen (1999) fasst die Erfahrungen des Usability-Labors der Universität Tampere, Finnland, mit einer modernen Blickregistrierungs-Apparatur zusammen. Die Apparatur erlaubt Kopfbewegungen, ohne dass Probanden an einen Helm gebunden sind. Einsatzbereiche waren Mensch-Maschine-Interaktion und Usability-Tests. Dieses Usability-Labor hat zwar die gesamten Blickdaten aufgezeichnet, aber im konkreten Geschäft nur die Videos analysiert. Grund: die schon angesprochenen Datenmengen an rohen Blickdaten bzw. der damit verbundene Auswertungs-Aufwand.

Weiter werden folgende Erfahrungen aufgeführt:

- *Ausfallquote:* Probanden müssen sorgfältig ausgewählt werden, um optimale Daten zu erhalten. Nicht alle Probanden können getestet werden, Probleme bereiten z.B. Brillenträger, Menschen mit wässrigen Augen, sehr junge oder ältere Probanden.
- *Lärm:* Die Motoren der Apparatur verursachen Geräusche, die die Probanden ablenken können.
- *Kopfbewegungen* bereiten Probleme in der Analyse, obwohl das Gerät für Kopfbewegungen konzipiert wurde.
- *Keine Tastatur:* Aufgaben mit der Tastatur werden vermieden, da das Auge des Users nicht mehr erkennbar ist, wenn es auf die Tastatur wandert.
- *Keine weiteren Dokumente:* Ebenso werden zusätzliche Dokumente vermieden, da der Blick der User vom Bildschirm und damit aus der Sicht der Kameras verschwinden würde; somit müssen Aufgaben und Instruktionen auf dem Bildschirm präsentiert werden. Viele User haben aber Mühe damit, zwischen Bildschirmhalten (Instruktion und konkrete Aufgabe) hin- und herzuschalten.
- *Kalibration:* Die Kalibration muss wiederholt durchgeführt werden, was die Testdauer verlängert und den Testablauf behindert.
- *Kein Scrolling:* Wenn User scrollen, verändert sich der Bildschirminhalt, und es wird äußerst schwierig, die Blickdaten noch auf den sichtbaren Bereich abzubilden; Scrolling sollte deshalb vermieden werden.
- *Datenvolumen:* Es fallen große Datenbestände an.

Aaltonen schließt seinen Erfahrungsbericht mit dem Wunsch, über automatisierte Auswertungssoftware zu verfügen, um die anfallenden Daten effizienter analysieren zu können. Spezialisierte EyeTracking-Anbieter wie z.B. eResult (Göttingen), eye square (Berlin) oder MediaAnalyzer (Hamburg) haben darauf reagiert und entsprechende Auswertungsprogramme für den internen Gebrauch geschrieben.

11.6 Blickmessung: Praxis-Beispiele

Blickmessung wird in vielen Bereichen eingesetzt – in diesem Abschnitt beschreiben wir eine Reihe von Anwendungen in der Praxis, mit dem Fokus auf Usability-Anwendungen. Duchowski (2002) fasst in einem Übersichtsartikel die wichtigsten Anwendungsgebiete von Blickregistrierung zusammen:

- Neuro-Wissenschaften („Neuroscience“): Untersuchung des menschlichen Wahrnehmungsapparates; Grundlagen der Aufmerksamkeit
- Psychologie: Leseforschung, visuelle Wahrnehmung (z.B. scene perception, visual search)
- Ergonomie/Human Factors
 - Aviation: z.B. Unterschiede von Novizen und Experten bei der Betrachtung von Cockpit-Elementen im Flugsimulator
 - Automobil: z.B. Verkehrssicherheit, Beschilderung, Unfallforschung
- Marketing/Marktforschung: z.B. Pre-Tests, Copy-Tests, Werbewirkungsforschung
- Informatik: z.B. Usability, kollaborative Systeme, interaktive Systeme
- Medizin: z.B. Röntgenbilder, Früherkennung

Blickbewegung bei Suchaufgaben im Web

In einer Studie von Goldberg und Kollegen (Goldberg et al., 2000) wurde Blickmessung eingesetzt, um Designempfehlungen für ein Web-Entwicklungstool zu generieren. Der Grund für den Einsatz von Blickregistrierung war, den „covert flow of visual attention on displays“ zu messen, also die schon angesprochene, unbewusste Dynamik der Aufmerksamkeit. Resultate der Blickmessung wurden in Hinblick auf Aussagen zu Aufgabenverständnis und Expertise ausgewertet. Wir fassen hier die wesentlichen Resultate kurz zusammen. Mit zunehmender Expertise wächst die Distanz zwischen Fixationen, d.h. die Sakkaden werden länger und gezielter. Informationen (z.B. Menü-Items) werden noch stärker gefiltert, das Auge beschränkt sich auf wenige „Ankerpunkte“, anhand derer das Interface abgearbeitet wird.

