

Mobiles Eye-Tracking

Blickverhalten in Ausstellungen sichtbar machen

Luise Reitstätter, Seda Pesen, Raphael Rosenberg und Enkelejda Kasneci

Einführung

Das Medium Ausstellung ist eng mit dem Blick verbunden. Durch den Blick der Kurator:innen wird die Ausstellung organisiert und von Besucher:innen über ihren Blick erschlossen. Als visuelle Ordnungen geben Ausstellungen in ihrem selektiven Präsentationsmodus bestimmte Dinge zu sehen und andere wiederum nicht. Zudem sind gewisse normative Betrachtungsweisen der Ausstellung eingeschrieben, wenn Tony Bennett (2006) etwa von der Anforderung eines *Civic Seeing* im Zuge der Gründung der modernen Museen als Institutionen der bürgerlichen Zivilisierung spricht. Jahrhundertlang war auch der *Male Gaze* Status Quo, wenn Frauen fast ausschließlich als Sujets männlicher Künstler ihren Eingang ins Museum fanden (Nochlin 1971). In der historischen Unterscheidung des Westens zwischen Kunstmuseen und ethnographischen Museen sowie der ‚anderen‘ Rahmung von außereuropäischen Kulturgütern wurde ebenso Kritik am eurozentrischen Blick formuliert (Bal 2002, Schade und Wenk 2011). Heute zeigen sich die Museumswissenschaften über diskriminierungskritische und dekoloniale Diskurse eng mit der Dekonstruktion von Blickregimen und Repräsentationsapparaten verschränkt (Kravagna 2013, Morawek 2017, Mulvey 1996, Rito 2017).

Während also kritische Wissenschaftsdiskurse den Blick als Abstraktum zeit-spezifisch verorten, stellt sich zugleich die Frage, was es mit dem realen Betrachtungsverhalten auf sich hat. Lange Zeit wurden Blickfoki und Blickfolgen über die kompositorische Logik von Gebäuden, Räumen, Objekten und Bildern hergeleitet (Rosenberg 2011, Rosenberg und Klein 2015). Auch in der Ausstellungsforschung existieren eine Reihe von Studien, welche inhärente Besuchs- und Blickordnungen über die Art und Weise des Displays untersuchen (Klonk 2009, Muttenthaler und Wonisch 2003, Staniszewski 1998). Erst seit der Erfindung von Eye-Tracking zu Beginn des 20. Jahrhunderts und ersten Experimenten zu Kunst- und Bildbetrachtung (Buswell 1935, Stratton 1902, 1906, Yarbus 1967) konnten Blickbewegungen empirisch nachvollzogen werden (Wade 2010). Experimente zum Blickverhalten

fanden jedoch lange Zeit nahezu ausschließlich im Labor und mit digitalen Reproduktionen statt. In vergleichenden Studien wurde jedoch festgestellt, dass der Kontext für die ästhetische Erfahrung höchst relevant ist, Kunst im Museum etwa auf mehr Interesse und Gefallen als im Labor stößt (Grüner, Specker und Leder 2019).

Erste Versuche, das Blickverhalten in Museen und Ausstellungen in situ zu erfassen, wurden seit den 2010er-Jahren realisiert. Obgleich Milekic (2010) bereits damals postulierte, dass „eye tracking may prove to be the most powerful tool for museum studies“, waren erste Eye-Tracking-Studien in Ausstellungen aufgrund technischer Herausforderungen noch häufig ähnlich einer Versuchsanordnung im Labor gestaltet: Normierte Settings mit wenigen Werken, statische Betrachter:innen, geringe Teilnehmer:innenzahlen oder ungenaue Blickdaten waren bei Museumsstudien mit stationären als auch mobilen Eye-Tracking-Geräten anfangs charakteristisch. So konnten Heidenreich und Turano (2011) nur vier Teilnehmer:innen bei der Rezeption von abstrakten und figurativen Gemälden im Baltimore Museum of Art mit mobilem Eye-Tracking (in Folge MET) erfassen. Quiroga, Dudley und Binnie (2011) führten eine MET-Studie in der Tate Britain mit nur sechs Teilnehmer:innen durch, die ein einzelnes Gemälde, *Ophelia* von John Everett Millais, betrachteten. Bachta et al. (2012) wiesen im Indianapolis Museum of Art 22 Mitarbeiter:innen an, sich vor einen stationären Eye-Tracker zu setzen, um Blickbewegungen zu einem Gemälde Edward Hoppers zu erheben, leider mit unzureichender Datenqualität.

In jüngeren MET-Studien hat sich sowohl das technische Set-Up weiterentwickelt als auch die thematische Anwendungsbreite im Ausstellungskontext erweitert. Untersucht wurden verschiedene Kunstgattungen (Pelowski et al. 2018, Reitstätter et al. 2020, Stein, Jossberger und Gruber 2022), der Einfluss des Displays (Rainoldi, Yu und Neuhofer 2020, Reitstätter et al. 2020), Orientierung und Farbwahrnehmung (Fontoura und Menu 2021, Linden und Wagemans 2021), Umgang mit interaktiven und digitalen Medien (Al-Baddai et al. 2017, Eghbal-Azar 2016, Eghbal-Azar et al. 2016, Mokatren, Kuflik und Shimshoni 2018), die Nutzung von Ausstellungstexten (Garbutt et al. 2020, Reitstätter, Galter und Bakondi 2022) sowie Unterschiede von Betrachter:innen nach Alter (Mesmoudi, Hommet und Peschanski 2020, Walker et al. 2017), Expertise (Stein, Jossberger und Gruber 2022) und Beeinträchtigungen (Tymkiw und Foulsham 2020). Während bislang verstärkt klassische Kunstaussstellungen und verschiedene Kunstgattungen im Fokus von Eye-Tracking-Studien standen, haben in den letzten Jahren teils auch (natur-)historische, ethnographische, technische und Wissenschaftsmuseen vermehrt Beachtung gefunden (Greenslit, Price und Malone 2021, Krogh-Jespersen et al. 2020, Parra Morantes et al. 2016, Raffi 2017, Sherman, Cupo und Mithlo 2020).

