
SIGMA IRISCOPE

Vollständige Metrik-Referenz

Alle exportierten Kennwerte · Algorithmen · Formeln · Versionierung

Version 1.0.0

Projektschema 2.5.0 · Writer 2.5.0-v18-safe-persistence

Registry-Stand 30.08.2026 · Release-Cleanup

Dr. Mirko Saunders · SIGMA · Phanera · 2026

Zweck dieses Dokuments

Diese Referenz ist keine Schritt-für-Schritt-Bedienungsanleitung. Sie dokumentiert die in Iriscope verfügbaren Analysemetriken, Exportspalten, Berechnungslogiken und Provenienzstrukturen. Der praktische Workflow — Projektanlage, Import, Algorithmus- und Metrikauswahl, Analyseansicht, Reader-Modus und Export — wird in einer separaten Kurzanleitung beschrieben. Die vorliegende Referenz beantwortet stattdessen die methodische Frage: *Was genau wurde berechnet, unter welchen Annahmen, und wie kann es berichtet werden?*

Methodische Verantwortung: vorsichtig interpretieren, vollständig berichten

Iriscope ist auf transparente Eye-Tracking-Analyse ausgelegt. Transparenz beginnt mit einer einfachen, aber wesentlichen Unterscheidung: Eye-Tracking zeichnet blickbezogene Signale auf. Es zeichnet nicht unmittelbar Aufmerksamkeit, Verständnis, kognitive Belastung, Interesse, Entscheidungen oder Lesen auf.

Es zeichnet nicht einmal die Blickposition als Tatsache auf. Ein Gaze-Sample ist selbst eine modellbasierte Schätzung — abgeleitet aus Pupillen- und Corneareflex-Geometrie und über ein Kalibrierungsmodell auf Bildschirmkoordinaten abgebildet. Seine Genauigkeit hängt von dieser Kalibrierung, von der Versuchsperson und von den Aufnahmebedingungen ab. Das Signal ist der Ausgangspunkt der Inferenz, nicht eine Messung, die außerhalb dieser Inferenz steht.

Von dort an fügt jede weitere Ebene Interpretation hinzu:

Ein Gaze-Sample wird geschätzt.

Eine Fixation wird detektiert.

Ein AOI-Treffer wird zugewiesen.

Ein kognitiver Prozess wird erschlossen.

Diese Ebenen sind nicht austauschbar. Sie zu vermengen ist einer der häufigsten methodischen Fehler in der Eye-Tracking-Analyse.

Insbesondere ist eine Fixation keine Rohmessung. Sie ist ein algorithmisch detektiertes Ereignis, das aus einer Folge von Gaze-Samples abgeleitet wird. Dieselben Rohdaten können je nach Algorithmus, Schwellenwerten, Sampling-Rate, Filterung, Rauschbehandlung, Umgang mit fehlenden Daten und Gesamtdatenqualität unterschiedliche Fixationsereignisse ergeben.

Fixationen sind nützliche analytische Konstrukte. Sie reduzieren Komplexität und machen Blickverhalten leichter zusammenfassbar. Aber sie liefern keinen direkten Zugang dazu, was eine Versuchsperson angesehen, verarbeitet oder verstanden hat. Sie sind das Ergebnis methodischer Entscheidungen und nur unter diesen Entscheidungen gültig.

Nichts davon ist ein Argument gegen Eye-Tracking. Es ist ein Argument dafür, Eye-Tracking in voller Stärke zu nutzen.

Richtig eingesetzt ist Eye-Tracking eine der wenigen Methoden, die Verhalten direkt und kontinuierlich beobachtet, ohne davon abzuhängen, was eine Versuchsperson berichten kann oder berichten möchte. Es erfasst, wohin der Blick ging, in welcher Reihenfolge und wie lange — mit einer zeitlichen Auflösung, die kein Fragebogen, kein Interview und kein retrospektives Maß erreicht. Es erfasst den zeitlichen Verlauf des Blickverhaltens, nicht nur dessen Ergebnis, und es tut dies auch für Prozesse, die einer Versuchsperson häufig nicht bewusst sind und die sie nicht in Worte fassen könnte. Über Bedingungen, Gruppen und Designs hinweg liefert es vergleichbare, quantifizierbare Verhaltensdaten, wo andere Methoden nur Inferenz aus Erinnerung anbieten.

Diese Stärke ist real, und genau deshalb ist die Disziplin dieser Referenz wichtig. Eine so empfindliche Methode belohnt Sorgfalt und bestraft Nachlässigkeit in gleichem Maß. Die oben genannten Ebenen sind kein Hinweis darauf, dass Eye-Tracking schwach ist; sie sind der Grund dafür, dass

es stark ist. Sauber getrennt und vollständig berichtet, wird die Kette vom geschätzten Signal zum erschlossenen Prozess zu einer echten Beweisspur. Vermengt oder undokumentiert zeichnet dieselbe Empfindlichkeit, die feine Strukturen sichtbar macht, ebenso zuverlässig auch Artefakte auf. Präzision ist keine Last der Methode. Sie ist ihr eigentlicher Zweck.

Kritisch wird dies auf kleinen räumlichen Einheiten — Wörtern, Symbolen, Icons, Interface-Elementen oder eng benachbarten AOIs —, wo die Wahl der Detektionsparameter das Ergebnis unmittelbar bestimmen kann. Die relevanten Schwellenwerte sind kein einzelner Regler, und sie versagen nicht alle in dieselbe Richtung.

Bei dispersionsbasierter Detektion (I-DT) bestimmt der räumliche Dispersionsschwellenwert, wie eng Gaze-Samples beieinander liegen müssen, um als eine Fixation behandelt zu werden. Ein zu enger Schwellenwert kann eine stabile Blickepisode in mehrere Ereignisse fragmentieren; ein zu weiter Schwellenwert kann benachbarte Episoden zusammenführen, die getrennt bleiben sollten. Das Mindestdauer-Kriterium fügt eine zweite Bedingung hinzu: Ist es zu streng, können kurze, aber potenziell bedeutsame Blickepisoden verworfen werden, und Stimuli können fälschlich als übersprungen erscheinen.

Bei geschwindigkeitsbasierter Detektion (I-VT) bestimmt der Geschwindigkeitsschwellenwert die Grenze zwischen Fixation und Sakkade. Ein zu niedriger Schwellenwert kann stabile Samples als sakkadisch klassifizieren; ein zu hoher Schwellenwert kann echte sakkadische Bewegung in Fixationen aufnehmen.

In beiden Familien können permissive Einstellungen dazu führen, dass Tremor, Drift, okulomotorischer Jitter oder Rest-Rauschen innerhalb einer Fixation als zusätzliche Fixationsereignisse fehlklassifiziert werden. Die daraus resultierenden Metriken können sich erheblich verändern. Deshalb speichert und berichtet Iriscope Detektionsergebnisse getrennt nach algorithmischer Familie, darunter `idt_`, `idt_robust_`, `ivt_`, `ivt_robust_`, `tobii_ivt_`, `eyelink_` und `smi_idt_`. Der Begriff “Fixation” ist daher keine universelle Messbezeichnung. Er ist abhängig vom Algorithmus, seinen Schwellenwerten, der Vorverarbeitung, der Sampling-Rate, der Datenqualität und den AOI-Definitionen, die in der Analyse verwendet wurden.

An dieser Stelle ist Berichten nicht mehr optional. Ein fixationsbasierter Befund ist ohne die Bedingungen, die ihn erzeugt haben, nicht interpretierbar. Eine Zahl wie “4 Fixationen auf dem Zielwort” bedeutet für sich genommen nichts — sie ist ein anderer Befund unter einer Mindestdauer von 60 ms als unter 120 ms, unter einem Geschwindigkeitsschwellenwert als unter einem anderen, unter einer AOI-Definition als unter einer breiteren. Eine Studie, die die Metrik berichtet, aber nicht die Methode, hat kein Ergebnis berichtet. Sie hat einen Zufall berichtet.

Der übliche Einwand lautet, vollständige methodische Offenlegung sei mühsam — zu viele Parameter, Presets, AOI-Sets, Qualitätskriterien und Ausschlussregeln, die verfolgt und niedergeschrieben werden müssen. Genau dieses Problem soll Iriscope beseitigen. Jede dieser Entscheidungen wird mit der Analyse gehalten, nicht im Gedächtnis einer Forscherin oder Forschers oder in einer Randnotiz. Der Algorithmus, seine Parameter, das aktive Preset, die AOI-Definitionen, die Qualitäts- und Ausschlusskriterien, manuelle Korrekturzustände und die tatsächlich berechneten Metrikgruppen reisen über die in Kapitel 2 beschriebenen *Analysezustands-* und *AOI-Set-Provenienzstrukturen* mit den Daten mit. Reproduzierbarkeit ist daher keine zusätzliche Arbeit, die auf die Analyse gelegt wird; sie ist die Form, die die Analyse ohnehin annimmt. Was normalerweise der schwierigste Teil ehrlicher Eye-Tracking-Analyse ist, ist hier der Standard.

Das bedeutet auch: AOI-Sets sind keine bloß kosmetischen Alternativen. Sie definieren die räumliche Grundlage, auf der AOI-bezogene Metriken zugewiesen und interpretiert werden. Wird ein AOI-Set nach der Berechnung von Metriken geändert, kann Iriscope die neue AOI-Geometrie zwar unmittelbar anzeigen, die zuvor berechneten AOI-basierten Metriken bleiben jedoch nur für das AOI-Set gültig, auf dessen Grundlage sie berechnet wurden. Eine Abweichung zwischen aktivem

AOI-Set und dem AOI-Set, auf dem die Metriken beruhen, wird deshalb nicht verborgen, sondern als Analysezustandsproblem berichtet und erfordert eine Neuberechnung, bevor die neuen AOI-Definitionen als Grundlage der gespeicherten Metriken behandelt werden können.

Die Forderung ist also streng, aber sie ist keine Last. Berichten Sie alles — denn alles ist bereits vorhanden, um berichtet zu werden. Wenn unterschiedliche Einstellungen zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen führen, ist das keine Software-Unannehmlichkeit. Es ist ein methodischer Befund, und es ist genau die Art von Befund, die Iriscope sichtbar machen soll.

AOIs fügen eine weitere Interpretationsschicht hinzu. Sie reparieren keine verrauschten Gaze-Daten; sie bilden Gaze- oder Fixationsereignisse auf theoretisch oder stimulusdefinierte Regionen ab. Ist das zugrunde liegende Signal ungenau — schlechte Kalibrierung, Restdrift, geringe Präzision, hoher Datenverlust — oder sind AOIs zu eng oder zu weit gezeichnet, werden AOI-basierte Metriken instabil. Genauigkeit, Präzision und Datenverlust sind berichtbare Größen und gehören in die Analyse, nicht dahinter. In solchen Fällen kann die korrekte wissenschaftliche Reaktion Ausschluss, Rekalibrierung, Neuaufzeichnung oder transparente Unsicherheitsberichterstattung sein — nicht stille Korrektur.

Dies gilt mit besonderer Kraft für die Leseforschung. Fixationen Zeilen oder Wörtern zuzuweisen ist keine direkte Beobachtung. Es ist eine Rekonstruktion auf Grundlage von räumlichem Layout, Blickposition, Sequenzstruktur und Annahmen darüber, wie Menschen lesen. Das Verfahren kann nützlich sein, darf aber nicht mit Gewissheit verwechselt werden. Eine einem Wort zugewiesene Fixation ist kein Beweis dafür, dass dieses Wort verarbeitet wurde. Eine fehlende Fixation ist kein Beweis dafür, dass es nicht verarbeitet wurde.

Solide Eye-Tracking-Analyse verlangt eine klare Unterscheidung zwischen dem, was geschätzt wurde, was algorithmisch detektiert wurde, was zugewiesen wurde und was wissenschaftlich erschlossen wird — und eine vollständige Aufzeichnung der Entscheidungen auf jeder Ebene. Nutzerinnen und Nutzer sollten mit der methodischen Grundlagenliteratur vertraut sein, insbesondere mit den Arbeiten von Salvucci und Goldberg zur Identifikation von Fixationen und Sakkaden sowie mit der methodischen Orientierung im Grundlagenwerk von Holmqvist und Kolleginnen.

Der Zweck von Iriscope ist nicht, diese Entscheidungen hinter bequemen Voreinstellungen zu verbergen. Er ist, sie sichtbar, konfigurierbar, dokumentiert und reproduzierbar zu machen — und sie vollständig vom Rohsignal bis zum berichteten Ergebnis mitzuführen.

Inhaltsverzeichnis

Praxisleitfaden: Metriken auswählen und berichtsfähig dokumentieren	ix
Schritt 1: Metriken gezielt auswählen	ix
Szenario A: Klassische Aufmerksamkeit, Werbewirkung und visuelle Priorisierung .	ix
Szenario B: Leseforschung, Textverarbeitung und geordnete Blickpfade	ix
Szenario C: Kognitive Belastung und Pupillometrie	x
Schritt 2: Berichtsvorlagen für den Methodenteil	x
Fixationsdetektion berichten	x
AOI-Definition und AOI-Set berichten	xi
Konkrete AOI-Metriken berichten	xi
Schritt 3: Datenqualität und Ausschlüsse berichten	xi
1 Einleitung & Architektur	1
1.1 Gesamtübersicht der Metrikgruppen	1
2 Versionierung & Reproduzierbarkeit	4
2.1 Projektformat und Writer-Provenienz	4
2.2 AOI-Sets: versionierte Geometrie	4
2.3 Analysezustände: ein Hash der gesamten Entscheidungsmenge	4
2.4 Manuelle Gaze-/Driftkorrektur: konstruktiv reversibel	5
2.5 Provenienz als Export-Spalten	5
2.6 Versionierte Koordinatenströme	5
2.7 Analysis Recipes: wiederverwendbare Konfiguration	6
2.8 Benannte Analysezeitfenster	6
2.9 Qualitätsprofile, Ereignisprüfung und Methodenbericht	6
2.10 Nachberechnung auf Anforderung (Export-Recompute-Dialog)	6
2.11 Detektionspresets & Algorithmen	6
3 Globale Metriken	8
3.1 Basis & Dauer	8
3.2 Fixation-based IDT Global Metrics	9
3.3 Fixation-based IVT Global Metrics	10
3.4 Fixation-based IVT-robust Global Metrics	12

3.5	Fixation-based IDT-robust Global Metrics	14
3.6	Fixation-based Tobii-IVT Global Metrics	15
3.7	Fixation-based EyeLink-style Global Metrics	17
3.8	Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Global Metrics	19
3.9	Saccade-based IVT Global Metrics	21
3.10	Saccade-based IVT-robust Global Metrics	23
3.11	Saccade-based Tobii-IVT Global Metrics	24
3.12	Saccade-based EyeLink-style Global Metrics	26
3.13	Datenqualität	27
3.14	AOI-Zusammenfassung	29
3.15	Sample-based Transition Structure & Entropy	30
3.16	Fixation-based IDT Transition Structure & Entropy	32
3.17	Fixation-based IDT-robust Transition Structure & Entropy	35
3.18	Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Transition Structure & Entropy	38
3.19	Fixation-based IVT Transition Structure & Entropy	42
3.20	Fixation-based IVT-robust Transition Structure & Entropy	44
3.21	Fixation-based Tobii-IVT Transition Structure & Entropy	47
3.22	Fixation-based EyeLink-style Transition Structure & Entropy	50
3.23	Einordnung zu ScanMatch, MultiMatch und Iriscope-AOI-Sequenzmaßen	54
3.24	Scanpath & Levenshtein (within)	55
3.25	Scanpath Strings – IDT	58
3.26	Scanpath Strings – IDT robust	58
3.27	Scanpath Strings – IVT	59
3.28	Scanpath Strings – IVT robust	60
3.29	Scanpath Strings – Tobii IVT	61
3.30	Scanpath Strings – EyeLink-style	61
3.31	Scanpath Strings – SMI/BeGaze IDT	62
3.32	Between-Subject (BS_*)	63
3.33	ScanMatch / MultiMatch (Between-Subject)	66
3.34	Recurrence / RQA	68
3.35	Pupillometrie 0–2000 ms	69
3.36	Pupillometrie 2000–4000 ms	71
3.37	Pupillometrie gesamt	72
3.38	Spatial / räumliche Verteilung	74
3.39	Analyseparameter & Reproduzierbarkeit	76
3.40	Analysezustand / AOI-Set-Provenienz	80

3.41	Manuelle Gaze-/Driftkorrektur	81
3.42	Smooth Pursuits	83
3.43	Zielbasierte Folgeanalyse	84
3.44	Mikrosakkaden	85
3.45	Binokulare Analysen / Vergenz	86
3.46	Kalibration / Präzision	87
3.47	Peripheres Sehen	89
3.48	Reading / Lesen	93
3.49	Eye Openness / PERCLOS	99
3.50	Okulomotorische Expertenmetriken	101
3.51	Strategiezuordnung	105
3.52	Bedingungs-/Wertesuche	106
4	AOI-Level-Metriken	107
4.1	Sample-based Hits/Visits/Dwell	107
4.2	Sample-based Timing/Order	108
4.3	Sample-based Raw Timestamps	108
4.4	Fixation-based IDT AOI Metrics	109
4.5	Fixation-based IDT-robust AOI Metrics	110
4.6	Fixation-based SMI/BeGaze-IDT AOI Metrics	111
4.7	Fixation-based IVT AOI Metrics	113
4.8	Fixation-based IVT-robust AOI Metrics	114
4.9	Fixation-based Tobii-IVT AOI Metrics	115
4.10	Fixation-based EyeLink-style AOI Metrics	117
4.11	Fixation-based Combined AOI Metrics	118
4.12	Transitions	119
4.13	Flächenkorrigierte Metriken	119
4.14	Pupille/Blinks	122
4.15	Peripheres Sehen / AOIs	123
4.16	Reading / Wort und Zeile	124
5	Export-Formate & Pairwise-Spalten	130
5.1	Wide und Long	130
5.2	Long Pairwise	131
5.3	Event-Exporte	131
5.4	Gebinnter Zeitreihenexport	131

5.5	Pairwise-Spalten (183)	132
5.5.1	Scanfad-Quelle / Provenance	133
5.5.2	Levenshtein-Distanzen	133
5.5.3	Sequenzlängen	134
5.5.4	ScanMatch	134
5.5.5	MultiMatch	135
5.5.6	Recurrence / RQA	135
5.5.7	Cross-Recurrence / CRQA AOI-only	139
5.5.8	Cross-Recurrence / CRQA incl. Outside	140
5.5.9	Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (with Outside)	141
5.5.10	Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (AOI-only)	142
5.5.11	Scanpath-Strings	143
6	Dynamische Exporte & Workspace-Kennwerte	144
6.1	Gespeicherte Hilfs- und Kompatibilitätskennwerte	144
6.2	Data-Quality-Workspace	147
6.3	AOI-Distribution-Workspace	148
6.4	Transition-Matrix-Workspace	148
6.5	Recurrence-Workspace	149
6.6	Parallel-Scanpath-Workspace	149
6.7	Scanpath-Similarity-Matrix-Workspace	150
6.8	Pupil-Response-Timeline-Workspace	150
6.9	Condition Search und Sequenztreffer	150
6.10	Event-aligned Windows und Reaktionsintervalle	151
6.11	AOI-Insight-Aggregate	151
6.12	Robustness-Dimensions / Expertenmodus	151
6.13	Strategy-Discovery-Diagnostik und Distanzbasen	152
7	Methodentexte (zitierfähig)	154
7.1	Fixationserkennung	154
7.2	Detektionspresets & Algorithmusvergleich	154
7.3	Fixationsdispersion & räumliche Stabilität	154
7.4	Levenshtein-Sequenzähnlichkeit (within-subject)	154
7.5	Recurrence Quantification Analysis (RQA)	155
7.6	MultiMatch-Ähnlichkeit	155
7.7	ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit	155

7.8 Pupillometrie	155
7.9 Flächenkorrigierte AOI-Dichten	156
7.10 Cross-Recurrence (CRQA) & Lag-Profil	156
7.11 Benannte Analysezeitfenster	156
7.12 Analysis Recipes	157
7.13 Robustheitscheck / Robustness Lab	157
7.14 Smooth Pursuits und zielbasierte Folgeanalyse	157
7.15 Mikrosakkaden und binokulare Metriken	158
7.16 Kalibrations-/Präzisionsmetriken	158
7.17 Peripheres Sehen	158
7.18 Reading / Lesen	159
7.19 Eye Openness und PERCLOS	159
7.20 Okulomotorische Expertenmetriken	160
7.21 Explorative Strategieuordnung	160
7.22 Qualitäts- und Ausschlussprofile	161
7.23 Methoden- und Provenienzbericht	161
7.24 Reproduzierbarkeit & Provenienz	161
8 Literatur	162

Praxisleitfaden: Metriken auswählen und berichtsfähig dokumentieren

Diese Referenz enthält sehr viele Metriken, weil Iriscope unterschiedliche Forschungsfragen, Detektionsalgorithmen und Exportformate unterstützt. Das bedeutet nicht, dass in jeder Studie alle verfügbaren Metrikgruppen aktiviert werden sollten. Ein guter Export beginnt mit einer Forschungsfrage, nicht mit der maximalen Spaltenzahl. Die folgenden Beispiele sind daher keine festen Regeln, sondern praxisnahe Startpunkte für typische Anwendungsszenarien.

Grundprinzip. Aktivieren Sie nur die Metriken, die zur Hypothese, zum Studiendesign und zur geplanten Auswertung passen. Aktivieren Sie immer die Analyseparameter, AOI-Set-Provenienz und Datenqualitätsmetriken, damit Fixationsdetektion, AOI-Zuordnung und Ausschlussentscheidungen später berichtbar bleiben.

Schritt 1: Metriken gezielt auswählen

Szenario A: Klassische Aufmerksamkeit, Werbewirkung und visuelle Priorisierung

Typische Frage: *Welche Stimulusbereiche werden betrachtet, wie früh und wie lange?* Für diese Fragestellung reicht häufig ein kompakter Export. Sinnvoll sind insbesondere:

- **Basis- und Dauermetriken**, damit die Zeitbasis jedes Trials nachvollziehbar ist.
- **Eine klar gewählte Fixationsfamilie**, z. B. `ivt_robust_` für robuste I-VT-basierte Auswertungen oder ein herstellerorientiertes Preset wie `tobii_ivt_`, wenn die Analyse bewusst an einen Herstellerstandard angelehnt werden soll.
- **AOI-Metriken**, insbesondere samplebasierte und fixationsbasierte Kennwerte wie Dwell Time, Hit Count, Time to First Fixation und Fixationsanzahl.
- **Flächenkorrigierte AOI-Metriken**, wenn AOIs unterschiedlich groß sind und Aufmerksamkeitsdichten fairer verglichen werden sollen.
- **Analyseparameter, AOI-Set-Provenienz und Datenqualität**, damit der Export reproduzierbar und methodisch berichtbar bleibt.

Szenario B: Leseforschung, Textverarbeitung und geordnete Blickpfade

Typische Frage: *Wie bewegt sich der Blick durch Wörter, Zeilen oder Textbereiche?* Zusätzlich zu den Metriken aus Szenario A sind hier meist relevant:

- **Wort- und Zeilen-AOIs**, z. B. aus PeriTag-OCR oder manuell geprüften Text-AOIs.
- **Scanpath- und Levenshtein-Metriken**, um Blickpfade, Rücksprünge, Sequenzähnlichkeiten und innerhalb einer Person wiederkehrende Muster zu beschreiben.

- **Sakkadenbasierte und räumliche Metriken**, wenn Regressionen, Sprungweiten, Blickrichtungswechsel oder räumliche Scanbereiche Teil der Fragestellung sind.
- **Datenqualität und Drift-/Korrekturstatus**, weil kleine räumliche Einheiten besonders empfindlich gegenüber Kalibrierungsfehlern, Restdrift und zu engen AOI-Grenzen sind.

Szenario C: Kognitive Belastung und Pupillometrie

Typische Frage: *Verändert sich die Pupille in einem zeitlich definierten Analysefenster oder unter höherer Aufgabenschwierigkeit?* Zusätzlich zu einem kompakten AOI- oder Globalexport sind sinnvoll:

- **Pupillometrische Fenster**, z. B. Gesamtfenster und definierte Zeitsegmente wie 0–2000 ms und 2000–4000 ms, sofern diese zum Design passen.
- **Baseline- und Veränderungsmetriken**, wenn relative Pupillenänderungen interpretiert werden sollen.
- **Blink-, Pupillenverlust- und Trackloss-Metriken**, weil Pupillometrie besonders empfindlich gegenüber Blinks, fehlenden Samples und interpolierten Segmenten ist.
- **Analyseparameter und Ausschlusskriterien**, damit Zeitfenster, Datenbereinigung und Qualitätsfilter nachvollziehbar bleiben.

Schritt 2: Berichtsvorlagen für den Methodenteil

Die folgenden Textbausteine sind als APA-nahe Methodenvorlagen gedacht. Sie sollten an das konkrete Studiendesign angepasst und mit den tatsächlich exportierten Werten aus Iriscope ersetzt werden. Platzhalter stehen in eckigen Klammern.

Fixationsdetektion berichten

Fixationen wurden mit dem Velocity-Threshold-Identification-(I-VT-)Algorithmus in der robusten Variante identifiziert (Salvucci & Goldberg, 2000). Als Fixation galt ein Zeitabschnitt, in dem die Punkt-zu-Punkt-Geschwindigkeit unterhalb von [Schwellenwert] [Einheit] lag und die Mindestdauer [Mindestdauer in ms] betrug. Die Detektion verwendete [ggf. Glättungsfenster] und [ggf. Gap-/Missing-Data-Regel]. Die effektiven Parameter wurden mit dem Analysezustand gespeichert und sind im Iriscope-Export dokumentiert (Saunders, 2026).

Relevante Export-Keys sind je nach Algorithmusfamilie z. B. `ivt_robust_velocity_threshold_calculated`, `ivt_robust_velocity_unit_calculated`, `ivt_robust_min_duration_ms_calculated` und `ivt_robust_smoothing_window_ms_calculated`. Für andere Detektionsfamilien gelten die entsprechenden Präfixe, z. B. `idt_`, `idt_robust_`, `ivt_`, `tobii_ivt_`, `eyelink_` oder `smi_idt_`.

Drei Geschwindigkeitsregime der I-VT-Familie. Die Geschwindigkeit wird grundsätzlich als Punkt-zu-Punkt-Vorwärtsdifferenz $v_i = \|p_{i+1} - p_i\| / \Delta t$ gebildet; die Varianten unterscheiden sich in der Vorverarbeitung der Koordinaten: *Basis-I-VT* rechnet auf den rohen Koordinaten (keine Glättung). *I-VT-robust* glättet die Positionen zuvor zeitbasiert (zentriertes Fenster, standardmäßig 20 ms) und segmentiert an großen Timestamp-Lücken, um künstlich verlängerte Ereignisse über Missing-Phasen zu vermeiden. *Tobii-I-VT* verwendet dieselbe fensterbasierte Glättung im Sinne

der Tobii-Rauschreduktion; die Fensterbreite wird adaptiv aus der Sampling-Rate abgeleitet (20 ms ergeben bei 60 Hz $\approx$ 1 Sample, also praktisch keine Glättung, bei 300 Hz $\approx$ 6 Samples). Die Schwellenrichtung ist in allen Fällen gleich — höhere Geschwindigkeit $\Rightarrow$ Sakkade — und damit gegenläufig zur Dispersionsschwelle von I-DT.

AOI-Definition und AOI-Set berichten

Areas of Interest (AOIs) wurden in PeriTag [Version] auf dem Stimulusmaterial definiert und anschließend als versioniertes AOI-Set [AOI-Set-Name oder AOI-Set-ID] in Iriscope übernommen. Die AOI-basierten Metriken wurden auf Grundlage dieses aktiven AOI-Sets berechnet. Der Analysezustand und die AOI-Set-Provenienz wurden mit dem Projekt gespeichert und im Export dokumentiert (Saunders, 2026).

Relevante Exportinformationen finden sich je nach Exportprofil u. a. in den Feldern für AOI-Set-ID, AOI-Set-Name, aktives Metrik-AOI-Set, Analysezustand und Analysezustands-Hash.

Konkrete AOI-Metriken berichten

- **Dwell Time.** Beispiel: *Die samplebasierte Verweildauer in der AOI [Name] betrug im Mittel [M] ms ([SD]). Die Werte wurden aus der Iriscope-AOI-Metrik `aoi.[Name].dwell_time` entnommen.*
- **Fixationsanzahl.** Beispiel: *Die fixationsbasierte Anzahl der Fixationen in der AOI [Name] betrug im Mittel [M] ([SD]) und wurde aus der algorithmusspezifischen Iriscope-Metrik `[Algorithmuspräfix]n_fixations` bzw. der entsprechenden AOI-Fixationsmetrik exportiert.*
- **Flächenkorrigierte Aufmerksamkeit.** Beispiel: *Die flächenkorrigierte Dwell-Density der AOI [Name] betrug [X]. Werte über 1.0 zeigen an, dass die AOI relativ zu ihrem Flächenanteil überproportional viel Verweildauer auf sich vereinte; Werte unter 1.0 zeigen eine unterproportionale Verweildauer an.*
- **Scanpath-Ähnlichkeit.** Beispiel: *Die Ähnlichkeit der Blickpfade wurde über die normierte Levenshtein-Distanz auf kompakten AOI-Sequenzen beschrieben (Levenshtein, 1966). Niedrige Werte zeigen ähnliche AOI-Sequenzen an, höhere Werte stärker abweichende Blickpfade.*

Schritt 3: Datenqualität und Ausschlüsse berichten

Datenqualität sollte nicht nur im Hintergrund geprüft, sondern im Methodenteil berichtbar gemacht werden. Besonders relevant sind `gaze_valid_pct`, `data_loss_pct`, `trackloss_max_gap_ms`, Blinkmetriken und Pupillenverlustmetriken. Ausschlusskriterien sollten nach Möglichkeit vor der Analyse festgelegt werden.

Die Datenqualität wurde anhand des Anteils gültiger Gaze-Samples (`gaze_valid_pct`), des Datenverlusts (`data_loss_pct`) und der maximalen zusammenhängenden Trackloss-Lücke (`trackloss_max_gap_ms`) geprüft. Trials bzw. Personen wurden ausgeschlossen, wenn [Ausschlusskriterium, z. B. mehr als 25% Datenverlust oder Trackloss-Lücken über 2000 ms] vorlag. Die Qualitätskriterien orientierten sich an methodischen Empfehlungen zur Eye-Tracking-Datenqualität (Holmqvist et al., 2011) und wurden im Analysezustand dokumentiert.

Wichtig. Wenn unterschiedliche Algorithmus- oder AOI-Set-Entscheidungen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen, ist das kein technischer Fehler. Es ist eine methodische Information. Iriscope ist darauf ausgelegt, solche Unterschiede sichtbar, exportierbar und berichtbar zu machen.

Einleitung & Architektur

Dieses Dokument beschreibt die in der aktuellen Iriscope-Codebasis registrierten und exportierbaren Kennwerte. Die Export-Registry ist die maßgebliche Quelle für Gruppen- und Spaltenbestand; die mathematischen Definitionen wurden für diese Fassung gegen die jeweiligen Berechnungsfunktionen geprüft. Iriscope registriert derzeit *1119 globale Metrik-Keys in 51 Gruppen* und *233 AOI-Metrik-Keys in 16 Gruppen*. Zusätzlich stehen 183 Pairwise-Spalten in 11 Gruppen zur Verfügung (Kapitel 5). Damit umfasst die statische Registry 1535 scoped Einträge. Da 74 Namen bewusst sowohl im globalen als auch im AOI-Scope verwendet werden, entsprechen diese 1535 Einträge 1461 eindeutigen Key-Namen; die Gruppensummen sind daher nicht als Anzahl eindeutiger Zeichenketten zu lesen.

Technische Architektur — selektive Berechnung statt impliziter Vollberechnung. Iriscope hält Rohdaten und berechnete Ergebnisse projektintern getrennt. Die obligatorische Kernberechnung wird durch ausgewählte Metrikgruppen ergänzt; anspruchsvollere Gruppen wie Recurrence/Pairwise, Pupillometrie, Smooth Pursuits, binokulare Analysen, Reading, Eye Openness oder okulomotorische Expertenmetriken werden nur berechnet, wenn sie ausgewählt bzw. benötigt werden und ihre Eingangsvoraussetzungen vorliegen. Nicht berechnete, aber grundsätzlich verfügbare Exportmetriken können gezielt nachberechnet werden. Ein `unavailable`-Status bei datenabhängigen Advanced-Events ist dabei von einem numerischen Nullwert zu unterscheiden.

Zeitbereichs- und Zustandslogik. Neben Full-Trial-Auswertungen unterstützt Iriscope persistente benannte Analysezeitfenster. Fensterberechnungen laufen auf einer temporären Projektansicht und überschreiben die Full-Trial-Metriken nicht. Analysis States identifizieren tatsächlich berechnete Zustände; Analysis Recipes speichern wiederverwendbare Konfigurationen. AOI-Set, Korrekturschicht, ausgewählte Metrikgruppen und der aktive versionierte Koordinatenstrom werden in der Reproduzierbarkeitslogik mitgeführt.

Export pro Algorithmus. Fixations-, Sakkaden- und Transitionsmetriken werden getrennt nach Detektionsfamilie exportiert. Kernfamilien sind `idt_`, `ivt_` und `ivt_robust_`; zusätzlich existieren `idt_robust_`, `tobii_ivt_`, `eyelink_` und `smi_idt_`, sofern die jeweilige Gruppe im Projektzustand vorgesehen ist. Generische Resolver-Aliase ohne Algorithmuspräfix sind keine zusätzliche Exportfamilie.

Hinweis zur Interpretation. Tooltips und Interpretationsspalten sind methodische Orientierung, keine deterministischen psychologischen Aussagen. Besonders Pupille, Reading, peripheres Sehen, Pursuit-/Vergenz-Proxys und explorative Strategy-Cluster benötigen eine Interpretation im Kontext von Paradigma, Signalqualität, verfügbaren Eingangskanälen und Vorverarbeitung.

1.1 Gesamtübersicht der Metrikgruppen

Gruppe (Global)	Anzahl Keys
Basis & Dauer	11
Analyseparameter & Reproduzierbarkeit	32
Fixation-based IDT Global Metrics	26

Gruppe (Global)	Anzahl Keys
Fixation-based IVT Global Metrics	26
Fixation-based IVT-robust Global Metrics	26
Saccade-based IVT Global Metrics	24
Saccade-based IVT-robust Global Metrics	24
Datenqualität	32
AOI-Zusammenfassung	20
Sample-based Transition Structure & Entropy	21
Fixation-based IDT Transition Structure & Entropy	26
Fixation-based IVT Transition Structure & Entropy	26
Fixation-based IVT-robust Transition Structure & Entropy	26
Scanpath & Levenshtein (within)	32
Between-Subject (BS_*)	32
ScanMatch / MultiMatch (Between-Subject)	30
Recurrence / RQA	17
Pupillometrie 0–2000 ms	29
Pupillometrie 2000–4000 ms	27
Pupillometrie gesamt	30
Spatial / räumliche Verteilung	18
Fixation-based IDT-robust Global Metrics	26
Fixation-based Tobii-IVT Global Metrics	26
Fixation-based EyeLink-style Global Metrics	26
Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Global Metrics	26
Saccade-based Tobii-IVT Global Metrics	24
Saccade-based EyeLink-style Global Metrics	24
Fixation-based IDT-robust Transition Structure & Entropy	26
Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Transition Structure & Entropy	26
Fixation-based Tobii-IVT Transition Structure & Entropy	26
Fixation-based EyeLink-style Transition Structure & Entropy	26
Analysezustand / AOI-Set-Provenienz	24
Manuelle Gaze-/Driftkorrektur	29
Scanpath Strings – IDT	7
Scanpath Strings – IDT robust	7
Scanpath Strings – IVT	7
Scanpath Strings – IVT robust	7
Scanpath Strings – Tobii IVT	7
Scanpath Strings – EyeLink-style	7
Scanpath Strings – SMI/BeGaze IDT	7
Smooth Pursuits	7
Zielbasierte Folgeanalyse	14
Mikrosakkaden	5
Binokulare Analysen / Vergenz	11
Kalibration / Präzision	12
Peripheres Sehen	46
Reading / Lesen	52
Eye Openness / PERCLOS	18
Okulomotorische Expertenmetriken	43

Gruppe (Global)	Anzahl Keys
Strategiezuordnung	16
Bedingungs-/Wertesuche	2
Summe Global	1119
Gruppe (AOI)	Anzahl Keys
Sample-based Hits/Visits/Dwell	16
Sample-based Timing/Order	6
Sample-based Raw Timestamps	2
Fixation-based IDT AOI Metrics	14
Fixation-based IVT AOI Metrics	14
Fixation-based IVT-robust AOI Metrics	14
Fixation-based Combined AOI Metrics	3
Transitions	4
Flächenkorrigierte Metriken	22
Pupille/Blinks	17
Fixation-based IDT-robust AOI Metrics	14
Fixation-based SMI/BeGaze-IDT AOI Metrics	14
Fixation-based Tobii-IVT AOI Metrics	14
Fixation-based EyeLink-style AOI Metrics	14
Peripheres Sehen / AOIs	18
Reading / Wort und Zeile	47
Summe AOI	233
GESAMT	1352

Versionierung & Reproduzierbarkeit

Iriscopes behandelt eine Analyse nicht als einzelnes eingefrorenes Ergebnis, sondern als *reproduzierbaren Zustand*. Jede Metrik in diesem Handbuch ist bedingt auf eine Reihe methodischer Entscheidungen — welche clean/korrigierten Koordinaten verwendet wurden, welche AOI-Geometrie aktiv war, welcher Fixationsalgorithmus und welches Preset die Ereignisse erzeugt hat und welche Metrikgruppen ausgewählt waren. Version 1.0 hält diese Entscheidungen explizit fest und führt sie mit dem Projekt mit, sodass jede spätere Leserin — auch die ursprüngliche Auswerterin — exakt rekonstruieren kann, wie eine Zahl entstanden ist.

2.1 Projektformat und Writer-Provenienz

Projekte werden als selbstbeschreibender HDF5-Container gespeichert. Die aktuelle Codebasis verwendet `schema_version 2.5.0` und `writer_version 2.5.0-v18-safe-persistence`. Die Safe-Persistence-Schicht serialisiert Projektzustände kontrolliert und hält Speichernachweise bzw. Warnungen fest, wenn Teile nur degradiert persistiert werden können. Eine eigene Provenienzstruktur dokumentiert Softwareumgebung und Verarbeitungshistorie. Snapshot-/Manifestinformationen erlauben das Wiederöffnen eines gespeicherten berechneten Zustands ohne implizite Vollneuberechnung. Ältere Schemas werden anhand ihrer Versionsattribute erkannt und über die vorgesehenen Legacy-/Migrationspfade normalisiert.

2.2 AOI-Sets: versionierte Geometrie

Die Geometrie aller AOIs zu einem bestimmten Zeitpunkt wird als *AOI-Set* erfasst. Jedes AOI-Set besitzt einen Bezeichner (`AOI_Set_1`, `AOI_Set_2`, ...), einen Erstellungszeitpunkt, einen lesbaren Grund und einen Inhalts-Hash der AOI-Geometrie (`aoi_geometry_hash`). Der Hash erlaubt Iriscopes zu erkennen, wenn die Geometrie unverändert ist, und vermeidet redundante Einträge; und er erlaubt einer Leserin zu verifizieren, dass zwei Analysen dieselben Regionen verwendet haben. Die rohe AOI-Geometrie verbleibt in den Stimulus-Daten; der AOI-Set-Eintrag *versioniert* diese Geometrie für reproduzierbare Analysezustände. Das aktive Set wird über `active_aoi_set_id` referenziert und mit den Metriken exportiert (Abschnitt 2.5).

2.3 Analysezustände: ein Hash der gesamten Entscheidungsmenge

Ein *Analysezustand* ist das versionierte Manifest der methodischen Entscheidungen, die den gespeicherten Berechnungsstand definieren. In der aktuellen Codebasis fließen in den Hash-Payload das aktive AOI-Set, das für Metriken verwendete AOI-Set, Fixationsalgorithmus und -preset, Fixationsberechnungszeitpunkt, Korrektur-Set, sortierte Metrikgruppen, **aktive Koordinatenstrom-ID**, **aktive Analysis-Recipe-ID** und der Metrik-Registry-Zustand ein. Über die sortiert serialisierte JSON-Darstellung wird ein SHA-256-Hash gebildet; die Zustands-ID folgt dem Schema `state_NNN_<hash8>`.

Der Hash identifiziert somit die gespeicherte Entscheidungsmenge, nicht nur eine Liste von Ergebniszahlen. Zwei Exporte sind methodisch nur dann hash-identisch, wenn auch Koordinatenstrom und Recipe-Bezug übereinstimmen. Eine Änderung dieser Felder, eines Presets, AOI-Sets, einer Korrektur oder der Metrikauswahl führt zu einem anderen Zustandsmanifest. Fallbezogene Korrekturinformationen werden ergänzend pro Proband-Stimulus-Zeile gespiegelt.

2.4 Manuelle Gaze-/Driftkorrektur: konstruktiv reversibel

Iriscope kann eine manuelle Korrekturschicht auf clean Gaze-Daten anwenden — Offset, Drift, Rotation, Skalierung, Scherung, Spiegelung, Achsentausch, um ein konfigurierbares Zentrum. Die Designgarantie ist strikt und sei klar benannt: **Rohdaten sind unveränderlich und werden niemals überschrieben.** Beim erstmaligen Anwenden einer Korrektur auf einen Fall werden die aktuellen clean-Koordinaten in eine unveränderliche Baseline kopiert (`gaze_clean_original`); die aktiven clean-Koordinaten (`gaze_clean`) tragen dann die korrigierten Werte. Ein Restore kopiert die Baseline zurück und berechnet die betroffenen räumlichen Metriken neu. Jede Korrektur wird unter dem Schema `manual_gaze_correction_v1` mit vollem Parametersatz, Scope und Bezeichner protokolliert, sodass die Transformation prüfbar und vollständig reversibel ist. Korrekturen sind Teil des Analysezustands; eine korrigierte Analyse ist daher ein anderer, separat identifizierter Zustand als die unkorrigierte.

2.5 Provenienz als Export-Spalten

Damit Reproduzierbarkeit auch den Übergang in ein Statistikpaket übersteht, wird die aktive Provenienz in die Metrik-Zeilen gespiegelt und kann als gewöhnliche Spalten exportiert werden. Drei optionale Gruppen tragen diese Information: *Analyseparameter & Reproduzierbarkeit* (die tatsächlich berechneten Fixationsparameter, Suffix `_calculated`), *Analysezustand / AOI-Set-Provenienz* (Zustands- und Set-Bezeichner, Hashes, Zähler, aktiver Algorithmus/Preset/Korrektur) und *Manuelle Gaze-/Driftkorrektur* (ob eine Korrektur aktiv ist, ihre ID, ihr Scope und die vollständigen Transformationsparameter). Diese Spalten bedeuten, dass eine einzige exportierte Tabelle sowohl das Ergebnis als auch die Methode trägt, die es erzeugt hat.

Projekt- vs. Fallebene. Ein Teil der Provenienz ist *projektweit* und in jeder Exportzeile identisch (Zustands-ID und -Hash, AOI-Set, Algorithmus, Preset, Metrikgruppen, die Zähler `*_count_project`). Diese Zähler sind ausdrücklich *keine* proband- oder itembezogenen Versionsnummern. Ein anderer Teil ist *fallbezogen*, also pro Proband-Stimulus-Zeile verschieden: `analysis_state_case_key` (Proband::Stimulus), `.._case_is_affected_by_correction`, `.._case_correction_version` und die fallbezogenen `gaze_correction_case_*`-Felder. So lässt sich für jede einzelne Zeile feststellen, ob und wie oft sie manuell korrigiert wurde — ohne die projektweite Methodenidentität zu verlieren.