Blickbewegung auf Pull-Down-Menüs

Menüs sind integraler Bestandteil vieler Software-Applikationen und Webseiten. In einer Studie zu Pull-Down-Menüs – die sich auf Maus-Klick öffnen – fanden Byrne et al. (2000), dass solche Menüs wie folgt abgearbeitet werden:

1. Der erste Blick richtet sich auf eines der obersten drei Menü-Items.
2. Menü-Items werden meist von oben nach unten abgearbeitet.
3. Einzelne Menü-Items werden übersprungen, während das Auge nach unten gleitet.

Masuda et al. (2000) bestätigen diese Resultate. Sie untersuchen eine grafische History-Liste für Undo/Redo-Aktionen in einem Grafikprogramm. Sie zeigen, dass die Liste linear gescrollt wird und die einzelnen Menü-Items von oben nach unten abgearbeitet werden. Dabei lassen sich jedoch einzelne Menü-Items überspringen (siehe Abbildung 11.3).

Die Resultate zeigen insbesondere, dass Designer von Menüs nicht sicher sein können, welche Menüelemente User beachten und welche sie übersehen (siehe auch Aaltonen et al., 1998). Um sicherzugehen, muss die Aufmerksamkeit der User über das Menü hinweg erfasst werden. Das Verfahren der Blickmessung eignet sich, um die Blickbewegung während der Interaktion des Users mit dem Interface zu erfassen. Das AttentionTracking-Verfahren (siehe folgender Abschnitt) kann den Verlauf der Aufmerksamkeit auf dem Menü darstellen.

PEUGEOT 206 COUPE CABRIO PKW	PEUGEOT 206 COUPE CABRIO PKW
TOYOTA YARIS DIESEL PKW	TOYOTA YARIS DIESEL PKW
VW TOLARAT SELEKTIONDEWAGEN	VW TOLARAT SELEKTIONDEWAGEN
OPEL ZAFIRA GROSSRAUM-PKW	OPEL ZAFIRA GROSSRAUM-PKW
OPEL ASTRA KOMBI DIESEL PKW	OPEL ASTRA KOMBI DIESEL PKW
LEXUS LS 430 PKW	LEXUS LS 430 PKW
FORD FIESTA PKW	FORD FIESTA PKW
MAZDA 6 PKW	MAZDA 6 PKW
RENAULT MEGANE PKW	RENAULT MEGANE PKW
AUDI A8 PKW	AUDI A8 PKW
SMART CABRIO PKW	SMART CABRIO PKW
LAND ROVER DISCOVERY GELAENDEW	LAND ROVER DISCOVERY GELAENDEW
CHRYSLER VOYAGER DIES. GR.R.PKW	CHRYSLER VOYAGER DIES. GR.R.PKW
PEUGEOT 307 SW GROSSR.PKW	PEUGEOT 307 SW GROSSR.PKW
PEUGEOT 206 KOMBI PKW	PEUGEOT 206 KOMBI PKW
MERCEDES S-KLASSE PKW	MERCEDES S-KLASSE PKW
FORD FUSION PKW	FORD FUSION PKW
MERCEDES C-KLASSE PKW	MERCEDES C-KLASSE PKW
ROVER 75 PKW	ROVER 75 PKW
AUDI QUATTRO PKW	AUDI QUATTRO PKW

Abbildung 11.3 Blickbewegung auf Menüs. Die Abbildung zeigt zwei *Scanpaths*: Ein Proband liest das Menü (links) und sucht nach einem Fahrzeug (rechts).