Beim methodischen Vergleich der neuesten MET-Studien wird deutlich, dass die technische Weiterentwicklung und damit vereinfachte Anwendungsverfahren es nun ermöglichen, in natürlichen Ausstellungsbedingungen (ohne Vorgabe von

Wegen oder Betrachtungszeiten) spezifischere Forschungsfragen (von ästhetischer Erfahrung bis Benutzer:innenfreundlichkeit) zu stellen sowie weitaus größere Samples (mit bis zu mehreren hundert Teilnehmer:innen) zu untersuchen. Aufgrund der nach wie vor hohen Equipment-Kosten und dem relativ großen Aufwand bei der Datenerhebung und vor allem Datenanalyse verorten sich MET-Studien bislang nahezu ausschließlich in der universitären Grundlagenforschung und haben noch kaum Eingang in die praxisorientierte Ausstellungs- oder Evaluationsforschung gefunden.

Ziel der Methode

Beim Einsatz von MET in der Ausstellungsforschung liegt das grundsätzliche Ziel der Methode darin, das Verhalten von Besucher:innen auf der Ebene ihrer Blickbewegungen zu erheben. Wo schauen sie wann, wie lange, in welcher Abfolge und in welchem Rhythmus hin? Das Auge ist in ständiger Bewegung, Blicke resultieren im Wechsel von Fixationen und Sakkaden. Fixationen, die etwa 100 bis 500 Millisekunden andauern, beschreiben den auf einem Punkt verweilenden Blick, bei dem wir etwas sehen (Groner und Groner 1989). Sakkaden sind Sprünge zwischen den Fixationen, in denen das Auge blind ist. Sie dauern in der Regel nur 20 bis 40 Millisekunden (Ditchburn 1973). Die zeitlich-räumliche Abfolge von Fixationen und Sakkaden bilden Blickbewegungspfade, sogenannte Scanpaths (Kübler, Kasneci und Rosenstiel 2014). Blickbewegungen sind also durch ihre Komplexität in einer freien Beobachtung der Körper- und Kopfhaltung nur zu errahnen, aber keinesfalls präzise zu erfassen. Zielt der Einsatz von MET also allgemein auf detaillierte Blickbewegungsdaten ab, richtet sich das konkrete Ziel in der Ausstellungsforschung nach einem spezifischen Erkenntnisinteresse, wie in der folgenden Schritt-für-Schritt-Anleitung und im Anwendungsbeispiel der Studie *True to Life* dargestellt.

Schritt-für-Schritt-Anleitung

Die folgende Anleitung gestaltet sich nach den typischen Phasen einer empirischen Untersuchung von der Definition der Forschungsfragen bis hin zur Datenanalyse, die sich in der Praxis auch überschneiden oder wiederholt zur Anwendung kommen können:

1. Forschungsfragen definieren

Forschungsfragen, die sich mit MET erheben lassen, behandeln das Blickverhalten in Ausstellungen in Relation zu verschiedenen Besucher:innen, Raumkonstellatio-

nen, Ausstellungsobjekten, Präsentationsweisen, Medienangeboten etc. In der Zielrichtung können diese Fragestellungen sowohl grundlagenorientiert (etwa über das Erforschen von allgemeinen Blickmustern in Ausstellungen) als auch praxisorientiert (etwa über die Evaluation bestimmter Ausstellungspräsentationen) sein.

2. Methoden auswählen

Interessiert man sich für das Blickverhalten in Ausstellungen, ist ein alleiniger Einsatz von MET möglich. Interessiert man sich darüber hinaus für Kontexte der Ausstellung (Institution, Raum, Präsentation etc.), Hintergründe der Besucher:innen (Soziodemographie, Besuchsmotivation, Meinungen etc.) oder die soziale und sinnliche Ausstellungserfahrung (Besuchskonditionen, Interaktion, Multimodalität etc.) ist eine Methodenkombination empfehlenswert (Eghbal-Azar und Widlok 2013, Mayr, Knipfer und Wessel 2009). Konkreter gesagt: Will man etwa den Zusammenhang von institutionellen Rahmungen und Blickmustern untersuchen, ist beispielsweise eine Methodenkombination mit *Kontextanalyse* möglich. Gilt es etwa, individuelle Prozesse der Sinnstiftung sichtbar zu machen, bietet sich eine Kombination mit *Social Meaning Mapping* an. Für die Erhebung von körperlichen Praktiken und sozialen Interaktionen eignet sich eine Kombination mit der *Videobasierten ethnomethodologischen Konversationsanalyse* (Reitstätter, Pesen und vom Lehn 2025).