2.6 Versionierte Koordinatenströme

Neben der unveränderten bereinigten Basis `original_clean` kann Iriscope einen explizit versionierten extern transformierten Koordinatenstrom als Analyseinput referenzieren. Iriscope erfindet dabei keine Bewegungskompensation: Quelle, Transformationstyp, Referenzkoordinatensystem, optionale Qualität/Konfidenz und eine Inhaltssignatur werden als Provenienz mitgeführt. Die aktive `coordinate_stream_id` ist Bestandteil des Analysis-State-Manifests und damit des Zustands-Hashes.

2.7 Analysis Recipes: wiederverwendbare Konfiguration

Analysis Recipes verwenden das Schema `iriscope_analysis_recipe_v1`. Sie speichern Analyseinstellungen, ausgewählte Metrikgruppen, aktives AOI-Set, aktiven Koordinatenstrom, Eye-Openness-, Reading-, Strategy-Discovery- und Robustness-Konfiguration, aktive Gaze-Korrekturen sowie das aktive Analysezeitfenster. Über die sortiert serialisierte Konfiguration wird ein SHA-256-Hash gebildet. Ein Recipe ist eine *Konfiguration*; ein Analysis State ist dagegen die Identität eines tatsächlich berechneten Zustands. Das Anwenden eines Recipes setzt daher die Konfiguration und markiert abhängige Berechnungen als neu erforderlich.

2.8 Benannte Analysezeitfenster

Zeitfenster sind persistente, signierte Definitionen mit Namen, Scope und Zeitmodus. `relative_ms` speichert absolute Millisekunden; `normalized_percent` speichert normierte Werte auf einer internen Skala von 0 bis 1000, die als Anteil $u/1000$ der individuellen Trialdauer zurücktransformiert werden. Fenster können projektweit geteilt oder personenspezifisch definiert sein und Marker/Anchors enthalten. Die Berechnung verwendet eine temporäre Project View, sodass Full-Trial-Metriken nicht überschrieben werden.

2.9 Qualitätsprofile, Ereignisprüfung und Methodenbericht

Versionierte Qualitätsprofile können explizite Schwellenregeln prüfen und optional reversible automatische Fallausschlüsse anwenden. Zusätzlich protokolliert Iriscope manuelle Ereignisvalidierung und strukturelle Ereigniskorrekturen. Der Methoden-/Provenienzbericht bündelt diese Zustände zusammen mit Metrikauswahl, Fixationsparametern, AOI-Set, Zeitfenstern und Robustness-Lab-Konfiguration als Markdown und JSON. Damit reicht die Reproduzierbarkeitskette über einzelne Metrikspalten hinaus bis zur gespeicherten Analyseentscheidung.

2.10 Nachberechnung auf Anforderung (Export-Recompute-Dialog)

Die Export-Ansicht listet jede Metrik auf — auch solche, die ein bestimmtes Projekt noch nicht berechnet hat (etwa eine nach dem Import aktivierte Metrikgruppe). Die Auswahl einer nicht verfügbaren Metrik öffnet einen Bestätigungsdialog: Iriscope bietet an, die Analyse aus den gespeicherten Rohdaten neu zu berechnen und den Export zu aktualisieren. Die Nachberechnung läuft in einem Hintergrund-Worker mit Fortschrittsanzeige und blockiert die Oberfläche nicht. Entscheidend ist, dass nur die *abhängigen* Metriken neu berechnet werden, die aus dem aktuellen Fallstatus, aus Löschungen und Auswahlen folgen — within-subject-Levenshtein-Metriken entlang der aktiven Trial-Reihenfolge, between-subject-Kennwerte sowie die Pairwise-Tabellen für Scanpath, Recurrence und Cross-Recurrence — statt vollständige Trial-Metriken von Grund auf neu abzuleiten. Die Rohdaten bleiben unangetastet; das Ergebnis ist ein aktualisierter, in sich konsistenter Export, dessen Analysezustand entsprechend fortgeschrieben wird.

2.11 Detektionspresets & Algorithmen

Die Fixationserkennung in Iriscope ist preset-gesteuert. Ein Preset legt die Detektionsparameter und die Arbeitseinheit (Pixel oder Schwinkelgrad) fest und speist die drei exportierten Detektionsfamilien

(I-DT, I-VT, I-VT Robust). Die Wahl eines Presets führt *keine* neuen Export-Präfixe ein; sie ändert die Schwellenwerte, die die exportierten Familien verwenden. Die herstellerorientierten Familien (`tobii_ivt_`, `eyelink_`, `smi_idt_`, `idt_robust_`) werden als zusätzliche Metrikgruppen ausgegeben, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Metrikzustand des Projekts vorhanden sind. Ein etwa unter einem EyeLink-Preset ausgewertetes Projekt stellt daher `eyelink_`-Spalten direkt neben den Kernfamilien bereit — für den unmittelbaren Vergleich.

Gradbasierte Presets benötigen Bildschirmgeometrie und Betrachtungsabstand, um zwischen Pixeln und Grad umzurechnen; fehlt diese Information, fällt Iriscope auf die Pixelschwellen zurück und protokolliert diesen Fallback (`fixation_settings_pixel_fallback_used_calculated`). Eingebaute Presets sind gesperrte Referenzen; Benutzer-Presets werden in `~/.iriscope/fixation_presets.json` gespeichert. Die folgenden Presets sind dokumentierte Näherungen verbreiteter Hersteller-/ Literaturvorgaben, nicht die Behauptung, ein Hersteller habe in jeder Softwareversion eine identische Parser-Implementierung verwendet.

Preset (Algorithmus)	Einheit	Kernschwellen	Quelle / Hinweis
Iriscope I-VT robust standard (<code>core</code>)	px	I-VT robust 300 px/s, 80 ms; merge 20 ms; smoothing 20 ms. I-DT 35 px, 80 ms.	Iriscope-Default-Arbeitspreset.
Tobii Pro I-VT Fixation (<code>tobii_ivt</code>)	deg	30°/s, min. 60 ms, merge 75 ms / 0.5°.	Tobii Pro I-VT Whitepaper / Pro Lab.
EyeLink parser standard (<code>eyelink</code>)	deg	30°/s, 8000°/s ² , 0.1° Bewegung/Displacement.	SR Research EyeLink-Dokumentation.
SMI BeGaze-style dispersion (<code>smi_idt</code>)	px	Dispersion 50 px, min. 80 ms.	SMI BeGaze-Manual + kartograf. Literatur.
Literature I-DT standard (<code>core</code>)	deg	1.0° Dispersion, 100 ms.	Salvucci & Goldberg / IDT-Praxis.

KAPITEL 3

Globale Metriken

1119 registrierte globale Keys in 51 Gruppen. Generische Keys ohne Algorithmus-Präfix sind Resolver-Aliase (siehe Kapitel 1).

3.1 Basis & Dauer

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
total_gaze_duration	ms	Gesamte Zeitspanne der Gaze-Daten im Stimulus in Millisekunden: letzter gültiger Timestamp minus erster gültiger Timestamp. Das letzte Sample wird dabei nicht als zusätzliches Zeitintervall ergänzt.	$\max(t) - \min(t)$ (finite t)	Referenzwert für zeitbasierte Normierungen.
sample_covered_duration	ms	Technische Sample-Abdeckungsdauer in Millisekunden. Entspricht der Summe geschätzter Sample-Dauern inklusive der geschätzten Dauer des letzten Samples. Kann deshalb ungefähr ein Sample-Intervall größer sein als total_gaze_duration.	$\sum_i \Delta t_i$ (Median-Fallback letztes Δt)	Ca. ein Sample-Intervall größer als total_gaze_duration.
valid_gaze_sample_duration	ms	Gültige samplebasierte Blickzeit in Millisekunden. Entspricht der Summe geschätzter Sample-Dauern nur für Samples mit gültigem Timestamp und gültigen Gaze-Koordinaten. Dieser Wert kann kleiner sein als total_gaze_duration, wenn einzelne Samples ungültig sind.	$\sum_{i \in \text{valid}} \Delta t_i$, $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$	Kleiner als total_gaze_duration bei Datenlücken.
valid_samples_n	–	Anzahl gültiger Samples im gesamten Stimulus.	$\#\{i : \text{isfinite}(x_i, y_i, t_i)\}$	Hohe Werte = zuverlässigere Metriken.
invalid_samples_n	–	Anzahl ungültiger oder fehlender Samples im gesamten Stimulus.	$n_{\text{total}} - n_{\text{valid}}$	Hoch → Kalibrierungsprobleme oder schlechtes Tracking.
sampling_rate_hz	Hz	Effektive Samplingrate der Blickdaten in Hertz.	$1000 / \text{median}(\text{diff}(t))$	Typisch: 60, 120, 300, 600 Hz.
stimulus_onset_time	ms	Zeitpunkt des Stimulus-Onsets innerhalb der Versuchsdaten.	$\min\{t_i : \text{finite}\}$	Absoluter Referenzpunkt für Latenzmessungen.
stimulus_offset_time	ms	Zeitpunkt des Stimulus-Endes innerhalb der Versuchsdaten.	$\max\{t_i : \text{finite}\}$	Zeitpunkt des Stimulus-Endes (ms).
stimulus_duration_s	s	Gesamtdauer des Stimulus in Sekunden.	$\text{total_gaze_duration} / 1000$	Nenner für Raten (Fixationsrate, Sakkadenrate etc.).
analysis_window_start_ms	ms	Beginn des tatsächlich analysierten Zeitfensters in Millisekunden.	$t_{W,\text{start}} = t_0$	Beginn des Analysefensters (ms).

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
analysis_window_end_ms	ms	Ende des tatsächlich analysierten Zeitfensters in Millisekunden.	$t_{W,end} = t_{last}$	Ende des Analysefensters (ms).

3.2 Fixation-based IDT Global Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
idt_fixation_rate	1/s	IDT-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
idt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Typisch: 150–400 ms.
idt_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
idt_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
idt_max_fixation_duration	ms	Laengste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
idt_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
idt_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
idt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
idt_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IDT-Fixationsdauern.	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
idt_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IDT-Fixationsdauern.	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
idt_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IDT-Fixationsdauern.	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
idt_first_fixation_latency	ms	Echte IDT-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IDT-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.
idt_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IDT-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IDT-Fixation.	$t_{f F }^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
idt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IDT-Fixation.	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IDT-Fixation.	$t_{f F }^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation.	$t_{f F }^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IDT-Fixationen.	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
idt_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IDT-Fixationen.	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IDT-Fixation.	$\max_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
idt_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IDT-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen.	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr unstabil.
idt_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen.	$\text{mean} (t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
idt_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen.	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
idt_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen.	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.3 Fixation-based IVT Global Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_n_fixations	–	Anzahl der IVT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
ivt_fixation_rate	1/s	IVT-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
ivt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Typisch: 150–400 ms.
ivt_median_fixation_duration	ms	Median der IVT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IVT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IVT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
ivt_max_fixation_duration	ms	Laengste IVT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
ivt_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IVT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
ivt_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IVT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
ivt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IVT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
ivt_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IVT-Fixationsdauern.	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
ivt_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IVT-Fixationsdauern.	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
ivt_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IVT-Fixationsdauern.	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
ivt_first_fixation_latency	ms	Echte IVT-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IVT-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.
ivt_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IVT-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
ivt_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IVT-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
ivt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IVT-Fixation.	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IVT-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IVT-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IVT-Fixationen.	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
ivt_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IVT-Fixationen.	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IVT-Fixation.	$\max_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IVT-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen.	$1 - \frac{\text{disp}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr unstabil.
ivt_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IVT-Fixationen.	$\text{mean}(t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
ivt_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IVT-Fixationen.	median(IFI)	Robuster als Mittelwert.
ivt_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IVT-Fixationen.	std(IFI) (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.4 Fixation-based IVT-robust Global Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_n_fixations	–	Anzahl der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
ivt_robust_fixation_rate	1/s	IVT-robust-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
ivt_robust_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
ivt_robust_median_fixation_duration	ms	Median der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_robust_min_fixation_duration	ms	Kürzeste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
ivt_robust_max_fixation_duration	ms	Längste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
ivt_robust_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
ivt_robust_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_total_fixation_duration	ms	Summe aller IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus-/Analysefenster.	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
ivt_robust_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern.	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
ivt_robust_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern.	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
ivt_robust_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IVT-robust-Fixationsdauern.	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
ivt_robust_first_fixation_latency	ms	Echte IVT-robust-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IVT-robust-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.
ivt_robust_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IVT-robust-Fixation.	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
ivt_robust_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IVT-robust-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
ivt_robust_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IVT-robust-Fixation.	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IVT-robust-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IVT-robust-Fixation.	$t_{f_{ F }}^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IVT-robust-Fixationen.	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
ivt_robust_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IVT-robust-Fixationen.	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IVT-robust-Fixation.	$\max_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
ivt_robust_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IVT-robust-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen.	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr instabil.
ivt_robust_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen.	$\text{mean}(t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
ivt_robust_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen.	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
ivt_robust_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen.	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.5 Fixation-based IDT-robust Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$ F $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
idt_robust_fixation_rate	1/s	IDT-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
idt_robust_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Typisch: 150–400 ms.
idt_robust_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_robust_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
idt_robust_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
idt_robust_max_fixation_duration	ms	Laengste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
idt_robust_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
idt_robust_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
idt_robust_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [I-DT robust]	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
idt_robust_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IDT-Fixationsdauern. [I-DT robust]	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
idt_robust_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IDT-Fixationsdauern. [I-DT robust]	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
idt_robust_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IDT-Fixationsdauern. [I-DT robust]	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
idt_robust_first_fixation_latency	ms	Echte IDT-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
idt_robust_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
idt_robust_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{f_{ F }}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation. [I-DT robust]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
idt_robust_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_robust_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IDT-Fixation. [I-DT robust]	$\max_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
idt_robust_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IDT-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen. [I-DT robust]	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr instabil.
idt_robust_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{mean} (t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
idt_robust_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
idt_robust_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.6 Fixation-based Tobii-IVT Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_n_fixations	–	Anzahl der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$ F $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
tobii_ivt_fixation_rate	1/s	IVT-robust-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
tobii_ivt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
tobii_ivt_median_fixation_duration	ms	Median der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
tobii_ivt_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
tobii_ivt_max_fixation_duration	ms	Laengste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
tobii_ivt_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
tobii_ivt_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
tobii_ivt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
tobii_ivt_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern. [Tobii I-VT]	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
tobii_ivt_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern. [Tobii I-VT]	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
tobii_ivt_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IVT-robust-Fixationsdauern. [Tobii I-VT]	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
tobii_ivt_first_fixation_latency	ms	Echte IVT-robust-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
tobii_ivt_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
tobii_ivt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
tobii_ivt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{f_{ F }}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
tobii_ivt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
tobii_ivt_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IVT-robust-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
tobii_ivt_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IVT-robust-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IVT-robust-Fixation. [Tobii I-VT]	$\text{max}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
tobii_ivt_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IVT-robust-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen. [Tobii I-VT]	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr instabil.
tobii_ivt_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{mean}(t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
tobii_ivt_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
tobii_ivt_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.7 Fixation-based EyeLink-style Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_n_fixations	–	Anzahl der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$ F $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
eyelink_fixation_rate	1/s	IVT-robust-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
eyelink_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
eyelink_median_fixation_duration	ms	Median der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
eyelink_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
eyelink_max_fixation_duration	ms	Laengste IVT-robust-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
eyelink_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
eyelink_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IVT-robust-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
eyelink_total_fixation_duration	ms	Summe aller IVT-robust-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
eyelink_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern. [EyeLink-style]	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
eyelink_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IVT-robust-Fixationsdauern. [EyeLink-style]	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
eyelink_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IVT-robust-Fixationsdauern. [EyeLink-style]	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
eyelink_first_fixation_latency	ms	Echte IVT-robust-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
eyelink_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
eyelink_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{f_1}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{f_{ F }}^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$t_{f_{ F }}^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IVT-robust-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
eyelink_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IVT-robust-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IVT-robust-Fixation. [EyeLink-style]	$\text{max}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
eyelink_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IVT-robust-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen. [EyeLink-style]	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr instabil.
eyelink_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{mean}(t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
eyelink_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
eyelink_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IVT-robust-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.8 Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$ F $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
smi_idt_fixation_rate	1/s	IDT-Fixationsrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$ F /\text{stimulus_duration_s}$	Typisch: 2–5 Fixationen/Sekunde.
smi_idt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{mean}\{d_f : f \in F\}$	Typisch: 150–400 ms.
smi_idt_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{median}\{d_f\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
smi_idt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{std}\{d_f\}$ (ddof = 0)	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
smi_idt_min_fixation_duration	ms	Kuerzeste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\min\{d_f\}$	Kurze Werte sind vom gewählten Mindestdauer-Kriterium und der Detektionsfamilie abhängig.
smi_idt_max_fixation_duration	ms	Laengste IDT-Fixationsdauer im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max\{d_f\}$	Sehr lange Ereignisse sollten auf Trackinglücken, Merge-Regeln und inhaltliche Besonderheiten geprüft werden.
smi_idt_first_fixation_duration	ms	Dauer der ersten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	d_{f_1}	Kurz = schnelle initiale Orientierung.
smi_idt_last_fixation_duration	ms	Dauer der letzten IDT-Fixation im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$d_{f_{ F }}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.
smi_idt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern im gesamten Stimulus/Analysefenster. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_{f \in F} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
smi_idt_fixation_duration_q1	ms	Erstes Quartil der IDT-Fixationsdauern. [SMI/BeGaze I-DT]	$Q_1\{d_f\}$	Unteres Quartil (25 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
smi_idt_fixation_duration_q3	ms	Drittes Quartil der IDT-Fixationsdauern. [SMI/BeGaze I-DT]	$Q_3\{d_f\}$	Oberes Quartil (75 %) der zugrunde liegenden Verteilung.
smi_idt_fixation_duration_iqr	ms	Interquartilsabstand der IDT-Fixationsdauern. [SMI/BeGaze I-DT]	$Q_3 - Q_1$	Weniger empfindlich gegenüber Ausreißern als Std.
smi_idt_first_fixation_latency	ms	Echte IDT-TTFF: Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der ersten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$t_{\text{start}}(f_1) - \text{onset}$	Kurz = schnelle initiale Reaktion.
smi_idt_last_fixation_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Beginn der letzten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$t_{\text{start}}(f_{ F }) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_last_fixation_end_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zum Ende der letzten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$t_{f F }^{\text{end}} - t_0$	Latenz vom Stimulus-Onset bis zum Ende; spät = lange/späte Bearbeitung.
smi_idt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der ersten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	t_{f1}^{start}	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
smi_idt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Beginns der letzten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$t_{f F }^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
smi_idt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$t_{f F }^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
smi_idt_mean_fixation_dispersion	–	Mittlere räumliche Dispersion der IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{mean}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Groß = weite, unruhige Fixationen. Klein = sehr präzise Fixationen.
smi_idt_median_fixation_dispersion	–	Median der räumlichen Dispersion der IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{median}_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
smi_idt_max_fixation_dispersion	–	Maximale räumliche Dispersion einer IDT-Fixation. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max_f [(x_f^{\text{max}} - x_f^{\text{min}}) + (y_f^{\text{max}} - y_f^{\text{min}})]$	Sehr hoch → instabile oder gestörte Fixation.
smi_idt_fixation_spatial_stability	–	Globale räumliche Stabilität der IDT-Fixationen; höher bedeutet stabilere Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$1 - \frac{\overline{\text{disp}}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$	Nahe 1.0 = sehr stabile Fixationen. Nahe 0 = sehr unstabil.
smi_idt_mean_inter_fixation_interval	ms	Mittleres Inter-Fixations-Intervall zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{mean}(t_{i+1}^{\text{start}} - t_i^{\text{end}})$	Kurz = schnelle, fließende Blickbewegungen.
smi_idt_median_inter_fixation_interval	ms	Median des Inter-Fixations-Intervalls zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{median}(\text{IFI})$	Robuster als Mittelwert.
smi_idt_std_inter_fixation_interval	ms	Standardabweichung der Inter-Fixations-Intervalle zwischen aufeinanderfolgenden IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{std}(\text{IFI})$ (ddof = 0)	Niedrig = gleichmäßige, regelmäßige Fixationsabfolge.

3.9 Saccade-based IVT Global Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_n_saccades	–	Anzahl der IVT-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ S $	Anzahl detektierter Sakkaden; hoch = viel Blickbewegung.
ivt_saccade_rate	1/s	IVT-Sakkadenrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ S /\text{stimulus_duration_s}$	Hoch = aktive, schnelle Exploration.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_mean_saccade_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-Sakkaden.	$\text{mean}\{d_s : s \in S\}$	Typisch: 20–200 ms.
ivt_median_saccade_duration	ms	Median der IVT-Sakkadendauern.	$\text{median}\{d_s\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_std_saccade_duration	ms	Standardabweichung der IVT-Sakkadendauern.	$\text{std}\{d_s\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_saccade_duration_sum	ms	Summe der Dauern aller klassischen IVT-Sakkaden im gesamten Stimulus-/Analysefenster.	$\sum_{s \in S_{IVT}} d_s$	Gesamtdauer, die durch die klassische I-VT-Ereignisdetektion als Sakkaden klassifiziert wurde; algorithmusabhängig.
ivt_first_saccade_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zur ersten IVT-Sakkade.	$t(s_1) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
ivt_mean_saccade_amplitude	px	Mittlere Amplitude der IVT-Sakkaden.	$\text{mean} \ p_s^{\text{end}} - p_s^{\text{start}}\ _2$	Groß = weiträumige Exploration.
ivt_median_saccade_amplitude	px	Median der Amplituden der IVT-Sakkaden.	$\text{median} \ \Delta p_s\ _2$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_std_saccade_amplitude	px	Standardabweichung der Amplituden der IVT-Sakkaden.	$\text{std} \ \Delta p_s\ _2$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_saccade_amplitude_sum	px	Summe der Amplituden aller IVT-Sakkaden.	$\sum_s \ \Delta p_s\ _2$	Summe der Sakkadenamplituden (insgesamt zurückgelegte Blickweite).
ivt_mean_saccade_velocity	px/s	Mittlere Geschwindigkeit der IVT-Sakkaden.	$\text{mean}_s \bar{v}_s$	Main-Sequence: größere Amplitude → höhere Velocity.
ivt_median_saccade_velocity	px/s	Median der Geschwindigkeit der IVT-Sakkaden.	$\text{median}_s \bar{v}_s$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_max_saccade_velocity	px/s	Maximale Geschwindigkeit der IVT-Sakkaden.	$\max_s v_s^{\text{max}}$	Schnellster Blicksprung; für Qualitätskontrolle.
ivt_min_saccade_velocity	px/s	Minimale Geschwindigkeit der IVT-Sakkaden.	$\min_s \bar{v}_s$	Kleinster Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
ivt_mean_saccade_acceleration	–	Mittlere Beschleunigung der IVT-Sakkaden.	$\text{mean}_s \bar{a}_s$	Hoch bei schnellen reflexiven Blicksprüngen.
ivt_max_saccade_acceleration	–	Maximale Beschleunigung der IVT-Sakkaden.	$\max_s a_s^{\text{max}}$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
ivt_saccade_direction_changes	–	Anzahl/Richtungsänderungen innerhalb der IVT-Sakkadenfolge.	$\#\{ \Delta\varphi \geq 45^\circ \text{ aufeinanderfolgend}\}$	Viele Wechsel = explorativer, ungerichteter Blickpfad.
ivt_mean_saccade_angle	–	Mittlerer Winkel der IVT-Sakkaden.	$\text{mean} \text{atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Gibt bevorzugte Blickrichtung an.
ivt_median_saccade_angle	–	Median des Winkels der IVT-Sakkaden.	$\text{median} \text{atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_saccade_angle_dispersion	–	Streuung der Winkel der IVT-Sakkaden.	$1 - \bar{R} = 1 - \left \text{mean}(e^{i\theta}) \right $	Streuung der Sakkadenrichtungen; hoch = ungerichtete, breit streuende Exploration.
ivt_mean_saccade_curvature	–	Mittlere Krümmung der IVT-Sakkaden.	$\text{mean} (\text{Pfadlänge}/\text{Amplitude})$	> 1.0 = gebogene Sakkaden (bei Inhibition typisch).
ivt_max_saccade_curvature	–	Maximale Krümmung der IVT-Sakkaden.	$\max (\text{Pfadlänge}/\text{Amplitude})$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_saccade_efficiency	–	Effizienz der IVT-Sakkadenpfade; hoeher bedeutet direktere Bewegungen.	mean (Amplitude/Pfadlänge)	Niedrig = gebogene Blicksprünge.

3.10 Saccade-based IVT-robust Global Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_n_saccades	–	Anzahl der IVT-robust-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ S $	Anzahl detektierter Sakkaden; hoch = viel Blickbewegung.
ivt_robust_saccade_rate	1/s	IVT-robust-Sakkadenrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$ S /\text{stimulus_duration_s}$	Hoch = aktive, schnelle Exploration.
ivt_robust_mean_saccade_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean}\{d_s : s \in S\}$	Typisch: 20–200 ms.
ivt_robust_median_saccade_duration	ms	Median der IVT-robust-Sakkadendauern.	$\text{median}\{d_s\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_std_saccade_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Sakkadendauern.	$\text{std}\{d_s\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_robust_saccade_duration_sum	ms	Summe der Dauern aller robusten IVT-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\sum_{s \in S_{IVTrobust}} d_s$	Gesamtdauer, die durch die robuste I-VT-Ereignisdetektion als Sakkaden klassifiziert wurde; algorithmusabhängig.
ivt_robust_first_saccade_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zur ersten IVT-robust-Sakkade.	$t(s_1) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
ivt_robust_mean_saccade_amplitude	px	Mittlere Amplitude der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean} \ p_s^{\text{end}} - p_s^{\text{start}}\ _2$	Groß = weiträumige Exploration.
ivt_robust_median_saccade_amplitude	px	Median der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{median} \ \Delta p_s\ _2$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_std_saccade_amplitude	px	Standardabweichung der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{std} \ \Delta p_s\ _2$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_robust_saccade_amplitude_sum	px	Summe der Amplituden aller IVT-robust-Sakkaden.	$\sum_s \ \Delta p_s\ _2$	Summe der Sakkadenamplituden (insgesamt zurückgelegte Blickweite).
ivt_robust_mean_saccade_velocity	px/s	Mittlere Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean}_s \bar{v}_s$	Main-Sequence: größere Amplitude → höhere Velocity.
ivt_robust_median_saccade_velocity	px/s	Median der Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{median}_s \bar{v}_s$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_max_saccade_velocity	px/s	Maximale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden.	$\max_s v_s^{\text{max}}$	Schnellster Blicksprung; für Qualitätskontrolle.
ivt_robust_min_saccade_velocity	px/s	Minimale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden.	$\min_s \bar{v}_s$	Kleinster Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
ivt_robust_mean_saccade_acceleration	–	Mittlere Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean}_s \bar{a}_s$	Hoch bei schnellen reflexiven Blicksprüngen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_max_saccade_acceleration	–	Maximale Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden.	$\max_s a_s^{\max}$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
ivt_robust_saccade_direction_changes	–	Anzahl/Richtungsänderungen innerhalb der IVT-robust-Sakkadenfolge.	$\#\{ \Delta\varphi \geq 45^\circ \text{ aufeinanderfolgend}\}$	Viele Wechsel = explorativer, ungerichteter Blickpfad.
ivt_robust_mean_saccade_angle	–	Mittlerer Winkel der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Gibt bevorzugte Blickrichtung an.
ivt_robust_median_saccade_angle	–	Median des Winkels der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{median atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_robust_saccade_angle_dispersion	–	Streuung der Winkel der IVT-robust-Sakkaden.	$1 - \bar{R} = 1 - \text{mean}(e^{i\theta}) $	Streuung der Sakkadenrichtungen; hoch = ungerichtete, breit streuende Exploration.
ivt_robust_mean_saccade_curvature	–	Mittlere Krümmung der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{mean (Pfadlänge/Amplitude)}$	> 1.0 = gebogene Sakkaden (bei Inhibition typisch).
ivt_robust_max_saccade_curvature	–	Maximale Krümmung der IVT-robust-Sakkaden.	$\text{max (Pfadlänge/Amplitude)}$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
ivt_robust_saccade_efficiency	–	Effizienz der IVT-robust-Sakkadenpfade; höher bedeutet direktere Bewegungen.	$\text{mean (Amplitude/Pfadlänge)}$	Niedrig = gebogene Blicksprünge.

3.11 Saccade-based Tobii-IVT Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_n_saccades	–	Anzahl der IVT-robust-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$ S $	Anzahl detektierter Sakkaden; hoch = viel Blickbewegung.
tobii_ivt_saccade_rate	1/s	IVT-robust-Sakkadenrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [Tobii I-VT]	$ S /\text{stimulus_duration_s}$	Hoch = aktive, schnelle Exploration.
tobii_ivt_mean_saccade_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean}\{d_s : s \in S\}$	Typisch: 20–200 ms.
tobii_ivt_median_saccade_duration	ms	Median der IVT-robust-Sakkadendauern. [Tobii I-VT]	$\text{median}\{d_s\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_std_saccade_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Sakkadendauern. [Tobii I-VT]	$\text{std}\{d_s\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
tobii_ivt_saccade_duration_sum	ms	Summe der Dauern aller Tobii-I-VT-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\sum_{s \in S_{\text{Tobii}}} d_s$	Gesamtdauer der mit der Tobii-I-VT-Familie detektierten Sakkaden; nur unter den zugehörigen Detektionsparametern interpretieren.
tobii_ivt_first_saccade_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zur ersten IVT-robust-Sakkade. [Tobii I-VT]	$t(s_1) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_mean_saccade_amplitude	px	Mittlere Amplitude der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean } \ p_s^{\text{end}} - p_s^{\text{start}}\ _2$	Groß = weiträumige Exploration.
tobii_ivt_median_saccade_amplitude	px	Median der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{median } \ \Delta p_s\ _2$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_std_saccade_amplitude	px	Standardabweichung der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{std } \ \Delta p_s\ _2$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
tobii_ivt_saccade_amplitude_sum	px	Summe der Amplituden aller IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\sum_s \ \Delta p_s\ _2$	Summe der Sakkadenamplituden (insgesamt zurückgelegte Blickweite).
tobii_ivt_mean_saccade_velocity	px/s	Mittlere Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean}_s \bar{v}_s$	Main-Sequence: größere Amplitude → höhere Velocity.
tobii_ivt_median_saccade_velocity	px/s	Median der Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{median}_s \bar{v}_s$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_max_saccade_velocity	px/s	Maximale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\max_s v_s^{\max}$	Schnellster Blicksprung; für Qualitätskontrolle.
tobii_ivt_min_saccade_velocity	px/s	Minimale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\min_s \bar{v}_s$	Kleinster Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
tobii_ivt_mean_saccade_acceleration	–	Mittlere Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean}_s \bar{a}_s$	Hoch bei schnellen reflexiven Blicksprüngen.
tobii_ivt_max_saccade_acceleration	–	Maximale Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\max_s a_s^{\max}$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
tobii_ivt_saccade_direction_changes	–	Anzahl/Richtungsänderungen innerhalb der IVT-robust-Sakkadenfolge. [Tobii I-VT]	$\#\{ \Delta\varphi \geq 45^\circ \text{ aufeinanderfolgend}\}$	Viele Wechsel = explorativer, ungerichteter Blickpfad.
tobii_ivt_mean_saccade_angle	–	Mittlerer Winkel der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean } \text{atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Gibt bevorzugte Blickrichtung an.
tobii_ivt_median_saccade_angle	–	Median des Winkels der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{median } \text{atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_saccade_angle_dispersion	–	Streuung der Winkel der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$1 - \bar{R} = 1 - \left \text{mean}(e^{i\theta}) \right $	Streuung der Sakkadenrichtungen; hoch = ungerichtete, breit streuende Exploration.
tobii_ivt_mean_saccade_curvature	–	Mittlere Krümmung der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\text{mean } (\text{Pfadlänge}/\text{Amplitude})$	> 1.0 = gebogene Sakkaden (bei Inhibition typisch).
tobii_ivt_max_saccade_curvature	–	Maximale Krümmung der IVT-robust-Sakkaden. [Tobii I-VT]	$\max (\text{Pfadlänge}/\text{Amplitude})$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
tobii_ivt_saccade_efficiency	–	Effizienz der IVT-robust-Sakkadenpfade; höher bedeutet direktere Bewegungen. [Tobii I-VT]	$\text{mean } (\text{Amplitude}/\text{Pfadlänge})$	Niedrig = gebogene Blicksprünge.

3.12 Saccade-based EyeLink-style Global Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_n_saccades	–	Anzahl der IVT-robust-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$ S $	Anzahl detektierter Sakkaden; hoch = viel Blickbewegung.
eyelink_saccade_rate	1/s	IVT-robust-Sakkadenrate pro Sekunde im gesamten Stimulus/Analysefenster. [EyeLink-style]	$ S /\text{stimulus_duration_s}$	Hoch = aktive, schnelle Exploration.
eyelink_mean_saccade_duration	ms	Mittlere Dauer der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean}\{d_s : s \in S\}$	Typisch: 20–200 ms.
eyelink_median_saccade_duration	ms	Median der IVT-robust-Sakkadendauern. [EyeLink-style]	$\text{median}\{d_s\}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_std_saccade_duration	ms	Standardabweichung der IVT-robust-Sakkadendauern. [EyeLink-style]	$\text{std}\{d_s\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
eyelink_saccade_duration_sum	ms	Summe der Dauern aller EyeLink-style-Sakkaden im gesamten Stimulus/Analysefenster.	$\sum_{s \in S_{\text{EyeLink}}} d_s$	Gesamtdauer der mit der EyeLink-style-Familie detektierten Sakkaden; nur unter den zugehörigen Detektionsparametern interpretieren.
eyelink_first_saccade_latency	ms	Latenz vom Stimulus-/Trialstart bis zur ersten IVT-robust-Sakkade. [EyeLink-style]	$t(s_1) - \text{onset}$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
eyelink_mean_saccade_amplitude	px	Mittlere Amplitude der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean} \ p_s^{\text{end}} - p_s^{\text{start}}\ _2$	Groß = weiträumige Exploration.
eyelink_median_saccade_amplitude	px	Median der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{median} \ \Delta p_s\ _2$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_std_saccade_amplitude	px	Standardabweichung der Amplituden der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{std} \ \Delta p_s\ _2$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
eyelink_saccade_amplitude_sum	px	Summe der Amplituden aller IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\sum_s \ \Delta p_s\ _2$	Summe der Sakkadenamplituden (insgesamt zurückgelegte Blickweite).
eyelink_mean_saccade_velocity	px/s	Mittlere Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean}_s \bar{v}_s$	Main-Sequence: größere Amplitude $\rightarrow$ höhere Velocity.
eyelink_median_saccade_velocity	px/s	Median der Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{median}_s \bar{v}_s$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_max_saccade_velocity	px/s	Maximale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\max_s v_s^{\text{max}}$	Schnellster Blicksprung; für Qualitätskontrolle.
eyelink_min_saccade_velocity	px/s	Minimale Geschwindigkeit der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\min_s \bar{v}_s$	Kleinster Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_mean_saccade_acceleration	–	Mittlere Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean}_s \bar{a}_s$	Hoch bei schnellen reflexiven Blicksprüngen.
eyelink_max_saccade_acceleration	–	Maximale Beschleunigung der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\max_s a_s^{\max}$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
eyelink_saccade_direction_changes	–	Anzahl/Richtungsänderungen innerhalb der IVT-robust-Sakkadenfolge. [EyeLink-style]	$\#\{ \Delta\varphi \geq 45^\circ \text{ aufeinanderfolgend}\}$	Viele Wechsel = explorativer, ungerichteter Blickpfad.
eyelink_mean_saccade_angle	–	Mittlerer Winkel der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Gibt bevorzugte Blickrichtung an.
eyelink_median_saccade_angle	–	Median des Winkels der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{median atan2}(\Delta y, \Delta x)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_saccade_angle_dispersion	–	Streuung der Winkel der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$1 - \bar{R} = 1 - \left \text{mean}(e^{i\theta}) \right $	Streuung der Sakkadenrichtungen; hoch = ungerichtete, breit streuende Exploration.
eyelink_mean_saccade_curvature	–	Mittlere Krümmung der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\text{mean (Pfadlänge/Amplitude)}$	> 1.0 = gebogene Sakkaden (bei Inhibition typisch).
eyelink_max_saccade_curvature	–	Maximale Krümmung der IVT-robust-Sakkaden. [EyeLink-style]	$\max (\text{Pfadlänge/Amplitude})$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
eyelink_saccade_efficiency	–	Effizienz der IVT-robust-Sakkadenpfade; höher bedeutet direktere Bewegungen. [EyeLink-style]	$\text{mean (Amplitude/Pfadlänge)}$	Niedrig = gebogene Blicksprünge.

3.13 Datenqualität

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
data_loss_pct	%	Anteil fehlender oder ungültiger Datenpunkte am Stimulus in Prozent.	$\frac{n_{\text{total}} - n_{\text{valid}}}{n_{\text{total}}} \times 100$	$> 30\%$: kritisch.
gaze_valid_pct	%	Anteil der gültigen Gaze-Samples am gesamten Stimulus (%).	$\frac{n_{\text{valid}}}{n_{\text{total}}} \times 100$	$> 90\%$: gut. $70\text{--}90\%$: akzeptabel. $< 70\%$: kritisch.
quality_score	%	Iscope-internaler heuristischer Datenqualitäts-Composite von 0 bis 100; höhere Werte bedeuten bessere technische Datenqualität. Verfügbare Komponenten werden gewichtsnormalisiert; dies ist kein allgemein validierter universeller Eye-Tracking-Qualitätsindex.	$Q = \frac{\sum_{j \in J} w_j q_j}{\sum_{j \in J} w_j}$; Komponenten, Gewichte und Ereignisabzüge siehe Abschnitt 6.2.	Hohe Werte bedeuten nach der Iscope-Heuristik bessere Datenqualität; Schwellen des Quality-Profils verändern die Score-Formel nicht.
gaze_loss_count	count	Anzahl zusammenhängender reiner Gaze-/Trackloss-Segmente der Loss-Ereignislogik. Ohne entsprechende Ereignisse ist der Wert 0.	$N_G = G $	Anzahl separater Gaze-Loss-Ereignisse; gemeinsam mit Dauer und Datenverlust interpretieren.
gaze_loss_duration_sum	ms	Summe der Dauern aller zusammenhängenden Gaze-Loss-Ereignisse. Ohne Ereignisse ist der Wert 0 ms.	$T_G = \sum_{g \in G} d_g$	Gesamtdauer des durch diese Ereignislogik erfassten Gaze-Loss.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
mean_gaze_loss_duration	ms	Arithmetisches Mittel der Dauern zusammenhängender Gaze-Loss-Ereignisse; ohne Ereignisse nicht definiert.	$\bar{d}_G = \frac{1}{N_G} \sum_{g \in G} d_g$	Mittlere Dauer einzelner Gaze-Loss-Episoden.
median_gaze_loss_duration	ms	Median der Dauern zusammenhängender Gaze-Loss-Ereignisse; ohne Ereignisse nicht definiert.	$\text{median}\{d_g : g \in G\}$	Robuster Lagewert der Gaze-Loss-Dauern.
blink_count	count	Anzahl der Blinzler über den Stimulus.	$\#\{\text{event} = \text{blink}\}$	Typisch: 3–5 Blinks/Minute.
blink_rate	1/s	Blinzelrate pro Sekunde über den Stimulus.	$\text{blink_count}/\text{stimulus_duration_s}$	Lidschläge pro Sekunde; sehr hoch $\Rightarrow$ Ermüdung oder Datenverlust prüfen.
blink_duration_sum	ms	Gesamtdauer aller Blinzler im Stimulus.	$\sum \text{blink_dur}$	Gesamtdauer der Lidschläge im Fenster.
mean_blink_duration	ms	Mittlere Dauer einzelner Blinzler im Stimulus.	$\text{mean}(\text{blink_dur})$	Typisch: 150–400 ms.
median_blink_duration	ms	Median der Blinkdauern im Stimulus.	$\text{median}_{b \in B}(d_b)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_loss_count	count	Anzahl längerer Pupillenverluste bzw. Trackloss-ähnlicher Pupillensignal-Ausfälle im Stimulus. Diese Segmente werden nicht als Blinks gezählt.	$\#\{\text{event} = \text{pupil_loss}\}$	Viele: starke Tracking-Probleme.
pupil_loss_duration_sum	ms	Gesamtdauer längerer Pupillenverluste im Stimulus (ms).	$\sum \text{pupil_loss_duration_ms}$	Gesamtdauer fehlender Pupillendaten; hoch $\Rightarrow$ Datenqualität prüfen.
mean_pupil_loss_duration	ms	Mittlere Dauer längerer Pupillenverluste im Stimulus (ms).	$\text{mean}_{\ell \in L}(d_\ell)$	Mittlere Dauer einzelner Pupillen-Ausfälle.
median_pupil_loss_duration	ms	Median der Dauer längerer Pupillenverluste im Stimulus (ms).	$\text{median}_{\ell \in L}(d_\ell)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
trackloss_max_gap_ms	ms	Längste zusammenhängende Lücke ungültiger Daten im Stimulus (ms).	$\max(\text{gap length})$	> 2000 ms: Analysefenster möglicherweise ungültig.
trackloss_mean_gap_ms	ms	Mittlere Dauer zusammenhängender Datenlücken im Stimulus.	$\text{mean}(\text{gap length})$	Mittlere Dauer der Track-Loss-Lücken (ms).
trackloss_median_gap_ms	ms	Median der Dauer zusammenhängender Datenlücken im Stimulus.	$\text{median}_{g \in G}(d_g)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
trackloss_count	–	Anzahl separater Datenlücken/Tracking-Ausfälle im Stimulus.	$ G $	Anzahl der Track-Loss-Ereignisse (Signalverlust).
mean_pupil	–	Mittlere Pupillengröße über den Stimulus.	$\text{mean}\{p_i : p_i \text{ finite}\}$	Absolutwerte gerätespezifisch.
median_pupil	–	Median der Pupillengröße über den Stimulus.	$\text{median}\{p_i : p_i \text{ finite}\}$	Robuster gegenüber Blink-Artefakten.
std_pupil	–	Standardabweichung der Pupillengröße über den Stimulus.	$SD_{ddof=0}\{p_i : p_i \text{ finite}\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
pupil_min	–	Minimale Pupillengröße im Stimulus.	$\min\{p_i : p_i \text{ finite}\}$	Kann Blink-Artefakte widerspiegeln.
pupil_max	–	Maximale Pupillengröße im Stimulus.	$\max\{p_i : p_i \text{ finite}\}$	Größter Pupillendurchmesser im Fenster.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_range	–	Spannweite der Pupillengröße im Stimulus.	pupil_max – pupil_min	Groß = große Spannweite der Pupillengröße; die Ursache ist ohne experimentellen Kontext nicht eindeutig.
pupil_slope_linear	unit/s	Lineare Steigung der Pupillengröße über die Stimuluszeit.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $p_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	Positiv = zunehmende Pupillengröße über das Fenster; negativ = abnehmende Pupillengröße. Eine kognitive Interpretation erfordert kontrollierte Vergleichsbedingungen.
pupil_cv	–	Variationskoeffizient der Pupillengröße im Stimulus.	$\frac{\sigma_p}{\bar{p}}$	Normiertes Streumaß; vergleichbar zwischen Probanden.
pupil_skewness	–	Schiefe der Pupillenverteilung im Stimulus.	$E[(X-\mu)^3] / \sigma^3$	Positiv = rechtsschief. Negativ = linksschief.
pupil_kurtosis	–	Kurtosis bzw. Wölbung der Pupillenverteilung im Stimulus.	$E[(X-\mu)^4] / \sigma^4 - 3$	0 = normalverteilt. Positiv = Ausreißer häufiger.
pupil_missing_pct	%	Anteil fehlender Pupillendaten im Stimulus.	$100 \frac{N_{p,missing}}{N_{total}}$	Hoch = viele Blinks oder Tracking-Probleme.
pupil_valid_pct	%	Anteil gültiger Pupillendaten im Stimulus.	$100 \frac{N_{p,valid}}{N_{total}} = 100 - \text{pupil_missing_pct}$	Anteil gültiger Pupillenmessungen; niedrig = unzuverlässige Pupillometrie.

