

Forschungsbericht Nr. 72

Entwicklung der Geschwindigkeitswahrnehmung bei Kindern

Elke van der Meer
Rebekka Gerlach
Tina Gehlert

Forschungsbericht Nr. 72

Entwicklung der Geschwindigkeitswahrnehmung bei Kindern

Bearbeitet durch:

Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Elke van der Meer

Dr. Rebekka Gerlach



Projektleitung bei der UDV:

Dr. rer. nat. Tina Gehlert

Impressum

Herausgeber

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
Unfallforschung der Versicherer

Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Tel. 030 / 20 20 – 50 00, Fax 030 / 20 20 – 60 00

E-Mail: unfallforschung@gdv.de
Internet: www.udv.de
Facebook: www.facebook.com/unfallforschung
Twitter: [@unfallforschung](https://twitter.com/unfallforschung)
YouTube: www.youtube.com/unfallforschung

Redaktion

Dr. rer. nat. Tina Gehlert

Bildnachweise

UDV und siehe Quellenangaben

Erschienen

11/2020

ISBN-Nr.

978-3-948917-02-9

Inhalt

Inhalt	5
Glossar.....	7
Abstract	8
Kurzfassung	10
1 Einleitung	12
1.1 Theoretischer Rahmen und offene Forschungsfragen	12
1.1.1 Entwicklung verkehrsrelevanter Kompetenzen	13
1.1.2 Einflussfaktoren auf das Gefahrenbewusstsein von Kindern	17
1.1.3 Einflussfaktoren auf das Verhalten von Kindern bei der Fahrbahnquerung	19
1.1.4 Offene Forschungsfragen.....	22
2 Stichprobencharakteristik	25
2.1 Stichprobengewinnung	25
2.2 Methodik der Prätestung	25
2.3 Struktur der Stichprobe.....	28
3 Feldexperiment (U1)	37
3.1 Zentrale Fragestellungen.....	37
3.2 Methodisches Vorgehen.....	37
3.2.1 Vorbereitung Feldexperiment	37
3.2.2 Stichprobe	39
3.2.3 Versuchsaufbau und -ablauf	39
3.3 Ergebnisse.....	43
3.3.1 Querungsverhalten	43
3.3.2 Blickverhalten	47
3.4 Zusammenfassung	49
4 Laborexperiment (U2).....	50
4.1 Zentrale Fragestellungen.....	50
4.2 Methodisches Vorgehen.....	50
4.2.1 Blickbewegungserfassung.....	50
4.2.2 Stichprobe	51
4.2.3 Versuchsaufbau und -ablauf	52
4.3 Ergebnisse.....	55
4.3.1 Querungsverhalten	55
4.3.2 Reaktionszeiten	67
4.3.3 Blickverhalten	71
4.4 Zusammenfassung	74
5 Testung ausgewählter kognitiver Funktionen (U3)	76

5.1	Zentrale Fragestellungen.....	76
5.2	Methodisches Vorgehen.....	76
5.2.1	Stichprobe	76
5.2.2	Eingesetzte Verfahren zur Testung der kognitiven Funktionen Aufmerksamkeit und Gefahrenbewusstsein.....	76
5.2.3	Versuchsablauf.....	80
5.3	Ergebnisse.....	82
5.3.1	Aufmerksamkeit.....	82
5.3.2	Verkehrsbezogenes Gefahrenbewusstsein.....	84
5.3.3	Beziehung zwischen Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein und Persönlichkeit.....	91
5.4	Zusammenfassung	97
6	Integrative Betrachtung der Untersuchungsbefunde	98
6.1	Zentrale Fragestellungen.....	98
6.2	Ergebnisse.....	98
6.2.1	Ergebnisse von Feld- und Laborexperiment (U1, U2) unter Einbeziehung der Aufmerksamkeitsleistung und des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins (U3)	98
6.2.2	Ergebnisse von Feld- und Laborexperiment (U1, U2) unter Einbeziehung der erhobenen Persönlichkeitsmerkmale und weiterer soziodemografischer Daten.....	109
6.3	Zusammenfassung	112
7	Resümee und Ausblick	114
7.1	Zentrale Erkenntnisse.....	114
7.2	Vergleich der Ergebnisse mit Befunden aus der Literatur	115
7.3	Verbesserung des Querungsverhaltens von Kindern durch Training / Schulung.....	116
7.4	Vorschläge für zukünftige Untersuchungen.....	123
	Literaturverzeichnis	125
	Abbildungsverzeichnis.....	136
	Tabellenverzeichnis.....	141
	Anhang.....	143

Glossar

Befürwortende Querungsentscheidung: Eine befürwortende Querungsentscheidung ist die Entscheidung, die Fahrbahn zu queren, d.h. „SCHRITT VOR“, unabhängig davon, ob diese Entscheidung korrekt ist oder nicht.

Erster Gestaltwandel: Mit dem Übergang vom Vorschulalter zum Schulkindalter (zwischen dem 5. und 7. Lebensjahr) vollzieht sich eine Veränderung der kindlichen Körperproportionen, die vor allem mit einem verstärkten Längenwachstum und einer damit verbundenen Tieferverlagerung des Körperschwerpunktes einhergeht.

Extraversion: Persönlichkeitsfaktor, gekennzeichnet durch die Neigung zu Geselligkeit und Optimismus, Leichtfertigkeit, Abenteuerlust und Risikofreude

Fahrzeugentfernung: siehe Signalbedingung

Fehlentscheidung: Als Fehlentscheidungen gilt die Querungsentscheidung „ja“ (Schritt VOR) bei kleinem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug. In einer realen Querungssituation käme es hier unweigerlich zu einer Kollision.

Korrekte Entscheidung: Als korrekte Entscheidungen werden folgende Querungsentscheidungen bezeichnet:

- die Querungsentscheidung „ja“ (Schritt VOR) bei großem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug,
- die Querungsentscheidung „nein“ (Schritt ZURÜCK) bei kleinem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug,
- die Querungsentscheidung „nein“ (Schritt ZURÜCK) bei mittlerem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug.

Mentale Modelle: Mentale Modelle sind kognitive Konstruktionen, d.h. mentale Repräsentationen der Wirklichkeit, die in Abhängigkeit von der aktuellen Situation und vom Wissen einer Person im Gedächtnis konstruiert werden und einem ständigen Lernprozess unterliegen.

Risikoentscheidung: Als Risikoentscheidung gilt die Querungsentscheidung „ja“ (Schritt VOR) bei mittlerem Fahrzeugabstand. In einer realen Situation würde eine Kollision nur äußerst knapp verhindert werden.

Signalbedingung (= Fahrzeugentfernung): Entfernung des Fahrzeugs bei Ertönen des Signals zur Entscheidung. Realisiert wurden im Feld- und Laborexperiment folgende Signalbedingungen:

- groß: großer Fahrzeugabstand, Querung gefahrlos möglich
- mittel: mittlerer Fahrzeugabstand, Querung nur äußerst knapp noch möglich
- klein: kleiner Fahrzeugabstand, Querung nicht möglich

Vorsichtsentscheidung: Als Vorsichtsentscheidung gilt die Querungsentscheidung „nein“ (Schritt ZURÜCK) bei großem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug. Das heißt, obgleich eine sichere Querung möglich wäre, entscheiden die Kinder, die Straße nicht zu überqueren.

Abstract

In 2018 29.213 children were involved in car accidents. 21.5% of these children were pedestrians. In road traffic children represent a particularly vulnerable group as their cognitive and motor skills are not developed enough for a safe participation in road traffic.

The goal of the project is to gain a deepened understanding of the quality and extent of traffic relevant cognitive capacities amongst children aged 5 - 14. The analysis of the results is focussed on the relationship between the following factors: decision making process in road crossing (field- and laboratory experiments), gaze behaviour, attention span and awareness of dangerous situations in the context of traffic. The results are meant to be used for the development of measures to protect children as pedestrians and to promote traffic relevant cognitive capacities. A total of 183 children aged between 5 and 14 years participated in the studies.

The first experimental study was conducted as a field study. The goal was to observe the decision-making patterns of children on when to cross the road in a real-life situation (two lane road). In total 6 trials were conducted per child. In each trial a vehicle (passenger car) approached from either the right or the left at a constant speed of 50km/h. At different distances between car and child (long distance = crossing possible, medium distance = crossing only possible with risk, short distance = crossing not possible) a signal was sounded. Based upon these signals the child decided whether to cross or to not cross (step forward = crossing, step back = not crossing).

The second experiment was conducted as a laboratory experiment where the street crossing behaviour of children was tested via computer animated traffic situations with varying conditions. In total 24 trials were conducted per child. The following conditions were modelled: the vehicle's direction (left, right – as in experiment 1), the distance of the vehicle (large, medium, small – as in experiment 1), the vehicle's speed (30km/h, 50km/h, 60km/h, acceleration from 20 to 50 km/h), the type of vehicle (passenger car vs. HGV). At different distances between car and child a signal was sounded, based upon which the child decided whether to cross. The decision was made by pushing a button. The goal of this experiment was to ascertain whether results from experiment 1 could be replicated and extrapolated to the expanded set of factors in experiment 2. The gaze behaviour of the children (vision fixation on decision relevant areas) was registered in both experimental studies.

In the third study three different components of attention span capacity were registered with the help of standardised computer based psychological tests (TAP, KiTAP). To investigate the traffic related perception of danger amongst the children, they were asked to judge different traffic scenes with varying potential of danger.

In the field experiment as well as in the laboratory experiment even the older children (13 – 14 years old) often made ‚wrong‘ and ‚risk‘ decisions (ca. 1/3 of 13 - 14 year-olds). ‚Wrong‘ decisions were defined as decisions where the child decided to cross the road at a short distance (crossing not possible) which would have caused a collision in a real-life situation. ‚Risk‘ decisions were defined as decisions where there was a medium distance between the car and the child (crossing only possible with risk) and a collision could barely be prevented. With increasing age, decision making improved mainly with regards to cars coming from the left. When the car approaches from the right the decision-making process is more difficult as the second lane must be considered. In this context, the children need a significantly longer time to decide. At 30 km/h the readiness for crossing is highest. At 30 km/h children most often make the correct crossing decision in comparison to 50 km/h, 60 km/h and acceleration from 20 to 50 km/h. However, the readiness for crossing is related to more ‚risk‘ and ‚wrong‘ decisions.

The decision-making process was affected by both the vehicle speed and vehicle type. When the modelled vehicle was an HGV, fewer ‚risk‘ decisions and more ‚safety‘ decisions were made (but

not fewer ,wrong' decisions). A ,safety' decision is defined as a decision to not cross when the vehicle is at a long distance (crossing possible). This means that even though a safe crossing would be possible the children decided not to cross. As the age of the child increased, so did the number of safety decisions, with a larger increase for the HGV condition as compared to the passenger car condition. The gaze fixation data support the behaviour data: the older the child, the longer the gaze was fixed on decision relevant areas and the shorter the reaction time.

Girls differ from boys in that they have shorter reaction times and longer fixation times. They needed less time to make their decision but fixed their gaze on the decision relevant areas for longer. The decision-making behaviour was similar between boys and girls in all age groups.

The testing of traffic related danger perception revealed that already at age 7 to 8 children have a differentiated perception of danger. Children with a higher perception of danger fix the decision relevant areas longer, but rarely make better decisions. Age related differences between younger and older children were revealed in their suggestions for danger prevention. While younger children often repeated the learned rules (for example, left-right orientation), older children displayed a higher capacity to anticipate ("cross the street behind the bus") and occasionally preventive perception of danger, in so far as looking for alternative crossing options (using traffic lights or a zebra crossing).

Attention span is well developed (according to age) already amongst young children. Children with better attention spans within an age group make fewer safety decisions, but no fewer ,wrong' and ,risk' decisions.

In light of the results, it appears sensible to begin early with age-appropriate traffic education and sensitisation to dangers in traffic. It is important that children acquire the capability to independently make situationally appropriate decisions and correctly use these in traffic. This means that the transfer of acquired knowledge to real-life traffic situations must be ensured.

Kurzfassung

In Deutschland verunfallten im Jahr 2018 insgesamt 29.213 Kinder. 21,5% der verunglückten Kinder nahmen als Fußgänger am Straßenverkehr teil. Im Straßenverkehr sind Kinder in besonderem Maße gefährdet, da die für eine sichere Verkehrsteilnahme notwendigen kognitiven und motorischen Fähigkeiten noch in der Entwicklung sind.

Ziel des Projekts ist ein vertieftes Verständnis, über welche verkehrsrelevanten kognitiven Kompetenzen heute Kinder im Alter von 5 bis 14 Jahren in welchem Umfang und in welcher Qualität verfügen. Besondere Berücksichtigung findet dabei die Analyse von Zusammenhängen zwischen dem Entscheidungsverhalten der Kinder zur Straßenüberquerung (Feld- und Laborexperiment), ihrem Blickverhalten, ihrer Aufmerksamkeitsleistung und ihrem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein. Die Projektergebnisse sollen dazu genutzt werden, wirksame Maßnahmen zum Schutz von Kindern als Fußgänger und zur Förderung ihrer verkehrsrelevanten kognitiven Fähigkeiten abzuleiten.

An den Untersuchungen nahmen insgesamt 183 Kinder im Alter zwischen 5 und 14 Jahren teil. Die erste experimentelle Untersuchung (U1) wurde als Feldstudie durchgeführt. Ziel war es, das Entscheidungsverhalten von Kindern zur Straßenüberquerung in einer realen Situation (2-spurige Straße) zu überprüfen. Insgesamt wurden 6 Einzelversuche pro Kind realisiert, wobei sich jeweils ein Fahrzeug (PKW) von links oder rechts mit einer konstanten Geschwindigkeit von 50km/h näherte. In Abhängigkeit von der Entfernung des Pkw (groß: Querung sicher möglich, mittel: Querung nur mit Risiko möglich, klein: sichere Querung nicht möglich) ertönte ein Signal, woraufhin das Kind über die Möglichkeit zur Querung entscheiden sollte (Schritt vor = Querung ja, Schritt zurück = Querung nein).

Die zweite experimentelle Untersuchung (U2) wurde als Laborexperiment durchgeführt. Mittels computeranimierter Straßenszenen wurde das Entscheidungsverhalten von Kindern zur Straßenüberquerung überprüft. Insgesamt wurden 24 Einzelversuche pro Kind realisiert. Variiert wurden folgende Bedingungen: die Fahrzeugrichtung (links, rechts - wie in U1), die Entfernung des Fahrzeugs (groß, mittel, klein - wie in U1), die Fahrzeuggeschwindigkeit (30 km/h, 50 km/h, 60 km/h, Beschleunigung von 20 auf 50 km/h) sowie der Fahrzeugtyp (PKW vs. Lkw). In Abhängigkeit von der Entfernung des Fahrzeugs ertönte ein Signalton und das Kind entschied, ob die Straße noch gefahrlos überquert werden kann oder nicht. Die Entscheidung erfolgte per Tastendruck. Überprüft wurde, inwieweit die Ergebnisse im Feldexperiment (U1) replizierbar und auf erweiterte Bedingungen im Laborexperiment (U2) übertragbar sind. In beiden experimentellen Untersuchungen wurden die Blickbewegungen (Fixationen der entscheidungsrelevanten Bereiche) der teilnehmenden Kinder aufgezeichnet.

Im Rahmen der dritten Untersuchung (U3) wurden verschiedenen Komponenten der Aufmerksamkeitsleistung mittels standardisierter computerbasierter psychologischer Testverfahren (TAP, KiTAP) erfasst. Die Prüfung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins der Kinder wurde über die Beurteilung verschiedener Verkehrsszenen mit unterschiedlichem Gefahrenpotenzial realisiert.

Sowohl im Feldexperiment (U1) als auch im Laborexperiment (U2) treffen selbst ältere Kinder (13 bis 14 Jahre) noch Fehl- und Risiko-Entscheidungen (ca. 1/3 der 13- bis 14-Jährigen). Als Fehlentscheidung gilt die Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand (sichere Querung nicht möglich), bei der es in einer realen Situation unweigerlich zu einer Kollision käme. Als Risikoentscheidung gilt die Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand (Querung nur mit Risiko möglich). In einer realen Situation würde eine Kollision nur äußerst knapp verhindert werden. Mit zunehmendem Alter verbessert sich zunächst das Querungsverhalten, wenn sich das Fahrzeug von links nähert. Die Entscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts fällt den Kindern deutlich schwerer, weil die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung einbezogen

werden muss. Nähert sich das Fahrzeug von rechts, benötigen die Kinder auch signifikant mehr Zeit für die Entscheidung. Bei 30km/h ist die Querungsbereitschaft am größten im Vergleich zu den Fahrzeuggeschwindigkeiten 50 km/h, 60 km/h und der Beschleunigung von 20 auf 50 km/h. Bei 30 km/h werden am häufigsten korrekte Ja-Entscheidungen getroffen (Querung bei großem Fahrzeugabstand). Die höhere Querungsbereitschaft der Kinder bei 30 km/h ist allerdings auch mit mehr Risiko- und Fehlentscheidungen verbunden.

Die Querungsentscheidung hängt neben der Fahrzeuggeschwindigkeit auch vom Fahrzeugtyp ab: Unter der Bedingung „Lkw“ werden weniger Risikoentscheidungen und mehr Vorsichtsentscheidungen getroffen (aber nicht weniger Fehlentscheidungen). Als Vorsichtsentscheidung gilt die Querungsentscheidung „nein“ bei großem Fahrzeugabstand (Querung sicher möglich). Das heißt, obgleich eine sichere Querung möglich wäre, entscheiden die Kinder hier, die Straße nicht zu überqueren. Je älter die Kinder sind, desto häufiger wird unter Lkw-Bedingung im Vergleich zur PKW-Bedingung eine Vorsichtsentscheidung getroffen. Die Blickbewegungsdaten stützen die Verhaltensdaten: Je älter die Kinder sind, desto länger werden die entscheidungsrelevanten Bereiche fixiert und desto kürzer fällt die Reaktionszeit aus.

Mädchen unterscheiden sich von Jungen dahingehend, dass sie kürzere Reaktionszeiten und längere Fixationszeiten aufweisen. Sie benötigen für ihre Entscheidungen also weniger Zeit, fixieren die entscheidungsrelevanten Bereiche aber länger. Mit zunehmendem Alter verringern sich diese Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen. Insgesamt betrachtet fällt das Querungsverhalten bei Jungen und Mädchen jedoch in allen Altersgruppen sehr ähnlich aus.

Die Prüfung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins (U3) ergab, dass bereits bei 7- bis 8-jährigen Kindern ein differenziertes Gefahrenbewusstsein vorhanden ist. Kinder mit höherem Gefahrenbewusstsein fixieren die entscheidungsrelevanten Bereiche länger, sie treffen aber kaum bessere Entscheidungen. In den Vorschlägen zur Gefahrenprävention zeigten sich alters-typische Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Kindern: Während jüngere Kinder häufig die erlernten Regeln wiedergaben (z.B. „Links-Rechts-Orientierung“), zeigten die älteren Kinder bereits eine höhere Antizipationsfähigkeit („hinter dem Bus die Straße queren“) und zum Teil bereits ein präventives Gefahrenbewusstsein, indem sie nach alternativen Querungsmöglichkeiten suchten („Ampelanlage/ Fußgängerüberweg nutzen“).

Aufmerksamkeitsleistungen (U3) sind bereits bei jüngeren Kindern gut (d.h. *altersgerecht*) ausgebildet. Kinder mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen innerhalb einer Altersgruppe treffen insgesamt weniger Vorsichtsentscheidungen, jedoch nicht weniger Fehl- und Risiko-Entscheidungen.

In Anbetracht der Ergebnisse erscheint es sinnvoll, *frühzeitig* mit einer altersgerecht gestalteten Verkehrserziehung und Sensibilisierung für die Gefahren im Straßenverkehr zu beginnen. Wichtig ist dabei, dass die Kinder die Fähigkeit erwerben, *eigenständig* situationsangemessene Entscheidungen zu treffen und diese im Straßenverkehr korrekt anzuwenden. Das bedeutet, dass der *Transfer* des Erlernen in reale Verkehrssituationen sicherzustellen ist.

1 Einleitung

In Deutschland verunfallte im Jahr 2018 nach Angaben des Statistischen Bundesamtes (2019b) im Mittel alle 18 Minuten ein Kind unter 15 Jahren im Straßenverkehr. Insgesamt kamen im Jahr 2018 auf Deutschlands Straßen 29.213 Kinder zu Schaden. 21,5% der verunglückten Kinder nahmen als Fußgänger am Straßenverkehr teil. Der Anteil verunglückter Fußgänger im Alter zwischen 6 und 9 liegt mit 27,9% über dem Durchschnitt. Der Grund ist hier in der Zunahme eigenständiger Mobilität ab dem Schulalter zu sehen. Jungen bis zu einem Alter von 14 Jahren sind häufiger an Verkehrsunfällen beteiligt (insgesamt 57,5%, davon als Fußgänger 58%) als Mädchen in diesem Alter (insgesamt 42,5%, davon als Fußgänger 42%). Die von der Polizei am häufigsten registrierten Fehler bei kindlichen Fußgängern im Alter zwischen 6 bis 14 Jahren betreffen die Fahrbahnquerung, bei der Kinder den Fahrzeugverkehr nicht beachten (56,8% der als Fußgänger verunfallten 6- bis 14-Jährigen; Statistisches Bundesamt, 2019a) Soweit die unfallstatistischen Daten. Doch was ist von Kindern im Straßenverkehr zu erwarten, welche Entscheidungen treffen sie und wie kann man sie darin unterstützen, sich im Straßenverkehr kompetent zu verhalten? Im Fokus des vorliegenden Forschungsprojektes steht die Frage, welche Kompetenzen für eine sichere Teilnahme von Kindern im Alter von 5 bis 14 Jahren am Straßenverkehr erforderlich sind und wie sich diese entwickeln. Als Untersuchungsgegenstand wurde die sichere Fahrbahnquerung gewählt, da sie eine der ersten und häufigsten Aufgaben von Kindern im Straßenverkehr ist.

Ziel des Projekts ist ein vertieftes Verständnis, über welche verkehrsrelevanten kognitiven Kompetenzen heute Kinder im Alter von 5 bis 14 Jahren in welchem Umfang und in welcher Qualität verfügen. Besondere Berücksichtigung findet dabei die Analyse von Zusammenhängen zwischen dem Entscheidungsverhalten der Kinder zur Straßenüberquerung (Feld- und Laborexperiment), ihrem Blickverhalten, ihrer Aufmerksamkeitsleistung und ihrem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein. Die Ergebnisse können dazu beitragen, Maßnahmen zur altersgerechten Förderung entsprechender Kompetenzen, aber auch zum Schutz von Kindern im Straßenverkehr abzuleiten.

1.1 Theoretischer Rahmen und offene Forschungsfragen

Das sichere Überqueren einer Fahrbahn ist ein sehr komplexer Prozess, der hohe kognitive Anforderungen stellt und z.B. gut entwickelte Wahrnehmungsfähigkeiten sowie motorische Fertigkeiten voraussetzt. Diese manifestieren sich erst im Verlauf der mittleren Kindheit (Barton, 2006; Schwebel & Barton, 2006;). So müssen Entscheidungen über einen sicheren Ort zur Querung einer Fahrbahn getroffen werden. Der fließende Straßenverkehr muss aufmerksam verfolgt werden. Die Entfernung und Geschwindigkeit herannahender Fahrzeuge und ihre Abstände müssen innerhalb kürzester Zeit bestimmt und modifiziert werden. Dabei muss auch die Anfahrtsrichtung herannahender Fahrzeuge beachtet werden. Vor diesem Hintergrund müssen unter Einbeziehung der eigenen Gehgeschwindigkeit letztlich Entscheidungen über die mögliche Querung der Fahrbahn getroffen und motorisch umgesetzt werden.

Unfallanalysen von DiMaggio und Durkin (2002) zeigen, dass jüngere Kinder (5 bis 9 Jahre) eher unsicherere Orte wie belebte Kreuzungen und riskantere Situationen für eine Fahrbahnüberquerung wählen. Dies bestätigt auch eine Studie von Agran et al. (1994). Dabei fokussieren Kinder im Alter von etwa 5 bis 12 Jahren eher auf die Entfernung der Fahrzeuge und weniger auf deren Geschwindigkeit (Connelly et al., 1998). Jüngere Kinder zögern zudem länger als Erwachsene, die Überquerung der Straße nach erfolgter Auswahl einer geeigneten Lücke vorzunehmen und erhöhen somit das Risiko für eine Kollision (Schwebel, Davis, & O'Neill, 2012).

1.1.1 Entwicklung verkehrsrelevanter Kompetenzen

Aufgrund bisheriger Forschungsergebnisse ging man davon aus, dass die wesentlichen verkehrsrelevanten Kompetenzen mit ca. 14 Jahren entwickelt sind (Limbourg, 2010). Wenngleich die Entwicklung der Einzelfähigkeiten eine wesentliche Grundvoraussetzung für sicheres Verkehrsverhalten ist (siehe UDV, 2018), kommt vor allem dem *Zusammenwirken* dieser Fähigkeiten für die Bewältigung komplexer Anforderungen im Straßenverkehr eine große Bedeutung zu (Schützhöfer et al., 2015).

Im Kontext der aktuellen Studie soll der Fokus auf jene Kompetenzen gelegt werden, die für eine sichere Fahrbahnquerung als Fußgänger wichtig sind. Diese werden im Folgenden beschrieben und bisherige empirisch fundierte Erkenntnisse zusammengefasst.

Visuelle Wahrnehmung

Helligkeit und Farbe. Grundsätzlich ist die Fähigkeit zur Unterscheidung von Helligkeit und Farbe bis zum Alter von fünf Jahren gut entwickelt, weswegen die Differenzierung der Signalfarben von Ampelanlagen in der Regel kein Problem für die kindliche Wahrnehmung darstellt.

Formkonstanz und Raumwahrnehmung. Grundlegend für das Erkennen und Bewerten von Verkehrssituationen sind die Formkonstanz und die Raumwahrnehmung (Richter, 2016), die es erlauben, ein sich in unterschiedlichen Geschwindigkeiten heran oder weg bewegendes Objekt als ein und dasselbe zu erkennen und Objektveränderungen der Bewegung im Raum zuzuschreiben. Das Erkennen bloßer Formen erlernen Kinder bereits sehr früh - auch entwickeln sie mit beginnender selbständiger Mobilität Raumvorstellungen. Dabei betrachten sie sich anfangs selbst jedoch als Zentrum des Geschehens.

Rechts-Links-Differenzierung. Kinder lernen durch pädagogische Maßnahmen und Beobachtung früh, dass vor der Querung einer Fahrbahn die Rechts-Links-Orientierung zu erfolgen hat. Erst mit Beginn des Grundschulalters betrachten sie die Richtungsangabe relativ zur eigenen Person. So vermögen nur 60% der Erstklässler und 85% der Drittklässler auf Anweisung in die richtige Richtung zu schauen (Richter, 2016).

Wahrnehmung von Entfernungen. Das Zusammenspiel aus binokularem Sehen, visuellen Details und Erfahrung ermöglichen die korrekte Wahrnehmung von Entfernungen. Laut van der Molen (2002) ist diese Fähigkeit ab dem 8. Lebensjahr zu durchschnittlich 85% vorhanden. Zu ähnlichen Einschätzungen gelangen Limbourg (2001) und Richter (2016), die davon ausgehen, dass Kinder mit ca. 9 Jahren in der Lage sind, eine korrekte Einschätzung von Entfernungen von Objekten vorzunehmen.

Wahrnehmung von Geschwindigkeiten. Voraussetzung für die richtige Einschätzung von Geschwindigkeiten ist nicht nur die Geschwindigkeit selbst. Vielmehr ist die Wahrnehmung der Geschwindigkeit - als Relation der Lageveränderung eines bewegten Objektes in Abhängigkeit von der Zeit - auch von der Entfernung, Größe, Form und der Bewegungsrichtung des Objektes abhängig. Dies gelingt Kindern erst ab einem Alter von ca. 10 bis 12 Jahren (Wilkening & Martin, 2004; Gründl, 2015). Morrongiello et al. (2016) stellten fest, dass 8- bis 10-jährige Kinder für eine Entscheidung zur Querung einer befahrenen Straße ausschließlich auf die Distanzen zwischen den Fahrzeugen achteten. Wie schnell sich ein Fahrzeug näherte, hatte dabei keinen Einfluss. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangen auch Connelly et al. (1998) für Kinder bis zu einem Alter von 12 Jahren. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass Kinder in diesem Alter noch nicht imstande sind, eine befahrene Fahrbahn jederzeit sicher zu überqueren, da bei ausschließlicher

Berücksichtigung der Distanz (ohne Einbeziehung der Geschwindigkeit des herannahenden Fahrzeugs) das Zeitfenster für das Nutzen einer Lücke bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten entsprechend kleiner wird (und damit eine Querung potenziell gefährlicher).

Peripheriewahrnehmung. Neben dem Informationsgewinn aus fokalem (zentralem) Sehen kommt dem peripheren Sehen im Straßenverkehr insbesondere zur Orientierung und Aufmerksamkeitsausrichtung eine wesentliche Bedeutung zu. Es besitzt eine detektierende (entdeckende) Funktion. Nähert sich bspw. ein Fahrzeug in der Peripherie, können die zentrale Wahrnehmung zugunsten der Informationen aus der Peripherie unterdrückt und die Aufmerksamkeit auf das Fahrzeug gelenkt werden. Die Aktivierungsfunktion der peripheren Wahrnehmung findet lern- und erfahrungsbasiert statt. Kinder müssen erst lernen, diese Aktivierungsfunktion der peripheren Wahrnehmung - z.B. beim Queren von Straßen - bewusst einzusetzen (Richter, 2016). Van der Molen (2002) geht davon aus, dass diese Fähigkeit bei über 85% der Kinder im Alter zwischen 8 und 9 Jahren vorliegt. In älteren Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass 6-jährige (Sandels, 1975) bzw. 7-jährige Kinder (David et al., 1986) von der Seite kommende Fahrzeuge nicht so früh wie 9- bzw. 11-jährige Kinder und Erwachsene wahrnehmen.

Insgesamt ist die visuelle Wahrnehmung entwicklungsbedingt und aufgrund der geringeren Körpergröße bis weit in das Grundschulalter hinein eingeschränkt, was die sichere Teilnahme am Straßenverkehr erschwert.

Integration der Sinneseindrücke. Die Integration verschiedener Sinneseindrücke ist bedeutsam für das sichere Verhalten im Straßenverkehr, da gleichzeitig sehr viele Reize auf die Verkehrsteilnehmenden einwirken und beachtet sowie integriert werden müssen. Insgesamt dominiert - auf allen Altersstufen - die visuelle Wahrnehmung. Bei widersprüchlichen Informationen wird insgesamt und altersunabhängig die visuelle Information bevorzugt. Die Entwicklung der Integrationsmechanismen erfolgt stetig bis zum 11. Lebensjahr (Barutchu et al., 2009, 2010; Innes-Brown et al., 2011).

Aufmerksamkeit

Eine wesentliche Voraussetzung für die Bewältigung der verkehrsspezifischen Aufgabenkomplexität und das selbständige, sichere Bewegen im Straßenverkehr ist die Aufmerksamkeit. So ist es bspw. erforderlich, sich nicht ablenken zu lassen, d.h. sich für eine bestimmte Zeit auf ein wichtiges, aufgabenrelevantes Ziel zu fokussieren, die Konzentration auf wesentliche Details zu lenken und gleichzeitig irrelevante Informationen auszublenden (Böttcher, 2005; Gründl, 2015; Limbourg & Reiter, 2003). Schlag et al. (2006) stellten fest, dass Ablenkbarkeit mit risikoreichem Verkehrsverhalten und erhöhter Unfallbeteiligung assoziiert ist. Die Konzentrationsfähigkeit hängt u.a. von der Reizkomplexität und dem Grad der Geübtheit ab (Richter, 2016). Kindern im Vorschulalter fällt es noch schwer, wesentliche Reize von unwesentlichen zu unterscheiden. Auch reagieren sie oft impulsiv auf auffällige Reize. Ab ca. 5 Jahren wächst die Fähigkeit zur bewussten Aufmerksamkeitsausrichtung. Über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten können Kinder ihre Aufmerksamkeit erst ab ca. 8 Jahren. Mit der Aufmerksamkeitsleistung Erwachsener ist sie erst ab ca. 14 Jahren vergleichbar (Richter et al., 2006).

Im Folgenden soll die Bedeutung verschiedener verkehrsrelevanter Aufmerksamkeitskomponenten kurz skizziert werden.

Alertness (allgemeine Wachheit als Basis jeder Aufmerksamkeitsleistung) bildet als allgemeine Reaktionsbereitschaft des Organismus eine notwendige Grundlage dafür, dass die vorhandenen Reize angemessen aufgenommen werden können (Goldhammer et al., 2007; Kathmann &

Reuter, 2008; Zimmermann & Fimm, 2004). Während sich die tonische Alertness auf eine allgemeine physiologische Aktivierung bezieht, ist phasische Alertness als kurzfristige und schnelle Steigerung der Aufmerksamkeit im Hinblick auf einen Warnreiz zu verstehen (Kathmann & Reuter, 2008; Kopp & Wessel, 2008; Sturm & Willmes, 2001). Beide Komponenten haben eine wesentliche Bedeutung für situationsangemessenes Verhalten im Straßenverkehr.

Alertness als Anpassungsreaktion auf Umweltreize liegt bereits bei ca. 3 Monate alten Säuglingen vor (Posner & Raichle, 1994). Der grundlegende Entwicklungsprozess vollzieht sich etwa zwischen 5 und 14 Jahren mit besonders deutlichem Voranschreiten bis zum 10. Lebensjahr. In Studien unter Verwendung der KITAP, einer Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder (Zimmermann et al., 2002), zeigte sich mit jedem weiteren Lebensjahr - insbesondere zwischen 8 und 10 Jahren - eine deutliche Verbesserung der Testleistung. Diese Verbesserung zeigte sich in schnelleren Reaktionszeiten, einer geringeren Variabilität der Leistung und verminderten Fehlerraten (Sobeh & Spijkers, 2012, 2013). Die Ausprägung dieser Aufmerksamkeitskomponente erreicht etwa bei 13- bis 15-Jährigen eine gewisse Stabilität (Gaup, 2007; Zimmermann & Fimm, 2002).

Dem gegenüber stehen mehrere Aufmerksamkeitskomponenten, die für eine gerichtete Aufmerksamkeit notwendig sind:

Flexibilität und geteilte Aufmerksamkeit. Im Straßenverkehr ist es unabdingbar, dass viele verschiedene Reize registriert, bewertet und in Entscheidungen einbezogen werden. Reize unterschiedlicher Modalitäten und Intensitäten müssen in schnellem Wechsel oder parallel wahrgenommen werden. Dies bedarf einer gewissen Flexibilität, d.h. der Fähigkeit zur Um-/Orientierung (Sturm, 2002; Weiler & Leiss, 2013; Zimmermann & Fimm, 2004) und geteilten Aufmerksamkeit zur simultanen Fokussierung mehrerer Stimuli (Van Zomeren & Brouwer, 1994). Dieses simultane Fokussieren mehrerer Stimuli stellt hohe Anforderungen an den Organismus. Es gelingt umso besser, je höher der Grad automatischer, unbewusster Informationsverarbeitung ist (Gaupp, 2007; Sturm, 2002). Sowohl Flexibilität als auch geteilte Aufmerksamkeit gelten als zwei unverzichtbare Aufmerksamkeitskomponenten für den sicheren Aufenthalt auf der Straße (Dunbar et al., 2001; Limbourg & Reiter, 2003; Memmert, 2014; Stavrinou et al., 2018; Tabibi & Pfeffer, 2007).

Für *Flexibilität* konnten deutliche Entwicklungen zwischen 5 und 11 Jahren gezeigt werden. Auch hier wurden unter Verwendung der KITAP messbare Unterschiede in 2-Jahresabständen gefunden (Sobeh & Spijkers, 2012, 2013). In einer Studie von Tabibi und Pfeffer (2007) zeigten sich bei der Messung der Flexibilität zwar signifikante Unterschiede in der Genauigkeit zwischen den Leistungen der 10- bis 11-Jährigen und denen der erwachsenen Versuchspersonen. Hinsichtlich der Geschwindigkeit hatten die Kinder dieser Altersgruppe aber bereits das Niveau der Erwachsenen erreicht. In einer weiteren Studie (Huizinga et al., 2006) zeigten sich teilweise sogar noch Verbesserungen nach dem 15. Lebensjahr.

Hinsichtlich der *geteilten Aufmerksamkeit* wurden mit zunehmendem Alter Verbesserungen in den Leistungen für 4- bis 12-jährige Kinder gezeigt. Die Entwicklung verläuft stufenweise: Unterschiede waren wiederum jeweils innerhalb von ein bis zwei Lebensjahren beobachtbar (Sobeh & Spijkers, 2012). Jugendliche erreichen etwa zwischen 14 und 16 Jahren das Niveau Erwachsener (Briem & Bengtsson, 2000; Limbourg & Reiter, 2003; Sobeh & Spijkers, 2012).

Ablenkbarkeit und Impulskontrolle. Die Fokussierung auf relevante Reize und die Unterdrückung irrelevanter Stimuli fordern exekutive Funktionen und dabei insbesondere ein hohes Maß an Impulskontrolle und ein geringes Maß an Ablenkbarkeit (Sturm, 2002; Trautmann & Zepf, 2012;

Zimmermann & Fimm, 2004). Angesichts der Tatsachen, dass gerade unerwartete und plötzliche Ereignisse mit hoher Auffälligkeit in das Bewusstsein drängen (Hahn & Kramer, 1995; Schützeichel, 2007) und der Vielzahl ablenkender Faktoren im Straßenverkehr sind ein beachtliches Maß an Impulskontrolle und eine geringe Ablenkbarkeit nötig, um den Fokus auf die gerade bedeutsamen Reize ausrichten zu können (Briem & Bengtsson, 2000; Dunbar et al., 2001; Limbourg & Reiter, 2003; Memmert, 2014; Stavrinou et al., 2018; Tabibi & Pfeffer, 2007).

Eine deutliche Verminderung der Ablenkbarkeit und zunehmende Impulskontrolle ließen sich bei Kindern insbesondere bis zum 11. Lebensjahr zeigen (Huizinga et al., 2006; Klenberg et al., 2001). Bis zum Alter von 8 Jahren wurden bedeutsame Unterschiede in der Ausprägung dieser Aufmerksamkeitskomponenten jeweils von einem Lebensjahr zum nächsten gefunden (Földényi et al., 1999; Limbourg, 1995; Sobeh & Spijkers, 2012, 2013). Eine mit Erwachsenen vergleichbare Leistung wird mit ca. 12 Jahren erreicht (Bédard et al., 2002; Bunge et al., 2002; Durston et al., 2002; Ridderinkhof & van der Molen, 1995; van den Wildenberg & van der Molen, 2004).

Aufmerksamkeit und Geschlechtsunterschiede. Wie erwähnt, sind Jungen deutlich häufiger in Verkehrsunfälle involviert als Mädchen (Granié, 2007, 2009). Eine der möglichen Ursachen ist in einer höheren Ablenkbarkeit von Jungen zu vermuten (van der Molen, 2002). Fu und Zou (2016) konnten in ihrer Studie feststellen, dass Jungen häufiger auf dem Bürgersteig und in Straßennähe spielen, hüpfen und rennen. Wang et al. (2018) bringen dieses riskante Verhalten mit der größeren Unaufmerksamkeit von Jungen im Straßenverkehr in Verbindung und stellen fest, dass dieses Verhalten bis in die Adoleszenz erhalten bleibt. Morrongiello und Lasenby-Lessard (2007) stellen fest, dass Mädchen ihre Aufmerksamkeit stärker auf sicherheitsrelevante Aspekte ausrichten und weniger Risiken eingehen. Naglieri und Rojahn (2001) untersuchten gleichfalls geschlechtsspezifische Unterschiede in den Aufmerksamkeitsleistungen von Kindern im Alter zwischen 5 bis 17 Jahren. Mädchen zeigten dabei in allen Altersgruppen bessere Testleistungen als Jungen. Mit zunehmendem Alter vergrößerte sich die Leistungsdifferenz zwischen Mädchen und Jungen. Die Autoren interpretieren dieses Ergebnis als Ausdruck der unterschiedlichen Reifungsgrade des präfrontalen Kortex bei Mädchen und Jungen (Naglieri & Rojahn, 2001). Auch Röthlisberger et al. (2010) interessieren sich im Zusammenhang mit der Entwicklung exekutiver Funktionen bei Kindern für Geschlechtsunterschiede in der Aufmerksamkeitsentwicklung. Sie stellen fest, dass Mädchen insbesondere im Aufmerksamkeitsbereich „Flexibilität“ besser abschneiden als Jungen. Földényi et al. (1999) fanden in ihren Studien, dass die Testleistungen von Jungen im Vergleich zu Mädchen im Alter zwischen 6 bis 10 Jahren in den Aufmerksamkeitsfunktionen Alertness, selektive Aufmerksamkeit und geteilte Aufmerksamkeit durch schnellere Reaktionszeiten bei einer höheren Fehleranfälligkeit gekennzeichnet waren. Die Untersuchungen von Gaupp (2007) mit 13 und 15-jährigen Jugendlichen hingegen zeigen dann keine oder nur noch tendenzielle Geschlechtsunterschiede in den Aufmerksamkeitsfunktionen Alertness, selektive Aufmerksamkeit sowie geteilte Aufmerksamkeit.

