

Verantwortungsbewusstes Eye-Tracking auf der Meta Quest Pro

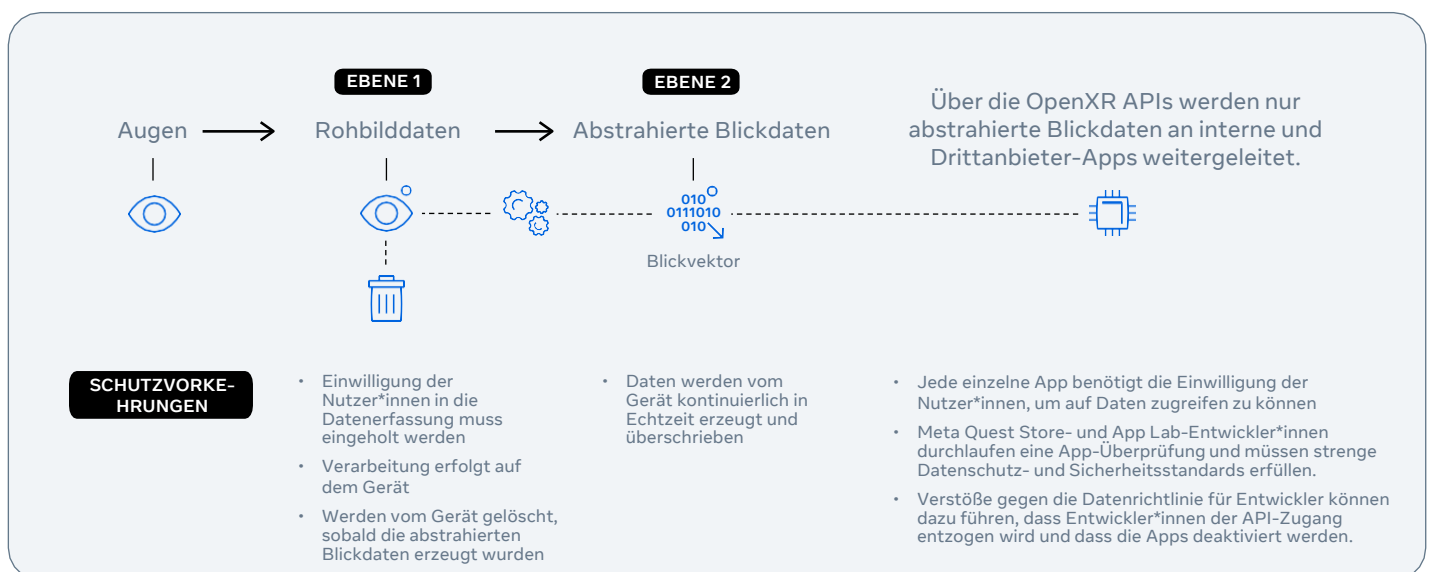
Meta Quest Pro, das neue Virtual-Reality-Headset von Meta, ist mit innovativen, nach innen gerichteten Augensensoren ausgestattet, die Kommunikation und Komfort verbessern und optimierte Ausdrucksmöglichkeiten und stärkere Immersion bieten. In der ersten Generation der Meta Quest Pro sind es zwei Features, die diese Sensoren nutzen: [Eye-Tracking](#) und die [Headset-Anpassung](#). In dem vorliegenden Dokument geht es jedoch ausschließlich um das Eye-Tracking. Im Folgenden skizzieren wir, wie wir Eye-Tracking für die Meta Quest Pro im Einklang mit unseren [Grundsätzen für verantwortungsvolle Innovationen](#) entwickelt haben.

01

Was ist Eye-Tracking?