3.14 AOI-Zusammenfassung

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
dwell_time_outside_aoi	ms	Gesamte samplebasierte Betrachtungszeit außerhalb definierter AOIs (ms; Summe der gültigen Sample-Dauern im Outside-Bereich).	$\sum \Delta t_i$ für Samples außerhalb aller AOI-Geometrien	Hoch = Stimulusbereiche ohne AOI-Definition werden stark fixiert.
aoi_coverage_order	–	Reihenfolge, in der definierte AOIs erstmals betreten wurden.	Sortiert nach erstem Hit-Zeitstempel je AOI	Zeigt den Explorationspfad auf AOI-Ebene.
aoi_coverage_count	–	Anzahl unterschiedlicher definierter AOIs, die mindestens einmal betrachtet wurden.	$\sum_{j=1}^K \mathbf{1}(n_{hits,j} > 0)$	Anzahl mindestens einmal besuchter AOIs; breit = umfassende Exploration.
unique_aoi_count	–	Anzahl einzigartiger betrachteter definierter AOIs im Stimulus.	$ \{j : n_{hits,j} > 0\} $	Anzahl verschiedener besuchter AOIs.
coverage_ratio_defined_aois	%	Anteil definierter AOIs, die mindestens einmal betrachtet wurden (%).	$\text{aoi_coverage_count} / n_{\text{aois_defined}} \times 100$	100% = alle AOIs besucht.
revisit_rate	–	Rate erneuter AOI-Besuche pro Sekunde auf Basis von Revisits über definierte AOIs.	$\sum n_{\text{revisits}} / \text{stimulus_duration_s}$	Anteil wiederholter AOI-Besuche; hoch = Vergleichs-/Rückkehrverhalten.
regression_count	–	Anzahl von Rücksprüngen/Regressionen zwischen zuvor besuchten AOIs.	$\#\{\text{fixationsbasierte Rücksprünge}\}$	Hoch = elaborierte Verarbeitung oder Vergleich.
regression_rate	–	Rate von Rücksprüngen/Regressionen pro Sekunde oder relativ zur Stimulusdauer.	$\frac{N_{reg}}{D_s}$	Anteil rückwärtsgerichteter Übergänge (Regression); hoch = Wiederlesen/Korrektur.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
outside_hit_count	–	Anzahl gültiger Hits außerhalb aller definierten AOIs.	$\#\{i : G_i \notin \bigcup_{j=1}^K A_j\}$	Fixationen außerhalb aller AOIs.
outside_hit_pct	%	Anteil gültiger Hits außerhalb definierter AOIs (%).	$\text{outside_hit_count} / \text{valid_samples_n} \times 100$	Hoch: AOI-Definition deckt Stimulus nicht ausreichend ab.
first_aoi_entry_latency	ms	Latenz bis zum ersten Eintritt in irgendeine definierte AOI.	$\min_j: \text{TTF}_{j \text{ def.}} \text{TTF}_j$	Latenz ab Stimulus-Onset; kurz = schnelle Reaktion/Orientierung.
mean_aoi_dwell_time	ms	Mittlere samplebasierte AOI-Dwell-Time über alle betrachteten definierten AOIs in Millisekunden.	$\text{mean}_{j:d_j > 0}(d_j)$	Mittlere Verweildauer pro AOI-Besuch.
median_aoi_dwell_time	ms	Median der samplebasierten AOI-Dwell-Time über alle betrachteten definierten AOIs in Millisekunden.	$\text{median}_{j:d_j > 0}(d_j)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
aoi_dwell_gini	–	Ungleichverteilung der Verweildauer über AOIs als Gini-Maß.	$\text{Gini}(d_1, \dots, d_K)$	Ungleichverteilung der samplebasierten Verweildauer über definierte AOIs; höher = stärker konzentrierte Blickzeit.
aoi_switch_rate	1/s	Rate von AOI-Wechseln pro Sekunde.	$\sum \text{transition_in_count} / \text{stimulus_duration_s}$	Hoch = schnelle explorative Blickbewegungen.
aoi_return_rate	1/s	Rate von Rückkehrbewegungen zu zuvor besuchten AOIs.	$\sum \text{n_revisits} / \text{stimulus_duration_s}$	Rate der Rückkehr zu bereits besuchten AOIs.
aoi_entropy	–	Shannon-Entropie der samplebasierten Verweildauerverteilung über definierte AOIs.	$H = -\sum_{j:p_j > 0} p_j \log_2 p_j, \quad p_j = d_j / \sum_r d_r$	Höher = gleichmäßigere Verteilung der Blickzeit über mehrere AOIs; niedriger = stärkere Konzentration auf wenige AOIs.
aoi_entropy_norm	–	Auf 0–1 normierte Shannon-Entropie der samplebasierten Verweildauerverteilung über definierte AOIs.	$H / \log_2 K$	Erleichtert Vergleiche bei unterschiedlicher Zahl definierter AOIs.
aoi_entropy_with_outside	–	AOI-Shannon-Entropie inklusive Outside.	$H = -\sum_{j=1}^{K+1} p_j \log_2 p_j$	Entropie der AOI-Verweilverteilung inkl. Outside; hoch = gleichmäßig verteilt.
aoi_entropy_with_outside_norm	–	Normierte AOI-Entropie inklusive Outside.	$H / \log_2(K + 1)$	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.

3.15 Sample-based Transition Structure & Entropy

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
transition_count_total	–	Gesamtanzahl aller gezählten Transitionen zwischen AOIs.	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
transition_rate	1/s	Transitionsrate pro Sekunde über den Stimulus.	$\frac{\sum_{i,j} T_{ij}}{D_s}$	AOI-Übergänge pro Sekunde; hoch = schnelles Wechseln.
transition_density	ratio	Dichte von AOI-Wechseln relativ zur Sequenz- oder Stimuluslänge.	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Übergänge.	$\#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.
transition_reciprocity	ratio	Grad reziproker Übergänge zwischen AOIs ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$).	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstübergängen oder Zustandsverharren, sofern modelliert.	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
transition_symmetry	ratio	Grad der Symmetrie der beobachteten Übergangsmatrix.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} T_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
transition_centralization	ratio	Zentralisierung des Transition-Netzwerks.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
transition_edge_entropy	–	Entropie der Kantenhäufigkeiten im Transition-Netzwerk.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
transition_entropy_incl_outside	bits	Wie viele verschiedene Blickmuster gibt es? Misst die Vielfalt der beobachteten Blicksprünge zwischen AOIs (inkl. Outside). Hohe Werte: viele verschiedene Übergangsmuster, schwer vorhersagbares Blickverhalten. Niedrige Werte: der Blick folgt immer ähnlichen Mustern.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Hoch = viele verschiedene Übergangsmuster.
transition_entropy_norm_incl_outside	ratio	Normierte Transition-Entropie inklusive Outside.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i, j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
transition_entropy_excl_outside	bits	Wie transition_entropy_incl_outside, aber nur Uebergaenge zwischen definierten AOIs gezaehlt. Blicke ausserhalb der AOIs werden ignoriert.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
transition_entropy_norm_excl_outside	ratio	Normierte Transition-Entropie ohne Outside.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i, j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
transition_state_entropy_incl_outside	bits	Wie gleichmaessig verteilt der Blick langfristig auf alle AOIs? Berechnet als mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangswahrscheinlichkeitsmatrix (inkl. Outside). Hohe Werte: der naechste Blicksprung ist von jeder AOI aus schwer vorherzusagen. Niedrige Werte: von jeder AOI gibt es einen klar bevorzugten naechsten Ort.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Hoch = nächster Schritt unvorhersagbar.
transition_state_entropy_norm_incl_outside	ratio	Normierte Zustandsentropie inklusive Outside.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Entropie der stationären AOI-Verteilung; hoch = Blick breit über AOIs verteilt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
transition_state_entropy_weighted_incl_outside	bits	Besuchsgewichtete Variante von transition_state_entropy_incl_outside: die zeilenweise Entropie wird mit der Besuchshäufigkeit jeder AOI gewichtet (häufig besuchte AOIs zählen stärker) statt gleichgewichtet gemittelt. Inkl. Outside.	$\sum_{i \in I} \frac{w_i}{\sum_{r \in I} w_r} H(P_i), \quad w_i = \sum_j T_{ij}$	Hoch = von den tatsächlich häufig besuchten AOIs aus ist der nächste Schritt unvorhersagbar.
transition_state_entropy_excl_outside	bits	Wie transition_state_entropy_incl_outside, aber nur auf Basis der definierten AOIs ohne Outside-Bereich. Empfohlen wenn der Outside-Bereich fuer die Analyse nicht relevant ist.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Entropie der stationären AOI-Verteilung; hoch = Blick breit über AOIs verteilt.
transition_state_entropy_norm_excl_outside	ratio	Normierte Zustandsentropie ohne Outside.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Entropie der stationären AOI-Verteilung; hoch = Blick breit über AOIs verteilt.
transition_state_entropy_weighted_excl_outside	bits	Wie die besuchsgewichtete Variante inkl. Outside, jedoch nur auf Basis der definierten AOIs ohne Outside-Bereich.	$\sum_{i \in I} \frac{w_i}{\sum_{r \in I} w_r} H(P_i), \quad w_i = \sum_j T_{ij}$	Hoch = von den häufig besuchten AOIs aus ist der nächste Schritt unvorhersagbar.
transition_entropy_rate_stationary_incl_outside	–	Entropy Rate des Markov-Modells inklusive Outside.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im Gleichgewicht.
transition_entropy_rate_stationary_excl_outside	–	Entropy Rate des Markov-Modells ohne Outside.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.16 Fixation-based IDT Transition Structure & Entropy

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
idt_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.
idt_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
idt_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
idt_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
idt_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
idt_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
idt_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blickspruenge zwischen AOIs, wenn nur IDT-Fixationen gezaehlt werden? Im Gegensatz zur sample-basierten Transition-Entropie zaehlt hier jede Fixation genau einmal, unabhaengig davon wie lange sie dauert. Hohe Werte: der Blick springt unvorhersagbar zwischen vielen verschiedenen AOIs. Niedrige Werte: der Blick folgt einem gleichmaessigen, vorhersagbaren Muster.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Hoch = viele Muster. Niedrig = vorhersagbares Blickmuster.
idt_transition_entropy_norm	ratio	Wie idt_transition_entropy, aber auf den Bereich 0 bis 1 normiert. 0 = der Blick springt immer in dieselbe Richtung (vollstaendig vorhersagbar). 1 = alle moeglichen Blickspruenge kommen gleich haeufig vor (maximal unvorhersagbar).	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
idt_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
idt_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
idt_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechsellmuster.
idt_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen möglichen Übergängen; 1.0 = vollständig vernetzt.
idt_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Übergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.
idt_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
idt_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.
idt_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
idt_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
idt_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
idt_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.17 Fixation-based IDT-robust Transition Structure & Entropy

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
idt_robust_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechsellmuster.
idt_robust_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
idt_robust_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
idt_robust_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} T_{ij} - T_{ji} }{\sum_{i,j} T_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
idt_robust_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
idt_robust_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
idt_robust_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blickspruenge zwischen AOIs, wenn nur IDT-Fixationen gezaehlt werden? Im Gegensatz zur sample-basierten Transition-Entropie zaehlt hier jede Fixation genau einmal, unabhaengig davon wie lange sie dauert. Hohe Werte: der Blick springt unvorhersagbar zwischen vielen verschiedenen AOIs. Niedrige Werte: der Blick folgt einem gleichmaessigen, vorhersagbaren Muster. [I-DT robust]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Hoch = viele Muster. Niedrig = vorhersagbares Blickmuster.
idt_robust_transition_entropy_norm	ratio	Wie idt_transition_entropy, aber auf den Bereich 0 bis 1 normiert. 0 = der Blick springt immer in dieselbe Richtung (vollstaendig vorhersagbar). 1 = alle moeglichen Blickspruenge kommen gleich haeufig vor (maximal unvorhersagbar). [I-DT robust]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
idt_robust_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_robust_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
idt_robust_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
idt_robust_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.
idt_robust_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen möglichen Übergängen; 1.0 = vollständig vernetzt.
idt_robust_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Übergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.
idt_robust_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
idt_robust_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} T_{ij} - T_{ji} }{\sum_{i,j} \bar{T}_{ij}} \right), \quad \bar{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.
idt_robust_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhäufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
idt_robust_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
idt_robust_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
idt_robust_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_robust_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
idt_robust_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [I-DT robust]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.18 Fixation-based SMI/BeGaze-IDT Transition Structure & Entropy

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
smi_idt_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
smi_idt_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
smi_idt_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
smi_idt_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} T_{ij} - T_{ji} }{\sum_{i,j} \bar{T}_{ij}} \right), \quad \bar{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
smi_idt_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
smi_idt_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
smi_idt_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blickspruenge zwischen AOIs, wenn nur IDT-Fixationen gezaehlt werden? Im Gegensatz zur sample-basierten Transition-Entropie zaehlt hier jede Fixation genau einmal, unabhaengig davon wie lange sie dauert. Hohe Werte: der Blick springt unvorhersagbar zwischen vielen verschiedenen AOIs. Niedrige Werte: der Blick folgt einem gleichmaessigen, vorhersagbaren Muster. [SMI/BeGaze I-DT]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Hoch = viele Muster. Niedrig = vorhersagbares Blickmuster.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_transition_entropy_norm	ratio	Wie idt_transition_entropy, aber auf den Bereich 0 bis 1 normiert. 0 = der Blick springt immer in dieselbe Richtung (vollstaendig vorhersagbar). 1 = alle moeglichen Blickspruenge kommen gleich haeufig vor (maximal unvorhersagbar). [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{H}{\log_2 M}$, $M = \#\{(i, j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
smi_idt_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i)$, $H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
smi_idt_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}$, $m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
smi_idt_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_i \pi_i H(P_i)$, $\pi = \pi P$, $\sum_i \pi_i = 1$	Entropie des naechsten Uebergangs im stationaeren Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
smi_idt_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Uebergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
smi_idt_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Uebergänge; hoch = breites Wechsellmuster.
smi_idt_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{E}{K(K-1)}$, $E = \#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen moeglichen Uebergängen; 1.0 = voellstaendig vernetzt.
smi_idt_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Uebergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
smi_idt_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.
smi_idt_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
smi_idt_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
smi_idt_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
smi_idt_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
smi_idt_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
smi_idt_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
smi_idt_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IDT-Fixationen. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.19 Fixation-based IVT Transition Structure & Entropy

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
ivt_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Übergänge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselmuster.
ivt_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
ivt_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Übergänge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
ivt_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstübergängen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemäss 0. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
ivt_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
ivt_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (q_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
ivt_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhäufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blicksprünge zwischen AOIs, wenn klassische IVT-Fixationen gezählt werden? Zählt Uebergaenge zwischen AOIs auf Basis von Fixationssequenzen, nicht von rohen Blickdaten. Hohe Werte: viele verschiedene Blickmuster. Niedrige Werte: stereotypes, gleichmaessiges Blickverhalten.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Hoch = viele Muster. Niedrig = vorhersagbares Blickmuster.
ivt_transition_entropy_norm	ratio	Wie ivt_transition_entropy, auf den Bereich 0 bis 1 normiert. 0 = vollstaendig vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
ivt_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
ivt_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
ivt_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselmuster.
ivt_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen möglichen Übergängen; 1.0 = vollständig vernetzt.
ivt_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Übergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
ivt_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.
ivt_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
ivt_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
ivt_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
ivt_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
ivt_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: IVT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.20 Fixation-based IVT-robust Transition Structure & Entropy

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
ivt_robust_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.
ivt_robust_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}$, $E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
ivt_robust_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
ivt_robust_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
ivt_robust_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right)$, $\hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
ivt_robust_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
ivt_robust_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e$, $p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
ivt_robust_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blickspruenge zwischen AOIs, berechnet mit dem robusten IVT-Algorithmus? Der robuste IVT-Algorithmus beruecksichtigt Datenluecken und ist bei Daten mit Trackingproblemen zuverlaessiger. Empfohlene Variante fuer die meisten Auswertungen. Hohe Werte: unvorhersagbares Blickmuster. Niedrige Werte: gleichmaessige, vorhersagbare Abfolge.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}$, $q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Bevorzugte Variante.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_transition_entropy_norm	ratio	Wie ivt_robust_transition_entropy, auf 0 bis 1 normiert. Empfohlene Variante fuer Gruppenvergleiche. 0 = vollstaendig vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.	$\frac{H}{\log_2 M}$, $M = \#\{(i, j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
ivt_robust_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i)$, $H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_robust_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}$, $m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_robust_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i)$, $\pi = \pi P$, $\sum_i \pi_i = 1$	Entropie des naechsten Uebergangs im stationaeren Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
ivt_robust_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Uebergaenge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
ivt_robust_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Uebergaenge; hoch = breites Wechselmuster.
ivt_robust_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{E}{K(K-1)}$, $E = \#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen moeglichen Uebergangen; 1.0 = voellstaendig vernetzt.
ivt_robust_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Uebergange ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.
ivt_robust_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
ivt_robust_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} T_{ij} - T_{ji} }{\sum_{i,j} T_{ij}} \right)$, $\hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Uebergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{out} - d_i^{out})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
ivt_robust_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhäufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
ivt_robust_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
ivt_robust_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
ivt_robust_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_robust_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
ivt_robust_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen.	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.21 Fixation-based Tobii-IVT Transition Structure & Entropy

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
tobii_ivt_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Übergänge auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{E}{K(K-1)}$, $E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
tobii_ivt_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Übergänge (A->B und B->A) auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
tobii_ivt_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstübergängen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemäss 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
tobii_ivt_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right)$, $\hat{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
tobii_ivt_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
tobii_ivt_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhäufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e$, $p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
tobii_ivt_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blicksprünge zwischen AOIs, berechnet mit dem robusten IVT-Algorithmus? Der robuste IVT-Algorithmus berücksichtigt Datenlücken und ist bei Daten mit Trackingproblemen zuverlässiger. Empfohlene Variante fuer die meisten Auswertungen. Hohe Werte: unvorhersagbares Blickmuster. Niedrige Werte: gleichmässige, vorhersagbare Abfolge. [Tobii I-VT]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}$, $q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Bevorzugte Variante.
tobii_ivt_transition_entropy_norm	ratio	Wie ivt_robust_transition_entropy, auf 0 bis 1 normiert. Empfohlene Variante fuer Gruppenvergleiche. 0 = vollstaendig vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar. [Tobii I-VT]	$\frac{H}{\log_2 M}$, $M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
tobii_ivt_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
tobii_ivt_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
tobii_ivt_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
tobii_ivt_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechsellmuster.
tobii_ivt_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen möglichen Übergängen; 1.0 = vollständig vernetzt.
tobii_ivt_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Übergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.
tobii_ivt_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
tobii_ivt_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{out} - d_i^{out})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
tobii_ivt_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhäufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
tobii_ivt_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
tobii_ivt_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
tobii_ivt_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
tobii_ivt_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Übergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
tobii_ivt_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [Tobii I-VT]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.22 Fixation-based EyeLink-style Transition Structure & Entropy

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_transition_count_total	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\sum_{i,j} T_{ij}$	Gesamtzahl der AOI-Übergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_transition_unique_edges	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Übergänge; hoch = breites Wechselsmuster.
eyelink_transition_density	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}$	1.0 = alle möglichen Übergänge beobachtet.
eyelink_transition_reciprocity	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergaenge (A->B und B->A) auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0 \wedge T_{ji} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij} > 0)}$	Hoch = Blicke oft hin und zurück.
eyelink_transition_self_loops	–	Anzahl von Selbstuebergaengen in der fixation-basierten Transition-Matrix inklusive Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{tr}(T)$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
eyelink_transition_symmetry	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} T_{ij} - T_{ji} }{\sum_{i,j} T_{ij}} \right), \quad \bar{T}_{ii} = 0$	1.0 = vollkommen symmetrisch.
eyelink_transition_centralization	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Hoch = wenige AOIs dominieren das Übergangsmuster.
eyelink_transition_edge_entropy	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e / \sum_{e \in E} T_e$	Hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_transition_entropy	bits	Wie unvorhersagbar sind die Blicksprünge zwischen AOIs, berechnet mit dem robusten IVT-Algorithmus? Der robuste IVT-Algorithmus berücksichtigt Datenlücken und ist bei Daten mit Trackingproblemen zuverlässiger. Empfohlene Variante fuer die meisten Auswertungen. Hohe Werte: unvorhersagbares Blickmuster. Niedrige Werte: gleichmaessige, vorhersagbare Abfolge. [EyeLink-style]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{r,s} P_{rs}}$	Bevorzugte Variante.
eyelink_transition_entropy_norm	ratio	Wie ivt_robust_transition_entropy, auf 0 bis 1 normiert. Empfohlene Variante fuer Gruppenvergleiche. 0 = vollstaendig vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar. [EyeLink-style]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	0 = vorhersagbar, 1 = maximal unvorhersagbar.
eyelink_transition_entropy_rowwise	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
eyelink_transition_entropy_rowwise_norm	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Uebergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
eyelink_transition_entropy_rate_stationary	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz inklusive Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Uebergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.
eyelink_transition_count_total_no_outside	–	Gesamtzahl der AOI-Transitionen auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\sum_{i,j} T_{ij}^{(-O)}$	Gesamtzahl der AOI-Uebergänge; hoch = viele Wechsel zwischen AOIs.
eyelink_transition_unique_edges_no_outside	–	Anzahl unterschiedlicher beobachteter AOI-Uebergaenge auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anzahl verschiedener gerichteter AOI-Uebergänge; hoch = breites Wechselmuster.
eyelink_transition_density_no_outside	ratio	Dichte des Transition-Netzwerks auf Basis der gewaehlten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{E}{K(K-1)}, \quad E = \#\{(i,j) : i \neq j, T_{ij}^{(-O)} > 0\}$	Anteil beobachteter an allen möglichen Uebergängen; 1.0 = vollständig vernetzt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_transition_reciprocity_no_outside	ratio	Anteil reziproker AOI-Uebergänge auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0 \wedge T_{ji}^{(-O)} > 0)}{\sum_{i \neq j} \mathbf{1}(T_{ij}^{(-O)} > 0)}$	Anteil erwidelter Übergänge ($A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$); hoch = viel Hin-und-Her.
eyelink_transition_self_loops_no_outside	–	Anzahl von Selbstuebergängen in der fixation-basierten Transition-Matrix ohne Outside. Bei entfernten Selbsttransitionen ist dieser Wert erwartungsgemaess 0. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{tr}(T^{(-O)})$	Aufeinanderfolgende Fixationen in derselben AOI (kein Wechsel).
eyelink_transition_symmetry_no_outside	ratio	Symmetriegrad der fixation-basierten AOI-Transition-Matrix ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\frac{1}{2} \sum_{i,j} \hat{T}_{ij} - \hat{T}_{ji} }{\sum_{i,j} \hat{T}_{ij}} \right), \quad \hat{T}_{ii} = 0$	Symmetrie der Übergangsmatrix; 1.0 = vollkommen symmetrisch.
eyelink_transition_centralization_no_outside	ratio	Zentralisierung des fixation-basierten Transition-Netzwerks ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{\sum_i (d_{\max}^{\text{out}} - d_i^{\text{out}})}{(K-1)(K-2)}$	Konzentration der Übergänge auf wenige AOIs; hoch = wenige AOIs dominieren.
eyelink_transition_edge_entropy_no_outside	bits	Entropie der Kantenhaeufigkeiten im fixation-basierten Transition-Netzwerk ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$-\sum_{e \in E} p_e \log_2 p_e, \quad p_e = T_e^{(-O)} / \sum_{e \in E} T_e^{(-O)}$	Entropie der Kantenverteilung; hoch = gleichmäßig verteilte Übergänge.
eyelink_transition_entropy_no_outside	bits	Shannon-Entropie der AOI-Transitionen auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$-\sum_{i,j} q_{ij} \log_2 q_{ij}, \quad q_{ij} = \frac{P_{ij}^{(-O)}}{\sum_{r,s} P_{rs}^{(-O)}}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
eyelink_transition_entropy_norm_no_outside	ratio	Normierte Shannon-Entropie der fixation-basierten AOI-Transitionen ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{H}{\log_2 M}, \quad M = \#\{(i,j) : q_{ij} > 0\}$	Entropie der Übergänge; hoch = viele verschiedene, schwer vorhersagbare Übergangsmuster.
eyelink_transition_entropy_rowwise_no_outside	bits	Mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} H(P_i), \quad H(P_i) = -\sum_j P_{ij} \log_2 P_{ij}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.
eyelink_transition_entropy_rowwise_norm_no_outside	ratio	Normierte mittlere zeilenweise Entropie der fixation-basierten Uebergangswahrscheinlichkeiten ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\frac{1}{ I } \sum_{i \in I} \frac{H(P_i)}{\log_2 m_i}, \quad m_i = \#\{j : P_{ij} > 0\}$	Mittlere zeilenweise Entropie der Übergangsmatrix; hoch = von jeder AOI viele Folgeziele.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_transition_entropy_rate_stationary_no_outside	bits	Entropy Rate des Markov-Modells auf Basis der gewählten Fixationssequenz ohne Outside. Berechnungsbasis: robusten IVT-Fixationen. [EyeLink-style]	$\sum_i \pi_i H(P_i), \quad \pi = \pi P, \quad \sum_i \pi_i = 1$	Entropie des nächsten Übergangs im stationären Gleichgewicht; hoch = unvorhersagbar.

3.23 Einordnung zu ScanMatch, MultiMatch und Iriscope-AOI-Sequenzmaßen

Iriscope berichtet verwandte Scanpath-Ähnlichkeitsmaße, aber keine wörtlichen ScanMatch- oder MultiMatch-Scores. Diese Unterscheidung ist methodisch wichtig. Die Iriscope-Metriken sind als AOI-basierte Sequenz- und Ähnlichkeitsmaße zu berichten, nicht als direkte Implementierungen der Originalverfahren.

ScanMatch und MultiMatch sind etablierte und wertvolle Verfahren zur Beschreibung und zum Vergleich von Blickpfaden. Sie beantworten jedoch nicht exakt dieselbe Frage wie die AOI-zentrierten Sequenzmaße in Iriscope. ScanMatch-artige Verfahren behandeln Blickpfade als Sequenzen und vergleichen diese über Alignment- oder Edit-Distanz-Logiken. Dafür muss der kontinuierliche Stimulusraum zunächst diskretisiert werden, zum Beispiel über ein Raster, über AOIs oder über andere räumliche Kategorien. Zusätzlich muss festgelegt werden, wie ähnlich oder unähnlich zwei Zustände sind. Diese Entscheidungen sind zulässig und oft sinnvoll, aber sie sind nicht neutral: Rastergröße, AOI-Definition, Zeitfenster, Substitutionslogik und Normalisierung bestimmen mit, was später als ähnlich gilt.

MultiMatch-artige Verfahren verfolgen eine andere Idee. Sie vergleichen Blickpfade multidimensional, typischerweise entlang räumlich-geometrischer und zeitlicher Eigenschaften wie Form beziehungsweise Vektorstruktur, Richtung, Länge, Position und Dauer. Dieser Ansatz ist besonders nützlich, wenn die geometrische Struktur von Blickpfaden selbst im Vordergrund steht. Gleichzeitig setzt auch er Entscheidungen voraus: Welche Fixationen bilden die Grundlage? Wie werden aus Fixationen Vektoren konstruiert? Werden Scanpaths vereinfacht oder normalisiert? Wie werden unterschiedliche Längen behandelt? Welche Dimension wird als primär relevant betrachtet? Auch hier gilt: Die Methode ist stark, aber sie ist nicht voraussetzungsfrei.

Iriscope entscheidet sich deshalb bewusst für einen ergänzenden, AOI-basierten Fokus. Viele angewandte Studien fragen nicht primär, ob zwei Blickpfade im Pixelraum dieselbe geometrische Form besitzen. Häufig lautet die relevantere Frage, ob Personen dieselben theoretisch definierten Bereiche in ähnlicher Reihenfolge betrachtet haben. Beispiele sind Ausgangsfigur und Antwortoptionen in mentalen Rotationstests, Wörter und Zeilen in Lesestudien, Produktbild, Preis und Call-to-Action in Werbe- oder Usability-Studien oder sicherheitsrelevante Elemente in komplexen Szenen.

Die Reduktion vom räumlichen Blickpfad auf eine AOI-Sequenz ist daher nicht nur ein Informationsverlust. Sie ist eine theoretische Entscheidung darüber, welche Information für die Forschungsfrage relevant ist. Iriscope macht diese Entscheidung explizit: Gaze-Samples oder Fixationen werden einem versionierten AOI-Set zugeordnet, daraus entstehen rohe, kompakte oder zeitgefensterte AOI-Sequenzen, und diese Sequenzen werden mit interpretierbaren Distanz- oder Ähnlichkeitsmaßen verglichen. Der Vorteil liegt in der direkten Anbindung an die Forschungslogik: Ein Ähnlichkeitswert beschreibt nicht abstrakt die gesamte Blickgeometrie, sondern die Ähnlichkeit der betrachteten AOI-Folgen unter einem dokumentierten AOI-Set und einer dokumentierten Fixations- beziehungsweise Sample-Basis.

Daraus folgt eine klare Berichtsregel: Wenn Iriscope-Metriken mit den Präfixen **scanmatch** oder **multimatch** exportiert werden, sind diese als *ScanMatch-ähnliche* beziehungsweise *MultiMatch-*

ähnliche Kennwerte zu berichten. Sie sind an die Konzepte der Originalverfahren angelehnt, aber in Iriscope an die AOI-Sequenzlogik, die aktive Algorithmusfamilie, das aktive AOI-Set und die Export-Provenienz gebunden. Für Fragestellungen, die eine vollständige geometrische Scanpath-Formanalyse verlangen, bleiben klassische ScanMatch-, MultiMatch- oder andere spezialisierte Verfahren geeignete Referenzmethoden. Für AOI-zentrierte Forschungsfragen bietet Iriscope dagegen eine besonders direkt interpretierbare und reproduzierbar dokumentierte Alternative.

3.24 Scanpath & Levenshtein (within)

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_string	–	Scanpath als AOI-Zeichenkette (raw).	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Sehr lang; kompaktere Varianten bevorzugen.
scanpath_string_compact_aoi_only	–	Run-length-komprimierter Scanpath nur für AOIs ohne Outside.	Run-Length-Encoding; Outside ignoriert	Basis für die meisten Levenshtein-Analysen.
scanpath_string_compact_with_outside	–	Run-length-komprimierter Scanpath inklusive Outside.	Wie aoi_only, Outside explizit kodiert	Wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_length	px	Gesamtlänge des Blickpfads (Summe der euklidischen Distanzen aufeinanderfolgenden Blickpunkte) in Pixeln.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = weiträumige Exploration.
scanpath_compact_length	–	Länge des kompakten Scanpaths.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl der Blicksprünge zwischen verschiedenen AOIs.
scanpath_aoi_changes	–	Anzahl expliziter AOI-Wechsel innerhalb des Scanpaths.	$C = \max(S_c - 1, 0)$	Anzahl der AOI-Wechsel entlang des Scanpaths.
scanpath_unique_aois	–	Anzahl unterschiedlicher AOIs im Scanpath.	$U = \{a : a \in S_c\} $	Hoch = breite Exploration.
scanpath_return_count	–	Anzahl erneuter Auftritte einer bereits zuvor besuchten AOI in der kompakten AOI-Sequenz.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Höher = mehr Rückkehrbewegungen zu bereits zuvor besuchten AOIs.
scanpath_compression_ratio	ratio	Verhältnis von kompaktem zu rohem Scanpath.	$\frac{ S_c }{ S_{raw} }$	Klein = starke Reduktion durch Outside-Entfernung und/oder Wiederholungskompression; groß = kompakte und rohe Sequenz ähnlich lang.
scanpath_redundancy	–	Grad der Wiederholung im Scanpath.	$1 - \frac{ S_c }{ S_{raw} }$	Redundanz des Scanpaths (Wiederholungen); hoch = wenig neue AOIs.
scanpath_efficiency	ratio	Anteil unterschiedlicher AOIs an der Länge der kompakten AOI-Sequenz.	$\frac{U}{ S_c }$	Nahe 1 = wenige Wiederbesuche; kleiner = stärkere Rückkehr zu bereits besuchten AOIs. Kein geometrisches Pfadeffizienzmaß.
scanpath_linearity	ratio	Sequenzbasiertes Maß für geringe Rückkehrhäufigkeit in der kompakten AOI-Sequenz.	$\frac{ S_c - R}{ S_c }, \quad S_c > 1$ $\begin{cases} 1, & S_c = 1 \\ \text{NaN}, & S_c = 0 \end{cases}$	Höher = weniger Rückkehrereignisse relativ zur Sequenzlänge; keine geometrische Geradlinigkeit.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_complexity	score	Sequenzbasiertes Kombinationsmaß aus AOI-Wechseln und Rückkehrereignissen.	$\frac{C+R}{ S_c }$, $ S_c > 0$	Höher = mehr Wechsel und/oder Rückkehrereignisse relativ zur kompakten Sequenzlänge; kein Entropiemaß.
scanpath_prev_string	–	Scanpath des vorherigen Items derselben Person.	scanpath_string_compact_aoi_only des n-1 Trials	Basis für within-subject Levenshtein.
scanpath_prev_string_compact_aoi_only	–	Kompakter AOI-only-Scanpath des vorherigen Items derselben Person.	= scanpath_prev_string	–
scanpath_prev_string_compact_with_outside	–	Kompakter Scanpath inklusive Outside des vorherigen Items derselben Person.	scanpath_string_compact_with_outside des n-1 Trials	–
levenshtein_prev_raw	–	Levenshtein-Distanz (raw) gegen vorheriges Item derselben Person.	$d_{Lev}(S_{raw}^{(n)}, S_{raw}^{(n-1)})$	Hoch = sehr verschiedenes Blickverhalten zwischen Items.
levenshtein_prev_raw_norm	ratio	Normierte Levenshtein-Distanz (raw).	$\frac{d_{Lev}(S_1, S_2)}{\max(S_1 , S_2)}$ falls beide Sequenzen nicht leer; sonst NaN	0 = identisch; 1 = maximal verschieden.
levenshtein_prev_compact_aoi_only	–	Levenshtein-Distanz (compact AOI-only) gegen vorheriges Item derselben Person.	$d_{Lev}(S_c^{(n)}, S_c^{(n-1)})$	Fokus auf AOI-Reihenfolge.
levenshtein_prev_compact_aoi_only_norm	ratio	Normierte Levenshtein-Distanz (compact AOI-only).	$\frac{d_{Lev}(S_1, S_2)}{\max(S_1 , S_2)}$ falls beide Sequenzen nicht leer; sonst NaN	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.
levenshtein_prev_compact_with_outside	–	Levenshtein-Distanz (compact mit Outside) gegen vorheriges Item derselben Person.	$d_{Lev}(S_{c,O}^{(n)}, S_{c,O}^{(n-1)})$	–
levenshtein_prev_compact_with_outside_norm	ratio	Normierte Levenshtein-Distanz (compact mit Outside).	$\frac{d_{Lev}(S_1, S_2)}{\max(S_1 , S_2)}$ falls beide Sequenzen nicht leer; sonst NaN	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.
levenshtein_prev_item	–	Name des vorherigen Items in der Präsentationsreihenfolge.	prev_stim_name (Resolver-Fallback)	Dokumentiert welches Item verglichen wurde.
scanpath_string_time_binned_aoi_only	–	Der Blickpfad als Buchstabenfolge, bei der jeder Buchstabe eine AOI in einem festen Zeitfenster (Standard: 100 ms) repräsentiert. Beispiel: AABCC bedeutet, der Blick war in den ersten 100 ms auf AOI A, dann auf AOI B, dann auf AOI C. Der Unterschied zu compact_aoi_only: hier bestimmt die Zeit die Länge der Sequenz, nicht die Anzahl der Fixationen. Vorteil: zwei Probanden mit verschiedenen vielen Fixationen sind direkt vergleichbar. Outside-Bereiche werden ignoriert.	Jeder 100-ms-Bin → dominante AOI; Outside ignoriert	Basis für ScanMatch-ähnliche Analysen.
scanpath_string_time_binned_with_outside	–	Wie scanpath_string_time_binned_aoi_only, aber Zeitfenster in denen der Blick ausserhalb aller AOIs war werden als eigene Kategorie (Outside) kodiert. Verwenden wenn Blicke ausserhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.	Wie aoi_only; Outside explizit kodiert	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_prev_string_time_binned_aoi_only	–	Der zeitgefensterte Blickpfad (AOI-only) des unmittelbar vorherigen Stimulus derselben Person. Wird benoetigt um die Aehnlichkeit des Blickverhaltens zwischen aufeinanderfolgenden Stimuli zu berechnen.	100-ms-Bin-String des n-1 Trials	–
scanpath_prev_string_time_binned_with_outside	–	Wie scanpath_prev_string_time_binned_aoi_only, aber inklusive Outside-Kodierung.	–	–
scanpath_time_bin_size_ms	ms	Groesse des Zeitfensters in Millisekunden, das fuer die zeitgefensterten Scanpaths verwendet wurde. Standard: 100 ms. Kleinere Werte erhoehen die Zeitaufloesung, aber auch die Sequenzlaenge. Diesen Wert im Methodenteil der wissenschaftlichen Arbeit angeben, damit die Analyse reproduzierbar ist.	$\Delta t_{bin} = 100 \text{ ms}$	Für Reproduzierbarkeit dokumentieren.
levenshtein_prev_time_binned_aoi_only	–	Wie aehnlich ist der Blickpfad dieses Stimulus dem des vorherigen Stimulus, gemessen an zeitgefensterten AOI-Sequenzen (ohne Outside)? Vorteil gegenueber compact-Variante: Fixationsdauer geht implizit in die Sequenzlaenge ein, da laengere Fixationen mehr Zeitfenster belegen. Absolute Distanz (nicht normiert). Groessere Werte bedeuten unaehnlichere Blicksequenzen.	$d_{Lev}(S_{tb}^{(n)}, S_{tb}^{(n-1)})$	Absolute Distanz; normierte Variante bevorzugen.
levenshtein_prev_time_binned_aoi_only_norm	ratio	Wie levenshtein_prev_time_binned_aoi_only, aber auf den Bereich 0 bis 1 normiert. 0 = identischer Blickpfad wie beim vorherigen Stimulus. 1 = voellig verschiedener Blickpfad. Empfohlene Variante fuer Vergleiche zwischen verschiedenen Probanden oder Stimuli.	$\frac{d_{Lev}(S_1, S_2)}{\max(S_1 , S_2)}$ falls beide Sequenzen nicht leer; sonst NaN	0 = identisch; 1 = maximal verschieden.
levenshtein_prev_time_binned_with_outside	–	Wie levenshtein_prev_time_binned_aoi_only, aber Zeitfenster ausserhalb der AOIs werden als eigene Kategorie beruecksichtigt. Sinnvoll wenn das Blickverhalten ausserhalb der definierten AOIs inhaltlich relevant ist.	$d_{Lev}(S_{tb,O}^{(n)}, S_{tb,O}^{(n-1)})$	–
levenshtein_prev_time_binned_with_outside_norm	ratio	Wie levenshtein_prev_time_binned_with_outside, aber auf 0 bis 1 normiert. 0 = identischer Blickpfad inkl. Outside-Bereiche. 1 = voellig verschieden.	$\frac{d_{Lev}(S_1, S_2)}{\max(S_1 , S_2)}$ falls beide Sequenzen nicht leer; sonst NaN	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.

3.25 Scanpath Strings – IDT

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (lauflängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_idt_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.
scanpath_idt_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_idt_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_idt_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.
scanpath_idt_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_idt_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$\{ a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_idt_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.26 Scanpath Strings – IDT robust

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (lauflängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_idt_robust_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_idt_robust_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_idt_robust_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_idt_robust_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.
scanpath_idt_robust_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_idt_robust_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ \{a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_idt_robust_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.27 Scanpath Strings – IVT

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (laufängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_ivt_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.
scanpath_ivt_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_ivt_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_ivt_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_ivt_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \#Dwell\text{-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_ivt_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ \{a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_ivt_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.28 Scanpath Strings – IVT robust

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (lauflängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_ivt_robust_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.
scanpath_ivt_robust_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_ivt_robust_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_ivt_robust_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \#Fixationen\ der\ Sequenz$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.
scanpath_ivt_robust_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \#Dwell\text{-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_ivt_robust_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ \{a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_ivt_robust_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.29 Scanpath Strings – Tobii IVT

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (lauflängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_tobii_ivt_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.
scanpath_tobii_ivt_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_tobii_ivt_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Lauflängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_tobii_ivt_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.
scanpath_tobii_ivt_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_tobii_ivt_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$\{ a : a \in S_c \}$	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_tobii_ivt_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.30 Scanpath Strings – EyeLink-style

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (lauflängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_eyelink_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_eyelink_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_eyelink_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_eyelink_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.
scanpath_eyelink_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_eyelink_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ \{a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_eyelink_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.31 Scanpath Strings – SMI/BeGaze IDT

Scanpath-Strings kodieren die Blicksequenz als AOI-Symbolfolge. Pro Fixation wird ein AOI-Symbol angehängt; daraus werden kompaktierte (laufängen-komprimierte) Varianten mit und ohne „Outside“ sowie abgeleitete Kennzahlen (Länge, eindeutige AOIs, Rückkehrzahl) gebildet. Die Strings sind die Grundlage für Levenshtein-, ScanMatch- und MultiMatch-Analysen. Die Algorithmusquelle (I-DT, I-VT, ...) steht im jeweiligen Präfix.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_smi_idt_string	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	AOI-Symbolsequenz: ein Symbol je Fixation, in zeitlicher Reihenfolge.	Rohsequenz; Grundlage für Sequenz-/Levenshtein-Analysen.
scanpath_smi_idt_compact_aoi_only	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz; „Outside“ entfernt, Wiederholungen zusammengefasst.	Fokus auf reine AOI-Reihenfolge ohne Verweildauer; ignoriert „Outside“.
scanpath_smi_idt_compact_with_outside	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	Laufängen-komprimierte AOI-Sequenz inkl. „Outside“ als eigenem Zustand.	Wie compact, jedoch mit „Outside“ als eigenem Zustand — wenn Blicke außerhalb der AOIs inhaltlich relevant sind.
scanpath_smi_idt_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S = \# \text{Fixationen der Sequenz}$	Lang = viele Fixationen bzw. weiträumige Exploration.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_smi_idt_compact_length	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ S_c = \# \text{Dwell-Runs nach Kompaktierung}$	Anzahl AOI-Wechsel (+1); hoch = häufige Wechsel zwischen AOIs.
scanpath_smi_idt_unique_aois	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$ \{a : a \in S_c\} $	Wie viele verschiedene AOIs besucht wurden; hoch = breite Exploration.
scanpath_smi_idt_return_count	–	Quellenspezifischer Scanpath-String bzw. abgeleitete Sequenzkennzahl. Die Quelle steht im Spaltennamen.	$R = \sum_{i=1}^{ S_c } \mathbf{1}(a_i \in \{a_1, \dots, a_{i-1}\} \wedge a_i \neq a_{i-1})$	Häufige Rückkehr zu bereits besuchten AOIs = Vergleichs-/Wiederlese-Verhalten.

