



***Untersuchung von blicktechnischen
Interaktionen im realen Straßenverkehr in
Ortsgebieten und Freiland***

*BLICKANALYSEN MIT DEM VIEWPOINTSYSTEM UNTER EINSATZ
MODERNSTER HIGH-TECH-RASTERANALYSEPROGRAMME ZUR
WISSENSCHAFTLICHEN BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN
VON LICHT AM TAG*

POSITIONSPAPIER - ERSTINFORMATION

IM AUFTRAG DES
bm v it
Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

Eine Forschungsarbeit des



Institut für ganzheitliche Unfall- und Sicherheitsforschung

1010 Wien, Schmerlingplatz 3/7

Tel. / Fax: +43 (01) 208 90 90

Projektleitung:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. **Ernst Pfleger**

Projektkoordination:

DI Cornelia Strasser

Projektmitarbeit:

Martin Koza

Teresa Hauck

Manfred Hohenbüchler

Senad Lalic

Dominik Misslinger

Alexandra Stebegg

Robert Wagner

Frank Wieser

Wien, am 7. September 2007

0 Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 INHALTSVERZEICHNIS	3
1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	4
1.1 <i>Problemstellung</i>	4
1.2 <i>Ziele des Projektes</i>	4
1.2.1 <i>Erhobene Daten</i>	5
2 VERWENDETE UNTERSUCHUNGSMETHODEN.....	7
2.1 <i>Blickverhaltensuntersuchung mit dem viewpointsystem</i>	7
2.2 <i>Auswerteverfahren</i>	8
2.2.1 <i>FPC – Verfahren</i>	8
2.2.2 <i>Blickspurdiagramm kombiniert mit Foveal Perception Circle</i>	9
2.2.3 <i>Detailanalysen mit dem viewpointANALYZER, viewpointSEQUENZ, viewpointpriorityzone, viewpointdynamicANALYSIS und viewpointcomplexityFINDER</i>	10
3 UNTERSUCHUNG	14
3.1.1 <i>Beschreibung der Streckenführung</i>	14
3.1.2 <i>Auswerteparameter</i>	17
4 STATISTISCHE AUSWERTUNGEN	18
5 ERSTE ERGEBNISSE	20
5.1 <i>Im Freiland</i>	20
5.1.1 <i>Blickverhalten in Kurven</i>	20
5.2 <i>Ortsgebiet</i>	20
6 ERGEBNISSE IN KURZFORM.....	21

1 Einleitung und Aufgabenstellung

1.1 Problemstellung

Die Beurteilung des Sicherheitsrisikos für das Fahren mit Licht erfolgte bisher nur durch das Ausweisen von generellen Statistiken, ohne auf reale sicherheitstechnische und wahrnehmungsphysiologische Gegebenheiten Bezug zu nehmen oder modernste wissenschaftliche Erkenntnisse der Blickforschung, Augenmedizin oder Stressforschung einfließen lassen.

Mit den modernsten Untersuchungsmethoden der *viewpointssystem*-Blickforschung und mit Hilfe der *viewpoint*-Rasteranalyseprogramme konnten fundierte Erkenntnisse über die reale Wahrnehmungs-Antizipation und Reaktionsleistung der Fahrer beim Fahren mit Licht auf ausgewählten Streckenabschnitten unterschiedlicher Straßennetze unter realen Verkehrsbedingungen beurteilt werden.

Mit einer zeitlichen Auflösung von 0,040 Sekunden und einer Genauigkeit von 15 Bogenminuten ist mit Hilfe der *viewpointssystem*-Messverfahren die genaue Unterscheidung des Blickverhaltens nach Fixationen und Sakkaden (Blicksprüngen) ein Garant für die exakte Beurteilung der technischen und menschlichen Komponenten. Die Ergebnisse zeigen daher eine große qualitative Aussagekraft.

Mit dieser Studie konnte genauestens abgeklärt werden, in welchem Ausmaß sich die Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenker durch die Wahrnehmung von entgegenkommenden Fahrzeugen mit Licht verändert, sodass ausreichende Grundlagen für die Erstellung eines Kataloges von blicktechnischen Latenzen und sicherheitstechnischen Auswirkungen für allfällige Risiken gegeben sind.

1.2 Ziele des Projektes

Basierend auf den Grundlagen der Unfalldatenbank und der Analyse des Unfallgeschehens werden die in Kapitel 3.1.1 beschriebenen Straßen befahren und nach Ortsgebiet und Freiland unterschieden.