Soziale Perspektivenübernahme

Die Fähigkeit zur sozialen Perspektivenübernahme (Entwicklung einer Theory of Mind) - das Vermögen, einzuschätzen und zu antizipieren, wie sich andere Personen (hier: Verkehrsteilnehmende) verhalten werden - ist im Straßenverkehr von großer Bedeutung. Bis zum Grundschulalter herrscht bei Kindern eine egozentrische Perspektive vor; sie gehen davon aus, dass andere Verkehrsteilnehmende eine Situation so wahrnehmen wie sie selbst (Gründl, 2015; Richter, 2006). Sie können die Absichten und Verhaltensweisen anderer Verkehrsteilnehmenden nicht (oder nur fehlerhaft) antizipieren. Dadurch sind Kinder bis ins Grundschulalter im Straßenverkehr besonders gefährdet. Foot et al. (2006) konnten zeigen, dass sich die Fähigkeit zur sozialen Perspektivenübernahme trainieren lässt. Schon im Alter von 7 Jahren verbesserten sich dadurch die

Vorhersagen der Kinder über beabsichtigte Handlungen von Autofahrern. Noch stärker war der Effekt bei den 9- und 11-Jährigen.

Motorische Fähigkeiten

Böttcher (2005) geht davon aus, dass mit ca. 11 Jahren die motorische Entwicklung fast abgeschlossen ist und die Kinder die eigene Körpermotorik nahezu vollständig beherrschen. Bis zum Grundschulalter kann es jedoch noch Schwierigkeiten in der Bewegungskoordination geben. Vor dem ersten Gestaltwandel (siehe Glossar) müssen Kinder wegen ihres höheren Körperschwerpunktes und der damit verbundenen instabilen Gleichgewichtslage ihre Aufmerksamkeit noch stärker auf die Fahrbahnoberfläche richten (Richter, 2016). Damit sind sie weniger gut in der Lage, ihre Aufmerksamkeit kontinuierlich dem Verkehrsgeschehen zu widmen und andere - sicherheitsrelevante - Umgebungsvariablen wahrzunehmen.

Bis ins Grundschulalter haben Kinder einen hohen Bewegungsdrang (Böttcher, 2005). Auch die Fähigkeit zur Bewegungsinhibition (kognitive Kontrollfunktion zur Unterdrückung von Bewegungsimpulsen/ Unterbrechung einmal begonnener Handlungen) befindet sich bei Grundschulkindern noch in der Entwicklung (Richter, 2016; Van der Molen, 2002; Vinje, 1981). So haben Kinder in diesem Alter Schwierigkeiten, am Bordstein anzuhalten, um nach herannahenden Fahrzeugen zu schauen. Eine Verbesserung dieser Inhibitionsleistung tritt ca. im Alter von 8 Jahren ein (Limbourg & Reiter, 2003).

Ein weiterer Faktor, der das Überqueren einer Straße für Kinder riskanter macht, ist die *Startverzögerung*. Kinder neigen zu einer größeren Verzögerung, bevor sie mit der Straßenquerung beginnen, weshalb ihnen weniger Zeit zur Querung der Fahrbahn verbleibt. Erst mit ca. 14 Jahren erreichen Kinder das Niveau von Erwachsenen (Schwebel et al., 2014). Insgesamt weisen Kinder im Gegensatz zu Erwachsenen deutlich längere Reaktionszeiten auf. So konnten Bucsuházy und Semela (2017) in einer Studie zeigen, dass Kinder im Alter zwischen 6 und 9 Jahren signifikant langsamer auf visuelle Stimuli reagieren als 10- bis 14-Jährige. Erst ab einem Alter von ca. 15 Jahren erzielen Jugendliche ähnliche Reaktionszeiten wie junge Erwachsene im Alter von 20 bis 30 Jahren.

Neben diesen beschriebenen Kompetenzen spielt das Gefahrenbewusstsein eine wichtige Rolle bei der sicheren Bewältigung des Straßenverkehrs.

1.1.2 Einflussfaktoren auf das Gefahrenbewusstsein von Kindern

Gefahrenbewusstsein kann definiert werden als die Fähigkeit, gefährliche Situationen auf der Grundlage von Wahrnehmungshinweisen und Vorwissen vorherzusehen, d.h. die Ausbildung genauer Erwartungen über das, was passieren kann (Groeger & Chapman, 1996). Nach Limbourg (1995) umfasst das Gefahrenbewusstsein nicht nur die Fähigkeit zur Wahrnehmung und Antizipation von Gefahren, sondern auch das Wissen darüber, wie diese vermieden werden können. Dabei spielen u.a. Prozesse der Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und der Situationsbewertung eine Rolle (Horswill & McKenna, 2004; Vollrath & Krems, 2011).

Fußgänger im Kindesalter sind im Vergleich zu Erwachsenen weniger gut in der Lage, die komplexen Anforderungen des Straßenverkehrs zu bewältigen (Hill et al., 2000; Tabibi & Pfeffer, 2003). Sie besitzen noch unzureichende visuelle Suchstrategien (Tapiro et al., 2014), erkennen Gefahrensituationen seltener (Hill et al., 2000; Meir et al., 2015), und ihr Gefahrenverständnis ist nicht stabil (Hill et al., 2000). Sie neigen oft dazu, sich auf den auffälligsten Faktor zu

konzentrieren (Whitebread & Neilson, 2000; Meir et al., 2013), während sie andere kritische Elemente im Verkehrsumfeld ignorieren.

Von welchen Personenmerkmalen wird das Gefahrenbewusstsein beeinflusst?

Alter. Jüngere Kinder stützen ihre Gefahrenwahrnehmung vor allem auf das Vorhandensein bestimmter Objekte, denen sie die Gefährlichkeit als spezielle Eigenschaft zuschreiben. Die Umgebung, zu der der Gegenstand gehört, ignorieren sie weitestgehend (Hill et al., 2000; Underwood et al., 2007). So können sie beispielsweise ein geparktes Auto als gefährlicher wahrnehmen als die fehlende Sicht (Hill et al., 2000), während ältere Kinder ein größeres Verständnis für die Perspektive anderer Verkehrsteilnehmer zeigen (Underwood et al., 2007). Die Fähigkeit zur kontextuellen Einbettung nimmt mit dem Alter zu, ist bei 9- bis 10-jährigen Verkehrsteilnehmenden jedoch noch immer geringer ausgeprägt als bei Erwachsenen. In diesem Alter werden Gefahren noch unzureichend erkannt, wenn sie (im experimentellen Setting) unangekündigt bleiben (Hill et al., 2000; Underwood et al., 2007). Auch verdeckte Sichtfelder - z.B. durch geparkte Fahrzeuge - werden bis zu einem Alter von ca. 9 Jahren seltener als Gefahr erkannt (Meir et al., 2015b) als von älteren Kindern und Erwachsenen. Bis zu einem Alter von ca. 10 Jahren werden die Sicht einschränkende Kurven im Straßenverlauf signifikant seltener als gefährlich wahrgenommen (Meir et al., 2015) als von Erwachsenen. Ebenso entwickelt sich die Fähigkeit von Kindern, Quersungsorte als sicher oder gefährlich einzuschätzen, erst im Alter von neun bis elf Jahren (Shinar, 2007). Selbst wenn sie vor dem Überqueren am Bordstein anhalten, schauen sie nicht immer zu beiden Seiten und rennen oft beim Überqueren (Zeedyk & Kelly, 2003).

Underwood et al. (2007) stellten in ihrer Studie fest, dass jüngere Kinder (7 - 8 Jahre) weniger als ältere (11 bis 12 Jahre) in der Lage waren, sich in die Perspektiven Anderer hineinzusetzen. Beim Erkennen von Gefahren im Straßenverkehr anhand von Fotos legten jüngere Kinder ihren Fokus vor allem auf äußere Merkmale wie bspw. die Größe der Autos, während ältere Kinder sich vermehrt in die Perspektiven der Verkehrsteilnehmenden in den abgebildeten Situationen versetzten und so auf weitere potenzielle Gefahren schlossen. Dass jüngere Kinder (bis zu einem Alter von ca. 10 Jahren) allein die Präsenz von Autos als wichtiges Kriterium zur Gefahrenbeurteilung nutzen, belegen mehrere Studien (Ampofo-Boateng & Thompson, 1991; Hill et al., 2000; Meir et al., 2015; Pfeffer, 2005; Underwood et al., 2007).

Limbourg (1995) beschreibt die Entwicklung des Gefahrenbewusstseins in drei Stufen. Die erste Stufe bezeichnet das *akute* Gefahrenbewusstsein. Kinder können die Gefährlichkeit einer Situation erkennen, wenn sie sich bereits in Gefahr befinden. Diese Fähigkeit ist mit etwa 5 bis 6 Jahren entwickelt. Die zweite Stufe, das *vorausschauende* Gefahrenbewusstsein, haben Kinder mit etwa 8 Jahren erreicht. Sie verfügen dann bereits über Wissen zur Gefahrenentstehung und können gefährliche Situationen antizipieren. Ermöglicht wird dies durch die Entwicklung wichtiger kognitiver, vor allem aufmerksamkeitsbezogener Fähigkeiten. Dazu gehören Perspektivübernahme, Einsichtsfähigkeit, Aufrechterhaltung der Konzentration über einen längeren Zeitraum und eine verringerte Ablenkbarkeit (Böttcher, 2005; Limbourg, 2001). Mit etwa 10 Jahren hat sich bei Kindern ein *präventives* Gefahrenbewusstsein, die dritte Stufe, entwickelt. Dies bezeichnet das Wissen zur Vermeidung von Gefahren und die Anwendung entsprechender Verhaltensmaßnahmen. Vorausgesetzt werden dafür unter anderem ein weiter entwickeltes schlussfolgerndes und abstraktes Denken (Böttcher, 2005) sowie geteilte Aufmerksamkeit (Limbourg & Reiter, 2003).

Ein unzureichend entwickeltes Gefahrenbewusstsein kann zu Fehlern in der Wahrnehmung und Bewertung einer Verkehrssituation führen, einhergehend mit risikoreicheren Verhaltensweisen und einem erhöhten Unfallrisiko (Darby et al., 2009; Hill et al., 2000; Limbourg & Reiter, 2003).

Wie erwähnt, gehören zu den häufigsten unfallauslösenden Verhaltensweisen bei Kindern das Überqueren der Strasse ohne auf den Verkehr zu achten, aber auch das plötzliche Hervortreten hinter Sichthindernissen (Statistisches Bundesamt, 2019b). Ohne ein vorausschauendes Gefahrenbewusstsein ziehen Kinder bspw. nicht die Möglichkeit in Betracht, dass hinter einem Sichthindernis ein Auto heranzufahren und eine Fahrbahnquerung somit gefährlich sein könnte. Ein präventives Gefahrenbewusstsein wiederum ist notwendig, um geeignete Verhaltensmaßnahmen zu ergreifen, wie zum Beispiel die Straße an einer Ampel zu überqueren.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Gefahrenbewusstsein eine entscheidende Voraussetzung dafür ist, dass Kinder und Jugendliche sich im Straßenverkehr angemessen verhalten und Unfällen präventiv entgegenwirken können (Limbourg, 1996).

Geschlecht. Jungen werden bei Fußgänger- und Fahrradunfällen etwa doppelt so häufig getötet oder schwer verletzt wie Mädchen. In Hinblick auf die Gefahrenwahrnehmung werden allerdings eher selten markante Geschlechtsunterschiede berichtet. In einem experimentellen Design von Hill et al. (2000) erkannten Mädchen auf Bildern mehr Gefahren in Straßensituationen als Jungen. Underwood et al. (2007) fanden in ihrer Studie keine Geschlechtsunterschiede in der Bewertung von Gefahren im Straßenverkehr. Bei der Betrachtung identischer visueller Situationen fokussierten Jungen jedoch stärker auf Umgebungsvariablen, Mädchen konzentrierten sich mehr auf Personen und interpersonelle Dynamiken. Die Studie von Granié (2009) mit Jugendlichen (12 bis 15 Jahre) weist darauf hin, dass bei der Wahrnehmung von Gefahren im Straßenverkehr - zumindest in diesem Alter - auch eine Rolle spielt, inwieweit männliche oder weibliche Geschlechtsstereotype übernommen werden. Je mehr eine jugendliche Person (männlich oder weiblich) männliche Stereotype übernahm (erfasst mit dem „Bem Sex Role Inventory“ (BSRI; Bem, 1981), desto weniger Gefahren wurden wahrgenommen.

1.1.3 Einflussfaktoren auf das Verhalten von Kindern bei der Fahrbahnquerung

In Strassenverkehrssituationen wie z.B. der Fahrbahnquerung können verschiedene Faktoren das Verhalten von Kindern beeinflussen.

Alter. Wang et al. (2018) konnten bei einer Schulwegstudie bei chinesischen Kindern im Alter von 6 bis 14 Jahren beobachten, dass ältere Kinder im Alter zwischen 12 und 14 Jahren den Verkehr vor und während der Fahrbahnquerung signifikant häufiger beobachteten als jüngere Kinder. Beim Überqueren rannten oder hüpfen Kinder der ersten Klasse häufiger als ältere Kinder. Signifikant häufiger als die Älteren nutzten Erst- und Zweitklässler aber den Zebrastreifen.

Auch in weiteren Studien wurde festgestellt, dass jüngere Kinder der größten Gefährdung im Straßenverkehr unterliegen. Whitebread und Neilson (2000) kommen in ihrer Studie zu dem Schluss, dass 5- bis 6-jährige Kinder sich risikobereiter und unfallgefährdeter verhalten als ältere, da sie noch nicht über ausgereifte visuelle Suchstrategien zur Überwachung des Verkehrs verfügen. Eine deutliche Zunahme der effektiven Anwendung visueller Suchstrategien findet im Alter von 7 bis 8 Jahren parallel zu einem zunehmend sichereren Fußgängerverhalten statt (siehe auch Barton, 2006). 7- bis 8-Jährige konnten schon deutlich besser Informationen aus verschiedenen Fahrtrichtungen koordinieren. Verbunden ist dies jedoch mit einer teilweise langsameren Entscheidungsfindung mit verpassten sicheren Gelegenheiten zur Querung. Gemäß der Theorie der kognitiven Entwicklung von Piaget können sich jüngere Kinder noch nicht auf mehrere Teile eines Problems konzentrieren, während ältere Kinder Informationen aus mehreren Quellen erfolgreicher integrieren können.

Spezifik Jugendalter. In Gruppen treffen Jugendliche wesentlich riskantere Entscheidungen als allein und als Erwachsene (Gardner, & Steinberg, 2005). In einer Studie zur Verkehrsreife (Schützhofer, 2017) wurde gezeigt, dass die Bereitschaft zur Regelkonformität und risikobewusstem Verhalten zwischen 13 und 14 Jahren dramatisch sank, während der Einfluss Gleichaltriger auf das Risikoverhalten im Straßenverkehr zunahm. Erst mit 16 Jahren verloren Gleichaltrige wieder an Einfluss. Die Bereitschaft, sich im Straßenverkehr regelkonform zu verhalten, glich sich wieder an das Niveau der 12- bis 13-Jährigen an.

Geschlecht. Wie die Eingangs dargestellte Unfallstatistik zeigt, sind Jungen als Fußgänger im Straßenverkehr stärker gefährdet als Mädchen. Die Forschungslage ist diesbezüglich nicht vollständig gesichert. Einige Studien finden keine Unterschiede im Verhalten von Jungen und Mädchen im Straßenverkehr (Barton & Schwebel, 2007a; Morrongiello & Corbett, 2015; Tabibi & Pfeffer, 2003). Andere Untersuchungen zeigen, dass Jungen mehr Risiken eingehen als Mädchen. So rennen, hüpfen und spielen Jungen eher in der Nähe des Verkehrs (Fu & Zou, 2016; Sullman, Thomas, & Stephens, 2012; Wang et al., 2018), warten weniger lange auf eine geeignete Querungslücke (Barton & Schwebel, 2007b) und wählen riskantere Stellen zur Straßenüberquerung (Barton & Schwebel, 2007b; Barton, Ulrich, & Lyday, 2011). Bei der Querung von Fußgängerüberwegen rennen oder hüpfen Jungen im späteren Grundschulalter zudem deutlich häufiger als Mädchen (Wang et al., 2018). Schwebel und Barton (2006) führen das riskantere Verhalten von Jungen auf ein höheres Maß an Aktivität und Impulsivität sowie eine geringere Verhaltensregulation zurück. Jungen selbst führen Verletzungen eher auf ein individuelles Unglück zurück, was dazu beiträgt, dass Jungen das verursachende Risikoverhalten häufiger wiederholen (Morrongiello, 1997). Gesellschaftliche Erwartungen – auch an die Geschlechterrolle – beeinflussen zudem das Verletzungsrisiko (Morrongiello & Hogg, 2004). So wird von Jungen erwartet und es wird ihnen erlaubt, größere Risiken einzugehen, schneller und furchtloser auf physische Gefahren zu reagieren (Morrongiello & Rennie, 1998).

Mädchen hingegen agieren mit mehr Vorsicht (O'Neal et al., 2016; Rosenbloom et al., 2008). Sie verfolgen den Straßenverkehr aufmerksamer, warten länger auf eine geeignete Querungslücke (Barton & Schwebel, 2007b) und assoziieren Verletzungen eher mit eigenem Fehlverhalten (Morrongiello, 1997). Sie hüpfen und rennen insgesamt und mit zunehmendem Alter seltener auf Gehwegen oder bei der Straßenüberquerung. Jedoch zeigen auch sie in Abhängigkeit ihres Alters riskante Verhaltensweisen. So sind sie bei gemeinsamem Laufen mit anderen Kindern eher abgelenkt und queren im späteren Grundschulalter die Straße häufiger außerhalb von Fußgängerüberwegen (Wang et al., 2018). Dies könnte zum einen an ihrem Bedürfnis nach sozialer Teilhabe liegen. Dass sie Fußgängerüberwege seltener nutzen und stattdessen eine „effizientere Wegebewältigung“ wählen, könnte mit der Überschätzung der eigenen Kompetenzen zusammenhängen (Meir et al., 2013; Tabibi & Pfeffer, 2003).

Persönlichkeit. Das Verhalten von Kindern im Straßenverkehr wird auch durch ihr Temperament und ihre individuelle Persönlichkeit beeinflusst (Barton & Schwebel, 2007b; Hoffrage et al., 2003). Eine der am häufigsten mit risikoreichem Fußgängerverhalten in Verbindung gebrachte Eigenschaft ist die *Impulsivität* (Briem & Bengtsson, 2000; Schwebel, 2004). Impulsive Kinder reagieren vermehrt spontan, ohne Berücksichtigung der Konsequenzen. Situationen, in denen Umsicht und konzentrierte Aufmerksamkeit gefordert sind (wie im Straßenverkehr), überfordern sie leicht (siehe auch Limbourg, 2010). Die mangelnde Fähigkeit, Impulse zu hemmen, geht im Straßenverkehr mit einem erhöhten Verletzungsrisiko einher (Barton und Schwebel, 2007b; Hoffrage et al., 2003; Schwebel & Bounds, 2003; Tabibi et al., 2012). Impulsive Kinder beobachten den Straßenverkehr unaufmerksamer, warten vor der Straßenüberquerung weniger lange, verpassen mehr Möglichkeiten zur Querung und wählen kleinere Querungslücken (Barton & Schwebel, 2007b). Eine höhere Impulsivität und eine höhere Ausprägung der Dimension *Extraversion* (siehe

Glossar) im Kleinkind- und Vorschulalter bedingen eine Überschätzung der eigenen körperlichen Fähigkeiten und erhöhen die Verkehrsgefährdung im Schulalter (Schwebel & Plumert, 1999). Stavrinou (2009) stellte fest, dass Kinder, bei denen eine Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitätsstörung (ADHS) mit Symptomen der Impulsivität diagnostiziert wurde, als Fußgänger mehr Risiken eingingen und häufiger in Verkehrsunfälle involviert waren. Auch die Befunde von Herrero-Fernández et al. (2016) unterstreichen den Zusammenhang zwischen Risikoverhalten und Impulsivität. Probanden (junge Erwachsene) mit höherer Impulsivitätsneigung waren eher bereit, Risiken im Straßenverkehr (laut Selbstbericht) einzugehen. Die höhere Risikobereitschaft korrelierte zudem negativ mit der Persönlichkeitseigenschaft *Gewissenhaftigkeit*. In einigen Studien ließen sich auch Zusammenhänge zwischen dem sog. „*sensation seeking*“ und risikoreichem (Fußgänger-)Verhalten sowie der Anzahl erlittener Unfälle nachweisen (Aluja et al., 2003; Herzberg & Schlag, 2003; Schwebel et al., 2009). *Sensation seeking* beschreibt die Suche nach intensiven, stark aktivierenden Eindrücken und Erfahrungen, eine Verhaltenstendenz, die eng mit der Eigenschaft *Offenheit für Erfahrungen* verbunden ist.

Hoffrage et al. (2003) betrachten Risikoverhalten nicht als Korrelat einer Eigenschaft, sondern messen der Verhaltenstendenz, sich risikoreich zu verhalten, selbst den Status einer Eigenschaft zu. Wenn die Disposition, Risiken einzugehen, zur Unfallneigung eines Kindes beiträgt, so die Autoren, ließen sich spezifische Schulungsprogramme/ Verkehrstrainings für diese Personengruppen entwickeln. Tatsächlich konnten Hoffrage et al. (2003) anhand einer Glücksspielaufgabe mit Kindern im Alter zwischen 4 und 6 Jahren sog. „*risk taker*“ und „*risk avoider*“ identifizieren. In einer (realen) Verkehrsaufgabe, bei der die Kinder entscheiden mussten, wann sie die Fahrbahn queren, trafen risikobereite Kinder („*risk taker*“) mehr Risikoentscheidungen als „*risk avoider*“ (Risikovermeider), d.h. bei mittlerem Fahrzeugabstand trafen sie häufiger eine „Go“-Entscheidung (d.h. die Entscheidung, die Fahrbahn zu queren). Damit hatten „*risk taker*“ eine höhere hypothetische Unfallrate als „*risk avoider*“.

Eine weitere Komponente, die das Fußgängerverhalten negativ (da potenziell gefährdend) beeinflusst, stellt die *Ängstlichkeit* von Kindern dar. Ängstliche Kinder erleben größeren Stress, empfinden mehr Situationen als beängstigend, haben eine übersteigerte Gefahrenwahrnehmung und sind von neuen Situationen und Informationen schnell überwältigt (Rothbart & Jones, 1998; Talge et al., 2008). Auch zögern sie vor der Straßenüberquerung länger. Damit verkürzt sich die Zeit zur Querung, und die Wahrscheinlichkeit einer Kollision erhöht sich (Shen et al., 2015).

Wohngegend. Die Verletzungsraten von Fußgängern sind in Stadtteilen mit niedrigem sozioökonomischen Status höher, da neben einer höheren Verkehrsdichte und der dichteren Bebauung auch weniger sichere Bereiche vorhanden sind, um abseits vom Verkehr spielen zu können (Lafamme & Diderichsen, 2000¹). Petch und Henson (2000) identifizierten die typischen Merkmale von Gebieten, die mit einer hohen Kinderunfallrate verbunden sind. Dazu gehören eine dichte Bebauung, ein Mangel an Freiflächen (Gärten und Spielbereiche), die hohe Bebauung an der Straße, kurvenreiche Straßen sowie hoher Durchgangsverkehr.

Ablenkung. Urbane Umgebungen mit ihren besonderen Herausforderungen – z.B. unterschiedliche Straßenkonstruktionen, variierende Verkehrsdichte und -geschwindigkeit, multiple visuelle und auditorische Informationen, motorisierte und unmotorisierte Verkehrsteilnehmende und verschiedenartige Bebauungen - stellen sehr komplexe Anforderungen an die Verkehrsteilnehmenden. Um sichere Querungsentscheidungen treffen und alle dafür relevanten Informationen aufnehmen zu können, müssen irrelevante Stimuli ignoriert und ablenkende Aktivitäten vermieden werden (Schwebel et al., 2012; Tapiro et al., 2016). Kinder verfügen jedoch nur über eine

¹ Die Autoren werteten die empirischen Daten internationaler Studien aus.

begrenzte Aufmerksamkeit, was sie unter dem Einfluss ablenkender Faktoren einem höheren Risiko beim Überqueren von Fahrbahnen aussetzt (Huang-Pollock et al., 2002). Aufgrund ihrer geringeren Aufmerksamkeitskapazität sind Kinder im Alter von 6 bis 11 Jahren weniger gut in der Lage, sichere Orte zum Überqueren der Straße zu identifizieren, und benötigen dafür mehr Zeit (Tabibi & Pfeffer, 2007). Gefahren für Fußgänger gehen insbesondere von dicht besiedelten Wohngebieten (Loukaitou-Sideris et al., 2007), Wohngebieten mit Bildungseinrichtungen (Dissanayake et al., 2009) und hohem Verkehrsaufkommen aus (Yiannakoulis & Scott, 2013). Werden Kinder mit einem höheren Verkehrsaufkommen konfrontiert, treffen sie ihre Entscheidungen schneller und neigen bei der Straßenüberquerung dazu, kleinere Fahrzeugabstände zu wählen (Barton & Morrongiello, 2011). Barton und Morrongiello (2011) konnten zeigen, dass solche Umgebungsvariablen und ihre Kombination das Verkehrsverhalten von Kindern hin zu riskanteren Verhaltensweisen beeinflussen.

In einer Studie von Tapiro et al. (2018) zum Querungsverhalten von Fußgängern unter dem Einfluss visueller und auditiver Umweltablenkungen konnte gezeigt werden, dass vor allem visuelle Ablenkungen das Querungsverhalten (insbesondere von jüngeren Kindern) negativ beeinflussen. 11- bis 13-jährige Kinder trafen auch unter Ablenkungsbedingungen sicherere Entscheidungen als jüngere Kinder. Sie wählten größere Fahrzeugabstände und richteten ihre visuelle Aufmerksamkeit auf die zur Entscheidungsfindung relevanten Bereiche. Jüngere Kinder fokussieren verstärkt auf zentrale Reize, was auf inadäquate visuelle Suchstrategien und eine mangelnde Aufmerksamkeit für den Gegenverkehr schließen lässt (Dunbar et al., 2001; Whitebread & Neilson, 2000).

Erwerb von Verkehrsregeln und Verhalten im Straßenverkehr. Die gängige Form, Kinder auf die aktive Teilnahme am Straßenverkehr vorzubereiten, ist die Vermittlung entsprechender generalisierter Verkehrsregeln. Das theoretische Regelwissen führt jedoch nicht notwendigerweise zu einem sicheren Verkehrsverhalten (Zeedyk et al., 2001). Vielmehr ist die erfolgreiche Anwendung dieser spezifischen Regeln abhängig von der Fähigkeit zur Übertragung auf verschiedene Situationen (Hill et al., 2000). Mithilfe einer Beobachtungsstudie (Kinder nahmen an einer „Schatzsuche“ teil, die die Überquerung von zwei Straßen erforderlich machte) konnten Zeedyk et al. (2002) zeigen, dass die meisten 5- bis 6-jährigen Kinder bei einer Straßenüberquerung die typischen erlernten Verhaltensweisen nicht zeigen. Sie blieben nicht an der Straßenbegrenzung stehen, schauten nicht nach dem sich nähernden Verkehr, und sie rannten über die Straße. Wenn die Kinder nach dem Verkehr schauten, blickten sie mit größerer Wahrscheinlichkeit zunächst in die unangemessene Richtung (links bei Linksverkehr). Die Autoren regen an, die bisherigen Schulungs- und Trainingsprogramme für Kinder zu überdenken und auf ihre Wirksamkeit zu prüfen.

1.1.4 Offene Forschungsfragen

Diverse Studien befassen sich mit der Entwicklung verkehrsrelevanter Kompetenzen (z.B. peripheres Sehen, selektive Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein, Querungsverhalten) im Altersbereich zwischen 5 und 10 Jahren, seltener bis 12 Jahren (z.B. Hill et al., 2000; Pettit & Janks, 1996; Tabibi & Pfeffer, 2003; Underwood et al., 2007; Whitebread et al., 2000) und gehen davon aus, dass spätestens ab dem 12. bis 14. Lebensjahr diese Kompetenzen ähnlich ausgeprägt sind wie bei Erwachsenen. Jüngere Studien (Schützhofer, 2017) legen jedoch nahe, dass straßenverkehrsrelevante kognitive und sensorische Einzelfähigkeiten im Alter von 14 Jahren noch nicht voll ausgebildet sind. Insofern ergibt sich hier weiterer Forschungsbedarf. In das aktuelle Projekt wurden daher Kinder im Alter zwischen 5 und 14 Jahren einbezogen.

Wie erwähnt, stellt die Entwicklung der Einzelfähigkeiten eine wesentliche Grundvoraussetzung für sicheres Verkehrsverhalten dar. Entscheidend für die Bewältigung komplexer Anforderungen

im Straßenverkehr ist jedoch das *Zusammenwirken* dieser Fähigkeiten (Schützhofer et al., 2015; 2017). Die meisten in der Literatur vorliegenden Studien zur Entwicklung der Geschwindigkeitswahrnehmung bei Kindern nutzen lediglich *ein* methodisches Design (Virtual Reality ODER Feld/ Beobachtungsstudie). Studien mit unterschiedlichen methodischen Zugängen lassen sich in ihren Ergebnissen jedoch nur schwer vergleichen (z.B. weil sich die Anforderungen unterscheiden und unterschiedliche Kriterien bspw. für die Bewertung von Verhaltensentscheidungen genutzt werden). Aus diesem Grund wurde für das aktuelle Projekt ein multimethodischer Forschungsansatz gewählt. In verschiedenen experimentellen Settings werden Kinder mit realitätsnahen Querungsanforderungen konfrontiert. Dabei werden das Entscheidungsverhalten *und* das Blickverhalten der Kinder registriert. Zusätzlich werden verkehrsrelevante Kompetenzen (wie Wahlreaktionsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein) erhoben und in Verbindung gebracht mit den Verhaltens- und Blickbewegungsdaten. Dadurch können breiter verallgemeinerbare Ergebnisse gewonnen werden und dabei zudem die Interaktion von Einflussfaktoren Beachtung finden.

Weitere methodische Einschränkungen bisheriger Studien betreffen die gewählten Bedingungsvariationen und die Wahl und Größe der untersuchten Stichproben. In den meisten Studien, die das Querungsverhalten von Kindern untersuchten (oft „Virtual Reality“- oder PC-basierte Studien), kam der Verkehr ausschließlich von der linken Seite und fuhr nur auf der Spur, an der das Kind „wartete“ (Morrongiello et al., 2015; Morrongiello & Corbett, 2015; O’Neil et al., 2018; Stevens et al. 2012). In der Studie von Morrongiello und Corbett (2015) mussten die Kinder die Straße bei allen Versuchsbedingungen überqueren, auch wenn sie dies in der Realität nicht tun würden (realitätsfern). Die Geschwindigkeit herannahender Fahrzeuge wurde häufig nicht variiert (z.B. O’Neil et al., 2018), ebenso wie die Fahrzeuggröße bzw. der Fahrzeugtyp². Auch wird oft nur ein geringes Altersspektrum untersucht, noch dazu mit eher kleinen Stichproben (geringe Aussagekraft; z.B. Meir et al., 2013; Briem & Bengtsson, 2000).

Vermutlich wegen des erheblichen Aufwands werden für die Untersuchung des Querungsverhaltens nur selten reale Straßensituationen genutzt. Oft handelt es sich bei Untersuchungen im Feld um reine Beobachtungsstudien ohne Bedingungsvariation (Granié, 2007; Wang et al., 2018). Diese methodischen Grenzen bisheriger Studien sollten im vorliegenden Projekt überwunden werden. Deshalb werden im aktuellen Projekt Feld- und Laborstudie kombiniert. Es erfolgt in beiden Settings - systematisch variiert – eine

- Annäherung der Fahrzeuge von links oder rechts
- auf einer zweispurigen Straße.

Im Laborexperiment werden zusätzlich die

- Geschwindigkeit der herannahenden Fahrzeuge variiert (30 km/h, 50 km/h, 60 km/h, Beschleunigung auf 50 km/h),
- der Fahrzeugtyp variiert (PKW, LKW).

Folgende Forschungsfragen stehen im Zentrum des vorliegenden Forschungsprojekts:

² Je größer ein Objekt ist, desto langsamer wird es wahrgenommen (Distler & Gegenfurtner; 1998). Ein entgegenkommender LKW wird in seiner Geschwindigkeit also langsamer eingeschätzt als ein Pkw. Für die Querungsentscheidung sollte jedoch auch die Erfahrung/ das Vorwissen (bspw. über den verlängerten Bremsweg bei einem LKW) eine Rolle spielen.

- Inwieweit verbessern sich verkehrsrelevante Kompetenzen (Querungsverhalten, Aufmerksamkeitsfunktionen, Gefahrenbewusstsein) mit zunehmendem Alter (untersuchte Altersspanne: 5 bis 14 Jahre)?
- Inwieweit stehen personenbezogene und soziodemografische Variablen (z.B. spezifische Persönlichkeitsmerkmale, Geschlecht, Eigenständigkeit der Mobilität, Verkehrssituation am Wohnort) im Zusammenhang mit der Ausprägung verkehrsrelevanter Kompetenzen?

Nachfolgend wird im Kapitel 2 die untersuchte Stichprobe beschrieben. Anschließend werden das methodische Vorgehen und die Ergebnisse der Feldstudie erörtert (Kapitel 3). Das Ziel der Feldstudie (U1) besteht in der Prüfung des Entscheidungsverhaltens von Kindern zur Straßenüberquerung in einem realen Straßenszenario (Lückenwahl zum Queren der 2-spurigen Fahrbahn vor einem mit konstant 50km/h herannahenden Fahrzeug). Das Ziel der Laborstudie (U2, Kapitel 4) besteht in der Überprüfung, inwieweit Ergebnisse von Experiment 1 (U1) replizierbar und auf erweiterte Bedingungen (Variation Fahrzeuggeschwindigkeit: 30 km/h, 50 km/h, 60 km/h, Beschleunigung auf 50 km/h; Variation Fahrzeugtyp: PKW, LKW) mittels computeranimierter Verkehrssituationen (Computerszenarien von Fahrzeug-Annäherungen) übertragbar sind. Kapitel 5 befasst sich mit der Testung ausgewählter kognitiver Funktionen (U3: Komponenten der Aufmerksamkeitsleistung und verkehrsbezogenes Gefahrenbewusstsein) der Altersgruppen 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre. Ziel ist es hier, Erkenntnisse über Zusammenhänge zwischen Gefahrenbewusstsein / Aufmerksamkeitsleistung sowie verschiedenen (sozio-)demografischen Variablen (wie z.B. Alter, Geschlecht, Wohnort, Persönlichkeitsmerkmalen) zu gewinnen. Im Kapitel 6 werden die Ergebnisse der integrativen Datenauswertung vorgestellt, diskutiert und interpretiert. Kapitel 7 fasst die wichtigsten Erkenntnisse des Projekts - auch in Hinblick auf den praktischen Nutzen - zusammen und gibt Anregungen für weiterführende Forschungsthemen.

Für die Datenauswertung der empirischen Untersuchungen wurden (neben deskriptiven Statistiken, z.B. Häufigkeitsverteilung, zentrale Tendenzen und Variabilität) verschiedene inferenzstatistische Verfahren genutzt. So dienten bspw. Chi-Quadrat-Tests für verbundene und unabhängige Stichproben der Bewertung von Häufigkeitsunterschieden hinsichtlich der Querungsentscheidung der untersuchten Altersgruppen. Verschiedene varianzanalytische Verfahren (ANOVA, MANOVA, ANCOVA) kamen zur Prüfung des Einflusses der variierten Faktoren und ihrer möglichen Wechselwirkungen zum Einsatz. T-Test für verbundene und unabhängige Stichproben wurden zur Prüfung von Mittelwertunterschieden, bspw. bezüglich der Fixationsdauer relevanter Bereiche oder Reaktionszeiten verschiedener Personengruppen, genutzt. Zur Erfassung linearer Zusammenhänge (z.B. zwischen Reaktionszeit und Fixationsdauer) wurden Korrelationen berechnet (Bravais-Pearson). Wenn zusätzlich der Einfluss einer dritten Variablen kontrolliert werden sollte (bspw. das Alter der Kinder), wurden partielle Korrelationen berechnet. Das Signifikanzniveau (die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ergebnis zufällig zustande gekommen ist) wurde jeweils auf $\alpha \leq .05$ festgelegt.

2 Stichprobencharakteristik

Zur Gewinnung der Stichprobe für das vorliegende Forschungsprojekt wurden umfangreiche Vor- testungen durchgeführt. Nachfolgend werden diese Tests und die daraus resultierende Untersuchungstichprobe gekennzeichnet. Getestet bzw. erhoben wurden: die Lateralität der Kinder (z.B. Händigkeit, Äugigkeit), die Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung, die Schrittgeschwindigkeit und die Fähigkeit zur Bewegungsinhibition, verkehrsrelevante Persönlichkeitsmerkmale (z.B. Impulsivität und Selbstlenkungsfähigkeit), weitere verkehrsrelevante Personen- und Situationsmerkmale wie z.B. die Verkehrssituation der Wohngegend, Erfahrungen des Kindes im Straßenverkehr, Freizeitgestaltung etc.

2.1 Stichprobengewinnung

Zur Stichprobengewinnung wurde Kontakt mit zahlreichen Kindertagesstätten, Schulen, Kinderfreizeiteinrichtungen, Jugend- und Kulturzentren sowie zahlreichen Sportclubs aufgenommen. In Schulen und KITAs wurden Elternsprechabende, Klassenvertreterbesprechungen und KITA-Versammlungen genutzt. Auch wurde gezielt auf Kinderfesten und speziellen Veranstaltungen für Kinder und Jugendliche Probandenakquise durch direkte Kontaktaufnahme mit Eltern, Kindern und Jugendlichen und indirekte Kontaktaufnahme durch verteilte Flyer und Plakate betrieben. Dabei wurde grundsätzlich über das Projekt und dessen Relevanz sowie Forschungsabsichten aufgeklärt. Der zur Akquise verwendete Flyer ist im Anhang (A 2_6) einzusehen. Hohe Rücklaufquoten konnten besonders durch Absprachen mit Schulen erreicht werden, bei denen das Projekt direkt in diversen Klassen und bei Klassen- und Elternvertreterversammlungen und damit zeitgleich sehr vielen Personen vorgestellt werden konnte. Das Angebot, nach Abschluss des Projektes eine individuelle Rückmeldung zu den Leistungen ihrer Kinder zu erhalten, war vor allem für die Eltern jüngerer Kinder attraktiv.

2.2 Methodik der Prätestung

Die Prätestungen fanden im Zeitraum zwischen September 2018 und Februar 2019 statt. Hier nahmen die Kinder aller Altersgruppen teil ($n=183$; $w=95$). Je nach Wunsch der Eltern fand die Prätestung entweder bei den Teilnehmenden zu Hause oder am Psychologischen Institut der Humboldt-Universität zu Berlin statt. Die Testungen wurden jeweils von zwei Studierenden im Team durchgeführt, wobei ein/e Testleiter/in die Eltern befragte, die andere die verschiedenen Tests mit dem Probanden/ der Probandin durchführte. Zuvor wurden alle Testleiter/innen in der Durchführung der Prätestung intensiv geschult, um Versuchsleitereffekte zu minimieren. Zu Beginn erhielten Eltern und Kinder jeweils eine schriftliche Teilnehmerinformation (Anhang A 2_1 und A 2_2: Informationsschreiben für Kinder und Erwachsene) zum Forschungsvorhaben. Das Schreiben für die Kinder war altersgerecht formuliert. Eltern und Kinder wurden u.a. hier über ihre Rechte (bspw. zum Abbruch der Teilnahme ohne Angabe von Gründen und die Einhaltung datenschutzrechtlicher Bestimmungen) und die Hintergründe der Studie informiert. Im Anschluss unterschrieben die Eltern eine Einverständniserklärung (in zweifacher Ausfertigung), wovon ein Exemplar die Eltern erhielten, eines verblieb bei der Humboldt Universität zu Berlin (Anhang A 2_3).

Die Prätestung beinhaltet:

- die Befragung der Eltern (anhand eines Elternfragebogens, Anhang A 2_4)

- das Junior Temperament und Charakter Inventar (JTCI; Goth & Schmeck, 2009) zur Erfassung verkehrsrelevanter Persönlichkeitsmerkmale (z.B. Impulsivität und Selbstlenkungsfähigkeit)
- die Erfassung verkehrsrelevanter Fähigkeiten wie die Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung und die Fähigkeit zur Bewegungsinhibition (siehe Protokoll mit Instruktionen: Anhang A 2_5).

Insgesamt dauerte eine Prätestung jeweils ca. 25 bis 30 Minuten. Im Anschluss erhielten die Probanden altersgerechte Give-Aways wie Schreibutensilien und pädagogisches Lehrmaterial zum Thema Straßenverkehrssicherheit.