Wie in unseren [Datenschutzhinweisen zum Eye-Tracking](#) erklärt, verwendet dieses Feature nach innen gerichtete Kameras, um zu schätzen, wohin die Augen der Person blicken, die das Headset trägt. Eye-Tracking baut auf anderen natürlichen Input-Technologien auf, etwa dem [Hand-Tracking](#). Es ist eine wichtige Technologie, die das [immersive sog. Embodied Internet](#) ermöglicht, das ein Schlüsselement des Metaversums sein wird. Eye-Tracking verbessert das VR-Erlebnis, unter anderem durch

- **Verbesserte Präsenz.** Eye-Tracking optimiert die soziale Präsenz in der VR, denn sie gibt ein noch realistischeres Gefühl, „gemeinsam da zu sein“. Ist das Eye-Tracking aktiviert, können die Avatar*innen der Nutzer*innen die natürlichen Gesten in der VR noch genauer spiegeln, etwa blinzeln oder Augenkontakt mit anderen Personen halten.
- **Bessere Bildqualität und Geräteperformance.** Das sog. [Eye-Tracked Foveated Rendering](#) nutzt die Rechenleistung, um hochwertige Grafiken zu erstellen, die zeigen, in welche Richtung sich die Augen der Nutzer*innen bewegen. Gleichzeitig wird die Rendering-Qualität an den Rändern des Sichtfelds abgeschwächt, also außerhalb des Primärfokus.
- **Neue Methode der Interaktion mit virtuellen Inhalten.** Eye-Tracking kann auch als neue Methode zur Eingabesteuerung eingesetzt werden und eröffnet damit potenziell neue Möglichkeiten der Barrierefreiheit. Anstatt über Controller oder andere physische Eingabegeräte können die Nutzer*innen ihr VR-Erlebnis mit den Augen steuern.



02

Wie funktioniert Eye-Tracking?

Eye-Tracking ist auf der Meta Quest Pro standardmäßig deaktiviert. Hat der*die Nutzer*in das Feature aktiviert, erfassen nach innen gerichtete Sensoren Rohdaten der Augen der Person, aus denen dann abstrahierte Blickdaten oder Blickvektoren erzeugt werden. Diese Daten bestehen aus einem Set nummerierter Koordinaten, die eine Schätzung der Blickrichtung der Person in der VR darstellen.

Aus Datenschutzgründen werden die Rohbilddaten im Gerät verarbeitet und nicht gespeichert: Sie werden gelöscht, sobald die abstrahierten Daten erzeugt wurden. Die abstrahierten Blickdaten werden an die Apps weitergegeben, wenn sie unsere [OpenXR APIs](#) integriert haben. Diese Daten ermöglichen es dem VR-Headset, den Blick der Nutzer*innen zu „platzieren“ und die VR-Darstellung zu personalisieren. Die Nutzer*innen müssen der Weitergabe der Daten für jede einzelne App zustimmen.

Die Daten, die mit der augenbasierten Technologie in der VR zusammenhängen, gehören unterschiedlichen Kategorien an. Wir unterscheiden zwischen verschiedenen datenschutzrelevanten Kategorien: Rohbilddaten der Augen (Level 1) werden entfernt. Abstrahierte Blickdaten (Level 2) werden kontinuierlich überschrieben (d. h., während der Verwendung des Features werden alte Daten immer durch neue ersetzt). Die abstrahierten Blickdaten werden aus den Rohbilddaten erzeugt und von der API weitergegeben.¹ Unserer Meinung nach erfordern diese beiden Level der Eye-Tracking-Daten auch unterschiedliche Datenschutzmaßnahmen.

In Einklang mit branchenüblichen Praktiken basieren die Eye-Tracking APIs für die Meta Quest Pro, wie das Headset insgesamt, auf dem [Android NDK](#) des Android Open Source Project und dem branchenweiten Input-Standard [OpenXR](#). Wir haben OpenXR für die Eye-Tracking APIs zusammen mit Branchenpartnern erarbeitet, damit ein interoperabler und konsistenter Ansatz zur Entwicklung von Eye-Tracking-Software im gesamten VR-Ökosystem entstehen kann.

In der VR sind abstrahierte Blickdaten erforderlich, damit der*die Avatar*in einer Person in die richtige Richtung schaut. Nimmt z. B. eine Person im virtuellen Raum Kontakt mit einer anderen Person auf, muss die App dies wissen, damit der Avatar der ersten Person dies ebenfalls tun kann. Dies gilt nicht nur für die Meta Quest Pro, sondern auch für jedes andere VR-Gerät, das den OpenXR-Standard benutzt.

03

Wie wendet Meta seine Grundsätze für verantwortungsvolle Innovationen auf Eye-Tracking an?