Das Blickverhalten und die Wahrnehmung der Probanden (aus Sicht des Fahrzeuglenkers) werden mit Hilfe der neuesten Methoden der *viewpointssystem*-Blickforschung exakt erhoben. Hierbei werden die realen Blickrichtungen und Blickbewegungen der Fahrzeuglenker im Zuge des Befahrens der vorgesehenen Route bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen aus dem jeweiligen Gesichtsfeld gefilmt. Durch die zeitliche und örtliche Dokumentation der Blickzuwendungen können die Blickpunkte in der Bewegung eindeutig dokumentiert werden. Für jede Situation werden insbesondere die Blickeinsätze bzw. Blickhäufigkeiten für genau erfasst, normiert und offengelegt. Dadurch ist es möglich, die Unterschiede bei den Blickbewegungen herauszuarbeiten, Blickprioritäten mit Wahrnehmungs- und Reaktionszeiten zu analysieren und sehphysiologische Blicklatenzen etwa gegenüber schwächeren Verkehrsteilnehmern genau zu dokumentieren, sodass eine Bewertung der Gefahrenkognition möglich wird.

Die praktischen Befahrungen lassen daher eine genaue Beurteilung der wahrnehmungspsychologischen Zusammenhänge in Kombination mit fahrdynamischen Abwehrmaßnahmen zu.

1.2.1 Erhobene Daten

Die Befahrungen fanden im Bereich Wien, in Niederösterreich (südlich und nördlich von Wien), in Tirol und Salzburg und in Kärnten sowie in Bayern statt.

Insgesamt wurden aus diesen Bereichen 1559 Interaktionen detailliert ausgewertet. Diese Interaktionen beziehen sich nur auf Pkw, auf die zumindest eine Blickzuwendung stattgefunden hat. In Österreich wurden hierbei nur Fahrzeuge mit Licht am Tag, in Bayern nur unbeleuchtete Fahrzeuge berücksichtigt.

Die Aufteilung der Daten erfolgte nach Ortsgebiet und Freiland, sowie nach Rechts-, Links-, S-Kurve und Gerade.

Von den 1559 erhobenen Interaktions-Daten entfallen 634 auf das Ortsgebiet und 925 auf den Freilandbereich. Bezüglich der Kurven liegt die Verteilung der Interaktionen wie folgt:

- 355 Interaktionen in Rechtskurven
- 382 Interaktionen in Linkskurven
- 66 Interaktionen in S-Kurven
- 756 Interaktionen im geraden Streckenbereich.

2 **Verwendete Untersuchungsmethoden**

2.1 **Blickverhaltensuntersuchung mit dem *viewpoint*system**

Das *viewpoint*system ist derzeit das modernste Verfahren zur Registrierung, Auswertung und Analyse von Blickbewegungen. Dieses High-Tech-Verfahren ist in Österreich unter der Nummer 412443 patentiert.

Mithilfe der Spezialbrille des *viewpoint***REALTIME**systems mit zwei integrierten Kameras werden das Gesichtsfeld und die Augenbewegungen einer Versuchsperson aufgezeichnet. Im Rahmen der Auswertung werden diese Informationen überlagert und man erhält als Ergebnis einen Blickfilm, in dem ein Fadenkreuz den jeweils vom Probanden fixierten Punkt anzeigt. Im Zuge der Untersuchung sind keinerlei optische Beeinträchtigung, Behinderungen oder Störungen für die Probanden gegeben. Als Probanden werden in der Regel Fahrer mit Fahrtroutine (>10.000 km) herangezogen.

Mit dem *viewpoint***REALTIME**system - Blicherfassungsgerät werden Blickzuwendungen auf einzelne Objekte und Gegenstände genau aufgezeigt und das gesamte Blickverhalten wird durch umfassende Analysen und detaillierte Untersuchungen eindeutig dokumentiert. Es sind dadurch wie beschrieben exakte Aussagen über Blickzuwendungen, Blickbindungen, Blickabsenzen oder auch über bestehende Komplexitäten von Blickabfolgen möglich.

Mit diesem System ist erstmals die Erforschung wahrnehmungstechnischer Grenzbereiche möglich, durch umfassende Blickuntersuchungen können neue Erkenntnisse für die Aufklärung von Konflikten hinsichtlich menschlicher Leistungsgrenzen gefunden werden.

Durch diese exakte Erfassung des Blickverhaltens kann die menschliche Leistungsfähigkeit im Zuge der Informationsaufnahme offengelegt werden, wodurch eine praktische Beurteilung der sehphysiologischen Leistungsgrenzen möglich wird.

2.2 Auswerteverfahren

Die exakte Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse wird vor allem durch die zahlreichen Auswertungsmöglichkeiten und Darstellungsformen des Blickvideos möglich, die je nach Anwendungsfall die optimale Visualisierung ermöglichen. Die Erstellung der Blickfilme kann mit dem „Blickspurverfahren“ (Angabe des Pfades der Fixationspunkte), durch die „Foveal Perception Circle“ - Darstellung (FPC – Kennzeichnung der Scharfsehbereiche) und durch die „Time Bubble“ - Darstellung (dynamische Visualisierung der Verweildauer des Blicks) erfolgen.