Elternfragebogen

Der Fragebogen zur Fremdeinschätzung wurde von den Erziehungsberechtigten für jedes ihrer teilnehmenden Kinder ausgefüllt (Anhang A 2_4). Das Format teilt sich in Multiple Choice, Single Choice und offene Fragen. Neben demografischen Angaben über das Kind wie Alter, Geschlecht, Wohnsituation, Art der Kinderbetreuung bzw. Schulform und Angaben zu den Geschwistern liefert der Fragebogen auch Informationen über die Schlafgewohnheiten, die Freizeitgestaltung, die Teilnahme an verkehrserzieherischen Programmen und die Entwicklung des Kindes.

Junior Temperament und Charakter Inventar (JTCI)

Das Junior Temperament und Charakter Inventar (JTCI) von Goth und Schmeck (2009), konzipiert nach dem biopsychosozialen Persönlichkeitskonzept von Cloninger, Svrakic und Przybeck (1993), wurde zur Erfassung verkehrsrelevanter Persönlichkeitsmerkmale der Probanden genutzt, in der Version für die Altersgruppen 3 bis 6 (JCTI 3-6R), 7 bis 11 (JCTI 7-11R) und 12 bis 18 Jahre (JTCI 12-18 R). Die Versionen für die Altersgruppen 3 bis 6 und 7 bis 11 Jahre werden als Fremdeinschätzung durch die Erziehungsberechtigten vorgenommen. Die Version für die Altersgruppe 12 bis 18 Jahre wird von den Probanden selbst ausgefüllt.

Das dem JTCI zugrunde liegende Konzept ist theoretisch hergeleitet aus der Integration der Erkenntnisse verschiedener psychologischer Schulen sowie personenzentrierter und umweltzentrierter Sichtweisen. Die Art der Entstehung, Entwicklung und Auswirkung von Personeneigenschaften wird dabei berücksichtigt. Zudem wird in der Persönlichkeit entwicklungspsychologisch zwischen dem eher biologisch-konstitutionellen Temperament und dem eher soziologisch-kognitiven Charakter als dynamisch wechselwirkend unterschieden (Goth & Schmeck, 2009). Aus den sieben Hauptskalen dieses Verfahrens wurden für die vorliegende Studie die Temperamentskalen „Neugierverhalten“ (Subskalen „Explorative Erregbarkeit“, „Impulsivität“, „Extravaganz“ und „Regellosigkeit“), „Schadensvermeidung“ (Subskalen „Angst vor Ungewissem“ und „Ermüdbarkeit“) sowie „Beharrungsvermögen“ (Subskalen „Ehrgeiz“ und „Perfektionismus“) und die Charakterskala „Selbstlenkungsfähigkeit“ (Subskalen „Verantwortlichkeit“, „Zielbewusstheit“ und „Selbstakzeptanz“) ausgewählt. Das „Neugierverhalten“ nach Cloninger et al. (1993) bezeichnet eine Verhaltensaktivierung durch Reize, die Neues oder Belohnung in Aussicht stellen, definiert durch exploratives Verhalten, impulsives Entscheiden, Schnelligkeit und Intensität emotionaler Reaktionen und die Neigung, gesellschaftliche Regeln zu übertreten. Unter „Schadensvermeidung“ wird eine Verhaltenshemmung - bspw. durch gefährlich bewertete Reize - verstanden. Eine hohe Ausprägung ist mit besorgt-vorsichtigem Verhalten verbunden. „Beharrungsvermögen“ bezeichnet die Fähigkeit, ein Verhalten auch ohne Verstärkung aufrechtzuerhalten. Als „Selbstlenkungsfähigkeit“ wird die Fähigkeit benannt, sich als selbstwirksames Individuum wahrnehmen zu können, mit sich und der Umwelt zurechtzukommen.

Erfassung verkehrsrelevanter Fähigkeiten

Die Prüfung verkehrsrelevanter Fähigkeiten (siehe Protokoll mit Instruktionen: Anhang A 2_5) umfasste folgende Teilbereiche:

Prüfung der Lateralität (Händigkeit, Äugigkeit (Feststellung des Führungsauges), Füßigkeit, Ohrigkeit)

Prüfung der Rechts-Links-Differenzierung (Anforderung „Blick“ = nach links/ rechts schauen, Anforderung „Gehen“ = nach links/ rechts gehen; jeweils 4 Durchgänge)

Prüfung der individuellen Schrittgeschwindigkeit (anhand einer markierten Wegstrecke von 6,50 m = Fahrbahnbreite für zweispurige Hauptverkehrsstraße nach RASSt 06; Baier, 2006)

Prüfung der bewussten Inhibition einer Bewegung (Kind geht eine Strecke von ca. 10 m und bleibt auf das Kommando „Stopp“ stehen; erfasst wird die zum Anhalten benötigten Zeit).

Messung der Reaktionszeit mithilfe einer visuellen Wahlreaktionsaufgabe: Die Wahlreaktionsaufgabe wurde für diese Studie programmiert und mit der Software MATLAB am Laptop ausgeführt. In jedem Durchgang erscheint ein Punkt (Reiz) entweder rechts oder links von einer Vertikalen. Der/die Proband/in muss möglichst unmittelbar und fehlerfrei diesen Reiz identifizieren und mit der seitenentsprechenden Hand so schnell wie möglich fehlerfrei eine Antworttaste betätigen. Die Probanden erhielten eine standardisierte Instruktion, welcher ein Übungsdurchgang folgte. Daran schlossen sich die Testdurchgänge an. Ausgewertet wurden die Reaktionszeit und die Anzahl der Fehler.

Abbildung 1 zeigt eine Probandin während der Lateralitätsprüfung (hier: Feststellung der Händigkeit anhand einer Würfelaufgabe). Abbildung 2 zeigt eine Probandin während der Bearbeitung der Wahlreaktionsaufgabe.



Links: Abbildung 1: Prätestung: Probandin während der Lateralitätsprüfung: Feststellung der Händigkeit anhand einer Würfelaufgabe

Rechts: Abbildung 2: Prätestung: Probandin während der Bearbeitung der Wahlreaktionsaufgabe

2.3 Struktur der Stichprobe

An der Studie nahmen insgesamt 183 Kinder teil im Alter zwischen 5 und 14 Jahren, 95 Mädchen (51,9%) und 88 Jungen (48,1%). Die Dropout-Rate über die gesamte Projektlaufzeit beträgt 5,2% und fällt damit äußerst gering aus. An **allen drei** Untersuchungen (U1, U2 und U3) haben insgesamt 45 Kinder teilgenommen, 23 7- bis 8-Jährige und 22 13- bis 14-Jährige. 73 Kinder nahmen sowohl an der Laborstudie (U2) als auch an der dritten Untersuchung (U3) teil. Die übrigen Kinder nahmen an einzelnen Untersuchungen teil.

Die erste empirische Untersuchung (Feldstudie, U1) fand im Oktober 2018 statt: Insgesamt nahmen hier 69 Probanden teil, jeweils 23 pro Altersgruppe (5 bis 6 Jahre, 7 bis 8 Jahre, 13 bis 14 Jahre; siehe Tabelle 1). Für die Blickbewegungsanalysen wurden jene Probanden ausgeschlossen, deren Blickbewegungsdaten nicht korrekt aufgezeichnet wurden (nach Angaben von EyeSquare bspw. aufgrund von Blendung sowie zu hoher Sonneneinstrahlung). Es verblieben hier jeweils 20 Probanden pro Altersgruppe.

Die zweite empirische Untersuchung (Laborstudie, U2) wurde zwischen April und Mai 2019 durchgeführt. Insgesamt nahmen hier 183 Probanden teil, darunter auch diejenigen, die bereits am Experiment 1 (U1) teilgenommen hatten.

An der dritten Untersuchung (Testung der Aufmerksamkeit und des Gefahrenbewusstseins, U3), die zwischen Oktober und November 2019 stattfand, nahmen nur die 7- bis 8-Jährigen und 13- bis 14-Jährigen teil.

Tabelle 1: Übersicht über die Gesamtstichprobe U1 bis U3 (n gesamt = 183; U=Untersuchung; * = identisch bzw. inklusiv (U2 – U3); ** U1: n Blickbewegungsdaten / behaviorale Daten

	Untersuchungszeitraum	Altersgruppen
U1	Oktober 2018	5 - 6 Jahre: n = 20/23** 7 - 8 Jahre: n = 20/23** 13 - 14 Jahre: n = 20/23**
U2	April - Mai 2019	5 - 6 Jahre: n = 38 7 - 8 Jahre: n = 37* 9 - 10 Jahre: n = 36 11 - 12 Jahre: n = 36 13 - 14 Jahre: n = 36*
U3	Oktober - November 2019	7 - 8 Jahre: n = 37* 13 - 14 Jahre: n = 36*

Kennzeichnung der Gesamtstichprobe (anhand des Elternfragebogens)

Besuchte Kindereinrichtungen. 86,5% der 5-bis 6-jährigen Kinder besuchen eine Kita, 13,5% besuchen bereits die Grundschule. Die meisten 7- bis 8-Jährigen (86,5%) und 9- bis 10-Jährigen (80,6%) sind Grundschüler. Die übrigen Kinder dieser Altersgruppe besuchen die Gemeinschaftsschule. 44,4% der 11- bis 12-Jährigen besuchen die Grundschule, 25% eine Gemeinschaftsschule und 22,2% von ihnen gehen bereits aufs Gymnasium. Die übrigen Kinder dieser Altersgruppe besuchen eine Integrierte Sekundarschule (ISS). Jeweils ca. ein Drittel der 13- bis 14-Jährigen sind Gymnasiasten (38,8%), Schüler einer Integrierten Sekundarschule (ISS; 30,6%) oder Schüler einer Gemeinschaftsschule (30,6%).

Bildungsniveau der Eltern. Einige Studien (Laflamme et al., 2009; Laflamme & Diderichsen, 2000; Richter et al., 2006) legen einen Zusammenhang zwischen dem Bildungsniveau der Eltern bzw. ihrem sozialen Status und der Beteiligung der Kinder an Verkehrsunfällen nahe. Die meisten Autoren gehen davon aus, dass die Ursache vor allem darin zu sehen ist, dass Kinder aus den unteren sozialen Schichten eher in Wohngebieten mit höherer Verkehrsdichte und dichterem Bau leben. Deshalb wurden in der vorliegenden Studie das Bildungsniveau der Eltern, der Sozialindex³ des Wohngebiets sowie die Einschätzung der Eltern in Hinblick auf die Verkehrsbelastung im Wohngebiet erfasst.

Das Bildungsniveau der Eltern ist insgesamt recht hoch: Die meisten Eltern der Probanden haben einen Fach- oder Hochschulabschluss (69,4%), das Abitur gaben 13,7% der Eltern als höchsten Bildungsabschluss an, einen Realschulabschluss 8,2%, einen Berufsschulabschluss 7,7% und einen Hauptschulabschluss 1,1%.

Wohnort. Die Probanden kamen aus verschiedenen Stadtgebieten Berlins (Friedrichshain, Lichtenberg, Marzahn, Mitte, Steglitz-Zehlendorf, Treptow-Köpenick, Pankow, Prenzlauer Berg, Schöneberg, Rudow). Das Verkehrsaufkommen im Wohngebiet wurde von den Eltern anhand einer 5-stufigen Skala beurteilt (von 1 = „kaum Straßenverkehr“ bis 5= „viel Straßenverkehr“). 54,8% der Eltern schätzten das Verkehrsaufkommen als eher gering ein (Bewertung mit 1 oder 2), 45,2% der Eltern als eher hoch (Bewertung mit 4 oder 5). Keinen Zusammenhang gibt es zwischen dem Bildungsabschluss der Eltern und dem Verkehrsaufkommen im Wohngebiet ($r = -.014$, $p > .05$). Auch der Sozialindex des Wohngebiets hängt nicht mit dem Bildungsniveau der Eltern zusammen ($r = .012$, $p > .05$).

Teilnahme an verkehrserzieherischen Programmen. An verkehrserzieherischen Programmen haben fast alle Kinder ab einem Alter von 9 bis 10 Jahren teilgenommen (siehe Tabelle 2). Auch hier gibt es keinen Zusammenhang zum Bildungsniveau der Eltern. Interessant ist jedoch, dass bis zu einem Alter von 7 bis 8 Jahren nur ca. 60% der Kinder an entsprechenden Verkehrsschulungen teilgenommen haben. Wie die Unfallstatistik (Statistischen Bundesamt, 2019) zeigt, stieg im Jahr 2018 der Anteil verunglückter Fußgänger im Alter von 6 bis 9 Jahren. Der Schuleintritt ist für viele Kinder mit einer deutlichen Zunahme an eigenständiger Mobilität verbunden, oft auch mit der Nutzung neuer Fortbewegungsmittel (z.B. vom Fußgänger zum Radfahrer oder Nutzer öffentlicher Verkehrsmittel). Dies kann aufgrund von Unerfahrenheit und mangelnder Fähigkeiten ebenfalls die Unfallwahrscheinlichkeit erhöhen (van der Molen, 2002). Insofern wäre es sinnvoll, bereits vor Schuleintritt *möglichst alle* Kinder auf die kommenden Anforderungen im Straßenverkehr mithilfe entsprechender Schulungen vorzubereiten.

Tabelle 2: Teilnahme an Verkehrserziehungsprogrammen (n= 183)

Altersgruppe	Teilnahme an Verkehrserziehungsprogrammen	
	absolut	%
5 - 6 Jahre	23	60,5

³ Im Sozialstrukturatlas 2013 (herausgegeben von der Senatsverwaltung für Gesundheit und Soziales) werden für die Stadtteile Berlins (genauer: Planungsräume) Sozialindizes definiert. Sie dienen der Beschreibung der räumlichen und sozialen Unterschiede in Berlin und stellen Zusammenfassungen verschiedener Variablen, wie Arbeitslosigkeit, Sozialhilfebezug, Bildungs- und Ausbildungsstruktur, Einkommenslage und demografischer Variablen dar. Dabei repräsentiert ein Sozialindex von 1 den günstigsten Wert, ein Index von 7 den ungünstigsten Wert.

7 - 8 Jahre	23	62,2
9 - 10 Jahre	35	97,2
11 - 12 Jahre	34	94,4
13 - 14 Jahre	36	100

Fast alle Eltern (99,5%) gaben aber an, dass das Überqueren von Straßen mit ihren Kindern geübt wurde, zum größten Teil mit den Eltern selbst (96,7%), aber auch mit den älteren Geschwistern (15,3%) und im Rahmen der Verkehrserziehung (52,5%; Mehrfachantworten möglich).

Tabelle 3 gibt einen Überblick, wo das Überqueren von Straßen geübt wurde.

Tabelle 3: Orte, an denen die Straßenquerung mit den Kindern geübt wurde (n=183), Mehrfachantworten möglich

Querungsorte	Altersgruppe				
	5 - 6 Jahre	7 - 8 Jahre	9 - 10 Jahre	11 - 12 Jahre	13 - 14 Jahre
Ampelanlage	100,0%	94,6%	100,0%	100,0%	100,0%
Fußgängerüberweg	92,1%	86,5%	91,7%	91,7%	94,4%
befahrene einspurige Straße	81,6%	86,5%	83,3%	86,1%	77,8%
befahrene mehrspurige Straße	63,2%	51,4%	69,4%	66,7%	75,0%
Straße mit eingeschränkter Sicht	92,1%	97,3%	91,7%	91,7%	82,9%

Die Eltern wurden auch danach gefragt, welche Straßen ihre Kinder selbständig (d.h. ohne Begleitung) queren dürfen⁴.

Erwartungsgemäß dürfen die meisten Kinder im Alter zwischen 5 und 6 Jahren (63,2%) noch keine Straße allein überqueren. Bei den 7-bis 8-Jährigen sind es nur noch 18,9%, die keine Straßen allein queren dürfen.

31,6% der 5- bis 6-Jährigen und 64,9% der 7- bis 8-Jährigen dürfen Anwohnerstraßen selbständig überqueren. Fast alle Kinder, die älter als 8 Jahre sind, dürfen Anwohnerstraßen ebenfalls selbständig überqueren.

Die selbständige Querung von Einbahnstraßen ist 43,2% der 7- bis 8-Jährigen, 69,4% der 9- bis 10-Jährigen sowie fast allen älteren Kindern erlaubt.

⁴ Antwortmöglichkeiten: keine, Anwohnerstraßen (Anliegerfahrbahnen), Einbahnstraßen, Straßen mit Fußgängerüberweg, Straßen mit Ampelanlage, alle Straßen plus Möglichkeit zusätzlicher freier Nennungen. Mehrfachantworten waren möglich.

Straßen mit Ampelanlage dürfen 43,2% der 7- bis 8-Jährigen und fast alle älteren Kinder nutzen. Sehr ähnlich verhält es sich in Bezug auf Straßen mit Fußgängerüberweg: Die Querung an Fußgängerüberwegen wird 40,5% der 7- bis 8-Jährigen und fast allen älteren Kindern von den Eltern erlaubt.

Alle Straßen dürfen immerhin schon 18,9% der 7-bis 8-Jährigen, 44,4% der 9- bis 10-Jährigen, 75% der 11-bis 12-Jährigen und fast alle Kinder der Altersgruppe 13 bis 14 Jahre (86,1%) allein überqueren.

Wie bewegen sich die Kinder hauptsächlich durch die Stadt? Auf einer 5-stufigen Skala („nie“ bis „immer“) beurteilten die Eltern, wie häufig ihre Kinder als Fußgänger und als Radfahrer allein oder in Begleitung Erwachsener oder als Beifahrer in der Stadt unterwegs sind.

Tabelle 4: Wie bewegen sich die Kinder *hauptsächlich* durch die Stadt? (n=183; prozentuale Angaben beziehen sich auf die Kategorien „häufig“ plus „immer“.), Mehrfachantworten möglich

Fortbewegung durch die Stadt	Altersgruppe				
	5 - 6 Jahre	7 - 8 Jahre	9 - 10 Jahre	11 - 12 Jahre	13 - 14 Jahre
als Fußgänger allein	0,0%	6,1%	48,3%	90,0%	81,8%
als Fußgänger in Begleitung	91,2%	92,9%	71,4%	56,3%	36,4%
als Radfahrer allein	0,0%	3,0%	23,3%	66,7%	73,9%
als Radfahrer in Begleitung	72,4%	77,8%	50,0%	52,4%	14,3%
als Beifahrer	55,6%	70,8%	68,0%	43,5%	73,1%

Insgesamt sind die Kinder häufiger als Fußgänger (80,5% der Kinder) in der Stadt unterwegs als mit dem Rad (54,3%). Tabelle 4 veranschaulicht, dass bis zu einem Alter von 9 bis 10 Jahren Kinder häufiger in Begleitung Erwachsener und ab ca. 11 Jahren häufiger allein unterwegs sind. Das heißt, dass Eltern ihren Kindern zu diesem Zeitpunkt auch zutrauen, sich selbständig und sicher im Straßenverkehr zu verhalten, ob als Fußgänger oder als Radfahrer. Interessanterweise sind vor allem die 13- bis 14-Jährigen und die 7-bis 10-Jährigen als Beifahrer unterwegs.

Freizeitverhalten. Durchschnittlich verbringen die Kinder ca. 90 Minuten täglich ohne elterliche Aufsicht im Freien. In Abhängigkeit vom Alter der Kinder variiert diese Angabe erwartungsgemäß stark: Je älter die Kinder sind, desto mehr Zeit verbringen sie täglich ohne elterliche Aufsicht im Freien. ($r = .51$, $p < .05$).

Tabelle 5 bietet eine Übersicht über die ohne elterliche Begleitung verbrachte Freizeit im Freien, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen. Die Altersgruppen unterscheiden sich diesbezüglich signifikant ($p < .05$). Je älter die Kinder sind, desto mehr Freizeit verbringen sie im Freien ohne Eltern.

Tabelle 5: Ohne elterliche Begleitung verbrachte Freizeit im Freien in Minuten (n= 183); MW=Mittelwert, SD= Standardabweichung

Altersgruppe	MW	SD
5 - 6 Jahre	37,05	74,31
7 - 8 Jahre	59,70	58,86
9 - 10 Jahre	96,46	57,48
11 - 12 Jahre	122,29	65,94
13 - 14 Jahre	141,25	76,40

Zwischen Mädchen (\bar{x} =91,5 min) und Jungen (\bar{x} =89,6 min) zeigt sich – entgegen verschiedener Befunde in der Literatur (z.B. Böttcher, 2005; Limbourg, 2010) – kein Unterschied. Limbourg (2010) geht davon aus, dass Jungen im Durchschnitt einen größeren Aktionsraum haben als Mädchen und Mädchen sich bevorzugt in der Nähe der Wohnung aufhalten. Auch wenn fraglich ist, ob diese Einschätzung heute noch zutreffend ist, bleibt doch die Tatsache bestehen, dass Jungen häufiger in Verkehrsunfälle involviert sind als Mädchen.

Folgenden Aktivitäten gehen die Kinder am häufigsten draußen ohne elterliche Aufsicht nach: Organisierte Freizeitgestaltung (z.B. sportliche Betätigung im Verein, Musikunterricht; 50,7%), Besuch von Freunden und Verwandten (48,6%), Besuch des Spielplatzes/ Spielen im Freien (42,8%), Einkaufen (z.B. allein zum Bäcker gehen; 33,3%), Hund ausführen (5,1%).

Unterschiede zwischen den Altersgruppen zeigen sich hinsichtlich der Aktivitäten „Besuch des Spielplatzes/ Spielen im Freien“ (je jünger die Kinder, desto häufiger) sowie „Besuch von Freunden und Verwandten“, „organisierte Freizeitgestaltung“ (je älter die Kinder, desto häufiger). Auch hier lassen sich keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen ausmachen.

Weg zum Kindergarten / in die Schule. Nach dem Weg zum Kindergarten bzw. zur Schule gefragt, gaben die meisten Eltern der 5- bis 8-Jährigen an, das Kind in den Kindergarten/ die Schule zu bringen (Abbildung 3), etwa gleich häufig zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit dem PKW ($p>.05$).

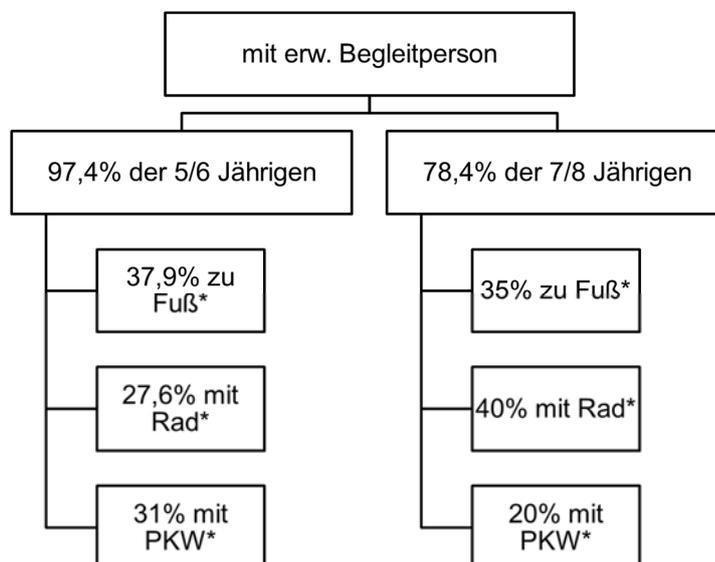


Abbildung 3: Wie kommt das Kind in den Kindergarten / die Schule? (Altersgruppen 5/6 Jahre, 7/8 Jahre; *Mehrfachnennungen möglich)

Ältere Kinder gehen überwiegend allein zu Schule (siehe Abbildung 4). Hier macht das Alter der Kinder einen Unterschied. 13- bis 14-Jährige nehmen das Fahrrad oder nutzen den ÖPNV. Das ist insofern plausibel, als weiterführende Schulen sich oft nicht mehr in unmittelbarer Wohnortnähe der Kinder befinden und deshalb der Weg zu Fuß zur Schule nicht mehr infrage kommt. Anders verhält es sich bei den 9- bis 12-Jährigen: Die meisten Kinder dieses Alters gehen zu Fuß zur Schule. Ein kleiner Teil nutzt das Fahrrad oder den ÖPNV.

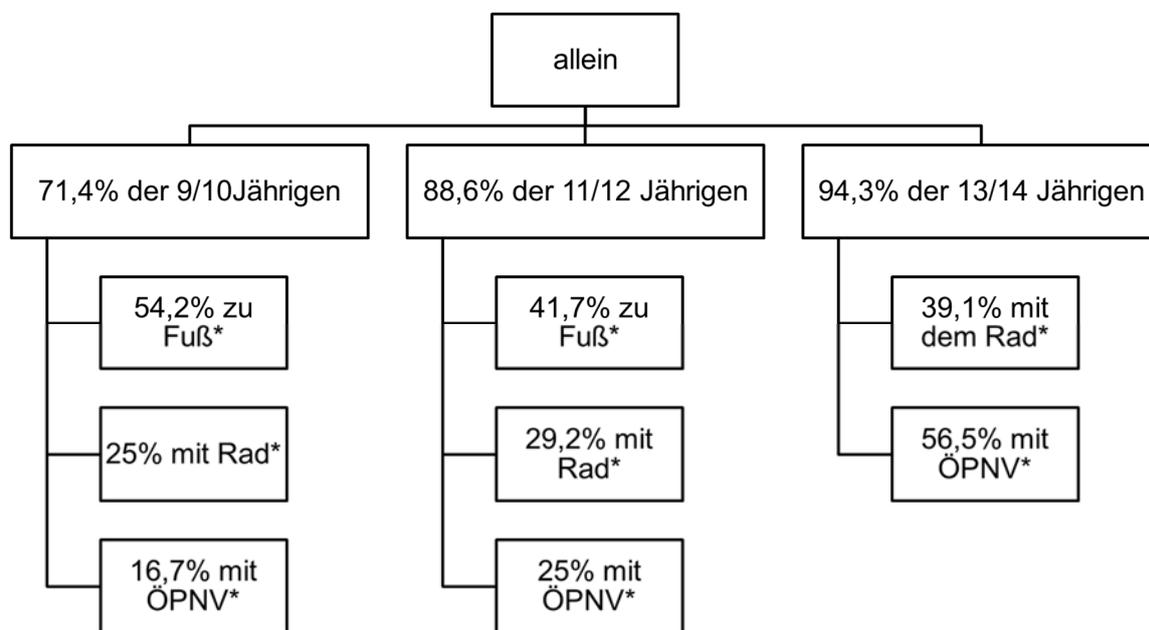


Abbildung 4: Wie kommt das Kind in die Schule? (Altersgruppen 9/10 Jahre, 11/12 Jahre, 13/14 Jahre, *Mehrfachnennungen möglich)

Beteiligung Verkehrsunfall. Insgesamt waren 59,6% der Familien der teilnehmenden Kinder (mindestens ein Familienmitglied) schon einmal in einen Verkehrsunfall involviert. Sachschaden entstand insgesamt dabei in 63,3% der Fälle, mit Personenschaden waren 32,1% der Unfälle verbunden. 21,1% der teilnehmenden Kinder waren selbst schon einmal an einem Verkehrsunfall beteiligt, davon stammt ca. 1/3 aus der Gruppe der 13- bis 14-Jährigen.

Junior Temperament und Charakter Inventar (JTCI)

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf den Vergleich mit den jeweiligen Normwerten der Altersgruppen. Erwartungsgemäß liegen die mittleren Ausprägungen der erfassten Persönlichkeitseigenschaften „Neugierverhalten“, „Schadensvermeidung“, „Beharrungsvermögen“ und „Selbstlenkungsfähigkeit“, einschließlich ihrer Subskalen im Normbereich (T-Skala, Normbereich +/- 10). Signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen ergaben sich bezüglich der Skala Schadensvermeidung und dort der Subskalen „Angst vor Ungewissens“ und „Ermüdbarkeit“ sowie der Skala „Selbstlenkungsfähigkeit“ (Gesamtwert).

Auffällig ist die vergleichsweise geringe Ausprägung der „Angst vor Ungewissens“ bei den 13- bis 14-Jährigen. Dieses Ergebnis lässt sich in Verbindung bringen mit den Erkenntnissen von Schützhöfer (2017), die im Zusammenhang mit der Evaluation einer Testbatterie zur Erfassung der Verkehrsreife feststellt, dass die 14- bis 15-Jährigen „signifikant auffälligere Persönlichkeitswerte aufweisen als jüngere und ältere“. 14- bis 15-Jährige zeigen eine „niedrigere soziale Konformität“ und eine „Neigung zu risikoreicherem Handeln“.

Die Ausprägung der „Ermüdbarkeit“ (Skala Schadensvermeidung) fällt bei den 5-bis 6-jährigen Kindern bei Vergleich mit den entsprechenden Altersgruppen-Normwerten signifikant geringer aus als bei den 7- bis 8- und 11- bis 12-Jährigen. Die „Selbstlenkungsfähigkeit“ ist in der von uns untersuchten Stichprobe – wiederum im Vergleich mit den jeweiligen Altersgruppen-Normwerten - bei den 11- bis 12-Jährigen im Vergleich zu den 5- bis 6-Jährigen geringer ausgeprägt ($p < .05$), auch die Varianz fällt bei den 11- bis 12-Jährigen am größten aus ($p < .05$).

Tabelle 6: Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen (JTCl), nach Altersgruppe (n=183); MW=Mittelwert, SD= Standardabweichung, höhere Wert = höhere Ausprägung

JTCl Skala	Altersgruppe	MW (T-Wert)	SD
Schadensvermeidung Subskala "Angst vor Ungewissem"	5 - 6	50,71	9,47
	7 - 8	55,49	10,97
	9 - 10	50,06	10,49
	11 - 12	50,75	8,92
	13 - 14	47,19	8,47
Schadensvermeidung Subskala "Ermüdbarkeit"	5 - 6	47,34	8,39
	7 - 8	54,41	9,62
	9 - 10	52,42	10,23
	11 - 12	54,28	8,66
	13 - 14	51,31	9,76
Selbstlenkungsfähigkeit (gesamt)	5 - 6	52,74	7,90
	7 - 8	48,19	9,09
	9 - 10	49,19	6,71
	11 - 12	45,25	10,67
	13 - 14	48,75	6,08

Die vollständigen Ergebnisse der Persönlichkeitsdiagnostik anhand des JTCl, aufgeschlüsselt nach Altersgruppen, befindet sich im Anhang (Tabelle A 1_1).

Zwischen Mädchen (w) und Jungen (m) ergeben sich signifikante Unterschiede in den Ausprägungen der Skalen „Neugierverhalten“ (Subskala „Explorative Erregbarkeit“: m: $\bar{x} = 47,9$; w: $\bar{x} = 51,0$; $p < .05$), „Beharrungsvermögen“ (gesamt): m: $\bar{x} = 48,0$; w: $\bar{x} = 56,8$; $p < .05$) und „Selbstlenkungsfähigkeit“ gesamt: m: $\bar{x} = 47,4$; w: $\bar{x} = 50,3$; $p < .05$). Demnach zeigen die Mädchen in unserer Stichprobe ein stärkeres Neugierverhalten (insbesondere in Hinblick auf den Spaß an Neuem (=Explorative Erregbarkeit) sowie ein stärkeres Beharrungsvermögen (Bestreben, ein Verhalten aufrechtzuerhalten) als die Jungen. Auch die Selbstlenkungsfähigkeit der Mädchen (Fähigkeit, sich als selbstwirksames, eigenständig handelndes Individuum wahrzunehmen) ist höher ausgeprägt als bei den Jungen dieser Stichprobe.

Erfassung verkehrsrelevanter Fähigkeiten

Lateralität. 88,5% der Kinder, die an der vorliegenden Studie teilnahmen, sind Rechtshänder, 8,7% sind Linkshänder und 2,7% der Kinder sind beidhändig veranlagt. Zwischen den Altersgruppen oder Mädchen und Jungen gibt es diesbezüglich keine signifikanten Unterschiede. An Verkehrsunfällen waren Linkshänder nicht häufiger beteiligt als Rechtshänder.

Empirische Befunde geben Hinweise darauf, dass Linkshändigkeit zu einer höheren Unfallgefährdung beiträgt. Graham et al. (1993) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass Kinder mit Unfallverletzungen überzufällig oft Linkshänder waren. Ein Grund für die höhere Unfallgefährdung könnte darin liegen, dass die Umwelt auf Rechtshänder ausgerichtet ist und Linkshändern eine größere Anpassungsleistung abverlangt (Limbourg, 2010). In dieser Studie gab es jedoch keinen Zusammenhang zwischen Händigkeit und der selbstberichteten Unfallbeteiligung.

Rechts-Links-Differenzierung. Verschiedene Autoren (Limbourg, 2010; Richter, 2016; Uhr, 2015) gehen davon aus, dass sich das kindliche räumliche Verständnis (z.B. bezüglich der Lokalität von Objekten im Raum) zwischen 6 und 12 Jahren entwickelt. Die Unterscheidung von links und rechts – in Bezug auf den eigenen Körper – gelingt den meisten Kindern mit ca. 8 Jahren.

Tabelle 7: Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung nach Altersgruppen (n= 183)

Altersgruppe	Korrekte Re-Li-Differenzierung	
	absolut	%
5 - 6 Jahre	29	76,3
7 - 8 Jahre	35	94,6
9 - 10 Jahre	35	97,2
11 - 12 Jahre	35	97,2
13 - 14 Jahre	36	100

Die vorliegenden Daten (siehe Tabelle 7) bestätigen die Einschätzung der o.g. Autoren. Fast ein Viertel der 5- bis 6-Jährigen beherrscht die Unterscheidung von rechts und links noch nicht. Ab dem 9. Lebensjahr gelingt die korrekte Zuordnung fast allen Kindern fehlerfrei. Limbourg (2010) weist allerdings darauf hin, dass selbst wenn Kindern die Rechts-Links-Orientierung gelingt, sie dies im Straßenverkehr oft lediglich stereotyp tun, das heißt, *ohne tatsächlich* die Aufmerksamkeit in beide Fahrzeurichtungen zu lenken.

Schrittgeschwindigkeit. Je älter die Kinder sind, desto höher fällt die Schrittgeschwindigkeit aus ($r = .22$; $p < .05$). Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die mittleren Schrittgeschwindigkeiten pro Altersgruppe und Geschlecht. Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in ihren Schrittgeschwindigkeiten.

Tabelle 8: Mittlere Schrittgeschwindigkeit (m/s) pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung)

Alter	Mittlere Schrittgeschwindigkeit (m/s)	SD	Mädchen	Jungen
5 - 6 Jahre	1,20	0,27	1,19	1,21
7 - 8 Jahre	1,29	0,24	1,27	1,32
9 - 10 Jahre	1,31	0,43	1,21	1,42
11 - 12 Jahre	1,39	0,25	1,39	1,38
13 - 14 Jahre	1,38	0,24	1,42	1,33

Bewegungsinhibition. Je älter die Kinder sind, desto besser gelingt die Inhibition einer einmal begonnenen Bewegung (Zeit zwischen dem Signal „Stop“ und Halt des Kindes bei normaler Gehgeschwindigkeit; $r=-.17$; $p<.05$). Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die mittlere Inhibitionsleistung (in ms) pro Altersgruppe und Geschlecht. Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in ihrer Fähigkeit zur Bewegungsinhibition. Zwischen der Schrittgeschwindigkeit und der Inhibitionsleistung der Kinder gibt es keinen signifikanten Zusammenhang.

Tabelle 9: Bewegungsinhibition (Zeit zwischen „Stop“ und Halt des Kindes bei normaler Gehgeschwindigkeit in ms pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung)

Alter	Inhibition	SD	Mädchen	Jungen
5 - 6 Jahre	807,3	215,3	770,8	845,8
7 - 8 Jahre	727,0	161,5	718,6	736,8
9 - 10 Jahre	649,2	190,2	658,7	639,6
11 - 12 Jahre	733,0	164,8	727,9	737,6
13 - 14 Jahre	684,2	115,5	686,1	681,7

Reaktionszeit. Je älter die Kinder sind, desto schneller können sie auf einen äußeren Reiz korrekt reagieren (Reaktionszeit erfasst über eine visuellen Wahlreaktionsaufgabe; $r=-.62$; $p<.05$). Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die mittleren Reaktionszeiten der Kinder (in ms) pro Altersgruppe und Geschlecht. Der Test auf Varianzhomogenität (Levene-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in ihren Reaktionszeiten.

Tabelle 10: Mittlere Reaktionszeit in ms pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung)

Alter	Reaktionszeit	SD	Mädchen	Jungen
5 - 6 Jahre	1146,9	541,7	1273,1	1006,8
7 - 8 Jahre	668,3	192,3	703,3	627,2
9 - 10 Jahre	566,0	317,7	554,9	577,2
11 - 12 Jahre	483,4	186,2	460,1	504,3
13 - 14 Jahre	365,8	87,3	373,1	356,6

Insgesamt wurden im Rahmen der Prätestungen eine Reihe wesentlicher Eigenschaften, Fähigkeiten und soziodemografischer Daten der im Projekt untersuchten Stichprobe erhoben, die potenziell im Zusammenhang mit dem Verkehrsverhalten, insbesondere dem Querungsverhalten der Kinder stehen können. Dies wird im Rahmen der integrativen Datenanalyse differenziert geprüft und eingeordnet (vgl. Kap. 6).

3 Feldexperiment (U1)

Ziel der ersten experimentellen Studie im Feld (2-spurige Straße) war es, das Entscheidungsverhalten von Kindern im Alter zwischen 5 und 14 Jahren zur Straßenüberquerung zu überprüfen (Welche Lücke wählen Kinder vor einem Fahrzeug zum gefahrlosen Queren der Fahrbahn?). Der Vorteil dieses methodischen Vorgehens besteht in der realitätsnahen Verhaltensumsetzung.

3.1 Zentrale Fragestellungen

Folgende Forschungsfragen stehen im Fokus des Feldexperiments:

- Inwieweit unterscheiden sich die Altersgruppen 5 bis 6 Jahre, 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre in ihrem Entscheidungs-/ Querungsverhalten (in einem realen Straßenszenario; 2-spurige Straße; Geschwindigkeit des sich nähernden Kraftfahrzeugs: 50 km/h)?
- Zeigen sich Unterschiede zwischen den o.g. Altersgruppen in der Aufmerksamkeitsfokussierung (Analyse der Blickbewegung)?
- Korrespondiert die Aufmerksamkeitsfokussierung mit dem Querungsverhalten der Kinder?
- Welchen Einfluss haben personenbezogene und soziodemografische Variablen?

3.2 Methodisches Vorgehen

3.2.1 Vorbereitung Feldexperiment

Zur Vorbereitung der Feldstudie zur Erfassung von Verhaltensentscheidungen und Blickbewegungen standen zunächst die Recherche und Auswahl einer geeigneten Teststrecke im Vordergrund. Diese musste verschiedene Kriterien erfüllen:

- gute Erreichbarkeit: Das Testgelände sollte gut (auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln) erreichbar sein (und im optimalen Fall in der Nähe bzw. in der Umgebung des Campus Adlershof der HUB liegen)
- mit PKW befahrbar
- Länge der Teststrecke: ca. 250 m bis 300 m
- Möglichkeit zur Querung der Fahrbahn muss gegeben sein
- Vorhandensein eines Bürgersteigs
- kaum befahrene Straße, die für den Zeitraum der Untersuchungen abgesperrt werden kann
- zweispurig
- Straßenquerschnitt: mindestens: 5,50 m (2,75 m Spurbreite pro Fahrstreifen), maximal: 7,50 m (nach RAS 06: Regelquerschnitt für zweispurige Hauptverkehrsstraßen)

Nachdem eine geeignete Teststrecke gefunden war (Gerhard-Sedlmayr-Straße, 6,50 m breit), wurde beim Bezirksamt Treptow-Köpenick von Berlin ein Antrag auf Genehmigung des Vorhabens einschließlich der Absperrung des Testgeländes gestellt.

Blickbewegungsmessung (Eye Tracking) zur Erfassung der Aufmerksamkeitskontrolle

Eye Tracking ist eine wirkungsvolle Analysemethode zur Lokalisierung der genauen Blickposition und der Blickpfade. Sie gewährt einen Einblick in das Sichtfeld der Probanden und die Bereiche, die fokussiert werden. Bei der Überprüfung des Risikoverhaltens von Kindern im Straßenverkehr können so bspw. die Fixation der herannahenden Fahrzeuge innerhalb bestimmter Bereiche (Areas of Interest, Aols) und die Realisierung des Kontrollblicks zur jeweils anderen Seite erfasst werden.

Hintergrund. Bei der video-basierten Blickbewegungsanalyse wird auf den Purkinje-Reflex (Cornea-Reflex) und den Pupillendurchmesser zurückgegriffen. Hierbei werden von einem Computer und einer Infrarotkamera Bilder des Pupillenmittelpunkts und der Cornea-Lichtspiegelungen (Purkinje-Reflexe 1. und 4. Ordnung) aufgenommen und deren Abstände ermittelt. Der Purkinje-Reflex verändert sich bei Bewegungen des Auges und steht in einem anderen Winkel und Abstand zu dem Pupillenmittelpunkt. Diese Veränderung ist standardisiert und ermöglicht so die genaue Ermittlung des Blickes auf einen Bereich. Realisiert wird dies typischerweise über zwei Hardware-Verfahren: „Head-Mounted“ und „Table-Mounted“. Das erstgenannte Verfahren wurde in der Feldstudie (U1), das zweitgenannte Verfahren in der Laborstudie (U2) des Projektes (siehe Kapitel 4) eingesetzt.