3. Daten erheben

Für die Vorbereitung der Datenerhebung heißt es, in Abhängigkeit verfügbarer Geräte und finanzieller Ressourcen, die Hardware und Software zu bestimmen. Derzeit gibt es mehrere Anbieter von MET-Equipment, die sich in Preis, Präzision und Benutzer:innenfreundlichkeit erheblich unterscheiden (Holmqvist et al. 2023, MacInnes et al. 2018, Onkhar, Dodou und de Winter 2023). MET-Brillen funktionieren zumeist nach dem gleichen Prinzip: Eine Szenenkamera filmt die Umgebung in der Blickrichtung, während die Augenbewegungen mittels der Erfassung der Pupille durch Infrarotsensoren aufgezeichnet werden. Sind die Teilnehmer:innen rekrutiert, über die Studie samt Ausfüllen einer Einverständniserklärung informiert und das Equipment angepasst¹, findet bei aufgesetzter Brille eine Kalibrierung statt (Abb. 1). Bei dieser fixieren die Teilnehmer:innen einen oder mehrere Punkte, sodass die Software die Position der Pupillen auf den visierten

1 Gegebenenfalls muss in diesem Schritt die MET-Brille auch an die Sehstärke angepasst werden. Die meisten Hersteller bieten eine kleine Auswahl an Korrekturlinsen an, die in die MET-Brille eingesetzt werden können. Jedoch limitieren sich die meisten auf eine maximale Dioptrie von +5/-5, womit Besucher:innen, die eine stärkere Sehschwäche haben, per se ausgeschlossen sind. Ferner zeigen sich Anwendungsschwierigkeiten bei Besucher:innen, die etwa Strabismus oder hängende Augenlider haben, die die Pupillen zum Teil bedecken.

Punkt ausrichten kann. Der Ausstellungsbesuch kann von den Teilnehmer:innen nach ihren eigenen Präferenzen erfolgen, während ihre Blickbewegungen über das mitgegebene Aufnahmegerät mit einer entsprechenden Software aufgezeichnet werden (Abb. 2). Bei der anschließenden Rückgabe des MET-Equipments ist es im Sinne einer umfassenden Dokumentation ratsam, nach Erfahrungen der Benutzer:innenfreundlichkeit zu fragen und die Präzision der erfassten Daten, technische Auffälligkeiten oder auch Kontextinformationen aus den Gesprächen mit den Teilnehmer:innen festzuhalten.

Abb. 1–2: Kalibrierung der MET-Brille und freier Ausstellungsrundgang der Teilnehmer:innen, © Fotos: Karl Pani, Institut für Kunstgeschichte, Universität Wien.



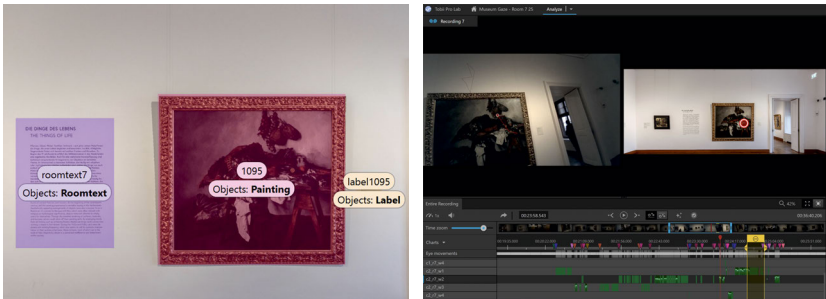
4. Daten aufbereiten

Um die erhobenen Daten zu analysieren, ist nach der Aufzeichnung eine Aufbereitung der Daten notwendig. In einem ersten Schritt können hierfür die gesammelten MET-Daten als gängiges Videoformat exportiert werden. Diese Videos zeigen die Aufnahme der Szenenkamera sowie eine Visualisierung des Blickpunktes (Abb. 3). Ein solches Video kann für qualitative Analysen bereits ausreichen. Im zweiten Schritt gilt es jedoch zumeist, die Objekte im Ausstellungsraum auf den rohen Videodaten zu identifizieren. Dies stellt einen höchst aufwendigen Arbeitsschritt dar, da durch Künstliche Intelligenz (KI) unterstützte Bilderkennungsverfahren zwar bereits greifen, aber beim heutigen Stand der Technik noch extensiver manueller Korrekturen sowie auch leistungsstarker Rechner bedürfen. Nach der Annotation können Einzelobjekte wie Kunstwerke oder Labels, die dem Forschungsinteresse unterliegen, z. B. durch die Unterteilung in kleinere *Areas of Interest* (AoI) wie beispielsweise bestimmte Figuren oder Textabschnitte weiter aufbereitet werden (Abb. 6–7). Im Fall von Methodenkombinationen ist es notwendig, weitere Daten entsprechend aufzubereiten, um komplementäre Datenanalysen zu ermöglichen.

Abb. 3–5: Von der Visualisierung des Blickpunkts einer Person hin zu kumulierten Heatmaps und Scanpaths eines Teilnehmer:innen-Samples. © Screenshots: Tobii Pro Lab, Seda Pesen.



Abb. 6–7: Auswahl von AoIs (Areas of Interest), automatisierte Annotation von Fixationen vom Video auf die jeweiligen Snapshots. © Screenshots: Tobii Pro Lab, Seda Pesen.