Bei der gegenständlichen Forschungsarbeit wurde das Foveal Perception Circle Verfahren mit einer Blickspur von 1 Sekunde (25 frames) gewählt.

2.2.1 FPC – Verfahren

Beim FPC – Verfahren werden im Video zwei Kreise mit einem Durchmesser von 2° bzw. 10° über den Mittelpunkt des Kreuzes eingeblendet. Diese Kreise definieren den fovealen und parafovealen Bereich, sodass bereits im Film Aussagen über die Genauigkeit des Scharfsehbereiches möglich sind. Der Scharfsehbereich mit 2° ist als innenliegender kleiner Kreis und der parafoveale Sehbereich, in dem sehphysiologisch noch auf Farben, Formen und Kontraste reagiert wird, ist als großer, äußerer Kreis (10°) in den Filmbildern gekennzeichnet. Das Sichtfeld ist somit in 3 Bereiche gegliedert:

- **foveales Sehen:** Dieser Bereich des zentralen Sehens beschreibt einen Kegel von 2°, hier ist die höchste Sehschärfe
- **parafoveales Sehen:** Das parafoveale Sehen findet in einem Bereich von 2° bis 10° statt, erhöhte Aufmerksamkeit auf Farben, Formen, Kontraste
- der Bereich außerhalb von 10° beschreibt das **periphere Sehen:** unscharfer Bereich, aber bewegungssensitiv

In Abbildung 2.1 werden die drei Sehbereiche des menschlichen Auges und die entsprechenden Bereiche in einem Screenshot der Befahrung gegenübergestellt.



Abbildung 2.1: *Sehbereiche des menschlichen Auges und entsprechende Bereiche: Screenshot des Ergebnisvideos: der kleine Kreis markiert den Bereich des Scharf-Sehens, der große den Bereich des parafovealen Sehens*

2.2.2 **Blickspurdiagramm kombiniert mit Foveal Perception Circle**

Bei diesem Verfahren werden ständig die zuletzt gefundenen Positionen gespeichert, in zeitlicher Reihenfolge miteinander verbunden und als „Blickspur“ dargestellt. Die Länge der dargestellten Blickspur ist in dieser Arbeit 1 Sekunde (25 frames), wird ausgeblendet und stellt den Erinnerungswert dar (vgl. Kurzzeitgedächtnis).

Zur Ermöglichung von exakten Interpretationen wurde die Blickspur mit dem Foveal Perception Circle (FPC) erweitert. Durch diese Kombination können neben der Anzeige des „Kurzzeitgedächtnisses“ auch die Sehschärfebereiche angezeigt werden.

Der Vorteil des Blickspurverfahrens besteht in der direkten Begutachtung des Blickverhaltens, um gezielt Bereiche für die Detailauswertung zu finden. Auf diese Art und Weise können Informationsdefizite, Abschnitte mit hoher Komplexität, relevante Ablenkungen und andere Mängel sofort erkannt, aufgezeigt und diskutiert werden.

2.2.3 **Detailanalysen mit dem *viewpoint*ANALYZER, *viewpoint*SEQUENZ, *viewpoint*priorityzone, *viewpoint*dynamicANALYSIS und *viewpoint*complexityFINDER**

Um die Qualität der Blickzuwendungen genau klassifizieren zu können wurde das Blickverhalten mit folgenden Untersuchungsmethoden analysiert:

- *viewpoint*ANALYZER
- *viewpoint*SEQUENZ
- *viewpoint*priorityzone
- *viewpoint*dynamicANALYSIS
- *viewpoint*complexityFINDER

Mit dem *viewpoint*ANALYZER können die Wahrnehmungsqualität und allfällige Störfälle (Zeiten ohne geordnete Wahrnehmung) qualitativ und statistisch exakt ausgewiesen werden.

Statistische Auswertungen geben einen anschaulichen Überblick über die qualitativen Unterschiede im Blickverhalten bei verschiedenen Situationen (Ereignissen).

Dieses Verfahren wird im Schirennsport, im Motorsport, bei der Informationsaufnahme im Straßenverkehr für spezifische Verkehrssituationen oder für sequentielle Beurteilungen von Text- und Bildmarken eingesetzt, um genaue Aussagen über die Qualität von Navigationsstrukturen zu finden.

Als Ergebnis lassen sich so genannte Blickverhaltensprofile erstellen, die eine demoskopische Durchleuchtung und genaue statistische Aussagen über Fixationen und Sakkaden zulassen.

Als **Fixation** werden jene Blickpunkte definiert, die sich bei mindestens zwei aufeinander folgenden Frames innerhalb eines Kreises mit dem Durchmesser 2,0° (Radius 1,0°).