Bei dem in der Feldstudie (U1) eingesetzten mobilen Head-Mounted-Verfahren wird eine Kamera am Kopf des Probanden positioniert (mittels Eyetracking-Brille), wodurch Kopfbewegungen ausgeglichen werden. In die Brille ist eine Kamera integriert. Es wird sowohl das Auge gefilmt (um die Blickrichtung der Pupille zu erkennen) als auch die Umgebung. Fixationen werden durch die Cornea-Reflex-Methode festgestellt. Durch eine an die Brille montierte Lampe wird Licht auf das Auge gestrahlt, von der Netzhaut reflektiert und von der eingebauten Kamera gespeichert. Das Aufzeichnungsgerät ist über ein Kabel mit einer mobilen Aufzeichnungseinheit (Notebook) verbunden, was die Steuerung des Eyetrackers (z.B. für die Kalibrierung) und die Datensicherung ermöglicht.

Head-Mounted-Verfahren eignen sich insbesondere für die angewandte Forschung, weil sie Menschen in realitätsnahen Lebenssituationen begleiten können. Im Zusammenhang mit der Erforschung des Verkehrsverhaltens werden sie z.B. genutzt, um das Blickverhalten von Autofahrern zu untersuchen (z.B. Grüner & Ansorge, 2017: Vergleich der Fixationen von unerfahrenen und erfahrenen Autofahrern). Fußgängerverhalten wird mit Hilfe von Head-Mounted-Verfahren vorwiegend in „Virtual-Reality“-Studien untersucht (z.B. Tapiro et al., 2016). Es konnte keine Feldstudie aufgefunden werden, in der dieses Verfahren genutzt wurde. Erstmals wird das Head-Mounted-Verfahren zur Erfassung der Blickbewegung von Kindern im Rahmen einer zu treffenden Querungsentscheidung im Feldexperiment der vorliegenden Projektstudie (U1) genutzt.

Eine *Fixation* stellt eine Zusammenfassung von mehreren zeitlich aufeinanderfolgenden Blickpunkten dar und bezeichnet den (beinahe) Ruhezustand des Auges (Holmqvist & Andersson, 2017). Dieser Zustand ermöglicht es, Objekte zu fokussieren und sie in den fovealen (zentralen) Bereich zu verschieben. Die Fixation erlaubt dem Menschen das scharfe Sehen und Erkennen eines Reizes oder Objekts. Fixationen stellen einen geeigneten Indikator für die visuelle Aufmerksamkeit dar (Just & Carpenter, 1980; Posner & Snyder, 1975). Entsprechend der Eye-Mind-Hypothese (Just & Carpenter, 1984) werden Blickbewegungen durch die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf visuelle Stimuli sowie saliente (d.h. auffällige, hervorstechende) Reize in der Gesichtsfeldperipherie gelenkt. Höhere kognitive und elementare kognitive (d.h. perzeptuelle) Prozesse beeinflussen sich dabei gegenseitig. Entsprechend der „Immediacy Assumption“ (Just & Carpenter, 1980) gibt es zwischen Fixation und Beginn der kognitiven Verarbeitung keine

nennenswerte Verzögerung (“there is no appreciable lag between what is being fixated and what is being processed”, Just & Carpenter, 1980, S. 331). Es wird angenommen, dass die Fixationsdauer der Dauer der zentralen Informationsverarbeitung entspricht. Die Fixationsdauer gilt - entsprechend der Immediacy Assumption - als Maß für die kognitive Beanspruchung. Demnach ist ein schwerer zu verarbeitender Stimulus mit einer längeren Verarbeitungszeit und einer längeren Fixationsdauer verbunden (Goldberg & Kotval, 1999).

Areas of Interest (AOIs) sind für die beabsichtigte Analyse relevante Bereiche, die im Stimulusmaterial markiert werden. Im Fall unserer Blickbewegungsaufzeichnungen handelt es sich (sowohl in der Feldstudie als auch in der Laborstudie) um Bereiche, die für eine Querungsentscheidung relevant sind (z.B. die Fixierung des herannahenden Fahrzeugs in den Entfernungsbereichen „weit“, „mittel“, „nah“, „unmittelbare Nähe“). Die Fixation dieser AOIs erlaubt Rückschlüsse auf die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf diese Bereiche (Gegenfurtner et al., 2011; Holmqvist & Andersson, 2017; Just & Carpenter, 1984).

Mit der Durchführung der Blickbewegungsanalysen im Feld wurde die Eye Square GmbH beauftragt.

3.2.2 Stichprobe

Die Gesamtstichprobe im Feldexperiment umfasst 69 Kinder im Alter zwischen 5 und 14 Jahren (40 Mädchen und 29 Jungen), die in drei Altersgruppen zusammengefasst werden: Altersgruppe 1: 5- bis 6-Jährige, Altersgruppe 2: 7- bis 8-Jährige und Altersgruppe 5: 13- bis 14-Jährige.

Kinder, die eine Brille zur Korrektur ihrer Sehfähigkeit tragen, konnten nicht am Experiment teilnehmen. Aus technischen Gründen funktioniert die portable Eye-Tracking-Brille damit nicht. Für die Blickbewegungsanalysen wurden jene Kinder ausgeschlossen, deren Blickbewegungsdaten nicht korrekt aufgezeichnet wurden. Es verblieben hier jeweils 20 Probanden pro Altersgruppe.

Zur weiteren Kennzeichnung der Stichprobe siehe Kapitel 2.

3.2.3 Versuchsaufbau und -ablauf

Im Oktober 2018 fand das Feldexperiment in der Gerhard-Sedlmayr-Straße in Berlin Adlershof statt. Die 2-spurige Straße (6,50 m breit) wurde für die Experimenttage beidseitig abgesperrt. So konnte diese nur von den im Rahmen des experimentellen Designs geplanten Kraftfahrzeugen befahren werden. Bevor die Untersuchungen begannen, wurde der Versuchsaufbau, einschließlich der Blickbewegungsaufzeichnung durch die EyeSquare GmbH, mehrfach erprobt und optimiert.

Versuchsaufbau/ Setting

Das Kind steht – fest verbunden mit der Versuchsleiterin/dem Versuchsleiter - *einen m entfernt vom Straßenrand* (mit Augenbewegungsbrille).

Abbildung 5 veranschaulicht, wie das Kind im Feldexperiment gesichert wurde.

Das Testfahrzeug (PKW) nähert sich von *links oder von rechts* mit einer konstanten Geschwindigkeit von *50 km/h*.

In Abhängigkeit von der Entfernung des PKW entscheidet das Kind über die Möglichkeit zur Querung.

Die Entfernungsmaße (Teststreckenmarkierung der Bereiche der Fahrzeugabstände „groß“, „mittel“, „klein“ für die Altersgruppen 5 bis 8 und 13 bis 14 Jahre) wurden auf Grundlage von verschiedenen Parametern berechnet. Zum einen wurden die Geschwindigkeit der Fahrzeuge (50 km/h) und ein Meter Sicherheitsabstand vom Probanden zum Fahrbahnrand mit in die Berechnung einbezogen. Außerdem wurde die Schrittgeschwindigkeit der Kinder und Jugendlichen je nach Alter berücksichtigt. Ausgehend von Bartels und Erbsenmehl (2014) beträgt die durchschnittliche Schrittgeschwindigkeit für Kinder unter 13 Jahren 1,20 m/s, für Jugendliche zwischen 13 bis 14 Jahren 1,60 m/s. In die Berechnung der Entfernungsmaße ist zusätzlich eine Startverzögerung durch die Probanden von einer Sekunde eingeflossen (Morrongiello et al., 2015; O'Neal et al., 2018). Für die Berechnung der Entfernungsmaße wurde ebenfalls berücksichtigt, ob sich der PKW von rechts oder von links nähert (Darstellung der Entfernungsmaße: siehe Abbildung A 2_7a und A 2_7b im Anhang).

Folgende Fahrzeugabstands-Bedingungen wurden im Feldexperiment realisiert:

- groß: Querung sicher möglich
- mittel: Querung gerade noch möglich⁵
- klein: Querung nicht gefahrlos möglich

Jede Testperson absolviert - nach 2 Übungsdurchgängen - 6 Testdurchgänge. Um Reihenfolgeeffekte kontrollieren zu können, kommen im Experiment zwei Varianten der Bedingungsvariation (Fahrzeugrichtung links vs. rechts, Fahrzeugabstand klein, mittel, groß) zur Anwendung.

Zwei Mitarbeitende des HU-Teams (links und rechts an den markierten Abstandsentfernungen positioniert) gaben mittels Walkie-Talkie das Signal an den/die Versuchsleiter/in und das Kind, sobald das Fahrzeug die verschiedenen Abstandsentfernungen passierte.

Die Aufgabe für die Testperson bestand darin, sofort nach Ertönen des Signaltons zu entscheiden, ob die Straße noch gefahrlos überquert werden kann oder nicht. Da bei einer realen Querung die Entscheidung zur Straßenquerung mit einem Bewegungsimpuls verbunden ist, sollte auch im Experiment die Entscheidung zu queren durch eine motorische Reaktion (Schritt vor) angezeigt werden. Die Entscheidung, nicht zu queren, sollte im Experiment ebenfalls durch eine motorische Reaktion angezeigt werden (Schritt zurück). Die (natürliche) Reaktion, stehen zu bleiben, wäre im Rahmen des experimentellen Designs nicht eindeutig (d.h. nicht zu trennen von *keiner* Entscheidung).

Die Verhaltensentscheidung wird protokolliert (siehe Anhang A 2_8). Die Aufzeichnung der Blickbewegung erfolgt 20 Sekunden vor Signalton bis 5 Sekunden nach Signalton durch Eye Square.

⁵ Corbett und Morrongiello. (2017) bezeichnen diese Querungsentscheidungen als „near misses“ = „Beinahe-Unfälle“.



Abbildung 5: Feldexperiment: Sicherung des Kindes mithilfe eines Gurtes, durch den Versuchsleiter und Kind fest miteinander verbunden sind (Bildquelle: Harald Almonat)

Versuchsablauf:

Für die Blickbewegungsmessung (durchgeführt von einem Mitarbeiter der Eye Square GmbH) setzten die Probanden zunächst eine eye tracking Brille auf (siehe Abbildung 5). In diese Brille sind zwei Kameras integriert, von denen eine auf die Pupille gerichtet ist (Eye Cam) und die Blickbewegungen der Testperson aufzeichnet. Die zweite Kamera ist auf die Umwelt gerichtet (World Cam) und registriert die von der Testperson betrachtete Umgebung. Während der Aufzeichnung werden die Aufnahmen synchronisiert. Der technische Versuchsleiter kann die Blickverläufe der Testperson online mitverfolgen (Eye Square). Vor jeder Messung wurde die Eye-Tracking Brille kalibriert. Hierbei fixiert die Testperson eine Reihe von festgelegten Punkten (siehe Abbildung 6).

Zur Sicherung der Testperson, die während des Versuchs einen Meter von der Fahrbahn entfernt steht, wird ihr ein fixierender Gurt umgelegt und mit dem/der Testleiter/in (ein/e Mitarbeiter/in vom Team der HU) verbunden. Dabei wird der Testperson die Sicherung kurz erläutert und darauf hingewiesen, dass die Straße nicht betreten oder überquert werden soll.

Die Instruktion der Testperson erfolgt standardisiert:

„Stell Dir vor: Du sollst die Straße überqueren - ohne von einem Auto angefahren zu werden. Du musst also entscheiden, wann es in Ordnung ist, die Straße zu überqueren.

Du siehst ein Auto kommen. Das Auto kann von links oder von rechts kommen. Wenn dieses Signal (Demonstration) ertönt,

trittst Du einen Schritt nach vorn, wenn Du die Straße noch sicher überqueren kannst.

trittst Du einen Schritt zurück, wenn Du die Straße nicht mehr überqueren kannst.

Wir üben das zuerst (zwei Probedurchläufe mit Auto, ohne Blickbewegungsaufzeichnung).

Nach der Instruktion setzt sich der PKW in Bewegung. Der PKW fährt (nach einem Beschleunigungsweg von 70 m) mit 50 km/h in einem 90°-Winkel an der Testperson vorbei. Auf das vereinbarte Signal hin trifft die Testperson die Querungsentscheidung (Schritt vor oder Schritt zurück). Jede Testperson absolviert mindestens einen Probedurchlauf (mit PKW, ohne Blickbewegungsaufzeichnung). Wird die Aufgabenstellung während des Übungsdurchganges fehlerhaft ausgeführt oder äußert die Testperson Unsicherheit gegenüber der Versuchsleiterin/dem Versuchsleiter, folgt ein weiterer Übungsdurchgang. Daran schließen sich die 6 Testdurchgänge an. Abbildung 7 veranschaulicht den Versuchsablauf.



Links: Abbildung 6: Feldexperiment: Proband mit eye tracking Brille

Rechts: Abbildung 7: Feldexperiment: Probandin mit eye tracking Brille während der Kalibrierung der Eye-Tracking Brille



Abbildung 8: Feldexperiment: Versuchsablauf (Versuchsbedingung Kfz von rechts; Proband trifft Entscheidung (Schritt vor / Schritt zurück) nach Signalton des Signalgebers)

Ein/e Protokollant/in erfasst Datum, Beginn und Ende der Messung sowie Temperatur bzw. Witterung, Versuchsbedingung und Art der Entscheidung der Testperson. Auch Auffälligkeiten bei der Versuchsdurchführung werden notiert (z.B. mangelndes Aufgabenverständnis, Unsicherheit, Notwendigkeit der Nachinstruktion etc.). Nach Absolvierung der sechs Versuchsdurchgänge wird das Kind gefragt, welche Kriterien ausschlaggebend für seine Querungsentscheidung waren („Wie hast Du Deine Entscheidung getroffen? Wonach hast Du entschieden, ob Du die Straße noch überqueren kannst oder nicht? Gab es irgendetwas, worauf Du besonders geachtet hast?“)

Für jedes Kind wurde ein Zeitfenster von 30 Minuten eingeplant. Für die Teilnahme an der Feldstudie erhielten die Kinder (bzw. ihre Eltern) eine Aufwandsentschädigung von 25 Euro, kindgerechtes Informationsmaterial zur Verkehrssicherheit, das die UDV zur Verfügung stellte, Give aways (Lineale und Bleistifte) von der Landesverkehrswacht Berlin und – falls gewünscht – Süßigkeiten.

3.3 Ergebnisse

3.3.1 Querungsverhalten

Im Folgenden werden drei Arten von Querungsentscheidungen der Kinder näher betrachtet: Fehlentscheidungen, Risikoentscheidungen und Vorsichtsentscheidungen.

Als *Fehlentscheidung* gilt die Querungsentscheidung „ja“ (Schritt VOR) bei kleinem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug. In einer realen Querungssituation käme es hier unweigerlich zu einer Kollision.

Als *Risikoentscheidung* gilt die Querungsentscheidung „ja“ (Schritt VOR) bei mittlerem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug. In einer realen Querungssituation hätte das Kind bei einer Fahrzeugannäherung von links *gerade noch* die zweite Fahrspur erreicht, bei einer Fahrzeugannäherung von rechts hätte es *gerade noch* den gegenüberliegenden Bordstein erreicht. Es besteht also das Risiko, vom Auto erfasst zu werden, bspw. wenn die Querungsentscheidung verzögert gefällt wird oder die Schrittgeschwindigkeit verlangsamt wird (durch Stolpern oder Ablenkung). Verschiedene Studien zeigen, dass insbesondere jüngere Kinder - dies betrifft im Experiment die 5- bis 6-Jährigen und 7- bis 8-Jährigen – länger als Erwachsene zögern, die Überquerung vorzunehmen (Bucsuházy & Semela, 2017; Schwebel et al, 2012; Stavrinou et al., 2009).

Als *Vorsichtsentscheidung* gilt die Querungsentscheidung „nein“ (Schritt ZURÜCK) bei großem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug. Das heißt, obgleich eine sichere Querung möglich wäre, entscheiden die Kinder, die Straße nicht zu überqueren.

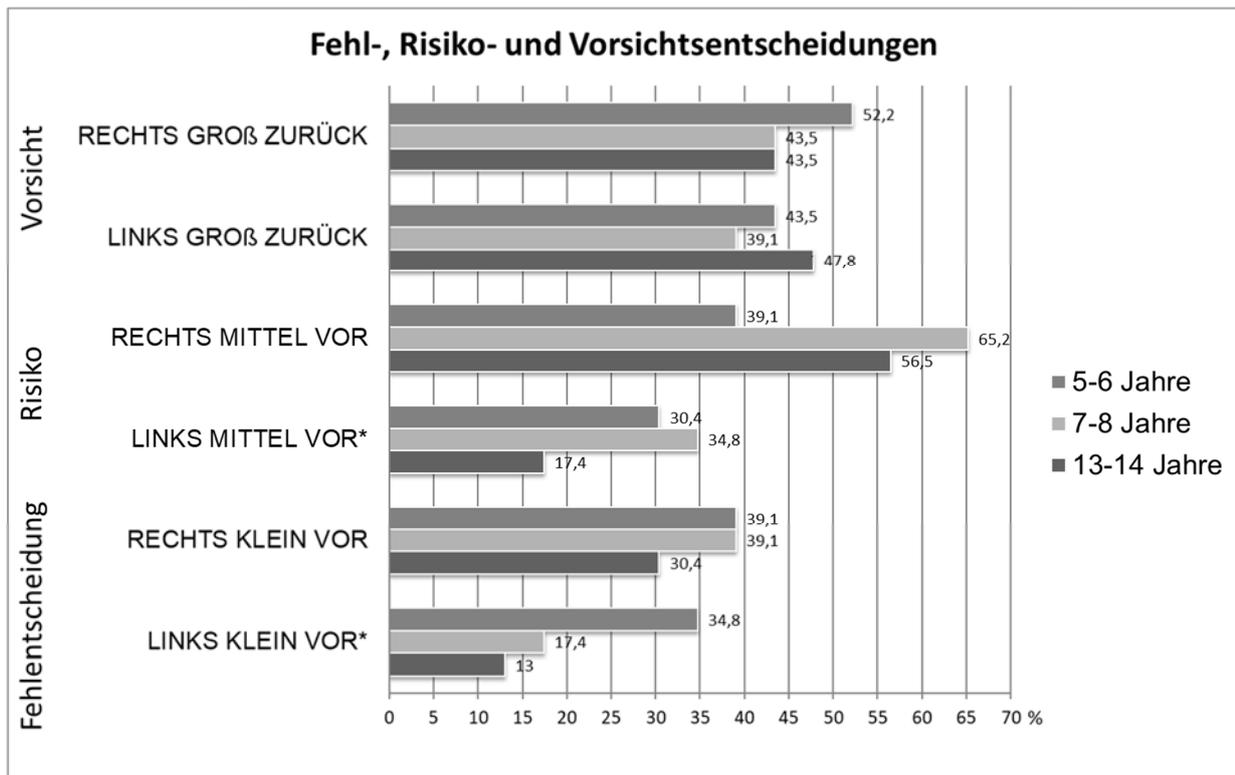


Abbildung 9: Feldexperiment (U1): Querungsentscheidung in Abhängigkeit von der Experimentalbedingung (Fahrzeugrichtung: rechts/ links, Fahrzeugabstand: groß, mittel, klein) und der Altersgruppe bei 50km/h; n=69; *signifikanter Gruppenunterschied ($p < .05$), recht/links= Fahrspur

Etwa die Hälfte aller Kinder aller Altersgruppen trifft Vorsichtsentscheidungen, entscheidet sich also, nicht zu queren, obwohl eine sichere Querung möglich gewesen wäre (siehe Abbildung 9: Vorsicht: RECHTS GROß ZURÜCK, LINKS GROß ZURÜCK gesamt). Dabei macht es keinen Unterschied, ob sich das Fahrzeug von links oder rechts nähert.

Bei einer Fahrzeugannäherung von rechts treffen die Kinder insgesamt mehr Risikoentscheidungen (53,6%), als wenn das Fahrzeug von links kommt (rechts: 53,6%, links: 27,5%; $p < .05$, nicht in Abb. 9 dargestellt). Bei einer Fahrzeugannäherung von links treffen 13- bis 14-Jährige signifikant seltener Risikoentscheidungen als jüngere Kinder (5- bis 6-Jährige: 30,4%; 7- bis 8-Jährige: 34,8%; 13- bis 14-Jährige: 17,4%; $p < .05$).

Insgesamt treffen die Kinder auch mehr Fehlentscheidungen bei einer Fahrzeugannäherung von rechts (36,2%) als von links (21,7%; $p < .05$, nicht in Abb. 9 dargestellt). Bei der Analyse der Fehlentscheidungen bei einem von links kommenden Fahrzeug zeigt sich, dass ein verbessertes Querungsverhalten bereits bei den 7- bis 8-Jährigen festzustellen ist: Hier treffen die Altersgruppen 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre signifikant seltener Fehlentscheidungen als die 5- bis 6-jährigen Kinder (5- bis 6-Jährige: 34,8%; 7- bis 8-Jährige: 17,4%; 13- bis 14-Jährige: 13,0%; $p < .05$).

Wie die Abbildung 10 veranschaulicht, verbessert sich mit zunehmendem Alter zunächst das Querungsverhalten, wenn sich das Fahrzeug von links nähert. Das bedeutet, 7- bis 8-Jährige und 13- bis 14-Jährige treffen links signifikant weniger Fehlentscheidungen als rechts, während die 5- bis 6-Jährigen links und rechts ähnlich häufig Fehlentscheidungen treffen. Abbildung 10 veranschaulicht die Daten für Fehlentscheidungen (wie sie auch in Abbildung 9 enthalten sind), jedoch in einer Darstellung, die den Rechts/Links-Unterschied stärker verdeutlicht. Dass sich das Querungsverhalten zunächst verbessert, wenn sich das Fahrzeug von links nähert, ist insofern

plausibel, als die Entscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts schwieriger ist, da die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung mit einbezogen werden muss. Bei der Fahrzeugannäherung von rechts trifft selbst bei den 13- bis 14-Jährigen immer noch rund ein Drittel Fehlentscheidungen, bei der es zu einer Kollision kommen würde (Queren bei geringem Fahrzeugabstand).

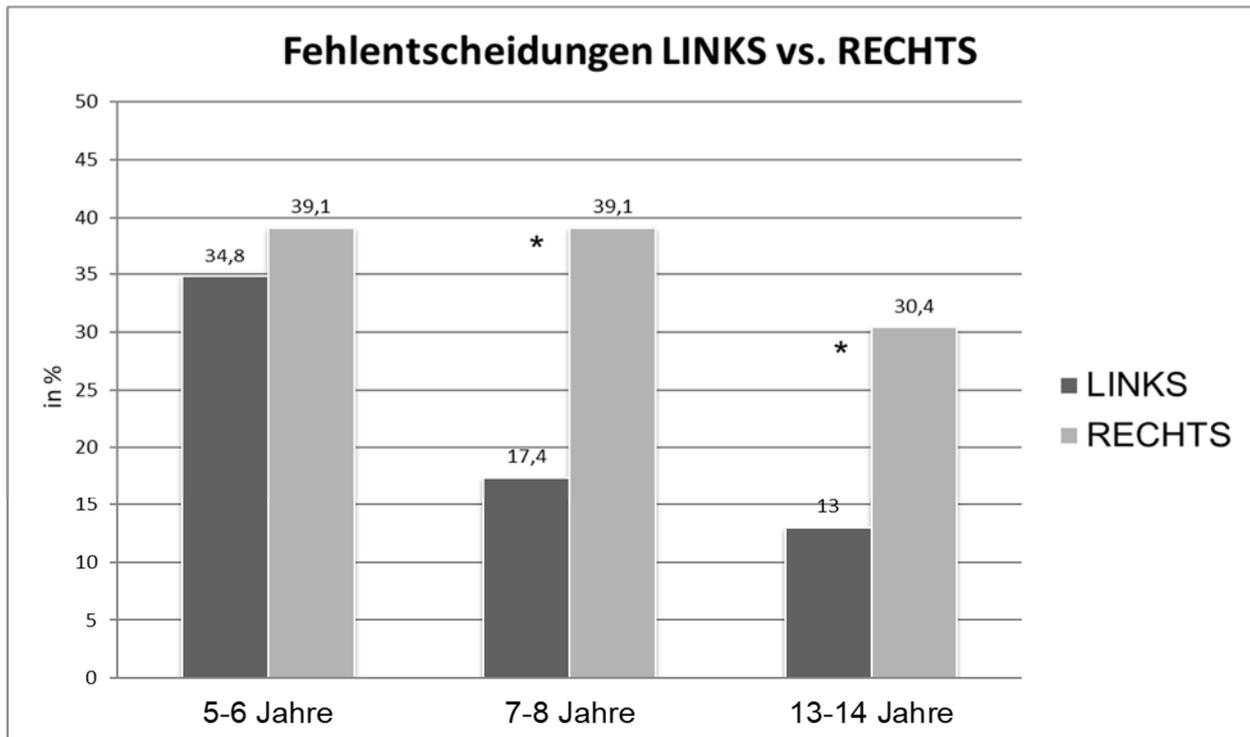


Abbildung 10: Feldexperiment (U1): Fehlentscheidungen in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; n=69; *sign. (p<.05)

Die Entscheidungen zur Querung unterscheiden sich nicht zwischen Jungen und Mädchen. Das Querungsverhalten ist auch unabhängig von soziodemografischen Faktoren wie Verkehrsaufkommen in der Wohngegend, Bildungsgrad der Eltern sowie Anzahl und Alter der Geschwister. Wo mit den Kindern die Querung von Straßen geübt wurde (einspurige, zweispurige Straßen, Straßen mit Sichtbehinderung), beeinflusste das Querungsverhalten der Kinder im Feldexperiment (U1) – unabhängig vom Alter – ebenfalls nicht, ebenso wenig die Häufigkeit, mit der die Kinder als Fußgänger, Radfahrer, Beifahrer unterwegs sind oder die Beteiligung an einem Verkehrsunfall.

Aufschlussreich ist die genauere Betrachtung der „Entscheidungs- bzw. Reaktionshindernisse“ (siehe Abbildung 11). Es handelt sich hier um Aspekte, die eine Querungsentscheidung der Kinder behindert oder verzögert haben. 26,1% der 5- bis 6-Jährigen (fast ausschließlich Jungen) waren unschlüssig und trafen gar keine Entscheidung, d.h. sie traten weder vor noch zurück. Hier wird deutlich, wie wichtig die Abgrenzung zwischen der bewussten Entscheidung *nicht zu queren* und *keiner* Entscheidung ist, so wie es im Versuchsaufbau unterschieden wurde (vgl. Kap. 3.2.3). In einer realen Verkehrssituation wäre die motorische Reaktion (stehen bleiben) dieselbe. Eine bewusste Entscheidung gegen die Querung – selbst wenn diese Entscheidung auf einer Fehleinschätzung der Situation beruht und eine Querung sicher möglich wäre – entspricht einer qualitativ deutlich anspruchsvolleren kognitiven Leistung und Antizipationsfähigkeit, als gar keine Entscheidung zu treffen. Schon im Alter von 7 bis 8 Jahren kam es kaum noch vor, dass Kinder keine Entscheidung treffen konnten (8,7%); mit 13 bis 14 Jahren trafen alle Kinder eine Entscheidung.

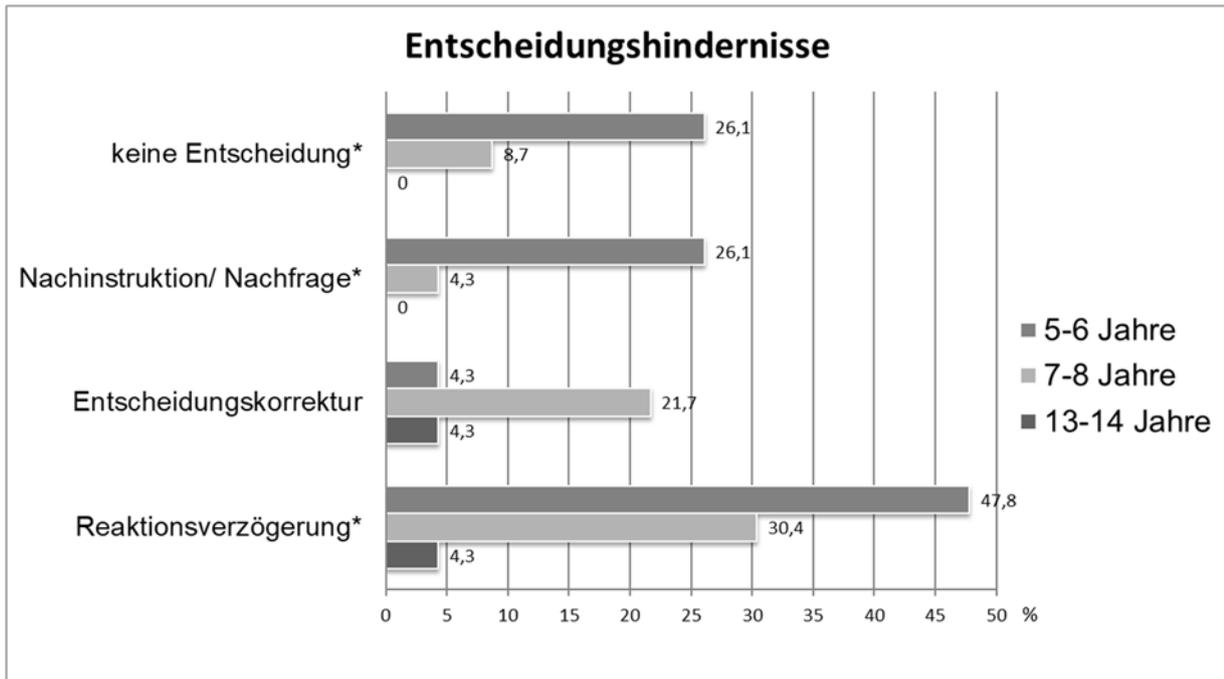


Abbildung 11: Feldexperiment (U1): Entscheidungshindernisse in Abhängigkeit vom Alter der Kinder; n=69; *sign. ($p < .05$)

Ein sehr ähnliches Bild ergibt sich in Hinblick auf die Notwendigkeit einer Nachinstruktion, die fast ausschließlich für einen Teil der 5- bis 6-Jährigen (26,1%) erforderlich war. Dabei beeinflusst die Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung das Aufgabenverständnis: Etwa zwei Drittel der 5- bis 6-Jährigen, die nicht über die Fähigkeit zur sicheren Rechts-Links-Differenzierung verfügen (62,5%, d.h. 5 von 8 Probanden), waren auf eine Nachinstruktion angewiesen.

Entscheidungskorrekturen trafen in erster Linie die 7- bis 8-Jährigen (21,7%), wobei am häufigsten eine befürwortende Querungsentscheidung (SCHRITT VOR) wieder zurückgenommen wurde. Das bedeutet, die Kinder, die einen Schritt vorgegangen sind, traten wieder zurück. Fast die Hälfte der 5- bis 6-Jährigen (47,8%) und immerhin noch 30,4% der 7- bis 8-Jährigen treffen ihre Entscheidung mit Verzögerung. Wie erwähnt, zeigen bisherige Studien ebenfalls, dass jüngere Kinder mit Verzögerung die Fahrbahn überqueren (z.B. Schwebel et al., 2014). Die vorliegenden Ergebnisse stützen diesen Befund. In Hinblick auf die Sicherheit der Kinder ist bedenklich, dass die Reaktionsverzögerung keinen Einfluss auf die Art der Entscheidung hat. Wenn also bei großem Fahrzeugabstand mit Verzögerung eine Querungsentscheidung getroffen wird (Schritt vor = Querung „ja“), kann dies in einer realen Verkehrssituation zu einer Kollision führen.

Nach Beendigung der Testdurchläufe wurden die Kinder nach den Kriterien gefragt⁶, die sie zu ihren Entscheidungen bewogen hatten. Ein signifikanter Unterschied in den Nennungshäufigkeiten ergab sich nur für das Kriterium „wahrgenommene Geschwindigkeit“, das von 78,3% der 13- bis 14-Jährigen, 52,2% der 7- bis 8-Jährigen und 39,1% der 5- bis 6-Jährigen genannt wurde ($p < .05$). 13- bis 14-Jährige, die dieses Entscheidungskriterium genannt haben, trafen bei einer Fahrzeugannäherung von links signifikant weniger Fehlentscheidungen (0%) als 13- bis 14-Jährige, die das Kriterium nicht genannt hatten (60%). Ein weiteres häufig genanntes Kriterium war die Entfernung des Fahrzeugs zum Zeitpunkt der Entscheidung, das ebenfalls 78,3% der 13- bis

⁶ Die Fragen nach den Kriterien, die die Entscheidungen der Kinder beeinflusst haben, wurden offen gestellt: „Wie hast Du Deine Entscheidung getroffen? Wonach hast Du entschieden, ob Du die Straße noch überqueren kannst oder nicht? Gab es irgendetwas, worauf Du besonders geachtet hast?“ (vgl. Instruktion; Anhang A 2_8)

14-Jährigen sowie jeweils 52,2% der 7- bis 8-Jährigen und 5- bis 6-Jährigen nannten ($p > .05$). Seltener genannt wurden Entscheidungskriterien wie „im Zweifel lieber sicher“ (21,7% der Kinder), „Gefühl/ Bauchentscheidung“ (18,8% der Kinder) und „Richtung, aus der das Fahrzeug kam“ (11% der Kinder). Dass das Kriterium „wahrgenommene Geschwindigkeit“ im Zusammenhang mit weniger Fehlentscheidungen (links) steht, kann als Hinweis auf die Bedeutung dieses Kriteriums für eine zunehmend realistische Gefahreinschätzung gewertet werden.

Weitere Ergebnisse. Das Querungsverhalten steht nicht im Zusammenhang zu der Fähigkeit zur Bewegungsinhibition. Die Fähigkeit zur Bewegungsinhibition als Teil der Reaktionskontrolle wurde im Rahmen der Prätestung erfasst. Die Inhibitionskontrolle ist eine wesentliche Voraussetzung für eine sichere Teilnahme am Straßenverkehr. Auch Reaktionsverzögerung im Experiment (U1) und Inhibitionszeit weisen keinen Zusammenhang auf.

Die Belebtheit des Wohngebiets und das Verkehrsaufkommen im Wohngebiet beeinflussen das Querungsverhalten ebenfalls nicht. Inwieweit die Querung von Straßen geübt wurde, auch in Abhängigkeit davon, an welchen Straßen (einspurig, zweispurig, mit Sichtbehinderung), hat - unabhängig vom Alter - keinen Einfluss auf das Querungsverhalten im Experiment (U1). Gleiches gilt für die Häufigkeit, mit der die Kinder als Fußgänger, Radfahrer und Beifahrer im PKW unterwegs sind: Es zeigt sich kein Effekt, unabhängig vom Alter. Das heißt, unter Berücksichtigung der Tatsache, dass ältere Kinder häufiger im Straßenverkehr unterwegs sind als jüngere Kinder (das Alter der Kinder wurde als Kovariable in die Analyse aufgenommen), ist kein Einfluss der Häufigkeit, mit der die Kinder im Straßenverkehr unterwegs sind, nachweisbar.

Ein Zusammenhang zwischen dem Querungsverhalten der Kinder im Feldexperiment (U1) und der Beteiligung an einem Verkehrsunfall - auch unter Einbeziehung der Art des Schadens - lässt sich nicht nachweisen.

3.3.2 Blickverhalten

Die Registrierung des Blickverhaltens der Kinder während der Testdurchläufe gibt Aufschluss über die Aufmerksamkeitsfokussierung der Kinder während der Entscheidung für oder gegen eine Querung. Als geeigneter Blickbewegungsparameter hat sich dafür die Fixationsdauer erwiesen (Velichkovsky et al., 1997; siehe auch Kap 3.2.1 Blickbewegungsmessung zur Erfassung der Aufmerksamkeitskontrolle).

Insbesondere interessiert hier,

- inwieweit sich die Altersgruppen bezüglich der Aufmerksamkeitszuwendung auf die entscheidungsrelevanten Bereiche (einschließlich Kontrollblick zur Gegenseite) unterscheiden und
- ob die Aufmerksamkeitsfokussierung mit dem Querungsverhalten der Kinder korrespondiert.

Für die Auswertung des Blickverhaltens der Probanden wurden sog. Areas of Interest (Aols) definiert (siehe Kapitel 3.2.1). Es handelt sich hier um definierte Bereiche, die für eine Querungsentscheidung relevant sind, wie die Fixierung des herannahenden Fahrzeugs in den Entfernungsbereichen „weit“, „mittel“, „nah“ und „unmittelbare Nähe“ sowie die Erfassung des Kontrollblicks zur jeweils anderen Straßenseite.

Fixationsdauer der relevanten Bereiche. Die Datenanalyse (siehe Tabelle A 1_2 im Anhang) ergibt einen signifikanten Einfluss der Variable „Alter“ auf die Fixationsdauer der entscheidungsrelevanten Bereiche. Je älter die Kinder sind, desto länger werden die relevanten Bereiche fixiert. Ob sich das Fahrzeug von links oder rechts nähert, hat keinen Einfluss auf die Dauer der

Fixationen. Wie lange die Bereiche „weit“, „mittel“, „nah“ und „unmittelbare Nähe“ fixiert werden, hängt nicht vom Alter der Probanden ab. Abbildung 12 veranschaulicht die Ergebnisse. Die Fixationszeiten in Abhängigkeit vom Alter der Probanden und den Versuchsbedingungen befinden sich im Anhang (Tabelle A 1_3).

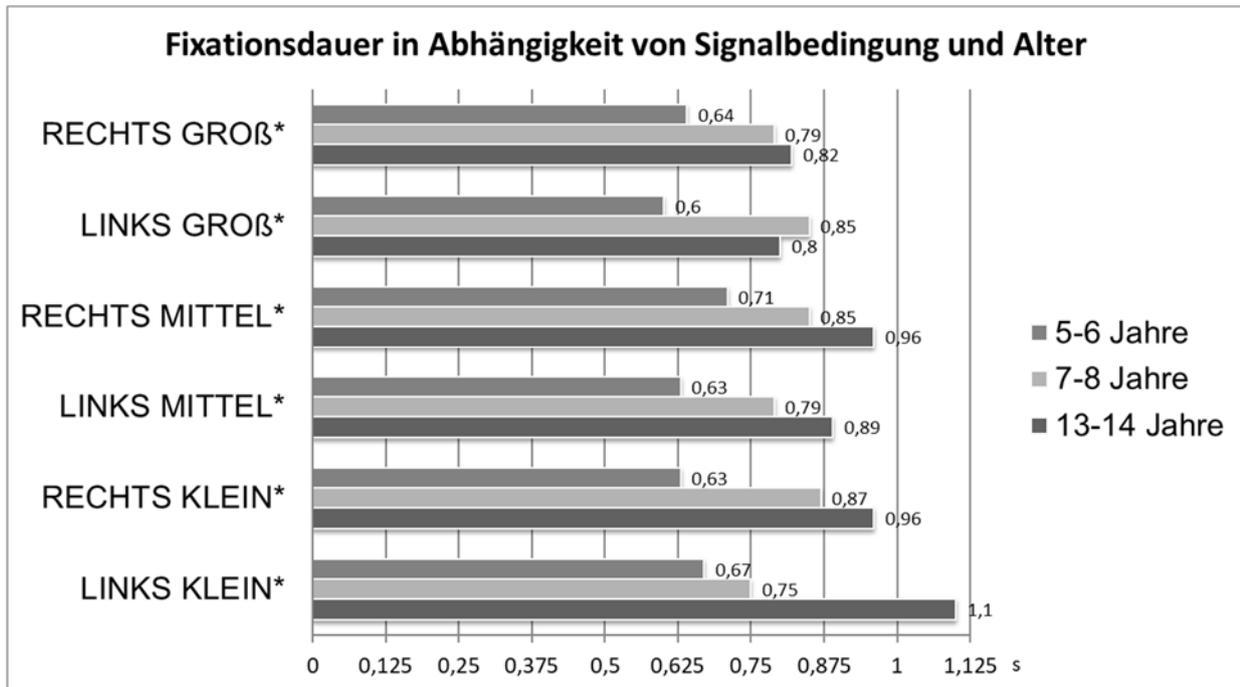


Abbildung 12: Feldexperiment (U1): mittlere Fixationsdauer in Abhängigkeit von Fahrzeugrichtung (links, rechts), Fahrzeugabstand (groß, mittel, klein) und Alter der Kinder; 50 km/h; n=60; *sign. ($p < .05$)

Die Fixationszeiten von Mädchen ($\bar{x} = 0,731s$) und Jungen ($\bar{x} = 0,870s$) unterscheiden sich nicht signifikant.

Die Art der Entscheidung (vor/ zurück) ist unabhängig von der Fixationsdauer. Das heißt, die Qualität des Entscheidungsverhaltens hängt nicht mit der Dauer der Fixation relevanter Bereiche zusammen. Eine längere Fixation der relevanten Bereiche führt also nicht zwangsläufig zu besseren Entscheidungen (d.h. weniger Fehl- und Risikoentscheidungen und/ oder mehr korrekten Querungsentscheidungen). Das ist insofern ein unerwartetes Ergebnis, als anzunehmen war, dass eine längere Fixation der relevanten Bereiche mit einer tieferen Informationsverarbeitung verbunden ist, die zu mehr korrekten Entscheidungen führen sollte. Eine Studie von Zeuwts et al. (2017) zeigte, dass Kinder, die an einem Training zur Wahrnehmung von Sicherheitsrisiken im Straßenverkehr teilgenommen hatten, bei der Betrachtung von Videos mehr risikoreiche Verkehrssituationen identifizieren konnten und gefährliche Situationen länger fixierten als Kinder ohne Training. Die Autoren interpretieren dieses Ergebnis dahingehend, dass geschulte Kinder sich stärker mit den Gefahren auseinandersetzen als Kinder ohne Schulung.