3.32 Between-Subject (BS_*)

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_raw_mean_dist_to_all	ratio	Mittlere normierte Levenshtein-Distanz auf Basis des rohen Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\bar{d}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} d_{ij}$	Mittlere Distanz zu allen anderen Probanden; niedrig = typisches, hoch = atypisches Blickmuster.
bs_raw_median_dist_to_all	ratio	Median der normierten Levenshtein-Distanz auf Basis des rohen Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(d_{ij})$	Robuster Lagewert der Distanz zu allen anderen; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
bs_raw_min_dist_to_all	ratio	Kleinste normierte Distanz auf Basis des rohen Scanpaths zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum ähnlichsten anderen Probanden (nächster Nachbar).
bs_raw_max_dist_to_all	ratio	Größte normierte Distanz auf Basis des rohen Scanpaths zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum unähnlichsten anderen Probanden.
bs_raw_std_dist_to_all	ratio	Standardabweichung der normierten Distanzen auf Basis des rohen Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{ddof=0}\{d_{ij} : j \neq i\}$	Streuung der Distanzen zu allen anderen; hoch = heterogene Vergleichsgruppe.
bs_raw_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für den rohen Scanpath im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : d_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_raw_similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des rohen Scanpaths zu allen anderen Probanden. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\uparrow}(\bar{d}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.
bs_raw_similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des rohen Scanpaths zu allen anderen Probanden. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_compact_aoi_only_mean_dist_to_all	ratio	Mittlere normierte Levenshtein-Distanz auf Basis des kompakten AOI-only-Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\bar{d}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} d_{ij}$	Mittlere Distanz zu allen anderen Probanden; niedrig = typisches, hoch = atypisches Blickmuster.
bs_compact_aoi_only_median_dist_to_all	ratio	Median der normierten Levenshtein-Distanz auf Basis des kompakten AOI-only-Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(d_{ij})$	Robuster Lagewert der Distanz zu allen anderen; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
bs_compact_aoi_only_min_dist_to_all	ratio	Kleinste normierte Distanz auf Basis des kompakten AOI-only-Scanpaths zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum ähnlichsten anderen Probanden (nächster Nachbar).
bs_compact_aoi_only_max_dist_to_all	ratio	Größte normierte Distanz auf Basis des kompakten AOI-only-Scanpaths zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum unähnlichsten anderen Probanden.
bs_compact_aoi_only_std_dist_to_all	ratio	Standardabweichung der normierten Distanzen auf Basis des kompakten AOI-only-Scanpaths zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{d \neq 0}\{d_{ij} : j \neq i\}$	Streuung der Distanzen zu allen anderen; hoch = heterogene Vergleichsgruppe.
bs_compact_aoi_only_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für den kompakten AOI-only-Scanpath im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : d_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_compact_aoi_only_similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des kompakten AOI-only-Scanpaths zu allen anderen Probanden. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\uparrow}(\bar{d}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.
bs_compact_aoi_only_similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des kompakten AOI-only-Scanpaths zu allen anderen Probanden. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.
bs_compact_with_outside_mean_dist_to_all	ratio	Mittlere normierte Levenshtein-Distanz auf Basis des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\bar{d}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} d_{ij}$	Mittlere Distanz zu allen anderen Probanden; niedrig = typisches, hoch = atypisches Blickmuster.
bs_compact_with_outside_median_dist_to_all	ratio	Median der normierten Levenshtein-Distanz auf Basis des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(d_{ij})$	Robuster Lagewert der Distanz zu allen anderen; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
bs_compact_with_outside_min_dist_to_all	ratio	Kleinste normierte Distanz auf Basis des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum ähnlichsten anderen Probanden (nächster Nachbar).

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_compact_with_outside_max_dist_to_all	ratio	Größte normierte Distanz auf Basis des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum unähnlichsten anderen Probanden.
bs_compact_with_outside_std_dist_to_all	ratio	Standardabweichung der normierten Distanzen auf Basis des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{dof=0}\{d_{ij} : j \neq i\}$	Streuung der Distanzen zu allen anderen; hoch = heterogene Vergleichsgruppe.
bs_compact_with_outside_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für den kompakten Scanpath inklusive Outside im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : d_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_compact_with_outside_similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu allen anderen Probanden. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\uparrow}(\bar{d}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.
bs_compact_with_outside_similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Distanz des kompakten Scanpaths inklusive Outside zu allen anderen Probanden. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.
bs_recurrence_mean_dist_to_all	–	Mittlere Distanz der Recurrence-Signatur zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\bar{d}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} d_{ij}$	Hoch = atypisches Recurrence-Muster.
bs_recurrence_median_dist_to_all	–	Median der Distanz der Recurrence-Signatur zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(d_{ij})$	Robuster Lagewert der Distanz zu allen anderen; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
bs_recurrence_min_dist_to_all	–	Kleinste Distanz der Recurrence-Signatur zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum ähnlichsten anderen Probanden (nächster Nachbar).
bs_recurrence_max_dist_to_all	–	Größte Distanz der Recurrence-Signatur zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} d_{ij}$	Distanz zum unähnlichsten anderen Probanden.
bs_recurrence_std_dist_to_all	–	Standardabweichung der Distanz der Recurrence-Signatur zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{dof=0}\{d_{ij} : j \neq i\}$	Streuung der Distanzen zu allen anderen; hoch = heterogene Vergleichsgruppe.
bs_recurrence_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die Recurrence-Signatur im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : d_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_recurrence_similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Recurrence-Distanz. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\uparrow}(\bar{d}_i)$	1 = ähnlichste Recurrence-Signatur.
bs_recurrence_similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren Recurrence-Distanz. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.

3.33 ScanMatch / MultiMatch (Between-Subject)

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_scanmatch_similarity_mean	ratio	Mittlere ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item. 1 = sehr ähnlich, 0 = unähnlich.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_scanmatch_similarity_median	ratio	Median der ScanMatch-ähnlichen Ähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(x_{ij})$	–
bs_scanmatch_similarity_min	ratio	Kleinste ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_scanmatch_similarity_max	ratio	Größte ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_scanmatch_similarity_std	ratio	Standardabweichung der ScanMatch-ähnlichen Ähnlichkeiten zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{ddof=0}\{x_{ij} : j \neq i\}$	–
bs_scanmatch_similarity_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_scanmatch_similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren ScanMatch-Ähnlichkeit. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\downarrow}(\bar{x}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.
bs_scanmatch_similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren ScanMatch-Ähnlichkeit. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.
bs_scanmatch_distance_norm_mean	ratio	Mittlere normierte ScanMatch-/Levenshtein-Distanz zu allen anderen Probanden im selben Item. 0 = sehr ähnlich, 1 = unähnlich.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	Komplementär zu bs_scanmatch_similarity_mean.
bs_scanmatch_distance_norm_median	ratio	Median der normierten ScanMatch-/Levenshtein-Distanz zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\text{median}_{j \neq i}(x_{ij})$	–
bs_scanmatch_distance_norm_min	ratio	Kleinste normierte ScanMatch-/Levenshtein-Distanz zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\min_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_scanmatch_distance_norm_max	ratio	Größte normierte ScanMatch-/Levenshtein-Distanz zu einem anderen Probanden im selben Item.	$\max_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_scanmatch_distance_norm_std	ratio	Standardabweichung der normierten ScanMatch-/Levenshtein-Distanzen zu allen anderen Probanden im selben Item.	$SD_{ddof=0}\{x_{ij} : j \neq i\}$	–
bs_scanmatch_distance_norm_n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die normierte ScanMatch-Distanz im selben Item.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_scanmatch_ distance_norm_ similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren normierten ScanMatch-Distanz. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\uparrow}(\bar{x}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.
bs_scanmatch_ distance_norm_ similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren normierten ScanMatch-Distanz. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.
bs_multimatch_ vector_similarity_ mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Vektorähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ direction_ similarity_mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Richtungsähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ length_similarity_ mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Längenähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ position_similarity_ mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Positionsähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ duration_similarity_ mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Dauerähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ overall_similarity_ mean	ratio	Mittlere MultiMatch-ähnliche Gesamtähnlichkeit zu allen anderen Probanden im selben Item.	$\frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} x_{ij}$	–
bs_multimatch_ vector_similarity_n_ compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Vektorähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ direction_ similarity_n_ compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Richtungsähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ length_similarity_n_ compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Längenähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ position_similarity_ n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Positionsähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ duration_similarity_ n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Dauerähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ overall_similarity_ n_compared	–	Anzahl der Vergleichspartner für die MultiMatch-Gesamtähnlichkeit.	$n_i = \#\{j \neq i : x_{ij} \text{ gültig}\}$	Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Paare; niedrige Werte $\Rightarrow$ Kennwert vorsichtig interpretieren.
bs_multimatch_ overall_similarity_ similarity_rank	rank	Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren MultiMatch-Gesamtähnlichkeit. 1 = ähnlichste Person.	$\text{midrank}_{\downarrow}(\bar{x}_i)$	Rang dieses Falls in der Ähnlichkeitsverteilung; niedrig = besonders typisch/ähnlich.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
bs_multimatch_ overall_similarity_ similarity_rank_norm	ratio	Normierter Rang der Person innerhalb desselben Items auf Basis der mittleren MultiMatch-Gesamtähnlichkeit. 0 = ähnlichste Person, 1 = unähnlichste Person.	$\frac{r_i - 1}{N - 1}$	Normierter Rang auf dem Intervall 0–1; 0 = ähnlichste, 1 = unähnlichste Position und 0,5 = mittlere Rangposition.

Namensbereinigung der Similarity-Ranks. Die sieben kanonischen Between-Subject-Rangmetriken verwenden ab diesem Release-Cleanup den Suffix `_similarity_rank_norm`. Mathematisch bleibt der Wertebereich unverändert:

$$r_i^* = \frac{r_i - 1}{N - 1}, \quad 0 \leq r_i^* \leq 1.$$

Es erfolgt ausdrücklich *keine* Multiplikation mit 100. Historische `*_similarity_rank_pct`-Keys werden beim Laden bzw. im Exportresolver als Legacy-Aliase auf die kanonischen `*_norm`-Keys abgebildet.

3.34 Recurrence / RQA

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_rate	ratio	Wie oft kehrt der Blick zu ähnlichen Positionen zurück? Die Recurrence Rate gibt den Anteil der Zeitpunktpaare an, bei denen der Blick an ähnlichen Positionen war (innerhalb eines Abstands von 25 Pixeln). Hohe Werte: der Blick wiederholt sich oft (z.B. hin- und herspringen zwischen zwei Punkten). Niedrige Werte: explorativer Blickpfad ohne Wiederholungen.	$\frac{\#\{(i,j): R_{ij}=1\}}{N^2}$	Hoch = viele Wiederholungen. Niedrig = explorativ.
recurrence_rate_upper	ratio	Recurrence Rate im oberen Dreieck ohne doppelte Zählung.	$\frac{\#\{(i,j): i < j, R_{ij}=1\}}{\#\{(i,j): i < j\}}$	Verhindert doppelte Zählung.
recurrence_rate_offdiag	ratio	Recurrence Rate ohne Hauptdiagonale.	$\frac{\#\{(i,j): i \neq j, R_{ij}=1\}}{N(N-1)}$	Selbst-Rekurrenz ausgeschlossen.
recurrence_mean	ratio	Mittelwert der Recurrence-Matrix.	$\text{mean}_{i,j}(R_{ij})$	Alternativer Globalwert.
recurrence_mean_upper	ratio	Mittelwert der oberen Dreiecksmatrix.	$\text{mean}_{i < j}(R_{ij})$	–
recurrence_mean_offdiag	ratio	Mittelwert aller Off-Diagonal-Elemente.	$\text{mean}_{i \neq j}(R_{ij})$	–
recurrence_max_diag	–	Längste Diagonallinie im Recurrence Plot.	$\max_{i \neq j} R_{ij}$	Längste deterministische Phase.
recurrence_lmax	–	RQA- L_{max} : längste diagonale Linie ohne die Line of Identity (Hauptdiagonale). Im Gegensatz zu <code>recurrence_max_diag</code> , das inkl. Hauptdiagonale gerechnet wird und der Sequenzlänge n entspricht, misst L_{max} die längste echte wiederkehrende Teilsequenz.	$\max\{\ell : \text{diagonale Rekurrenzlinie der Länge } \ell\}$	Längste wiederkehrende Teilsequenz; hoch = stark deterministische, wiederholte Blickmuster.
recurrence_diag_entropy	bits	Entropie der Diagonallängenverteilung.	$H_L = -\sum_{l \geq l_{\min}} p(l) \log_2 p(l)$	Komplexität der Determinismus-Phasen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_diag_entropy_norm	ratio	Normierte Diagonal-Entropie.	$H_L / \log_2 N_L$	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.
recurrence_vert_entropy	bits	Entropie der vertikalen Linienlängenverteilung.	$H_V = -\sum_{v \geq v_{\min}} p(v) \log_2 p(v)$	Komplexität der Verweilmuster.
recurrence_vert_entropy_norm	ratio	Normierte vertikale Entropie.	$H_V / \log_2 N_V$	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.
recurrence_determinism	ratio	Wie vorhersagbar und strukturiert ist der Blickpfad? Misst ob der Blick nicht nur zu ähnlichen Positionen zurückkehrt, sondern dies in einer geordneten, vorhersagbaren Reihenfolge tut. Hohe Werte: der Blickpfad ist deterministisch und strukturiert. Niedrige Werte: chaotisches, unvorhersagbares Blickverhalten.	$DET = \sum_{l \geq l_{\min}} l P(l) / \sum R_{ij}$	Hoch = vorhersagbare Muster. Niedrig = chaotisch.
recurrence_laminarity	ratio	Wie oft verweilt der Blick längere Zeit an ähnlichen Positionen? Hohe Werte: der Blick bleibt lange an ähnlichen Orten (viele/lange Fixationen). Niedrige Werte: der Blick bewegt sich ständig und kehrt selten in ähnliche Bereiche zurück.	$LAM = \sum_{v \geq v_{\min}} v V(v) / \sum R_{ij}$	Hoch = viele/lange Fixationen.
recurrence_trapping_time	–	Mittlere Länge vertikaler Linien im Recurrence Plot (Trapping Time).	$TT = \sum v V(v) / \sum V(v), v \geq v_{\min}$	Mittlere Dauer eines stabilen Zustands.
recurrence_diag_count	–	Anzahl relevanter diagonalen Linien im Recurrence Plot.	$N_{diag} = \#\{\text{diagonale Linien}\}$	–
recurrence_vert_count	–	Anzahl relevanter vertikaler Linien im Recurrence Plot.	$N_{vert} = \#\{\text{vertikale Linien}\}$	–

3.35 Pupillometrie 0–2000 ms

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_baseline_mean	unit	Pupillen-Baseline (Mittelwert).	$b = \text{mean}_{i \in B} (p_i)$	Referenzwert für alle baseline-korrigierten Metriken. Absolutwerte gerätespezifisch.
pupil_baseline_sd	unit	Standardabweichung der Pupillen-Baseline.	$s_B = SD_{ddof=0} \{p_i : i \in B\}$	Für Z-Score-Normierung (zscore = delta / baseline_sd).
pupil_mean_pc_change_0_2000	%	Mittlere prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 0–2000 ms nach Onset.	$\text{mean}_{i \in W} (c_i)$	–
pupil_peak_pc_change_0_2000	%	Maximale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 0–2000 ms.	$\max_{i \in W} c_i$	–
pupil_peak_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zum Peak der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} c_i} - t_{W, \text{start}}$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_auc_pc_change_0_2000	auc	Fläche unter der Kurve der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(c_i, t_i)$	–
pupil_median_pc_change_0_2000	%	Median der prozentualen Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 0–2000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(c_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_pc_change_0_2000	%	Minimale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 0–2000 ms.	$\min_{i \in W} c_i$	–
pupil_min_pc_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zur minimalen prozentualen Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} c_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_pc_slope_linear_0_2000	%/s	Lineare Steigung der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $c_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_pc_recovery_end_0_2000	%	Wert der prozentualen Pupillenänderung am Ende des Fensters 0–2000 ms.	$c_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_delta_mean_0_2000	unit	Mittlere absolute Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(\Delta p_i)$	–
pupil_delta_peak_0_2000	unit	Maximale absolute Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\max_{i \in W} \Delta p_i$	–
pupil_delta_peak_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zur maximalen absoluten Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_auc_delta_0_2000	auc	Fläche unter der Kurve der absoluten Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(\Delta p_i, t_i)$	–
pupil_delta_median_0_2000	unit	Median der absoluten Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(\Delta p_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_delta_min_0_2000	unit	Minimale absolute Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\min_{i \in W} \Delta p_i$	–
pupil_delta_min_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zur minimalen absoluten Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_delta_slope_linear_0_2000	unit/s	Lineare Steigung der absoluten Pupillenänderung im Fenster 0–2000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $\Delta p_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_delta_recovery_end_0_2000	unit	Wert der absoluten Pupillenänderung am Ende des Fensters 0–2000 ms.	$\Delta p_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_mean_z_0_2000	z	Mittlerer baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Fenster 0–2000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(z_i)$	–
pupil_peak_z_0_2000	z	Maximaler baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Fenster 0–2000 ms.	$\max_{i \in W} z_i$	–
pupil_peak_z_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zum maximalen baseline-korrigierten Z-Score im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} z_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_auc_z_0_2000	auc	Fläche unter der Kurve der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 0–2000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(z_i, t_i)$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_median_z_0_2000	z	Median der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 0–2000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(z_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_z_0_2000	z	Minimaler baseline-korrigierter Z-Score im Fenster 0–2000 ms.	$\min_{i \in W} z_i$	–
pupil_min_z_latency_ms_0_2000	ms	Latenz bis zum minimalen baseline-korrigierten Z-Score im Fenster 0–2000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} z_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_z_slope_linear_0_2000	z/s	Lineare Steigung der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 0–2000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $z_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_z_recovery_end_0_2000	z	Wert des baseline-korrigierten Z-Scores am Ende des Fensters 0–2000 ms.	$z_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–

3.36 Pupillometrie 2000–4000 ms

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_mean_pc_change_2000_4000	%	Mittlere prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(c_i)$	–
pupil_peak_pc_change_2000_4000	%	Maximale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 2000–4000 ms.	$\max_{i \in W} c_i$	–
pupil_peak_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zum Peak der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} c_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_auc_pc_change_2000_4000	auc	Fläche unter der Kurve der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(c_i, t_i)$	–
pupil_median_pc_change_2000_4000	%	Median der prozentualen Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(c_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_pc_change_2000_4000	%	Minimale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Fenster 2000–4000 ms.	$\min_{i \in W} c_i$	–
pupil_min_pc_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zur minimalen prozentualen Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} c_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_pc_slope_linear_2000_4000	%/s	Lineare Steigung der prozentualen Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $c_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_pc_recovery_end_2000_4000	%	Wert der prozentualen Pupillenänderung am Ende des Fensters 2000–4000 ms.	$c_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_delta_mean_2000_4000	unit	Mittlere absolute Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(\Delta p_i)$	–
pupil_delta_peak_2000_4000	unit	Maximale absolute Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\max_{i \in W} \Delta p_i$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_delta_peak_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zur maximalen absoluten Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_auc_delta_2000_4000	auc	Fläche unter der Kurve der absoluten Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(\Delta p_i, t_i)$	–
pupil_delta_median_2000_4000	unit	Median der absoluten Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(\Delta p_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_delta_min_2000_4000	unit	Minimale absolute Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\min_{i \in W} \Delta p_i$	–
pupil_delta_min_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zur minimalen absoluten Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_delta_slope_linear_2000_4000	unit/s	Lineare Steigung der absoluten Pupillenänderung im Fenster 2000–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $\Delta p_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_delta_recovery_end_2000_4000	unit	Wert der absoluten Pupillenänderung am Ende des Fensters 2000–4000 ms.	$\Delta p_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_mean_z_2000_4000	z	Mittlerer baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(z_i)$	–
pupil_peak_z_2000_4000	z	Maximaler baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Fenster 2000–4000 ms.	$\max_{i \in W} z_i$	–
pupil_peak_z_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zum maximalen baseline-korrigierten Z-Score im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} z_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_auc_z_2000_4000	auc	Fläche unter der Kurve der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(z_i, t_i)$	–
pupil_median_z_2000_4000	z	Median der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 2000–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(z_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_z_2000_4000	z	Minimaler baseline-korrigierter Z-Score im Fenster 2000–4000 ms.	$\min_{i \in W} z_i$	–
pupil_min_z_latency_ms_2000_4000	ms	Latenz bis zum minimalen baseline-korrigierten Z-Score im Fenster 2000–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} z_i} - t_{W, \text{start}}$	–
pupil_z_slope_linear_2000_4000	z/s	Lineare Steigung der baseline-korrigierten Z-Scores im Fenster 2000–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $z_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_z_recovery_end_2000_4000	z	Wert des baseline-korrigierten Z-Scores am Ende des Fensters 2000–4000 ms.	$z_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–

3.37 Pupillometrie gesamt

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_mean_pc_change_0_4000	%	Mittlere prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(c_i)$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_peak_pc_change_0_4000	%	Maximale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\max_{i \in W} c_i$	–
pupil_peak_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zum Peak der prozentualen Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} c_i} - t_{W,start}$	–
pupil_auc_pc_change_0_4000	auc	Fläche unter der Kurve der prozentualen Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(c_i, t_i)$	–
pupil_median_pc_change_0_4000	%	Median der prozentualen Pupillenänderung relativ zur Baseline im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(c_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_pc_change_0_4000	%	Minimale prozentuale Pupillenänderung relativ zur Baseline im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\min_{i \in W} c_i$	–
pupil_min_pc_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zur minimalen prozentualen Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} c_i} - t_{W,start}$	–
pupil_pc_slope_linear_0_4000	%/s	Lineare Steigung der prozentualen Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $c_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_pc_recovery_end_0_4000	%	Wert der prozentualen Pupillenänderung am Ende des Gesamtfensters 0–4000 ms.	$c_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_delta_mean_0_4000	unit	Mittlere absolute Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(\Delta p_i)$	–
pupil_delta_peak_0_4000	unit	Maximale absolute Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\max_{i \in W} \Delta p_i$	–
pupil_delta_peak_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zur maximalen absoluten Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W,start}$	–
pupil_auc_delta_0_4000	auc	Fläche unter der Kurve der absoluten Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(\Delta p_i, t_i)$	–
pupil_delta_median_0_4000	unit	Median der absoluten Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(\Delta p_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_delta_min_0_4000	unit	Minimale absolute Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\min_{i \in W} \Delta p_i$	–
pupil_delta_min_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zur minimalen absoluten Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} \Delta p_i} - t_{W,start}$	–
pupil_delta_slope_linear_0_4000	unit/s	Lineare Steigung der absoluten Pupillenänderung im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $\Delta p_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_delta_recovery_end_0_4000	unit	Wert der absoluten Pupillenänderung am Ende des Gesamtfensters 0–4000 ms.	$\Delta p_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_mean_z_0_4000	z	Mittlerer baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{mean}_{i \in W}(z_i)$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pupil_peak_z_0_4000	z	Maximaler baseline-korrigierter Z-Score der Pupille im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\max_{i \in W} z_i$	–
pupil_peak_z_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zum maximalen baseline-korrigierten Z-Score im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \max_{i \in W} z_i} - t_{W,start}$	–
pupil_auc_z_0_4000	auc	Fläche unter der Kurve der baseline-korrigierten Z-Scores im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{trapz}_{i \in W}(z_i, t_i)$	–
pupil_median_z_0_4000	z	Median der baseline-korrigierten Z-Scores im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\text{median}_{i \in W}(z_i)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
pupil_min_z_0_4000	z	Minimaler baseline-korrigierter Z-Score im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\min_{i \in W} z_i$	–
pupil_min_z_latency_ms_0_4000	ms	Latenz bis zum minimalen baseline-korrigierten Z-Score im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$t_{\arg \min_{i \in W} z_i} - t_{W,start}$	–
pupil_z_slope_linear_0_4000	z/s	Lineare Steigung der baseline-korrigierten Z-Scores im Gesamtfenster 0–4000 ms.	$\hat{\beta}_1$ aus OLS $z_i = \beta_0 + \beta_1(t_i/1000) + \varepsilon_i$	–
pupil_z_recovery_end_0_4000	z	Wert des baseline-korrigierten Z-Scores am Ende des Gesamtfensters 0–4000 ms.	$z_{i^*}, \quad i^* = \max\{i : i \in W\}$	–
pupil_deconv_energy	auc	Gesamtenergie des dekonvolvierten Pupillensignals.	$\sum_i d_i^2$	Energie des geschätzten Deconvolution-Drivers; höhere Werte bedeuten stärkere/ausgedehntere Driver-Aktivität, nicht automatisch höhere kognitive Belastung.
pupil_deconv_peak	unit	Maximalwert des dekonvolvierten Pupillensignals.	$\max_i d_i$	Maximalwert des geschätzten Deconvolution-Drivers.
pupil_deconv_auc	auc	Fläche unter der Kurve des dekonvolvierten Pupillensignals.	$\text{trapz}(d_i, t_i - t_0)$	Fläche unter dem geschätzten Deconvolution-Driver; eine kognitive Interpretation setzt ein geeignetes Paradigma und Kontrollen voraus.

3.38 Spatial / räumliche Verteilung

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
spatial_entropy	bits	Räumliche Shannon-Entropie über Grid-Zellen.	$H = - \sum_{c:p_c > 0} p_c \log_2 p_c$	Misst, wie gleichmäßig sich Blickpunkte über den Stimulusraum verteilen. Niedrige Werte bedeuten Konzentration auf wenige Bildbereiche; hohe Werte sprechen für breite räumliche Exploration = Gaze über gesamten Stimulus verteilt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
spatial_entropy_norm	ratio	Normierte räumliche Entropie.	$H / \log_2 K$	Normierte Variante der räumlichen Entropie. Vorteilhaft für Vergleiche zwischen Stimuli oder Projekten mit unterschiedlicher Grid-Auflösung.
spatial_entropy_with_outside	bits	Räumliche Entropie inklusive Outside.	$H_O = - \sum_{c=1}^{K+1} p_c \log_2 p_c$	–
spatial_entropy_with_outside_norm	ratio	Normierte räumliche Entropie inklusive Outside.	$H_O / \log_2 (K + 1)$	Normierte Variante; vergleichbar über Stimuli/Projekte mit anderer Auflösung.
convex_hull_area	px ²	Fläche der konvexen Hülle aller Blickpunkte/Fixationen.	$\text{Area}(\text{ConvHull}\{(x_i, y_i)\})$	Fläche der kleinsten konvexen Hülle um alle gültigen Blick-/Fixationspunkte. Große Werte zeigen eine weite räumliche Abdeckung = weiträumige Exploration; kleine Werte zeigen fokussiertes Blickverhalten.
bounding_box_area	px ²	Fläche der minimalen umschließenden Bounding Box aller Blickpunkte/Fixationen.	$(\max x - \min x)(\max y - \min y)$	Fläche des kleinsten achsenparallelen Rechtecks, das alle Blickpunkte umfasst. Einfaches Maß für horizontale und vertikale Ausdehnung der Exploration.
center_bias_mean_distance	px	Mittlere Distanz der Blickpunkte zum Bildzentrum.	$\text{mean}_i \sqrt{(x_i - c_x)^2 + (y_i - c_y)^2}$	Mittlere Distanz der Blickpunkte zum Stimuluszentrum. Niedrige Werte sprechen für eine starke Zentrumstendenz; hohe Werte für periphere Exploration. Hoch = Peripherie-Präferenz. Niedrig = Center-Bias.
center_bias_median_distance	px	Median der Distanz der Blickpunkte zum Bildzentrum.	$\text{median}_i \sqrt{(x_i - c_x)^2 + (y_i - c_y)^2}$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
mean_gaze_x	px	Mittlere X-Position der Blickpunkte.	$\bar{x} = \text{mean}\{x_i : x_i \text{ finite}\}$	–
mean_gaze_y	px	Mittlere Y-Position der Blickpunkte.	$\bar{y} = \text{mean}\{y_i : y_i \text{ finite}\}$	–
std_gaze_x	px	Standardabweichung der X-Positionen.	$\sigma_x = \text{SD}_{\text{ddof}=0}(x_i)$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
std_gaze_y	px	Standardabweichung der Y-Positionen.	$\sigma_y = \text{SD}_{\text{ddof}=0}(y_i)$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
horizontal_scan_range	px	Horizontale Spannweite der Blickbewegung.	$\max_i x_i - \min_i x_i$	Maximale horizontale Ausdehnung des Blickverhaltens. Hohe Werte zeigen, dass der Stimulus breit von links nach rechts abgesucht wurde.
vertical_scan_range	px	Vertikale Spannweite der Blickbewegung.	$\max_i y_i - \min_i y_i$	Maximale vertikale Ausdehnung des Blickverhaltens. Hohe Werte zeigen, dass auch obere und untere Stimulusbereiche einbezogen wurden.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
spatial_density_peak	–	Maximale lokale Dichte im räumlichen Blickverteilungsmuster.	$\frac{\max_{r,c} \tilde{H}_{rc}}{\sum_{r,c} \tilde{H}_{rc}}, \quad \tilde{H} = G_{\sigma=1} * H$	Maximale lokale Blickdichte. Hohe Werte bedeuten, dass sich Blickpunkte stark in einem begrenzten Bereich konzentrieren.
spatial_spread	–	Allgemeine räumliche Streuung der Blickdaten.	$\sqrt{\text{Var}(x) + \text{Var}(y)}$	Allgemeines Streuungsmaß der Blickverteilung. Hohe Werte sprechen für breite räumliche Verteilung; niedrige Werte für fokussiertes oder lokalisiertes Blickverhalten.
path_efficiency	–	Verhältnis zwischen direkter Distanz und tatsächlicher Scanpath-Länge.	$\text{clip}_{[0,1]} \left(\frac{\ G_N - G_1\ _2}{\sum_{i=1}^{N-1} \ G_{i+1} - G_i\ _2} \right)$	Verhältnis von direktem Start-End-Weg zur tatsächlich zurückgelegten Scanpath-Länge. Werte nahe 1 zeigen einen direkten Blickpfad; niedrige Werte zeigen Umwege, Rücksprünge oder exploratives Scanning.
fractal_dimension	–	Fraktale Dimension des Blickpfads als Maß für Komplexität.	$\text{slope}(\log(1/\varepsilon), \log N(\varepsilon)), \quad \varepsilon \in \{1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32\}$	Maß für die geometrische Komplexität des Blickpfads. Höhere Werte deuten auf komplexere, stärker verzweigte oder weniger lineare Suchmuster hin.

3.39 Analyseparameter & Reproduzierbarkeit

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
analysis_calculation_current	–	Gibt an, ob die aktuell im Projekt eingestellten Analyseparameter mit dem gespeicherten Berechnungs-Snapshot übereinstimmen.	Vergleich der aktuell eingestellten Analyseparameter mit den im gespeicherten Berechnungsstand hinterlegten.	False = Einstellungen seit der letzten Berechnung geändert; vor dem Export neu berechnen, sonst beschreiben die *_calculated -Spalten einen anderen Stand als die aktuellen Regler.
analysis_calculation_timestamp	–	Zeitpunkt, zu dem die aktuell gespeicherten Fixationen/Metriken berechnet wurden.	Zeitstempel der Fixations-/Metrikberechnung aus dem Berechnungsbericht.	Verankert die berichteten Zahlen zeitlich; bei mehreren Reanalysen die maßgebliche Berechnung identifizieren.
fixation_settings_preset_calculated	–	Preset-Typ, der fuer die aktuelle Berechnung verwendet wurde, z. B. standard, strict, tolerant oder custom.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
fixation_settings_preset_name_calculated	–	Benutzerdefinierter oder eingebauter Preset-Name der verwendeten Fixationseinstellungen.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
fixation_settings_preset_description_calculated	–	Beschreibung des verwendeten Fixationspresets.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
fixation_settings_requested_unit_calculated	–	Angeforderte Einheit der Fixationserkennung, z. B. px oder deg.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
fixation_settings_pixel_fallback_used_calculated	–	Gibt an, ob wegen fehlender Bildschirm-/Abstandsdaten ein Pixel-Fallback verwendet wurde.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	True = mangels Bildschirm-geometrie/Abstand wurde statt der deg- die Pixelschwelle verwendet; bei deg-Presets die Vergleichbarkeit prüfen.
idt_dispersion_threshold_effective_px_calculated	–	Effektiver IDT-Dispersionsschwellenwert in Pixeln fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
idt_min_duration_ms_calculated	–	IDT-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
idt_max_gap_ms_calculated	–	IDT-Max-Gap in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
idt_robust_dispersion_threshold_effective_px_calculated	–	Effektiver IDT-Dispersionsschwellenwert in Pixeln fuer die aktuelle Berechnung. [I-DT robust]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
idt_robust_min_duration_ms_calculated	–	IDT-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung. [I-DT robust]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
idt_robust_max_gap_ms_calculated	–	IDT-Max-Gap in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung. [I-DT robust]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_velocity_threshold_calculated	–	IVT-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_velocity_unit_calculated	–	Einheit der IVT-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_min_duration_ms_calculated	–	IVT-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_robust_velocity_threshold_calculated	–	IVT-robust-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_robust_velocity_unit_calculated	–	Einheit der IVT-robust-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_robust_min_duration_ms_calculated	–	IVT-robust-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
ivt_robust_smoothing_window_ms_calculated	–	IVT-robust-Glaettungsfenster in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
tobii_ivt_velocity_threshold_calculated	–	IVT-robust-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung. [Tobii I-VT]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
tobii_ivt_velocity_unit_calculated	–	Einheit der IVT-robust-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung. [Tobii I-VT]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
tobii_ivt_min_duration_ms_calculated	–	IVT-robust-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung. [Tobii I-VT]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_smoothing_window_ms_calculated	–	IVT-robust-Glaettungsfenster in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung. [Tobii I-VT]	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_velocity_threshold_calculated	–	EyeLink-style-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_velocity_unit_calculated	–	Einheit der EyeLink-style-Geschwindigkeitsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_acceleration_threshold_calculated	–	EyeLink-style-Beschleunigungsschwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_displacement_threshold_calculated	–	EyeLink-style-Displacement-/Motion-Schwelle fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_min_duration_ms_calculated	–	EyeLink-style-Mindestdauer in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
eyelink_smoothing_window_ms_calculated	–	EyeLink-style-Glaettungsfenster in Millisekunden fuer die aktuelle Berechnung.	Aus dem Berechnungsbericht des aktiven Analysezustands ausgelesen (tatsächlich verwendeter Wert).	Dokumentiert den tatsächlich verwendeten Parameter — maßgeblich für die exakte Reproduktion der Fixationsberechnung, unabhängig von später geänderten Reglern.
pupil_baseline_source	text	Tatsächlich ausgewählte Quelle der effektiven Pupillenbaseline. Mögliche Pfade umfassen <code>current_window</code> , <code>prev_tail</code> , <code>early_trial_fallback</code> , <code>item_percentile</code> und <code>failed/none</code> .	Ergebnis der priorisierten Baseline-Selektion; keine numerische Formel.	Für baseline-korrigierte Pupillenmetriken mitberichten, weil unterschiedliche Baselinequellen die resultierenden Veränderungswerte beeinflussen können.
pupil_baseline_n_valid	samples	Anzahl gültiger verarbeiteter Pupillensamples im primären 0–200-ms-Baselinefenster des aktuellen Trials. Der aktuelle Code zählt diesen primären Fensterbestand auch dann, wenn <code>pupil_baseline_source</code> auf einen Fallback verweist.	$N_{B,0-200} = \#\{i : 0 \leq t_i \leq 200 \text{ ms}, p_i \text{ finite}\}$	Bei <code>current_window</code> entspricht dies der primären Baseline-Stichprobengröße. Bei Fallbackquellen nicht als exakte Zahl der tatsächlich im Fallback verwendeten Samples interpretieren.

3.40 Analysezustand / AOI-Set-Provenienz

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
analysis_state_id	–	Projektweiter aktiver Analysezustand, der AOI-Set, Fixationsalgorithmus, Korrekturschicht, Metrikgruppen und Koordinatenstrom dokumentiert. Dieser Wert kann in allen Exportzeilen gleich sein.	Bezeichner $state_NNN_<hash8>$ des aktiven Zustandsmanifests.	–
analysis_state_hash	–	Stabiler Hash des projektweiten Analysezustands zur Reproduzierbarkeit.	$SHA256(JSON_{sorted}(M))$	–
analysis_state_created_at	–	Zeitpunkt, zu dem der projektweite Analysezustand im Projektmanifest erzeugt wurde.	UTC-Zeitstempel der Zustandsanlage.	–
analysis_state_reason	–	Interner Grund, warum dieser projektweite Analysezustand erzeugt oder aktualisiert wurde.	Gespeicherter Audit-/Erzeugungsgrund.	–
analysis_state_count_project	–	Projektweiter Zähler aller gespeicherten Analysezustände. Dieser Wert ist bewusst in allen Zeilen gleich und ist keine Fall-/Item-Version.	$ S $	–
aoi_set_id	–	Aktives AOI-Set, auf dessen Geometrie die exportierten Metriken beruhen.	ID des aktiven Metrik-AOI-Sets.	–
aoi_set_count_project	–	Projektweite Anzahl gespeicherter AOI-Sets.	$ \mathcal{A} $	–
analysis_state_correction_set_id	–	Projektweite aktive Korrekturschicht des Analysezustands; leer, wenn keine manuelle Korrektur aktiv ist.	ID der aktiven Korrekturschicht oder leer.	–
analysis_state_fixation_algorithm	–	Fixationsalgorithmus, mit dem die exportierten Metriken berechnet wurden.	Aus dem aktiven Zustandsmanifest gespiegelt.	–
analysis_state_fixation_preset	–	Preset/Profil der Fixationserkennung des aktiven Analysezustands.	Aus dem aktiven Zustandsmanifest gespiegelt.	–
analysis_state_metric_groups	–	Metrikgruppen, die für den aktiven Analysezustand berechnet bzw. ausgewählt wurden.	Aus dem aktiven Zustandsmanifest gespiegelt.	–
analysis_state_scope	–	Gibt an, dass die Analysezustands-ID ein projektweiter Manifest-Eintrag ist.	Aus dem aktiven Zustandsmanifest gespiegelt.	–
analysis_state_is_project_level	–	True, weil der Analysezustand als Projektmanifest gespeichert wird und nicht als reine Proband-Item-Version.	Konstant True.	–
analysis_state_case_key	–	Eindeutiger Proband-Stimulus-Schlüssel dieser Exportzeile für die fallbezogene Einordnung.	Proband::Stimulus.	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
analysis_state_case_is_affected_by_correction	–	Gibt an, ob diese konkrete Proband-Stimulus-Zeile durch eine manuelle Korrektur/Restore-Historie betroffen ist.	$1(c_{active} \neq \emptyset \vee v_{case} > 0)$	–
analysis_state_case_correction_version	–	Fallbezogene Korrekturversion: Anzahl der Korrektur-/Restore-Einträge für genau diesen Proband-Stimulus-Fall.	$v_{case} = \#\{\text{Korrektur-/Restore-Einträge des Falls}\}$	–
analysis_state_case_correction_id	–	ID der aktuell aktiven manuellen Korrektur für genau diesen Fall; leer, wenn dieser Fall aktuell nicht korrigiert ist.	Aktive fallbezogene Korrektur-ID oder leer.	–
coordinate_stream_id	–	Versionierte ID des Koordinatenstroms, der als Eingabe der Analyse verwendet wurde; original_clean bezeichnet die unveränderte bereinigte Basis.	ID des aktiven versionierten Koordinatenstroms.	–
coordinate_stream_source	–	Anwendung oder Quelle, die den ausgewählten Koordinatenstrom bereitgestellt hat.	Deklarierte Quellenanwendung/Quelle.	–
coordinate_transform_type	–	Deklariertes Typ der extern gelieferten Koordinatentransformation; Iriscope erfindet keine Bewegungskompensation.	Deklariertes Transformationstyp; keine von Iriscope erfundene Kompensation.	–
coordinate_stream_signature	–	Inhaltssignatur aus Fallumfang, Spalten und Transformationsprovenienz des ausgewählten Koordinatenstroms.	SHA256(Fallumfang, Spalten, Transformationsprovenienz)	–
coordinate_reference_system	–	Deklariertes Referenz-Koordinatensystem des extern gelieferten Stroms; bei der Originalbasis original_clean.	Deklariertes Referenzkoordinatensystem.	–
coordinate_transform_quality	–	Optionaler, von der Quellenanwendung gelieferter Qualitätswert oder Qualitätshinweis der Transformation.	Optionaler, von der Quelle gelieferter Qualitätswert/-hinweis.	–
coordinate_transform_confidence	–	Optionale, von der Quellenanwendung gelieferte Konfidenz der Transformation; Iriscope berechnet oder erfindet sie nicht.	Optionale, von der Quelle gelieferte Konfidenz.	–

3.41 Manuelle Gaze-/Driftkorrektur

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
gaze_correction_applied	–	Gibt an, ob auf diesen Proband-Stimulus-Fall aktuell eine manuelle Gaze-/Driftkorrektur aktiv angewendet ist.	Wahr, wenn auf diesen Fall aktuell eine manuelle Korrektur wirkt.	True = räumliche Metriken dieses Falls beruhen auf korrigierten Koordinaten.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
<code>gaze_correction_case_is_affected</code>	–	Gibt an, ob dieser konkrete Proband-Stimulus-Fall jemals durch eine Korrektur oder Wiederherstellung betroffen war.	Wahr, wenn dieser Fall jemals korrigiert wurde (aktiv oder in der Historie).	Unterscheidet „nie angefasst“ von „korrigiert (ggf. wieder zurückgesetzt)“.
<code>gaze_correction_subject_id</code>	–	Proband, auf den sich die Korrektur-Provenienz dieser Exportzeile bezieht.	–	–
<code>gaze_correction_stimulus_name</code>	–	Item/Stimulus, auf den sich die Korrektur-Provenienz dieser Exportzeile bezieht.	–	–
<code>gaze_correction_case_key</code>	–	Eindeutiger Schlüssel aus Proband und Stimulus für die case-spezifische Korrekturhistorie.	–	–
<code>gaze_correction_case_version</code>	–	Case-spezifische Versionsnummer: Anzahl der Korrektur-/Restore-Einträge für genau diesen Proband-Stimulus-Fall.	Anzahl der Korrektur-/Restore-Einträge dieses Falls.	0 = unkorrigiert; höher = mehr Korrektur-/Restore-Schritte in diesem Fall.
<code>gaze_correction_case_history_count</code>	–	Anzahl der Korrektur-/Restore-Einträge für genau diesen Proband-Stimulus-Fall.	Länge des fallbezogenen Korrektur-/Restore-Logs.	Maß für die Bearbeitungsintensität dieses Falls.
<code>gaze_correction_id</code>	–	Eindeutige ID der aktuell aktiven manuellen Korrektur für diesen Fall. Leer, wenn dieser Fall aktuell nicht korrigiert ist.	–	–
<code>gaze_correction_scope</code>	–	Scope, mit dem die aktuell aktive Korrektur dieses Falls angewendet oder wiederhergestellt wurde, z. B. Item, Proband, Auswahl oder gesamtes Projekt.	–	–
<code>gaze_correction_project_corrected_case_count</code>	–	Anzahl der Proband-Stimulus-Fälle im Projekt, für die aktuell eine manuelle Korrektur aktiv ist.	Anzahl der Fälle im Projekt mit aktuell aktiver Korrektur.	Wie viele Fälle aktuell unter Korrektur stehen — für die Beurteilung der Datenbasis.
<code>gaze_correction_restored_from_original</code>	–	Gibt an, ob dieser Fall nach einer Korrektur wieder auf die gespeicherte Original-Clean-Version zurückgesetzt wurde.	Wahr, wenn der Fall nach einer Korrektur auf die Clean-Baseline zurückgesetzt wurde.	Belegt die Reversibilität: der Fall wurde nachweislich auf die unkorrigierte Baseline zurückgeführt.
<code>gaze_correction_has_original_clean</code>	–	Gibt an, ob für diesen Fall eine unveränderte Clean-Baseline für reversible Wiederherstellung gespeichert ist.	Wahr, wenn eine unveränderte Clean-Baseline (<code>gaze_clean_original</code>) für reversibles Restore vorliegt.	True garantiert, dass die Korrektur jederzeit verlustfrei rückgängig gemacht werden kann (Rohdaten bleiben ohnehin unangetastet).
<code>gaze_correction_history_count_project</code>	–	Projektweiter Zähler aller gespeicherten manuellen Korrektur-/Restore-Einträge; nicht als Fallversion interpretieren.	Projektweite Summe aller Korrektur-/Restore-Einträge.	Projektweit konstant; grobes Maß für den manuellen Eingriffsumfang im Projekt.
<code>gaze_correction_created_at</code>	–	Zeitpunkt, zu dem die aktuell aktive manuelle Korrektur dieses Falls gespeichert wurde.	–	–
<code>gaze_correction_offset_x</code>	px	Manueller horizontaler Offset in Pixeln, angewendet auf Clean-Koordinaten.	Horizontaler Versatz Δx der affinen Korrektur.	Korrigiert konstanten horizontalen Kalibrierversatz.
<code>gaze_correction_offset_y</code>	px	Manueller vertikaler Offset in Pixeln, angewendet auf Clean-Koordinaten.	Vertikaler Versatz Δy der affinen Korrektur.	Korrigiert konstanten vertikalen Kalibrierversatz.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
gaze_correction_drift_x	px	Zeitabhängige horizontale Driftkomponente in Pixeln über den Fallverlauf.	Zeitabhängige horizontale Driftkomponente über den Fallverlauf.	Kompensiert eine über die Zeit zunehmende horizontale Abweichung.
gaze_correction_drift_y	px	Zeitabhängige vertikale Driftkomponente in Pixeln über den Fallverlauf.	Zeitabhängige vertikale Driftkomponente über den Fallverlauf.	Kompensiert eine über die Zeit zunehmende vertikale Abweichung.
gaze_correction_rotation_deg	deg	Manuelle Rotation der Clean-Koordinaten in Grad.	Rotationswinkel θ der Korrektur (um das Bezugszentrum).	Korrigiert eine Verkippung des Koordinatensystems.
gaze_correction_scale_x	factor	Horizontale Skalierung der Clean-Koordinaten in der manuellen Korrektur.	Horizontaler Skalierungsfaktor s_x .	$\neq 1$ = horizontale Streckung/Stauchung; korrigiert Maßstabsfehler.
gaze_correction_scale_y	factor	Vertikale Skalierung der Clean-Koordinaten in der manuellen Korrektur.	Vertikaler Skalierungsfaktor s_y .	$\neq 1$ = vertikale Streckung/Stauchung; korrigiert Maßstabsfehler.
gaze_correction_shear_x	factor	Horizontale Scherung/Kippung der Clean-Koordinaten in der manuellen Korrektur.	Horizontale Scherung der Clean-Koordinaten.	Korrigiert eine schräge Verzerrung in x-Richtung.
gaze_correction_shear_y	factor	Vertikale Scherung/Kippung der Clean-Koordinaten in der manuellen Korrektur.	Vertikale Scherung der Clean-Koordinaten.	Korrigiert eine schräge Verzerrung in y-Richtung.
gaze_correction_mirror_x	–	Gibt an, ob horizontal gespiegelt wurde.	Spiegelung an der vertikalen Achse (ja/nein).	Korrigiert invertierte X-Achsen.
gaze_correction_mirror_y	–	Gibt an, ob vertikal gespiegelt wurde.	Spiegelung an der horizontalen Achse (ja/nein).	Korrigiert invertierte Y-Achsen.
gaze_correction_swap_axes	–	Gibt an, ob X- und Y-Achse getauscht wurden.	Tausch der X- und Y-Achse (ja/nein).	Korrigiert vertauschte Achsen (z. B. Portrait/Landscape-Fehler).
gaze_correction_center_mode	–	Bezugszentrum der Transformation, z. B. Bildmitte, Ursprung oder benutzerdefiniert.	Bezugszentrum der Transformation (Bildmitte, Ursprung oder benutzerdefiniert).	Legt fest, um welchen Punkt Rotation/Skalierung/Scherung wirken.
gaze_correction_center_x	px	X-Koordinate des benutzerdefinierten Transformationszentrums.	X-Koordinate des Transformationszentrums.	Nur bei benutzerdefiniertem Zentrum relevant.
gaze_correction_center_y	px	Y-Koordinate des benutzerdefinierten Transformationszentrums.	Y-Koordinate des Transformationszentrums.	Nur bei benutzerdefiniertem Zentrum relevant.