5. Daten analysieren

Die Übergänge von Datenaufbereitung zur Datenanalyse sind fließend und finden teilweise im Wechsel statt, wenn etwa erste Erkenntnisse im Prozess der Datenaufbereitung vertiefende Datenanalysen anstoßen. Mittels Analysesoftware (vom Hardware-Anbieter oder als unabhängiges Programm) lassen sich unter anderem Heatmaps der Fixationen (Fuhl et al. 2018, Kübler et al. 2015, Abb. 4) oder Scanpaths einzelner oder kumulierter Betrachter:innen (Kübler et al. 2017, Abb. 5) berechnen und visualisieren sowie statistische Daten wie z. B. Dauer der Fixationen oder Länge der Sakkaden ausgeben. Diese ermöglichen zahlreiche Schlussfolgerungen über die Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit, Betrachtungsabfolgen von Ausstellungsobjekten und anderen Elementen wie etwa Texten oder auch Blickfoki und -pfade innerhalb einzelner Objekte (Rosenberg und Groner 2022). Aus geisteswissenschaftlicher Sicht sind ebenfalls qualitativ-interpretative Analysen der Videodaten anzustreben, um etwa Phänomene wie habituelles Sehen oder gemeinsames Sinnstiften in der Exploration von Blickmustern (und weiterer Daten) in vertiefenden Einzelfallstudien analytisch fassen zu können.

Betrachtet man alle fünf hier dargestellten Phasen einer MET-Studie, wird deutlich, dass der größte Zeit- und Personalaufwand in der Datenaufbereitung liegt. Einer Datenerhebung von wenigen Tagen folgt zumeist eine Datenaufbereitung von mehreren Monaten, während die Datenanalyse je nach Erkenntnisinteresse eher knapp oder auch sehr ausführlich ausfallen kann. Neben dem Einsatz von mindestens einer, aber tendenziell mehreren Feldforscher:innen bei der Datenerhebung, ist bei der Datenaufbereitung bestenfalls ein größeres Team und eine längere Bearbeitungszeit einzuplanen. Auch die Datenanalyse empfiehlt sich im Team, um verschiedene technische und inhaltliche Expertisen als auch Perspektiven bei der Auseinandersetzung mit dem Material fruchtbar zu machen.

Anwendungsbeispiel

Im transdisziplinären Forschungsprojekt *The Museum Gaze* (2022–2026) wird Grundlagenforschung zum Sehen im Museum über die Bündelung der Kompetenzen der Universität Wien (Labor für empirische Bildwissenschaft), der Technischen Universität München (Human-Centered Technologies for Learning) und der Österreichischen Galerie Belvedere (mit den vier Sammlungsabteilungen Mittelalter, Barock, 19. und 20. Jahrhundert und Zeitgenössische Kunst) betrieben. Die erste Studie *True to Life* (2022), die hier als Anwendungsbeispiel fungiert, fand in der gleichnamigen Sammlungsausstellung statt, welche den Stil des Realismus mit Werken aus der Mitte des 19. bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts beleuchtete. Im Zentrum der Studie standen Forschungsfragen zum Einfluss von Hängepraktiken und zum relationalen Blick zwischen Werken und Ausstellungstexten (Labels). Während im ersten Teil der Studie (Kondition 1) die Ausstellung in ihrem ursprünglichen Setting untersucht wurde, wurden vor dem zweiten Teil der Studie (Kondition 2) folgende Interventionen vorgenommen: Werke der Kondition 1 wurden mit Werken populärer Künstler (Gustav Klimt, Vincent van Gogh) ausgetauscht, mit zeitgenössischer Kunst (Lisl Ponger) ersetzt, innerhalb des Raums umgehängt oder vollständig aus der Ausstellung entfernt. Labels wurden in ihrer Wortanzahl verlängert, unterschiedlichen Narrativen folgend umgeschrieben oder an allen Werken im Raum ergänzt.

Um Blickverhalten und Besuchserfahrung zu erheben, wurde eine Methodenkombination von MET, *Videobasierter ethnomethodologischer Konversationsanalyse* (in Zusammenarbeit mit Forscher:innen des King's College London), *Fragebogen* und stimulusgestütztem Interview eingesetzt. Über diese Methodenkombination konnten im MET ersichtliche Aufmerksamkeitsfoki mit Videoaufnahmen des Interaktionsgeschehens im Raum, Selbstaussagen im Interview und Hintergrundinformationen aus dem Fragebogen kontextualisiert werden. Die Datenerhebung fand in beiden Konditionen für jeweils eine Woche im Oktober 2022 statt und

gestaltete sich nach dem folgenden Prozedere: Nach der Einladung von regulären Museumsbesucher:innen zur Studienteilnahme und dem Ausfüllen einer Einverständniserklärung wurden die MET-Brille an die Teilnehmer:innen angepasst, das Aufnahmegerät in einer kleinen Tasche umgehängt und die Brillen kalibriert. Der Rundgang durch die Ausstellung erfolgte nach den Präferenzen der Teilnehmer:innen. Im Anschluss daran wurde die MET-Aufnahme gestoppt, das Equipment retourniert und den Teilnehmer:innen ein Fragebogen auf einem Tablet ausgehändigt. Als letzter Schritt wurde ein stimulusgestütztes Interview zur Rekonstruktion der Ausstellungserfahrung durchgeführt und per Video aufgezeichnet.