11.7 Alternativen zur klassischen Blickmessung

Es gibt viele Anwendungsbereiche für eine detaillierte Erfassung der Aufmerksamkeit, doch sind die erwähnten Kosten der apparativen Blickmessung häufig ein Hindernis. Es gibt jedoch Alternativen. Wie schon eingangs beschrieben, kann Aufmerksamkeit über die Blickbewegung hinaus mit anderen Verfahren gemessen werden. Wir stellen hier ein Verfahren, *AttentionTracking*, genauer vor, weil es schon in Usability-Studien eingesetzt worden ist. Zunächst sollen jedoch die weiteren Alternativen zusammengefasst werden:

- **Site-Covering** (Wilhelm et al., 2002): Dieses Verfahren zielt darauf ab, die Erwartungen von Usern an ein Interface zu erfassen. Dabei müssen User abgedeckte Bereiche der Seite anklicken und so die Seite Stück für Stück explorieren. Das Verfahren ergänzt die Messung der Blickbewegung und das *AttentionTracking* um die Komponente der erlernten Schemata. Allerdings ist dieses Verfahren noch in der Validierungsphase für den Einsatz in der Usability-Praxis.
- **Restricted-Focus-Viewer** (Blackwell et al., 2000): Dieses Verfahren ist bislang nur für die wissenschaftliche Anwendung entwickelt worden. Es basiert auf der Idee, den Scheinwerfer der Aufmerksamkeit direkt über das Bild zu legen. Probanden bewegen den Scheinwerfer, indem sie die Bildauflösung über Bewegungen des Mauszeigers steuern. Das Bild wird nur am Ort des Mauszeigers hoch-aufgelöst gezeigt. Die Auflösung sinkt mit zunehmender Distanz vom Mauszeiger. Dies empfindet die anatomischen Gegebenheiten des Auges (Fovea: hoch-aufgelöster Bereich) und der visuellen Aufmerksamkeit nach. Ein Experiment zur Wahrnehmung von Flow-Charts belegt, dass die resultierenden Aufmerksamkeits-Verläufe für solche Displays mit Blickmessdaten derselben Displays übereinstimmen.

11.7.1 AttentionTracking: Erfassen der Aufmerksamkeit per Mausklick

AttentionTracking misst die Orientierungsreaktion von Probanden wahrnehmungs-simultan in Echtzeit. Probanden interagieren über die Computer-Maus direkt mit dem Bildmaterial (beispielsweise TV Spots, Print-Anzeigen oder Plakate). Im Anwendungsfall Webseite werden Screenshots der Webseiten präsentiert. Es werden also nicht die Mausbewegungen beim natürlichen Surfen im Web gemessen. Vielmehr dient die Maus im *AttentionTracking* als Anzeigegerät für die Aufmerksamkeit. Die Antworten liegen in Form quantitativer Daten vor.

Die methodische Kernidee: Probanden geben über schnelle Mausklicks an, welche Elemente einer Seite ihre Aufmerksamkeit erregen. Mausklicks entsprechen den Fixationen der Blickmessung. Im Unterschied zur diskutierten Schwierigkeit, Fixationen aus Blickdaten zu bestimmen, werden beim *AttentionTracking* die Fixationen direkt gemessen. Dies ermöglicht eine weitgehend automatisierte Analyse der Daten und reduziert Stör- und Fehlerquellen signifikant. Die praktische Aufgabe der Probanden ist einfach: zügig auf alle auf-

fälligen Bildmerkmale zu klicken. Im Gegensatz zur Blickmessung, bei der die Aufmerksamkeit über das Auge gemessen wird, dienen nun die Mausklicks als Indikatoren für beachtete Bildregionen.

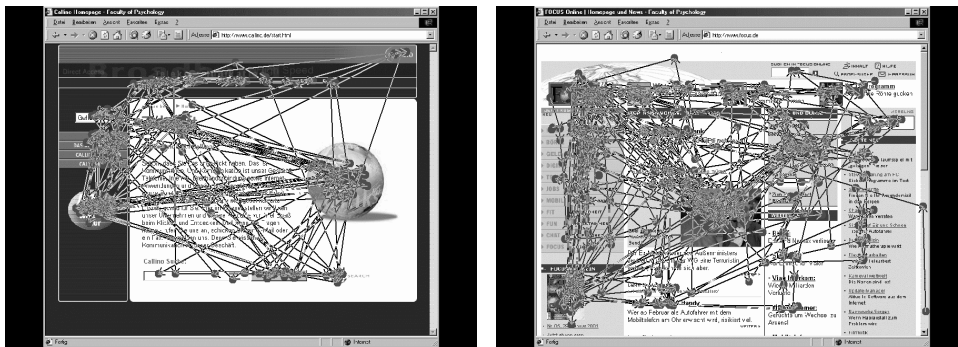


Abbildung 11.4 Beispiel AttentionTracking: Klickstrukturen auf Webseiten.