Zur Interpretation der Ergebnisse im Zusammenhang mit dem Querungsverhalten der Kinder im Feldexperiment: 13- bis 14-Jährige treffen einerseits weniger Risiko- und weniger Fehlentscheidungen als jüngere Kinder, wenn sich das Fahrzeug von links nähert (vgl. Abb.10). Gleichzeitig fixieren ältere Kinder die relevanten Bereiche länger. Andererseits lässt sich kein direkter Zusammenhang zwischen dem Querungsverhalten und der Fixationsdauer nachweisen. Somit scheint eine längere Fixationszeit zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für bessere Entscheidungen zu sein.

Kontrollblick zur Gegenseite. Kinder lernen früh, dass vor der Fahrbahnquerung eine Orientierung nach beiden Seiten der Fahrbahn erfolgen sollte. Zeedyk et al. (2002) stellten in ihrer Beobachtungsstudie fest, dass 60% der beobachteten Kinder in einer realen Querungssituation nicht nach dem Gegenverkehr Ausschau hielten, obgleich sie an Verkehrsschulungen teilgenommen hatten. Es scheint also eine Diskrepanz zu bestehen zwischen dem allgemeinen Regelwissen einerseits und der Verfügbarkeit bzw. Anwendbarkeit dieses Wissens in konkreten Situationen.

Im Feldexperiment (U1) zeigt sich, dass insgesamt nur 53,6% der Kinder in die Gegenrichtung des herannahenden Fahrzeugs blicken, bei 46,4% der Kinder blieb dieser Kontrollblick aus. Ältere Kinder orientierten sich dabei nicht häufiger zur Gegenseite als jüngere Kinder (5- bis 6-Jährige: 49,6%, 7- bis 8-Jährige: 58%, 13- bis 14-Jährige: 53,3%; $p > .05$). Allerdings beeinflusst die Fahrzeugrichtung des herannahenden Fahrzeugs, wie oft die Kinder in die Gegenrichtung schauen: Nähert sich das Fahrzeug von links, blicken 61,1% der Kinder auch zur Gegenseite. Nähert sich das Fahrzeug von rechts, erfolgt nur bei 46,1% der Kinder ein Kontrollblick nach links ($p < .05$). Dieses Ergebnis stützt die für 7 bis 8 sowie 13- bis 14-Jährige berichteten Verhaltensdaten (vgl. Abbildung 4), dass die Anforderung einer Querungsentscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts schwieriger zu bewältigen ist. Dabei ist in diesem Fall der Kontrollblick in die Gegenrichtung besonders wichtig. Wenn ein Kind in diesem Fall das Fahrzeug aus der Gegenrichtung übersieht, kommt es unmittelbar zur Kollision, da das Fahrzeug auf der Fahrspur fährt, die das Kind zuerst betritt.

3.4 Zusammenfassung

Im Feldexperiment (U1) wurde das Querungsverhalten von Kindern in einem realen Straßenszenario überprüft. Es zeigt sich, dass ca. die Hälfte aller Kinder – unabhängig vom Alter – Vorsichtsentscheidungen treffen (keine Querung, obwohl gefahrlos möglich). In Hinblick auf die Fehl- und Risikoentscheidungen verbessert sich mit zunehmendem Alter zunächst das Querungsverhalten bei einer Fahrzeugannäherung von links (weniger Fehl- und Risikoentscheidungen bei den 13- bis 14-Jährigen). Nähert sich das Fahrzeug von rechts, fällt die Entscheidung auch älteren Kindern schwerer als links, da die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung einbezogen werden muss. Mehr als die Hälfte der Kinder treffen hier Risikoentscheidungen (Querung gerade noch möglich). Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht signifikant in ihrem Querungsverhalten. Die erfassten soziodemografischen Variablen (z.B. Verkehrsaufkommen, Verkehrsunfallbeteiligung, Art der Fortbewegung, Freizeitverhalten) haben keinen signifikanten Einfluss auf das Querungsverhalten. Ca. $\frac{1}{4}$ der 5- bis 6-Jährigen traf keine Entscheidung. Fast die Hälfte der 5- bis 6-Jährigen und ca. $\frac{1}{3}$ der 7- bis 8-Jährigen traf die Entscheidung mit Verzögerung. Die Reaktionsverzögerung hat keinen Einfluss auf die Art der Entscheidung. Das bedeutet, dass die Entscheidungen durch Verzögerungen riskanter werden können. Die wahrgenommene Geschwindigkeit ist erst für ältere Kinder ein wichtiges Entscheidungskriterium.

Während der Testdurchläufe wurde die Blickbewegung der Kinder aufgezeichnet. Es zeigt sich ein signifikanter Haupteffekt der Variable „Alter“ auf die Fixationsdauer der entscheidungsrelevanten Bereiche. Je älter die Kinder sind, desto länger werden die relevanten Bereiche fixiert. Die längere Fixationszeit, so zeigt sich im Feldexperiment (U1), ist allerdings nur eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für bessere Entscheidungen.

Unabhängig vom Alter und Geschlecht der Kinder macht nur etwa die Hälfte der Kinder vor der Querungsentscheidung einen Kontrollblick in die Gegenrichtung des herannahenden Fahrzeugs.

4 Laborexperiment (U2)

4.1 Zentrale Fragestellungen

Das Laborexperiment (U2) war methodisch ähnlich aufgebaut wie das Feldexperiment (U1), wurde jedoch mittels computeranimierter Straßenszenen realisiert und mit weiteren Bedingungsvariation ergänzt. Ziel war es, das Entscheidungsverhalten von Kindern im Alter zwischen 5 und 14 Jahren zur Straßenüberquerung in prototypischen Verkehrssituationen (2-spurige Straße; Computerszenarien von Fahrzeug-Annäherungen) zu analysieren.

Folgende Forschungsfragen stehen im Rahmen des Laborexperiments (U2) im Vordergrund:

- Inwieweit unterscheiden sich die Altersgruppen (5 bis 14 Jahre) in ihrem Querungsverhalten in prototypischen Verkehrssituationen (2-spurige Straße; Computerszenarien von Fahrzeug-Annäherungen)?
- Inwieweit sind die Ergebnisse des Feldexperiments (U1) replizierbar und auf die erweiterten Bedingungen im Laborexperiment (U2) übertragbar (Variation der Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugtyp)?
- Zeigen sich Unterschiede zwischen den o.g. Altersgruppen in der Aufmerksamkeitsfokussierung (Analyse der Blickbewegung) und der benötigten Zeit zur Entscheidung?
- Welchen Einfluss haben personenbezogene und soziodemografische Variablen?

4.2 Methodisches Vorgehen

4.2.1 Blickbewegungserfassung

Für die Blickbewegungsmessung im Rahmen der Laborstudie wurde ein Remote Eyetracking-System genutzt. Bei diesem videobasierten Table-Mounted-Verfahren handelt es sich um ein kontaktloses System, bei dem die Kamera in den Monitor integriert ist. Das Kind bewegt den Kopf während der Blickbewegungsaufzeichnung nicht und steuert mit seinem Blick den Bildausschnitt. Um Bewegungen des Kopfes zu verhindern, wird das Kinn mit einer Kinnschiene gestützt. Im Monitor befinden sich Kameras am oberen oder unteren Bildschirmrand. Diese zeichnen die Blickverläufe auf. Nach der Cornea-Reflex-Methode werden Lichtstrahlen von den Kameras auf die Netzhaut „geschickt“, die durch die Hornhaut reflektiert werden. Bewegt die Versuchsperson das Auge, ändert sich die reflektierte Fläche, und als Resultat wird der Lichtstrahl verändert gespiegelt und von den Kameras aufgezeichnet. Diese Methode erlaubt es, Fixationen zu lokalisieren. Remote-Verfahren werden häufig zur Erfassung der Aufmerksamkeitsverteilung genutzt, während Probanden Bilder oder Videos (bspw. in Hinblick auf Gefahrensituationen im Straßenverkehr) beurteilen sollen (z.B. Whitebread & Neilson, 2000; Zeuwts et al., 2017).

Das Visuelle Feld. Das Visuelle Feld umschreibt den Bereich, der ohne Kopf- oder Augenbewegung eingesehen werden kann (Breedlove & Watson, 2013). Dieses umfasst monokular einen maximalen Winkel von ca. 100° (Schandry, 1989). Das binokulare Sichtfeld des Menschen, welches durch die Kombination der Sichtfelder beider Augen im Gehirn entsteht, misst ca. 190° in der Horizontalen und 150° in der Vertikalen. Bei einer Fixation fällt das Abbild eines Objektes genau auf die Fovea centralis der Retina (Goldstein, 2008). Die Fovea centralis ist der Ort des schärfsten Sehens (Mangold, 2007). Dies ist nur in einem Winkel von 1-2° um den entsprechenden Fixationspunkt möglich und entspricht bei einem Objektabstand von 57cm in etwa einer

Daumennagelgröße (Breedlove & Watson, 2013). Schon bei einer Abweichung von 3° zum Fixationspunkt vermindert sich die Sehschärfe um die Hälfte (Joos et al., 2003). Um den Bereich der höchsten Sehschärfe ist die Parafovea gelegen, die ungefähr bis zu einem Sehwinkel von 4-5° reicht (Duchowski, 2007). Die letzte Region, die Peripherie, umschreibt die restlichen ca. 95° des Sichtfeldes. In diesem extrafovealen Bereich können optische Reize nur sehr unscharf wahrgenommen werden. Innerhalb unseres experimentellen Designs spielt der foveale Bereich (Fovea centralis und Parafovea) eine wichtige Rolle, da dieser die Grundmaße der Toleranzgrenzen einer Fixation bildet. Wir gehen davon aus, dass innerhalb des 4° fovealen Bereiches eine klare Fixation des Zielobjekts stattfinden kann (Breedlove & Watson, 2013; Joos et al., 2003; Toet & Levi, 1992) und ergänzen diesen Bereich mit einer 0,5° Toleranz, da in unserer Simulation die Koordinaten für das Fahrzeug vom Mittelpunkt des Fahrzeugs ausgehen. So entsteht ein Bereich von 4,5°, in dem wir anhand einer stattfindenden Fixation diese auch als wahrgenommen interpretieren können. Diese Annahme wird gestützt durch die Arbeiten von Posner und Snyder (1975) sowie Just und Carpenter (1980).

Wie im Feldexperiment (U1) stehen im Laborexperiment (U2) die Fixationen im Fokus der Blickbewegungsauswertung. Eine *Fixation* bezeichnet den (beinahe) Ruhezustand des Auges (Holmqvist & Andersson, 2017), der es ermöglicht, Objekte zu fokussieren. Fixationen stellen einen geeigneten Indikator für die visuelle Aufmerksamkeit dar (Just & Carpenter, 1980). Es wird angenommen, dass die Fixationsdauer der Dauer der zentralen Informationsverarbeitung entspricht. Die Fixationsdauer gilt als Maß für die kognitive Beanspruchung. *Areas of Interest (AOIs)* bezeichnen die Bereiche, die für eine Querungsentscheidung relevant sind (die Fixierung des herannahenden Fahrzeugs in den Entfernungsbereichen „weit“, „mittel“, „nah“, „unmittelbare Nähe“). Die Fixation dieser AOIs erlaubt Rückschlüsse auf die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf diese Bereiche.

4.2.2 Stichprobe

Am Laborexperiment (U2) nahmen die Kinder aller Altersgruppen teil. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die Zusammensetzung.

Tabelle 11: Stichprobenzusammensetzung im Laborexperiment (U2)

Altersgruppe	Anzahl der Kinder	Geschlechterverteilung	
		weiblich	männlich
Altersgruppe 1: 5 - 6 Jahre	38	20	18
Altersgruppe 2: 7 - 8 Jahre	37	20	17
Altersgruppe 3: 9 - 10 Jahre	36	18	18
Altersgruppe 4: 11 - 12 Jahre	36	17	19
Altersgruppe 5: 13 - 14 Jahre	36	20	16

Die Gesamtstichprobengröße belief sich damit auf n=183. Zur weiteren Kennzeichnung der Stichprobe siehe Kapitel 2. Jeweils 23 Kinder der Altersgruppen 1,2 und 5 hatten bereits am Feldexperiment (U1) teilgenommen. Wie im Feldexperiment konnten Kinder mit korrigierter Sehfähigkeit durch eine Brille nicht am Laborexperiment (U2) teilnehmen.

4.2.3 Versuchsaufbau und -ablauf

Das Laborexperiment (U2) wurde von April bis Mai 2019 im Augenbewegungslabor des Psychologischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin mit allen Kindern in Einzelversuchen durchgeführt. Die Programmierung des Experiments erfolgte durch eine studentische Hilfskraft der technischen Informatik. Bevor die Untersuchungen stattfanden, wurde die Versuchsdurchführung, einschließlich der Reaktionszeit- und Blickbewegungsaufzeichnung, mehrfach erprobt und modifiziert. Die Testleiterinnen erhielten eine detaillierte Anleitung zur Versuchsdurchführung und individuelle Einweisungen in den Versuchsablauf. Anschließend erfolgten die ersten selbständigen Probedurchläufe und die Testdurchführung unter Supervision. So wurde gesichert, dass jedes Experiment unter vergleichbaren Bedingungen stattfand. Potenzielle zusätzliche Einflussvariablen (z.B. Tageszeit) wurden kontrolliert. Die Durchführung des Experiments erfolgte im Team mit je zwei Versuchsleitenden.

Versuchsaufbau/Setting

Die Testperson sitzt vor einem 22-Zoll-Monitor (siehe Abbildung 14). In Anlehnung an die reale Straßensituation im Feld wird eine computeranimierte Straßenszene (2-spurig) aus Fußgängerperspektive am Straßenrand präsentiert. Das Kind betrachtet die jeweilige Szene, wobei es den Bildausschnitt mit den Augen steuern kann (siehe Kapitel 4.2.1: Remote-Verfahren). Der/die erste Versuchsleiter/in steuert die Testung und Datenaufzeichnung mittels IViewX⁷ am Eyetracker-Laptop. Sie/er startet das Programm am Experimental-Laptop und kontrolliert den Ablauf des Experiments (siehe Abbildung 13). Der/die zweite Versuchsleiter/in übernimmt die Instruktion und Betreuung der Kinder während des Experiments.



Links: Abbildung 13: Laborexperiment (U2): Probandin und eine der (beiden) Versuchsleiterinnen eines Teams

Rechts: Abbildung 14: Laborexperiment (U2): Proband während der Versuchsdurchführung

Im Rahmen des Experiments werden unterschiedliche Bedingungen systematisch variiert (siehe Übersicht zur konkreten Bedingungsvariation (=24 Versuchsdurchläufe) im Anhang A 2_10):
Richtung: Fahrzeugannäherung von links oder rechts

⁷ monitorbasiertes Eye Tracking-System von SMI (SensoMotoric Instruments)

Fahrzeuggeschwindigkeit:

- 30 km/h
- 50 km/h
- 60 km/h
- Beschleunigung von 20 auf 50 km/h

Entfernung des Fahrzeugs:

- groß: Querung sicher möglich
- mittel: Querung gerade noch gefahrlos möglich
- klein: Querung nicht gefahrlos möglich

Fahrzeugtyp: PKW vs. LKW

Um Reihenfolge-Effekte kontrollieren zu können, wurden die Bedingungskombinationen in zwei Reihenfolgevarianten präsentiert.

In Abhängigkeit von der Entfernung⁸ des Fahrzeugs ertönt ein Signalton, und die Testperson muss entscheiden, ob die Straße noch gefahrlos überquert werden kann oder nicht. Die Entscheidung erfolgt per Tastendruck (siehe Abbildung 13), wobei die Belegung der Reaktionstasten links und rechts randomisiert wird (links: ↑ = ja (Schritt vor), rechts: ↓ = nein (Schritt zurück); links: ↓ = nein (Schritt zurück), rechts: ↑ = ja (Schritt vor)).

Registriert werden die Art der Entscheidung, die Reaktionszeiten sowie die Blickbewegungen der Kinder.

Insgesamt bearbeitet jede Testperson - nach 2 Übungsdurchgängen - 24 Durchgänge⁹.

Versuchsablauf

Um für jede Testperson dieselben Versuchsbedingungen zu gewährleisten, wurde der Versuchsablauf standardisiert. Vor jeder Testung wurde zunächst der Raum gelüftet. Um den Lichteinfall für die Blickbewegungsaufzeichnung optimal zu gestalten, wurden die Jalousien heruntergelassen, die Türen und Fenster geschlossen und das Deckenlicht eingeschaltet. Anschließend wurden die Kinnstütze und die Reaktionstasten desinfiziert.

Vor Untersuchungsbeginn wurde das Vorliegen der Einverständniserklärung der Eltern zur Teilnahme ihres Kindes am Experiment und ggf. für Bildaufnahmen während der Untersuchung überprüft. Anschließend wurde das Kind mit dem Versuchsablauf anhand eines Erklärungsvideos vertraut gemacht (siehe Abbildung 14). Das Video wurde für weiterführende Erläuterungen und die Instruktion an relevanten Stellen gestoppt.

Die Instruktion der Kinder erfolgte standardisiert:

⁸ Berechnung der Entfernungsmaße: Die Entfernungsmaße für die Bedingungen „groß“, „mittel“, „klein“ wurden auf Grundlage derselben Parameter wie im Feldexperiment (U1) berechnet unter Berücksichtigung der zusätzlichen Geschwindigkeitsbedingungen (Darstellung der Entfernungsmaße im Laborexperiment (U2): siehe Anhang A 2_9).

⁹ Eine vollständige Randomisierung ist bei 24 Durchgängen pro Testperson nicht möglich. Insbesondere für jüngere Kinder wären mehr Durchgänge (= längere Versuchsdauer) jedoch nicht zumutbar.

„Stell dir vor, du sollst die Straße überqueren – ohne von einem Auto angefahren zu werden. Wenn du diesen Piepton (Demonstration durch die Versuchsleiterin) hörst, musst du so schnell wie möglich entscheiden, ob du die Straße noch sicher überqueren kannst.“

„Das Auto kann von links oder von rechts kommen.“ (Video)

Signalton: „Du drückst so schnell, wie du kannst:

- *die Taste „links“ (bzw. rechts), wenn Du die Straße noch sicher überqueren kannst.“*
- *die Taste „rechts“ (bzw. links), wenn Du die Straße nicht mehr sicher überqueren kannst.“*

Die ausführliche Instruktion der Probanden kann im Anhang (A 2_11) eingesehen werden. Nachdem das Verständnis des Kindes sichergestellt war, wurde es für die Versuchsdurchführung und Blickbewegungsmessung vorbereitet.

Für eine optimale Blickposition (Monitor und Augen der Testperson auf einer Höhe, Ausrichtung der Perspektive, von der das Kind auf die simulierte Straßenszene schaut) wurden der höhenverstellbare Tisch entsprechend ausgerichtet und die zuvor ausgemessenen Pupillenhöhe eingestellt. Um unwillkürliche Bewegungen des Kopfes während der Messung zu vermeiden, wurde die Testperson instruiert, das Kinn möglichst bequem und bei natürlicher Sitzhaltung auf die dafür vorgesehene Stütze zu legen.

Um die Blickpositionen eindeutig bestimmen zu können, fand vor Beginn der Messung eine Kalibrierung des Augenbewegungsmesssystems statt (siehe Abbildung 16). Hierfür fixiert die Testperson verschiedene vorher festgelegte Punkte auf dem Bildschirm. Diese Fixationspunkte erscheinen nacheinander als Kreuze an verschiedenen Positionen des Bildschirms, insbesondere den Bildschirmecken. Das Messinstrument detektiert diese Fixpunkte, kalibriert darauf basierend das System und bringt Pupille und Fixpunkt in Übereinstimmung.

Nach der Kalibrierung erfolgte erneut eine (kurze) Instruktion, dann begann die Testung, zunächst mit 6 Übungsdurchgängen. Nach erfolgreichem Übungsdurchlauf erhielt das Kind eine standardisierte Rückmeldung (*„Du hast gut verstanden, was Du machen sollst. Du hast immer schnell reagiert. Das ist wichtig.“*). Es wurde darauf geachtet, die Rückmeldung ausschließlich auf das Verständnis und die Reaktionsgeschwindigkeit, nicht aber auf die Entscheidung selbst zu beziehen (richtig/ falsch), denn diese sollte das Kind ohne Beeinflussung treffen.

Das Experiment dauerte pro Kind ca. 30 Minuten. In Abhängigkeit davon, ob zwischendurch Pausen eingelegt wurden, konnte sich das Testende geringfügig verzögern. Im Rahmen der Protokollierung des Experiments (siehe Anhang A 2_12) wurden die Probanden abschließend zu ihrem Computerspiele-Konsum befragt.

Für die Teilnahme an der Laborstudie (U2) erhielten die Kinder (bzw. ihre Eltern) eine Aufwandsentschädigung von 15 Euro, kindgerechtes Informationsmaterial zur Verkehrssicherheit und - nach Wunsch - Süßigkeiten.



Links: Abbildung 15: Laborexperiment (U2): Das Erklärungsvideo zum Versuchsaufbau unterstützt die Instruktion



Rechts: Abbildung 16: Laborexperiment (U2): Kalibrierung des Eye-Trackers, bei der der Proband eine Reihe von festgelegten Punkten fixiert

4.3 Ergebnisse

Zunächst werden die Querungsentscheidungen für die Geschwindigkeitsbedingung 50 km/h betrachtet, um zu prüfen, inwieweit die Ergebnisse des Feldexperiments (U1) replizierbar und auf erweiterte Bedingungen im Laborexperiment (U2) übertragbar sind.

Anschließend werden ausgewählte Ergebnisse zum Querungsverhalten, den Reaktionszeiten und dem Blickverhalten in Hinblick auf die erweiterten Altersgruppen und die experimentellen Bedingungen (Fahrzeug-Geschwindigkeiten und Fahrzeugtyp) dargestellt und diskutiert.

4.3.1 Querungsverhalten

Wie im Experiment 1 werden drei Arten von Querungsentscheidungen der Kinder näher betrachtet:

- Fehlentscheidungen: Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand (hier vermittelt durch Tastendruck, entspricht der Entscheidung „Schritt vor“ im Feldexperiment),
- Risikoentscheidungen: Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand (hier vermittelt durch Tastendruck, entspricht der Entscheidung „Schritt vor“ im Feldexperiment),
- Vorsichtsentscheidungen: Querungsentscheidung „nein“ bei großem Fahrzeugabstand, (hier vermittelt durch Tastendruck, entspricht der Entscheidung „Schritt zurück“ im Feldexperiment).

Vergleich Feld- und Laborexperiment (U1 vs. U2). Für den Vergleich, inwieweit das Querungsverhalten in Feld- und Laborexperiment übereinstimmen, wurden in die Analyse zunächst nur jene Kinder einbezogen, die an beiden Experimenten teilgenommen hatten. Der Vergleich bezieht sich auf die Geschwindigkeitsbedingung 50km/h, die in beiden Experimenten erhoben wurde. Die Hauptergebnisse aus dem Feldexperiment (U1) lassen sich im Labor (U2) bestätigen: In keiner Bedingung (Fahrzeug von links: Signalbedingung groß, mittel, klein; Fahrzeug von rechts: Signalbedingung groß, mittel, klein) zeigen sich signifikante Unterschiede im Querungsverhalten der

Probanden zwischen Feld- und Laborexperiment (Altersgruppe 1: 5 bis 6 Jahre, Altersgruppe 2: 7 bis 8 Jahre und Altersgruppe 5: 13 bis 14 Jahre). Im Mittel trafen die Kinder im Feldexperiment (U1) 0,57 Fehlentscheidungen (Schritt vor bei kleinem Fahrzeugabstand), im Laborexperiment (U2) waren es im Mittel 0,75 Fehlentscheidungen (von jeweils maximal 2 möglichen Fehlentscheidungen; $p > .05$). Im Feldexperiment (U1) trafen die Kinder durchschnittlich 0,79 Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand), im Laborexperiment (U2) 0,81 Risikoentscheidungen (von jeweils maximal 2 möglichen Risikoentscheidungen; $p > .05$). Im Durchschnitt trafen die Kinder im Feldexperiment (U1) 0,91 Vorsichtsentscheidungen (Schritt zurück bei großem Fahrzeugabstand). Im Laborexperiment (U2) waren es 0,90 Vorsichtsentscheidungen (von jeweils maximal 2 möglichen Vorsichtsentscheidungen; $p > .05$). Da keine signifikanten Unterschiede im Querungsverhalten der Kinder zwischen Feld- und Laborexperiment nachweisbar sind, kann von einer prinzipiellen Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Altersgruppen (9-12 Jahre) ausgegangen werden. Die im Laborexperiment (U2) gewonnenen Ergebnisse können also als valide angesehen werden.

Die Darstellung der folgenden Ergebnisse bezieht sich auf die Gesamtstichprobe (d.h. einschließlich aller zusätzlich rekrutierten Kinder der Altersgruppen 1, 2 und 5, die nicht am Feldexperiment teilgenommen hatten). Ziel war es zu prüfen, inwieweit sich die Altersgruppen (5 bis 14 Jahre) in ihrem Querungsverhalten unterscheiden.

Vergleich der unterschiedlichen Geschwindigkeitsbedingungen. Im Laborexperiment (U2) wurden folgende Geschwindigkeiten variiert: 30km/h, 50km/h, 60km/h, Beschleunigung auf 50km/h. Sie wurden ausgewählt, weil sie der Realität im Straßenverkehr und damit den Anforderungen, mit denen Kinder hier konfrontiert sind, entsprechen. Die Darstellung der Ergebnisse beginnt mit der höchsten Fahrzeug-Geschwindigkeit von 60 km/h.

Bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 60km/h werden insgesamt rechts mehr Fehl- und Risikoentscheidungen getroffen als links (Fehlentscheidungen rechts: 48,6%, links: 19,1; $p < .05$; Risikoentscheidungen rechts: 57,9%, links: 39,9%; $p < .05$). Die Altersgruppen unterscheiden sich signifikant in ihrem Querungsverhalten bei kleinem und mittlerem Fahrzeugabstand (siehe Tabelle im Anhang A 1_5), nicht aber bei großem Fahrzeugabstand. Jüngere Kinder (bis zu einem Alter von 10 Jahren) treffen deutlich häufiger Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) als die Kinder der Altersgruppen 11 bis 12 Jahre und 13 bis 14 Jahre. Ähnlich fallen die Ergebnisse für die Risikoentscheidungen aus. Wie die Abbildungen 17 und 18 verdeutlichen, treffen die Kinder (bis auf die 5- bis 6-Jährigen) signifikant häufiger Fehl- und Risikoentscheidungen, wenn sich das Fahrzeug von rechts nähert. Auffällig ist, dass hier die 7- bis 8-Jährigen am häufigsten Fehl- und Risikoentscheidungen treffen: Fehlentscheidungen treffen in dieser Altersgruppe 70,3%, Risikoentscheidungen 75,7% bei einer Fahrzeugannäherung von rechts.

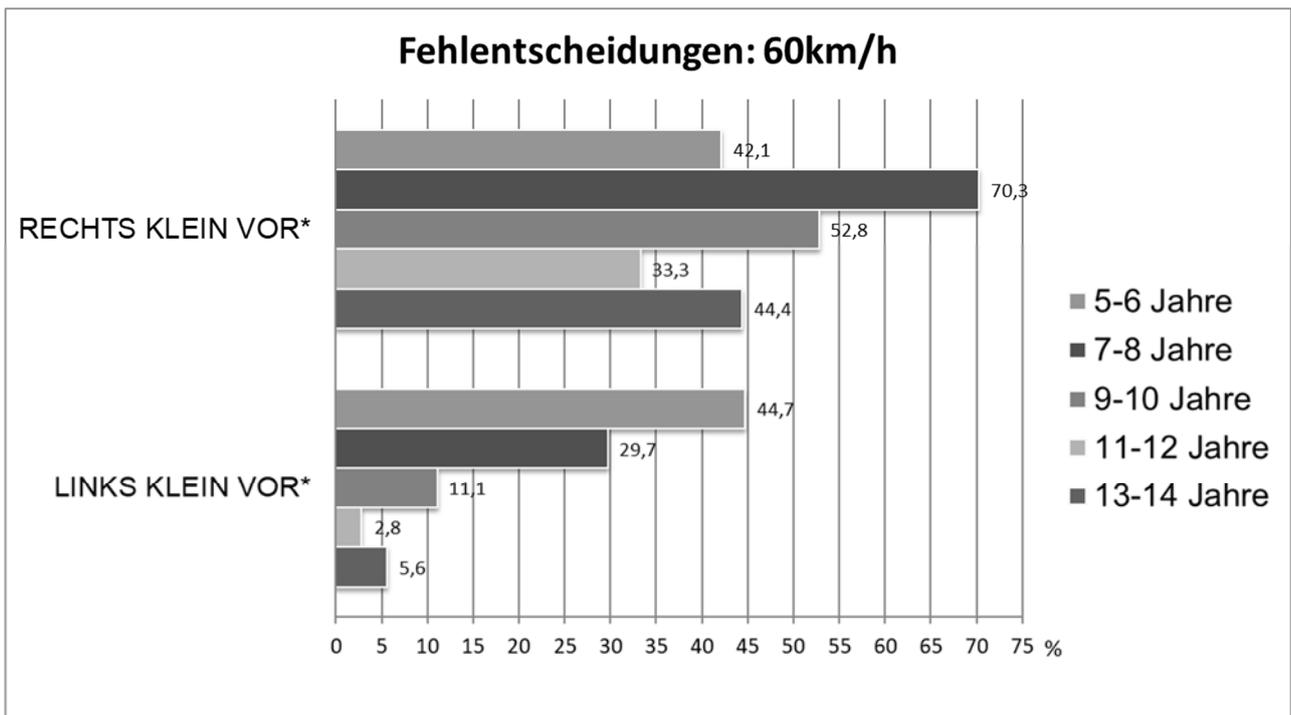


Abbildung 17: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 60 km/h; n=183; *sign. (p<.05)

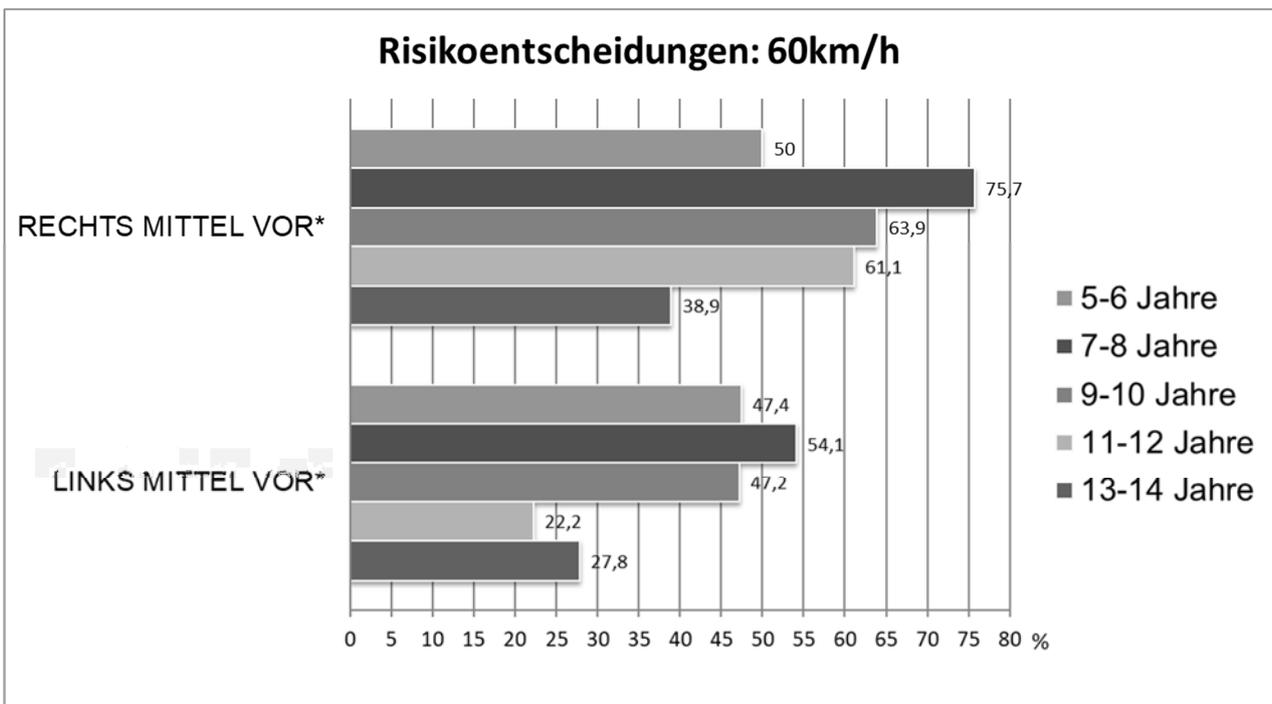


Abbildung 18: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 60 km/h; n=183; *sign. (p<.05)

Vorsichtsentscheidungen (Querungsentscheidung „nein“ bei großem Fahrzeugabstand, d.h. keine Querung, obgleich diese gefahrlos möglich wäre) treffen bei einer Geschwindigkeit von 60 km/h fast die Hälfte aller Kinder (41,2%). Die Altersgruppen unterscheiden sich diesbezüglich nicht.

Auch bei einer **Beschleunigung von 20 km/h auf 50 km/h** werden rechts mehr Fehl- und Risikoentscheidungen getroffen als links (Fehlentscheidungen rechts: 54,6%, links: 23,5; $p < .05$; Risikoentscheidungen rechts: 63,2%, links: 33,0%; $p < .05$). Signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen ergeben sich hier nur bei kleinem Fahrzeugabstand, wenn sich das Fahrzeug von links nähert (siehe Tabelle im Anhang A 1_6). Die Abbildung 19 veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Auffällig ist, dass (bei einer Fahrzeugannäherung von links) die 7- bis 8-jährigen Kinder am häufigsten Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) treffen (45,9%). Die größten Differenzen (siehe Abbildung 19) zwischen dem Anteil an Fehlentscheidungen rechts vs. links zeigen sich bei den 9- bis 14-Jährigen. Bei den 9- bis 10-Jährigen beträgt sie 44,4%, bei den 11- bis 12-Jährigen 47,3% und bei den 13- bis 14-Jährigen 36,1%.

Vorsichtsentscheidungen (Querungsentscheidung „nein“ bei großem Fahrzeugabstand) werden unter der Beschleunigungsbedingung ähnlich häufig getroffen wie bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 60km/h (40,1%). Auch hier unterscheiden sich die Kinder der verschiedenen Altersgruppen nicht.

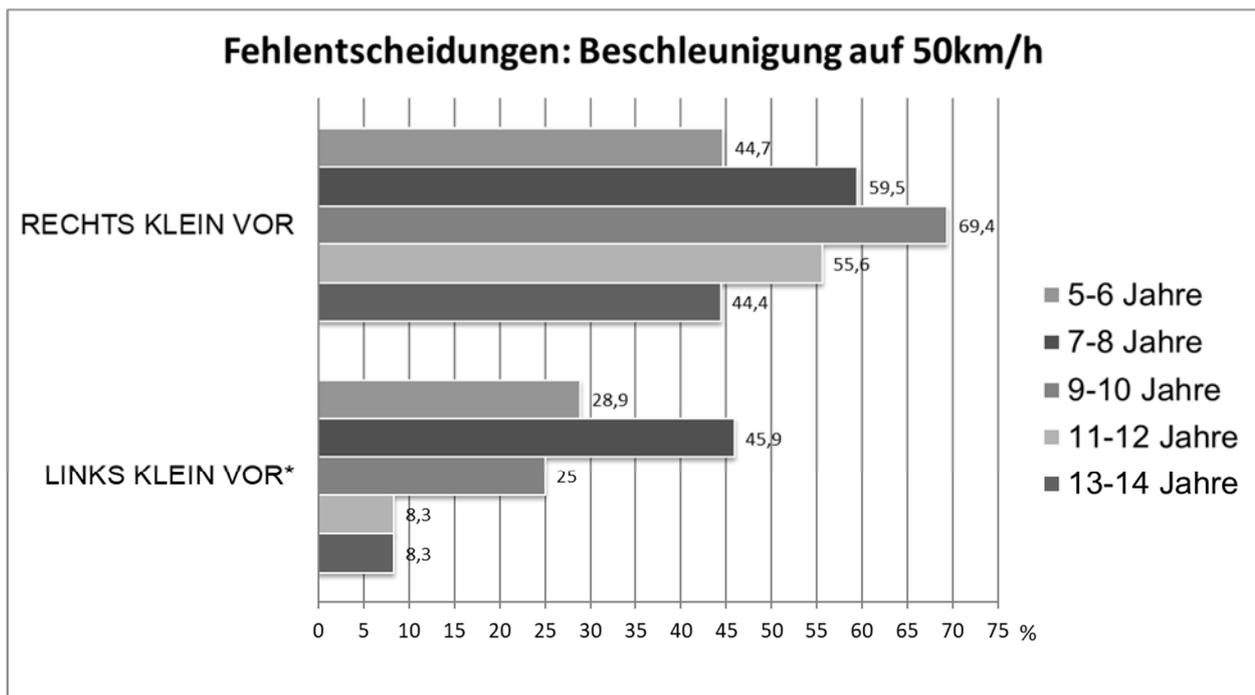


Abbildung 19: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: Beschleunigung auf 50km/h; $n=183$; *sign. ($p < .05$)

Bei einer **Fahrzeuggeschwindigkeit von 50 km/h** werden bei einer Fahrzeugannäherung von rechts wie bei den zuvor dargestellten Geschwindigkeitsbedingungen signifikant mehr *Fehlentscheidungen* (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) getroffen als bei einer Fahrzeugannäherung von links (rechts: 55,2%, links: 24,6%; $p < .05$; siehe Abbildung 20). Ein genereller Alterseffekt ist hier nicht nachweisbar.

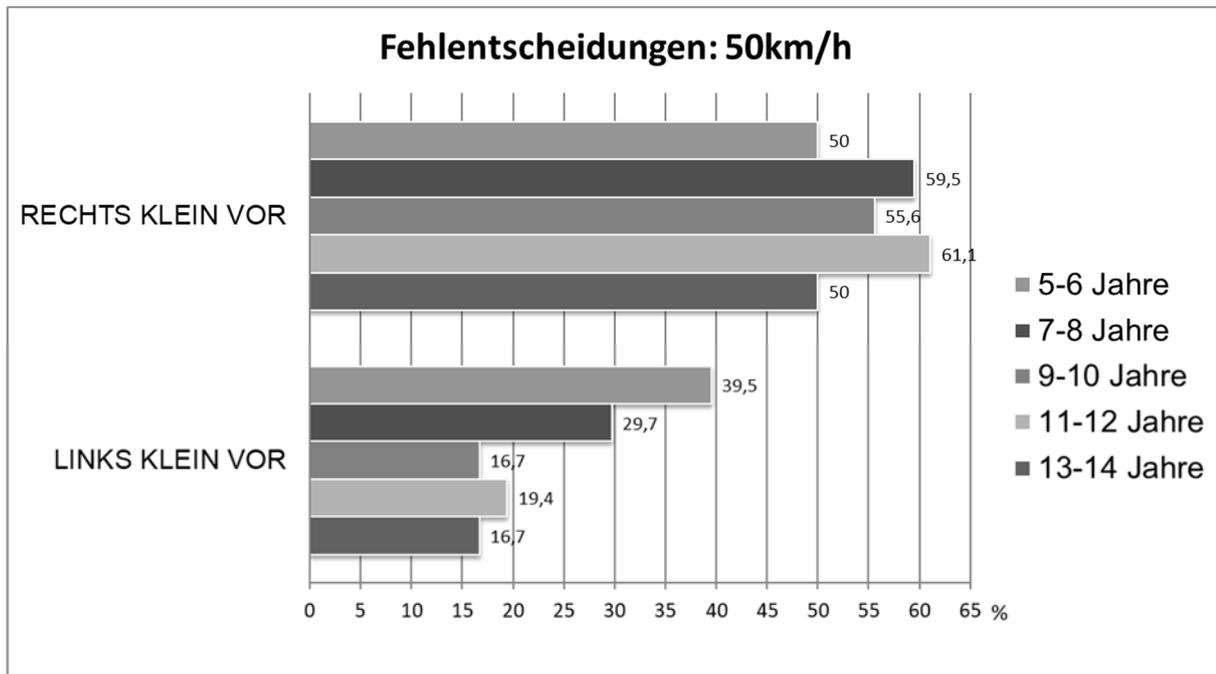


Abbildung 20: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 50 km/h; n=183

Die differenzierte Analyse der Fehlentscheidungen bei einer Fahrzeugannäherung von links zeigt jedoch, dass - wie im Feldexperiment (U1) – hier ein verbessertes Entscheidungsverhalten bereits ab einem Alter von 7 bis 8 Jahren festzustellen ist. Nur die 5- bis 6-Jährigen treffen bei einer Fahrzeugannäherung von links nicht signifikant weniger Fehlentscheidungen als bei einer Fahrzeugannäherung von rechts (siehe Abbildung 21). Als stabil erweist sich zudem der Befund, dass die Querungsentscheidung bei einem von rechts kommendem Fahrzeug auch älteren Kindern noch schwerfällt. Bis zu einem Alter von 14 Jahren zeigen sich hier keine nennenswerten Verbesserungen. Das ist insofern aufschlussreich, als diverse Studien (z.B. O’Neal et al., 2018) davon ausgehen, dass alle für eine sichere Teilnahme am Straßenverkehr notwendigen visuellen (z.B. peripheres Sehen), motorischen (z.B. Bewegungsinhibition) und kognitiven Fähigkeiten (exekutive Funktionen/ Aufmerksamkeit) in diesem Alter voll entwickelt sind. Es stellt sich die Frage, ab welchem Alter sich hier signifikante Verbesserungen ergeben und welche Fähigkeiten zusätzlich erforderlich (und ggf. zu schulen) sind.