Die Meta-Grundsätze für verantwortungsvolle Innovationen gewährleisten die verantwortungsvolle Entwicklung unserer Technologien, einschließlich Eye-Tracking.

Die vier Grundsätze, die im [Responsible Innovation Hub](#) näher erläutert werden, sind:

- Die Menschen stehen im Mittelpunkt
- Sinnvolle Kontrollmechanismen
- Alle Menschen mitnehmen
- Keine Überraschungen

An diesen Grundsätzen orientiert sich die Arbeit der Reality Labs-Team, einschließlich Ingenieur*innen, Produktdesigner*innen und unsere Expert*innen in den Bereichen Nutzererfahrung und Datenschutz. Dies gilt selbstverständlich auch für unsere Arbeit am Eye-Tracking der Meta Quest Pro. Die Teams haben dabei nicht nur interdisziplinär zusammengearbeitet sondern auch mit externen Berater*innen, damit die Risiken dieser Technologie berücksichtigt und geeignete Schutzmaßnahmen zur Minderung dieser Risiken ergriffen werden.

1. Wie bei jedem neuen Produkt entwickelt sich auch diese Technologie immer weiter, d. h., wir werden immer wieder auf diese Level zurückkommen. Weitere Informationen, auch über andere Datenarten, sind in unseren Datenschutzhinweisen zum Eye-Tracking zu finden.

Die folgende Tabelle zeigt, wie unsere Grundsätze für verantwortungsvolle Innovationen im gesamten Nutzungserlebnis des Eye-Trackings zum Tragen kommen.

Alle Menschen mitnehmen

Relevanter Zeitraum: Iterativer Prozess, der im Frühstadium der Produktentwicklung beginnt.

Anwendung der Grundsätze im Rahmen des Eye-Trackings	Produkt & Richtlinien
Optimierung der Modelle des maschinellen Lernens für eine vielfältige Personengruppe.	Die Modelle für maschinelles Lernen des Eye-Trackings wurden für unterschiedliche Geschlechter, Ethnien, Brillen/Kontaktlinsen und Makeup-Nutzung trainiert und bewertet.
Beratung mit externen Expert*innen und deren Feedback zu Risiken und Chancen.	Datenschutzexpert*innen haben frühzeitig Input und Feedback zum Design und der Sprache der Nutzer*innenkontrolle des Eye-Trackings, den Formulierungen der Datenschutzhinweise und zu anderen Aspekten des Eye-Tracking-Features gegeben.

Keine Überraschungen

Relevanter Zeitraum: Vor dem Kauf und im Produkt

Anwendung der Grundsätze im Rahmen des Eye-Trackings	Produkt & Richtlinien
Die Nutzer*innen können wählen, ob sie Eye-Tracking aktivieren möchten oder nicht. Es wird erklärt, warum die Aktivierung das VR-Nutzungserlebnis verbessern kann.	Eye-Tracking ist standardmäßig deaktiviert. Die Nutzer*innen erhalten Informationen über das Feature und die Möglichkeit, es zu aktivieren bzw. zu deaktivieren. Dies erfolgt in der VR und in einer Art und Weise, die verständlich erklärt, warum und wie die Daten genutzt werden.
Die Nutzer*innen werden informiert, was das Eye-Tracking-Feature ist und wie es funktioniert.	<p>Die Meta Quest Store-Seite einer App sagt, ob die App das Eye-Tracking-Feature unterstützt, damit potenzielle Käufer*innen vor dem Kauf informiert sind.</p> <p>Im Produkt haben die Nutzer*innen die Möglichkeit, das Feature zu aktivieren. Gleichzeitig erhalten sie Informationen, was das Feature ist und wie es funktioniert.</p> <p>Ein Blogeintrag, einschließlich Video-Demos, zeigt und erläutert die Datenschutzfeatures und -kontrollen der Meta Quest Pro. Darüber hinaus erklärt ein neuer Artikel im Hilfebereich die spezifischen Kontrollen des Eye-Trackings. Auf unserer Website bieten die neuen Datenschutzhinweise zum Eye-Tracking und die aktualisierte Ergänzende Datenrichtlinie von Meta Platforms Technologies weitere Informationen über die erfassten Daten und wie sie genutzt und weitergegeben werden.</p>