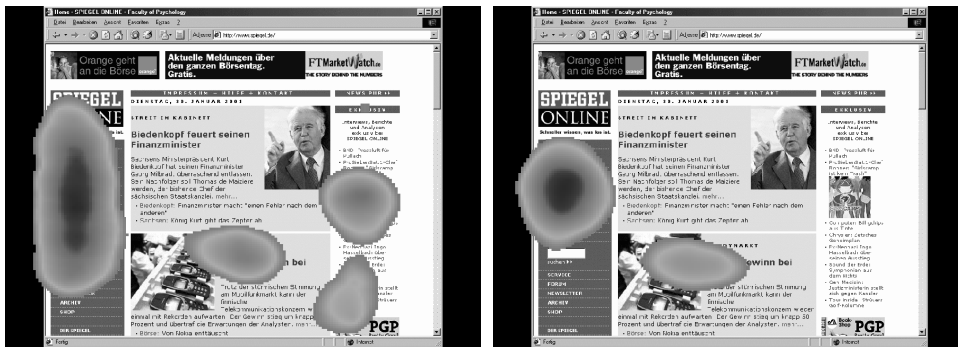


Abbildung 11.5 Beispiel AttentionTracking: Hotspots zeigen besonders stark beachtete Bereiche. Wahrnehmung der Spiegel.de-Homepage von 150 Nutzern, die eine Suchaufgabe zu lösen haben. Die Navigations-Leiste wird entsprechend stark beachtet.

In einem vorgeschalteten, kurzen Klicktraining lernen die Probanden, den Mauszeiger zu ihrem „Auge“ zu machen. Die Ausfallquote beträgt durchschnittlich 8 bis 10% – nur wenige Probanden sind nicht in der Lage, schnell auf Bilder zu klicken. In der Regel liegen die Klickgeschwindigkeiten auch von ungeübten Probanden im Bereich von 1 bis 2 Klicks pro Sekunde. Die Computer-Maus dient inzwischen über 50% der deutschen Bevölkerung als Zeigergerät. Statt auf Links, oder wie in Computer-Spielen, auf explizite Ziele zu klicken, sollen sie beim AttentionTracking per Klick auffällige Regionen kennzeichnen. Entscheidend für das Messen per Mauszeiger im AttentionTracking-Verfahren: Probanden müssen die erforderliche Koordination zwischen Mauszeiger und Aufmerksamkeit kurz in einem Klicktraining lernen.

AttentionTracking: Einsatz in Usability-Tests

AttentionTracking wird zur Messung der Aufmerksamkeit sowohl bei Internet Nutzern als auch im Labor oder im Feld (Scheier & Koschel, 2002) eingesetzt. Beim konkreten Einsatz im Usability-Test ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- *Interface-Test*: Analog zu den oben beschriebenen Blickregistrierungs-Beispielen wird hier gemessen, welche Bereiche wann und wie stark beachtet werden sowie typische Aufmerksamkeitsverläufe über das Interface hinweg.
- *Varianten-Test*: Design-Varianten einer Schnittstelle werden verglichen. Der Varianten-Test zeigt, welches Design von Nutzern am besten verstanden, am leichtesten verarbeitet wird.
- *Remote Usability*: AttentionTracking kann über das Web abgewickelt werden, ist also eine „Online-Blickmessung“. Die Integration mit Online Usability Tests bietet sich an. In diesem Design absolvieren Probanden eines Online Usability Tests erst einen Wahrnehmungstest mit AttentionTracking. Danach werden sie durch die weiteren Aufgaben des Usability-Tests geführt. Die hohe Fallzahl ermöglicht zielgruppengenaue Aussagen und Korrelationen zwischen der Nutzung einer Webseite (Usability) und der Sichtbarkeit von für die Lösung von Aufgaben relevanten Bereichen (Visibility).
- *Gruppen-Interview/Focus-Gruppe*: Die Aufmerksamkeit der Teilnehmer wird per AttentionTracking gemessen; Daten werden in Form von Heatmaps zusammengefasst und visualisiert; Teilnehmer diskutieren über ihre Wahrnehmung und Erfahrungen. Damit fließt die Echtzeit-Messung der vorbewussten Aufmerksamkeitsverläufe in die Diskussion bewusster Wahrnehmungen ein.

