

## Augensprünge

Seit 1878 ist bekannt, dass die Bewegung des menschlichen Auges mit den Sprüngen eines Kängurus, nicht jedoch mit dem Galopp eines Pferdes vergleichbar ist.<sup>1</sup>

Zwar ist das Auge das schnellste Organ unseres Körpers, um wahrzunehmen, muss es jedoch in seinem Lauf innehalten, da es unbewegte Gegenstände nur sehen kann, wenn diese mindestens 80 Millisekunden lang fixiert werden. Mit jeder Fixation sammelt der Betrachter durch die Retina Informationen in einem Bereich von zwei Grad Sehwinkel, die vom Gehirn zu einem Bild verarbeitet werden. Dadurch werden also nur das linke oder das rechte Auge eines Gegenübers, nicht aber beide zugleich, scharf gesehen. Um ein größeres Sichtfeld zu erhalten – sei es ein Gesicht oder ein Gemälde – muss das Gehirn die Informationen vieler Fixationen verbinden. Durchschnittlich vollzieht das Auge pro Sekunde unbewusst drei Blicksprünge (Sakkaden) und drei Fixationen. Anders als bei einem mechanischen Scanner, der zeilenweise Pixel für Pixel aufzeichnet, sind die Sakkaden des menschlichen Auges nicht vorprogrammiert: Sie hängen vom betrachteten Gegenstand und vom Betrachter ab.

Ophthalmologen, Psychologen und Neurologen arbeiten seit einem Jahrhundert an der Entwicklung von Geräten, mit denen Augenbewegungen aufgezeichnet werden können. Diese Eye-tracker ermöglichen es, festzustellen, wohin eine Versuchsperson blickt, was sie zuerst anschaut und wie lange sie etwas fixiert. Der Einsatz dieser Technik ist vielfältig: In den Kognitionswissenschaften sind Eye-tracker beliebt, weil die von ihnen produzierten Daten leichter zu interpretieren sind als viele andere physiologische Messmethoden – etwa die Hautleitwertreaktion (SCR), die Hirnströme (EEG) oder die Hirndurchblutung (fMRT).<sup>2</sup>

Augenbewegungen spielen auch in der Kunstliteratur eine wichtige Rolle. Bereits um die Mitte des 6. Jahrhunderts versuchte Prokop von Caesarea die schwebende Wirkung der Kuppel der Hagia Sophia zu veranschaulichen, indem er die Reaktion des

betrachtenden Auges auf diesen Eindruck beschrieb.<sup>3</sup> Seit den 1660er Jahren thematisieren Autoren von Kunstbeschreibungen sehr häufig Bewegung und Verlauf von Blicken, um damit die Struktur von Kunstwerken in Worte zu fassen. Denis Diderot behauptete 1767 sogar, dass Gemälde entlang einer einzigen Linie komponiert sein sollten, damit das Auge systematisch von Figur zu Figur geführt werde. Kurt Badt verwandelte zwei Jahrhunderte später diese Forderung in eine kunstgeschichtliche Methode.<sup>4</sup>

Wie verhält sich die Erkenntnis der Abfolge von Fixation und Sakkaden zur Gewohnheit der Kunsthistoriker, Bilder anhand von Blickbewegungen zu beschreiben? Diese Frage wurde seit 1935 mehrmals gestellt, wobei in der Regel nur kurze Betrachtungszeiträume in der Größenordnung von wenigen Sekunden untersucht wurden.<sup>5</sup>

Um längere Betrachtungszeiträume auszuwerten, hat die Projektgruppe am Institut für Europäische Kunstgeschichte der Universität Heidelberg und an der School of Psychology der Bangor University (Wales, UK), zwei Blicklabore aufgebaut. In Heidelberg wurden Versuchspersonen aufgefordert, hochwertige Faksimiles von Gemälden für 15 Minuten zu betrachten. Sie konnten sitzen, aufstehen und sich vor dem Gemälde bewegen. Dabei trugen sie einen Fahrradhelm, an dem ein elektromagnetisches Positionsgerät und eine Kamera montiert sind. Letztere zeichnet die Bewegung der Pupille digital mit einer Frequenz von 50 Messungen pro Sekunde auf. Ein Computer berechnet daraufhin zentimeter- und millisekundengenau, welcher Punkt des Bildes angeschaut wurde. Eine eigens entwickelte Auswertungssoftware (Eye-Trace) analysiert Fixationen und Sakkaden. Sie macht deutlich, welche Areale vorrangig fixiert (Fixationscluster) und welche Blicksprünge zwischen diesen Arealen am häufigsten wiederholt wurden.

Die von uns aufgezeichneten Blickbewegungen zeigen, dass die These von Diderot und Badt nicht zutrifft: Das Auge kennt weder Anfang noch Ende einer Komposition. Es springt vielfach hin und her, von links nach rechts wie auch von rechts nach links, und