Sinnvolle Kontrollmechanismen

Relevanter Zeitraum: Im Produkt

Anwendung der Grundsätze im Rahmen des Eye-Trackings	Produkt & Richtlinien
Sowohl auf System- als auch auf App-Ebene werden Kontrollen für das Eye-Tracking-Feature angeboten.	Eye-Tracking ist standardmäßig deaktiviert. Die Nutzer*innen können Eye-Tracking in den Einstellungen aktivieren und deaktivieren und festlegen, welche Apps auf ihre Eye-Tracking-Daten in der Meta Quest Pro zugreifen können. Das heißt, die Nutzer*innen können das Eye-Tracking nur für die Apps aktivieren, denen sie Zugriff auf ihre Daten gewähren möchten. Wir entwickeln ein Feature in der Quest Pro-Menüleiste, das zeigt, für welche Apps der*die Nutzer*in das Eye-Tracking erlaubt hat.
Die Nutzer*innen erhalten die Möglichkeit, ihre Einwilligungen einfach zu verwalten.	Eye-Tracking kann jederzeit in den Schnelleinstellungen ausgesetzt werden. D. h., die Nutzer*innen können das Eye-Tracking deaktivieren, ohne den gesamten Einrichtungsprozess durchlaufen zu müssen, wenn sie es wieder aktivieren möchten. Die Nutzer*innen entscheiden auch selbst, ob sie das Eye-Tracking kalibrieren möchten, und sie können die Kalibrierungsdaten jederzeit von ihrem Gerät löschen.
Die Datenschutzeinstellungen sind im Nutzungserlebnis leicht auffindbar und verwenden eine einheitliche Sprache.	Die Eye-Tracking-Einstellungen werden nicht nur während der Ersteinrichtung verständlich und transparent erläutert, sie sind auch in den Einstellungen unter Bewegungstracking gut sichtbar gekennzeichnet und leicht auffindbar. Sie befinden sich am selben Ort wie die Einstellungen für ähnliche Features, etwa Hand-Tracking. Für die Kalibrierung, die Einholung der Einwilligung, Benachrichtigungen, Einrichtung und Informationen auf unsere Website (Blogeintrag, Datenschutzhinweise) werden einheitliche Begriffe verwendet.

Die Menschen stehen im Mittelpunkt

Relevanter Zeitraum: Bei Einholung der Erlaubnis und wenn die Nutzer*innen das Feature aktivieren

Anwendung der Grundsätze im Rahmen des Eye-Trackings	Produkt & Richtlinien
Eye-Tracking-Daten werden datenschutzkonform verarbeitet, z. B. im Gerät und mit minimaler Datenspeicherung.	Die Rohbild- oder Videodaten, die durch die nach innen gerichteten Sensoren erfasst werden, werden in Echtzeit im Headset verarbeitet und sofort aus dem Headset gelöscht, sobald die abstrahierten Blickdaten erzeugt wurden. Das heißt, weder Meta noch Dritte haben Zugriff auf diese Rohbilddaten.
Entwickler*innen (sowohl intern als auch extern) haben keinen Zugriff auf die Rohbilder oder -videos aus den Sensoren.	Abstrahierte Blickdaten werden kontinuierlich erzeugt und in Echtzeit überschrieben, da sie das eigentliche Eye-Tracking darstellen.
Entwickler*innen müssen unsere Datennutzungsrichtlinien einhalten. Diese Richtlinien definieren erlaubte und unerlaubte Nutzungen, und bei Verstößen seitens der Entwickler*innen ergreifen wir Maßnahmen.	Entwickler*innen müssen unsere Datenrichtlinie für Entwickler (DDUP) einhalten. Die DDUP und die Entwicklerdokumentation gehen ausdrücklich auf das Eye-Tracking ein, d. h., den Entwickler*innen sind sowohl erlaubte und verbotene Nutzungen bekannt, als auch ihre Verpflichtungen hinsichtlich der Offenlegung ihrer Erfassung, Nutzung und Verarbeitung der Daten. Wir prüfen die API proaktiv auf Hinweise auf potenziellen Missbrauch der Eye-Tracking-Daten. Bei Verstößen gegen unsere Richtlinien können Entwickler*innen den Zugriff auf die API verlieren und ihre Apps werden ggfls. aus dem Meta Quest Store entfernt.