Erkenntnisse aus der Datenauswertung (N=212, c1 n=108, c2 n=104) zeigen, dass die Benutzer:innenfreundlichkeit des MET-Equipments als auch die Validität der MET-Daten als relativ hoch eingeschätzt werden kann. 85,4 % der Teilnehmer:innen gaben an, dass die Brille ihre Sicht nicht eingeschränkt habe; 79,7 %, dass sie die Brille nicht als unbequem befunden haben. Dennoch führten 50,5 % an, dass sie die Brille gar nicht, 43,4 % dass sie die Brillen nach ein bis zehn Minuten und 6,1 % dass sie die Brille sofort vergessen haben, sodass das Bewusstsein der Teilnehmer:innen, an einer Studie teilzunehmen, wie bei jeder nicht verdeckten Erhebungssituation, mitreflektiert werden muss. Die Auswertung zu den Hängepraktiken der Ausstellung offenbarte, dass die Teilnehmer:innen – dem klassischen Display von hauptsächlich einreihig gehängten Gemälden folgend – vornehmlich ein lineares Betrachtungsverhalten aufwiesen und sich von Bildmitte zu Bildmitte orientierten. Dieses lineare Betrachtungsverhalten konnte jedoch durch kuratorische Interventionen unterbrochen werden: Der Austausch des Landschaftsbilds *Herbstsonne am Attersee* (1917) von Olga Micheli mit Lisl Pongers Kolonialismus-kritischer Fotografie *Out of Austria 2000* (2000) förderte etwa das abrupte Stehenbleiben und längere Verweilen vor dem Werk, regte Interaktion zwischen Paaren an und wies eine hohe Resonanz in den Interviews auf. Die Auswertung zur Labelnutzung verdeutlichte wiederum, dass bei mehr Textangebot im Raum sich sowohl die Lesezeiten als auch Kunstbetrachtungszeiten im Durchschnitt erhöhten. Während Teilnehmer:innen mit hoher Leseaffinität auch längere Objektbeschreibungen vollständig rezipierten, zeigte sich über alle Teilnehmer:innen hinweg ein kontinuierlicher Abfall von Leser:innen. So lasen etwa die Hälfte der Teilnehmer:innen Labels mit 100 Wörtern und nur ein Viertel Labels mit 200 Wörtern bis zum Schluss.

Methodenreflexion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass MET ein junges und derzeit noch aufwändiges Verfahren der Ausstellungsanalyse ist. Für seine Anwendung sprechen jedoch folgende Potenziale: Indem die Ausstellung im Verständnis eines raum-zeitlichen Ereignisses aus der Perspektive der Wahrnehmenden untersucht wird, findet

mit der Anwendung von MET buchstäblich eine methodische Integration der Besucher:innensicht statt. Über den Blick erschließt sich die Ausstellung individuell und prozessual, das ephemere Medium Ausstellung realisiert sich so gewissermaßen über die Betrachtung. Eine weitere Stärke von MET ist sein Einsatz als mobile Methode (Büscher und Urry 2009), wenn in Ausstellungen das Sehen häufig nicht stehend, sondern in Bewegung stattfindet und Objekte über wiederholte Blicke von verschiedenen Standpunkten Beachtung finden (Carbon 2017, Reitstätter 2015: 129–139, Reitstätter, Galter und Bakondi 2022). In diesem visuell komplexen Aneignungsverhalten von Ausstellungsbesucher:innen liefert MET umfangreiche, präzise und valide Daten. So können MET-Daten bereits mit einer Genauigkeit von 0.1° aufgenommen werden (Schneider et al. 2009). Für die Validität spricht, dass das MET-Equipment eine tendenziell geringe Beeinträchtigung des Besucherlebnisses darstellt (Mayr, Knipfer und Wessel 2009, Santini, Fuhl und Kasneci 2018). Zudem sind mittlerweile Aufzeichnungen von mehr als eine Stunde und damit die Analyse eines gesamten Ausstellungsbesuches samt potenzieller Veränderungen von Blickmustern über die Zeit möglich.

Gleichzeitig ist die Erfassung des Betrachtungsverhalten mittels MET durch Limitationen bestimmt: Zu teuer, technisch aufwändig und deshalb wenig zugänglich, so ließen sich knapp formuliert die größten aktuellen Einschränkungen zusammenfassen. Dahingehend ist zum einen in der Weiterentwicklung von MET die preisliche Leistbarkeit von Hard- und Software zu gewährleisten sowie zum anderen Prozesse der Datenaufbereitung, vor allem bei der automatischen Bildererkennung, für eine einfachere Anwendung der Methode voranzutreiben. MET liefert eine genaue Messung des Blickverhaltens über physiologische Parameter wie Fixationen und Sakkaden. Ob und inwiefern diese Aufschluss über Prozesse der Erkenntnis- und Sinnstiftung bei den Betrachter:innen ermöglichen, ist jedoch keine objektive Schlussfolgerung, sondern obliegt der Interpretation der Forschenden (Doering und Pekarik 2010, Garbutt et al. 2020, Mayr, Knipfer und Wessel 2009). Um dem Vorwurf eines behavioristischen Zugangs zu entgehen, ist eine theoretisch sensible Dateninterpretation, die auf die Komplexität kultureller Artefakte und Praktiken eingeht, unumgänglich. In der Anwendung von Methodenkombinationen lässt sich auch der Limitation von MET als Erhebung von Blickbewegungsdaten isoliert vom betrachtenden Körper und ohne Einblicke in introspektive Prozesse der Sinnstiftung entgegenwirken. So erzeugt MET Produkte des Sehens (in langen Exporttabellen und Visualisierungen wie Heatmaps oder Scanpaths), die es in den Prozess des *Embodied Seeing* einzubetten und im Rahmen der Sinnstiftung auch in der Interaktion mit anderen Personen vor Ort weiter zu entschlüsseln gilt.