3.42 Smooth Pursuits

Smooth Pursuits werden nur bei vorhandener visueller Winkelgeometrie und ausreichender Samplingrate ausgewiesen. Der Detektor verwendet vorwärtsdifferenzierte Geschwindigkeit in deg/s und eine lokale Richtungskohärenz; standardmäßig gelten 3–40 deg/s, Kohärenz mindestens 0.82 und Episodendauer mindestens 100 ms.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
advanced_events_sampling_rate_hz	Hz	Effektive Samplingrate, die für die erweiterten Ereignisdetektoren verwendet wird.	$f_s = \begin{cases} f_{\text{meta}}, & f_{\text{meta}} > 0 \\ 1000 / \text{median}(\Delta t_i), & \text{sonst} \end{cases}$	Prüfgröße für Mindest-Samplingraten der Advanced-Events-Detektoren.
visual_angle_geometry_available	–	Kennzeichnet, ob Bildschirmbreite in Pixel/mm und Betrachtungsabstand eine Pixel-zu-Grad-Umrechnung erlauben.	$1(w_{px} > 0 \wedge w_{mm} > 0 \wedge d_{mm} > 0)$	False bedeutet: gradbasierte Advanced-Events-Metriken werden nicht stillschweigend in Pixeln geschätzt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smooth_pursuit_available	–	True, wenn Smooth-Pursuit-Detektion unter den implementierten Voraussetzungen anwendbar war.	$1(g_{deg/px} \text{ verf.} \wedge f_s \geq 30 \wedge n_v \geq 10)$	Availability-Flag; bei False sind numerische Pursuit-Werte nicht als Nullereignisse zu interpretieren.
smooth_pursuit_unavailable_reason	–	Maschinenlesbarer Grund, weshalb Smooth Pursuits nicht berechnet werden konnten.	Statuscode der fehlenden Voraussetzung.	–
smooth_pursuit_count	count	Anzahl zusammenhängender Pursuit-Episoden, die Geschwindigkeits-, Richtungskohärenz- und Mindestdauer-Kriterien erfüllen.	$ P $	Anzahl detektierter Episoden; abhängig von Samplingrate, Geometrie und Schwellen.
smooth_pursuit_total_duration_ms	ms	Gesamtdauer aller detektierten Smooth-Pursuit-Episoden.	$\sum_{p \in P} d_p$	–
smooth_pursuit_mean_duration_ms	ms	Mittlere Dauer der detektierten Smooth-Pursuit-Episoden.	$\frac{1}{ P } \sum_{p \in P} d_p$	–

3.43 Zielbasierte Folgeanalyse

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
target_tracking_available	–	True, wenn explizite Zielkoordinaten und genügend gepaarte Gaze-/Zielsamples für die Folgeanalyse vorliegen.	$1(n_{GT} \geq 12 \wedge n_{move} \geq 3)$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_unavailable_reason	–	Maschinenlesbarer Grund für eine nicht verfügbare Zielfolgeanalyse.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
target_tracking_samples_n	count	Anzahl gültiger zeitgleicher Gaze-/Zielpaare.	$n_{GT} = \#\{i : G_i, T_i \text{ gültig}\}$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_position_rmse_px	px	RMS-Abstand zwischen Blick- und Zielposition.	$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i \ G_i - T_i\ _2^2}$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_position_rmse_deg	deg	RMS-Abstand zwischen Blick- und Zielposition nach Pixel-zu-Grad-Umrechnung.	$RMSE_{px} g_{deg/px}$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_velocity_gain	ratio	Median des Verhältnisses von Blick- zu Zielgeschwindigkeit während Zielbewegung.	$\text{median}_{i \in M} \left(\frac{\ v_i^G\ }{\ v_i^T\ } \right)$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_direction_agreement	ratio	Mittlere Kosinusähnlichkeit der Blick- und Zielgeschwindigkeitsvektoren während Zielbewegung.	$\text{mean}_{i \in M} \left(\frac{v_i^G \cdot v_i^T}{\ v_i^G\ \ v_i^T\ } \right)$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
target_tracking_phase_lag_ms	ms	Lag mit maximaler mittlerer x/y-Geschwindigkeitskorrelation; positives Vorzeichen bedeutet, dass der Blick dem Ziel zeitlich folgt.	$-\ell^* \Delta t, \quad \ell^* = \arg \max_{ \ell \leq L} \text{mean}_{a \in \{x, y\}, r_a(\ell) \text{ finite}} r_a(\ell)$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_velocity_correlation	ratio	Maximale mittlere x/y-Pearson-Korrelation der Geschwindigkeiten über den geprüften Lag-Bereich.	$\max_{ \ell \leq L} \text{mean}_{a \in \{x, y\}, r_a(\ell) \text{ finite}} r_a(\ell)$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_onset_latency_ms	ms	Zeit vom Beginn hinreichender Zielbewegung bis zum ersten späteren Gaze-Geschwindigkeitseintritt über dieselbe Mindestschwelle.	$t_{G, \text{on}} - t_{T, \text{on}}$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_stable_share_pct	%	Sampleanteil gültiger Gaze-/Zielpaare, deren Positionsfehler höchstens der Stabilitätsschwelle entspricht.	$100 \frac{\#\{i: e_i \leq \tau_e\}}{n}, \quad e_i = \ G_i - T_i\ _2$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_stable_threshold_px	px	Für den stabilen Sampleanteil verwendete Fehlergrenze in Pixeln.	τ_e	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_catchup_saccade_count	count	Anzahl zusammenhängender schneller Korrektursegmente, in denen die Blickgeschwindigkeit relativ zum Ziel hoch ist und der Positionsfehler abnimmt.	$\#\text{runs}\{\ v_i^C\ \geq 2 \max(\ v_i^T\ , 5), \quad e_i < e_{i-1}\}$	Nur bei expliziten Zielkanälen interpretieren; kein Zielsignal wird aus dem Blickverlauf rekonstruiert.
target_tracking_method	–	Versionierter Methodenbezeichner der zielbasierten Folgeanalyse.	target_position_and_velocity_reference_v1	–

3.44 Mikrosakkaden

Die Mikrosakkadendetektion ist bewusst availability-gesteuert. Sie verlangt getrennte Links-/Rechtskanäle, visuelle Winkelgeometrie und mindestens 200 Hz. Pro Auge wird eine robuste medianbasierte Geschwindigkeitsschwelle mit $\lambda = 6$ verwendet; nur zeitlich zusammenpassende Ereignisse beider Augen werden exportiert.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
microsaccade_available	–	True, wenn visuelle Winkelgeometrie, mindestens 200 Hz sowie getrennte linke/rechte Gaze-Kanäle verfügbar sind.	$1(d_{\text{deg/px}} \text{ verf.} \wedge f_s \geq 200 \wedge n_L, n_R \geq 9)$	–
microsaccade_unavailable_reason	–	Maschinenlesbarer Grund, warum die Mikrosakkadendetektion nicht anwendbar war.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
microsaccade_count	count	Anzahl binokular bestätigter Mikrosakkaden nach einer robusten, Engbert-artigen Geschwindigkeitsschwelle.	$ M_{LR} $	Binokulare Bestätigung verlangt zeitliche Überlappung und Startzeitdifferenz höchstens 20 ms; Detektorgrenzen: 6–100 ms und höchstens 2 deg Amplitude.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
microsaccade_rate_hz	1/s	Binokular bestätigte Mikrosakkaden pro Sekunde gültiger Trial-Zeitspanne.	$\frac{ M_{LR} }{(t_{\max} - t_{\min})/1000}$	Binokulare Bestätigung verlangt zeitliche Überlappung und Startzeitdifferenz höchstens 20 ms; Detektorgrenzen: 6–100 ms und höchstens 2 deg Amplitude.
microsaccade_mean_amplitude_deg	deg	Mittlere binokulare Mikrosakkadenamplitude in visuellen Grad.	$\text{mean}_{m \in M_{LR}} \frac{A_{L,m} + A_{R,m}}{2}$	Binokulare Bestätigung verlangt zeitliche Überlappung und Startzeitdifferenz höchstens 20 ms; Detektorgrenzen: 6–100 ms und höchstens 2 deg Amplitude.

3.45 Binokulare Analysen / Vergenz

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
binocular_metrics_available	–	True bei mindestens drei gültigen, zeitgleichen linken und rechten Gaze-Samples.	$\mathbf{1}(n_{LR} \geq 3)$	–
binocular_unavailable_reason	–	Grund für nicht verfügbare binokulare Kennwerte.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
binocular_valid_samples_n	count	Anzahl gültiger Links-/Rechts-Paare.	n_{LR}	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_disparity_px_mean	px	Mittlere euklidische Distanz zwischen linkem und rechtem Blickpunkt.	$\text{mean}_i \sqrt{(x_i^L - x_i^R)^2 + (y_i^L - y_i^R)^2}$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_disparity_px_sd	px	Standardabweichung der euklidischen Links-/Rechts-Disparität.	$SD_{dof=0}(d_i)$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_disparity_x_px_mean	px	Mittlere horizontale Differenz links minus rechts.	$\text{mean}_i (x_i^L - x_i^R)$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_disparity_y_px_mean	px	Mittlere vertikale Differenz links minus rechts.	$\text{mean}_i (y_i^L - y_i^R)$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_disparity_deg_mean	deg	Mittlere euklidische Links-/Rechts-Disparität in visuellen Grad.	$\bar{d}_{px} \text{ g}_{\text{deg}/\text{px}}$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
binocular_gaze_x_correlation	ratio	Pearson-Korrelation der horizontalen linken und rechten Blickkoordinaten.	$r(x^L, x^R)$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
binocular_gaze_y_correlation	ratio	Pearson-Korrelation der vertikalen linken und rechten Blickkoordinaten.	$r(y^L, y^R)$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.
vergence_proxy_deg_mean	deg	Mittlere horizontale Links-Rechts-Differenz in visuellen Grad als Proxy; keine anatomische Vergenzwinkelmessung.	$\overline{(x^L - x^R)} g_{\text{deg}/px}$	Die Disparität ist eine Koordinatendifferenz; insbesondere der Vergenz-Proxy ist kein geometrisch rekonstruierter Augenrotationswinkel.

3.46 Kalibration / Präzision

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
calibration_quality_available	–	True, wenn explizite Blick- und Zielkoordinaten für mindestens drei gepaarte Samples vorliegen.	$\mathbf{1}(n_{GT} \geq 3)$	–
calibration_unavailable_reason	–	Grund, warum Kalibrations-/Präzisionswerte nicht berechnet werden konnten.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
calibration_accuracy_px_mean	px	Mittlerer euklidischer Blick-Ziel-Fehler.	$\text{mean}_i e_i, \quad e_i = \ G_i - T_i\ _2$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_accuracy_px_median	px	Median des euklidischen Blick-Ziel-Fehlers.	$\text{median}_i(e_i)$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_accuracy_px_p95	px	95. Perzentil des euklidischen Blick-Ziel-Fehlers.	$Q_{0.95}(e_i)$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
calibration_ accuracy_deg_mean	deg	Mittlerer Blick-Ziel-Fehler in visuellen Grad.	$\bar{e}_{px} g_{deg} / px$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_ precision_rms_px	px	RMS der Sample-zu-Sample-Blickverschiebung.	$\sqrt{\text{mean}_{i>1} \ G_i - G_{i-1}\ _2^2}$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_ precision_rms_deg	deg	RMS der Sample-zu-Sample-Blickverschiebung in visuellen Grad.	$\text{RMS}_{px} g_{deg} / px$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_ precision_sd_px	px	Zweidimensionale Standardabweichungs-Präzision aus horizontaler und vertikaler Streuung.	$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2}$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_bcea_px2	px ²	Bivariate Contour Ellipse Area nach der im Kalibrationsmodul implementierten Streuungsformel.	$2\pi \sigma_x \sigma_y \sqrt{1 - \rho_{xy}^2}$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
calibration_bcea_deg2	deg ²	Kalibrations-BCEA in Quadratgrad.	$BCEA_{px^2} g_{deg/px}^2$	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.
calibration_samples_n	count	Anzahl gültiger Blick-Ziel-Paare.	n_{GT}	Kleinere Fehler-/Streuungswerte bedeuten bessere räumliche Übereinstimmung bzw. Präzision. Die Kalibrations-BCEA ist exakt die im Code verwendete Formel und nicht mit der separat ausgewiesenen BCEA-68 der Expertenmetriken gleichzusetzen.

3.47 Peripheres Sehen

Die Sehfeldmetriken verwenden die *Vereinigung* kreisförmiger Fixationsfelder auf einem gemeinsamen Raster. Überlappungen werden daher nicht mehrfach gezählt. Foveale, parafoveale und periphere Werte sind kumulativ; zusätzlich werden exklusive Ringe ausgewiesen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_available	–	Gibt an, ob Fixationen und Stimulusgeometrie für die Sehfeldberechnung verfügbar waren.	$1(F_{valid} > 0 \wedge \Omega > 0)$	–
peripheral_vision_unavailable_reason	–	Metrik der fovealen, parafovealen oder peripheren Sehfeldabdeckung.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
peripheral_vision_fixation_source	–	Fixationsalgorithmus, dessen Ereignisse den Sehfeldmetriken zugrunde liegen.	ID/Präfix der verwendeten Fixationsfamilie.	–
peripheral_vision_requested_unit	–	Im Projekt eingestellte Einheit der fovealen, parafovealen und peripheren Radian.	Konfigurationswert bzw. nach Fallback tatsächlich verwendete Einheit.	–
peripheral_vision_effective_unit	–	Tatsächlich verwendete Einheit; ohne Bildschirmgeometrie wird ein dokumentierter Prozent-Fallback genutzt.	Konfigurationswert bzw. nach Fallback tatsächlich verwendete Einheit.	–
peripheral_vision_geometry_fallback_used	–	True, wenn Gradangaben mangels Bildschirm-/Distanzgeometrie in Bildprozent aufgelöst wurden.	$1(u_{req} = deg \wedge g_{deg/px} \text{ nicht verf.})$	–
peripheral_vision_deg_per_px	deg/px	Aus Bildschirmgröße und Betrachtungsabstand abgeleiteter visueller Winkel pro Pixel.	$g_{deg/px} = \frac{2 \arctan\left(\frac{w_{mm}}{2d_{mm}}\right) 180/\pi}{w_{px}}$	–
peripheral_vision_foveal_radius_px	px	Effektiver fovealer Radius im Stimulusbild in Pixeln.	$r_{px} = \begin{cases} r_{deg}/g_{deg/px}, & u = deg \\ r_{px}, & u = px \\ w_{px} r_{\%}/100, & u = percent \end{cases}$	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_ parafoveal_radius_px	px	Effektiver parafovealer Radius im Stimulusbild in Pixeln.	$r_{px} = \begin{cases} r_{deg}/g_{deg}/px, & u = \text{deg} \\ r_{px}, & u = \text{px} \\ w_{px} r_{\%}/100, & u = \text{percent} \end{cases}$	–
peripheral_vision_ peripheral_radius_px	px	Effektiver äußerer peripherer Radius im Stimulusbild in Pixeln.	$r_{px} = \begin{cases} r_{deg}/g_{deg}/px, & u = \text{deg} \\ r_{px}, & u = \text{px} \\ w_{px} r_{\%}/100, & u = \text{percent} \end{cases}$	–
peripheral_vision_ fixation_count_input	count	Anzahl der Fixationen vor Gültigkeitsprüfung der Koordinaten.	$ F $	–
peripheral_vision_ fixation_count_valid	count	Anzahl gültiger Fixationen innerhalb des Stimulusbildes.	$ F_{valid} $	–
peripheral_vision_ fixation_count_ analyzed	count	Anzahl der tatsächlich in der Flächenvereinigung berücksichtigten Fixationen.	$\min(F_{valid} , 10000)$	–
peripheral_vision_ foveal_coverage_ fraction	ratio	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes, der innerhalb mindestens eines fovealen Fixationsfeldes lag.	$\frac{ U_f }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ foveal_coverage_pct	%	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes, der innerhalb mindestens eines fovealen Fixationsfeldes lag. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ U_f }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ parafoveal_coverage_ fraction	ratio	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes innerhalb mindestens eines parafovealen Feldes, einschließlich fovealer Flächen.	$\frac{ U_f }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ parafoveal_coverage_ pct	%	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes innerhalb mindestens eines parafovealen Feldes, einschließlich fovealer Flächen. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ U_f }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ parafoveal_ exclusive_coverage_ fraction	ratio	Parafoveal abgedeckter Bildanteil außerhalb der fovealen Vereinigungsfläche.	$\frac{ (U_p \setminus U_f) }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ parafoveal_ exclusive_coverage_ pct	%	Parafoveal abgedeckter Bildanteil außerhalb der fovealen Vereinigungsfläche. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ (U_p \setminus U_f) }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ peripheral_coverage_ fraction	ratio	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes innerhalb mindestens eines äußeren peripheren Feldes.	$\frac{ U_o }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ peripheral_coverage_ pct	%	Vereinigter Anteil des Stimulusbildes innerhalb mindestens eines äußeren peripheren Feldes. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ U_o }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_peripheral_exclusive_coverage_fraction	ratio	Peripher abgedeckter Bildanteil außerhalb der parafovealen Vereinigungsfläche.	$\frac{ (U_o \setminus U_p) }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_peripheral_exclusive_coverage_pct	%	Peripher abgedeckter Bildanteil außerhalb der parafovealen Vereinigungsfläche. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ (U_o \setminus U_p) }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_analysis_available	–	Gibt an, ob AOI-Geometrien mit den vereinigten Sehfeldflächen verschnitten werden konnten.	$1(A > 0 \wedge \Omega > 0)$	–
peripheral_vision_aoi_analysis_unavailable_reason	–	Metrik der fovealen, parafovealen oder peripheren Sehfeldabdeckung.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
peripheral_vision_aoi_definitions_n	count	Anzahl der im Stimulus vorhandenen AOI-Definitionen.	N_{AOI}	–
peripheral_vision_aoi_evaluated_n	count	Anzahl der AOIs mit auswertbarer statischer oder zeitabhängiger Geometrie.	$\#\{A_j : A_j > 0\}$	–
peripheral_vision_aoi_dynamic_n	count	Anzahl zeitabhängiger AOIs, deren Geometrie an den Fixationszeitpunkten berücksichtigt wurde.	$\#\{A_j : \text{dynamic}\}$	–
peripheral_vision_aoi_timepoints_input_n	count	Anzahl der Fixationszeitpunkte, die grundsätzlich für die zeitgleiche Auswertung dynamischer AOIs verfügbar waren.	N_t	–
peripheral_vision_aoi_timepoints_analyzed_n	count	Tatsächlich für dynamische AOIs ausgewertete Fixationszeitpunkte; aus Laufzeitgründen maximal 500 gleichmäßig über den Trial verteilte Zeitpunkte.	$\min(N_t, 500)$	–
peripheral_vision_aoi_timepoints_downsampled	–	True, wenn mehr als 500 Fixationszeitpunkte vorlagen und für die dynamische AOI-Auswertung zeitlich gleichmäßig reduziert wurden.	$1(N_t > 500)$	–
peripheral_vision_all_aois_area_fraction	ratio	Vereinigte Fläche aller auswertbaren AOIs als Anteil des Stimulusbildes; überlappende AOIs werden nicht doppelt gezählt.	$\frac{ A }{ \Omega }, \quad A = \bigcup_j A_j$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_all_aois_area_pct	%	Vereinigte Fläche aller auswertbaren AOIs als Anteil des Stimulusbildes; überlappende AOIs werden nicht doppelt gezählt. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A }{ \Omega }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_all_aois_foveal_coverage_fraction	ratio	Anteil der vereinigten AOI-Fläche, der im Trial mindestens einmal im fovealen Sehfeld lag.	$\frac{ A \cap U_f }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_ all_aois_foveal_ coverage_pct	%	Anteil der vereinigten AOI-Fläche, der im Trial mindestens einmal im fovealen Sehfeld lag. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A \cap U_f }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_parafoveal_ coverage_fraction	ratio	Anteil der vereinigten AOI-Fläche innerhalb der kumulativen parafovealen Sehfeldfläche.	$\frac{ A \cap U_f }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_parafoveal_ coverage_pct	%	Anteil der vereinigten AOI-Fläche innerhalb der kumulativen parafovealen Sehfeldfläche. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A \cap U_f }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_parafoveal_ exclusive_coverage_ fraction	ratio	Anteil der vereinigten AOI-Fläche im parafovealen Ring außerhalb des fovealen Feldes.	$\frac{ A \cap (U_p \setminus U_f) }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_parafoveal_ exclusive_coverage_ pct	%	Anteil der vereinigten AOI-Fläche im parafovealen Ring außerhalb des fovealen Feldes. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A \cap (U_p \setminus U_f) }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_peripheral_ coverage_fraction	ratio	Anteil der vereinigten AOI-Fläche innerhalb des gesamten äußeren peripheren Sehfeldes.	$\frac{ A \cap U_o }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_peripheral_ coverage_pct	%	Anteil der vereinigten AOI-Fläche innerhalb des gesamten äußeren peripheren Sehfeldes. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A \cap U_o }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_peripheral_ exclusive_coverage_ fraction	ratio	Anteil der vereinigten AOI-Fläche im äußeren peripheren Ring außerhalb des parafovealen Feldes.	$\frac{ A \cap (U_o \setminus U_p) }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ all_aois_peripheral_ exclusive_coverage_ pct	%	Anteil der vereinigten AOI-Fläche im äußeren peripheren Ring außerhalb des parafovealen Feldes. Angabe in Prozent.	$100 \frac{ A \cap (U_o \setminus U_p) }{ A }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_ aoi_foveal_reached_n	count	Metrik der fovealen, parafovealen oder peripheren Sehfeldabdeckung.	$\#\{j : A_j \cap U_f > 0\}$	–
peripheral_vision_ aoi_parafoveal_ reached_n	count	Metrik der fovealen, parafovealen oder peripheren Sehfeldabdeckung.	$\#\{j : A_j \cap U_p > 0\}$	–
peripheral_vision_ aoi_peripheral_ reached_n	count	Metrik der fovealen, parafovealen oder peripheren Sehfeldabdeckung.	$\#\{j : A_j \cap U_o > 0\}$	–

3.48 Reading / Lesen

Reading-Maße beruhen auf der chronologischen Zuordnung vorhandener Fixationen zu semantisch gekennzeichneten Reading-AOIs. Die Zuordnung kann optional vertikal korrigiert werden; Rohdaten bleiben unverändert. Definitionen von First Pass, Go-Past/Regression Path und Right-Bounded Time folgen exakt der aktuellen Implementierung.

Konvention für globale Reading-Mittelwerte. Für einen regionalen oder zeilenbezogenen Reading-Kennwert M_j wird nur über tatsächlich definierte, finite Werte gemittelt. Mit

$$\mathcal{J}_M = \{j \mid M_j \in \mathbb{R}\}$$

gilt daher allgemein

$$\overline{M} = \frac{1}{|\mathcal{J}_M|} \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j, \quad |\mathcal{J}_M| > 0.$$

Nicht beobachtbare Werte (NaN) gehen nicht als Null in den Mittelwert ein. Bei Kennwerten wie Rereading-Dauer kann ein beobachteter Wert dagegen explizit 0 sein und wird dann regulär mitgemittelt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_has_reading_aois	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	Boolescher Zustand aus AOI-/Fixationszuordnung.	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_correction_applied	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	Boolescher Zustand aus AOI-/Fixationszuordnung.	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_correction_algorithm	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	Gespeicherter Konfigurations-/Provenienzwert.	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_correction_mode	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	Gespeicherter Konfigurations-/Provenienzwert.	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_correction_mean_abs_y_shift	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\text{mean}_i y_i^{\text{corr}} - y_i $	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_correction_max_abs_y_shift	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\max_i y_i^{\text{corr}} - y_i $	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_aoi_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	N_R	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_fixated_aoi_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{R_j : n_j > 0\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_skipped_aoi_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$N_R - \#\{R_j : n_j > 0\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_skipping_rate	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{N_{skip}}{N_R}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_reread_aoi_count	count	Anzahl der Reading-AOIs mit mehr als einer zugewiesenen Fixation. Trotz des historischen Namens ist dies im aktuellen Code ein Multi-Fixations-Kriterium und nicht zwingend ein echter Re-Entry nach Verlassen.	$\#\{j : n_j > 1\}$	Von den separaten Post-First-Pass-Rereading- und Regression-Path-Maßen unterscheiden.
reading_reread_rate	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{N_{reread}}{N_R}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_regression_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{i : q_{i+1} < q_i\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_regression_rate	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{N_{reg}}{\max(1, N_{seq} - 1)}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_total_reading_time	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\sum d_i$ über die jeweils definierte Reading-Menge	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_mean_total_time_per_aoi	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{T_R}{N_R}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_first_fixation_duration	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_first_pass_duration	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_gaze_gini	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$G = \frac{2 \sum_{i=1}^{N_R} i x(i)}{N_R \sum_i x_i} - \frac{N_R+1}{N_R}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_aoi_fixation_rate	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{N_{reading\ fix}}{T/1000}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_words_per_minute_fixated	words/min	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\frac{N_{fixated\ words}}{T/60000}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_single_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer in Regionen mit genau einer Fixation im ersten Durchgang (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_gaze_duration	ms	Mittlere Summe aufeinanderfolgender Fixationen vom ersten Eintritt bis zum ersten Verlassen der Region (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_right_bounded_duration	ms	Mittlere Summe aller Fixationen in der Zielregion ab erstem Eintritt bis unmittelbar vor die erste Fixation in einer späteren Leseregion; Fixationen in früheren Regionen werden nicht mitgezählt (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_mean_regression_path_duration	ms	Mittlere Regression-Path-/Go-Past-Zeit ab erstem Eintritt bis zur ersten späteren Leseregion (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_go_past_time	ms	Alias mit expliziter Standardbezeichnung für die mittlere Regression-Path-Dauer (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_selective_regression_path_duration	ms	Selektive Regression-Path-Dauer bzw. Right-Bounded Reading Time: Zielregionsfixationen bis zum ersten Vorwärtsexit; Regressionen außerhalb der Zielregion werden nicht mitgezählt (ms).	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_total_rereading_duration	ms	Gesamte Fixationszeit auf Leseregionen nach deren erstem Verlassen (ms).	$\sum d_i$ über die jeweils definierte Reading-Menge	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_rereading_duration	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_first_pass_fixation_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\sum_j n_j^{FP}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_first_pass_regression_ratio	ratio	Anteil fixierter Leseregionen, die im ersten Durchgang nach links/früher verlassen wurden.	$\frac{\#\{j:n_j>0 \wedge reg_j^{FP}=1\}}{\#\{j:n_j>0\}}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_first_pass_multi_fixation_ratio	ratio	Anteil fixierter Leseregionen mit mehr als einer Fixation im ersten Durchgang.	$\frac{\#\{j:n_j^{FP}>1\}}{\#\{j:n_j>0\}}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_regression_in_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{\text{definierte Sequenzübergänge, die das Kriterium erfüllen}\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_regression_out_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\# \{\text{definierte Sequenzübergänge, die das Kriterium erfüllen}\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_landing_position_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_landing_position_ratio	ratio	Mittlere erste Landeposition relativ zur Breite der Leseregion; 0 = linker, 1 = rechter Rand.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_launch_distance_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_launch_distance_chars	char.	Mittlere horizontale Distanz vom vorigen Lese-Fixationsort zum Beginn der Zielregion, angenähert in Zeichenbreiten.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_incoming_saccade_amplitude_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_outgoing_saccade_amplitude_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_return_sweep_count	count	Anzahl vorwärts gerichteter Zeilenwechsel mit deutlicher Linksbewegung (Return Sweeps).	$\# \{\text{definierte Sequenzübergänge, die das Kriterium erfüllen}\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_return_sweep_mean_amplitude_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\text{mean}_{s \in S_R} A_s$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_return_sweep_mean_horizontal_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\text{mean}_{s \in S_R} (x_{source,s} - x_{dest,s})$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_return_sweep_mean_vertical_px	px	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\text{mean}_{s \in S_R} y_{dest,s} - y_{source,s} $	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_return_sweep_mean_landing_position_ratio	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\text{mean}_{s \in S_R} \frac{x_{dest,s} - x_{left,dest,s}}{w_{dest,s}}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_return_sweep_corrective_ratio	ratio	Anteil der Return Sweeps mit direkt folgender rechtsgerichteter Korrekturfixation in derselben Zielzeile.	$\frac{N_{return_sweep_corrective}}{\max(1, N_{return_sweep})}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_line_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	N_{lines}	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_line_first_pass_duration	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_line_total_reading_time	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_mean_line_skipping_rate	ratio	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\overline{M} = \frac{1}{ \mathcal{J}_M } \sum_{j \in \mathcal{J}_M} M_j$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_line_regression_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{\text{definierte Sequenzübergänge, die das Kriterium erfüllen}\}$	Reading-Maße beschreiben zugewiesenes Blickverhalten; eine Fixationszuordnung zu einem Wort ist kein direkter Nachweis seiner kognitiven Verarbeitung.
reading_measure_schema	–	Versionierte Definition der klassischen Reading-Measures für Reproduzierbarkeit.	Gespeicherter Konfigurations-/Provenienzwert.	–

Hinweis zum verschachtelten Reading-Payload. Die Berechnung speichert zusätzlich `reading_line_measures` als strukturierte Liste von Zeilen-Zusammenfassungen. Dies ist *keine* zusätzliche unabhängige Metrikfamilie: die wissenschaftlich relevanten skalaren Komponenten werden in die kanonischen `reading_line_*`-AOI-Keys gespiegelt. Der verschachtelte Payload dient der verlustfreien Projekt-/Reader-Darstellung und der Zeilenübersicht.

3.49 Eye Openness / PERCLOS

PERCLOS wird nur aus einem expliziten Eye-Openness-/Lid- oder Closure-Signal berechnet. Fehlendes Gaze-Tracking wird nicht als Augenschluss interpretiert.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
<code>eye_openness_available</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\mathbf{1}(n_{open} > 0 \vee n_{closure} > 0)$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_openness_unavailable_reason</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	Statuscode bei fehlendem explizitem Öffnungs-/Lidsignal.	–
<code>eye_openness_left_mean</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\text{mean}(O_L)$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_openness_right_mean</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\text{mean}(O_R)$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_openness_mean</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$O_i = \frac{1}{ E_i } \sum_{e \in E_i} O_{e,i}, \quad \bar{O} = \frac{1}{ I_O } \sum_{i \in I_O} O_i$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_openness_minimum</code>	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\min_i O_i$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_closure_count</code>	count	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$ C_{\geq d_{min}} $	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
<code>eye_closure_duration_ms</code>	ms	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\sum_{c \in C_{\geq d_{min}}} d_c$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eye_closure_mean_duration_ms	ms	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\text{mean}_{c \in C \geq d_{\min}} d_c$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
eye_closure_max_duration_ms	ms	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	$\text{max}_{c \in C \geq d_{\min}} d_c$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
perclos_pct	%	Zeitgewichteter Anteil gültiger Beobachtungsdauer mit geschlossenem Auge. Nur aus explizitem Öffnungs-/Lidkanal; fehlende Kanäle werden nicht geschätzt.	$100 \frac{\sum_i \Delta t_i \mathbf{1}(valid_i \wedge closed_i)}{\sum_i \Delta t_i \mathbf{1}(valid_i)}$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
perclos_threshold_configured	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	τ_{cfg}	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
perclos_threshold_mode	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	absolute oder relative_to_p95.	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
perclos_threshold_effective	–	Effektiver Öffnungsschwellenwert. Bei relativem Modus ist dies der konfigurierte Anteil am 95. Perzentil des expliziten Öffnungssignals.	$\tau_{eff} = \begin{cases} \tau_{cfg}, & \text{absolute} \\ Q_{0.95}(O) \tau_{cfg}, & \text{relative_to_p95} \end{cases}$	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
eye_openness_channel_left	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	Name des tatsächlich verwendeten linken Eingangskanals.	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
eye_openness_channel_right	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	Name des tatsächlich verwendeten rechten Eingangskanals.	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
eye_openness_channel_mean	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	Name des tatsächlich verwendeten mittleren Eingangskanals.	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.
eye_closure_source	–	Eye-Openness-/PERCLOS-Kennwert mit expliziter Prüfung auf einen real vorhandenen Lid- oder Öffnungskanal.	explicit_tracker_closure oder explizites Eye-Openness-Signal mit Schwellenregel.	PERCLOS wird nur aus einem expliziten Öffnungs-/Lidsignal berechnet; Gaze-Trackloss wird nicht als Augenschluss imputiert.

3.50 Okulomotorische Expertenmetriken

Diese Gruppe bündelt anspruchsvollere okulomotorische Deskriptoren. Fehlende Eingangsvoraussetzungen erzeugen **unavailable** statt scheinbarer Nullwerte. Als Proxy benannte Kennwerte sind deskriptive Proxys und keine klinischen Diagnosen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
oculomotor_expert_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
oculomotor_expert_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
oculomotor_expert_schema	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	iriscope_oculomotor_expert_v1	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_bcea_68	px ²	Bivariate Contour Ellipse Area für 68 % der gültigen Blickpunkte; beschreibt die zweidimensionale Streuung in Quadratpixeln.	$BCEA_{.68} = \pi \sqrt{k\lambda_1} \sqrt{k\lambda_2}$, $k = -2 \ln(1 - 0.68)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_ellipse_major_axis	px	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$2\sqrt{k\lambda_1}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_ellipse_minor_axis	px	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$2\sqrt{k\lambda_2}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_ellipse_orientation_deg	deg	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{atan2}(v_{1y}, v_{1x}) 180/\pi$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_bcea_early_68	px ²	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$BCEA_{.68}(G_{early})$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
gaze_stability_bcea_late_68	px ²	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$BCEA_{.68}(G_{late})$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_bcea_change	px ²	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$BCEA_{late} - BCEA_{early}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_stability_bcea_slope_per_s	px ² /s	Lineare Veränderung der BCEA über fünf zeitliche Abschnitte; ein positiver Wert kennzeichnet zunehmende Streuung.	$\hat{\beta}_1$ aus $BCEA_b = \beta_0 + \beta_1 t_b$, $b = 1, \dots, 5$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_drift_velocity_median_px_s	px/s	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{median}_i \frac{\ G_i - G_{i-1}\ _2}{\Delta t_i / 1000}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
gaze_drift_velocity_p95_px_s	px/s	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$Q_{0.95} \left(\frac{\ G_i - G_{i-1}\ _2}{\Delta t_i / 1000} \right)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_saccade_count	count	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	N_S	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_log_slope	–	Steigung der robusten log-log-Beziehung zwischen Sakkadenamplitude und Spitzengeschwindigkeit; nur bei mindestens fünf geeigneten Sakkaden.	$\hat{\beta}_1$ in $\ln V_{peak} = \beta_0 + \beta_1 \ln A$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_log_intercept	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\hat{\beta}_0$ in $\ln V_{peak} = \beta_0 + \beta_1 \ln A$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
main_sequence_r_squared	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
directional_left_saccade_count	count	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\#\{s : \cos \theta_s < -0.5\}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
directional_right_saccade_count	count	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\#\{s : \cos \theta_s > 0.5\}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
directional_horizontal_count_asymmetry	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\frac{N_R - N_L}{\max(1, N_R + N_L)}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
directional_left_mean_amplitude	source unit	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{mean}_{s:\cos \theta_s < -0.5} A_s$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
directional_right_mean_amplitude	source unit	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{mean}_{s:\cos \theta_s > 0.5} A_s$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
square_wave_jerk_proxy_count	count	Konservativer Proxy aus zwei kleinen, annähernd gegenläufigen Sakkaden im definierten Zeitabstand; keine klinische Diagnose.	$\#\{(s_i, s_{i+1}) : 200 \leq \Delta t \leq 1000, \Delta \theta \geq 135^\circ, A_i, A_{i+1} \leq 1.5\}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
square_wave_jerk_proxy_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_target_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_target_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_target_velocity_gain_median	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{median}\left(\frac{\ v_G\ }{\ v_T\ }\right)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_target_velocity_gain_mean	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\text{mean}\left(\frac{\ v_G\ }{\ v_T\ }\right)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
pursuit_target_velocity_correlation	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$r(\ v_G\ , \ v_T\)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_target_acceleration_gain_median	ratio	Median des Verhältnisses von Blick- zu Zielbeschleunigung; nur bei expliziten target_x/target_y-Kanälen.	$\text{median}\left(\frac{a_G}{a_T}\right)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_correction_saccades_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_correction_saccades_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_catch_up_saccade_count	count	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\#\{s : (T - G)_{on} \cdot (G_{off} - G_{on}) > 0\}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_backup_saccade_count	count	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$\#\{s : (T - G)_{on} \cdot (G_{off} - G_{on}) < 0\}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
pursuit_catch_up_ratio	ratio	Anteil sakkadischer Korrekturen, deren Bewegungsvektor den expliziten Zielpositionsfehler am Sakkadenbeginn reduziert.	$\frac{N_{catch}}{\max(1, N_{catch} + N_{backup})}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
binocular_saccade_disconjugacy_available	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Boolesches Ergebnis der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
binocular_saccade_disconjugacy_unavailable_reason	–	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	Maschinenlesbarer Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
binocular_saccade_disconjugacy_mean	ratio	Mittlere normierte Differenz der schrittweisen Bewegungsamplituden beider Augen; nur bei getrennten Links-/Rechtskanälen.	$\text{mean}_s \frac{\ \Delta G_s^L - \Delta G_s^R\ _2}{\ \Delta G_s^L\ _2 + \ \Delta G_s^R\ _2}$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.
binocular_saccade_disconjugacy_p95	ratio	Okulomotorische Expertenkenzahl; nicht erfüllte Eingangsvoraussetzungen werden als unavailable ausgewiesen.	$Q_{0.95}\left(\frac{\ \Delta G_s^L - \Delta G_s^R\ _2}{\ \Delta G_s^L\ _2 + \ \Delta G_s^R\ _2}\right)$	Explorative bzw. okulomotorische Kennzahl; Proxy-Bezeichnungen sind wörtlich zu nehmen und stellen keine klinische Diagnose dar.

3.51 Strategiezuordnung

Die Strategiezuordnung ist explorativ und arbeitet auf einer vorab berechneten Scanpath-Distanzmatrix. Medoids sind reale beobachtete Scanpaths. Eine gefundene Clusterstruktur ist nicht automatisch mit einer psychologischen Strategie gleichzusetzen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
strategy_cluster_id	–	Explorativ entdeckte Scanpath-Strategiegruppe. Die automatische Clusterzahl ist eine Empfehlung, keine eindeutige Wahrheit.	Clusterlabel des Falls.	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_cluster_count	count	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	K	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_cluster_method	–	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	hierarchisch oder k_medoids.	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_sequence_variant	–	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	Verwendete Scanpath-Sequenzvariante.	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_assignment_confidence	ratio	Abstands-basierte Zuordnungssicherheit relativ zum eigenen und nächstgelegenen fremden Medoid.	$\text{clip}_{[-1,1]} \frac{d_{\text{other}} - d_{\text{own}}}{\max(d_{\text{other}}, d_{\text{own}}, 10^{-12})}$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_silhouette	ratio	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$s_i = \frac{b_i - a_i}{\max(a_i, b_i, 10^{-12})}$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_cluster_stability	ratio	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$\text{mean}_{r=1}^R \text{ARI}(C, C_{\text{noise}}^{(r)})$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_medoid_id	–	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	ID des real beobachteten Scanpaths mit minimaler Distanzsumme im Cluster.	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_global_silhouette	ratio	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$\bar{s} = \frac{1}{N} \sum_i s_i$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_is_medoid	–	Kennzeichnet den real beobachteten Scanpath, der die Strategiegruppe als Medoid repräsentiert.	$\mathbf{1}(i = m_{c(i)})$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_distance_to_medoid	ratio	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$d(i, m_{c(i)})$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_cluster_size	count	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	N_c	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
strategy_cluster_percentage	%	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$100 N_c / N$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_within_cluster_similarity	ratio	Mittlere Ähnlichkeit innerhalb der Strategiegruppe; 1 bedeutet identische Scanpaths.	$1 - \text{mean}_{i < j \in c} d(i, j)$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_between_cluster_separation	ratio	Mittlere normalisierte Distanz zwischen Mitgliedern dieser Strategiegruppe und allen anderen Gruppen.	$\text{mean}_{i \in c, j \notin c} d(i, j)$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.
strategy_cluster_mean_silhouette	ratio	Explorative, distanzbasierte Strategiezuordnung auf Basis vorhandener Scanpath-Sequenzen.	$\frac{1}{N_c} \sum_{i \in c} s_i$	Explorativ entdeckte Ähnlichkeitsgruppen sind keine automatisch nachgewiesenen psychologischen Strategien.