AttentionTracking und die apparative Blickregistrierung können beide eingesetzt werden, um die Wahrnehmung von Nutzern in Echtzeit zu messen. Beide ermöglichen Aussagen zu:

- *Eye-Catcher*: Welche Elemente werden spontan als Erstes beachtet?
- *Schlüsselreize*: Was sind Schlüsselreize?
- *Time-to-Contact*: Wann werden die Schlüsselreize gesehen?
- *Effektivität*: Wie stark werden die Schlüsselreize beachtet?
- *Verlauf*: Wie ist der typische Aufmerksamkeitsverlauf?
- *Übergänge*: Welche Übergänge zwischen Schlüsselreizen treten häufig auf?

Während die Blickregistrierung darüber hinaus auch das Lesen von Fließtext ermöglicht, eignet sich AttentionTracking dank der Online-Fähigkeit für das Testen von großen Probandenzahlen in deren gewohnter Umgebung (z.B. zuhause, am Arbeitsplatz).

AttentionTracking: Vor- und Nachteile

Fassen wir die Vor- und Nachteile des AttentionTracking aus Sicht der Usability-Praxis zusammen:

Vorteile AttentionTracking:

- schnell, einfach, leicht mit anderen Daten (z.B. Fragebogen) integrierbar
- keine manuelle Nachbereitung der Daten notwendig
- breit einsetzbar (online, Labor, Feld)
- quantitative Daten, große Fall-Zahlen

Nachteile AttentionTracking:

- Lesen von Fließtext kaum erfassbar
- keine interaktiven Aufgaben möglich, da Tests auf Screenshots

Vergleich AttentionTracking – Blickmessung

Abschließend soll nun das AttentionTracking der Blickmessung gegenübergestellt werden. Letztlich hängt die Wahl für eines dieser Verfahren von der Zielsetzung der Studie ab. Die folgende Tabelle fasst einige für die Auswahl der Verfahren relevanten Kriterien vergleichend zusammen:

Vergleichskriterien	AttentionTracking	Blickmessung
Methode	Messen der Aufmerksamkeit mit Computer-Maus	Messen der Aufmerksamkeit mit Spezial-Hardware
mögliche Einsatzorte	Internet, Labor, Feld	Labor
dezentrales Testen möglich	ja	nein
Dauer bis Testergebnisse vorliegen	5 – 7 Tage	2 – 3 Wochen
Natürlichkeit der Testsituation	normale Arbeitssituation am PC zuhause/im Büro/usw.	Laborsituation, Hardware-Apparatur
typische Probandenzahl	200 – 500	15 – 20

11.8 Aufmerksamkeit & Usability: Ausblick

Wir haben nun die wichtigsten Verfahren zur Messung der Aufmerksamkeit sowie deren Vor- und Nachteile für die Usability-Praxis beschrieben. AttentionTracking misst die wesentlichen Verarbeitungsschritte in der schnellen Betrachtung von Schnittstellen. Wie eingangs erwähnt, müssen Schnittstellen Nutzer in wenigen Sekunden auf die relevanten Bereiche führen, um ein schnelles Abarbeiten und Verstehen zu unterstützen und zu gewährleisten. Während jedoch das flüchtige Erfassen von Texten mit diesem Verfahren messbar ist, kann das fokussierte, konzentrierte Lesen per Mausclick im Moment nur unzu-

reichend untersucht werden. Dies lässt sich nach wie vor am besten über das apparative Blickmessen im Labor erfassen.

Wir wollen abschließend noch einen Ausblick wagen, wohin sich die Anwendung von Aufmerksamkeits-Messungen in der Usability-Praxis entwickelt. Im Bereich Blickmessung sind in letzter Zeit erste – vorerst akademische – Projekte publiziert worden, die den Blickverlauf in komplexeren Anwendungsfällen messen. So haben etwa Fairchild und Kollegen (2002) untersucht, wohin Probanden beim Golfspielen schauen. Jeff Pelz und seine Kollegen des Visual Perception Labors der Universität Rochester (Pelz et al., 2000) haben eine Reihe von Alltagsaufgaben mit einem portablen Blickmess-Instrument untersucht.