Die **Fixationsdauer** ergibt sich aus der Zeitspanne, wie viele Videobilder hintereinander das Kriterium der Fixation erfüllen und die aufeinander folgenden Blickpunkte jeweils innerhalb einer Grenze von 1,0 Grad bleiben. Die Fixationsdauern werden in Klassen zu 0,04 Sekunden eingeteilt und die Häufigkeiten verglichen.

Als **Sakkaden** werden jene Augenbewegungen verstanden, die von einer Fixation zur nächsten führen. Während einer Sakkade kann keine geordnete Wahrnehmung erfolgen.

Der **Sakkadenwinkel** wird bestimmt als Summe der Winkel aller Augenbewegungen zwischen zwei Fixationen in Grad (Abbildung 2.2).

Die unterschiedlichen Sakkadenwinkel werden in Klassen zu 0,5 Grad eingeteilt, um deren Häufigkeit zu untersuchen.

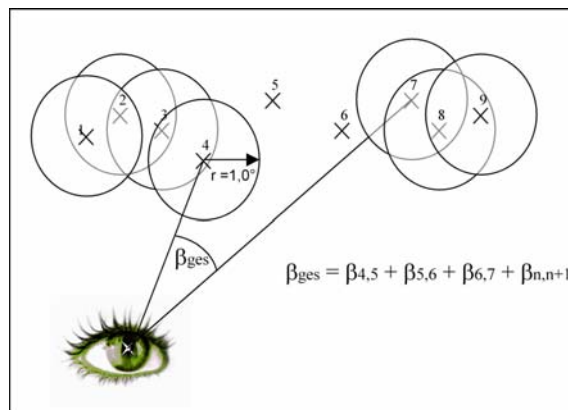


Abbildung 2.2: Darstellung des Sakkadenwinkels

Beim **viewpointANALYZER** werden die festgestellten Fixationen und Sakkaden zunächst nach Häufigkeiten und Dauern unterschieden. Durch eine Gegenüberstellung der prozentuellen Verteilung der einzelnen Blickzuwendungen können die Befahrungen unter Berücksichtigung der vorgefundenen Situation direkt miteinander verglichen werden.

viewpointSEQUENZ - Statistik- Darstellung

Um die Verteilung der Sakkaden und Fixationen eines längeren Abschnittes zu zeigen, wurde die *viewpointSEQUENZ* entwickelt.

Es handelt sich dabei um ein Zeitband der Wahrnehmung, worin sofort Bereiche mit vermehrt Fixationen oder Blicksprüngen erkannt werden können. Dadurch ist es sofort möglich, Zeitabschnitte zu eruieren, in welchen keine geordnete Wahrnehmung stattfand.

Blau dargestellt sind in diesen Diagrammen die Augenbewegungen während der Fixationen, in der Farbe Magenta sind jene Blicksprünge gekennzeichnet, in welchen der Grenzwinkel von 1° (gelbe Linie) überschritten wird und die deshalb als Sakkaden zu werten sind. Bei besonders großen Sakkadenwinkeln ist der Wert über dem Diagramm angegeben.