Neben der technischen Weiterentwicklung ist also die Wichtigkeit von methodischen Kombinationen und die theoretische Sensibilität hervorzuheben, um über eine reflektierte Interpretation von Blickbewegungsdaten mit kontextueller Einbettung simplifizierten Schlussfolgerungen vorzubeugen. Gerade die multimo-

dale, sensorische Aussagekraft von MET lässt sich in der Verbindung mit weiteren Methoden deutlich erweitern, sodass der Blick auch im Raum, am Körper und in der sozialen Interaktion verortet werden kann. Ein theoretisch sensibler Zugang mit der Bezugnahme auf etwa aktuelle diskriminierungs-kritische und dekoloniale Diskurse kann MET wiederum für die kritischen Geisteswissenschaften fruchtbar machen und Ausstellungssehweisen in ihren jeweiligen kulturellen Kontexten verorten. So sehen wir das Potenzial beim Einsatz von MET als Methode der Ausstellungsanalyse – jenseits der aktuellen Fokussierung auf das Kunstmuseum und die individuelle ästhetische Erfahrung – darin, auch andere Ausstellungsorte, kulturelle Artefakte und sinnliche wie soziale Rezeptionsweisen verstärkt in den Blick zu nehmen.

Literaturverzeichnis

- Al-Baddai, Saad, Barbara Ströhl, Elmar W. Lang und Bernd Ludwig. 2017. Do Museum Visitors See What Educators Want Them to See? In *Adjunct Publication of the 25th Conference on User Modeling, Adaption and Personalization*, 321–326. <https://doi.org/10.1145/3099023.3099086>.
- Bachta, Edward, Robert J. Stein, Silvia Filippini-Fantoni und Tiffany Leason. 2012. Evaluating the Practical Applications of Eye Tracking in Museums. In *Museums and the Web*. <https://www.museweb.net/bibliography/evaluating-the-practical-applications-of-eye-tracking-in-museums/> (05.08.2024).
- Bal, Mieke. 2002. *Kulturanalyse*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Bennett, Tony. 2006. Civic Seeing: Museums and the Organization of Vision. In *A Companion to Museum Studies*, herausgegeben von Sharon Macdonald, 263–281. Chichester: Wiley Blackwell.
- Bitgood, Stephen. 2009. When Is 'Museum Fatigue' Not Fatigue? In *Curator: The Museum Journal* 52 (2): 193–202. <https://doi.org/10.1111/J.2151-6952.2009.TB00344.X>.
- Büscher, Monika und John Urry. 2009. Mobile Methods and the Empirical. *European Journal of Social Theory* 12 (1): 99–116. <https://doi.org/10.1177/1368431008099642>.
- Buswell, Guy Thomas. 1935. *How People Look at Pictures: A Study of the Psychology of Perception in Art*. Chicago, Illinois: The University Chicago Press.
- Carbon, Claus Christian. 2017. Art Perception in the Museum: How We Spend Time and Space in Art Exhibitions. In *I-Perception* 8 (1): 1–15. <https://doi.org/10.1177/2041669517694184>.
- Ditchburn, Robert W. 1973. *Eye-Movements and Visual Perception*. Oxford: Clarendon Press.

- Doering, Zahava D. und Andrew J. Pekarik. 2010. Why Time Is Not Quality. In *Curator: The Museum Journal* 40 (4): 249–252. <https://doi.org/10.1111/j.2151-6952.1997.tb01309.x>.
- Eghbal-Azar, Kira. 2016. *Affordances, Appropriation and Experience in Museum Exhibitions: Visitors' (Eye) Movement Patterns and the Influence of Digital Guides*. PhD-Thesis, Universität Köln.
- Eghbal-Azar, Kira, Martin Merkt, Julia Bahnmüller und Stephan Schwan. 2016. Use of Digital Guides in Museum Galleries: Determinants of Information Selection. In *Computers in Human Behavior* 57: 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.035>.
- Eghbal-Azar, Kira und Thomas Widlok. 2013. Potentials and Limitations of Mobile Eye Tracking in Visitor Studies: Evidence from Field Research at Two Museum Exhibitions in Germany. In *Social Science Computer Review* 31 (1): 103–118. <https://doi.org/DOI:10.1177/0894439312453565>.
- Fontoura, Pablo und Michel Menu. 2021. Visual Perception of Natural Colours in Paintings: An Eye-Tracking Study of Grünewald's Resurrection. *Natural Colour-Digital Colour* 46 (3): 582–94. <https://doi.org/10.1002/col.22641>.
- Fuhl, Wolfgang, Thomas Kuebler, Thiago Santini und Enkelejda Kasneci. 2018. Automatic Generation of Saliency-Based Areas of Interest for the Visualization and Analysis of Eye-Tracking Data. In *Vision, Modeling and Visualization, VMV 2018*. <https://doi.org/10.2312/VMV.20181252>.
- Garbutt, Michael, Scott East, Branka Spehar, Vicente Estrada-Gonzalez, Brooke Carson-Ewart und Josephine Touma. 2020. The Embodied Gaze: Exploring Applications for Mobile Eye Tracking in the Art Museum. In *Visitor Studies* 23 (1): 82–100.
- Greenslit, Jana, Aaron Price und Tiffany Malone. 2021. Aesthetic Dissonance: The Impact of Viewing Fine Art in a Science Museum. In *Journal of Museum Education* 46 (2): 202–215. <https://doi.org/10.1080/10598650.2021.1882178>.
- Groner, Rudolf und Marina T. Groner. 1989. Attention and Eye Movement Control: An Overview. In *European Archives of Psychiatry and Neurological Sciences* 239: 9–16.
- Grüner, Susanne, Eva Specker und Helmut Leder. 2019. Effects of Context and Genuineness in the Experience of Art. In *Empirical Studies of the Arts* 37 (2): 138–152.
- Heidenreich, Susan und Kathleen Turano. 2011. Where Does One Look When Viewing Artwork in a Museum? In *Empirical Studies of the Arts* 29 (1): 51–72. <https://doi.org/10.2190/EM.29.1.d>.
- Holmqvist, Kenneth, Saga Lee Örbom, Ignace T.C. Hooge, Diederick C. Niehorster, Robert G. Alexander, Richard Andersson, Jeroen S. Benjamins et al. 2023. Eye Tracking: Empirical Foundations for a Minimal Reporting Guideline. In *Behavior Research Methods* 2022, 55 (1): 364–416. <https://doi.org/10.3758/S13428-021-01762-8>.