04

Bisheriger, aktueller und künftiger Austausch mit der weltweiten Forschungs- und Datenschutz-Community

Bei der Entwicklung des Metaversums werden wir der Nutzungsforschung auch weiterhin hohe Priorität einräumen. Darüber hinaus werden wir die Erkenntnisse aus unserem Austausch mit den Communities weltweit in unsere Arbeit einfließen lassen, damit gewährleistet ist, dass wir unsere Produkte verantwortungsbewusst entwickeln.

Ein Beispiel: Als integraler Bestandteil unseres Designprozesses für die Einwilligung in das Eye-Tracking im Meta Quest Pro-Headset haben wir Feedback von Datenschutzexpert*innen zum Design und den Formulierungen auf dem Einwilligungsbildschirm eingeholt. Darüber hinaus haben wir diesen Expert*innen unsere Pläne für die Datenschutzkontrollen dieser Features vorgelegt, die wir den Nutzer*innen sowohl auf der System- als auch auf der App-Ebene geben möchten. Bei diesen Gesprächen wurde wiederholt die zentrale Bedeutung der Nutzer*inneninformation thematisiert. Daher haben wir Informationen über unsere Datenschutzkontrollen und -features erstellt, u. a. ein [Blogeintrag](#) zu den Datenschutzkontrollen und -features. Des Weiteren ist das Feedback der Expert*innen in die Formulierung der [Datenschutzhinweise zum Eye-Tracking](#) eingeflossen, die im Einwilligungsbildschirm der Nutzer*innen verlinkt sind.

Wir haben auch mit Expert*innen zum Thema Barrierefreiheit über das Eye-Tracking gesprochen, weil wir wissen wollten, wie sich dieses Feature auf ihre Community auswirkt. Das Feedback war positiv, insbesondere in Bezug auf Blickrichtung als Eingabemechanismus. Wir bieten Eye-Tracking aktuell als API für VR-Entwickler*innen an und werden sein Potenzial weiter erforschen.

In Zukunft möchten wir im Rahmen unserer Zusammenarbeit mit Stakeholdern weltweit insbesondere die [wissenschaftliche Forschung](#) und Datenschutzexpert*innen unterstützen, damit sie die offenen Fragen beantworten und die Vorteile und Auswirkungen augenbasierter Technologien weiter erkunden können. Auch im Zuge der weiteren Entwicklung von Datenschutzkontrollen werden wir uns mit externen Fachleuten beraten und während der gesamten Produktentwicklung die jeweiligen Vor- und Nachteile abwägen. Und schließlich arbeiten wir mit wesentlichen Partnern zusammen bei der Weiterentwicklung unserer Datenschutzrichtlinien und unserer System-by-Design-Ansätze für immersive Technologien, darunter Organisationen wie das [Metaverse Standards Forum](#), das [World Economic Forum](#) und [XR Association](#).



Transparenz und Partnerschaften bleiben kritische Elemente der verantwortungsbewussten branchenweiten Entwicklung dieser Technologie. Wir bei Meta werden unsere Ideen zum Eye-Tracking kontinuierlich veröffentlichen. Dies gilt auch für neue datengestützte Anwendungen und die Maßnahmen, die wir für den Datenschutz und die verantwortungsvolle Entwicklung dieser Technologie ergreifen können. Wir hoffen, dass wir unsere Zusammenarbeit mit den Schlüsselpartnern weiterführen und so Best Practices in dieser dynamischen Branche formulieren können.