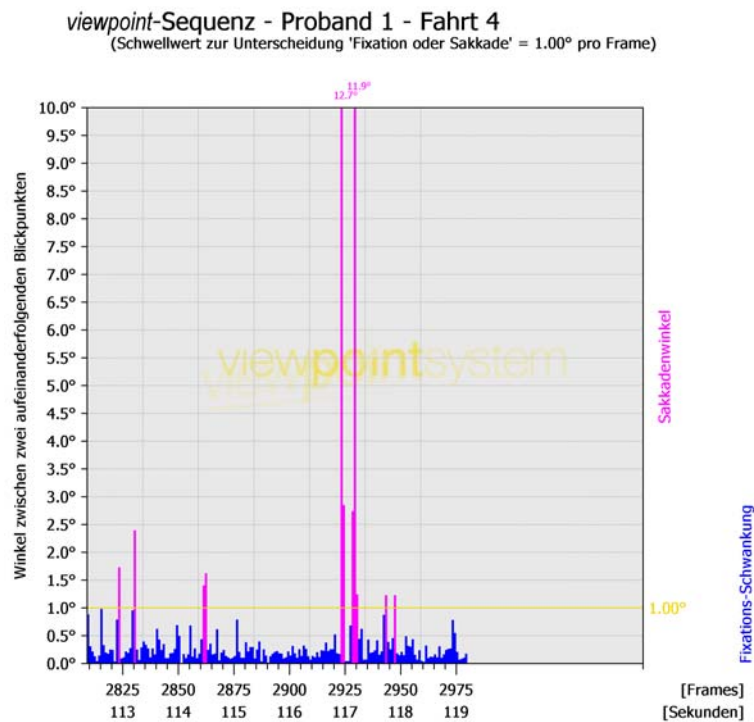


Abbildung 2.3: Beispiel *viewpointSEQUENZ*; Proband 1, Fahrt 4

viewpointpriorityzone

Bei Bedarf erfolgt eine Zusammenschau des subjektiven Gesamteindrucks und der Prioritäten durch sogenannte **priorityzones** mit der Darstellung von fixdots (zeitlich gewichtet bzw. ungewichtet), Sakkadendominanz und Fixations-Dominanz ausgewählter Sequenzen. Die Beurteilung der Häufigkeitsverteilung erfolgt nach Perzentilen (85%, 95%, 99%).

viewpointdynamicANALYSIS

Analysemodul als Werkzeug zum Auffinden von Schwachstellen der Informationsaufnahme. Synchron zur **viewpointSEQUENZ** werden zur Feststellung der Komplexität, Vielfältigkeit und Detailerkennung die neuen Filmdarstellungen der FPC (Foveal Perception Circles) geschaltet.

viewpointcomplexityFINDER

Laufende visuelle Darstellung der Fixationsdominanzen und Sakkadendominanzen direkt im Film, sodass die Bereiche der hohen Komplexität eingesehen werden können. Durch das High-Tech-Detektionsprogramm kann die Beurteilung der Fixationsleitung und Sakkadenbewegungen (Informationsausfälle, Informationsdefekte) direkt im Film erfolgen. Für die letzten zwei Sekunden wird das Blickverhalten ständig bewertet, wodurch die qualitative Blickleistung direkt zur Sequenz zuordenbar wird. Gleichzeitig wird der Stand der Informationsdichte (der Komplexität) durch einen Balken seitlich visualisiert.

3 Untersuchung

3.1.1 Beschreibung der Streckenführung

Seitens des **EPIGUS**-Institutes erfolgte die Zusammenstellung und detaillierte Diskussion der Untersuchungsstrecke auf Basis der Unfallstatistik durch eine sicherheitstechnische Unfalltypenbewertung. Berücksichtigt wurden ebenfalls auch die straßenbaulichen, verkehrstechnischen und lokalspezifischen Zusammenhänge.

Die Durchführung der Testfahrten erfolgte mit Fahrzeugkernern verschiedener Altersklassen bei unterschiedlichen Verkehrszuständen. Dabei wurde das Blickverhalten der Probanden genau dokumentiert.

Als Ergebnis wird das Blickverhalten auf die Detaildarstellung der Orientierung hinsichtlich Blickreihenfolge, Blickhäufungen, Komplexitäten und Angaben von Blickbindungen u.a. aufgezeichnet, sodass insgesamt auch eine objektive Bewertung von Blickverhaltensprofilen möglich ist.

Das zu befahrende Streckennetz wurde einvernehmlich zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer festgelegt. Ziel der Routenauswahl war die Durchführung von Blickuntersuchungen für möglichst viele Interaktionen. Hierbei wurde besondere Rücksicht auf die Aussagen von Augenmedizinern genommen.

Für die Blickuntersuchungen wurden insgesamt 5 Rundstrecken herangezogen, die nun folgend beschrieben werden.

Route Wien Nord – Niederösterreich:

Als Startpunkt dieser Route diente die S2. Der weitere Routenverlauf führte die Probanden über die B8 (Angerner Bundesstraße) über die B49 (Bernsteinbundesstraße) zur B40 (Mistelbacher Bundesstraße). Diese wurde bis zum Ortsgebiet von Hollabrunn befahren und anschließend der Rückweg Richtung Wien über die B303 und die B3 angetreten.