3.52 Bedingungs-/Wertesuche

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
condition_search_hit_count	count	Anzahl der Treffer der zuletzt ausgeführten und gespeicherten Bedingungs-/Wertesuche für genau diesen Fall.	$N_{hits, case}^{(last\ search)}$	Die Suche ist nicht-destruktiv: Trefferlisten markieren/finden Zeitbereiche oder Fälle, verändern aber weder Rohdaten noch bereits berechnete Metriken.
condition_search_result_ids	–	Semikolon-getrennte IDs aller gespeicherten Bedingungs-/Wertesuchen, die für diesen Fall ausgeführt und in den Metriken vermerkt wurden.	Kumulierte, deduplizierte Liste der result_id-Werte.	Die Suche ist nicht-destruktiv: Trefferlisten markieren/finden Zeitbereiche oder Fälle, verändern aber weder Rohdaten noch bereits berechnete Metriken.

KAPITEL 4

AOI-Level-Metriken

233 registrierte AOI-Keys in 16 Gruppen. Export als `aoi.[AOI-Name].[Metrik]`.

4.1 Sample-based Hits/Visits/Dwell

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
<code>n_hits</code>	–	Anzahl der gültigen Samples in dieser AOI.	$N_{hit} = \#\{i : G_i \in A\}$	Rohes Maß; abhängig von Sampling-Rate.
<code>hit_proportion</code>	ratio	Anteil der gültigen Hits in dieser AOI relativ zu allen Hits im Stimulus.	$\frac{N_{hit}}{N_{valid}}$	Sampling-Rate-unabhängiger als <code>n_hits</code> .
<code>dwell_time</code>	ms	Samplebasierte AOI-Dwell-Time in Millisekunden. Entspricht der aufsummierten gültigen Betrachtungszeit innerhalb dieser AOI.	$D_A = \sum_{i:G_i \in A} \Delta t_i$	Samplebasierte Blickzeit innerhalb der AOI; eine Aufmerksamkeitsinterpretation ist eine zusätzliche inhaltliche Inferenz.
<code>gaze_proportion</code>	ratio	Anteil der samplebasierten Betrachtungszeit in dieser AOI relativ zur gesamten gültigen Betrachtungszeit des Stimulus.	$\frac{D_A}{D_{valid}}$	Vergleichbar zwischen Trials unterschiedlicher Dauer.
<code>visit_count</code>	–	Sample-/run-basierte Anzahl zusammenhängender AOI-Besuche/Runs in dieser AOI.	$V = \#\{\text{zusammenhängende AOI-Runs}\}$	–
<code>n_revisits</code>	–	Sample-/run-basierte Anzahl erneuter AOI-Besuche: Anzahl der AOI-Runs minus 1.	$\max(V - 1, 0)$	0 = AOI nur einmal besucht.
<code>sample_refixation_count</code>	–	Sample-/run-basierte Refixation/Revisit-Anzahl dieser AOI: Anzahl separater AOI-Runs minus 1. Keine Fixationsalgorithmus-Metrik.	$\max(V - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
<code>sample_revisit_count</code>	–	Sample-/run-basierte Wiederbesuchszahl dieser AOI; Alias/sprechender Name für <code>sample_refixation_count</code> .	$\max(V - 1, 0)$	–
<code>aoi_entry_revisit_count</code>	–	Sample-/run-basierte Anzahl erneuter AOI-Einstiege nach dem ersten Einstieg.	$\max(V - 1, 0)$	–
<code>total_visit_duration</code>	ms	Summe aller Besuchsdauern in dieser AOI (run-/visit-basiert).	$\sum_{v=1}^V d_v$	Entspricht <code>dwell_time</code> wenn keine Blinks innerhalb.
<code>mean_visit_duration</code>	ms	Mittlere Besuchsdauer in dieser AOI (visit-basiert).	$\frac{1}{V} \sum_{v=1}^V d_v$	Kurz = Scanning; lang = intensive Verarbeitung.
<code>median_visit_duration</code>	ms	Median der Besuchsdauern in dieser AOI (visit-basiert).	$\text{median}(d_1, \dots, d_V)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
std_visit_duration	ms	Standardabweichung der Besuchsdauern in dieser AOI (visit-basiert).	$SD_{ddof=0}(d_1, \dots, d_V)$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
longest_visit_duration	ms	Längste Besuchsdauer in dieser AOI (visit-basiert).	$\max_v d_v$	–
max_dwell_time	ms	Maximale Dauer eines einzelnen Besuchs in dieser AOI (visit-basiert).	$\max_v d_v$	Größter Einzelwert der zugrunde liegenden Größe.
min_dwell_time	ms	Minimale Dauer eines einzelnen Besuchs in dieser AOI (visit-basiert).	$\min_v d_v$	< 80 ms: mögliche Artefakte.

4.2 Sample-based Timing/Order

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
time_to_first_aoi_entry	ms	Sample-/run-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum ersten AOI-Entry. Berechnet wird der Start des ersten zusammenhängenden AOI-Runs in den samplebasierten AOI-Labels. Das ist keine echte Fixations-TTFF, sondern eine First-Entry-/First-Hit-Metrik.	$t_{first\ hit} - t_0$	–
time_to_last_aoi_hit	–	Sample-/run-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum letzten AOI-Hit. Berechnet wird der letzte Sample-Index des letzten zusammenhängenden AOI-Runs. Dies ist der relative Gegenpart zu last_aoi_hit_time.	$t_{last\ hit} - t_0$	–
entry_order	–	Sample-/run-basierte Einstiegsreihenfolge der AOI anhand des ersten AOI-Entry.	$1 + \#\{A_j : t_j^{first} < t_A^{first}\}$	NaN wenn AOI nie besucht.
first_pass_duration	ms	Dauer des ersten zusammenhängenden Durchgangs durch diese AOI.	$\sum_{i \in \text{first contiguous AOI run}} \Delta t_i$	Kurz = schnelle erste Orientierung.
second_pass_duration	ms	Dauer des zweiten Durchgangs durch diese AOI, falls vorhanden.	$\sum_{i \in \text{second AOI run}} \Delta t_i$	–
revisit_latency	ms	Zeit bis zur erneuten Rückkehr in diese AOI nach dem ersten Verlassen.	$t_2^{entry} - t_1^{exit}$	NaN wenn $n_visits \leq 1$.

4.3 Sample-based Raw Timestamps

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
first_aoi_entry_time	ms	Absoluter Zeitstempel des ersten samplebasierten AOI-Entry in diese AOI. Grundlage ist der erste Sample-Index des ersten zusammenhängenden AOI-Runs. Die relative Latenz dazu ist time_to_first_aoi_entry.	$t_{A,first}^{abs} = t_{i_1}, \quad i_1 = \min\{i : G_i \in A\}$	Erster Wert der Sequenz; charakterisiert die initiale Orientierung.
last_aoi_hit_time	–	Absoluter Zeitstempel des letzten samplebasierten AOI-Hits in diese AOI. Berechnet wird der letzte Sample-Index des letzten zusammenhängenden AOI-Runs. Die relative Latenz dazu ist time_to_last_aoi_hit.	$t_{A,last}^{abs} = t_{i_L}, \quad i_L = \max\{i : G_i \in A\}$	Letzter Wert der Sequenz; charakterisiert den Abschluss der Bearbeitung.

4.4 Fixation-based IDT AOI Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen in dieser AOI.	$ F_A $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
idt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time.	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
idt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen in dieser AOI.	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Typisch: 150–400 ms.
idt_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$SD_{dof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
idt_time_to_first_fixation	ms	Echte IDT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine IDT-Fixation in dieser AOI vorliegt.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.
idt_time_to_last_fixation	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
idt_refixation_count	–	idt refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_time_to_last_fixation_end	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
idt_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
idt_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.5 Fixation-based IDT-robust AOI Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen in dieser AOI. [I-DT robust]	$ F_A $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
idt_robust_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time. [I-DT robust]	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
idt_robust_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen in dieser AOI. [I-DT robust]	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Typisch: 150–400 ms.
idt_robust_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI. [I-DT robust]	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
idt_robust_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI. [I-DT robust]	$SD_{dof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
idt_robust_time_to_first_fixation	–	Echte IDT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine IDT-Fixation in dieser AOI vorliegt. [I-DT robust]	$\min_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.
idt_robust_time_to_last_fixation	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit. [I-DT robust]	$\max_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
idt_robust_refixation_count	–	idt robust refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
idt_robust_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [I-DT robust]	$\min_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [I-DT robust]	$\max_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [I-DT robust]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
idt_robust_time_to_last_fixation_end	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist. [I-DT robust]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
idt_robust_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus. [I-DT robust]	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
idt_robust_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus. [I-DT robust]	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.6 Fixation-based SMI/BeGaze-IDT AOI Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_n_fixations	–	Anzahl der IDT-Fixationen in dieser AOI. [SMI/BeGaze I-DT]	$ F_A $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
smi_idt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IDT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time. [SMI/BeGaze I-DT]	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
smi_idt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der IDT-Fixationen in dieser AOI. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Typisch: 150–400 ms.
smi_idt_median_fixation_duration	ms	Median der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI. [SMI/BeGaze I-DT]	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
smi_idt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der IDT-Fixationsdauern in dieser AOI. [SMI/BeGaze I-DT]	$SD_{ddof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
smi_idt_time_to_first_fixation	–	Echte IDT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine IDT-Fixation in dieser AOI vorliegt. [SMI/BeGaze I-DT]	$\min_{f \in F_A} t_f^{\text{start}} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.
smi_idt_time_to_last_fixation	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{start}} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
smi_idt_refixation_count	–	smi idt refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
smi_idt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [SMI/BeGaze I-DT]	$\min_{f \in F_A} t_f^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
smi_idt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
smi_idt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IDT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
smi_idt_time_to_last_fixation_end	–	IDT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten IDT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
smi_idt_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus. [SMI/BeGaze I-DT]	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
smi_idt_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten IDT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IDT-Fixationssequenz des Stimulus. [SMI/BeGaze I-DT]	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.7 Fixation-based IVT AOI Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_n_fixations	–	Anzahl der klassischen / referenznahen IVT-Fixationen in dieser AOI.	$ F_A $	Robust bei niedriger Sampling-Rate.
ivt_total_fixation_duration	ms	Summe aller IVT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time.	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
ivt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der klassischen / referenznahen IVT-Fixationen in dieser AOI.	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Typisch: 150–400 ms.
ivt_median_fixation_duration	ms	Median der klassischen / referenznahen IVT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
ivt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der klassischen / referenznahen IVT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$SD_{ddof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_time_to_first_fixation	ms	Echte IVT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine IVT-Fixation in dieser AOI vorliegt.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_time_to_last_fixation	–	IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten IVT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
ivt_refixation_count	–	ivt refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
ivt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_time_to_last_fixation_end	–	IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten IVT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
ivt_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IVT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
ivt_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der IVT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.8 Fixation-based IVT-robust AOI Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_n_fixations	–	Anzahl der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI.	$ F_A $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
ivt_robust_total_fixation_duration	ms	Summe aller robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time.	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
ivt_robust_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI.	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
ivt_robust_median_fixation_duration	ms	Median der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
ivt_robust_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI.	$SD_{ddof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
ivt_robust_time_to_first_fixation	ms	Echte robuste-IVT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine robuste IVT-Fixation in dieser AOI vorliegt.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.
ivt_robust_time_to_last_fixation	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
ivt_robust_refixation_count	–	ivt robust refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
ivt_robust_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\min_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
ivt_robust_time_to_last_fixation_end	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist.	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
ivt_robust_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
ivt_robust_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus.	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.9 Fixation-based Tobii-IVT AOI Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_n_fixations	–	Anzahl der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI. [Tobii I-VT]	$ F_A $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
tobii_ivt_total_fixation_duration	ms	Summe aller robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time. [Tobii I-VT]	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
tobii_ivt_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI. [Tobii I-VT]	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
tobii_ivt_median_fixation_duration	ms	Median der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI. [Tobii I-VT]	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
tobii_ivt_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI. [Tobii I-VT]	$SD_{ddof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
tobii_ivt_time_to_first_fixation	–	Echte robuste-IVT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine robuste IVT-Fixation in dieser AOI vorliegt. [Tobii I-VT]	$\min_{f \in F_A} t_f^{\text{start}} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.
tobii_ivt_time_to_last_fixation	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_last_aoi_hit. [Tobii I-VT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{start}} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
tobii_ivt_refixation_count	–	tobii ivt refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
tobii_ivt_first_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [Tobii I-VT]	$\min_{f \in F_A} t_f^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
tobii_ivt_last_fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [Tobii I-VT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{start}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
tobii_ivt_last_fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [Tobii I-VT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{\text{end}}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
tobii_ivt_time_to_last_fixation_end	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist. [Tobii I-VT]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
tobii_ivt_fixation_order_first	–	Reihenposition der ersten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus. [Tobii I-VT]	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
tobii_ivt_fixation_order_last	–	Reihenposition der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus. [Tobii I-VT]	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.10 Fixation-based EyeLink-style AOI Metrics

Diese Gruppe spiegelt die zugehörige Basisfamilie schlüsselweise wider; die Berechnung entspricht der Basisfamilie, jedoch mit den Schwellen des aktiven Presets. Sie erscheint im Export nur, wenn die entsprechenden Ausgabespalten im Projekt-Metrikzustand vorhanden sind.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_n_fixations	–	Anzahl der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI. [EyeLink-style]	$ F_A $	Typisch weniger als IVT, da Lücken Segmente trennen.
eyelink_total_fixation_duration	ms	Summe aller robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI in Millisekunden. Dies ist fixationsbasiert und daher nicht identisch mit samplebasierter dwell_time. [EyeLink-style]	$\sum_{f \in F_A} d_f$	Summe aller Fixationsdauern; hoch = viel bzw. lange Fixation auf dem Stimulus.
eyelink_mean_fixation_duration	ms	Mittlere Dauer der robusten IVT-Fixationen in dieser AOI. [EyeLink-style]	$\text{mean}_{f \in F_A}(d_f)$	Genauere Schätzung bei Datenlücken.
eyelink_median_fixation_duration	ms	Median der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI. [EyeLink-style]	$\text{median}_{f \in F_A}(d_f)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
eyelink_std_fixation_duration	ms	Standardabweichung der robusten IVT-Fixationsdauern in dieser AOI. [EyeLink-style]	$SD_{dof=0}\{d_f : f \in F_A\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
eyelink_time_to_first_fixation	–	Echte robuste-IVT-Time-to-First-Fixation in diese AOI in Millisekunden. Berechnet als Startzeit der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde, minus Stimulusbeginn. Nicht samplebasiert; NA/leer, wenn keine robuste IVT-Fixation in dieser AOI vorliegt. [EyeLink-style]	$\min_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur ersten Fixation in dieser AOI (ab Stimulus-Onset); kurz = hohe initiale Salienz.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
eyelink_time_to_ last_fixation	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Start der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Fixationsbasiert; nicht identisch mit samplebasiertem time_to_ last_aoi_hit. [EyeLink-style]	$\max_{f \in F_A} t_f^{start} - t_0$	Zeit bis zur (Beginn der) letzten Fixation in dieser AOI.
eyelink_refixation_ count	–	eyelink refixation count	$\max(V_F(A) - 1, 0)$	Erneute Fixationen in dieser AOI nach Verlassen; hoch = wiederholte Zuwendung/Vergleich.
eyelink_first_ fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der ersten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [EyeLink-style]	$\min_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_last_ fixation_start_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Starts der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [EyeLink-style]	$\max_{f \in F_A} t_f^{start}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Beginns; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_last_ fixation_end_time	ms	Absoluter Zeitstempel des Endes der letzten robusten IVT-Fixation, die dieser AOI zugeordnet wurde. [EyeLink-style]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end}$	Absoluter Zeitstempel (ms) des Endes; für zeitliche Verankerung/Provenienz.
eyelink_time_to_ last_fixation_end	–	Robuste-IVT-basierte Latenz in Millisekunden vom Stimulusbeginn bis zum Ende der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI. Nützlich, wenn nicht nur der Start, sondern das Ende der letzten Fixation relevant ist. [EyeLink-style]	$\max_{f \in F_A} t_f^{end} - t_0$	Zeit bis zum Ende der letzten Fixation in dieser AOI.
eyelink_fixation_ order_first	–	Reihenposition der ersten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus. [EyeLink-style]	$\min\{q_f : f \in F_A\}, \quad q_f = 1, 2, \dots$	Rangposition der ersten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz; klein = früh angesteuert.
eyelink_fixation_ order_last	–	Reihenposition der letzten robusten IVT-Fixation in dieser AOI innerhalb der robusten IVT-Fixationssequenz des Stimulus. [EyeLink-style]	$\max\{q_f : f \in F_A\}$	Rangposition der letzten Fixation dieser AOI in der Gesamtsequenz.

4.11 Fixation-based Combined AOI Metrics

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
mean_fixation_duration_combined	ms	Algorithmusübergreifende mittlere Fixationsdauer in dieser AOI über alle verfügbaren IDT-, IVT- und robusten IVT-Fixationen. Dies ist eine kombinierte Überblicksmetrik; für methodisch eindeutige Analysen sollten die algorithmusspezifischen IDT-, IVT- oder IVT-robust-Werte verwendet werden.	$\text{mean}(D_{IDT,A} \cup D_{IVT,A} \cup D_{IVTrob,A})$	Algorithmus-agnostisches Maß.
median_fixation_duration_combined	ms	Algorithmusübergreifender Median der Fixationsdauern in dieser AOI über alle verfügbaren IDT-, IVT- und robusten IVT-Fixationen. Dies ist eine kombinierte Überblicksmetrik, kein eigener Fixationsalgorithmus.	$\text{median}(D_{IDT,A} \cup D_{IVT,A} \cup D_{IVTrob,A})$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
std_fixation_duration_combined	ms	Algorithmusübergreifende Standardabweichung der Fixationsdauern in dieser AOI über alle verfügbaren IDT-, IVT- und robusten IVT-Fixationen. Dies ist eine kombinierte Überblicksmetrik, kein eigener Fixationsalgorithmus.	$SD_{ddof=0}(D_{IDT,A} \cup D_{IVT,A} \cup D_{IVTrob,A})$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.

4.12 Transitions

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
transition_in_count	–	Anzahl der Transitionen in diese AOI hinein.	$\sum_{i \neq A} T_{iA}$	Wie oft kommt der Blick von anderen AOIs zu dieser.
transition_out_count	–	Anzahl der Transitionen aus dieser AOI heraus.	$\sum_{j \neq A} T_{Aj}$	–
transition_in_rate	1/s	Rate der Transitionen in diese AOI hinein.	$\frac{\sum_{i \neq A} T_{iA}}{D_s}$	–
transition_out_rate	1/s	Rate der Transitionen aus dieser AOI heraus.	$\frac{\sum_{j \neq A} T_{Aj}}{D_s}$	–

4.13 Flächenkorrigierte Metriken

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
aoi_area_px2	px ²	Fläche dieser AOI in Quadratpixeln. Berechnet geometrisch: Rechteck = Breite x Höhe, Ellipse = $\pi \times r_x \times r_y$, Polygon = Gauss'sche Flächenformel. NaN bei dynamischen AOIs mit unbekannter Geometrie.	Geometrische Formel je nach AOI-Typ	Basis für alle Dichte-Metriken.
aoi_area_pct	%	Fläche dieser AOI als prozentualer Anteil an der Gesamtfläche des Stimulus. Beispiel: 10.0 bedeutet diese AOI belegt 10% der Stimulusfläche. Basis fuer alle Dichte-Metriken.	$\text{aoi_area_px2} / \text{stimulus_area_px2} \times 100$	10.0% = AOI belegt 10% der Stimulusfläche.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
aoi_area_px2_mean	px ²	Arithmetischer Mittelwert der AOI-Fläche über die ausgewerteten Zeitpunkte. Bei statischen AOIs identisch mit aoi_area_px2. Bei dynamischen/video-basierten AOIs beschreibt dieser Wert die mittlere aktive Geometriegröße.	$\text{mean}_t A_{px^2}(t)$	Für dynamische AOIs informativ.
aoi_area_pct_mean	%	Arithmetischer Mittelwert des AOI-Flächenanteils am Stimulus über die ausgewerteten Zeitpunkte. Bei statischen AOIs identisch mit aoi_area_pct.	$\text{mean}_t A_{\%}(t)$	–
aoi_area_px2_time_weighted	px ²	Zeitgewichtete AOI-Fläche in Quadratpixeln. Bei dynamischen/video-basierten AOIs werden die jeweiligen Geometrien mit ihrer Sample-/Frame-Dauer gewichtet; inaktive Phasen zählen als 0 Fläche. Dieser Wert ist die bevorzugte Flächenbasis für Dichte-Metriken.	$\sum \frac{\text{area_px2_t}}{\Delta t} \times \Delta t / \sum$	Fairste Fläche für Dichte-Metriken bei dynamischen AOIs.
aoi_area_pct_time_weighted	%	Zeitgewichteter AOI-Flächenanteil am Stimulus in Prozent. Bei dynamischen/video-basierten AOIs ist dies die faire Referenzfläche für flächenkorrigierte Aufmerksamkeitsdichten.	$\sum \frac{\text{area_pct_t}}{\Delta t} \times \Delta t / \sum$	–
aoi_area_px2_min	px ²	Kleinste AOI-Fläche in Quadratpixeln über die ausgewerteten Zeitpunkte. Bei dynamischen AOIs kann 0 auftreten, wenn die AOI zu Beginn oder in bestimmten Abschnitten inaktiv ist.	$\min_t A_{px^2}(t)$	–
aoi_area_pct_min	%	Kleinsten AOI-Flächenanteil am Stimulus über die ausgewerteten Zeitpunkte.	$\min_t A_{\%}(t)$	–
aoi_area_px2_max	px ²	Größte AOI-Fläche in Quadratpixeln über die ausgewerteten Zeitpunkte.	$\max_t A_{px^2}(t)$	–
aoi_area_pct_max	%	Größter AOI-Flächenanteil am Stimulus über die ausgewerteten Zeitpunkte.	$\max_t A_{\%}(t)$	–
dwell_density	ratio	Verhältnis des Dwell-Time-Anteils dieser AOI zum Flächenanteil der AOI. Werte über 1 zeigen relativ zur Fläche überproportionale Blickzeit, Werte unter 1 unterproportionale Blickzeit.	$\frac{\text{Dwell-Anteil} [\%]}{\text{Flächenanteil} [\%]}$	Flächenkorrigierte Verweildichte; kein direktes Maß kognitiver Aufmerksamkeit.
dwell_density_rel	ratio	Dwell-Density dieser AOI relativ zur mittleren Dwell-Density aller auswertbaren AOIs.	$\frac{d_A}{\text{mean}_j(d_j)}$	1.0 = durchschnittlich. < 1 = unterdurchschnittlich.
dwell_density_rank	rank	Absteigender Rang der AOI nach Dwell-Density; Rang 1 entspricht der höchsten auswertbaren Dichte.	$\text{rank}_{\downarrow}(d_A)$, 1 = höchste Dichte	NaN bei unbekannter Fläche.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
hit_density	ratio	Trefferanzahl dieser AOI relativ zu ihrer Groesse. Berechnet als: (Anteil Hits in %) / (Flaechenanteil in %). Wert > 1.0: AOI wird oeffters getroffen als ihre Groesse erwarten laesst. Sampling-Rate-abhaengig; dwell_density und fixation_density bevorzugen.	$(n_hits / \Sigma_hits) \times 100 / area_pct$	–
hit_density_rel	ratio	Relative Hit-Density: dwell_density dieser AOI / mittlere hit_density aller AOIs. Wert 2.0: doppelt so viele Treffer pro Flaechе wie im Durchschnitt.	$\frac{d_A}{mean_j(d_j)}$	Auf den Stimulus normierter Relativwert; vergleichbar zwischen Trials.
hit_density_rank	rank	Rang dieser AOI nach Trefferanzahl pro Flaechе. Rang 1 = hoechste Hit-Density aller definierten AOIs.	$rank_{\downarrow}(d_A)$, 1 = hoechste Dichte	Rang dieser AOI/dieses Falls in der jeweiligen Verteilung.
fixation_density	ratio	Fixationsanzahl dieser AOI relativ zu ihrer Groesse (IVT-Robust-Basis). Berechnet als: (Anteil Fixationen in %) / (Flaechenanteil in %). Wert > 1.0: In dieser AOI wird oeffter fixiert als die Groesse erwarten laesst. Empfohlene Variante neben dwell_density.	$\frac{(Fix-Anteil) [\%]}{area_pct}$	–
fixation_density_rel	ratio	Relative Fixations-Density: fixation_density dieser AOI / mittlere fixation_density aller AOIs. Wert 3.0: Diese AOI wird 3x so intensiv fixiert wie der Durchschnitt aller AOIs pro Flaecheneinheit.	$\frac{d_A}{mean_j(d_j)}$	Auf den Stimulus normierter Relativwert; vergleichbar zwischen Trials.
fixation_density_rank	rank	Rang dieser AOI nach Fixationsanzahl pro Flaechе (IVT-Robust-Basis). Rang 1 = hoechste Fixations-Density aller definierten AOIs.	$rank_{\downarrow}(d_A)$, 1 = hoechste Dichte	Rang dieser AOI/dieses Falls in der jeweiligen Verteilung.
visit_density	ratio	Besuchsanzahl dieser AOI relativ zu ihrer Groesse. Berechnet als: (Anteil Besuche in %) / (Flaechenanteil in %). Wert > 1.0: Diese AOI wird haeufiger besucht als ihre Groesse erwarten laesst.	$\frac{(Visit-Anteil) [\%]}{area_pct}$	–
visit_density_rel	ratio	Relative Visit-Density: visit_density dieser AOI / mittlere visit_density aller AOIs. Wert 2.0: Diese AOI wird doppelt so haeufig besucht wie der AOI-Durchschnitt pro Flaecheneinheit.	$\frac{d_A}{mean_j(d_j)}$	Auf den Stimulus normierter Relativwert; vergleichbar zwischen Trials.
visit_density_rank	rank	Rang dieser AOI nach Besuchsanzahl pro Flaechе. Rang 1 = hoechste Visit-Density aller definierten AOIs.	$rank_{\downarrow}(d_A)$, 1 = hoechste Dichte	Rang dieser AOI/dieses Falls in der jeweiligen Verteilung.

4.14 Pupille/Blinks

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
mean_pupil_size	unit	Mittlere Pupillengröße während Blicken in diese AOI.	$\text{mean}\{p_i : i \in A, p_i \text{ finite}\}$	Größer = größere Pupillenwerte während zugeordneter AOI-Samples; eine Belastungs-/Arousal-Deutung erfordert geeignete Kontrollen und Baseline.
median_pupil_size	unit	Median der Pupillengröße während Blicken in diese AOI.	$\text{median}\{p_i : i \in A, p_i \text{ finite}\}$	Robuster gegenüber Blink-Artefakten.
std_pupil_size	unit	Standardabweichung der Pupillengröße während Blicken in diese AOI.	$SD_{ddof=0}\{p_i : i \in A, p_i \text{ finite}\}$	Standardabweichung der zugrunde liegenden Größe; hoch = heterogen/unregelmäßig.
pupil_valid_n	samples	Anzahl gültiger Pupillensamples während Blicken in diese AOI.	$N_{p,valid,A} = \#\{i : i \in A, p_i \text{ finite}\}$	–
pupil_missing_n	samples	Anzahl fehlender Pupillensamples während Blicken in diese AOI.	$N_A - N_{p,valid,A}$	–
pupil_valid_pct	%	Anteil gültiger Pupillensamples während Blicken in diese AOI (%).	$100 \frac{N_{p,valid,A}}{N_A}$	Anteil gültiger Pupillenmessungen; niedrig = unzuverlässige Pupillometrie.
blink_count	count	Anzahl der Blink-Ereignisse, die dieser AOI zugeordnet wurden.	$\#\{\text{event} = \text{blink}\}$	Typisch: 3–5 Blinks/Minute.
blink_duration_sum	ms	Gesamtdauer der Blink-Ereignisse, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\sum \text{blink_dur}$	Gesamtdauer der Lidschläge im Fenster.
mean_blink_duration	ms	Mittlere Dauer der Blink-Ereignisse, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\text{mean}(\text{blink_dur})$	Typisch: 150–400 ms.
median_blink_duration	ms	Median der Blink-Ereignisdauern, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\text{median}_{b \in B_A}(d_b)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.
blink_rate	1/s	Blinkrate innerhalb dieser AOI relativ zur AOI-Dwell-Time (Blinks pro Sekunde).	$\frac{ B_A }{D_A/1000}$	Blinks pro Sekunde samplebasierter AOI-Dwell-Time; nur bei ausreichender AOI-Verweildauer sinnvoll.
pupil_loss_count	count	Anzahl längerer Pupillenverluste, die dieser AOI zugeordnet wurden. Diese Segmente werden nicht als Blinks gezählt.	$\#\{\text{event} = \text{pupil_loss}\}$	Viele: starke Tracking-Probleme.
pupil_loss_duration_sum	ms	Gesamtdauer längerer Pupillenverluste, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\sum \text{pupil_loss_duration_ms}$	Gesamtdauer fehlender Pupillendaten; hoch $\Rightarrow$ Datenqualität prüfen.
mean_pupil_loss_duration	ms	Mittlere Dauer längerer Pupillenverluste, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\text{mean}_{\ell \in L_A}(d_\ell)$	Mittlere Dauer einzelner Pupillen-Ausfälle.
median_pupil_loss_duration	ms	Median der Dauer längerer Pupillenverluste, die dieser AOI zugeordnet wurden (ms).	$\text{median}_{\ell \in L_A}(d_\ell)$	Median (robuster Lagewert) der zugrunde liegenden Größe; unempfindlich gegenüber Ausreißern.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
blink_samples	samples	Anzahl der AOI-Hit-Samples, die zu einem als Blink klassifizierten Ereignis gehören.	$N_{B,A} = \#\{i : i \in A, i \in B\}$	Samplebasierter Blinkanteil in der AOI; nicht mit der Zahl der Blink-Ereignisse verwechseln.
blink_sample_pct	%	Prozentanteil der Blink-Samples an allen Hit-Samples dieser AOI; ohne AOI-Hits nicht definiert.	$100 \frac{N_{B,A}}{N_{hit,A}}, \quad N_{hit,A} > 0$	Echter Prozentwert im Bereich 0–100; beschreibt den Sampleanteil, nicht den Ereignisanteil.

4.15 Peripheres Sehen / AOIs

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_aoi_geometry_available	–	Gibt an, ob diese AOI eine auswertbare statische oder zeitabhängige Geometrie besitzt.	$\mathbf{1}(A_j > 0)$	–
peripheral_vision_aoi_unavailable_reason	–	Begründung, warum die Sehfeldüberschneidung dieser AOI nicht ausgewertet werden konnte.	Statuscode der Verfügbarkeitsprüfung.	–
peripheral_vision_aoi_dynamic_geometry	–	True bei einer zeitabhängigen AOI; ihre Geometrie wird an den Fixationszeitpunkten aufgelöst und vereinigt.	$\mathbf{1}(A_j = A_j(t))$	–
peripheral_vision_aoi_area_px2_est	px ²	Auf dem gemeinsamen Analyseraster geschätzte Vereinigungsfläche dieser AOI in Quadratpixeln.	$ A_j _{\text{raster}}$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_foveal_coverage_fraction	ratio	Anteil dieser AOI-Fläche, der im Trial mindestens einmal innerhalb eines fovealen Fixationsfeldes lag.	$\frac{ A_j \cap U_f }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_foveal_coverage_pct	%	AOI-bezogene Sehfeldabdeckung in Prozent.	$100 \frac{ A_j \cap U_f }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_foveal_reached	–	True, wenn diese AOI die betreffende kumulative Sehfeldzone mindestens einmal schneidet.	$\mathbf{1}(A_j \cap U_f > 0)$	–
peripheral_vision_aoi_parafoveal_coverage_fraction	ratio	Anteil dieser AOI-Fläche innerhalb der kumulativen parafovealen Fixationsfelder.	$\frac{ A_j \cap U_f }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_parafoveal_coverage_pct	%	AOI-bezogene Sehfeldabdeckung in Prozent.	$100 \frac{ A_j \cap U_f }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_parafoveal_exclusive_coverage_fraction	ratio	Anteil dieser AOI-Fläche im parafovealen Ring außerhalb der fovealen Felder.	$\frac{ A_j \cap (U_p \setminus U_f) }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
peripheral_vision_aoi_parafoveal_exclusive_coverage_pct	%	AOI-bezogene Sehfeldabdeckung in Prozent.	$100 \frac{ A_j \cap (U_p \setminus U_f) }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_parafoveal_reached	–	True, wenn diese AOI die betreffende kumulative Sehfeldzone mindestens einmal schneidet.	$\mathbf{1}(A_j \cap U_p > 0)$	–
peripheral_vision_aoi_peripheral_coverage_fraction	ratio	Anteil dieser AOI-Fläche innerhalb der gesamten äußeren peripheren Fixationsfelder.	$\frac{ A_j \cap U_o }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_peripheral_coverage_pct	%	AOI-bezogene Sehfeldabdeckung in Prozent.	$100 \frac{ A_j \cap U_o }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_peripheral_exclusive_coverage_fraction	ratio	Anteil dieser AOI-Fläche im äußeren peripheren Ring außerhalb der parafovealen Felder.	$\frac{ A_j \cap (U_o \setminus U_p) }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_peripheral_exclusive_coverage_pct	%	AOI-bezogene Sehfeldabdeckung in Prozent.	$100 \frac{ A_j \cap (U_o \setminus U_p) }{ A_j }$	Flächen werden als Vereinigungen bestimmt; überlappende Fixationsfelder bzw. AOIs werden nicht mehrfach gezählt.
peripheral_vision_aoi_peripheral_reached	–	True, wenn diese AOI die betreffende kumulative Sehfeldzone mindestens einmal schneidet.	$\mathbf{1}(A_j \cap U_o > 0)$	–
peripheral_vision_aoi_dominant_zone	–	Sehfeldzone mit dem größten exklusiven Flächenanteil dieser AOI; outside bedeutet außerhalb aller Felder.	$\arg \max_{z \in \{f, p \setminus f, o \setminus p, \text{outside}\}} \frac{ A_j \cap U_z }{ A_j }$	–

4.16 Reading / Wort und Zeile

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_unit	–	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Gespeicherter AOI-/Reading-Metadaten- bzw. Konfigurationswert.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_text	–	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Gespeicherter AOI-/Reading-Metadaten- bzw. Konfigurationswert.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_order_index	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Index aus AOI-Metadaten bzw. aus der räumlich rekonstruierten Lesereihenfolge.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
word_index	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Index aus AOI-Metadaten bzw. aus der räumlich rekonstruierten Lesereihenfolge.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
line_index	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Index aus AOI-Metadaten bzw. aus der räumlich rekonstruierten Lesereihenfolge.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
sentence_index	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Index aus AOI-Metadaten bzw. aus der räumlich rekonstruierten Lesereihenfolge.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
paragraph_index	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	Index aus AOI-Metadaten bzw. aus der räumlich rekonstruierten Lesereihenfolge.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_fixation_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$n_j = \#\{i : L_i = j\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_skipped	–	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$1(n_j = 0)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_fixation_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$d_{i_1}, \quad i_1 = \min\{i : L_i = j\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\sum_{i=i_1}^{i_{exit}-1} d_i$ für den zusammenhängenden ersten Run auf j	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_total_reading_time	ms	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\sum_{i:L_i=j} d_i$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_revisited	–	Historisches Reading-Flag: wahr, wenn dieser Reading-AOI mehr als eine Fixation zugewiesen wurde. Der Name bedeutet im aktuellen Code nicht zwingend, dass die AOI nach einem zwischenzeitlichen Verlassen erneut betreten wurde.	$\mathbf{1}(n_j > 1)$	Multi-Fixations-Kriterium; für echtes Post-First-Pass-Rereading die separaten Rereading-/Regression-Path-Maße verwenden.
reading_correction_mode	–	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	Gespeicherter AOI-/Reading-Metadaten- bzw. Konfigurationswert.	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_single_fixation_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$d_{i_1}, \quad n_j^{FP} = 1$ NaN, sonst	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_gaze_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\sum_{i=i_1}^{i_{exit}-1} d_i$ für den zusammenhängenden ersten Run auf j	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_right_bounded_duration	ms	Summe der Fixationsdauern auf dieser Zielregion ab erstem Eintritt bis zum ersten Vorwärtsexit in eine spätere Leseregion; Fixationen auf früheren Regionen sind ausgeschlossen.	$\sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i \mathbf{1}(L_i = j)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_regression_path_duration	ms	Alle Fixationen vom ersten Eintritt in diese Region bis zum ersten Vorwärtsexit, einschließlich zwischenzeitlicher Regressionen auf frühere Regionen.	$\sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i, \quad b_j = \min\{i > i_1 : q_i > q_j\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_go_past_time	ms	Regression-Path-Dauer vom ersten Eintritt bis zum ersten Vorwärtsexit; umfasst zwischenzeitliche Regressionen.	$\sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i, \quad b_j = \min\{i > i_1 : q_i > q_j\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_selective_regression_path_duration	ms	Alias der selektiven Right-Bounded-Dauer: nur Fixationen auf dieser Zielregion bis zum ersten Vorwärtsexit.	$\sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i \mathbf{1}(L_i = j)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_rereading_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\sum_{i > i_{end}^{FP}: L_i = j} d_i$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_fixation_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	n_j^{FP}	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_regression	–	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\mathbf{1}(q_{next} < q_j)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_regression_ratio	ratio	Anteil fixierter Leseregionen, die im ersten Durchgang nach links/früher verlassen wurden.	$\mathbf{1}(q_{next} < q_j)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_multi_fixation	–	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\mathbf{1}(n_j^{FP} > 1)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_first_pass_multi_fixation_ratio	ratio	Anteil fixierter Leseregionen mit mehr als einer Fixation im ersten Durchgang.	$\mathbf{1}(n_j^{FP} > 1)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_regression_in_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{i : L_{i+1} = j, q_{i+1} < q_i\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_regression_out_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{i : L_i = j, q_{i+1} < q_i\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_landing_position_px	px	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$x_{i_1} - x_{j, left}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_landing_position_ratio	ratio	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\frac{x_{i_1} - x_{j, left}}{w_j}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_landing_position_chars	char.	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\frac{x_{i_1} - x_{j, left}}{w_j / \max(1, text_j)}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_launch_distance_px	px	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$x_{j, left} - x_{prev}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_launch_distance_chars	char.	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\frac{x_{j, left} - x_{prev}}{w_j / \max(1, text_j)}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_incoming_saccade_amplitude_px	px	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\ G_{i_1} - G_{prev}\ _2$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_outgoing_saccade_amplitude_px	px	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\ G_{next} - G_{i_{FP, end}}\ _2$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_word_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$N_{word, \ell}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_fixated_word_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\#\{word \in \ell : n_{word} > 0\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_skipped_word_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$N_{word, \ell} - N_{fixated, \ell}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
reading_line_skipping_rate	ratio	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\frac{N_{skip,\ell}}{N_{word,\ell}}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_fixation_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\#\{i : line(L_i) = \ell\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_total_reading_time	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\sum_{i:line(L_i)=\ell} d_i$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_first_pass_duration	ms	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\sum_{i=i_1,\ell}^{b_\ell-1} d_i \mathbf{1}(line(L_i) = \ell)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_regression_count	count	Klassische globale Reading-Kennzahl auf Basis der chronologischen Fixationszuordnung zu Reading-AOIs.	$\#\{i \in \ell : q_{i+1} < q_i\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_return_sweep_arrival_count	count	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\#\{\text{Return-Sweep-Ankünfte in } \ell\}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_mean_return_sweep_amplitude_px	px	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\text{mean}(A_{return\ sweep \rightarrow \ell})$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_mean_landing_position_ratio	ratio	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\text{mean}_{j \in \ell}(\text{landing ratio}_j)$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.
reading_line_words_per_minute_fixated	words/ min	Reading-Kennzahl dieser Wort-/Zeilen-/Satz-/Absatz-AOI; Voraussetzungen und Einheit ergeben sich aus der Spaltenbezeichnung.	$\frac{N_{fixated,\ell}}{T_\ell/60000}$	Regions-/zeilenbezogene Blickmetrik. Die Zuordnung einer Fixation zu einer Reading-AOI ist kein direkter Nachweis der kognitiven Verarbeitung des Inhalts.

Export-Formate & Pairwise-Spalten

Die aktuelle Iriscope-Version besitzt zehn technische Exportmodi. *Wide*, *Long* und *Long Pairwise* exportieren die statische Metrik-Registry; die sechs Event-Modi und der gebinnte Zeitreihenmodus erzeugen dagegen quellabhängige beziehungsweise dynamische Spalten. Diese Unterscheidung ist methodisch wichtig: Eine dynamisch erzeugte Spalte ist ein realer Exportwert, gehört aber nicht zu den 1119 globalen, 233 AOI- oder 183 Pairwise-Registry-Keys.

Modus-ID	Ausgabe	Struktur
<code>wide</code>	Wide	Eine Zeile pro Proband $\times$ Stimulus; aktivierte globale Metriken als Spalten, AOI-Metriken als <code>aoi.[Name].[Metrik]</code> .
<code>long</code>	Long	Tidy-Format: eine Zeile pro Proband $\times$ Stimulus $\times$ Metrik mit Identifikation, Metrikname und Wert.
<code>long_pairwise</code>	Long Pairwise	Paarvergleiche; Proband $\times$ Proband je Stimulus oder Item $\times$ Item je Proband. Die 183 Pairwise-Metrikspalten sind für beide Achsen identisch.
<code>events_samples</code>	Samples + Events	Ein Sample pro Zeile, ergänzt um normalisierte Zeit, kanonische Signal-Aliase, Ableitungen und Ereignismitgliedschaften.
<code>events_fixations</code>	Fixation Events	Ereignistabelle aller verfügbaren Fixationsquellen; Originalspalten des jeweiligen Event-Frames bleiben erhalten.
<code>events_saccades</code>	Saccade Events	Ereignistabelle der verfügbaren Sakkadenquellen; Originalspalten bleiben erhalten.
<code>events_loss_events</code>	Blink/Loss Events	Blink-, Pupillenverlust-, Eye-Closure- und synthetisierte Trackloss-Ereignisse.
<code>events_smooth_pursuits</code>	Smooth Pursuit Events	Ereignistabelle der detektierten Smooth-Pursuit-Episoden.
<code>events_microsaccades</code>	Microsaccade Events	Ereignistabelle der detektierten Mikrosakkaden.
<code>time_series_binned</code>	Binned Time Series	Gebinnte Sample-Signale pro Fall oder über Fälle aggregiert; Event-Wahrscheinlichkeiten und AOI-Anteile werden dynamisch erzeugt.

5.1 Wide und Long

Wide verwendet eine Zeile pro Proband $\times$ Stimulus. Jede aktivierte Registry-Metrik erhält eine Spalte; AOI-Werte werden mit `aoi.[AOI-Name].[Metrik]` qualifiziert. *Long* transformiert diese Werte in eine Tidy-Struktur mit einer Zeile pro Fall und Metrik. Die mathematische Definition ändert sich durch die Form nicht.