Eine differenzierte Darstellung der Ergebnisse pro Altersgruppe zeigt Tabelle A 1_4 im Anhang.

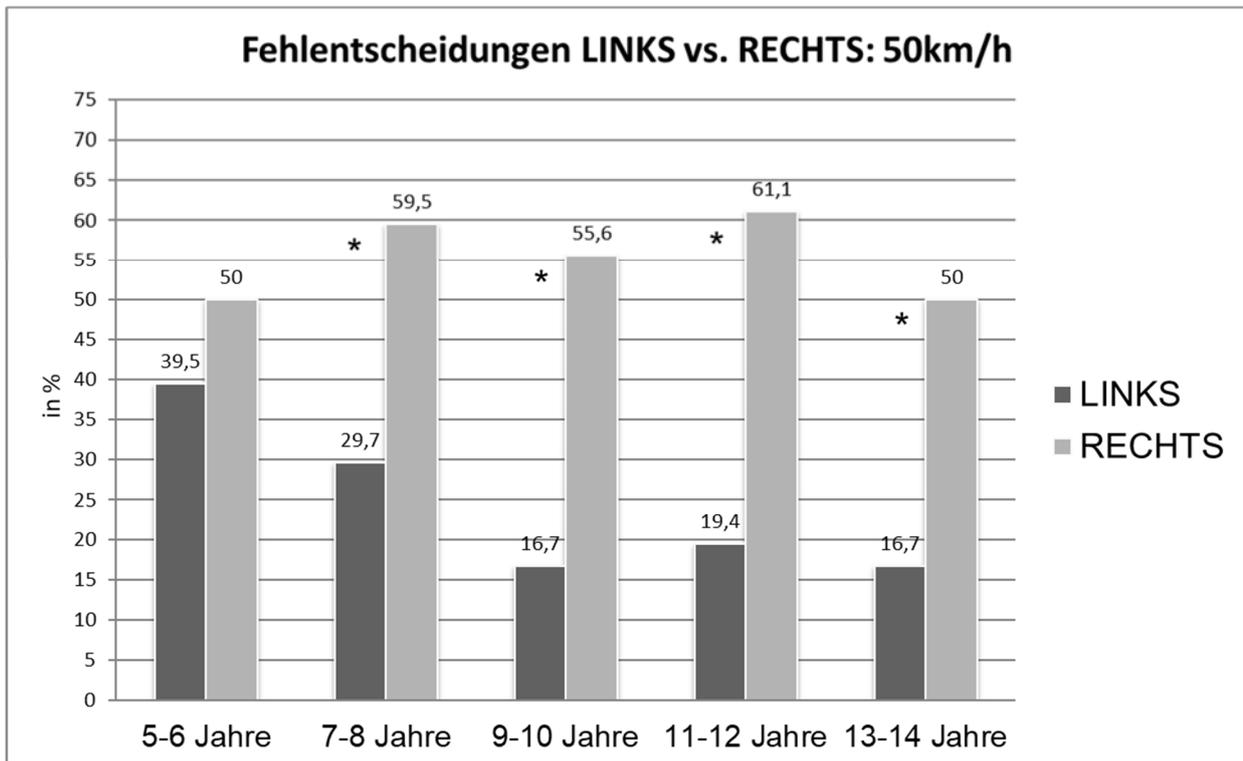


Abbildung 21: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; Fahrzeuggeschwindigkeit 50km/h; n=183 *sign. ($p < .05$)

Altersunterschiede ergeben sich auch in Hinblick auf die *Risikoentscheidungen* der Kinder (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand), allerdings - wie im Feldexperiment (U1) – ebenfalls nur bei einer Fahrzeugannäherung von links. Wie Abbildung 22 veranschaulicht, treffen die 11- bis 14-Jährigen hier deutlich seltener - allerdings immer noch ca. 20% - die Entscheidung zur Querung als jüngere Kinder ($p < .05$).

Vorsichtsentscheidungen (Querungsentscheidung „nein“ bei großem Fahrzeugabstand) treffen – ähnlich wie im Feldexperiment (U1) – ca. 40% der Kinder.

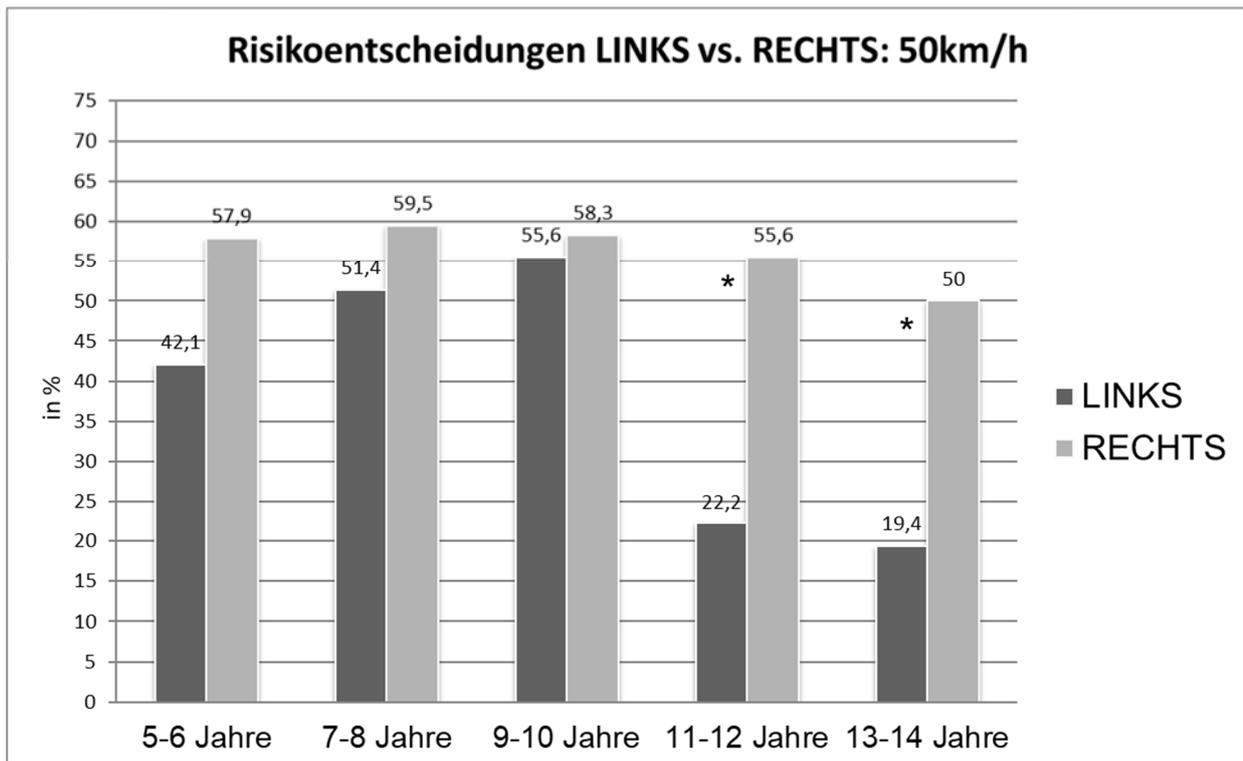


Abbildung 22: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; Fahrzeuggeschwindigkeit: 50km/h; n=183; *sign. ($p < .05$)

Bei einer **Fahrzeuggeschwindigkeit von 30 km/h** werden insgesamt rechts signifikant mehr Fehlentscheidungen und auch mehr Risikoentscheidungen getroffen als links (Fehlentscheidungen rechts: 66,7%, links: 27,9%; $p < .05$; Risikoentscheidungen rechts: 76%, links: 51,4%; $p < .05$). Signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen ergeben sich nur bei mittlerem Fahrzeugabstand, wenn sich das Fahrzeug von links nähert (siehe Tabelle im Anhang A 1_3 und Abbildung 24). Die Abbildungen 23 und 24 veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Querungsentscheidungen rechts vs. links.

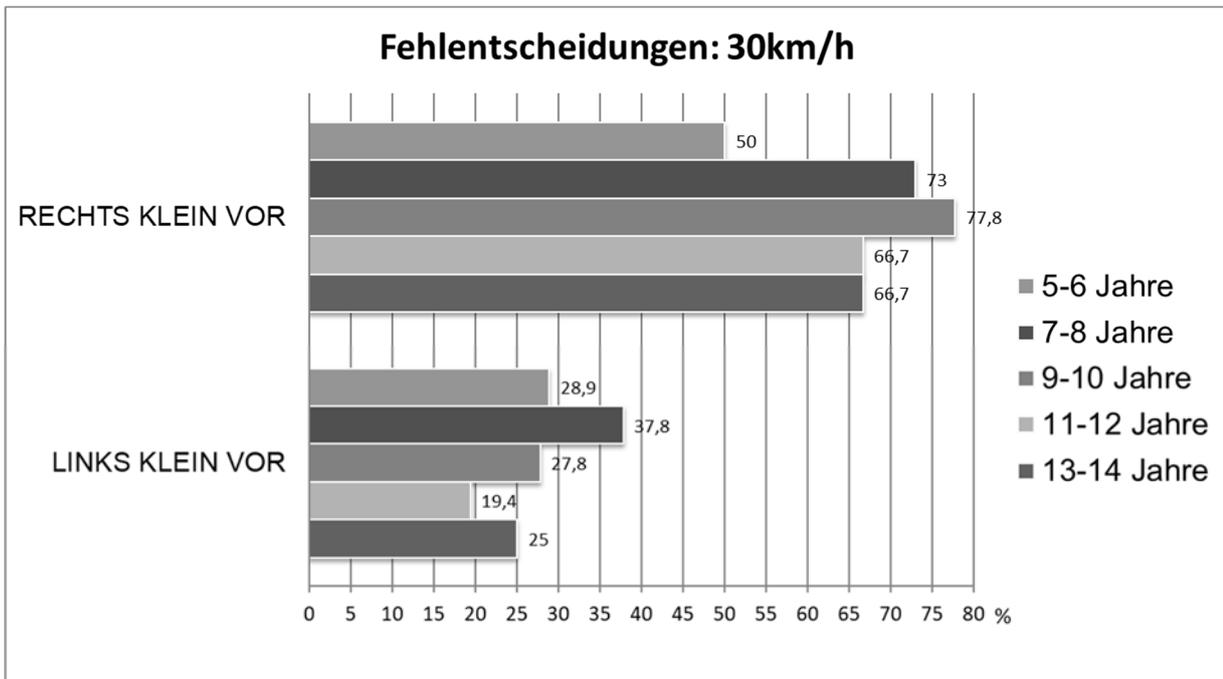


Abbildung 23: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 30km/h; n=183

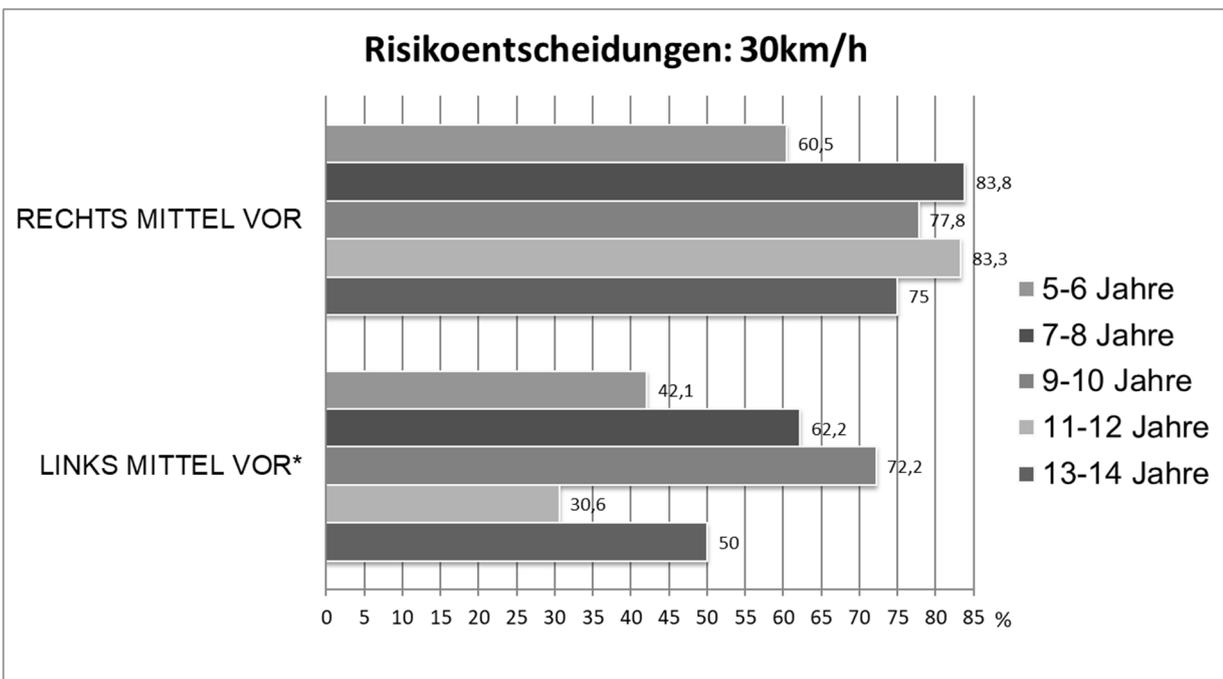


Abbildung 24: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 30km/h; n=183; *sign. ($p < .05$)

Unter der Geschwindigkeitsbedingung 30km/h wird am häufigsten eine befürwortende Entscheidung zur Querung (Querungsentscheidung „ja“) getroffen, insgesamt zu 62% (siehe Abbildung 25).

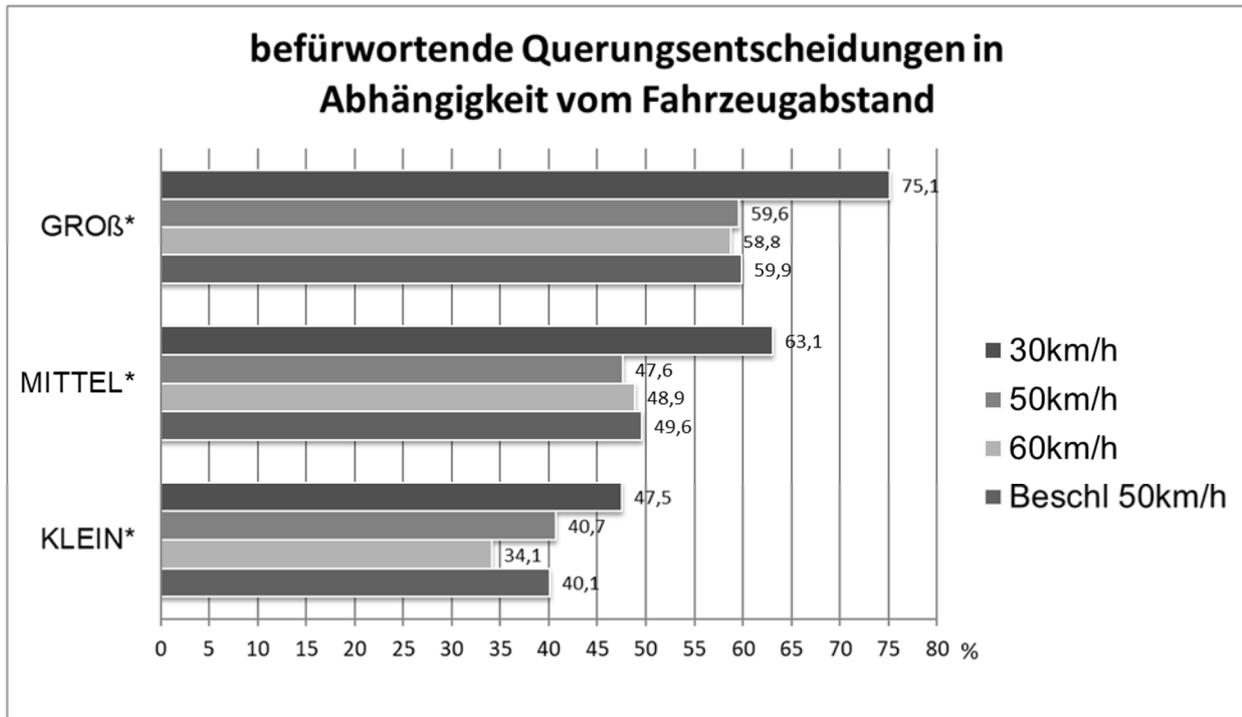


Abbildung 25: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil an befürwortenden Querungsentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“) in Abhängigkeit vom Fahrzeugabstand (GROß, MITTEL, KLEIN) und der Fahrzeuggeschwindigkeit; n=183; *sign. ($p < .05$)

Unter allen anderen Geschwindigkeitsbedingungen werden signifikant seltener befürwortende Querungsentscheidungen getroffen: 50km/h: 48,8%, 60km/h: 47,3%, Beschleunigung auf 50km/h: 48,9%. Im Querungsverhalten der Probanden zeigt sich damit bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 30km/h ein qualitativer Unterschied zu den höheren Geschwindigkeitsbedingungen. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass bei 30km/h Fahrzeuggeschwindigkeit im Vergleich zu den übrigen Geschwindigkeitsbedingungen ein qualitativer Geschwindigkeitsunterschied auch *registriert* wird.¹⁰ Die Querungsbereitschaft scheint bei 30km/h im Vergleich zu den höheren Geschwindigkeitsbedingungen am stärksten ausgeprägt zu sein. Die Kinder aller Altersgruppen trauen sich hier eine befürwortende Querungsentscheidung (Querungsentscheidung „ja“) eher zu als bei den höheren Geschwindigkeiten. Dies sagt aber noch nichts darüber aus, wie angemessen diese Entscheidungen sind.

Bei *großem Fahrzeugabstand (Querung gefahrlos möglich)* treffen signifikant mehr Kinder bei 30km/h eine befürwortende (korrekte) Querungsentscheidung (75,1%) als bei den höheren Geschwindigkeiten. Bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 50km/h und großem Fahrzeugabstand treffen nur 59,6% der Kinder eine korrekte Querungsentscheidung, bei 60km/h sind es 58,8%, und bei einer Beschleunigung auf 50km/h sind es 59,9% der Kinder. Das Pendant zu korrekten Querungsentscheidungen bei großem Fahrzeugabstand stellen Vorsichtsentscheidungen dar (keine Querung, obgleich sie gefahrlos möglich wäre), die bei allen Geschwindigkeiten oberhalb von 30 km/h signifikant höher ausfallen als bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 30 km/h.

¹⁰ Die exakte Grenze, ab der ein Geschwindigkeitsunterschied festgestellt wird, liegt zwischen 30 km/h und 49 km/h und müsste experimentell ermittelt werden.

Schwebel et al. (2014) sprechen sich dafür aus, solche Vorsichtsentscheidungen nicht als Maß für die Sicherheit von Fußgängern zu werten, sondern als ein Maß für die Effizienz des Fußgängerverhaltens: Eine hohe Anzahl von Vorsichtsentscheidungen spiegelt die *Ineffizienz* des Fußgängerverhaltens wider.

Abbildung 26 verdeutlicht und differenziert dieses Ergebnis entsprechend der 5 Altersgruppen. Für die Altersgruppen ab 9 Jahre zeigt sich ein signifikanter Effekt der Geschwindigkeitsbedingung ($p < .05$). Das bedeutet, erst ab einem Alter von 9 Jahren ist es für eine korrekte befürwortende Querungsentscheidung der Kinder relevant, wie schnell das Fahrzeug sich nähert.

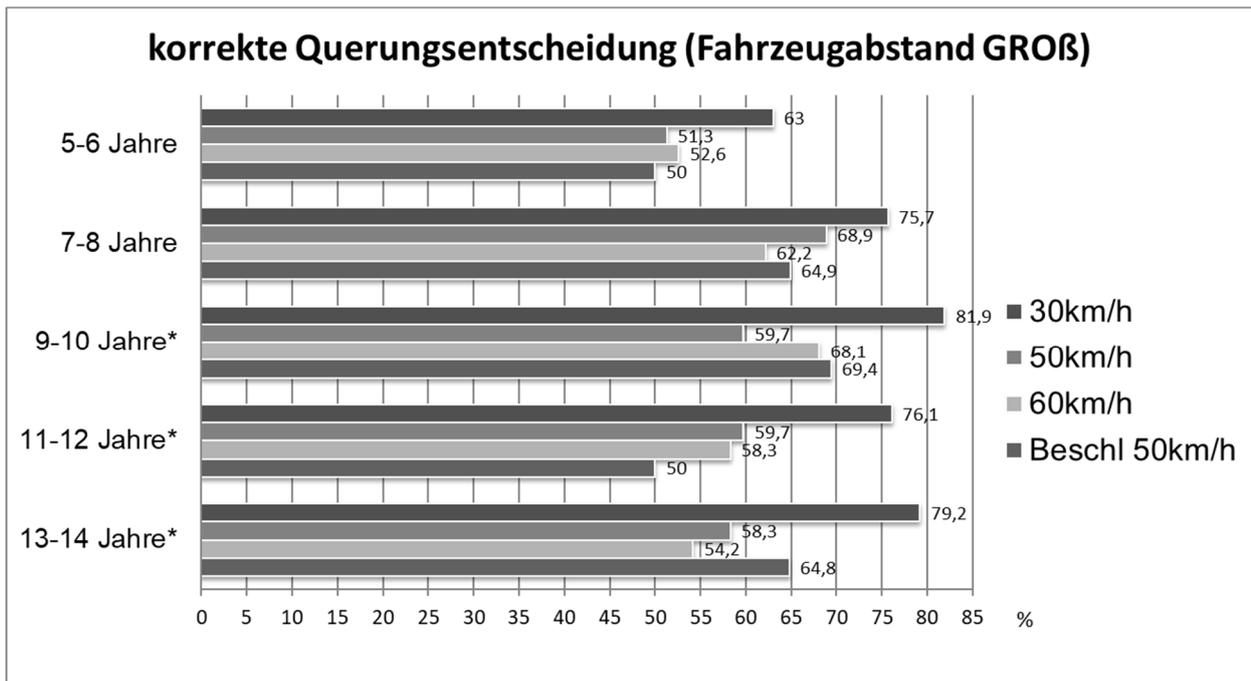


Abbildung 26: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der korrekten befürwortenden Querungsentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“) bei Fahrzeugabstand GROß in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitsbedingung und der Altersgruppe der Kinder; $n=183$; *sign. ($p < .05$)

Die bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 30km/h deutlich ausgeprägtere Bereitschaft der Kinder, die Straße zu queren, spiegelt sich allerdings nicht nur in häufigeren korrekten Querungsentscheidungen bei großem Fahrzeugabstand wider, sondern auch in häufigeren *Fehlentscheidungen*, vor allem aber häufigeren *Risikoentscheidungen*, wie die Abbildung 27 zeigt.

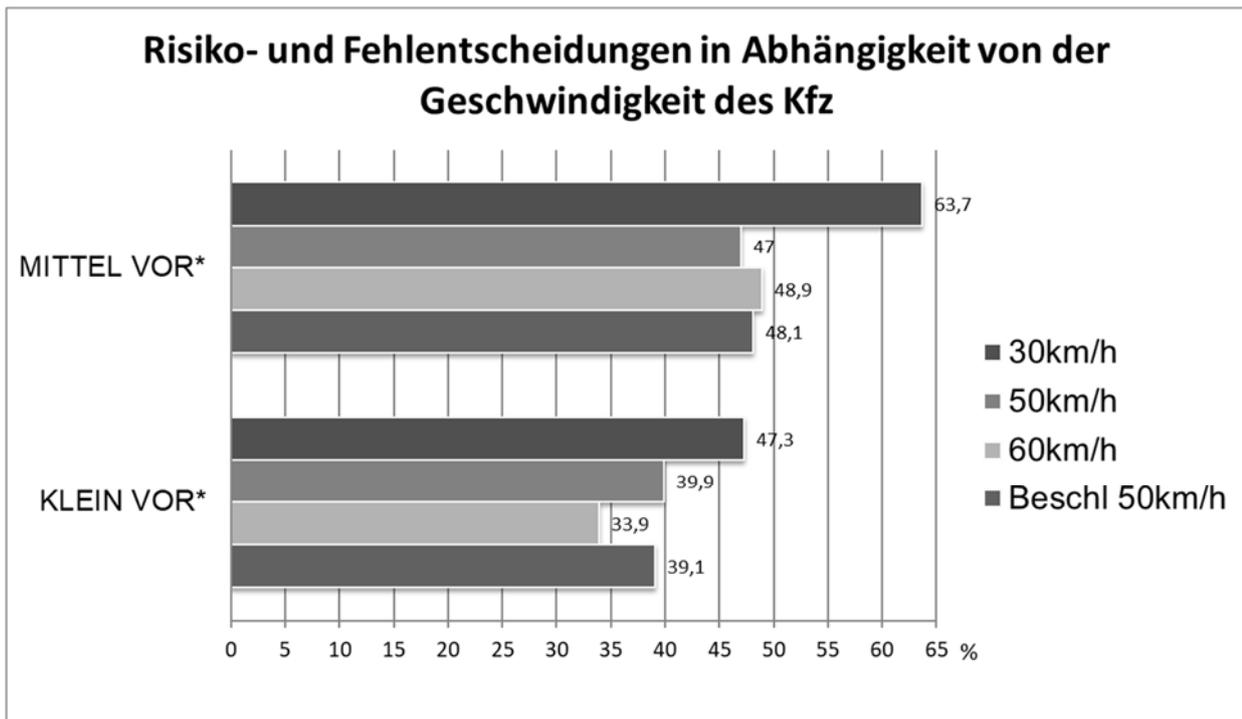


Abbildung 27: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Risiko- und Fehlentscheidungen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs; beide Fahrtrichtungen gesamt; Laborexperiment; n=183; *sign. ($p < .05$)

Bei der Geschwindigkeitsbedingung 30km/h werden signifikant mehr Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand) und Fehlentscheidungen (Schritt vor bei kleinem Fahrzeugabstand) getroffen als unter den anderen Geschwindigkeitsbedingungen. Das bedeutet, generell entscheiden sich Kinder bei 30km/h häufiger FÜR eine Querung (Querungsentscheidung „ja“) als bei höheren Geschwindigkeiten. Zu einer qualitativ besseren (d.h. korrekten) Entscheidung führt dies jedoch nur bei großem Fahrzeugabstand (Querung gefahrlos möglich).

Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in ihren Querungsentscheidungen in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit. Insgesamt treffen Mädchen jedoch signifikant seltener Risikoentscheidungen als Jungen ($w: 48,9\%$, $m: 55,1\%$; $p < .05$).

Eine Übersicht über ALLE getroffenen Entscheidungen pro Altersgruppe und Bedingung befindet sich im Anhang (Tabelle A 1_3 bis A 1_6).

Einfluss des Fahrzeugtyps. Im Rahmen der Recherche empirischer Studien, die sich mit dem Verkehrsverhalten von Kindern befassen, waren keine Studien zu finden, die sich mit der spezifischen Wirkung der Größe von Fahrzeugen (bzw. unterschiedlichen Fahrzeugtypen) befassen. Aus der Wahrnehmungsforschung ist jedoch bekannt, dass die Wahrnehmung der Geschwindigkeit eines Objektes mit dessen Größe zusammenhängt. Kerwien (2010) geht davon aus, dass ein entgegenkommender LKW bei gleicher Geschwindigkeit immer langsamer eingeschätzt wird als ein kleineres Auto (*size speed bias*). Petzoldt (2016) von der TU Chemnitz untersuchte ebenfalls den *size speed bias*. Den Probanden wurden jeweils eine Sekunde lange Videoclips von verschiedenen Fahrzeugen (u.a. LKW und PKW) gezeigt, die sich auf sie zu bewegten. Die Probanden mussten u.a. die Geschwindigkeit der Fahrzeuge schätzen. Die in den Videoclips dargestellten LKW mussten erheblich höhere Geschwindigkeiten erreichen, damit die Probanden sie als ebenso schnell einschätzten wie PKW. Auch Distler und Gegenfurtner (1998) stellen in ihren Untersuchungen einen negativen Zusammenhang zwischen der Größe von Objekten und ihrer

wahrgenommenen Geschwindigkeit fest: Je größer das sich nähernde Objekt (Fahrzeuge verschiedener Größen und Arten) war, als desto langsamer wurde es wahrgenommen.

Im Laborexperiment (U2) wurde der Fahrzeugtyp - PKW vs. LKW - variiert. Unter der Bedingung „LKW“ treffen alle untersuchten Altersgruppen mehr *Vorsichtsentscheidungen* (Schritt zurück bei großem Fahrzeugabstand) und weniger *Risikoentscheidungen* (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand) als unter der Bedingung „PKW“ ($p < .05$). Abbildung 28 veranschaulicht die Unterschiede im Querungsverhalten.

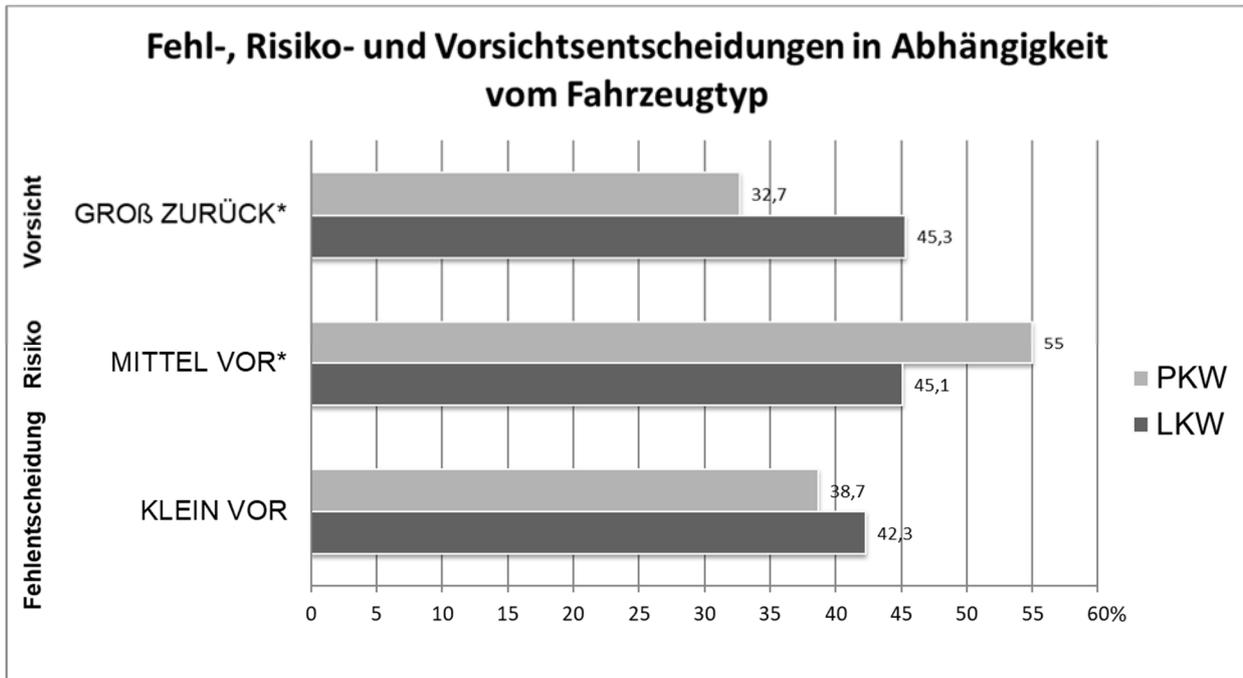


Abbildung 28: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Fehl-, Risiko- und Vorsichtsentscheidungen gesamt (über alle Geschwindigkeits- und Richtungsbedingungen) in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW); $n=183$; *sign. ($p < .05$)

Dieses Ergebnis spricht für einen Einfluss des Vorwissens. Zum einen könnte hier die Erfahrung einfließen, dass ein LKW auf Grund seiner größeren Masse ein größeres Schadenspotential besitzt als ein PKW. Möglicherweise spielt hier aber auch das Wissen um den längeren Bremsweg eines LKW im Vergleich zum PKW eine Rolle. Betrachtet man die Vorsichtsentscheidungen differenziert nach Altersgruppen, zeigt sich, dass die Differenz der Vorsichtsentscheidungen zwischen PKW und LKW mit höherem Alter zunimmt. Je älter die Kinder sind, desto häufiger wird eine Vorsichtsentscheidung unter LKW-Bedingung getroffen im Vergleich zur PKW-Bedingung. Neben dem globalen signifikanten Effekt über alle Altersgruppen (varianzanalytischer Haupteffekt Alter) zeigen die Einzelanalysen pro Altersgruppe (siehe Abbildung 29), dass diese Differenzen ab einem Alter von 9 Jahren Signifikanz erreichen. Auch dies spricht für den Einfluss der mit dem Alter zunehmenden Erfahrung, d.h. des Vorwissens der Kinder.

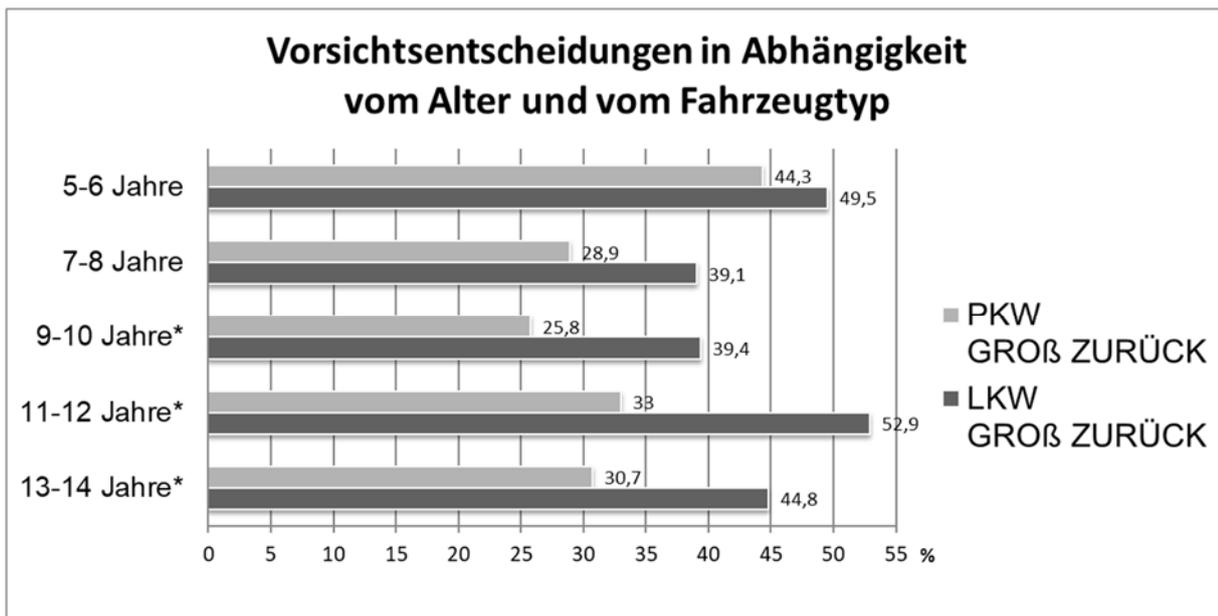


Abbildung 29: Laborexperiment (U2): Prozentualer Anteil der Vorsichtsentscheidungen in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW) und der Altersgruppe der Kinder; n=183; *sign. ($p < .05$)

Dieser Annahme folgend, sollten die Kinder auch weniger *Fehlentscheidungen* (Schritt vor bei kleinem Fahrzeugabstand) treffen. Das ist allerdings nicht der Fall. Die Kinder – sowohl jüngere als auch ältere – treffen bei der Annäherung eines LKW ebenso viele Fehlentscheidungen wie bei der Annäherung eines PKW. Diese Fehlentscheidungen hätten im realen Straßenverkehr zu einer Kollision geführt. Die Aktivierung und Integration des Vorwissens in den Entscheidungsprozess benötigen Zeit. Diese scheint bei kleinem Fahrzeugabstand nicht mehr verfügbar zu sein. Mädchen und Jungen unterscheiden sich statistisch signifikant nur hinsichtlich der Risikoentscheidungen bei LKW. Jungen treffen hier signifikant häufiger Risikoentscheidungen als Mädchen (Jungen: 51,1%, Mädchen: 39,5%, $p < .05$).

4.3.2 Reaktionszeiten

Geprüft wurden die Zusammenhänge zwischen der Reaktionszeit (= Zeit zwischen Ertönen des Signals zur Querungsentscheidung bis zur Entscheidung durch Tastendruck) der Probanden und der Art der Entscheidung in Abhängigkeit vom Alter der Probanden, der Signalbedingung (klein, mittel, groß), der Fahrzeugrichtung (links, rechts) und des Fahrzeugtyps.

Einen signifikanten Einfluss auf die Reaktionszeiten haben das Alter der Probanden, die Fahrzeugentfernung (Signalbedingung) und die Fahrzeugrichtung (Fahrzeugannäherung von rechts oder von links).

Unabhängig von den getroffenen Entscheidungen existiert ein negativer Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und der Reaktionszeit: Je jünger die Kinder sind, desto mehr Zeit benötigen sie für ihre Entscheidung ($r = -.378$, $p < .05$). Dieser Befund stimmt mit den meisten straßenverkehrsbezogenen Studien mit Reaktionszeiterhebung überein (z.B. Pitcairn & Edlmann, 2000; Schwebel et al., 2012). Stavrinou et al. (2009) konnten bspw. in einer Virtual Reality-Studie zum Querungsverhalten von Kindern eine negative Korrelation zwischen Reaktionszeit und Alter nachweisen. Nach Uhr (2015) gehen viele Forscher davon aus, dass ein Grund hierfür in einer langsameren Verarbeitungsgeschwindigkeit von Kindern zu sehen ist und Kinder zudem länger brauchen, ihre Entscheidung motorisch umzusetzen (Schwebel et al., 2012). Da die fluide Intelligenz bis zum jungen Erwachsenenalter zunimmt und die basale Geschwindigkeit der

Informationsverarbeitung als ein Merkmal fluider Intelligenz gilt, ist die Annahme plausibel, dass die Verkürzung der Reaktionszeit mit zunehmendem Alter als Teil der Intelligenzentwicklung aufgefasst werden kann.

Abbildung 30 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen Reaktionszeit, Alter und Entscheidung (vor/ zurück).

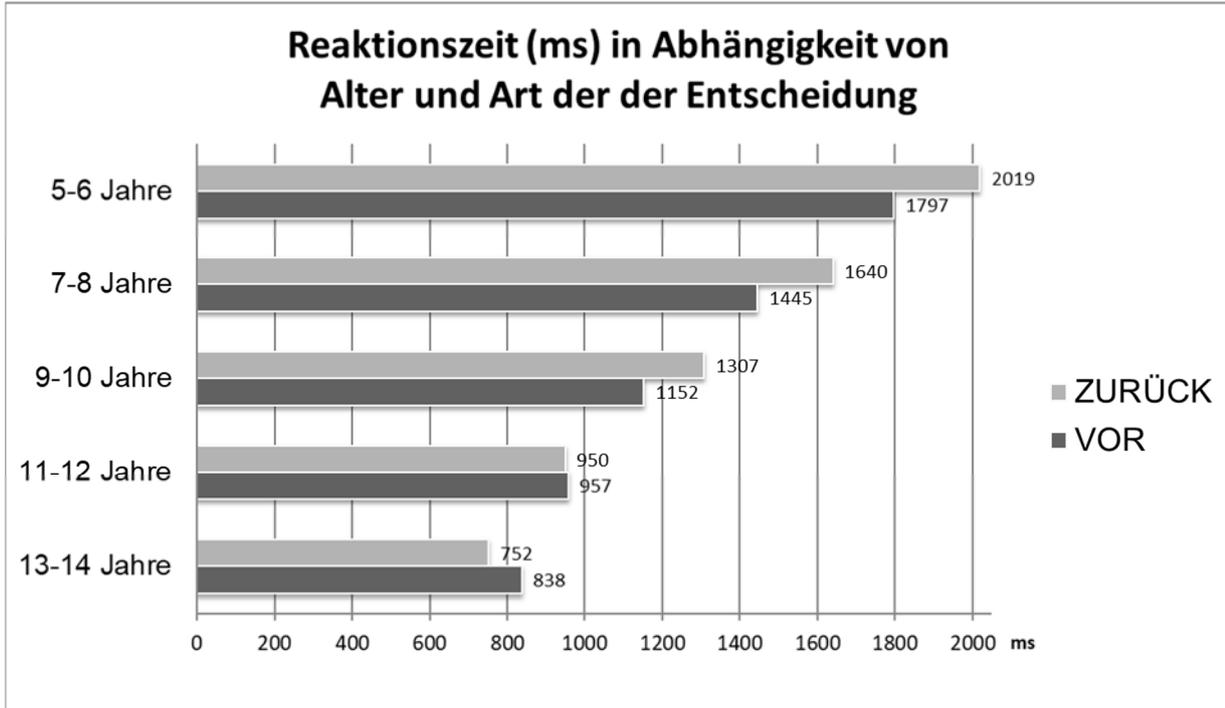


Abbildung 30: Laborexperiment (U2): Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von der Art der Entscheidung und der Altersgruppe der Kinder; n=183; signifikanter Effekt „Alter“ ($p < .05$)

Unabhängig von der Korrektheit der Entscheidung benötigen jüngere Kinder (bis 10 Jahre) signifikant mehr Zeit für die Entscheidung „ZURÜCK“ (gegen Querung) als für die befürwortende Querungsentscheidung „VOR“ (für Querung). Je jünger die Kinder sind, desto höher fällt auch die Variabilität in den Reaktionszeiten aus (5 bis 6 Jahre: 847 ms, 7 bis 8 Jahre: 525 ms, 9 bis 10 Jahre: 351 ms, 11 bis 12 Jahre: 233 ms, 13 bis 14 Jahre: 177 ms; Levene-Test auf Varianzhomogenität: $p < .05$).