Schließlich soll noch das aufstrebende Feld des *Remote Usability Testings* erwähnt sein – also das Durchführen von Usability-Tests über das Internet. Eine Studie von Tullis et al. (2002), präsentiert beim Meeting der Amerikanischen Usability Professional Association (UPA), belegt in einer empirischen Studie, dass Online Usability Tests die Resultate von im Studio erhobenen Daten replizieren. Damit wird es möglich, Usability-Tests mit großen Fallzahlen durchzuführen. Es bietet sich dann die Integration mit AttentionTracking an. Erst wird per AttentionTracking die Wahrnehmung der Nutzer gemessen, danach deren Interaktion mit den entsprechenden Interfaces. Das Resultat sind umfassende, zielgruppen-genaue Analysen der Visibility und Usability einer Schnittstelle. Es bleibt abzuwarten, ob sich dieser vielversprechende Weg des Online Usability Testings im Markt durchsetzen wird.

Quellen und Weiterlesen

Zu allen im Folgenden mit „online“ gekennzeichneten Quellen stehen auf der buchbegleitenden Website die entsprechenden Links zur Verfügung.

Aaltonen, A.: Eye Tracking in Usability Testing: Is it worthwhile? Paper beim Workshop in CHI'99, 1999. (online)

Aaltonen A., Hyrskykari A., & Rähä, K.-J.: 101 Spots, or How Do Users Read Menus? Proceedings of the CHI'98 (Los Angeles, April 18 – 23), S. 132 – 139. ACM press, 1998.

Blackwell, A.F, Jansen, A.R., & Marriott, K.: Restricted Focus Viewer: A Tool for Tracking Visual Attention. In M. Anderson, P. Cheng & V. Haarslev (Hrsg.): Theory and Application of Diagrams. Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI) 1889, S. 162 – 177. Springer, 2000.

Byrne, M.D., Anderson, J. R., Douglass, S., & Matessa, M.: Eye Tracking the Visual Search of Click-Down Menus. Proceedings of CHI'99, S. 402 – 409, 1999.

Cave, K.R., & Bichot, N.P.: Viso-spatial attention: Beyond a spotlight model. Psychonomic Bulletin and Review, 6, S. 204 – 223, 1999.

Duchowski, A.T.: A breadth-first survey of eye-tracking applications. Behavior Research Methods, Instruments & Computers, November 2002.

Duchowski, A.T.: Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. Springer, 2003.

Fitts, P. M., Jones, R.E., & Milton, J.L.: Eye movements of aircraft pilots during instrument-landing approaches. Aeronautical Engineering Review, 9(2), S. 24 – 29, 1950.

Goldberg, J., Stimson, M., Lewenstein, M., Scott, N., & Wichansky, A.: Eye Tracking in Web Search Tasks: Design Implications. ETRA '02 New Orleans Louisiana, ACM, S. 51 – 58, 2002.

Jacob, R.J.K., & Karn, K.S.: Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises (Section Commentary). In J. Hyona, R. Radach & H. Deubel (Hrsg.): The Mind's Eyes: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movements. Elsevier Science, 2003.

Karn, K., Ellis, S., & Juliano, C.: The hunt for usability: tracking eye movements. SIGCHI Bulletin, (S. 11). Association for Computing Machinery, November, Dezember 2000. (online)

Masuda, H.M., Ichikawa, K.I., Go, K.G., & Imamiya, A.I.: Measuring eye movements and mouse-pointing patterns using thumbnail images. Measuring Behavior Conference, 2002. (online)

Neggers, S.: Oculomotor behavior during pointing. Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 2000.

Pashler, H.: The Psychology of Attention. MIT Press, 1998.

Pelz, J.B., Canosa, R., Babcock, J., Kucharczyk, D., Silver, A., & Konno, D.: Portable Eyetracking: A Study of Natural Eye Movements. Proceedings of the SPIE, Human Vision and Electronic Imaging. SPIE, 2000.

Salvucci, D.D., & Goldberg, J.H.: Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications Symposium 2000, S. 71 – 78. ACM Press, 2000.

Scheier, C., & Koschel, K.: Your Customer's Eyes. Planung & Analyse, 10, 2002.

Tullis, T., Fleischman, S., McNulty, M., Cianchette, C., & Bergel, M.: An Empirical Comparison of Lab and Remote Usability Testing of Web Sites. Usability Professionals Conference, Pennsylvania, 2002.

Wilhelm, T., Yom, M., & Beger, D.: Site-Covering – Eine innovative Methode zur Erfassung der Informationsaufnahme und des Entscheidungsverhaltens auf Webseiten. Planung und Analyse, 2, S.46 – 50, 2002.