5.2 Long Pairwise

Für die Achse Probanden×Probanden werden je Stimulus alle eindeutigen Paare $n(n-1)/2$ gebildet. Für Items×Items werden je Proband alle eindeutigen Paare $m(m-1)/2$ gebildet. Die 183 Pairwise-Metrikspalten sind strukturell gleich; nur die Identifikationsfelder unterscheiden sich.

5.3 Event-Exporte

Alle Event-Exporte ergänzen die Quellzeilen um Proband, Stimulus, `event_source` und `event_type`. Bei Fixationen werden die Quellen `idt`, `idt_robust`, `ivt`, `ivt_robust`, `tobii_ivt`, `eyelink`, `smi_idt` und — sofern vorhanden — `coordinate_stream_fixations` exportiert. Sakkaden stammen aus `ivt_saccades`, `ivt_robust_saccades`, `tobii_ivt_saccades` und `eyelink_saccades`. Da die Originalspalten der Event-Frames erhalten bleiben, besitzt ein Event-Export bewusst keine feste, registryartige Spaltenzahl.

Im Sample-Event-Export werden zusätzlich folgende abgeleitete Signale erzeugt. Für einen Signalwert q_i und normalisierte Zeit t_i in Millisekunden wird die Vorwärtsfolge ab dem zweiten Sample als

$$Dq_i = 1000 \frac{q_i - q_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$$

berechnet; ungültige oder nichtpositive Zeitdifferenzen liefern keinen Wert. Für Gaze-Koordinaten gilt damit

$$v_i = \sqrt{v_{x,i}^2 + v_{y,i}^2}, \quad a_i = 1000 \frac{v_i - v_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}.$$

Wenn eine gültige Grad-pro-Pixel-Geometrie vorliegt, werden dieselben Größen auch in deg/s beziehungsweise deg/s² ausgegeben. `event_types` und `event_ids` enthalten alle Ereignisse, deren geschlossenes Intervall $[s_e, e_e]$ das jeweilige Sample einschließt; Mehrfachmitgliedschaften werden mit Semikolon zusammengeführt.

Exakte zusätzliche Sample-Event-Spalten. Unabhängig von tracker-spezifischen Originalspalten führt Iriscope die Quellzeile über `source_sample_index` zurück und erzeugt `time_ms_normalized`. Soweit die entsprechenden Kanäle im importierten Fall vorliegen, werden sie auf die kanonischen Namen `gaze_x_clean`, `gaze_y_clean`, `gaze_x_raw`, `gaze_y_raw`, `left_gaze_x`, `left_gaze_y`, `right_gaze_x`, `right_gaze_y`, `pupil`, `left_pupil`, `right_pupil`, `eye_openness`, `left_eye_openness`, `right_eye_openness`, `target_x` und `target_y` gespiegelt. Immer berechnet werden, soweit saubere Gaze-Koordinaten verfügbar sind, `velocity_x_px_s`, `velocity_y_px_s`, `velocity_px_s` und `acceleration_px_s2`. Bei gültiger Sehwinkelgeometrie kommen `velocity_x_deg_s`, `velocity_y_deg_s`, `velocity_deg_s` und `acceleration_deg_s2` hinzu. `gaze_valid` ist genau dann wahr, wenn x_i , y_i und t_i endlich sind. Bei übergebenen Event-Frames werden zusätzlich `event_types` und `event_ids` erzeugt. Nicht vorhandene Eingangskanäle werden nicht künstlich geschätzt und erzeugen daher auch keine Phantomspalten.

Synthetische Trackloss-Ereignisse im Modus `events_loss_events` verwenden die Felder `event_id`, `start_time`, `end_time`, `duration_ms` und `sample_count`. Blink-, Pupillenverlust- und Eye-Closure-Zeilen behalten dagegen ihre vorhandenen Ereignisspalten.

5.4 Gebinnter Zeitreihenexport

Standardmäßig verwendet Iriscope 50-ms-Bins und die Signale `gaze_x_clean`, `gaze_y_clean`, `pupil`, `velocity_px_s` und `gaze_valid`; die Auswahl ist konfigurierbar. Mit Alignment-Anker t_0

und Binbreite B gilt

$$t_i^* = t_i - t_0, \quad b_i = \left\lfloor \frac{t_i^*}{B} \right\rfloor, \quad [t_b^{start}, t_b^{end}) = [bB, (b+1)B).$$

Für jedes verfügbare numerische Signal X werden pro Fall dynamisch **X_n** und **X_mean** erzeugt,

$$n_{X,b} = \#\{i \in b : X_i \text{ endlich}\}, \quad \bar{X}_b = \frac{1}{n_{X,b}} \sum_{i \in b, X_i \text{ finite}} X_i.$$

Für einen Ereignistyp e ist

$$P_{e,b} = \frac{1}{n_b} \sum_{i \in b} \mathbf{1}(i \in e)$$

die Spalte **event_probability__<event_type>**; analog ist **aoi_proportion__<AOI>** der Sampleanteil eines Bins mit dem entsprechenden AOI-Label.

Jede fallweise Bin-Zeile trägt zusätzlich zu den übergebenen Fallmetadaten die festen Felder **alignment**, **anchor_time_ms**, **bin_ms**, **bin_index**, **bin_start_ms**, **bin_end_ms** und **sample_count**. Die dynamischen Spalten folgen exakt dem Muster **<signal>_n** und **<signal>_mean**; Ereignisspalten heißen **event_probability__<event_type>** und AOI-Anteile **aoi_proportion__<AOI>**.

Im Aggregatmodus werden die fallweisen Binwerte x_{cb} über Fälle c zusammengefasst. Ausgegeben werden **case_count** sowie je aggregierter Größe **__n**, **__mean**, **__sd**, **__sem**, **__ci_low** und **__ci_high**. Dabei gilt

$$s_b = \sqrt{\frac{1}{n_b - 1} \sum_c (x_{cb} - \bar{x}_b)^2}, \quad SE_b = \frac{s_b}{\sqrt{n_b}}, \quad CI = \bar{x}_b \pm z_{1-\alpha/2} SE_b.$$

Die Standardkonfidenz beträgt 95%. Der aktuelle Aggregator nimmt numerische ***_mean**-Spalten und **event_probability__*** auf; dynamische **aoi_proportion__***-Spalten bleiben im fallweisen Export.

5.5 Pairwise-Spalten (183)

Gruppe	Spalten	Hinweis
Scanfad-Quelle / Provenance	2	Quelle und Vergleichsmodus des verwendeten Scanpaths.
Levenshtein-Distanzen	10	5 Varianten $\times$ absolute/normierte Edit-Distanz.
Sequenzlängen	10	Längen beider Sequenzen je Variante.
ScanMatch	3	ScanMatch-ähnliche, auf der gewählten Stringvariante basierende Distanz/Ähnlichkeit.
MultiMatch	10	Fünf resamplingbasierte 0–1-Dimensionen, Gesamtwert und Hilfsfelder.
Recurrence / RQA	62	Signaturdistanz sowie Einzel-RQA-Werte A/B, Differenzen und Beträge.
Cross-Recurrence / CRQA AOI-only	17	CRQA auf AOI-Zuständen ohne Outside.

Gruppe	Spalten	Hinweis
Cross-Recurrence / CRQA incl. Outside	17	CRQA mit Outside als eigenem Zustand.
Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (with Outside)	21	Zeitgerichtetes Diagonal-Rekurrenzprofil mit Outside.
Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (AOI-only)	21	Zeitgerichtetes Diagonal-Rekurrenzprofil ohne Outside.
Scanpath-Strings	10	Die tatsächlich verglichenen Sequenzen für Reproduzierbarkeit.
Summe Pairwise	183	

Die folgenden Tabellen dokumentieren jede Pairwise-Spalte einzeln. Für die beiden Pairwise-Richtungen (Probanden $\times$ Probanden je Stimulus bzw. Items $\times$ Items je Proband) sind die Metrikspalten identisch; lediglich die Identifikationsspalten unterscheiden sich.

5.5.1 Scanfad-Quelle / Provenance

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_source	–	Scanfad-Quelle	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
mode	–	Ähnlichkeitsbasis	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.2 Levenshtein-Distanzen

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
levenshtein_raw	edits	Absolute Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_raw_norm	ratio	Normalisierte Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$\frac{d_{Lev}(S_A, S_B)}{\max(S_A , S_B)}$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_compact_aoi_only	edits	Absolute Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_compact_aoi_only_norm	ratio	Normalisierte Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$\frac{d_{Lev}(S_A, S_B)}{\max(S_A , S_B)}$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_compact_with_outside	edits	Absolute Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_compact_with_outside_norm	ratio	Normalisierte Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$\frac{d_{Lev}(S_A, S_B)}{\max(S_A , S_B)}$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
levenshtein_time_binned_aoi_only	edits	Absolute Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_time_binned_aoi_only_norm	ratio	Normalisierte Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$\frac{d_{Lev}(S_A, S_B)}{\max(S_A , S_B)}$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_time_binned_with_outside	edits	Absolute Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.
levenshtein_time_binned_with_outside_norm	ratio	Normalisierte Levenshtein-Distanz der angegebenen Scanpath-Variante.	$\frac{d_{Lev}(S_A, S_B)}{\max(S_A , S_B)}$	0 bedeutet identische Sequenzen; normierte Werte werden nur bei zwei nicht-leeren Strings berechnet.

5.5.3 Sequenzlängen

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
len_raw_a	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_raw_b	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_compact_aoi_only_a	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_compact_aoi_only_b	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_compact_with_outside_a	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_compact_with_outside_b	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_time_binned_aoi_only_a	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_time_binned_aoi_only_b	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_time_binned_with_outside_a	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–
len_time_binned_with_outside_b	count	Länge der zugehörigen Scanpath-Sequenz.	$ S $	–

5.5.4 ScanMatch

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanmatch_distance	edits	ScanMatch-ähnliche absolute Stringdistanz der tatsächlich verwendeten Sequenz.	$d_{Lev}(S_A, S_B)$	0 = identische Sequenz.
scanmatch_distance_norm	ratio	Normierte ScanMatch-ähnliche Stringdistanz.	$d_{Lev}(S_A, S_B) / \max(S_A , S_B)$	0 = identisch, 1 = maximal verschieden im normierten Bereich.
scanmatch_similarity	ratio	Aus der normierten ScanMatch-Distanz abgeleitete Ähnlichkeit.	$\text{clip}_{[0,1]}(1 - d_{norm})$	1 = identisch, 0 = stark verschieden.

5.5.5 MultiMatch

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
multimatch_vector_similarity	ratio	MultiMatch Vektor	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\text{mean}_i \ \Delta G_i^A - \Delta G_i^B\ _2}{D} \right)$	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_direction_similarity	ratio	MultiMatch Richtung	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\text{mean}_i \Delta \theta_i }{\pi} \right)$	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_length_similarity	ratio	MultiMatch Länge	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\text{mean}_i \ \Delta G_i^A\ - \ \Delta G_i^B\ }{\max \ \Delta G\ } \right)$	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_position_similarity	ratio	MultiMatch Position	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\text{mean}_i \ G_i^A - G_i^B\ _2}{D} \right)$	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_duration_similarity	ratio	MultiMatch Dauer	$\text{clip}_{[0,1]} \left(1 - \frac{\text{mean}_i d_i^A - d_i^B }{\max(d^A, d^B)} \right)$	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_overall_similarity	ratio	MultiMatch Gesamt	$\text{mean}(\#vector, \#direction, \#length, \#position, \#duration)$ über finite Dimensionen	0-1; höher = ähnlicher. Iriscope verwendet eine MultiMatch-ähnliche resamplingbasierte Implementierung, nicht eine Behauptung bit-identischer Fremdsoftware.
multimatch_n_fix_a	count	MultiMatch Fixationen A	N	–
multimatch_n_fix_b	count	MultiMatch Fixationen B	N	–
multimatch_n_aligned	count	MultiMatch alignierte Fixationen	N	–
multimatch_source	–	MultiMatch Quelle	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.6 Recurrence / RQA

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_valid_dims	count	Anzahl gemeinsamer gültiger Dimensionen der 13-dimensionalen RQA-Signaturen.	$\#\{j : a_j, b_j \text{ finite}\}$	Mehr gemeinsame Dimensionen erhöhen die Vergleichsbasis.
recurrence_shared_feature_fraction	ratio	Anteil gemeinsamer gültiger Signatordimensionen.	$n_{\text{valid}}/n_{\text{total}}$	1 = vollständige gemeinsame Signatur.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_distance	ratio	Gewichtete RMS-Distanz zweier skaliert/komprimierter RQA-Signaturen.	$d_R = \sqrt{\frac{\sum_{j \in V} w_j (a_j - b_j)^2}{\sum_{j \in V} w_j}}$	0 = identische Signatur; distance_norm ist in der aktuellen Implementierung identisch mit distance.
recurrence_distance_norm	ratio	Gewichtete RMS-Distanz zweier skaliert/komprimierter RQA-Signaturen.	$d_R = \sqrt{\frac{\sum_{j \in V} w_j (a_j - b_j)^2}{\sum_{j \in V} w_j}}$	0 = identische Signatur; distance_norm ist in der aktuellen Implementierung identisch mit distance.
recurrence_similarity	ratio	Weich transformierte RQA-Signaturähnlichkeit.	$1/(1 + d_R)$	1 = identisch; fällt hyperbolisch mit der Distanz.
recurrence_similarity_norm	ratio	Linear abgeschnittene RQA-Signaturähnlichkeit.	$\max(0, 1 - d_R)$	1 = identisch.
recurrence_rate_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_offdiag_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_offdiag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_offdiag_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_offdiag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_offdiag_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_offdiag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_offdiag_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_offdiag_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_upper_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_upper; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_upper_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_upper; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_upper_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_upper; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_rate_upper_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für rate_upper_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_determinism_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für determinism; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_determinism_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für determinism; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_determinism_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für determinism; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_determinism_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für determinism_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_laminarity_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für laminarity; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_laminarity_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für laminarity; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_laminarity_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für laminarity; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_laminarity_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für laminarity_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_trapping_time_a	samples	Paarweiser RQA-Wert für trapping_time; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_trapping_time_b	samples	Paarweiser RQA-Wert für trapping_time; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_trapping_time_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für trapping_time; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_trapping_time_abs_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für trapping_time_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_a	bits	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_b	bits	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_diff	bits	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_abs_diff	bits	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_norm_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_diag_entropy_norm_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_norm_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_entropy_norm_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für diag_entropy_norm_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_a	bits	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_b	bits	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_diff	bits	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_abs_diff	bits	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_norm_a	ratio	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_norm_b	ratio	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_norm_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy_norm; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_entropy_norm_abs_diff	ratio	Paarweiser RQA-Wert für vert_entropy_norm_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_max_diag_a	samples	Paarweiser RQA-Wert für max_diag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_max_diag_b	samples	Paarweiser RQA-Wert für max_diag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_max_diag_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für max_diag; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_max_diag_abs_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für max_diag_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_lmax_a	samples	Paarweiser RQA-Wert für lmax; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
recurrence_lmax_b	samples	Paarweiser RQA-Wert für lmax; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_lmax_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für lmax; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_lmax_abs_diff	samples	Paarweiser RQA-Wert für lmax_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_count_a	count	Paarweiser RQA-Wert für diag_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_count_b	count	Paarweiser RQA-Wert für diag_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_count_diff	count	Paarweiser RQA-Wert für diag_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_diag_count_abs_diff	count	Paarweiser RQA-Wert für diag_count_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_count_a	count	Paarweiser RQA-Wert für vert_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_A	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_count_b	count	Paarweiser RQA-Wert für vert_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	x_B	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_count_diff	count	Paarweiser RQA-Wert für vert_count; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$x_A - x_B$	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.
recurrence_vert_count_abs_diff	count	Paarweiser RQA-Wert für vert_count_abs; A/B stammen aus den jeweiligen Einzeltrial-RQA-Metriken.	$ x_A - x_B $	diff ist vorzeichenbehaftet, abs_diff betragsmäßig.

5.5.7 Cross-Recurrence / CRQA AOI-only

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_aoi_rate	ratio	CRQA AOI-only recurrence rate	$RR = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}}{nm}$	Anteil rekurrenter Paarpunkte.
cross_recurrence_aoi_mean	ratio	CRQA AOI-only Mittelwert	$RR = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}}{nm}$	Anteil rekurrenter Paarpunkte.
cross_recurrence_aoi_max_diag	samples	CRQA AOI-only max. Diagonale	$\max\{\ell : \text{diagonale Rekurrenzlinie der Länge } \ell\}$	Längste diagonale Kopplungsstruktur.
cross_recurrence_aoi_diag_entropy	bits	CRQA AOI-only Diagonal-Entropie	$-\sum_{\ell \geq L_{min}} p_{\ell} \log_2 p_{\ell}$	Entropie der Diagonallängen.
cross_recurrence_aoi_diag_entropy_norm	ratio	CRQA AOI-only Diagonal-Entropie normiert	$H_{diag}/H_{diag,max}$	Normierte Diagonalentropie.
cross_recurrence_aoi_vert_entropy	bits	CRQA AOI-only Vertikal-Entropie	$-\sum_{\ell \geq V_{min}} p_{\ell} \log_2 p_{\ell}$	Entropie der Vertikallängen.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_aoi_vert_entropy_norm	ratio	CRQA AOI-only Vertikal-Entropie normiert	$H_{vert}/H_{vert,max}$	Normierte Vertikalentropie.
cross_recurrence_aoi_determinism	ratio	CRQA AOI-only Determinismus	$\frac{\sum_{\ell \geq L_{min}} \ell P_{diag}(\ell)}{\sum_{ij} C_{ij}}$	Anteil rekurrenter Punkte in Diagonallinien.
cross_recurrence_aoi_laminarity	ratio	CRQA AOI-only Laminarität	$\frac{\sum_{\ell \geq V_{min}} \ell P_{vert}(\ell)}{\sum_{ij} C_{ij}}$	Anteil rekurrenter Punkte in Vertikallinien.
cross_recurrence_aoi_trapping_time	samples	CRQA AOI-only Trapping Time	$\frac{\sum_{\ell \geq V_{min}} \ell P_{vert}(\ell)}{\sum_{\ell \geq V_{min}} P_{vert}(\ell)}$	Mittlere Länge gültiger Vertikallinien.
cross_recurrence_aoi_diag_count	count	CRQA AOI-only Diagonallinien	N	–
cross_recurrence_aoi_vert_count	count	CRQA AOI-only Vertikallinien	N	–
cross_recurrence_aoi_points	count	CRQA AOI-only Punkte	N	–
cross_recurrence_aoi_n_a	count	CRQA AOI-only Samples A	N	–
cross_recurrence_aoi_n_b	count	CRQA AOI-only Samples B	N	–
cross_recurrence_aoi_valid	–	CRQA AOI-only valide	Boolescher Status der CRQA-/Lag-Verfügbarkeitsprüfung.	False ist kein Nullwert.
cross_recurrence_aoi_status	–	CRQA AOI-only Status	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.8 Cross-Recurrence / CRQA incl. Outside

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_with_outside_rate	ratio	CRQA incl. Outside recurrence rate	$RR = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}}{nm}$	Anteil rekurrenter Paarpunkte.
cross_recurrence_with_outside_mean	ratio	CRQA incl. Outside Mittelwert	$RR = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij}}{nm}$	Anteil rekurrenter Paarpunkte.
cross_recurrence_with_outside_max_diag	samples	CRQA incl. Outside max. Diagonale	$\max\{\ell : \text{diagonale Rekurrenzlinie der Länge } \ell\}$	Längste diagonale Kopplungsstruktur.
cross_recurrence_with_outside_diag_entropy	bits	CRQA incl. Outside Diagonal-Entropie	$-\sum_{\ell \geq L_{min}} p_{\ell} \log_2 p_{\ell}$	Entropie der Diagonallängen.
cross_recurrence_with_outside_diag_entropy_norm	ratio	CRQA incl. Outside Diagonal-Entropie normiert	$H_{diag}/H_{diag,max}$	Normierte Diagonalentropie.
cross_recurrence_with_outside_vert_entropy	bits	CRQA incl. Outside Vertikal-Entropie	$-\sum_{\ell \geq V_{min}} p_{\ell} \log_2 p_{\ell}$	Entropie der Vertikallängen.
cross_recurrence_with_outside_vert_entropy_norm	ratio	CRQA incl. Outside Vertikal-Entropie normiert	$H_{vert}/H_{vert,max}$	Normierte Vertikalentropie.
cross_recurrence_with_outside_determinism	ratio	CRQA incl. Outside Determinismus	$\frac{\sum_{\ell \geq L_{min}} \ell P_{diag}(\ell)}{\sum_{ij} C_{ij}}$	Anteil rekurrenter Punkte in Diagonallinien.
cross_recurrence_with_outside_laminarity	ratio	CRQA incl. Outside Laminarität	$\frac{\sum_{\ell \geq V_{min}} \ell P_{vert}(\ell)}{\sum_{ij} C_{ij}}$	Anteil rekurrenter Punkte in Vertikallinien.
cross_recurrence_with_outside_trapping_time	samples	CRQA incl. Outside Trapping Time	$\frac{\sum_{\ell \geq V_{min}} \ell P_{vert}(\ell)}{\sum_{\ell \geq V_{min}} P_{vert}(\ell)}$	Mittlere Länge gültiger Vertikallinien.

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_ with_outside_diag_ count	count	CRQA incl. Outside Diagonallinien	N	–
cross_recurrence_ with_outside_vert_ count	count	CRQA incl. Outside Vertikallinien	N	–
cross_recurrence_ with_outside_points	count	CRQA incl. Outside Punkte	N	–
cross_recurrence_ with_outside_n_a	count	CRQA incl. Outside Samples A	N	–
cross_recurrence_ with_outside_n_b	count	CRQA incl. Outside Samples B	N	–
cross_recurrence_ with_outside_valid	–	CRQA incl. Outside valide	Boolescher Status der CRQA- /Lag-Verfügbarkeitsprüfung.	False ist kein Nullwert.
cross_recurrence_ with_outside_status	–	CRQA incl. Outside Status	Gespeicherter String- /Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.9 Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (with Outside)

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_ lag_peak_bins	bins	CRQA Lag Peak (Bins)	$k^* = \arg \max_k RR(k)$	Peak-Lag in Bins; $k > 0$ bedeutet in der implementierten Konvention A führt/B folgt.
cross_recurrence_ lag_peak_ms	ms	CRQA Lag Peak (ms)	$k^* \Delta_{bin}$	Peak-Lag in Millisekunden.
cross_recurrence_ lag_peak_rate	ratio	CRQA Lag Peak-Rate	$RR(k^*)$	Rekurrenzrate am Peak-Lag.
cross_recurrence_ lag_centroid_ms	ms	CRQA Lag Schwerpunkt (ms)	$\Delta_{bin} \frac{\sum_k k RR(k)}{\sum_k RR(k)}$	Schwerpunkt des gesamten Lag-Profiles.
cross_recurrence_ lag_asymmetry	ratio	CRQA Lag Asymmetrie (>0 : A fñhrt)	$\frac{\sum_{k>0} RR(k) - \sum_{k<0} RR(k)}{\sum_{k>0} RR(k) + \sum_{k<0} RR(k)}$	Positive Werte sprechen in der implementierten Zeitkonvention für A führt/B folgt; Totzone $ A < 0.05$ wird als symmetrisch klassifiziert.
cross_recurrence_ lag_zero_lag_rate	ratio	CRQA Lag Rate bei Lag 0	$RR(0)$	Zeitgleiche Cross-Rekurrenz.
cross_recurrence_ lag_peak_minus_zero	ratio	CRQA Lag Peak minus Zero-Lag	$RR(k^*) - RR(0)$	Mehrwert des Peak-Lags gegenüber Null-Lag.
cross_recurrence_ lag_peak_ratio_to_ zero	ratio	CRQA Lag Peak / Zero-Lag	$RR(k^*)/RR(0)$	Nur definiert bei $RR(0) > 0$.
cross_recurrence_ lag_leader	–	CRQA Lag Leader	Gespeicherter String- /Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_ lag_profile_json	–	CRQA Lag Profil JSON	Gespeicherter String- /Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_ lag_linking_json	–	CRQA Lag Linking JSON	Gespeicherter String- /Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_ lag_peak_at_edge	–	CRQA Lag Peak am Fensterrand	$1(k^* = K_{max})$	True kann anzeigen, dass der geprüfte Lag-Bereich zu klein war.
cross_recurrence_ lag_max_lag_bins	count	CRQA Lag max. Lag (Bins)	N	–
cross_recurrence_ lag_bin_ms	ms	CRQA Lag Bin-Groesse (ms)	Δ_{bin}	Breite eines zeitlichen Bins.
cross_recurrence_ lag_n_a	count	CRQA Lag Bins A	N	–
cross_recurrence_ lag_n_b	count	CRQA Lag Bins B	N	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_lag_n_a_available_bins	count	CRQA Lag verfuegbare Bins A	N	–
cross_recurrence_lag_n_b_available_bins	count	CRQA Lag verfuegbare Bins B	N	–
cross_recurrence_lag_n_common_bins	count	CRQA Lag gemeinsame Bins	N	–
cross_recurrence_lag_valid	–	CRQA Lag valide	Boolescher Status der CRQA-/Lag-Verfügbarkeitsprüfung.	False ist kein Nullwert.
cross_recurrence_lag_status	–	CRQA Lag Status	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.10 Cross-Recurrence / CRQA Lag-Profil (AOI-only)

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_lag_aoi_peak_bins	bins	CRQA Lag AOI Peak (Bins)	$k^* = \arg \max_k RR(k)$	Peak-Lag in Bins; $k > 0$ bedeutet in der implementierten Konvention A führt/B folgt.
cross_recurrence_lag_aoi_peak_ms	ms	CRQA Lag AOI Peak (ms)	$k^* \Delta_{bin}$	Peak-Lag in Millisekunden.
cross_recurrence_lag_aoi_peak_rate	ratio	CRQA Lag AOI Peak-Rate	$RR(k^*)$	Rekurrenzrate am Peak-Lag.
cross_recurrence_lag_aoi_centroid_ms	ms	CRQA Lag AOI Schwerpunkt (ms)	$\Delta_{bin} \frac{\sum_k k RR(k)}{\sum_k RR(k)}$	Schwerpunkt des gesamten Lag-Profiles.
cross_recurrence_lag_aoi_asymmetry	ratio	CRQA Lag AOI Asymmetrie (>0 : A fuehrt)	$\frac{\sum_{k>0} RR(k) - \sum_{k<0} RR(k)}{\sum_{k>0} RR(k) + \sum_{k<0} RR(k)}$	Positive Werte sprechen in der implementierten Zeitkonvention für A führt/B folgt; Totzone $ A < 0.05$ wird als symmetrisch klassifiziert.
cross_recurrence_lag_aoi_zero_lag_rate	ratio	CRQA Lag AOI Rate bei Lag 0	$RR(0)$	Zeitgleiche Cross-Rekurrenz.
cross_recurrence_lag_aoi_peak_minus_zero	ratio	CRQA Lag AOI Peak minus Zero-Lag	$RR(k^*) - RR(0)$	Mehrwert des Peak-Lags gegenüber Null-Lag.
cross_recurrence_lag_aoi_peak_ratio_to_zero	ratio	CRQA Lag AOI Peak / Zero-Lag	$RR(k^*)/RR(0)$	Nur definiert bei $RR(0) > 0$.
cross_recurrence_lag_aoi_leader	–	CRQA Lag AOI Leader	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_lag_aoi_profile_json	–	CRQA Lag AOI Profil JSON	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_lag_aoi_linking_json	–	CRQA Lag AOI Linking JSON	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
cross_recurrence_lag_aoi_peak_at_edge	–	CRQA Lag AOI Peak am Fensterrand	$1(k^* = K_{max})$	True kann anzeigen, dass der geprüfte Lag-Bereich zu klein war.
cross_recurrence_lag_aoi_max_lag_bins	count	CRQA Lag AOI max. Lag (Bins)	N	–
cross_recurrence_lag_aoi_bin_ms	ms	CRQA Lag AOI Bin-Groesse (ms)	Δ_{bin}	Breite eines zeitlichen Bins.
cross_recurrence_lag_aoi_n_a	count	CRQA Lag AOI Bins A	N	–
cross_recurrence_lag_aoi_n_b	count	CRQA Lag AOI Bins B	N	–
cross_recurrence_lag_aoi_n_a_available_bins	count	CRQA Lag AOI verfuegbare Bins A	N	–

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
cross_recurrence_lag_aoi_n_b_available_bins	count	CRQA Lag AOI verfügbare Bins B	N	–
cross_recurrence_lag_aoi_n_common_bins	count	CRQA Lag AOI gemeinsame Bins	N	–
cross_recurrence_lag_aoi_valid	–	CRQA Lag AOI valide	Boolescher Status der CRQA-/Lag-Verfügbarkeitsprüfung.	False ist kein Nullwert.
cross_recurrence_lag_aoi_status	–	CRQA Lag AOI Status	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

5.5.11 Scanpath-Strings

Export-Key	Einheit	Beschreibung & Tooltip	Berechnung / Formel	Interpretation
scanpath_raw_a	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_raw_b	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_compact_aoi_only_a	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_compact_aoi_only_b	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_compact_with_outside_a	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_compact_with_outside_b	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_time_binned_aoi_only_a	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_time_binned_aoi_only_b	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_time_binned_with_outside_a	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–
scanpath_time_binned_with_outside_b	–	Im Paarvergleich verwendete Scanpath-Zeichenfolge.	Gespeicherter String-/Provenienz-/Statuswert.	–

Dynamische Exporte & Workspace-Kennwerte

Dieses Kapitel dokumentiert wissenschaftlich sichtbare Kennwerte, die außerhalb der statischen Export-Registry entstehen. Sie werden nur erzeugt, wenn der entsprechende Export- oder Analysemodus verwendet wird, und sind daher nicht in den Summen 1119/233/183 enthalten. Reine Darstellungsparameter, Cache-IDs, Widgetzustände und technische Zähler ohne analytische Bedeutung werden nicht als Metriken geführt.

6.1 Gespeicherte Hilfs- und Kompatibilitätskennwerte

Einige Werte liegen weiterhin im Trial-Ergebnis beziehungsweise im AOI-Block vor, sind aber bewusst keine kanonischen auswählbaren Registry-Spalten. Die im Release-Cleanup regulär registrierten Sakkaden-Dauersummen, Gaze-Loss-Kennwerte, Pupillen-Baseline-Provenienz und AOI-Blink-Samplewerte gehören nicht mehr in diese Liste. Die hier verbleibenden Werte sichern Rückwärtskompatibilität oder unterstützen spezialisierte Ansichten.

Key / Familie	Einheit	Codetreue Definition
saccade_duration_sum	ms	Generischer Kompatibilitätsalias der robusten I-VT-Sakkadendauersumme.
first_hit_time	ms	Legacy-AOI-Key: absoluter Zeitpunkt des ersten samplebasierten AOI-Treffers; kanonischer Alias: <code>first_aoi_entry_time</code> .
last_hit_time	ms	Legacy-AOI-Key: absoluter Zeitpunkt des letzten samplebasierten AOI-Treffers; kanonischer Alias: <code>last_aoi_hit_time</code> .
time_to_last_hit	ms	Legacy-AOI-Key: Latenz vom Trialstart bis zum letzten samplebasierten AOI-Treffer; kanonischer Alias: <code>time_to_last_aoi_hit</code> .
refixation_count	count	Legacy-AOI-Key mit sample-/run-basierter Semantik: $\max(0, N_{visits} - 1)$; keine fixationsalgorithmische Refixationszahl.
transition_coverage	ratio	Gespeicherter Legacy-/Hilfsscalar der samplebasierten Transitionen: $C_T = \frac{\#\{(i, j) : i \neq j, T_{ij} > 0\}}{K(K-1)}$ In der aktuellen Implementierung ist dieser Wert für dieselbe self-freie Matrix mathematisch äquivalent zu <code>transition_density</code> , bleibt aber aus Kompatibilitätsgründen separat gespeichert.
bs_mean_dist_to_all	ratio	Historische Between-Subject-Kompaktnmetrik auf <code>scanpath_string_compact</code> : $\bar{d}_i = \frac{1}{n_i} \sum_{j \neq i} d_{ij}$ mit $d_{ij} = D_L(s_i, s_j) / \max(s_i , s_j)$.

Key / Familie	Einheit	Codetreue Definition
bs_median_dist_to_all	ratio	Median der endlichen historischen Kompaktdistanzen $\{d_{ij} : j \neq i\}$.
bs_min_dist_to_all	ratio	$\min_{j \neq i} d_{ij}$ über gültige historische Kompaktvergleiche.
bs_max_dist_to_all	ratio	$\max_{j \neq i} d_{ij}$ über gültige historische Kompaktvergleiche.
bs_std_dist_to_all	ratio	Populationsstandardabweichung der gültigen historischen Kompaktdistanzen: $\sqrt{n_i^{-1} \sum_j (d_{ij} - \bar{d}_i)^2} \text{ (ddof=0)}.$
bs_n_compared	count	$n_i = \#\{j \neq i : d_{ij} \text{ endlich}\}$.
bs_similarity_rank	rank	Aufsteigender Midrank der Person innerhalb desselben Stimulus nach bs_mean_dist_to_all ; kleinere mittlere Distanz erhält den besseren Rang. Exakte Bindungen erhalten den mittleren Rang.
bs_similarity_rank_pct	ratio	Historisch benannter normierter Rang $r_i^* = \frac{r_i - 1}{N - 1}$ für $N > 1$, sonst NaN. Trotz des Suffix _pct liegt der gespeicherte Wert im Intervall 0–1 und wird nicht mit 100 multipliziert.
total_duration	ms	Legacy-Alias von total_gaze_duration : $\max(t) - \min(t)$ auf der Trial-Zeitbasis.
mena_gaze_y	px	Historischer Tippfehler-Alias von mean_gaze_y ; derselbe numerische Wert.
Bounding_box_area	px ²	Historischer Groß-/Kleinschreibungsalias von bounding_box_area ; derselbe numerische Wert.
convex_box_area	px ²	Historischer Alias von convex_hull_area ; derselbe numerische Wert.
advanced_events_available	–	Übergeordnetes internes Availability-Flag des Advanced-Event-Bundles. Bei nichtleeren Gaze-Daten wird es auf true gesetzt; die tatsächliche Verfügbarkeit einzelner Module wird zusätzlich durch deren kanonische Flags wie smooth_pursuit_available , microsaccade_available oder binocular_metrics_available bestimmt.
advanced_events_unavailable_reason	–	Internes Bundle-Statusfeld; im aktuellen Code wird bei fehlenden bzw. leeren Gaze-Daten no gaze data gesetzt. Kein Ersatz für die modulspezifischen Unavailable-Gründe.
reading_correction_available	–	Gespeichertes Reading-Hilfsflag. Sobald auswertbare Reading-AOI-Definitionen vorliegen, wird die Reading-Zuordnungs-/Korrekturlogik als verfügbar markiert; das separate reading_correction_applied zeigt, ob tatsächlich eine Korrektur aktiv war.
reading_correction_assigned_fixation_count	count	Anzahl der Fixationen, deren resultierendes Reading-Label einer definierten Reading-AOI zugeordnet ist: $\#\{i : L_i \in R\}$. Gespeicherter Hilfsscalar, keine auswählbare Registry-Spalte.

Key / Familie	Einheit	Codetreue Definition
reading_assigned_line_index	count	AOI-Hilfswert der Reading-Zuordnung; Zeilenindex der ersten dieser Reading-AOI zugeordneten Fixation; falls keine solche Zuordnung vorliegt, wird der in den AOI-Metadaten hinterlegte Zeilenindex verwendet.
Generische Fixationsalias	–	Die gespeicherten Keys <code>fixation_rate</code> , <code>first_fixation_duration</code> , <code>last_fixation_duration</code> , <code>fixation_duration_sum</code> , <code>fixation_duration_q1</code> , <code>fixation_duration_q3</code> , <code>fixation_duration_iqr</code> , <code>min/max_fixation_duration</code> , <code>first/last_fixation_latency</code> , Dispersion-, Stabilitäts- und IFI-Aliase spiegeln die robuste I-VT-Basis. Für Exporte sind die expliziten <code>ivt_robust_*</code> -Keys maßgeblich.
Generische Sakkadenalias	–	<code>saccade_rate</code> , <code>first_saccade_latency</code> , <code>saccade_duration_sum</code> , <code>saccade_amplitude_sum</code> , Velocity-, Acceleration-, Winkel-, Curvature- und Efficiency-Aliase spiegeln die robuste I-VT-Sakkadenfamilie.
Generische Transition-Entropiealias	–	<code>transition_entropy=transition_entropy_incl_outside</code> ; <code>transition_entropy_norm=transition_entropy_norm_incl_outside</code> ; <code>transition_entropy_rowwise=transition_state_entropy_incl_outside</code> . Die entsprechenden <code>_no_outside</code> -Aliase entsprechen den kanonischen <code>_excl_outside</code> -Varianten.

Die zusätzlich gespeicherten generischen Fixations- und Sakkadenkeys ohne Algorithmuspräfix sind Kompatibilitäts-/Resolverwerte. Für wissenschaftliche Exporte sind die algorithmusspezifischen Registry-Keys zu verwenden. Ereignis- DataFrames, Labelarrays, Transitionmatrizen, Heatmap-Payloads und ähnliche mehrdimensionale Objekte sind Datenstrukturen, keine zusätzlichen skalaren Metriken.

Gespeicherte rohe Detektor-Provenienz

Neben den kanonischen Exportfeldern mit Suffix `_calculated` hält das Trial-Ergebnis rohe Parser-/Detektor-Metadaten für interne Reproduzierbarkeit und Legacy-Projekte. Dazu gehören `fixation_settings_algorithm`, `fixation_settings_preset`, `fixation_settings_requested_unit`, `idt_dispersion_threshold_effective_px`, `idt_min_duration_ms_setting`, `idt_pixel_fallback_used`, `idt_robust_dispersion_threshold_effective_px`, `idt_robust_min_duration_ms_setting`, `idt_robust_max_gap_ms_setting` und `idt_robust_pixel_fallback_used`. Für I-VT werden zusätzlich die rohen Attribute `ivt_velocity_unit`, `ivt_velocity_thresh`, `ivt_smoothing_window_ms`, `ivt_sampling_rate_hz_est`, `ivt_median_dt_ms`, `ivt_deg_per_px`, `ivt_parser_name`, `ivt_acceleration_thresh` und `ivt_displacement_thresh`. Für die robuste I-VT-Familie werden explizit `ivt_robust_velocity_unit`, `ivt_robust_velocity_thresh`, `ivt_robust_smoothing_window_ms`, `ivt_robust_sampling_rate_hz_est`, `ivt_robust_median_dt_ms` und `ivt_robust_deg_per_px` gespeichert. Herstellerpfade führen analog `<prefix>_velocity_unit`, `<prefix>_velocity_thresh`, `<prefix>_smoothing_window_ms`,

`<prefix>_sampling_rate_hz_est` und `<prefix>_parser_name`; für Tobii ist insbesondere `tobii_ivt_sampling_rate_hz_est` zusätzlich als rohes Attribut gespeichert. `tobii_ivt_calculated` markiert den Legacy-Berechnungsstatus. Diese Felder sind Provenienz, keine zusätzlichen wissenschaftlichen Ergebnisvariablen; für berichtsfähige Exporte sind die `_calculated`-Registryfelder zu verwenden.

Strukturierte Ergebnisobjekte und technische Trial-Metadaten

Zusätzlich zu skalaren Metriken hält ein berechneter Trial mehrere strukturierte Objekte vor. Sie sind für Reader, Diagramme, Ereignisexporte und Reproduzierbarkeit notwendig, erhöhen aber *nicht* die Zahl der statischen Registry-Metriken. Insbesondere werden gespeichert:

- die Ereignis-/Fixationstabellen `idt_events`, `idt_fixations`, `idt_robust_events`, `idt_robust_fixations`, `ivt_events`, `ivt_fixations`, `ivt_robust_events`, `ivt_robust_fixations` sowie die entsprechenden Tobii-, EyeLink- und SMI-Payloads; dazu gehören die jeweiligen Fixations-Labelarrays und Heatmap-Payloads. Die wissenschaftlich exportierten skalaren Ereignismaße bleiben die in Kapitel 3 registrierten algorithmusspezifischen Keys.
- die Sample- und Fixations-Transitionstrukturen `transition_labels`, `transition_matrix*`, `transition_matrix_prob*`, `transition_stationary*` sowie die algorithmusspezifischen `<prefix>_fixation_transition_matrix*`-Varianten. Hierbei handelt es sich um Matrizen/Vektoren, aus denen die registrierten Entropie-, Dichte- und Netzwerkennwerte sowie die Transition-Matrix-Ansicht abgeleitet werden.
- `recurrence_matrix` als gespeicherte Matrixrepräsentation sowie `blink_events`, `pupil_loss_events`, `smooth_pursuit_events`, `microsaccade_events`, `eye_closure_events` und `perclos_window_series`. Soweit dafür ein Ereignisexport existiert, dokumentiert Abschnitt 5.3 dessen tatsächlich ausgegebene Spalten.
- `reading_line_measures` als verschachtelte Zeilen-Zusammenfassung. Die skalaren wissenschaftlichen Inhalte werden in die kanonischen `reading_line_*`-AOI-Keys gespiegelt; der Payload bleibt für verlustfreie Reader-/Projektansichten erhalten.
- technische Trial-Provenienz wie `runtime_compute_trial_s`, `sampling_interval_ms_median`, `sampling_interval_ms_mean`, `sampling_interval_ms_std`, `display_units`, `display_bounds`, `display_pix`, `screen_width_px`, `screen_height_px`, Geräte-/Monitor-Metadaten, `viewing_distance_mm`, `distance_is_estimated`, `physical_setup_source` und `eye_metadata_available`. Diese Felder dokumentieren Eingangs- und Laufzeitbedingungen; sie sind keine psychologischen Ergebnisvariablen.

6.2 Data-Quality-Workspace

Der `quality_score` ist im aktuellen Release-Cleanup eine reguläre, persistierte und im Export-Tab auswählbare Metrik der Gruppe *Datenqualität*. Der Score ist eine heuristische zusammengesetzte Kennzahl und keine inferenzstatistische Gütemaßzahl. Für verfügbare Komponenten werden die Gewichte neu normiert. Mit G = Gaze-Validität, L = Data Loss, P = Pupillenvalidität, M = maximale Trackloss-Lücke in ms und

$$E = \text{clip}_{0,100}(100 - \min(35, 3N_T) - \min(25, 2N_P) - \min(15, 0.5N_B))$$

gilt für die jeweils verfügbaren Komponenten

$$Q = \frac{\sum_j w_j q_j}{\sum_j w_j},$$

mit $(q_j, w_j) = (G, .48), (100 - L, .22), (P, .14), (100 - \text{clip}_{0,100}(M/10), .10), (E, .06)$. Fehlt `pupil_valid_pct`, kann der Dashboardpfad `100 - pupil_missing_pct` verwenden. Bei einem Fall ohne Samples fügt der Dashboardpfad zusätzlich die Komponente $(0, .10)$ ein. Der Profilpfad berechnet den Score ohne diesen expliziten No-Sample-Zusatz. Die Dashboardklassen lauten *good* für $Q \geq 85$, *warning* für $65 \leq Q < 85$ und *critical* für $Q < 65$.

Projekt-/Auswahlzusammenfassungen enthalten `quality_score_mean`, `quality_score_median`, `quality_score_min`, `quality_score_max`, Mittelwerte der Gaze-/Pupillenvalidität und Samplingrate sowie Summen von Blink- und Trackloss-Ereignissen. Sofern Kalibrationskennwerte verfügbar sind, enthält die Zusammenfassung außerdem `calibration_accuracy_deg_mean`, `calibration_precision_deg_mean` und `calibration_bcea_deg2_mean` als Mittelwerte über die aktuell enthaltenen Fälle. Diese Größen sind gewöhnliche Mittel-, Extrem- oder Summenwerte über die aktuell enthaltenen Fälle. `long_gap_count` bezieht sich im Dashboard auf zusammenhängende Invalid-Runs von mindestens 200 ms.