- Klonk, Charlotte. 2009. *Spaces of Experience: Art Gallery Interiors from 1800–2000*. New Haven & London: Yale University Press.
- Kravagna, Christian. 2013. Postkoloniale Ausstellungen im Kunstfeld. In *Handbuch Ausstellungstheorie und -praxis*, herausgegeben von ARGE schnittpunkt, 51–62. Böhlau.
- Krogh-Jespersen, Sheila, Kimberly A. Quinn, William L. D. Krenzer, Christine Nguyen, Jana Greenslit und C. Aaron Price. 2020. Exploring the Awe-Some: Mobile Eye-Tracking Insights into Awe in a Science Museum. In *PLoS ONE* 15 (9): 1–14.
- Kübler, Thomas C., Enkelejda Kasneci und Wolfgang Rosenstiel. 2014. SubMatch: Scanpath Similarity in Dynamic Scenes Based on Subsequence Frequencies. In *Eye Tracking Research and Applications Symposium (ETRA)*: 319–322. <https://doi.org/10.1145/2578153.2578206>.
- Kübler, Thomas C. Colleen Rothe, Ulrich Schiefer, Wolfgang Rosenstiel und Enkelejda Kasneci. 2017. SubMatch 2.0: Scanpath Comparison and Classification Based on Subsequence Frequencies. In *Behavior Research Methods* 49 (3): 1048–1064. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0765-6>.
- Kübler, Thomas C. et al. 2015. Analysis of Eye Movements with Eyetrace. In *Communications in Computer and Information Science* 574: 458–471. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27707-3_28.
- Linden, Christopher und Johan Wagemans. 2021. Presenting TaMuNaBe: A Taxonomy of Museum Navigation Behaviors. In *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. <https://doi.org/10.1037/aca0000413>.
- Mayr, Eva, Kristin Knipfer und Daniel Wessel. 2009. In-Sights into Mobile Learning: An Exploration of Mobile Eye Tracking Methodology for Learning in Museums. In *Researching Mobile Learning: Frameworks, Tools and Research Designs*, herausgegeben von Giasemi Vavoula, Norbert Pachler und Agnes Kukulska-Hulme, 189–204. Oxford: Peter Lang.
- Mesmoudi, Salma, Stanislas Hommet und Denis Peschanski. 2020. Eye-Tracking and Learning Experience: Gaze Trajectories to Better Understand the Behavior of Memorial Visitors. In *Journal of Eye Movement Research* 13 (2). <https://doi.org/10.16910/jemr.13.2.3>.
- Milekic, Slavko. 2010. Gaze-Tracking and Museums. In *Museums and the Web 2010: Proceedings*, herausgegeben von Jennifer Trant und David Bearman. Toronto: Archives & Museum Informatics.
- Mokatren, Moayad, Tsvi Kuflik und Ilan Shimshoni. 2018. Exploring the Potential of a Mobile Eye Tracker as an Intuitive Indoor Pointing Device: A Case Study in Cultural Heritage. In *Future Generation Computer Systems* 81: 528–541. <https://doi.org/10.1016/j.FUTURE.2017.07.007>.
- Morawek, Katharina. 2017. Die ganze Welt in Zürich: Kollaborative und transformative Strategien der Verhandlung von „Stadtbürger*innenschaft“. In *Kuratie-*