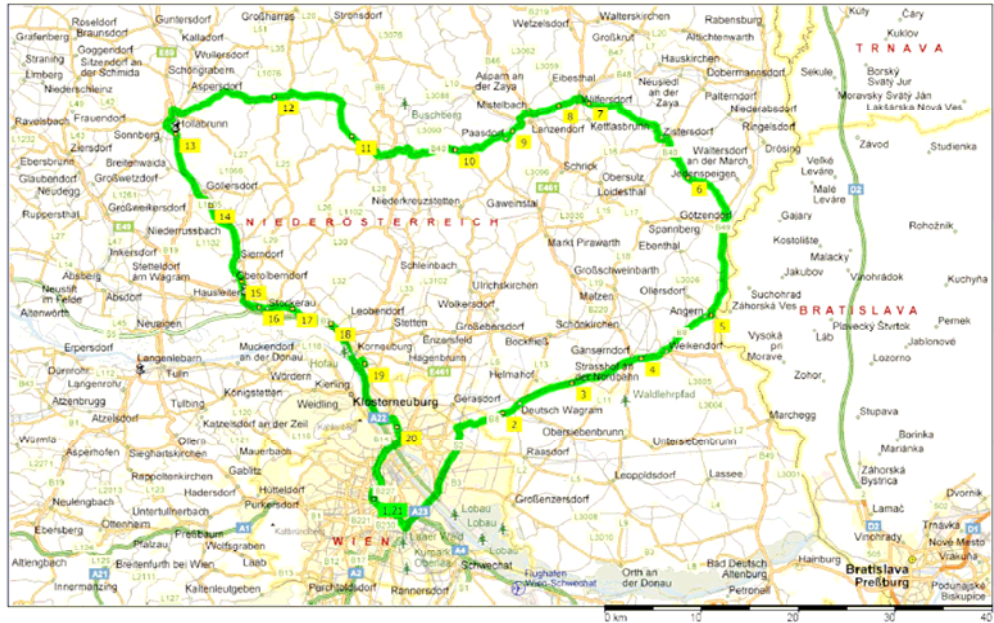


Abbildung 3.1: Übersichtskarte Befahrung Ostösterreich-Nord

Route Wien Süd – Niederösterreich, Burgenland:

Bei dieser Streckenführung wurden die Straßenzüge der B9, B50A, B307, B10, B50, S31, S4 und B17 befahren (siehe Abbildung 3.2).

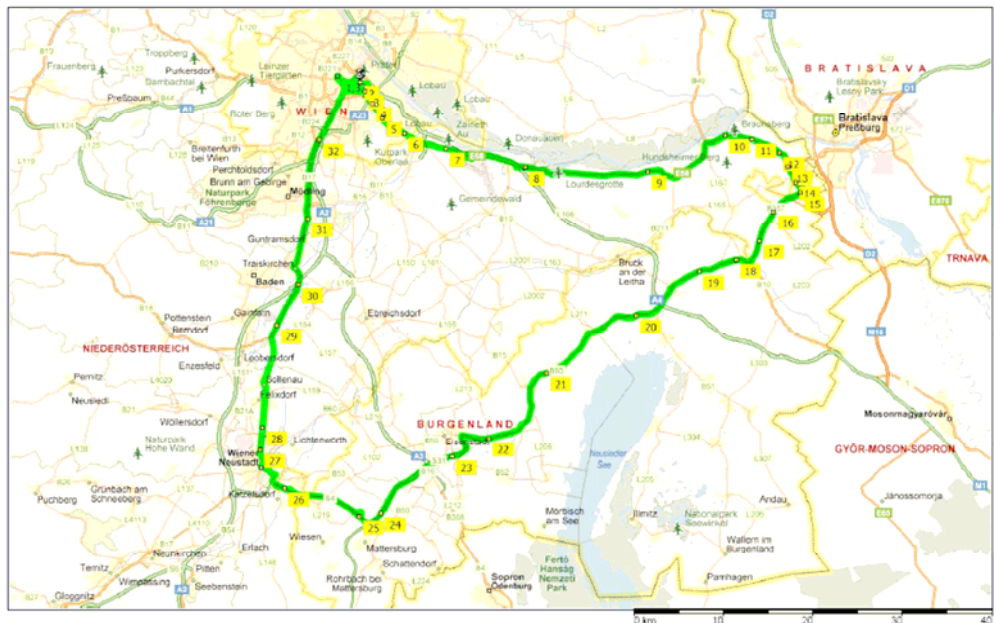


Abbildung 3.2: Übersichtskarte Befahrung Ostösterreich-Nord

Route Kärnten:

Im Bundesland Kärnten wurden die Straßenzüge der B317 und B100 befahren (siehe Abbildung 3.3).



Abbildung 3.3: Übersichtskarte Befahrung Kärnten

Route Tirol – Salzburg:

In den Bundesländern Tirol und Salzburg wurden die Straßenzüge der B108, B168, B311, B178, B171 und B169 befahren. Die folgende Abbildung (Abbildung 3.4) zeigt Kartenausschnitte der Befahrungsrouten.