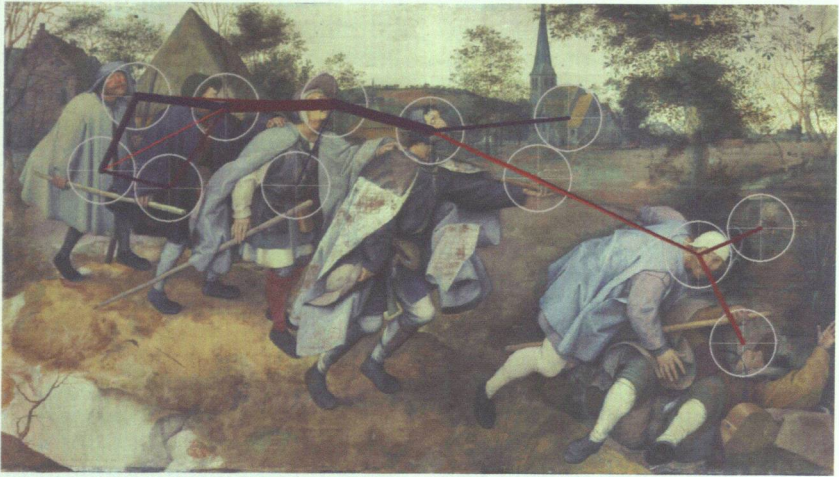


Abb. 1: Darstellung der Blicksprünge, die während der Betrachtungszeit von 13:04 Min. mindestens sechs Mal wiederholt wurden. Die Fixationscluster sind als Kreise gezeichnet. (Pieter Bruegel: Der Blindensturz, 1568, Öl/Lw., 86 x 154cm, Museo Nazionale di Capodimonte). Die Balkendicke kodiert die Häufigkeit, ihre Farbe die Richtung (links nach rechts: rot, in der Gegenrichtung: blau).

tastet das Gemälde auf nicht vorhersehbare Weise ab, wobei die individuellen Unterschiede beträchtlich sind. Die meisten Versuchspersonen wiederholen bestimmte Sakkaden sehr häufig, z.T. dutzendfach im Verlauf mehrerer Minuten. Unabhängig von deren Reihenfolge ähneln sich die Bahnen, innerhalb derer Blicksprünge wiederholt werden, intersubjektiv sehr stark. Viele Versuchspersonen wiederholen jene Achsen besonders häufig, die die Struktur der Gemälde ausmachen und welche die Kunstgeschichte üblicherweise als „Kompositionslinien“ bezeichnet (Abb. 1).

Die Auswertungssoftware des Eye-trackers wurde nun so programmiert, dass die von einer Versuchsperson mehrfach wiederholten Sakkaden als Balken dargestellt werden und dass die Dicke der Balken die Anzahl der Wiederholungen kodiert. Diese Form der Visualisierung ähnelt Kompositionsschemata, wie sie seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert von Künstlern, Kunsterziehern und Kunsthistorikern entworfen wurden, obwohl es sich hier um Grafiken handelt, die auf empirischen Messungen beruhen. Dies gibt Anlass zu der Vermutung, dass die Wiederholung von Sakkaden ein physiologisches Korrelat für die Erkenntnis und ästhetische Erfahrung visueller Strukturen

ist. Einerseits muss festgehalten werden, dass die in der Kunstgeschichte bis heute üblichen Beschreibungen von Blickbewegungen falsch sind, weil sie die okulomotorische Abfolge von Fixation und Sakkade nicht berücksichtigen. Andererseits ist festzustellen, dass die Kunstliteratur den engen Zusammenhang, der zwischen den visuellen Strukturen eines Artefakts und der Bewegung des Auges besteht, bereits erahnt hat, lange bevor Blickbewegungen aufgezeichnet werden konnten.

Kunsthistoriker wissen aus der täglichen Erfahrung, dass Kunstwerke unterschiedlich „gesehen“ werden. Sie vermuten zwar, dass es im Laufe der Jahrhunderte verschiedene Sichtweisen derselben Werke gegeben hat, können diese aber nur dann nachweisen, wenn Rezeptionszeugnisse in ausreichender Menge und Qualität überliefert sind. Mit der hier vorgestellten empirischen Studie soll daher systematischer als bislang bestimmt werden, was die Betrachtung von Gemälden beeinflusst, welche Faktoren auf der Seite des Objektes (Struktur des Gemäldes, Ikonografie) und auf der Seite des Subjektes (Geschlecht, kulturelle Prägung, Expertise, Einstellungen) auf welche Weise eine Rolle spielen. Die Projektgruppe geht davon aus, dass

eine differenzierte Auswertung von Blickbewegungsdaten, die mit neuronalen Messverfahren korrelieren – in Bangor werden bereits Blickbewegung und EEG synchron aufgezeichnet – hilfreich sein wird.

Raphael Rosenberg,  
Juliane Betz, Christoph Klein

- 1 Die Geschichte der Entdeckung der Blickbewegung schildern ausführlich: Nicholas J. Wade & Benjamin W. Tatler: *The Moving Tablet of the Eye. The Origins of Modern Eye Movement Research*, Oxford 2005.
- 2 Beispiele für die Breite kognitionswissenschaftlicher Blickbewegungsforschung geben Jukka Hyönä, Ralph Radach und Heiner Deubel (Hg.): *The Mind's Eye. Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research*, Amsterdam u. a. 2003.
- 3 Procopius von Caesarea: *De Aedificiis*, I, 46–49.
- 4 Denis Diderot: *Salon de 1767*. In: Else Marie Bukdahl u. a. (Hg.): *Diderot. Salons III. Ruines et paysages. Salons de 1767*, Paris 1995 (bes. S. 95 u. 269); vgl. Kurt Badt: *Modell und Maler von Jan Vermeer*, Köln 1961.
- 5 Guy Thomas Buswell: *How People Look at Pictures: A Study of the Psychology and Perception in Art*, Oxford 1935; längere Zeiträume berücksichtigte nur Alfred L. Yarbus: *Eye Movements and Vision* (1965), engl. New York 1967.