Verschiedene Autoren (u.a. Morrongiello et al., 2015) fanden in ihren Studien zum Querungsverhalten von Kindern, dass mit zunehmender Distanz zum herannahenden Fahrzeug die Reaktionszeit zunimmt. Auch im Laborexperiment (U2) lässt sich dieser Effekt nachweisen (siehe Abbildung 31). Dieser Effekt ist aus der Kognitionspsychologie bekannt: Je mehr Zeit man (vermeintlich) hat, desto mehr Zeit benötigt man auch. Je jünger Probanden sind, desto größer fällt auch die Reaktionszeitdifferenz zwischen der Fahrzeugentfernung (Signalbedingung) „GROß“ und „KLEIN“ aus ($r = -.214$, $p < .05$). Das heißt, bei großem Abstand zum Fahrzeug benötigen alle Kinder mehr Zeit für ihre Entscheidung als bei mittlerem und kleinem Fahrzeugabstand. Mit zunehmendem Alter verringert sich diese Differenz jedoch.

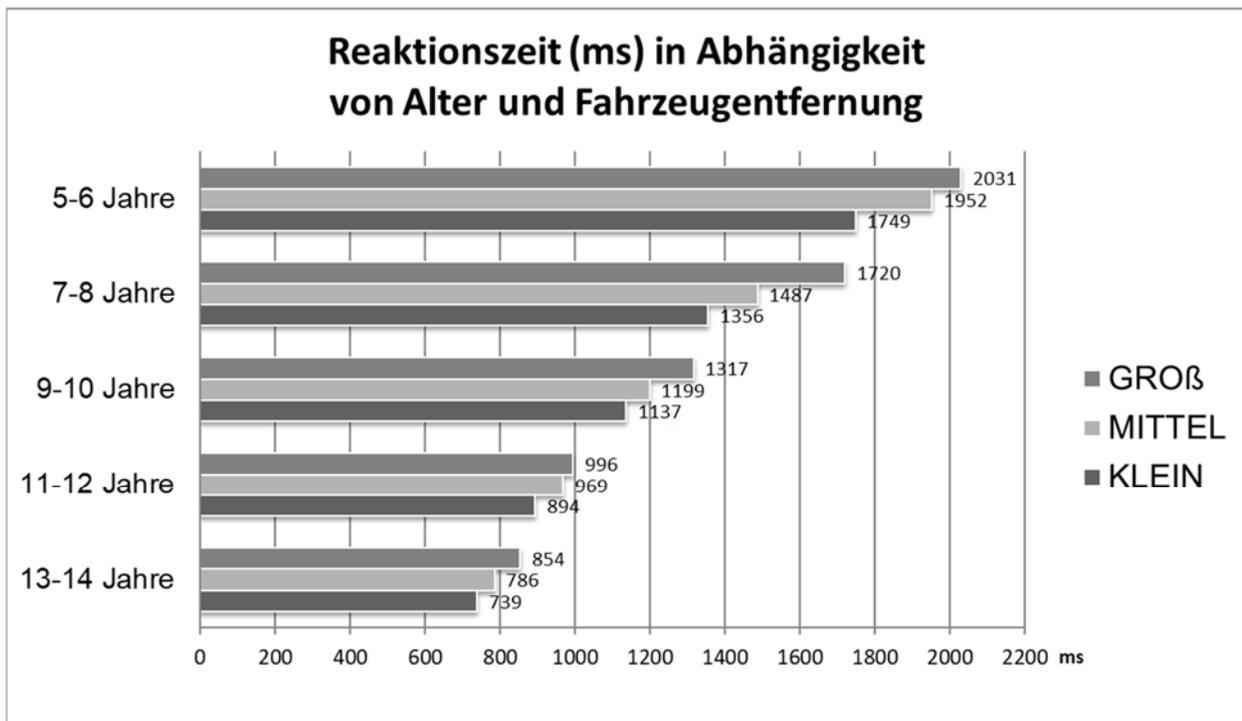


Abbildung 31: Laborexperiment (U2): Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von der Fahrzeugentfernung (Signalbedingung) und der Altersgruppe der Kinder (über alle Geschwindigkeitsbedingungen); n=183; signifikanter Effekt „Alter“ ($p < .05$)

Da, wie bereits erwähnt, in den meisten Studien zum Querungsverhalten von Fußgängern die Fahrzeugrichtung nicht variiert wurde (bzw. die Effekte nicht nach Fahrzeugrichtung differenziert wurden, siehe Barton & Schwebel, 2007; Tapiro et al. 2016), stellt die Untersuchung der Fahrzeugrichtung als potenzieller Einflussfaktor auf das Querungsverhalten (einschließlich der benötigten Zeit zur Querungsentscheidung) einen innovativen Beitrag des vorliegenden Projektes dar.

Wie die Ergebnisse zum Querungsverhalten zeigen, verbessert sich zunächst das Entscheidungsverhalten links. Bereits 7- bis 8-Jährige treffen schon signifikant weniger Fehlentscheidungen bei einer Fahrzeugannäherung von links als von rechts. Kommt das Fahrzeug von rechts, fällt jedoch selbst älteren Kindern die Querungsentscheidung noch schwer. Sie treffen ähnlich viele Fehlentscheidungen wie jüngere Kinder. Plausibel scheint die Erklärung, dass grundsätzlich die Querungsentscheidung „rechts“ eine größere kognitive Herausforderung darstellt, weil zusätzlich die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung einbezogen und ins Verhältnis zur eigenen Gehgeschwindigkeit gesetzt werden muss.

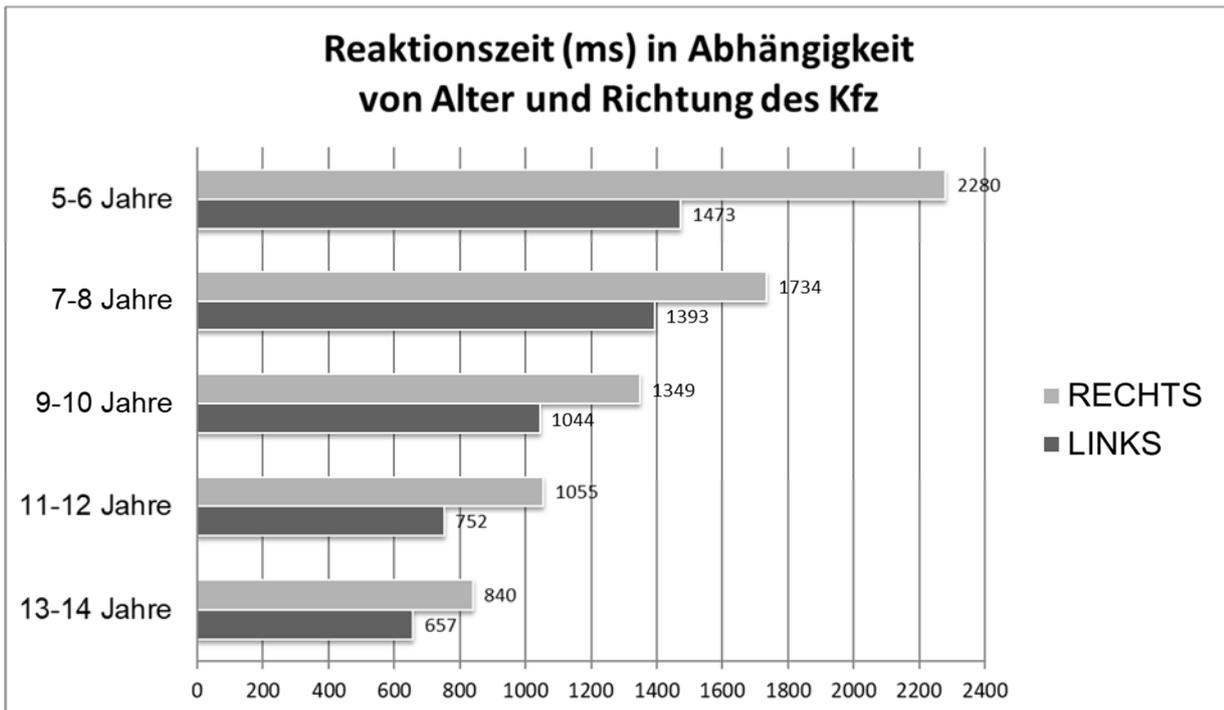


Abbildung 32: Laborexperiment (U2): Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von Alter und Richtung des Kfz; (über alle Geschwindigkeitsbedingungen); n=183; signifikanter Effekt „Alter“ ($p < .05$)

In dieselbe Richtung weisen die Ergebnisse der Analyse der Reaktionszeit in Abhängigkeit vom Alter der Kinder und der Fahrzeugrichtung. Bei einer Fahrzeugannäherung von rechts benötigen alle Kinder signifikant mehr Zeit für die Entscheidung als bei einer Fahrzeugannäherung von links. Je jünger die Kinder sind, desto größer fallen die Reaktionszeitdifferenzen zwischen den Bedingungen „Fahrzeug von links“ vs. „Fahrzeug von rechts“ aus ($r = -.23$, $p < .05$; siehe Abbildung 32). Interessant ist, dass die Entscheidungszeiten mit zunehmendem Alter abnehmen, die Entscheidungsgüte sich jedoch kaum verbessert. Möglicherweise hängt dieses Ergebnis mit einer zunehmenden Überschätzung der eigenen Fähigkeiten in der Pubertät zusammen (hier: Geschwindigkeiten und Entfernungen korrekt einzuschätzen; siehe Schützhofer et al., 2017).

Weitere Befunde. Die Geschwindigkeit des herannahenden Fahrzeugs und der Fahrzeugtyp beeinflussen die Reaktionszeit nicht. Mädchen benötigen signifikant weniger Zeit für ihre Entscheidung als Jungen (Mädchen: $\bar{x} = 1247,93$ ms, Jungen: $\bar{x} = 1322,63$ ms; $p < .05$). Wie die Abbildung 33 veranschaulicht, zeigen sich große Reaktionszeitunterschiede zugunsten der Mädchen allerdings nur bis zu einem Alter von 8 Jahren. Danach nivellieren sich geschlechtsspezifische Reaktionszeitunterschiede.

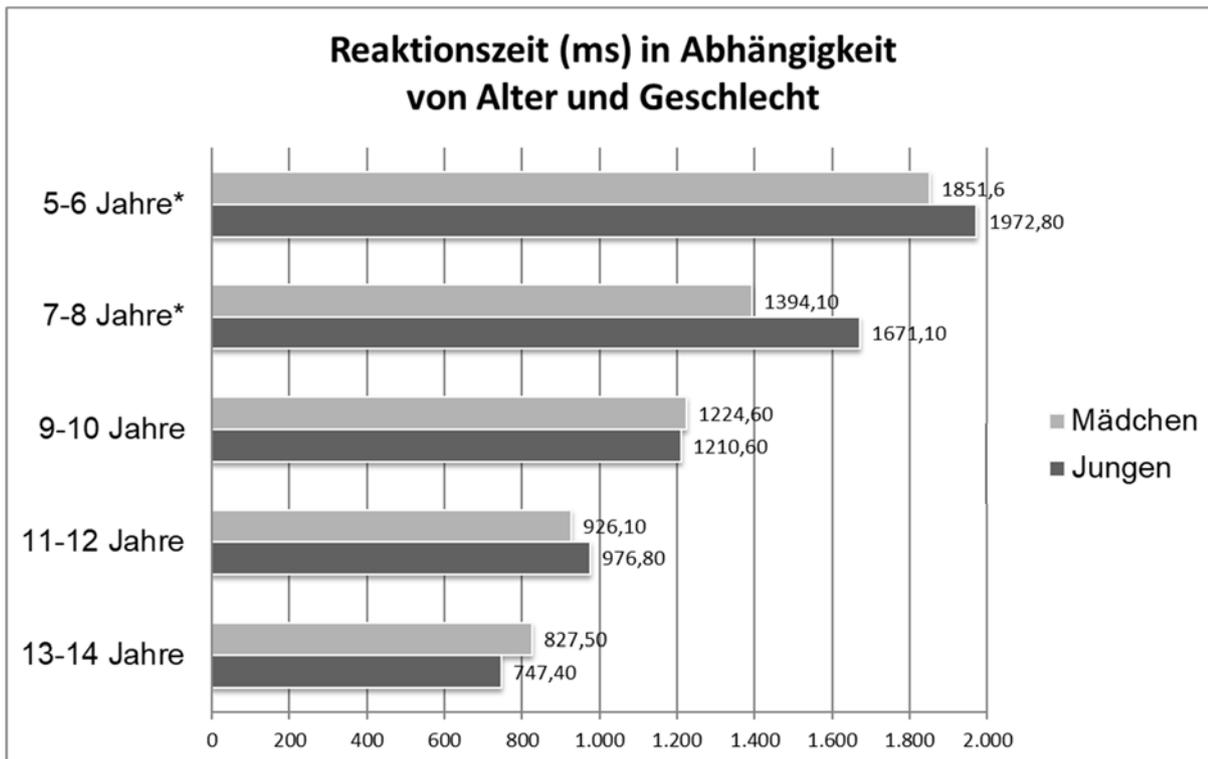


Abbildung 33: Laborexperiment (U2): Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (über alle Geschwindigkeitsbedingungen und Fahrzeugrichtungen); n=183

Erfragt wurde auch der Computerspielekonsum der Kinder pro Woche. Dye et al. (2009b) konnten in ihren Untersuchungen einen positiven Einfluss von regelmäßigem Videospiel auf die Reaktionszeit feststellen - ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit. Das heißt, die Kinder wurden bei gleichbleibender Genauigkeit schneller. Wie zu erwarten, spielen ältere Kinder häufiger Computerspiele als jüngere ($r=.44$; $p<.05$). Die durchschnittliche Spieldauer pro Woche beträgt bei den 5- bis 6-Jährigen 1,5 Stunden, bei den 7- bis 8-Jährigen 2,6 Stunden, bei den 9- bis 10-Jährigen 4,3 Stunden, bei den 11- bis 12-Jährigen 7 Stunden und bei den 13- bis 14-Jährigen 13,7 Stunden. Zwischen der Konsumdauer von Computerspielen und der Reaktionszeit zeigt sich, unabhängig vom Alter, ein - allerdings sehr schwacher - negativer Zusammenhang: Je mehr Zeit Kinder in der Woche mit Computerspielen verbringen, desto kürzer ist ihre Reaktionszeit im Experiment (partielle Korrelation $r=.055$; $p<.05$). Dies beeinflusst jedoch nicht die Güte ihrer Entscheidungen. Die Ergebnisse korrespondieren somit mit den Erkenntnissen von Dye et al. (2009b).

4.3.3 Blickverhalten

Wie im Feldexperiment (U1) wurde auch im Laborexperiment (U2) das Blickverhalten der Kinder während der Testdurchläufe aufgezeichnet, genauer vom Beginn eines Durchgangs bis zur Reaktion der Testperson. Um zu prüfen, wohin die Kinder ihre Aufmerksamkeit bei Betrachtung der computeranimierten Straßenszene bis zur Entscheidung für oder gegen eine Querung lenken, wird erfasst, wie lange die Kinder zuvor festgelegte Bereiche (Areas of Interest, Aols; siehe Kapitel 4.2.1) fixieren. Folgende Aols wurden für das Laborexperiment definiert: Fixierung des herannahenden Fahrzeugs in den Entfernungsbereichen „weit“, „mittel“ und „nah“. Zudem wurde wie im Feldexperiment (U1) der Kontrollblick zur Gegenseite registriert.

Die Blickbewegungsanalyse konzentriert sich - wie im Feldexperiment (U1) - auf folgende Fragen:

- Inwieweit unterscheiden sich die Altersgruppen in ihrer Aufmerksamkeitszuwendung auf die entscheidungsrelevanten Bereiche (Aols) einschließlich des Kontrollblicks zur Gegenseite?
- Inwieweit korrespondiert die Aufmerksamkeitsfokussierung mit dem Querungsverhalten der Kinder?
- Inwieweit beeinflussen Fahrzeugtyp (PKW, LKW) und Fahrzeugrichtung (links, rechts) des herannahenden Fahrzeugs die Aufmerksamkeitsfokussierung der Kinder?

Fixationsdauer der relevanten Bereiche. Wie im Feldexperiment (U1) zeigt sich auch im Laborexperiment (U2) ein signifikanter Einfluss der Variable „Alter“ auf die Fixationsdauer der entscheidungsrelevanten Bereiche (siehe Tabelle 12). Je älter die Kinder sind, desto länger werden die relevanten Bereiche fixiert ($r=.25$; $p<.05$). Gleichzeitig nimmt die Reaktionszeit mit zunehmendem Alter ab ($r=-.39$; $p<.05$; vgl. Kap. 4.3.2; Abbildung 30). Aufschlussreich ist, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen Fixationsdauer und Reaktionszeit auch unabhängig vom Alter der Kinder besteht (partielle Korrelation: $r= -.16$; $p<.05$). Das heißt: Je länger die relevanten Bereiche fixiert werden, desto kürzer fällt die Reaktionszeit in allen Altersgruppen aus.

Ältere Kinder fixieren alle Bereiche länger als jüngere Kinder. Dieser Befund spricht gegen die Annahme unterschiedlicher visueller Suchstrategien von jüngeren und älteren Kindern (siehe Uhr, 2015). Tapiro et al. (2016) stellten bspw. in einer Virtual Reality-Studie mit Querungsanforderung fest, dass erwachsene Probanden länger als Kinder weiter entfernte Bereiche fixierten, während Kinder stärker auf den Nahbereich fokussierten. Biassoni et al. (2018) untersuchten das Blickverhalten von Kindern (5 bis 6 Jahre) und Erwachsenen beim Betrachten von Szenen im Straßenverkehr. Hier explorierten Erwachsene intensiver das gesamte visuelle Feld und schauten länger auf verschiedene Bereiche des Sichtfeldes, während Kinder sich nur auf einen kleinen, nahen Bereich des Sichtfeldes konzentrierten. In den zitierten Studien wurde allerdings jeweils nur das Blickverhalten von Erwachsenen im Vergleich zu Kindern untersucht. Insofern wäre es sinnvoll zu überprüfen, inwieweit sich die visuelle Aufmerksamkeitsfokussierung nach dem 14. Lebensjahr verändert. Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Fixationsdauer der relevanten Bereiche (gesamt) für alle Altersgruppen einschließlich der Differenzierung nach dem Geschlecht der Kinder. Tabelle A 1_7 im Anhang enthält die Fixationsdauer pro Bereich (Aol) für alle Altersgruppen.

Tabelle 12: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (in ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der Kinder; $n=183$; sign. Haupteffekt „Alter“ ($p<.05$); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung

Altersgruppe	Fixationsdauer in ms (MW)	SD	Mädchen	Jungen
5 - 6 Jahre	292,7	413,5	341,0	243,4
7 - 8 Jahre	372,2	436,1	425,0	310,2
9 - 10 Jahre	533,4	441,7	573,9	487,6
11 - 12 Jahre	582,4	468,0	674,8	500,7
13 - 14 Jahre	596,6	467,4	585,8	610,0

Da es keine Zusammenhänge zwischen Alter und den fixierten Bereichen „nah“, „mittel“, „weit“ gibt, werden die Aols in den folgenden Analysen zu einem Gesamtwert für die Fixation zusammengefasst und gemeinsam ausgewertet.

Wie im Feldexperiment (U1) ist auch im Laborexperiment (U2) kein Zusammenhang nachweisbar zwischen der Fixationsdauer der entscheidungsrelevanten Bereiche und der Entscheidung für oder gegen die Querung (vor, zurück). Damit bestätigt sich der Befund, dass eine längere Fixation des herannahenden Fahrzeugs (operationalisiert über Fixationsdauer der Aols) nicht zu besseren Entscheidungen führt (d.h. weniger Fehl- und Risikoentscheidungen und/ oder mehr korrekten Entscheidungen FÜR eine Querung (Entscheidung Querung „ja“ bei großen Fahrzeugabstand)).

Mädchen fixieren die relevanten Bereiche signifikant länger als Jungen (siehe Tabelle 12), unabhängig von Signalbedingung oder Entscheidung. Damit weisen sie insgesamt längere Fixationszeiten bei kürzeren Reaktionszeiten auf ($r = -.24, p < .05$). Die differenzierte Betrachtung von Reaktionszeit und Fixationsdauer zeigt jedoch, dass sich die Unterschiede mit zunehmendem Alter verringern (Reaktionszeit; siehe Abbildung 33, S.72) und im Alter von 13 bis 14 Jahren nivellieren (Fixationsdauer; siehe Abbildung 34).

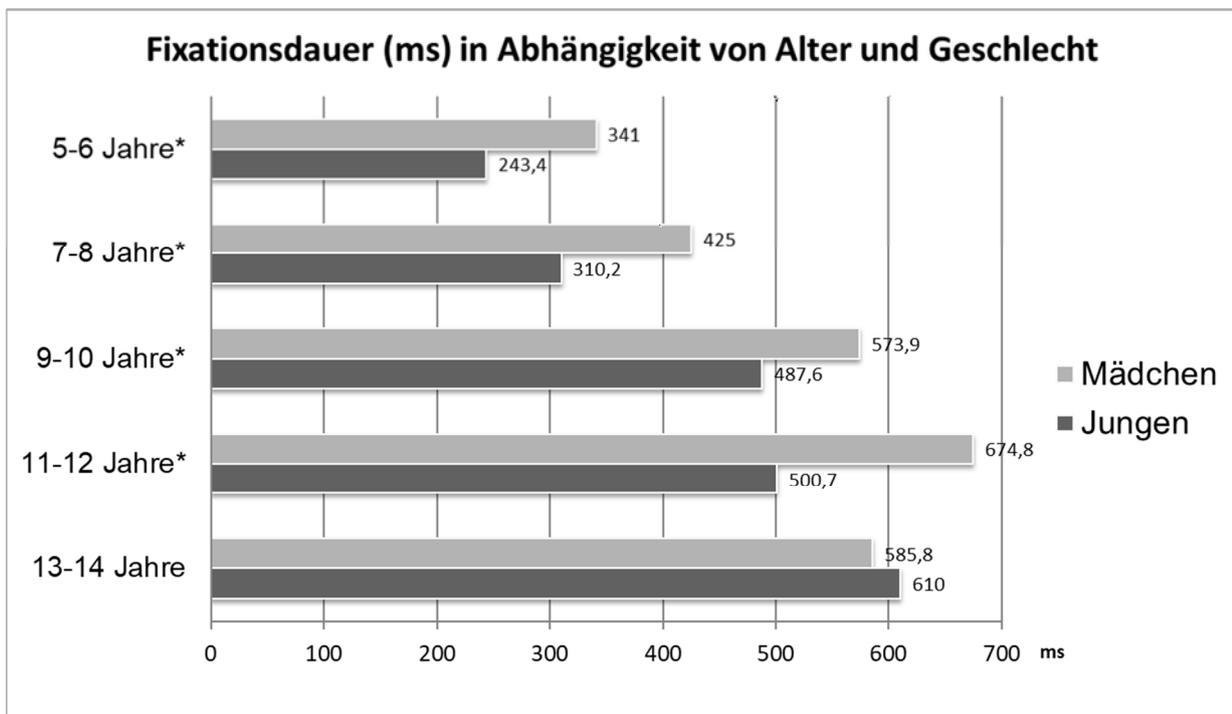


Abbildung 34: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht; $n=183$

Auch der *Fahrzeugtyp* beeinflusst in Abhängigkeit vom Fahrzeugabstand (Signalbedingung klein, mittel, groß) die Fixationsdauer der relevanten Bereiche. Den Zusammenhang zwischen „Fahrzeugtyp“ und „Fahrzeugabstand“ verdeutlicht die Abbildung 35. Ein herannahender LKW wird nur bei den Fahrzeugabständen „klein“ und „mittel“ länger fixiert als ein PKW, nicht aber bei großem Fahrzeugabstand (wenn eine Querung gefahrlos möglich ist).

Dieses Ergebnis korrespondiert – zumindest in Hinblick auf die Signalbedingung „mittel“ (Querung gerade noch möglich) - mit dem Entscheidungsverhalten: Unter der Bedingung „LKW“ werden signifikant seltener Risikoentscheidungen getroffen. Das heißt, bei mittlerem Fahrzeugabstand fixieren die Kinder LKW länger UND treffen vorsichtiger Entscheidungen.

Ob sich das Fahrzeug von links oder rechts nähert, hat keinen Einfluss auf die Dauer der Fixationen.

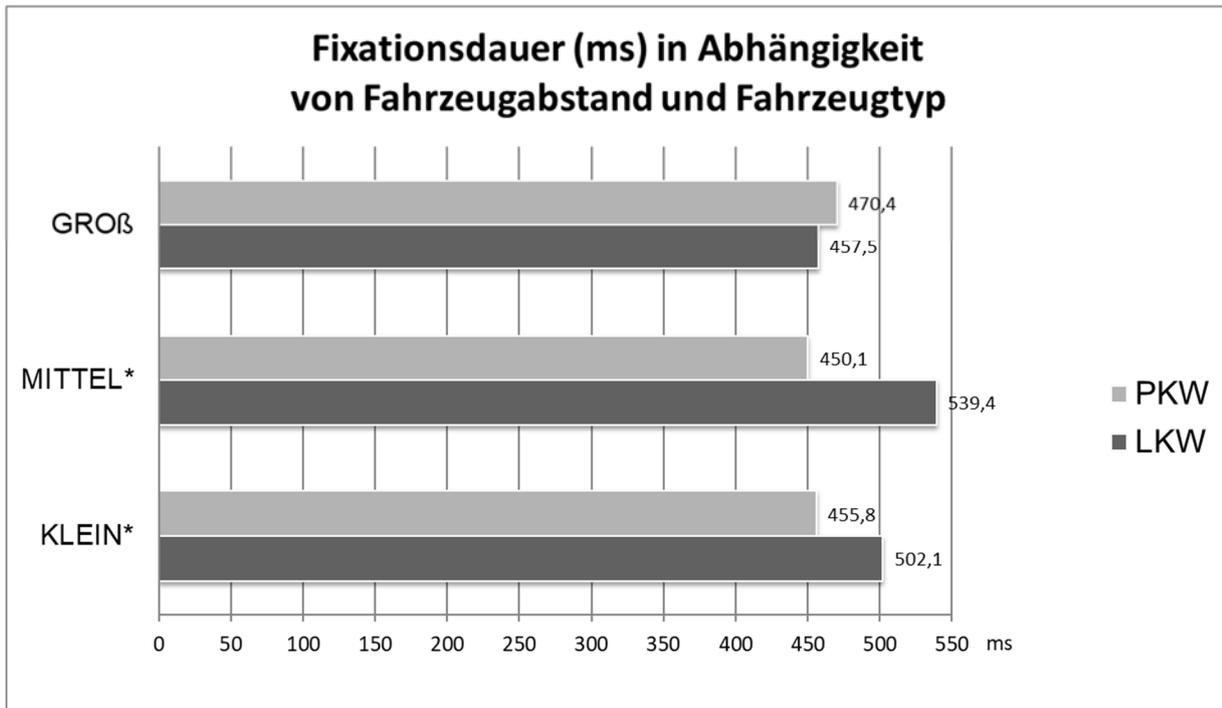


Abbildung 35: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW) und dem Fahrzeugabstand (Signalbedingung klein, mittel, groß); n=183

Kontrollblick zur Gegenseite. Analysiert wurde auch im Laborexperiment (U2), wieviel Prozent der Kinder in die Gegenrichtung des herannahenden Fahrzeugs blicken. Im Feldexperiment (U1) waren es 53,6% der Kinder. Im Laborexperiment (U2) orientierten sich deutlich mehr Kinder auch zur Gegenseite (73,1%). Möglicherweise sind diese Unterschiede (auch) methodisch bedingt, da im Feldexperiment (U1) nur sechs Versuchsdurchgänge realisiert wurden und damit eher die Möglichkeit zur Antizipation der Richtung der folgenden Fahrzeugannäherung gegeben war als bei den 24 Versuchsdurchgängen im Laborexperiment. Zudem könnte eine Rolle spielen, dass die Kinder im Feldexperiment (U1) als zusätzliche Informationsquelle zur Ortung des herannahenden Fahrzeugs das Gehör nutzen konnten. Die Richtung, aus der das Fahrzeug sich nähert, hatte im Laborexperiment (U2) - anders als im Feldexperiment (U1) - keinen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit eines Kontrollblicks in die Gegenrichtung (Fahrzeug von links: Kontrollblick bei 72,7% der Kinder, Fahrzeug von rechts: Kontrollblick bei 73,6% der Kinder; $p > .05$).

4.4 Zusammenfassung

Im Laborexperiment (U2) wurde das Entscheidungsverhalten von Kindern zur Straßenüberquerung in prototypischen (computeranimierten) Verkehrssituationen überprüft.

Querungsverhalten. Die Hauptergebnisse vom Feldexperiment (U1) lassen sich im Labor (U2) bestätigen. Bei einer Fahrzeugannäherung von rechts werden signifikant mehr Fehlentscheidungen getroffen als bei einer Fahrzeugannäherung von links (unabhängig von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs). Die Entscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts ist kognitiv anspruchsvoller, da die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung einbezogen und ins Verhältnis zur eigenen Gehgeschwindigkeit gesetzt werden muss. Mit zunehmendem Alter verbessert sich zunächst das Entscheidungsverhalten bei einer Fahrzeugannäherung von links: Hier treffen Kinder ab einem Alter von 7 bis 8 Jahren signifikant weniger Fehlentscheidungen als jüngere Kinder (5 bis 6 Jahre). Mädchen treffen insgesamt weniger Risikoentscheidungen als Jungen.

Bei 30km/h ist die Bereitschaft der Kinder, die Straße zu queren, deutlich ausgeprägter als bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten. Hier treffen Kinder (im Vergleich zu anderen Geschwindigkeitsbedingungen) signifikant mehr korrekte Querungsentscheidungen (Querung „ja“): Schritt vor bei großem Abstand. Die höhere Querungsbereitschaft bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 30km/h führt allerdings auch zu häufigeren Fehl-, vor allem aber häufigeren Risikoentscheidungen. Offensichtlich markieren 30km/h Fahrzeuggeschwindigkeit einen Grenzbereich, in dem ein qualitativer Geschwindigkeitsunterschied zu höheren Geschwindigkeiten registriert wird. Um den Grenzbereich genauer zu definieren, müsste das experimentelle Design um Geschwindigkeiten zwischen 30km/h und 50km/h erweitert werden. Darüber hinaus wäre es sinnvoll zu überprüfen, wie stark die Geschwindigkeit weiter gesenkt werden müsste, damit Kinder auch signifikant weniger Fehl- und Risikoentscheidungen treffen. Dafür sollten Geschwindigkeiten unter 30 km/h betrachtet werden.

Unter der Bedingung „LKW“ werden weniger Risikoentscheidungen und mehr Vorsichtsentscheidungen getroffen, aber nicht weniger Fehlentscheidungen. Eine mögliche Erklärung stellt ein dominierender Einfluss des Vorwissens dar (bspw. über den längeren Bremsweg eines LKW im Vergleich zu einem PKW). Dafür spricht, dass die Differenz zwischen PKW- und LKW-Vorsichtsentscheidungen erst ab einem Alter von 9 bis 10 Jahren signifikant wird. In diesem Alter ist das entsprechende Vorwissen vermutlich vorhanden.

Reaktionszeit. Je jünger die Kinder sind, desto mehr Zeit nimmt die Entscheidung zur Querung in Anspruch. Nähert sich das Fahrzeug von rechts, wird mehr Zeit benötigt als bei einer Fahrzeugannäherung von links. Dieses Ergebnis korrespondiert mit dem oben erwähnten Querungsverhalten (mehr Fehlentscheidungen rechts) und unterstützt die Annahme einer kognitiv stärker beanspruchenden Entscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts. Je jünger die Kinder sind, desto größer ist die Reaktionszeitdifferenz für die Entscheidung „Fahrzeugannäherung von rechts“ vs. „Fahrzeugannäherung von links“. Bei großem Abstand zum Fahrzeug wenden die Kinder mehr Zeit für ihre Entscheidung auf als bei mittlerem und kleinem Fahrzeugabstand. Mit zunehmendem Alter verringert sich diese Differenz jedoch.

Blickverhalten. Je älter die Kinder sind, desto länger werden die relevanten Bereiche fixiert. Der Fahrzeugtyp beeinflusst die Fixationsdauer. Bei kleinem Fahrzeugabstand (Querung nicht möglich) und mittlerem Fahrzeugabstand (Querung gerade noch möglich) wird ein LKW signifikant länger fixiert als ein PKW. Mädchen fixieren die relevanten Bereiche signifikant länger als Jungen, unabhängig von der Signalbedingung (klein, mittel, groß) oder der Entscheidung.

5 Testung ausgewählter kognitiver Funktionen (U3)

5.1 Zentrale Fragestellungen

Das Ziel der Testung ausgewählter kognitiver Funktionen besteht darin, Erkenntnisse über *Zusammenhänge* zwischen verkehrsbezogenem Gefahrenbewusstsein, spezifischen Aufmerksamkeitsleistungen sowie verschiedenen (sozio-)demografischen Variablen (wie z.B. Alter, Geschlecht, Wohnort, Persönlichkeitsmerkmalen) zu gewinnen.

Folgende Forschungsfragen stehen dabei im Vordergrund:

- Existieren Zusammenhänge zwischen Komponenten der Aufmerksamkeit und dem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein bzw. zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Gefahrenbewusstsein? Welchen Einfluss haben dabei personenbezogene und soziodemografische Variablen? Dabei werden - der Fragestellung entsprechend - *keine Altersgruppenvergleiche* vorgenommen, sondern jeweils Kinder einer Altersgruppe verglichen.
- Inwieweit unterscheiden sich die Altersgruppen 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre in ihrem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein?

5.2 Methodisches Vorgehen

5.2.1 Stichprobe

An dieser Untersuchung (U3) nahmen alle Kinder der Altersgruppen 2 (7 bis 8 Jahre: n = 37; w: 20, m: 17) und 5 (13 bis 14 Jahre: n = 36; w: 20, m: 16) teil. Die Gruppe der 7- bis 8-Jährigen wurde ausgewählt, weil in dieser Altersgruppe die Unfallstatistik einen Schwerpunkt ausweist. Mit der Zunahme an eigenständiger Mobilität ab dem Schulalter steigt die Unfallgefahr. Das Statistische Bundesamt (2019b) dokumentierte im Jahr 2018 399 Verkehrsunfälle mit männlichen Verkehrsteilnehmern im Alter zwischen 7 und 8 Jahren (zum Vergleich: in der Altersgruppe zwischen 6 und 7 Jahren waren es „nur“ 285 und in der Altersgruppe zwischen 8 und 9 Jahren 339 Verkehrsunfälle). Mädchen sind insgesamt deutlich seltener in Verkehrsunfälle involviert. In der Altersgruppe der 7- bis 8-Jährigen waren 2018 202 Mädchen als Fußgänger an Verkehrsunfällen beteiligt. Die Gruppe der 13- bis 14-Jährigen wurde als Vergleichsgruppe ausgewählt, weil nach bisherigem Forschungsstand in diesem Alter alle verkehrsrelevanten Kompetenzen entwickelt sein sollten (z.B. Geschwindigkeitswahrnehmung, Aufmerksamkeit / Ablenkbarkeit, Inhibitionskontrolle, präventives Gefahrenbewusstsein, Perspektivenübernahme etc.; siehe Abundis et al., 2013; Limbourg, 2010; O'Neal et al., 2018).

5.2.2 Eingesetzte Verfahren zur Testung der kognitiven Funktionen Aufmerksamkeit und Gefahrenbewusstsein

Erfassung der Aufmerksamkeit: TAP/ KiTAP

Die Aufmerksamkeitsstestung erfolgte mithilfe der computerbasierten Testverfahren TAP („Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung“, Zimmermann & Finn, 2017) für die 13- bis 14-Jährigen und KITAP („Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder“, Zimmermann et al., 2002) für die 7- bis 8-Jährigen. Beide Testverfahren erfassen dieselben Aufmerksamkeitskomponenten. Die TAP wurde für Jugendliche und Erwachsene entwickelt und normiert, während die KiTAP für

Kinder zwischen 6 und 10 Jahren entwickelt und normiert wurde. Die Aufgaben der KiTAP sind spezifisch kindgerecht gestaltet.

Folgende Aspekte der Aufmerksamkeitsleistungen wurden erfasst:

- *Ablenkbarkeit* (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre¹¹): Die Ablenkbarkeit ist ein grundlegender Aspekt der gerichteten Aufmerksamkeit und bezeichnet die Fähigkeit, die fokussierte Aufmerksamkeit auch in komplexen Situationen unter ablenkenden Bedingungen willentlich aufrechtzuerhalten. Untersuchungen von Dunbar et al. (2001) zeigen, dass 7- bis 9-jährige Kinder sich weniger stark durch externe Reize von einer Aufgabe ablenken lassen als jüngere Kinder. Bei anspruchsvollen Aufgaben zeigt sich aber, dass auch Kinder im Schulalter noch zu viel Aufmerksamkeit auf irrelevante und zu wenig Aufmerksamkeit auf relevante Informationen lenken. Registriert wurden die Leistungsparameter Auslassungen (von Aufgaben) und Fehler.
- *Alertness* (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre, 13 bis 14 Jahre): Alertness beschreibt den Zustand allgemeiner Wachheit, der es ermöglicht, schnell und angemessen auf konkrete Anforderungen zu reagieren. Alertness ist die Voraussetzung für adäquates Handeln und stellt die Basis jeder Aufmerksamkeitsleistung dar. Das „phasische Arousal“ bezeichnet die gesteigerte Reaktionsbereitschaft bei Erwartung eines bestimmten Reizes. Abundis et al. (2013) kamen aufgrund ihrer empirischen Untersuchungen zu dem Schluss, dass sich die Entwicklung der Alertness bis zu einem Alter von 10 bis 13 Jahren vollzieht und dann das Niveau von Erwachsenen erreicht. Registriert wurde der Leistungsparameter Reaktionszeit.
- *Flexibilität* (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre, 13 bis 14 Jahre): Flexibilität bezeichnet die Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus auf aktuelle Gegebenheiten anforderungsgerecht neu auszurichten. Dies ist eine zentrale Herausforderung im Straßenverkehr. Die Flexibilität wird bis ins Jugendalter immer effizienter (d.h. die Aufmerksamkeit wird flexibler ohne zusätzlichen kognitiven Aufwand). Dunbar et al. (1999) konnten bspw. zeigen, dass Kinder, die aufgrund bereits automatisierter Prozesse weniger zusätzliche Ressourcen für den Wechsel zwischen Aufgaben aufwenden müssen, ein besseres Bewusstsein für das Straßenverkehrsgeschehen besitzen. Registriert wurden die Leistungsparameter Fehler und Reaktionszeit. Bei der KiTAP wurde zusätzlich der „Index der Gesamtleistung“ registriert¹².
- *Geteilte Aufmerksamkeit* (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre, 13 bis 14 Jahre): Die geteilte Aufmerksamkeit ermöglicht, mehrere Dinge gleichzeitig zu beachten. Die „Teilung“ der Aufmerksamkeit auf simultan ablaufende Prozesse ist bspw. bei der Straßenquerung notwendig, wenn gleichzeitig der Verkehr von links und rechts beachtet werden muss. Irwin-Chase und Burns (2000) stellen fest, dass Kinder ab 11 Jahren bei Doppelaufgaben dann besser abschneiden als 8-jährige Kinder, wenn die Aufgaben unterschiedlich priorisiert sind (wie im Straßenverkehr: z.B. Priorität des herannahenden Fahrzeugs gegenüber einem zeitgleich geführten Gespräch). Während jüngere Kinder Schwierigkeiten haben, ihre Aufmerksamkeitsausrichtung zu koordinieren, sind 11-Jährige bereits imstande, ihre Aufmerksamkeit anforderungsbedingt unterschiedlich zuzuteilen. Registriert wurden die Leistungsparameter Auslassungen (von Aufgaben) und Fehler.
- *Go/NoGo* (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre, 13 bis 14 Jahre): Mit Hilfe der „Go/NoGo-Aufgabe“ wird die Fähigkeit zur Reaktionskontrolle erfasst bzw. es werden impulsive Reaktionstendenzen identifiziert. Die Go/NoGo-Aufgabe erfordert, einen inadäquaten Verhaltensimpuls zugunsten

¹¹ Der Untertest „Ablenkbarkeit“ ist nur in der KiTAP, nicht aber in der TAP enthalten.