Glossar

Abstrahierte Blickdaten	Output von verarbeiteten Rohbilddaten der Augen.
Android Open Source Project	Open Source-Betriebssystem für Mobilgeräte und ein entsprechendes Open Source-Projekt unter der Leitung von Google. Wird für Meta Quest Pro verwendet.
APIs	Application Programming Interfaces (APIs) sind Computerprogramme, die die Integration und Kommunikation von Apps oder Softwareprogrammen ermöglichen. APIs ermöglichen auch den Datenaustausch durch eine Reihe einfacher Befehle.
Kalibrierung	Die Kalibrierung des Eye-Trackings ermöglicht es dem VR-Headset, die Eye-Tracking-Software so anzupassen, dass das Nutzungserlebnis komfortabler, genauer und qualitativ hochwertiger wird. Kalibrierung ist optional.
Kalibrierungsdaten	Eine Reihe numerischer Korrekturfaktoren für jedes Auge, die dazu beitragen, dass die Headset-Software genauer die Blickrichtung der Nutzer*innen schätzen kann.
Acht Datenschutzerwartungen	Die Entwicklung der Produkte, Services und Praktiken von Meta orientieren sich an unseren internen Datenschutzerwartungen. Dazu gehören Beschränkung auf den Zweck, Minimierung des Datenvolumens, Datenaufbewahrung, externer Missbrauch von Daten, Transparenz & Kontrolle, Datenzugriff und -verwaltung, Fairness und Verantwortlichkeit.
Augenbasierte Technologie	Technologie, die auf Daten der Augen der Nutzer*innen basiert und so neue Features oder Anwendungsfälle ermöglichen.
Eye-Trackted Foveated Rendering	Eine Rendering-Technik, die die effizientere Nutzung beschränkter GPU-Ressourcen (Graphics Processing Unit) ermöglicht, indem die Pixelauflösung in den Randbereichen des Blickfelds der Nutzer*innen gemindert wird.
Eye-Tracking	Ein Feature des Meta Quest Pro-Headsets, das anhand der Infrarot-Bilder der Augen der Nutzer*innen die Blickrichtung der Augen in der VR schätzt.
Headset-Anpassung	Ein Feature des Meta Quest Pro-Headsets, das dazu beiträgt, dass das VR-Headset optimal sitzt und so mehr Tragekomfort, bessere Bildqualität und ein insgesamt besseres VR-Erlebnis bietet. Bei der Headset-Anpassung ermitteln Kameras die Position der Augen und der unteren Gesichtshälfte der Nutzer*innen, um zu prüfen, ob das Headset optimal sitzt. Bei Bedarf erhalten die Nutzer*innen Tipps zu Headset-Anpassung. Die Headset-Anpassung ist zwar ebenfalls eine augenbasierte Technologie, ist jedoch nicht mit Eye-Tracking zu verwechseln. Weitere Informationen enthalten die Datenschutzhinweise zur Headset-Anpassung .
Blickvektoren	Die Blickrichtung der Augen einer Person.
OpenXR	OpenXR ist ein offener Standard für Zugriff auf Fähigkeiten von AR- und VR-Plattformen und Geräten. Weitere Informationen bietet die Khronos Group .
Schnelleinstellungen	Dieses Panel bietet Shortcuts zu häufig genutzten Kontrollen und Handlungen, etwa Gerätelautstärke, Mikrofon stummschalten/Stummschaltung aufheben und Guardian einrichten. Das Panel kann über das Hauptmenü jederzeit und von jedem Punkt in der VR aus aufgerufen werden.
Rohbilddaten	Bilder oder Videos von Augen, die direkt von den Gerätesensoren erfasst werden. Diese Rohdaten werden dann weiterverarbeitet, abstrahiert oder gelöscht.
Rendering	Der Prozess der Erzeugung von 3D-Bildern in einer Anwendung, um eine virtuelle Welt darzustellen. Das Betriebssystem der Meta Quest Pro übernimmt nicht das Rendering für die App; das Rendering erfolgt in den einzelnen Apps. Ganz gleich, ob Workrooms oder eine andere App eingesetzt wird, die Eye-Tracking ermöglicht, die Anwendung benötigt Zugriff auf abstrahierte Blickdaten, um die Augenposition der Nutzer*innen im Avatar oder das Display rendern zu können.
Einstellungen	Die Einstellungen umfassen Kontrollen und Steuerungen der wichtigsten Quest-Systeme und -Features. Sie umfassen ein eigenes Panel, über das Eye-Tracking aktiviert und deaktiviert wird.