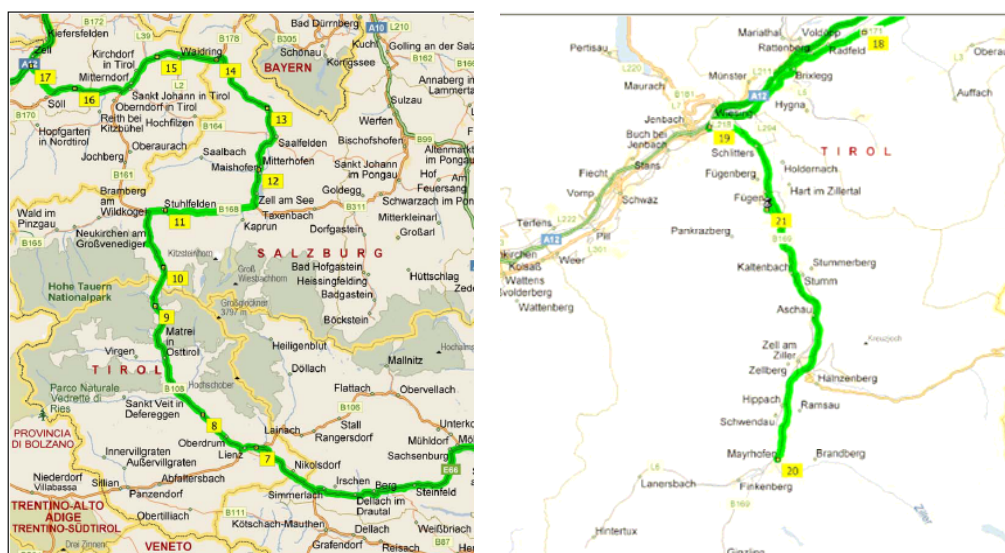


Abbildung 3.4: Übersichtskarte Befahrung Salzburg - Tirol

Route Bayern:

In Bayern führte die Befahrung über die B15 und B304 von Rosenheim nach Traunstein. Die folgende Abbildung (

Abbildung 3.5) zeigt einen Kartenausschnitt der Befahrungsrouten.

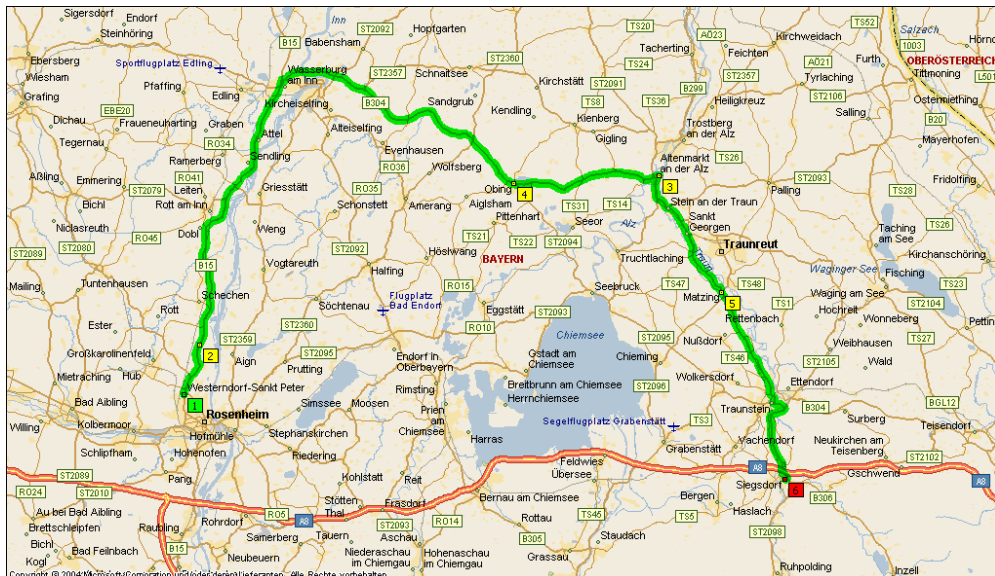


Abbildung 3.5: Übersichtskarte Befahrung Bayern

3.1.2 Auswerteparameter

Bei den von 18. bis 24. Juli stattgefundenen Untersuchungsfahrten wurden die Blickanalyse-Videos detailliert ausgewertet und insgesamt etwa 1600 Einzelsequenzen für weitere statistische Auswertungen herangezogen.

Entgegen dem Kostenanbot wurden nicht nur 400 Interaktionen, sondern insgesamt 1559 (fast 4x so viele) ausgewertet.

Diese Sequenzen wurden nach Begegnungen im Ortsgebiet oder auf Freilandstraßen bzw. von Fahrzeugen mit/ohne Licht unterteilt.

4 Statistische Auswertungen

Die 1559 ausgewerteten Interaktionen mit Pkw wurden nach Ortsgebiet und Freiland unterteilt und des weiteren auch nach der Kurvenlage. Die Kategorien Ortsgebiet und Freiland wurden aber auch nach der für Blickzuwendungen zur Verfügung stehenden Zeit (Zeit zwischen theoretischer Ersterkennbarkeit und der Vorbeifahrt des Fahrzeuges, also wenn das Fahrzeug sich nicht mehr im Gesichtsfeld befindet) in 4 Klassen unterteilt.

- 1-70 Frames (0-2,80 Sek.)
- 71-140 Frames (2,84-5,60 Sek.)
- 141-210 Frames (5,64-8,40 Sek.)
- ab 211 Frames (ab 8,44 Sek.)