Der Workspace-Payload `aoi_completeness` (AOI-Completeness) wählt pro AOI vorrangig einen vorhandenen Wert aus `valid_pct`, `gaze_valid_pct`, `data_completeness_pct` oder `valid_samples_pct`; andernfalls wird $100N_{\text{valid}}/N_{\text{total}}$ verwendet. Der angezeigte AOI-Wert ist der arithmetische Mittelwert dieser Prozentwerte über die verfügbaren Fälle.

6.3 AOI-Distribution-Workspace

Für eine gewählte AOI-Metrik werden Fallwerte zunächst pro AOI mit der gewählten Aggregation (Summe, Mittel, Median, Minimum oder Maximum) zusammengeführt. Danach werden die AOIs absteigend sortiert und auf `top_n` begrenzt. Erst auf diesem angezeigten Satz werden die Normalisierungen berechnet. Für aggregierte Werte x_j gilt

$$p_j = 100 \frac{x_j}{\sum_k x_k}, \quad z_j = \frac{x_j - \bar{x}}{\sigma_x} \quad (\sigma_x > 0).$$

Bei $\sum x_k \leq 0$ werden die Prozentwerte auf 0 gesetzt; bei $\sigma_x = 0$ werden die z-Werte auf 0 gesetzt. Der Konzentrationswert ist $\max_j p_j$. Die Workspace-Entropie berücksichtigt nur positive endliche Werte,

$$H = - \sum_j \pi_j \log_2 \pi_j, \quad \pi_j = \frac{x_j}{\sum_k x_k},$$

und für mehr als einen positiven Wert gilt $H_{\text{norm}} = H/\log_2 n$. Zusätzlich werden `total_value`, `mean_value`, `median_value`, `min_value`, `max_value` sowie der Top-AOI-Wert angezeigt.

6.4 Transition-Matrix-Workspace

Die Matrixansicht aggregiert die aktuell ausgewählten Transitionen nach Quelle, Outside- und Self-Transition-Filter. Daher können die Workspacewerte von den ungefilterten Trial-Registrywerten abweichen. Mit der aktuell dargestellten Countmatrix T gilt

$$N_T = \sum_{ij} T_{ij}, \quad \text{Coverage} = 100 \frac{\#\{(i, j) : T_{ij} > 0\}}{\#\{(i, j) \text{ in der dargestellten Matrix}\}},$$

$$H_T = - \sum_{T_{ij} > 0} p_{ij} \log_2 p_{ij}, \quad p_{ij} = \frac{T_{ij}}{N_T}.$$

`transition_rate_per_sec` = N_T/D , wobei D die über die selektierten Fälle deduplizierte Beobachtungsdauer in Sekunden ist. Zusätzlich werden Zahl der nichtleeren Matrixzellen sowie minimale und maximale aggregierte Transition angezeigt.

6.5 Recurrence-Workspace

Die AOI×AOI-Matrix enthält aggregierte Recurrence-Counts. Ihre zeilenweise Prozentmatrix ist

$$P_{ij} = 100 \frac{C_{ij}}{\sum_k C_{ik}}.$$

Im Netzwerk ist die Knotensärke $S_i = \sum_{e \ni i} w_e$, mit $S_i^{norm} = S_i / \max_j S_j$. Für eine Kante gilt $w_e^{norm} = w_e / \max_f w_f$ und `percent_global` = $100 w_e / \sum_f w_f$.

Die Sequenzansicht bildet zusammenhängende n -Gramme der kompakten AOI-Folge und behält ausschließlich Muster mit Häufigkeit $c_g \geq 2$. Dabei ist

$$\text{total_ngrams} = \sum_{g: c_g \geq 2} c_g, \quad \text{percent_global}_g = 100 \frac{c_g}{\sum_{h: c_h \geq 2} c_h}.$$

`total_ngrams` ist damit ausdrücklich die Summe der *beibehaltenen wiederkehrenden* Vorkommen und nicht die Zahl aller möglichen n -Gramme.

Der positionsbasierte Recurrence Plot setzt für jede Person $R_{ij} = \mathbf{1}(L_i = L_j)$. Bei mehreren Personen wird jede Zelle über die dort verfügbaren Personen gemittelt. Die Diagonale bleibt sichtbar; wenn Self- Recurrence deaktiviert ist, wird sie nur aus der zusammenfassenden Rate herausgenommen. Die sichtbare Gesamtrate `mean_recurrence_percent` lautet

$$RR_{plot} = 100 \frac{N_{matches}}{N_{valid \ position \ pairs}}.$$

Workspace-Zusammenfassungen berichten außerdem Gesamt-Recurrent-Counts, Beobachtungszeit (Maximum, Mittel und Summe über Fälle) sowie Mittel, Median, Minimum, Maximum und Populations-Standardabweichung der je Fall ausgewählten Recurrence-Rate.

6.6 Parallel-Scanpath-Workspace

Die Parallel-Scanpath-Ansicht berechnet zusätzlich eine kompakte Within-Selection-Ähnlichkeitsübersicht. Für jede der vier Repräsentationen `compact_aoi_only`, `compact_with_outside`, `time_binned_aoi_only` und `time_binned_with_outside` werden alle eindeutigen Personenpaare gebildet. Die Distanz ist die normierte Levenshtein-Distanz

$$d_{ab} = \frac{D_L(s_a, s_b)}{\max(|s_a|, |s_b|)}, \quad S_{ab} = 1 - d_{ab}.$$

Lange Sequenzen werden für diese reine Übersichtsrechnung gleichmäßig auf höchstens 2500 Positionen ausgedünnt; die vollständigen Segmente des Hauptdiagramms bleiben unverändert. Die zeitgebinnten Varianten verwenden standardmäßig 100-ms-Bins und wählen je Bin die häufigste AOI; Wiederholungen werden dort bewusst nicht komprimiert, weil sie die zeitliche Gewichtung tragen.

Je Repräsentation werden `n_pairs`, `mean_distance`, `mean_similarity`, `mean_similarity_pct`, `min_similarity` und `max_similarity` sowie deren Prozentwerte berichtet. Die Workspace-Summary enthält außerdem Gesamtzahlen von Segmenten, Outside-Segmenten und Samples, mittlere Personen-/Fensterdauer, `mean_segments_per_subject` und `mean_samples_per_subject`. Die vier Felder `similarity_mean_pct_*` spiegeln die mittlere Paarähnlichkeit der jeweiligen Repräsentation; die zugehörigen `similarity_n_pairs_*` geben die tatsächlich verfügbaren Paarzahlen an.

6.7 Scanpath-Similarity-Matrix-Workspace

Für einen normierten Abstand $d \in [0, 1]$ zeigt die Matrix

$$S = 100(1 - d).$$

Die Probandenansicht berichtet `mean_similarity_pct`, `median_similarity_pct`, `min_similarity_pct`, `max_similarity_pct` und `std_similarity_pct` (Populations-Standardabweichung, $ddof = 0$) der vorhandenen Paarähnlichkeiten. In der Item×Item-Ansicht werden zunächst die vorhandenen normierten Abstände eines Itempaares über Probanden gemittelt,

$$\bar{d}_{ab} = \frac{1}{n_{ab}} \sum_c d_{ab,c}, \quad S_{ab} = 100(1 - \bar{d}_{ab}),$$

und anschließend dieselben Summary-Statistiken über Itempaare gebildet.

6.8 Pupil-Response-Timeline-Workspace

Die Timeline berechnet auf der aktuell dargestellten Serie zusätzlich zu den Registrywerten `duration_ms`, Samplezahlen, gültigen Pupillenanteil, Mittel, Median, Minimum, Maximum und Populations-Standardabweichung. Mit Baseline b gilt für den Workspace-Key `mean_delta_to_baseline`

$$\Delta\bar{p} = \bar{p} - b, \quad \Delta\bar{p}\% = 100 \frac{\bar{p} - b}{b} \quad (b \neq 0).$$

Die dargestellte Samplingrate wird als $1000/\text{median}(\Delta t_i)$ aus positiven Zeitdifferenzen geschätzt. Für jedes frei definierte Fenster $[a, b]$ werden `n_samples`, `mean_pupil`, `median_pupil`, `delta_to_baseline` und `delta_to_baseline_pct` analog berechnet. Blink- und Pupillenverlustzahlen/-dauern werden, falls nicht bereits im Metrikrow vorhanden, aus den Eventlisten synchronisiert.

6.9 Condition Search und Sequenztreffer

Condition Search liefert Trefferintervalle und Evidenz statt statischer Trialmetriken. Ein Treffer trägt `start_ms`, `end_ms`, Typ und Evidenz. Bei Sample-Signalbedingungen wird ein boolescher Vergleich pro Sample gebildet und jeder zusammenhängende True-Run zu einem Treffer. Für `pupil_change_pct` ist die Suchbaseline der Median der ersten 20% der gültigen Pupillensamples,

$$c_i = 100 \frac{p_i - \tilde{p}_{20\%}}{\tilde{p}_{20\%}},$$

und für `pupil_zscore` wird über alle gültigen Samples des Falls $z_i = (p_i - \bar{p})/\sigma_p$ gebildet. Die Evidenz eines Signallruns enthält Minimum und Maximum des transformierten Signals.

AOI-Sequenzsuchen rekonstruieren zeitbehaftete Tokens aus Samples oder der gewählten Fixationsquelle. Bei kompakter Darstellung werden unmittelbar aufeinanderfolgende gleiche Tokens zu einem Token zusammengeführt, dessen Endzeit auf das Ende des letzten zusammengeführten Tokens erweitert wird. Jeder gefundene Treffer erhält `occurrence_index` und `occurrence_count`; ein Absenztreffer besitzt `occurrence_count=0`. Diese Werte beschreiben Suchergebnisse und sind keine globalen Scanpath-Metriken.

6.10 Event-aligned Windows und Reaktionsintervalle

Für einen Anchor bei t_0 , Vorlauf B und Nachlauf A wird das Fenster gegen die Trialgrenzen geklemmt,

$$t_{start} = \max(0, t_0 - B), \quad t_{end} = \min(T, t_0 + A),$$

mit mindestens 1 ms Fensterbreite. Die Alignment-Provenienz speichert `alignment_zero_ms=t_0` und die Methode `event_anchor_window_v1`.

Für Reaktionsintervalle wird für jeden Trigger das erste Ereignis eines konfigurierten Antworttyps derselben Person mit $t_R \geq t_T$ gesucht; optional muss $t_R - t_T$ unter einer maximalen Latenz liegen. Dann gilt

$$RT = t_R - t_T.$$

Ohne gültige Folgeantwort ist `reaction_time_ms` fehlend und `censored=True`. Die Methode heißt `first_subsequent_event_same_subject_v1`.

6.11 AOI-Insight-Aggregate

Die interaktive AOI-Infokarte aggregiert bereits gespeicherte AOI-Metriken über die aktuell gewählten Personen und führt keine neue Eventdetektion durch. Ausgegeben werden u. a. `subjects_with_hits`, mittlerer AOI-Flächenanteil, `gaze_samples_sum`, `dwell_time_ms_sum`, mittlere Dwell-Time pro Person, Visit-Summe, Fixationszahl und Fixationsdauer der priorisierten verfügbaren Fixationsquelle sowie mittlere TTF. Die Fixationsquellenpriorität lautet I-VT robust $\rightarrow$ I-DT robust $\rightarrow$ I-VT $\rightarrow$ I-DT $\rightarrow$ Tobii-I-VT $\rightarrow$ EyeLink $\rightarrow$ SMI-I-DT. Diese Werte sind Aggregationen der gespeicherten Fallmetriken, keine zusätzlichen Trial-Keys.

6.12 Robustness-Dimensions / Expertenmodus

Neben dem Gesamt-Robustheitsscore inventarisiert Iriscope methodische Dimensionen (Fixationsalgorithmus/-parameter, Cleaning State, AOI-Set, Koordinatenstrom, Zeitfenster, Scanpathrepräsentation, Similarity Measure, Strategy-Verfahren und Clusterzahl). Die Planung ist One-Factor-at-a-Time: Baseline plus einzelne Abweichungen, kein blindes kartesisches Produkt.

Für bereits beobachtete Szenarien einer Dimension mit skalarem Outcome x_s werden

$$CV_{out} = 100 \frac{\sigma(x_s)}{|\bar{x}|}, \quad R_{sens} = \max_s x_s - \min_s x_s$$

berichtet, sofern definiert. Die Rangstabilität vergleicht die Rangvektoren der gemeinsam vorhandenen Entitäten eines Szenarios mit der Referenz über die Pearson-Korrelation der

Rangzahlen; `mean_rank_stability` ist das Mittel dieser endlichen Korrelationen. Die Felder `observed_scenario_count`, `outcome_cv_pct`, `mean_rank_stability` und `sensitivity_range` sind ausdrücklich deskriptiv, nicht inferenzstatistisch.

6.13 Strategy-Discovery-Diagnostik und Distanzbasen

Zusätzlich zu den 16 kanonischen Strategy-Assignment-Keys erzeugt Strategy Discovery Clusterdiagnostik. Für Cluster C gilt

$$\text{WithinSim}(C) = 1 - \text{mean}_{i < j \in C} d_{ij},$$

mit Wert 1 für Singletons, und

$$\text{BetweenSep}(C) = \text{mean}_{i \in C, j \notin C} d_{ij}.$$

Die Zuordnungskonfidenz eines Objekts mit Distanz d_o zum eigenen und d_f zum nächstgelegenen fremden Medoid ist

$$C_i = \text{clip}_{[-1,1]} \left(\frac{d_f - d_o}{\max(d_f, d_o, 10^{-12})} \right).$$

Cluster-Signaturen berichten u. a. Sequenzzahl, Längenmedian/-min/-max, einzigartige AOIs, dominanten Start-AOI-Anteil sowie häufigste Transitionen und AOIs. Bei automatischer Wahl der Clusterzahl bewertet Iriscope jeden zulässigen Kandidaten k deskriptiv mit

$$R_k = 0.7 S_k + 0.3 \max(0, \text{ARISab}_k),$$

wobei S_k die mittlere Silhouette und ARISab_k die mittlere Stabilität gegen leicht symmetrisch verrauschte Distanzmatrizen als Adjusted Rand Index ist. Das k mit maximalem R_k wird empfohlen; bei Gleichstand wird die kleinere Clusterzahl bevorzugt. Die Empfehlung ist ausdrücklich kein Nachweis einer eindeutig “wahren” Clusterzahl. Die Hierarchie speichert zusätzlich Linkage-Matrix, Blattreihenfolge und maximale Fusionsdistanz.

Für eine numerische Begleitmetrik wird als rein deskriptive Gruppentrennung

$$\eta^2 = \frac{SS_{\text{between}}}{SS_{\text{total}}}$$

aus denselben geclusterten Beobachtungen berechnet; dies ist kein unabhängiger Hypothesentest.

Die Distanzmatrix kann aus folgenden Basen entstehen:

- **Sequence:** normierte Levenshtein-Distanz.
- **Transitions:** Quadratwurzel der Jensen-Shannon-Divergenz auf gerichteten Transitionprofilen,

$$d_{JS} = \sqrt{\frac{1}{2} D_{KL,2}(p||m) + \frac{1}{2} D_{KL,2}(q||m)}, \quad m = (p + q)/2.$$

- **Dwell:** Hellinger-Distanz der AOI-Dwell-Anteile,

$$d_H = \frac{\|\sqrt{p} - \sqrt{q}\|_2}{\sqrt{2}}.$$

- **Spatial:** $d = 1 - S_{\text{MultiMatch,overall}}$.

- **Events:** mittlere absolute Differenz robust auf $[0, 1]$ skaliert Eventmerkmale (Fixationszahl, Median/Mittel/Gesamtdauer der Fixationen, mediane Sakkadenamplitude, Scanpathlänge); skaliert wird je Merkmal mit 5.- und 95.-Perzentil und anschließend geclippt.
- **Hybrid:** gewichtete Summe der aktivierten Basen. Standardgewichte sind 0.40 Sequence, 0.30 Transitions, 0.30 Dwell und 0 für Spatial/Events. Die positiven Gewichte werden normiert. Fehlt eine aktive Komponente für ein Paar, werden die übrigen Gewichte *nicht* stillschweigend neu verteilt; der Hybridabstand dieses Paares ist dann nicht gültig.

Der SHA-256-Hash der Distanzmatrix wird zur Konstruktion des internen `cache_key` verwendet; er ist im aktuellen Resultat kein eigenständiges Top-Level-Ausgabefeld.

Methodentexte (zitierfähig)

Die folgenden Formulierungen können direkt in den Methodenabschnitt wissenschaftlicher Arbeiten übernommen werden.

7.1 Fixationserkennung

Fixationen wurden mit dem Velocity-Threshold-Identification-(I-VT-)Algorithmus identifiziert (Salvucci & Goldberg, 2000). Als Fixation galt ein Zeitabschnitt mit einer Punkt-zu-Punkt-Geschwindigkeit unterhalb des Schwellenwerts des aktiven Presets und einer Mindestdauer entsprechend dem Preset (Iriscope-Standard: 300 px/s, 80 ms; Merge-Gap 20 ms; Vorglättung 20 ms für die robuste Variante). Parallel wurden Fixationen mit dem Dispersion-Threshold-Identification-(I-DT-)Algorithmus (Salvucci & Goldberg, 2000) sowie einer robusten I-VT-Variante mit Gap-Segmentierung berechnet. Das verwendete Preset, die effektiven Schwellenwerte und der Berechnungszeitpunkt sind im Analysezustand des Projekts dokumentiert und über die Spaltengruppe „Analyseparameter & Reproduzierbarkeit“ exportierbar. Alle Analysen wurden mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026) durchgeführt.

7.2 Detektionspresets & Algorithmusvergleich

Um die Sensitivität der Ergebnisse gegenüber der Detektionsmethode prüfbar zu machen, wurden Fixationen zusätzlich unter herstellerorientierten Presets berechnet (Tobii Pro I-VT, EyeLink-Parser, SMI/BeGaze-Dispersion) und als eigene Metrikfamilien (`tobii_ivt_`, `eyelink_`, `smi_idt_`) exportiert. Da Schwellenrichtung und -bedeutung zwischen dispersions- und geschwindigkeitsbasierter Detektion verschieden sind, wurden die Familien getrennt berichtet und nicht zu einem einzelnen Sensitivitätsmaß zusammengefasst. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.3 Fixationsdispersion & räumliche Stabilität

Die räumliche Ausdehnung jeder Fixation (Dispersion) wurde als Summe der horizontalen und vertikalen Streuung $(x_{\max} - x_{\min}) + (y_{\max} - y_{\min})$ der Blickpunkte innerhalb der jeweiligen robusten I-VT-Fixation berechnet (äquivalent zum I-DT-Dispersionsmaß; Salvucci & Goldberg, 2000). Die `fixation_spatial_stability` ergibt sich als $1 - \frac{\text{disp}}{\sqrt{w^2 + h^2}}$. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.4 Levenshtein-Sequenzähnlichkeit (within-subject)

Die Konsistenz der Blicksequenzen wurde mittels normierter Levenshtein-Distanz berechnet (Levenshtein, 1966). Scanpfade wurden als kompakte AOI-Sequenzen kodiert; die normierte Distanz ergibt sich als $\text{Lev}(a, b) / \max(|a|, |b|)$ mit Wertebereich 0 (identisch) bis 1 (maximal verschieden). Für ScanMatch-ähnliche Analysen wurden zusätzlich zeitgefensterte Sequenzen (100 ms-Bins) berechnet. Alle Analysen wurden mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026) durchgeführt.

7.5 Recurrence Quantification Analysis (RQA)

Zur Analyse temporaler Muster im Blickverhalten wurde eine Recurrence Quantification Analysis (RQA) durchgeführt (Webber & Zbilut, 1994; Marwan et al., 2007). Recurrence Plots wurden auf Basis räumlicher Gaze-Koordinaten erstellt (Schwellenwert $\varepsilon = 25$ px; Mindestlinienlänge $l_{\min} = 2$ Zeitschritte). Ausgewertet wurden Recurrence Rate (RR), Determinismus (DET), Laminarity (LAM), Trapping Time (TT) sowie die Shannon-Entropie der Diagonal- und Vertikallinien. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.6 MultiMatch-Ähnlichkeit

Die multidimensionale Ähnlichkeit der Scanpfade wurde mit einem an MultiMatch angelehnten Verfahren berechnet (in Anlehnung an Jarodzka et al., 2010). Die Fixationssequenzen beider Trials wurden per linearer Interpolation auf eine gemeinsame Länge resampelt (bis zu 128 Punkte) und positionsweise verglichen. Für jede der fünf Dimensionen (Position, Dauer, Vektor, Länge, Richtung) wurde die mittlere Abweichung in einen Ähnlichkeitswert zwischen 0 und 1 überführt (1 = identisch); der Gesamtwert ist der Mittelwert der verfügbaren Dimensionen. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.7 ScanMatch-ähnliche Ähnlichkeit

Die Ähnlichkeit der Blicksequenzen wurde mit einem an ScanMatch angelehnten Verfahren quantifiziert (in Anlehnung an Cristino et al., 2010). Die Scanpfade wurden als zeitgefensterte AOI-Sequenzen kodiert (Fenster 100 ms; dominante AOI je Fenster) und über die normierte Levenshtein-Distanz verglichen; die Ähnlichkeit ergibt sich als $1 - \text{normierte Distanz}$. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.8 Pupillometrie

Pupillometrische Analysen werden auf dem Pupillensignal unabhängig von der räumlichen AOI-Filterung berechnet (Beatty, 1982). In der Standardkonfiguration werden kurze Lücken bis 250 ms interpoliert und das Signal mit einem Savitzky–Golay-Verfahren mit einem zeitbasierten Fenster von 150 ms geglättet. Die Baseline wird nicht stillschweigend auf einen einzigen Fall festgelegt: Iriscope verwendet zuerst ein gültiges Baseline-Fenster des aktuellen Trials (Standard 0–200 ms); reicht dieses nicht aus, folgen als dokumentierte Fallbacks der Tail des vorherigen Trials und anschließend ein frühes Fenster des aktuellen Trials. Die tatsächlich verwendete Baseline-Quelle wird im Analysezustand gehalten. Für ein verarbeitetes Pupillensignal p_i , den Baseline-Mittelwert b und die Baseline-Standardabweichung s_B gelten $\Delta p_i = p_i - b$, $c_i = 100(p_i - b)/b$ und $z_i = (p_i - b)/s_B$. Die Fensterstatistiken verwenden diese transformierten Signale in 0–2000 ms, 2000–4000 ms und 0–4000 ms; AUC-Werte werden numerisch über die Zeit integriert, und lineare Steigungen sind OLS-Steigungen pro Sekunde. Die zusätzliche Deconvolution ist eine ridge-/Wiener-ähnliche Frequenzbereichsapproximation und ausdrücklich kein Ersatz für spezialisierte modellbasierte Pupillometrie.

7.9 Flächenkorrigierte AOI-Dichten

Für AOIs unterschiedlicher Größe berechnet Iriscope flächenkorrigierte Blickkennwerte. Die `dwell_density` ist der Quotient aus dem Anteil der samplebasierten AOI-Dwell-Time und dem Flächenanteil der AOI. Werte $> 1,0$ zeigen damit relativ zur Fläche überproportionale Blickzeit, Werte $< 1,0$ unterproportionale Blickzeit. Entsprechende Dichten werden auch für Hits, Fixationen und Visits sowie als relative Dichten und Ränge ausgegeben. Diese Kennwerte normalisieren die räumliche Größe einer AOI; sie messen nicht direkt kognitive Aufmerksamkeit. Bei dynamischen AOIs werden die zeitabhängigen Flächenwerte gemäß der im Projekt gespeicherten Geometrie berücksichtigt.

7.10 Cross-Recurrence (CRQA) & Lag-Profil

Zur Quantifizierung der zeitlichen Übereinstimmung zweier Blickpfade wurde eine Cross-Recurrence Quantification Analysis (CRQA) durchgeführt (Marwan & Kurths, 2002; Marwan et al., 2007). Für jedes Paar wurde eine rechteckige Cross-Recurrence-Matrix gebildet (AOI-Zustandsübereinstimmung; Mindestlinienlänge 2). Zur Bestimmung der Richtung der Kopplung (Leader-Follower) wurde aus der Matrix ein Diagonal-wise Recurrence Profile (DRP) berechnet: beide Pfade wurden auf ein am Stimulus-Onset verankertes Zeitraster (100 ms-Bins) gelegt, und für jeden Lag k die Cross-Recurrence-Rate bestimmt. Als Richtungsmaße dienten Lag-Asymmetrie und RR-gewichteter Lag-Schwerpunkt. CRQA-Werte wurden erst ab zehn gültigen Bins je Trajektorie als interpretierbar gewertet. Alle Berechnungen erfolgten mit Sigma Iriscope v1.0 (Saunders, 2026).

7.11 Benannte Analysezeitfenster

Iriscope kann Metriken nicht nur für den vollständigen Trial, sondern für persistente benannte Analysezeitfenster berechnen. Ein Fenster kann als absolute Zeit in Millisekunden oder normiert gespeichert werden. Im normierten Modus wird der gespeicherte Wert $u \in [0, 1000]$ als Anteil $u/1000$ der individuellen Trialdauer interpretiert. Shared-Fenster verwenden dieselbe Definition für alle ausgewählten Personen; Individual-Fenster können pro Person eigene Grenzen halten. Die Berechnung erfolgt auf einer temporären Projektansicht; die Full-Trial-Metriken werden dadurch nicht überschrieben. Jede Fensterdefinition besitzt eine stabile SHA-256-Signatur über ihre reproduktionsrelevanten Felder.

Die in einer Fensterberechnung zusätzlich an jede Fall-Metrikzeile gebundenen Felder `time_window_id`, `time_window_name`, `time_window_scope`, `time_window_time_mode`, `time_window_definition_signature` und `time_window_bound` sind *Scope-/Provenienzmetadaten* und keine neuen inhaltlichen Eye-Tracking-Metriken. Die tatsächlich auf den ursprünglichen Trial zurückgerechneten Grenzen werden als

$$\begin{aligned} t_{W,start} &= \text{time_window_start_ms}, \\ t_{W,end} &= \text{time_window_end_ms}, \\ \Delta t_W &= \max(0, t_{W,end} - t_{W,start}). \end{aligned}$$

mit `time_window_duration_ms =  $\Delta t_W$` mitgeführt. Das Fensterergebnis selbst protokolliert darüber hinaus Berechnungszeitpunkt, ausgewählte Metrikgruppen, verfügbare/berechnete reguläre und Pairwise-Metriken, Qualitätszusammenfassung sowie Fall- und Paarzahlen. Diese Felder beschreiben den Berechnungsscope; sie erhöhen nicht die Zahl der statischen Registry-Metriken.

7.12 Analysis Recipes

Ein Analysis Recipe ist eine wiederverwendbare, versionierte Konfiguration und kein bereits berechnetes Ergebnis. Das Schema `iriscope_analysis_recipe_v1` speichert u. a. Analyseinstellungen, Metrikgruppen, aktives AOI-Set, aktiven Koordinatenstrom, Eye-Openness-, Reading-, Strategy-Discovery- und Robustness-Konfiguration, aktive Gaze-Korrekturen sowie das aktive Analysezeitfenster. Über die sortiert serialisierte Konfiguration wird ein SHA-256-Hash gebildet. Beim Anwenden eines Recipes wird die Konfiguration reproduziert und eine Neuberechnung als erforderlichlich markiert; der Analysis State dokumentiert anschließend den tatsächlich berechneten Zustand.

7.13 Robustheitscheck / Robustness Lab

Der Robustheitscheck ist eine deskriptive Sensitivitätsanalyse über mehrere Fixationsdetektoren; er ist *keine* inferenzstatistische Prüfung. Für zwei Ereignismengen A und B wird die temporale Intersection-over-Union zweier Fixationen a, b als

$$\text{IoU}(a, b) = \frac{\max\{0, \min(e_a, e_b) - \max(s_a, s_b)\}}{\max(e_a, e_b) - \min(s_a, s_b)}$$

berechnet. Fixationen werden anschließend optimal one-to-one gepaart: primär wird die Zahl gültiger Matches maximiert, sekundär die Summe der IoUs. Bei M Matches ergibt sich

$$F_1 = \frac{2M}{|A| + |B|}.$$

Die zeitliche Jaccard-Übereinstimmung basiert auf den Vereinigungen der Ereignisintervalle,

$$J_T = \frac{|U_A \cap U_B|}{|U_A \cup U_B|},$$

und ergänzend werden Count- und Gesamtdauerähnlichkeit als $\min(x_A, x_B) / \max(x_A, x_B)$ bestimmt. Downstream-Stabilität wird über Variationskoeffizienten ausgewählter Ergebnisgrößen beschrieben,

$$CV = 100 \frac{\sigma}{|\mu|}.$$

Der zusammenfassende Iriscope-Robustheitsscore lautet aktuell

$$R = 100 \left[0.65 A_{seg} + 0.35 \left(1 - \min \left(1, \frac{CV}{100} \right) \right) \right],$$

wobei A_{seg} die im Vergleichspayload zusammengefasste Segmentierungsübereinstimmung bezeichnet. Die Klassen lauten *stable* für $R \geq 85$, *moderate* für $65 \leq R < 85$ und *sensitive* für $R < 65$. Wenn die verglichenen Detektoren unterschiedliche Input-Signaturen besitzen, wird die Vergleichbarkeit explizit als Preprocessing-Mismatch markiert statt stillschweigend vorausgesetzt.

7.14 Smooth Pursuits und zielbasierte Folgeanalyse

Für die Smooth-Pursuit-Detektion werden Punktgeschwindigkeiten nach vorhandener Pixel-zu-Grad-Umrechnung berechnet,

$$v_i = \frac{\|G_i - G_{i-1}\|_2 \text{ gdeg/px}}{\Delta t_i / 1000}.$$

Zusätzlich wird aus normierten Bewegungsvektoren in einem zentrierten Zeitfenster eine Richtungskohärenz

$$c_i = \left\| \text{mean}_{j \in W_i} \frac{G_j - G_{j-1}}{\|G_j - G_{j-1}\|_2} \right\|_2$$

gebildet. Standardmäßig müssen $3 \leq v_i \leq 40$ deg/s, $c_i \geq 0.82$ und eine zusammenhängende Episodendauer von mindestens 100 ms vorliegen. Ohne gültige Winkelgeometrie oder bei Samplingraten unter 30 Hz wird die Detektion als nicht verfügbar ausgewiesen.

Bei explizitem bewegtem Ziel T_i beschreibt der Positionsfehler $e_i = \|G_i - T_i\|_2$ die Trackinggenauigkeit. Die Positions-RMSE ist $\sqrt{n^{-1} \sum_i e_i^2}$; Velocity Gain, Richtungsübereinstimmung, Lag-Korrelation und Catch-up-Ereignisse folgen den in den Exporttabellen angegebenen Definitionen. Ein positiver exportierter Phase Lag bedeutet in der implementierten Konvention, dass der Blick dem Ziel zeitlich folgt.

7.15 Mikrosakkaden und binokulare Metriken

Die pro-Auge-Mikrosakkadendetektion verwendet robuste Geschwindigkeitsstreuungen

$$\sigma_x = \sqrt{\text{median}((v_x - \text{median } v_x)^2)}, \quad \sigma_y = \sqrt{\text{median}((v_y - \text{median } v_y)^2)}$$

und markiert Samples mit

$$\left(\frac{v_x - \tilde{v}_x}{\lambda \sigma_x} \right)^2 + \left(\frac{v_y - \tilde{v}_y}{\lambda \sigma_y} \right)^2 > 1,$$

wobei standardmäßig $\lambda = 6$ gilt. Zulässige Runs liegen zwischen 6 und 100 ms und höchstens 2 deg Amplitude; links und rechts erkannte Ereignisse werden nur bei zeitlicher Überlappung und höchstens 20 ms Startzeitdifferenz binokular bestätigt. Die Analyse wird unter 200 Hz oder ohne getrennte Links-/Rechtskanäle nicht als verfügbar ausgegeben.

Die binokulare Disparität ist eine Differenz der exportierten Blickkoordinaten. Der Kennwert `vergence_proxy_deg_mean` ist ausdrücklich nur die mittlere horizontale Links-Rechts-Differenz nach Winkelumrechnung und kein rekonstruierter anatomischer Vergenzwinkel.

7.16 Kalibrations-/Präzisionsmetriken

Bei expliziten Zielkoordinaten ist die Accuracy der euklidische Blick-Ziel-Fehler $e_i = \|G_i - T_i\|_2$. Die RMS-Präzision verwendet Sample-zu-Sample-Schritte. Die im Kalibrationsmodul exportierte BCEA wird codetreu als

$$\text{BCEA}_{cal} = 2\pi\sigma_x\sigma_y\sqrt{1 - \rho_{xy}^2}$$

berechnet. Sie ist nicht mit der separat in den okulomotorischen Expertenmetriken verwendeten 68%-Konfidenzellipse gleichzusetzen.

7.17 Peripheres Sehen

Sei Ω die Stimulusfläche und $D(G_j, r)$ der Kreis um die j -te Fixation mit Radius r . Iriscope bildet für jede Zone die Vereinigungsfläche

$$U(r) = \left(\bigcup_j D(G_j, r) \right) \cap \Omega.$$

Damit lautet die kumulative Coverage $|U(r)|/|\Omega|$. Exklusive parafoveale und periphere Ringe werden als $U(r_p) \setminus U(r_f)$ bzw. $U(r_o) \setminus U(r_p)$ berechnet. Überlappende Kreise werden nie mehrfach gezählt. Für eine AOI A ist die entsprechende AOI-Coverage $|A \cap U|/|A|$; für die Gesamtheit aller AOIs wird zunächst $A = \bigcup_j A_j$ gebildet, sodass auch AOI-Überlappungen den Nenner nicht künstlich vergrößern. Dynamische AOIs werden an den Fixationszeitpunkten aufgelöst und anschließend geometrisch vereinigt; bei mehr als 500 möglichen Zeitpunkten werden 500 Zeitpunkte gleichmäßig über den Trial verteilt ausgewählt.

Für gradbasierte Radien wird

$$g_{\text{deg}/px} = \frac{2 \arctan(w_{mm}/(2d_{mm}))}{w_{px}} \cdot 180/\pi$$

verwendet. Fehlen Bildschirmgeometrie oder Betrachtungsabstand, verwendet Iriscope einen explizit dokumentierten Prozent-Fallback statt einen Gradwert vorzutäuschen.

7.18 Reading / Lesen

Reading-AOIs werden aus semantischen AOI-Metadaten erkannt und in eine räumliche Lesereihenfolge gebracht. Fehlt eine Zeilen-ID, kann sie geometrisch aus der vertikalen Lage rekonstruiert werden; innerhalb einer Zeile wird die Wortreihenfolge aus der horizontalen Position abgeleitet. Optional stehen `nearest_line`, `regress_fast`, `slice_fast` und `consensus_fast` als vertikale Zuordnungs-/Korrekturmodi zur Verfügung. Diese Korrektur verändert die Reading-Zuordnung, nicht die unveränderten Rohdaten.

Für eine Zielregion j beginnt der First Pass mit der ersten zugewiesenen Fixation i_1 und endet beim ersten Verlassen des zusammenhängenden Runs. Gaze Duration und First-Pass-Dauer sind daher

$$GD_j = \sum_{i=i_1}^{i_{exit}-1} d_i.$$

Sei b_j die erste spätere Reading-Fixation mit höherem Ordnungsrang als die Zielregion. Die Regression-Path-/Go-Past-Zeit ist

$$GPT_j = \sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i,$$

und enthält damit auch zwischenzeitliche Regressionen auf frühere Regionen sowie andere Fixationen innerhalb des Intervalls. Die Right-Bounded bzw. Selective Regression Path Duration verwendet dieselbe Zeitgrenze, summiert jedoch ausschließlich Zielregionsfixationen,

$$RBT_j = \sum_{i=i_1}^{b_j-1} d_i \mathbf{1}(L_i = j).$$

Landing- und Launch-Positionen werden aus den AOI-Grenzen und Fixationskoordinaten berechnet. Die Zeichenwerte approximieren die Zeichenbreite als $w_j / \max(1, |text_j|)$. Diese Größen beschreiben Blickzuordnung; sie beweisen weder Worterkennung noch semantische Verarbeitung.

7.19 Eye Openness und PERCLOS

Iriscope berechnet PERCLOS ausschließlich aus einem expliziten Eye-Openness-/Lid- oder Closure-Signal. Bei einem kontinuierlichen Öffnungssignal ist der effektive Schwellenwert entweder absolut

oder im relativen Modus

$$\tau_{eff} = Q_{0.95}(O) \tau_{cfs}.$$

Der zeitgewichtete PERCLOS-Wert lautet

$$\text{PERCLOS} = 100 \frac{\sum_i \Delta t_i \mathbf{1}(\text{valid}_i \wedge \text{closed}_i)}{\sum_i \Delta t_i \mathbf{1}(\text{valid}_i)}.$$

Ein Mindestdauerfilter beeinflusst die exportierte Zahl einzelner Closure-Ereignisse und deren Dauern; der PERCLOS-Zeitanteil selbst wird aus der gültigen geschlossenen Zeitmaske berechnet. Gaze-Trackloss wird nicht als geschlossene Augen imputiert.

7.20 Okulomotorische Expertenmetriken

Die 68%-Stabilitätsellipse basiert auf der Eigenwertzerlegung der Stichproben-Kovarianzmatrix der gültigen Blickpunkte. Mit $p = 0.68$ und $k = -2 \ln(1 - p)$ gilt

$$a = \sqrt{k \lambda_1}, \quad b = \sqrt{k \lambda_2}, \quad \text{BCEA}_{.68} = \pi ab.$$

Für frühe und späte Trialhälften wird die BCEA separat bestimmt; eine lineare Steigung wird zusätzlich über bis zu fünf zeitliche Bins geschätzt. Die Main Sequence wird auf geeigneten Sakkaden als

$$\ln V_{peak} = \beta_0 + \beta_1 \ln A$$

modelliert und mit R^2 berichtet. Der Square-Wave-Jerk-Kennwert ist ein konservativer Proxy aus zwei kleinen, annähernd gegenläufigen Sakkaden im definierten Zeitabstand; er darf nicht als klinische Diagnose interpretiert werden. Gleiches gilt allgemein: diese Kennwerte sind deskriptive okulomotorische Maße, keine diagnostischen Klassifikatoren.

7.21 Explorative Strategiezuzuordnung

Strategy Discovery arbeitet auf einer vorberechneten symmetrischen Distanzmatrix und verwendet hierarchische Clusterung oder k-Medoids. Beim k-Medoids-Verfahren ist der Medoid m_c ein tatsächlich beobachteter Scanpath mit minimaler Distanzsumme innerhalb des Clusters. Für jedes Objekt gilt die Silhouette

$$s_i = \frac{b_i - a_i}{\max(a_i, b_i)},$$

wobei a_i die mittlere Distanz zum eigenen Cluster und b_i die kleinste mittlere Distanz zu einem fremden Cluster ist; Singletons erhalten $s_i = 0$. Die Stabilität wird als mittlerer Adjusted Rand Index nach kleinen symmetrischen Distanzstörungen geschätzt. Bei automatischer Clusterzahl bewertet Iriscope Kandidaten mit

$$Q_K = 0.7 \bar{s}_K + 0.3 \max(0, \text{Stability}_K).$$

Diese Cluster sind explorative Mustergruppen. Eine Cluster-ID ist kein automatischer Nachweis einer psychologischen Strategie. Die tatsächlich implementierten Distanzbasen, Clusterdiagnostik und Assignment-Konfidenz sind in Abschnitt `efsec:strategy-distances` definiert.

7.22 Qualitäts- und Ausschlussprofile

Qualitätsprofile sind versionierte, reversible Entscheidungsregeln. Die exakte Definition des sichtbaren Quality Scores und seiner Dashboard-Aggregate ist in Abschnitt `efsec:quality-workspace` dokumentiert. Die derzeit unterstützten Regelgrößen sind `quality_score`, `gaze_valid_pct`, `data_loss_pct`, `pupil_valid_pct`, `sampling_rate_hz` und `trackloss_max_gap_ms`. Ein Profil kann fehlende Werte nur warnen oder als Ausschluss werten und kann Ausschlüsse optional automatisch anwenden. Vor erneutem Anwenden werden frühere automatisch erzeugte Änderungen kontrolliert restauriert; die Rohdaten bleiben erhalten. Der interne zusammengesetzte Qualitätswert ist eine deskriptive Hilfsgröße und ersetzt keine studienspezifisch vorab definierten Qualitätskriterien.

7.23 Methoden- und Provenienzbericht

Iriscope kann zusätzlich zur Datentabelle einen maschinenlesbaren JSON- und einen Markdown-Methodenbericht erzeugen. Dieser dokumentiert Software-/Projektstand, ausgewählte und tatsächlich berechnete Metriken, Fixationsprovenienz, AOI-Set, Zeitfenster, Qualitätsprofil, manuelle Ereignisprüfung/-korrekturen, Robustness-Lab-Zustand sowie für ausgewählte Exportmetriken ihren Berechnungsweg. Der Bericht enthält keine inferenzstatistische Auswertung; er beschreibt den gespeicherten Analysezustand.

7.24 Reproduzierbarkeit & Provenienz

Sämtliche methodischen Entscheidungen — AOI-Geometrie (AOI-Set), Fixationsalgorithmus und Preset, manuelle Korrekturschicht und ausgewählte Metrikgruppen — wurden im Projekt als gehashter Analysezustand festgehalten und gemeinsam mit den Metriken exportiert. Rohdaten blieben unveränderlich; manuelle Gaze-/Driftkorrekturen wurden reversibel gegen eine gespeicherte Clean-Baseline geführt. Die berichteten Kennwerte sind damit auf einen eindeutig identifizierten, reproduzierbaren Analysezustand bezogen (Sigma Iriscope v1.0; Saunders, 2026).

Literatur

- Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological Bulletin*, 91(2), 276–292.
- Cristino, F., Mathôt, S., Theeuwes, J., & Gilchrist, I. D. (2010). ScanMatch: A novel method for comparing fixation sequences. *Behavior Research Methods*, 42(3), 692–700.
- Eckmann, J.-P., Kamphorst, S. O., & Ruelle, D. (1987). Recurrence plots of dynamical systems. *Europhysics Letters*, 4(9), 973–977.
- Henderson, J. M. (2003). Human gaze control during real-world scene perception. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(11), 498–504.
- Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & van de Weijer, J. (2011). *Eye Tracking: A Comprehensive Guide to Methods and Measures*. Oxford University Press.
- Jarodzka, H., Holmqvist, K., & Nyström, M. (2010). A vector-based, multidimensional scanpath similarity measure. *Proceedings ETRA 2010*, 211–218.
- Levenshtein, V. I. (1966). Binary codes capable of correcting deletions, insertions and reversals. *Soviet Physics Doklady*, 10(8), 707–710.
- Marwan, N., Romano, M. C., Thiel, M., & Kurths, J. (2007). Recurrence plots for the analysis of complex systems. *Physics Reports*, 438(5–6), 237–329.
- Marwan, N., & Kurths, J. (2002). Nonlinear analysis of bivariate data with cross recurrence plots. *Physics Letters A*, 302(5–6), 299–307.
- Salvucci, D. D., & Goldberg, J. H. (2000). Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols. *Proceedings ETRA 2000*, 71–78.
- Engbert, R., & Kliegl, R. (2003). Microsaccades uncover the orientation of covert attention. *Vision Research*, 43(9), 1035–1045.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological Bulletin*, 124(3), 372–422.
- Saunders, M. (2026). *Sigma Iriscope v1.0* [Software].
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423.
- Webber, C. L., & Zbilut, J. P. (1994). Dynamical assessment of physiological systems and states using recurrence plot strategies. *Journal of Applied Physiology*, 76(2), 965–973.
- Wierda, S. M., van Rijn, H., Taatgen, N. A., & Martens, S. (2012). Pupil dilation deconvolution reveals the dynamics of attention at high temporal resolution. *PNAS*, 109(22), 8456–8460.