- ren als antirassistische Praxis*, herausgegeben von Natalie Bayer, Belinda Kazeem-Kaminski und Nora Sternfeld, 99–113. Berlin, Boston: De Gruyter.
- Mulvey, Laura. 1996. *Fetishism and Curiosity*. Indiana University Press.
- Muttenthaler, Roswitha und Regina Wonisch. 2003. Grammatiken des Ausstellens: Kulturwissenschaftliche Analysemethoden musealer Repräsentationen. In *Kulturstudien in Österreich*, herausgegeben von Christina Luttnner und Lutz Musner, 117–135. Wien: Löcker.
- Onkhar, Vishal, Dimitra Dodou und Joost de Winter. 2023. Evaluating the Tobii Pro Glasses 2 and 3 in Static and Dynamic Conditions. In *Behavior Research Methods*.
- Parra Morantes, Paola Patricia, Sonia Andrea Peñarete, Giovanni Arbelaez, Mauricio Camargo und Laurent Dupont. 2016. Understanding Museum Visitors' Experience through an Eye-Tracking Study and a Living Lab Approach. Trondheim, Norway: 22nd ICE/IEEE International Technology Management Conference. <http://www.museumsandtheweb.com/> (05.08.2024).
- Pelowski, Matthew, Helmut Leder, Vanessa Mitschke, Eva Specker, Gernot Gerger, Pablo Tinio, Elena Vaporova, Till Bieg und Agnes Husslein-Arco. 2018. Capturing Aesthetic Experiences with Installation Art: An Empirical Assessment of Emotion, Evaluations, and Mobile Eye Tracking in Olafur Eliasson's "Baroque, Baroque!" In *Frontiers in Psychology* 9: 1255–1255. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01255>.
- Quiroga, Rodrigo Q., Sandra Dudley und Jennfer Binnie. 2011. Looking at Ophelia: A Comparison of Viewing Art in the Gallery and in the Lab. *ACNR* 11 (3): 15–18. <https://hdl.handle.net/2381/27904>.
- Raffi, Francesca. 2017. Full Access to Cultural Spaces (FACS): Mapping and Evaluating Museum Access Services Using Mobile Eye-Tracking Technology. In *Ars Aeterna* 9 (2): 18–38. <https://doi.org/10.1515/aa-2017-0007>.
- Rainoldi, Mattia, Chung-En Yu und Barbara Neuhofer. 2020. The Museum Learning Experience Through the Visitors' Eyes: An Eye Tracking Exploration of the Physical Context. In *Eye Tracking in Tourism. Tourism on the Verge*, herausgegeben von Mattia Rainoldi und Mario Jooss. Springer, Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-49709-5_12.
- Reitstätter, Luise. 2015. *Die Ausstellung verhandeln: Von Interaktionen im musealen Raum*. Bielefeld: transcript.
- Reitstätter, Luise, Hanna Brinkmann, Thiago Santini, Eva Specker, Zoya Dare, Flora Bakondi, Anna Miscena, Enkelejda Kasneci, Helmut Leder und Raphael Rosenberg. 2020. The Display Makes a Difference: A Mobile Eye Tracking Study on the Perception of Art Before and After a Museum's Rearrangement. *Journal of Eye Movement Research* 13 (2): Article 6. <https://doi.org/doi.org/10.16910/jemr.13.2.6>.
- Reitstätter, Luise, Karolin Galter und Flora Bakondi. 2022. Looking to Read: How Visitors Use Exhibit Labels in the Art Museum. In *Visitor Studies* 25 (2): 127–150. <https://doi.org/10.1080/10645578.2021.2018251>.

- Reitstätter, Luise, Seda Pesen und Dirk vom Lehn. 2025. Sehen und soziale Interaktion im Kunstmuseum: MET x EMKA als neuer Ansatz der Videoanalyse. In *Audio-visuelle Daten in der empirischen qualitativen Sozialforschung: Erhebung – Analyse – Nutzung – Transkription*, herausgegeben von René Wilke und Hubert Knoblauch, 372–391. Weinheim: Beltz Juventa.
- Rito, Carolina. 2017. The Discoveries Museum and the Colonial Gaze in Contemporary Technologies of Display. In *Wrong Wrong* 9.
- Rosenberg, Raphael. 2011. Dem Auge auf der Spur. Blickbewegungen beim Betrachten von Gemälden – historisch und empirisch. In *Jahrbuch der Heidelberger Akademie der Wissenschaft für 2010*: 76–89. Heidelberg: Heidelberger Akademie der Wissenschaft. <https://doi.org/https://doi.org/10.11588/artdok.00001801>.
- Rosenberg, Raphael und Christoph Klein. 2015. The Moving Eye of the Beholder: Eye Tracking and the Perception of Paintings. In *Art, Aesthetics, and the Brain*, herausgegeben von Joseph P. Huston, Marcos Nadal, Francisco Mora, Luigi F. Agnati und Camilo J. Cela-Conde, 79–110. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199670000.003.0005>.
- Santini, Thiago, Wolfgang Fuhl und Enkelejda Kasneci. 2018. PuReST: Robust Pupil Tracking for Real-Time Pervasive Eye Tracking. In *Eye Tracking Research and Applications Symposium*, 1–5. <https://doi.org/10.1145/3204493.3204578>.
- Schade, Sigrid und Silke Wenk. 2011. *Studien zur visuellen Kultur: Einführung in ein transdisziplinäres Forschungsfeld*. Bielefeld: transcript.
- Sherman, Aleksandra, Lani Cupo und Nancy Marie Mithlo. 2020. Perspective-Taking Increases Emotionality and Empathy but Does Not Reduce Harmful Biases against American Indians: Converging Evidence from the Museum and Lab. In *PLoS ONE* 15 (2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0228784>.
- Staniszewski, Mary Anne. 1998. *The Power of Display: A History of Exhibition Installations at the Museum of Modern Art*. Cambridge MA, London: MIT Press.
- Stein, Isabell, Helen Jossberger und Hans Gruber. 2022. Investigating Visual Expertise in Sculpture: A Methodological Approach Using Eye Tracking. In *Journal of Eye Movement Research* 15 (2). <https://doi.org/10.16910/jemr.15.2.5>.
- Stratton, George Malcom. 1902. Eye-Movement and the Aesthetics of Visual Form. In *Philosophische Studien* 20: 336–359.
- Stratton, George Malcom. 1906. Symmetry, Linear Illusions, and the Movements of the Eye. In *Psychological Review* 13 (2).
- Tymkiw, Michael und Tom Foulsham. 2020. Eye Tracking, Spatial Biases and Normative Spectatorship in Museums. In *Leonardo* 53 (5): 542–546. https://doi.org/10.1162/leon_a_01746.
- Wade, Nicholas. 2010. Pioneers of Eye Movement Research. In *i-Perception* 1: 33–68. <https://doi.org/10.1068/i0389>.
- Walker, Francesco, Berno Bucker, Nicola C. Anderson, Daniel Schreij und Jan Theeuwes. 2017. Looking at Paintings in the Vincent Van Gogh Museum: Eye

Movement Patterns of Children and Adults. In *PLoS ONE* 12 (6): e0178912.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178912> (05.08.2024).

Yarbus, Alfred L. 1967. *Eye Movements and Vision*. New York: Plenum Press.