Folgende Parameter wurden für die jeweilige Klasse statistisch ausgewertet:

- durchschnittliche Anzahl an Blickzuwendungen pro Interaktion
- durchschnittliche Dauer einer Blickzuwendung (Durchschnitt bezogen auf die erste bis fünfte Blickzuwendung)
- durchschnittliche Dauer der Blickzuwendungen pro Begegnungsfall (Summe der pro Begegnungsfall aufgewendeten Zeit für Blickzuwendungen)
- Häufigkeit der Blickzuwendungen (wie oft fanden zweite, dritte, vierte und fünfte Blickzuwendungen statt)
- durchschnittliche Dauer der ersten, zweiten, dritten, vierten und fünften Blickzuwendung
- durchschnittliche Differenz zwischen Ersterkennung und Blickzuwendung
- durchschnittliche Differenz zwischen Blickzuwendung und Vorbeifahrt des Fahrzeuges
- Unterschiede zwischen Ersterkennung Scheinwerfer und Kontur

5 Erste Ergebnisse

5.1 Im Freiland

- durchschnittliche Anzahl an Blickzuwendungen/Interaktion bei Licht am Tag ist bei allen Klassen eindeutig höher (etwa 6-16%) als ohne Licht am Tag
- durchschnittliche Dauer einer Blickzuwendung ist nahezu ident (liegt etwa zwischen 0,3 bis 0,4 Sek.)
- durchschnittliche Dauer der Blickzuwendungen pro Begegnungsfall: bei Licht am Tag ist die Gesamtbetrachtungsdauer um 0,1 bis 0,2 Sek. länger als ohne Licht am Tag (anteilmäßig etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ insgesamt länger).
- der Zeitgewinn durch Licht am Tag liegt zwischen 0,1 bis 0,25 Sekunden.

5.1.1 Blickverhalten in Kurven

Die Blickdauern sind mit Licht am Tag geringfügig höher als ohne Licht am Tag. Bei geraden Strecken und Linkskurven sind die Blickdauern höher als bei Rechtskurven.

5.2 Ortsgebiet

- durchschnittliche Anzahl an Blickzuwendungen/Interaktion bei Licht am Tag ist bei allen Klassen geringfügig höher als ohne Licht am Tag
- durchschnittliche Dauer einer Blickzuwendung ist bei Licht am Tag geringfügig länger als ohne Licht am Tag
- durchschnittliche Dauer der Blickzuwendungen pro Begegnungsfall: bei Licht am Tag ist die Gesamtbetrachtungsdauer um 0,1 bis 0,2 Sek. länger als ohne Licht am Tag (anteilmäßig etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ insgesamt länger).
- der Zeitgewinn durch Licht am Tag liegt im Zehntel-Sekunden-Bereich.

6 Ergebnisse in Kurzform

Die Analyse sämtlicher Blickereignisse zeigt, dass Vorteile für das Fahren mit Licht ausschließlich für bestimmte Interaktionen (Begegnungen, Linksabbiegesituationen, Interaktionen im Querverkehr - nur teilweise - u. ä.) wirksam werden, sodass Sicherheitsvorteile nur für diese Zusammenhänge vorzugsweise bei schlechten Sichtverhältnissen zu diskutieren sind.

Fahren mit Licht am Tag ist sicherheitstechnisch wichtig bei schlechten Umfeldbedingungen (schwächeres Tageslicht, unklare Hintergründe, verschlechterte Kontraste), hier werden die Vorteile der Früherkennung von Scheinwerfern stärker wirksam.

Fahren mit Licht am Tag bringt bei guten Lichtverhältnissen / optimalen Bedingungen (trockene Fahrbahn, beste Sichtverhältnisse) offensichtlich keinen realen Sicherheitsvorteil, da der geringe Zeitgewinn der Früherkennung durch längere Zuwendungsdauern zum Scheinwerfer paralysiert (zunichte gemacht) wird.

Die Analysen zeigen aber auch deutlich auf, dass die verstärkte Zahl und Dauer an Blickzuwendungen offensichtlich Blickbindungen verursachen, die für andere wichtige Navigationsaufgaben im Nahbereich verloren gehen. In Einzelfällen lassen sich durch Licht am Tag auch Prioritäten-Umkehrungen nachweisen, sodass verstärkt Blickbindungen auf Scheinwerfer auftreten, die Blickpunkte auf Personen, Fahrzeuge oder Objekte maskieren.

Besonders in Linkskurven und geraden Streckenbereichen treten auch bei Abblendlicht Blendeffekte auf, deren Einflüsse und Belastungen durch neurologische und augenmedizinische Untersuchungen weiter belegt werden können.

Ende der Erstinformation