¹² Der „Index der Gesamtleistung“ wurde durch die Testautoren definiert und bezeichnet eine Maßzahl, die die Leistungsparameter Reaktionszeit und Fehler ins Verhältnis setzt. Ein hoch negativer Wert spricht für eine unterdurchschnittliche Gesamtleistung (hohe Fehlerrate und/oder langsame Reaktionen), ein hoch positiver Wert spricht für eine überdurchschnittliche Gesamtleistung (wenig Fehler, schnelle Reaktionen). Liegt der Index bei +/- 0, dann liegt ein unauffälliges Ergebnis mit durchschnittlicher Leistung vor.

eines kontrollierten Verhaltens zu unterdrücken (Inhibition) und unter Zeitdruck eine angemessene Reaktion zu zeigen. So sind z.B. auf dem Bildschirm eine Vampir-Fledermaus oder eine Katze zu sehen. Die Kinder sollen nur auf die Katze reagieren, nicht auf die Vampir-Fledermaus (Verhaltensimpuls, der unterdrückt werden muss). Registriert wurden die Leistungsparameter: Fehler und Reaktionszeit.

Erfassung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins

Zur Erfassung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins wurden den Kindern drei ca. 20-sekündige animierte Videosequenzen gezeigt. Die Kinder sollten auf einer 5-stufigen Skala einschätzen, wie gefährlich jede Situation ist (von 1=gar nicht gefährlich bis 5=sehr gefährlich). Die Videosequenzen wurden in einem Gemeinschaftsprojekt von TÜV | DEKRA und dem Verkehrsmuseum Dresden im Rahmen des Schulungskonzepts „Bobbycar-Führerschein“ mit dem Ziel der Verbesserung des Gefahrenbewusstseins von Kindern im Straßenverkehr entwickelt¹³.

Die Videoszenen zeigen jeweils eine Straßensituation aus der Vogelperspektive. Das sind eine Straße mit einem Fußgängerüberweg („FGÜ“, siehe Abbildung 36), eine Straße ohne Querungshilfe („Straße“, siehe Abbildung 37) und eine Bushaltestelle mit einem haltenden Bus („Bus“, siehe Abbildung 38).



Links: Abbildung 36: Videoszene Fußgängerüberweg („FGÜ“)

Rechts: Abbildung 37: Videoszene Straße ohne Querungshilfe („Straße“)

¹³ Quelle: L. Rößger – TÜV | DEKRA & N. Auerswald - Verkehrsmuseum Dresden



Abbildung 38: Videoszene Bushaltestelle mit einem haltenden Bus („Bus“)

Zu sehen ist jeweils ein Kind, das sich in realistischen Situationen im Straßenverkehr allein als Fußgänger fortbewegt. Die präsentierten Videos weisen unterschiedliche Gefahrenpotenziale auf: Im Video „Fußgängerüberweg“ ist keine offensichtliche Gefahr erkennbar: Das Kind überquert eine Straße an einem Fußgängerüberweg. Von rechts und links nähern sich zwei Autos. Das Kind bleibt vor der Straßenüberquerung stehen und läuft über die Straße, nachdem die Autos angehalten haben. Die Videoszenen „Straße“ und „Bus“ stellen Gefahrensituationen dar. Im Video „Straße“ überquert das Kind eine Straße zwischen parkenden Autos. Es stoppt nicht vor der Überquerung, schaut nicht nach links und rechts und rennt über die Straße. Ein herannahendes Auto kann gerade noch rechtzeitig bremsen. Im Video „Bus“ überquert das Kind eine Straße vor einem Bus an einer Haltestelle. Es kann aufgrund des Busses nicht den Verkehr beobachten. Das Kind rennt über die Straße, ohne vorher anzuhalten oder nach rechts und links zu schauen. Ein herannahendes Auto kann gerade noch rechtzeitig bremsen. In Absprache mit der UDV wurden folgende Schlüsselsituationen (Gefahren) für die Videoszenen „Straße“ und „Bus“ als gefährlich eingestuft:

- Video „Straße“: (1) Kind quert an falscher Stelle (nicht an Ampel; rechts im Bild), (2) kein STOPP vor Überquerung Straße, (3) keine Links/Rechts-Orientierung vor Betreten Straße, (4) Kind rennt über die Straße
- Video „Bus“: (1) Keine geeignete Querungsstelle (Betreten der Straße vor Sichthindernis (Bus), statt hinter dem Bus zu queren/ Vorbeifahrt des Busses abzuwarten), (2) kein STOPP vor Betreten Straße, (3) kein erneuter STOPP nach Sichthindernis VOR Straßenüberquerung, (4) keine Links/Rechts-Orientierung nach Sichthindernis vor Straßenüberquerung, (5) Kind rennt über die Straße.

Um den Effekt der Darbietungsreihenfolge der Videos kontrollieren zu können, wurde die Reihenfolge der Videos zwischen den Kindern variiert. Jede Szene wurde zweimal nacheinander gezeigt. Im Anschluss an das Gefahren-Rating wurden die Kinder gebeten, die Situationen innerhalb einer Videosequenz konkret zu benennen, die sie als gefährlich erkannt haben („Schlüsselsituationen“) und Vorschläge zur Prävention solcher Situationen zu unterbreiten. Die Antworten der Kinder wurden protokolliert (siehe Anhang A 2_15).

5.2.3 Versuchsablauf

Die Testung ausgewählter kognitiver Funktionen wurde im Oktober 2019 im Labor des Psychologischen Instituts der Humboldt-Universität zu Berlin mit allen Kindern in Einzeltestungen durchgeführt. Die Testleiterinnen erhielten eine detaillierte Anleitung zur Versuchsdurchführung und individuelle Einweisungen in den Ablauf der Testungen. Anschließend erfolgten die ersten selbstständigen Probedurchläufe und die Testdurchführung unter Supervision. So wurde gesichert, dass alle Testungen unter vergleichbaren Bedingungen stattfanden. Potenzielle zusätzliche Einflussvariablen (z.B. Tageszeit) wurden kontrolliert. Die Durchführung der Testungen erfolgte in Zweierteams, wobei eine Versuchsleiterin verantwortlich war für die Steuerung der Software am Experimental-Laptop, die zweite Testleiterin für die Betreuung und Instruktion der Testperson. Vor Untersuchungsbeginn wurde das Vorliegen der Einverständniserklärung der Eltern für Bildaufnahmen während der Untersuchung überprüft.

Zunächst erfolgte die Aufmerksamkeitstestung anhand der KiTAP für die 7-bis 8-Jährigen und der TAP für die 13- bis 14-Jährigen (siehe Abbildungen 39 und 40).

Vor jeder Testung wurde der Raum gelüftet. Um die Lichtverhältnisse im Raum für alle Teilnehmenden konstant zu gestalten, wurde der Raum mit Rollos verdunkelt. Das Licht ging von einer indirekten Lichtquelle aus, sodass die Teilnehmenden nicht geblendet wurden und sich keine Lichtspiegelungen auf dem Monitor zeigten. Die individuelle Sitzposition war über einen höhenverstellbaren Tisch anpassbar, um optimale Bedingungen für die Arbeit am Monitor zu schaffen.

Zunächst erhielten die teilnehmenden Kinder durch die Versuchsleiterinnen eine kurze Einführung in den Ablauf der Untersuchung. Die Sitzposition der Kinder und Jugendlichen wurde angepasst und die Teilnehmenden positionierten die Reaktionstasten so, dass sie sie gut bedienen konnten.

Die Instruktion der Testpersonen erfolgte standardisiert. Zur Durchführung der TAP (13- bis 14-Jährige) wurde die Instruktion entsprechend dem Testmanual auf dem Bildschirm dargeboten. Die Kinder erhielten die Möglichkeit, nach dem Lesen der Aufgabenstellung bei Unklarheiten Fragen zu stellen. Zur Durchführung der KiTAP (7- bis 8-Jährige) wurde jeder Subtest entsprechend dem Testmanual instruiert. Mit der Testung wurde erst begonnen, wenn sicher war, dass die Kinder die Instruktion gut verstanden hatten. Vor jedem Subtest fand ein kurzer Übungsdurchgang statt, der bei Bedarf wiederholt werden konnte. Zwischen den einzelnen Subtests gab es die Möglichkeit einer kurzen Pause für die Teilnehmenden. Die Durchführung der 5 Subtests der KiTAP dauerte ca. 20 bis 30 Minuten. 15 bis 25 Minuten benötigten die 13- bis 14-Jährigen für die 4 Subtests der TAP.



Links: Abbildung 39: Testsituation mit Proband (Altersgruppe 13 bis 14 Jahre); TAP: Teilttest „Flexibilität“

Rechts: Abbildung 40: Testsituation mit Proband (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre) und einer der (beiden) Versuchsleiterinnen eines Teams; KiTAP, Teilttest „Flexibilität“ („Das Haus der Drachen“)

Nach der Aufmerksamkeitstestung gab es eine kurze Pause. Dann erfolgte die Testung des Gefahrenbewusstseins mithilfe der beschriebenen Videosequenzen.

Die Testperson wurde von der Versuchsleiterin wie folgt instruiert: *„Gleich werde ich Dir nacheinander drei kurze Filme zeigen. In diesen Filmen siehst du ein Kind, das sich allein zu Fuß im Straßenverkehr bewegt. Das Kind möchte sicher auf die andere Straßenseite gelangen. Bitte schau dir die Situationen aufmerksam an. Nach dem Ende jedes Films werde ich dich fragen, wie gefährlich du die Situation findest und was genau daran gefährlich ist. Bitte denke daran, dass das Kind sicher, also ohne Unfall, auf die andere Straßenseite gelangen möchte.“* Dann wurde die bereitliegende Rating-Skala erläutert. Um zu prüfen, ob die Rating-Anforderung korrekt verstanden wurden, wurden die jüngeren Probanden (7 bis 8 Jahre) gebeten, die Skala noch einmal selbst zu erläutern.

Anschließend wurden den Kindern die drei Videoszenen in jeweils zwei Durchgängen gezeigt.

- Instruktion zum Gefahrenrating: *„Nun hast du den Film gesehen. Bitte schätze auf der Skala ein, wie gefährlich du die dargestellte Situation insgesamt findest.“*
- Instruktion zu Schlüsselsituationen: *„Erzähle mir nun bitte, was genau du an der Situation gefährlich findest!“*
- Instruktion zu Präventionsmaßnahmen: *„Wie könnte das Kind in Zukunft solche gefährlichen Situationen vermeiden?“*

Die Aussagen der Probanden zum Gefahrenrating, zu Schlüsselsituationen und Präventionsmaßnahmen wurden protokolliert. Instruktion und Protokoll befinden sich im Anhang (A 2_14 und A 2_15). Die Gesamtdauer der Erfassung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins betrug ca. 15 bis 20 Minuten.

Die gesamte Testung beanspruchte pro Kind zwischen 40 und 50 Minuten. Nach Abschluss der Untersuchung erhielten die Kinder (bzw. ihre Eltern) eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 25 Euro sowie auf Wunsch Süßigkeiten.

5.3 Ergebnisse

Zunächst werden die Ergebnisse der Aufmerksamkeitstestung und der Prüfung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins separat und anschließend im Zusammenhang und unter Einbeziehung weiterer Personenmerkmale dargestellt.

5.3.1 Aufmerksamkeit

Eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung der verkehrsspezifischen Aufgabenkomplexität und das selbständige, sichere Bewegen durch den Straßenverkehr ist die Aufmerksamkeit. Gefahren können nur dann rechtzeitig erkannt werden, wenn die Aufmerksamkeit auf die relevanten Aspekte der Situation gerichtet ist (Limbourg, 2010).

Die Ergebnisauswertung für die beiden Altersgruppen 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre erfolgt getrennt, da beide Gruppen unterschiedliche, d.h. altersgruppenspezifische Versionen der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bearbeitet haben. Daher werden auch keine Altersgruppenvergleiche durchgeführt. Im Vordergrund steht der Vergleich von Kindern mit unterschiedlicher Aufmerksamkeitsleistung bspw. in Hinblick auf ihr verkehrsbezogenes Gefahrenbewusstsein und die Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen.

7- bis 8-Jährige (KiTAP): Es lassen sich kaum Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in den getesteten Aufmerksamkeitsleistungsnachweisen. In den Bereichen „Alertness“, „Flexibilität“, „geteilte Aufmerksamkeit“, „Reaktionskontrolle (Go/NoGo)“ unterscheiden sich Mädchen und Jungen nicht (siehe Tabelle 13). Im Bereich „Alertness“ fällt der große Varianzunterschied auf. Die Spannweite in den Daten der Jungen ist signifikant größer als bei den Mädchen (Jungen: 329ms, Mädchen: 193ms). Die Leistungsunterschiede innerhalb der Stichprobe der Jungen fallen also deutlich größer aus als bei den Mädchen. Während 75% der Mädchen mit ihrer Leistung im Normbereich¹⁴ liegen, sind es bei den Jungen nur 53% (29,4% liegen unterhalb, 17,6% liegen oberhalb des Normbereichs).

¹⁴ Im Rahmen der Testentwicklung werden Normstichproben untersucht und Mittelwerte/ Streuungsparameter pro Altersgruppe bestimmt. Daraus werden Normwerte (Normbereiche) berechnet. Diese stellen einen Maßstab dar, um die individuelle Leistung einer Person ins Verhältnis zu den Ergebnissen einer Vergleichsgruppe setzen zu können. Eine der gebräuchlichsten Normwert-Skalen ist die verwendete T-Skala mit einem Mittelwert von 50 und einer Standardabweichung von 10.

Tabelle 13: Aufmerksamkeitsleistungen (KiTAP) der 7- bis 8-Jährigen (U3), getrennt nach Geschlecht; n=37; *sign. Gruppenunterschied zwischen Mädchen und Jungen ($p < .05$); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung, Rt= Reaktionszeit (T-Wert=Normwert; $\bar{x} = 50$, SD: 10)

Aufmerksamkeitsteilleistung (Indikator)	Mädchen MW	SD	t-Wert	Jungen MW	SD	t-Wert
Ablenkbarkeit (Anzahl Fehler)*	6,95	5,06	55,1	14,88	7,47	47,6
Alertness (Rt in ms)	360,2	46,8	46,8	354,5	94,8	47,8
Flexibilität (Index Gesamtleistung Rt/Anzahl Fehler)	6,5	12,1	54,9	-0,6	17,1	48,7
Geteilte Aufmerksamkeit (Anzahl Auslassungen)	2,2	3,4	58,4	1,8	2,7	60,6
Reaktionskontrolle/ Go-NoGo (Anzahl Fehler)	1,6	1,7	55,1	2,2	1,1	53,6

Signifikant bessere Testleistungen erzielen Mädchen im Bereich „Ablenkbarkeit“. Ihnen unterlaufen signifikant weniger Fehler bei der Bearbeitung der Testaufgaben als Jungen.

13- bis 14-Jährige (TAP): Auch bei den 13- bis 14-Jährigen unterscheiden sich Mädchen und Jungen kaum in ihren Testwerten (vgl. Tabelle 13). In den Bereichen „Alertness“, „geteilte Aufmerksamkeit“, „Reaktionskontrolle (Go/NoGo)“ fallen die Ergebnisse ähnlich aus. Die Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus flexibel den Anforderungen anzupassen, ist bei den Mädchen ausgeprägter als bei den Jungen. Den Mädchen unterlaufen signifikant weniger Fehler bei der Aufgabenbearbeitung. Tabelle 14 zeigt die Testergebnisse für alle Teilaufgaben (Rohwerte einschließlich T-Werte).

Tabelle 14: Aufmerksamkeitsleistungen (TAP) der 13- bis 14-Jährigen (U3), getrennt nach Geschlecht; n=36; *sign. Gruppenunterschied zwischen Mädchen und Jungen ($p < .05$); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung (T-Wert=Normwert; $\bar{x} = 50$, SD: 10)

Aufmerksamkeitsteilleistung (Indikator)	Mädchen MW	SD	t-Wert	Jungen MW	SD	t-Wert
Alertness (Reaktionszeit in ms)	262,3	40,9	42,0	258,7	43,9	41,6
Flexibilität (Anzahl Fehler)*	0,45	0,60	51,9	1,62	1,08	44,8
Geteilte Aufmerksamkeit (Anzahl Auslassungen)	2,50	2,54	54,7	2,56	1,63	53,1
Reaktionskontrolle/ Go-NoGo (Anzahl Fehler)	1,55	1,50	51,6	1,44	1,67	53,4

Weitere Ergebnisse. Für die Altersgruppe 13 bis 14 Jahre ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der Wahl-Reaktionszeit¹⁵ (= Indikator für fluide Intelligenz) und der Aufmerksamkeitskomponente Flexibilität: Je geringer die Reaktionszeit, desto weniger Fehler werden bei der Aufgabenbearbeitung im Subtest „Flexibilität“ gemacht ($r=.35$; $p<.05$).

Es existiert kein Zusammenhang zwischen der Verkehrssituation am Wohnort (wenig Verkehr vs. viel Verkehr) und den Aufmerksamkeitsleistungen der Kinder. Auch zwischen der Eigenständigkeit der Mobilität¹⁶ (unabhängig vom Alter) und den Aufmerksamkeitsleistungen sind keine Zusammenhänge nachweisbar.

Auch das Verkehrsunfall-Erleben (Eltern/ Geschwister/ selbst) steht nicht im Zusammenhang mit den Aufmerksamkeitsleistungen (KiTAP, TAP) der Kinder.

5.3.2 Verkehrsbezogenes Gefahrenbewusstsein

Hill et al. (2000) weisen darauf hin, dass die erfolgreiche Anwendung von Fertigkeiten und Strategien im Straßenverkehr davon abhängt, wie gut ein Kind imstande ist, Gefahrensituationen zu erkennen. Alle Regeln oder Fertigkeiten, die den Kindern im Hinblick auf die Verkehrssicherheit vermittelt werden, sind nur dann von Wert, wenn die Kinder in der Lage sind, sie in verschiedenen Verkehrssituationen auch anzuwenden, sobald sie eine potenzielle Gefahr erkannt haben. Die Vermittlung von Strategien und Fertigkeiten wird also nicht erfolgreich sein, wenn das fehlende Bewusstsein der Kinder für Merkmale, die auf Gefahr in einer Verkehrssituation hinweisen, eine angemessene Anwendung der erlernten Strategien unmöglich macht. Im Ergebnis ihrer Untersuchungen stellen die Autoren fest, dass es Kindern bis zu einem Alter von 9 Jahren schwerfällt, in komplexen Verkehrssituationen relevante (auf Gefahr hinweisende) Merkmale der Situation von irrelevanten zu unterscheiden. Ein weiteres interessantes Ergebnis betrifft den Zusammenhang zur Verkehrserfahrung jüngerer Kinder. 7- bis 8-jährige Kinder, die zu Fuß zur Schule gingen oder regelmäßig auf der Straße spielten, zeigten ein höheres Gefahrenverständnis (vergleichbar mit dem Gefahrenverständnis der 9- bis 10-Jährigen) als Kinder, die nicht über eine derartige Verkehrserfahrung verfügten. Insgesamt stellen Hill et al. (2000) fest (in Einklang mit anderen Autoren, z.B. Meyer et al., 2014; Underwood et al., 2007), dass das Gefahrenbewusstsein mit zunehmendem Alter steigt. Meyer et al. (2014) weisen aber darauf hin, dass auch 13- bis 17-Jährige noch nicht das Niveau von erwachsenen Probanden erreichen.

Geschlechtsunterschiede im verkehrsbezogenen Gefahrenverständnis lassen sich in den meisten Studien nicht nachweisen (z.B. Hill et al., 2000; Meyer et al., 2014). Jedoch wird in vielen Studien eine höhere Risikobereitschaft von Jungen berichtet (z.B. Barton & Schwebel, 2007b; Granié, 2010).

Ergebnisse Gefahrenbewusstsein. Das verkehrsbezogene Gefahrenpotenzial der Situationen (Videoszenen) „Straße“, „Bus“ und „Fußgängerüberweg“ wird von den Kindern jeweils signifikant unterschiedlich eingeschätzt. Dies spricht für ein differenziertes Gefahrenverständnis der Kinder. Die Situation mit dem höchsten Gefahrenpotenzial stellt die Videoszene „Straße“ dar (mittleres Urteil auf einer Skala von 1 (gar nicht gefährlich) bis 5 (sehr gefährlich): $\bar{x} = 4,46$), gefolgt von

¹⁵ Im Rahmen der Prätestung wurde die Reaktionszeit der Kinder mithilfe einer Wahl-Reaktionsaufgabe erfasst (vgl. Kap. 2).

¹⁶ Für die Variable „Eigenständigkeit der Mobilität“ wurden folgende Aspekte berücksichtigt: (1) ohne elterliche Aufsicht verbrachte Freizeit in Minuten pro Tag, (2) Wie oft ist das Kind allein zu Fuß in der Stadt unterwegs? (3) Wie kommt das Kind zur Schule (allein vs. in Begleitung der Eltern)? (siehe Tabelle A 1_8 im Anhang)

der Videoszene „Bus“ ($\bar{x} = 3,75$). Am wenigsten gefährlich wird die Situation der Videoszene „Fußgängerüberweg“ eingeschätzt ($\bar{x} = 1,55$).

Abbildung 41 veranschaulicht die Unterschiede zwischen den Beurteilungen der Videoszenen. Dargestellt sind hier jeweils die Urteile getrennt für beide Altersgruppen. Jüngere Kinder (7 bis 8 Jahre) und ältere Kinder (13 bis 14 Jahre) unterscheiden sich nicht in ihren Urteilen. Mädchen und Jungen bewerten die Gefährlichkeit der dargestellten Situationen sehr ähnlich.

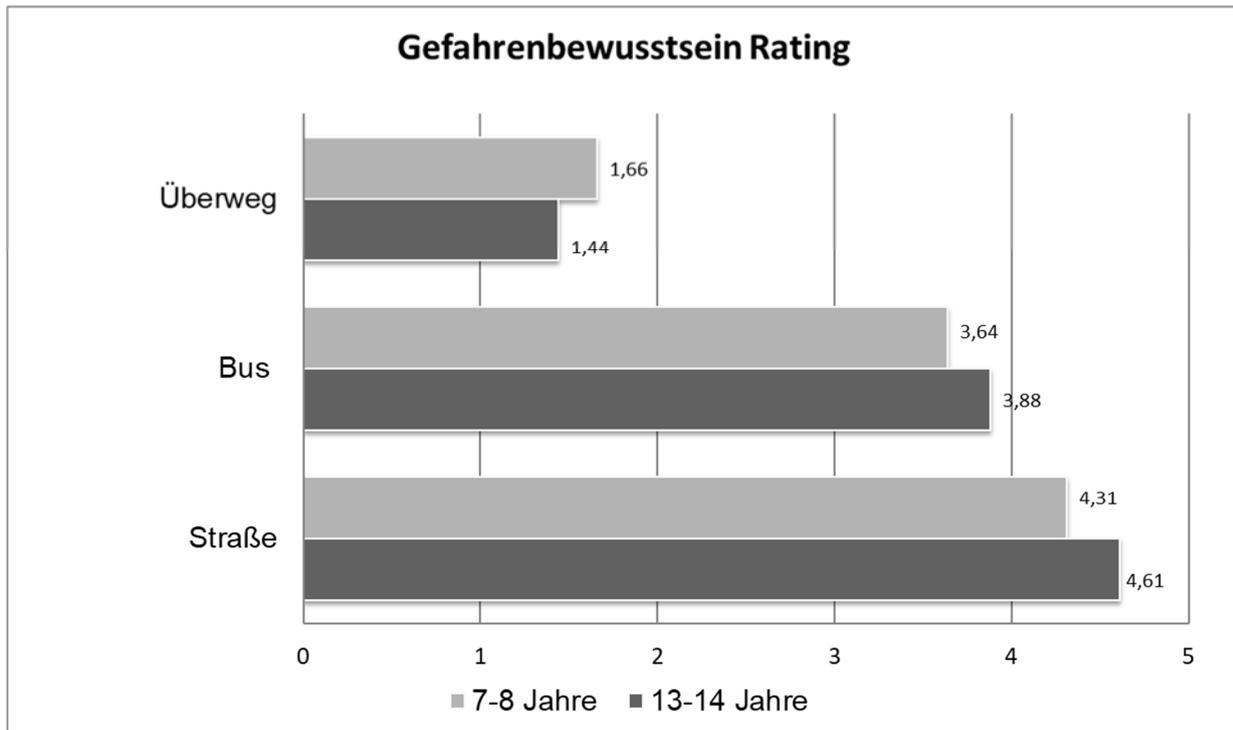


Abbildung 41: Rating der Gefahrensituationen in Abhängigkeit vom Alter der Kinder (1=gar nicht gefährlich, 5=sehr gefährlich) (U3); Mittelwerte; Altersgruppe 2: 7 bis 8 Jahre, Altersgruppe 5: 13 bis 14 Jahre; n=73

Bei Betrachtung der Variabilität fällt die vergleichsweise hohe Varianz in der Beurteilung der Videoszene „Bus“ in beiden Altersgruppen (!) auf (siehe Tabelle 15). Im Gegensatz zur Videoszene „Straße“ scheint die Gefahrensituation (vor einem haltenden Bus die Straße zu queren) nicht für alle Kinder eindeutig zu sein. Vermutlich handelt es sich hier auch um eine Situation, die viele Kinder aus eigenem Erleben nicht kennen. Bemerkenswert ist, dass die Variabilität bei den älteren ähnlich ausfällt wie bei den jüngeren Probanden.

In Hinblick auf die Beurteilung der Videoszene „Fußgängerüberweg“ (keine erkennbare Gefahr) zeigen sich signifikante Varianzunterschiede zwischen den Altersgruppen. Die Varianz fällt bei den 7- bis 8-Jährigen deutlich höher aus als bei den 13- bis 14-Jährigen. Bei Einbeziehung des Verkehrsunfallerlebens wird deutlich, dass vor allem jüngere Kinder, die einen Verkehrsunfall (innerhalb der Familie) erlebt haben, zu einer höheren Gefahrenbeurteilung dieser Videoszene neigen (7- bis 8-Jährige: Verkehrsunfallbeteiligung: $\bar{x} = 1,90$; keine Verkehrsunfallbeteiligung: $\bar{x} = 1,34$; $p < .05$).

Tabelle 15: Rating der Gefahrensituationen in Abhängigkeit vom Alter der Kinder (1=gar nicht gefährlich, 5=sehr gefährlich)(U3); Altersgruppe 2: 7 bis 8 Jahre, Altersgruppe 5: 13 bis 14 Jahre); MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung; n=73

Gefahrensituation (Video)	7 - 8 Jahre		13 - 14 Jahre	
	MW	SD	MW	SD
Fußgängerüberweg (FGÜ)	1,66	0,69	1,44	0,46
Bus	3,64	1,05	3,88	0,93
Straße	4,31	0,74	4,61	0,71

Schlüsselsituationen und Präventionsvorschläge. In der Videoszene „Fußgängerüberweg“ war keine Gefahrensituation erkennbar. Entsprechend wenige Schlüsselsituationen und Präventionsvorschläge wurden von den Kindern genannt. In Abbildung 42 sind die Häufigkeiten der Nennungen dargestellt und die Unterschiede zwischen den Altersgruppen gekennzeichnet. 7- bis 8-Jährige nannten die Aspekte „Kind rennt über die Straße“ und „keine Links/Rechts-Orientierung“ signifikant häufiger als die 13- bis 14-Jährigen.

Bei beiden Aspekten handelt es sich um Regeln, die Kindern im Rahmen der Verkehrserziehung vermittelt werden. Die Nennung spricht für eine wissensbezogene, eher schematische Anwendung dieser Regeln in einem (experimentellen) Kontext, der den Abruf dieser Regeln nahelegt. Wie Zeedyk et al. (2001) feststellten, verfügen bereits Kinder zu Beginn der Grundschule über Regelwissen, das sie jedoch in einer konkreten Situation nicht notwendigerweise korrekt anwenden.

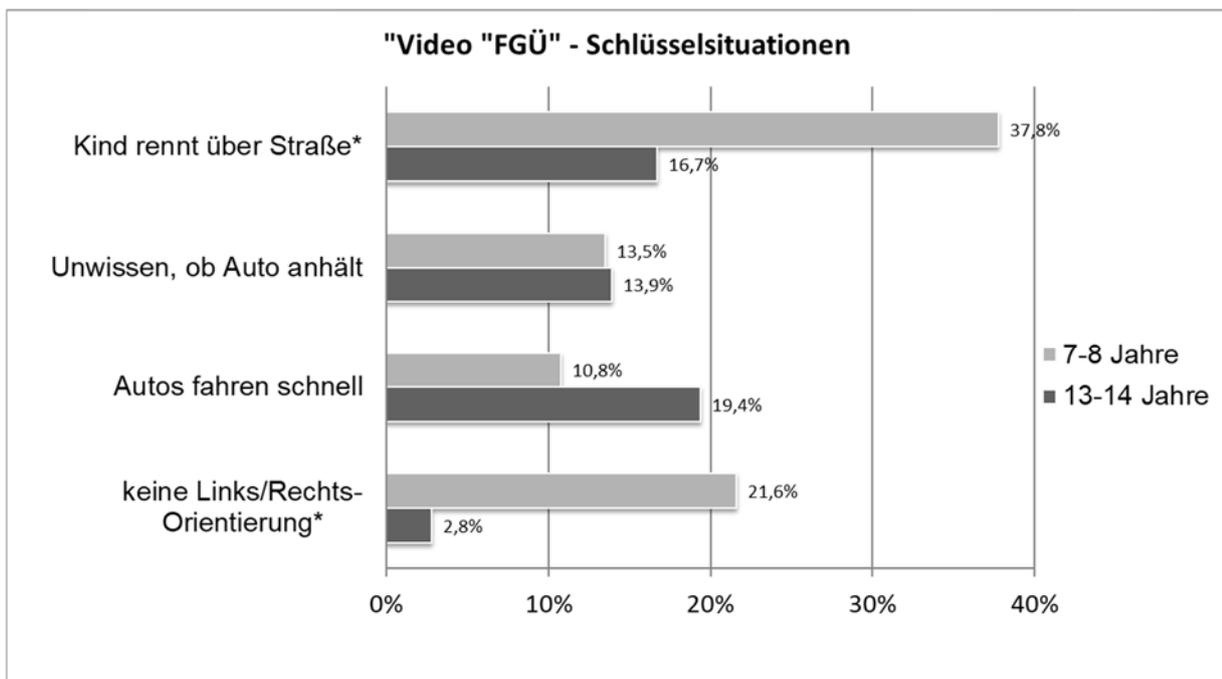


Abbildung 42: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Fußgängerüberweg“ (FGÜ)(U3): Nennungshäufigkeiten in %; *sign. ($p < .05$); n=73, Mehrfachnennungen möglich

Bei der Nennung von Präventionsvorschlägen unterscheiden sich beide Altersgruppen nicht. Am häufigsten nannten die Kinder den Vorschlag „zügig gehen/ nicht rennen“ (26%; siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Videoszene „Fußgängerüberweg“ (FGÜ)(U3): Präventionsvorschläge, Rangreihe nach Anzahl der Nennungen (n= 73)

	Video „Fußgängerüberweg“ Präventionsvorschläge	Anzahl der Nennungen	
		absolut	%
1	zügig gehen/ nicht rennen	19	26
2	Links/Rechts-Orientierung Radweg	9	12,3
3	schauen, ob Autos kommen	8	11
4	Warten bis Autos anhalten	5	6,8
5	weiter entfernt von der Straße stehen	3	4,1

Die von den Kindern am häufigsten genannten Schlüsselsituationen mit Gefahrenpotential für die Videoszenen „Bus“ und „Straße“ stimmen überein mit den von UDV / HU benannten Schlüsselsituationen (mit Pfeilen in Abbildung 43 und Abbildung 44 gekennzeichnet).

Die Videoszene „Bus“ wird mit einer durchschnittlichen Beurteilung von 3,75 als eher gefährlich eingeschätzt (das mittlere Urteil liegt oberhalb der Skalenmitte, siehe auch Abbildung 41). Mehr als die Hälfte der Kinder nannte die *fehlende Links-Rechts-Orientierung* des Protagonisten in der dargestellten Verkehrssituation. Fast ebenso vielen Kindern fiel auf, dass *das Kind über die Straße rannte*. Beide Schlüsselsituationen sind eher unspezifisch. Hier gilt - wie auch in der Videoszene „Fußgängerüberweg“ – dass es sich um eine (im Video verletzte) Verhaltensregel handelt, die grundsätzlich für jede Querungssituation gilt. So ist auch wenig erstaunlich, dass diese Verhaltensregeln bei den Präventionsvorschlägen genannt werden (siehe Tabelle 17).

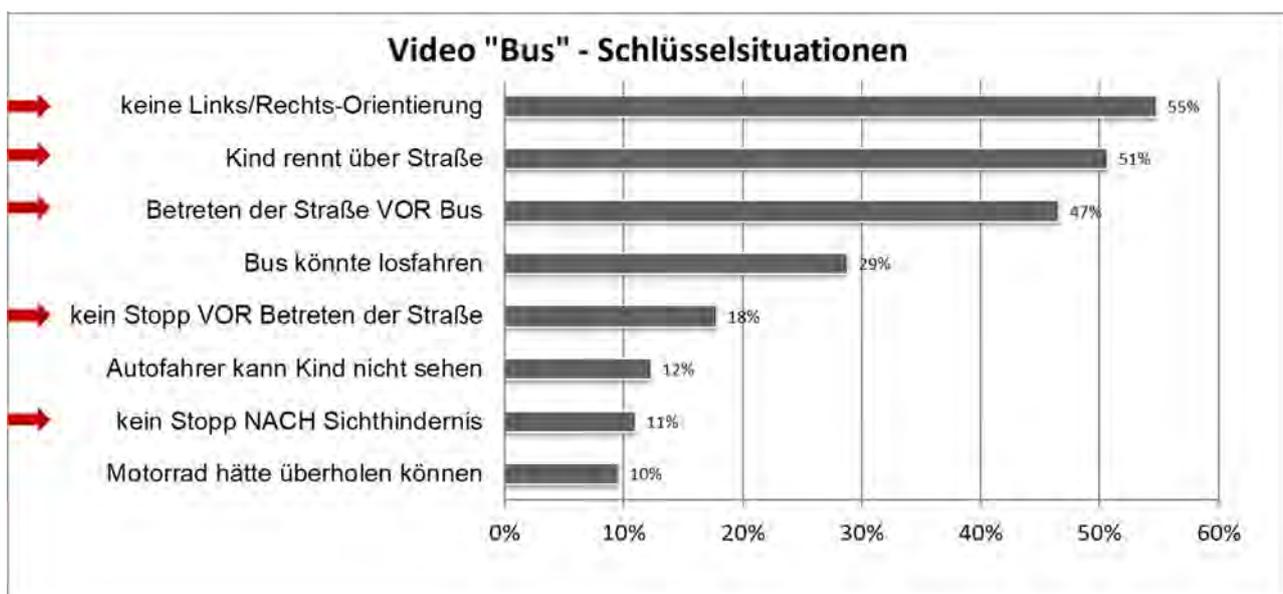


Abbildung 43: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Bus“ (U3): Nennungshäufigkeiten in %; Pfeil = tatsächliche Gefahr lt. UDV / HU, n=73

Dass die Querungsstelle ungeeignet ist, weil das Kind die *Straße VOR dem Bus betritt* (und sich damit einer Gefahr aussetzt), fiel 47% der Kinder auf. Weitere spezifische kritische Merkmale der Situation, wie *kein Stopp VOR Betreten der Straße*, *kein Stopp NACH Sichthindernis (Bus)* wurden nur von wenigen Kindern genannt (18% und 11%) und von älteren nicht häufiger als von jüngeren Kindern. Hier handelt es sich um Merkmale, die nach Limbourg (1995) dem vorausschauenden Gefahrenbewusstsein zugeordnet werden können (siehe Kapitel 1.1.2). Die Kinder können antizipieren, welche Gefahr droht. Beispielsweise bei Nennung des Merkmals „*kein Stopp NACH Sichthindernis (Bus)*“ kann ein Kind vorhersehen, dass es sich in Gefahr begibt, weil nachfolgende Fahrzeuge das Kind überfahren könnten. Gleichzeitig stellt das Kind unter Beweis, dass es zur Perspektivenübernahme fähig ist, denn es antizipiert, dass der/die nachfolgende Fahrzeugführer/in das Kind hinter dem Bus nicht sehen kann.

Auch das Merkmal „*Motorrad hätte überholen können*“ (meint: das hinter dem PKW fahrende Motorrad hätte den PKW überholen und das Kind anfahren können) ist kennzeichnend für ein vorausschauendes Gefahrenbewusstsein, gepaart mit der Fähigkeit zur Perspektivenübernahme. Es ist das einzige Merkmal, das von den 13- bis 14-Jährigen (16,7%) häufiger genannt wurde als von den 7- bis 8-Jährigen (2,7%; $p < .05$).

In den genannten Präventionsmaßnahmen (siehe Tabelle 16) zeigt sich, wie weit das Präventionsbewusstsein (zukünftig die im Video dargestellte Gefahrensituation vermeiden) der Kinder entwickelt ist. Nach Limbourg (1995) braucht es hier neben der Fähigkeit, eine Gefahr zu antizipieren, zusätzlich auch das Wissen um alternative Handlungsmöglichkeiten.

Zum Teil finden sich bei den Präventionsvorschlägen die Pendanten zu den zuvor genannten gefährlichen Schlüsselsituationen. Wenn ein Kind das „Betreten der Straße vor dem Bus“ als Gefahrensituation erkannt hat, liegt es nahe, die präventive Maßnahme abzuleiten „*warten, bis der Bus losgefahren ist*“ bzw. „*hinter dem Bus die Straße queren*“. „Hinter dem Bus die Straße queren“ wird von den 13- bis 14-Jährigen (50%) signifikant häufiger genannt als von den 7- bis 8-Jährigen (18,9%; $p < .05$).

Von 7- bis 8-jährigen (37,8%) Kindern wird hingegen die Präventivmaßnahme „nicht rennen“ häufiger genannt als von den 13- bis 14-Jährigen (13,9%; $p < .05$). Auch hier zeigt sich die Tendenz der jüngeren Kinder, eher allgemeine erlernte Verhaltensregeln anzuwenden, die im Straßenverkehr immer gelten, als der Spezifik der Situation angepasste Maßnahmen in Betracht zu ziehen.

Tabelle 17: Videoszene „Bus“ (U3): Präventionsvorschläge, differenziert nach Altersgruppen; (n= 73); *sign. ($p < .05$)

	Video „Bus“ Präventionsvorschläge	7 - 8 Jahre	13 - 14 Jahre
1	Warten, bis Bus losgefahren ist	40,5%	61,1%
2	hinter dem Bus überqueren*	18,9%	50%
3	Links/Rechts-Orientierung, dann gehen	48,6%	33,3%
4	schauen, ob ein Auto kommt	24,3%	27,8%
5	nicht rennen*	37,8%	13,9%
6	Warten, wenn Auto kommt	24,3%	16,7%
7	Nutzung der Ampelanlage	10,8%	25%

Die Videoszene „Straße“ wird mit einer durchschnittlichen Beurteilung von 4,46 am gefährlichsten von allen zu beurteilenden Verkehrssituationen eingeschätzt (siehe auch Abbildung 41). Die von den Kindern am häufigsten genannten Gefahrensituationen stimmen mit den von UDV / HU benannten Schlüsselsituationen überein (mit Pfeilen in Abbildung 44 gekennzeichnet). Am häufigsten fiel den Kindern auf, dass das Kind in der Videoszene „über die Straße rennt“ (69%) und sich „nicht nach links und rechts orientiert“ (63%). Jungen nennen dabei die fehlende Rechts/Links-Orientierung signifikant häufiger als Mädchen (Jungen: 75,8%; Mädchen: 52,5%; $p < .05$).

Nur 22% (!) sehen eine wesentliche Gefahr darin, dass das „Kind an der falschen Stelle quert“. Rechts im Video ist eine Ampelanlage zu sehen, die eine deutlich sicherere Möglichkeit zur Straßenquerung bieten würde. Ältere Kinder nennen dieses Merkmal nicht häufiger als jüngere. Wenn Kinder in empirischen Untersuchungen (z.B. Tabibi & Pfeffer, 2002; Whitebread & Neilson, 2000) explizit aufgefordert werden, nach einer sicheren Quermöglichkeit zu suchen, sind ältere Kinder (in zitierten Studien 10- bis 11-Jährige) recht gut in der Lage, sichere Quersorte zu identifizieren. Fraglich ist – nach diesem Befund – ob Kinder in einer realen Situation aktiv nach einer sicheren Quermöglichkeit suchen würden. Zeedyk et al. veröffentlichten 2001 eine Trainingsstudie, in der Kinder lernten, sichere Quersorte zu identifizieren. Nach dem Training erhöhte sich der „Identifikationsscore“ der trainierten Kinder signifikant. Beim tatsächlichen Querungsverhalten konnte jedoch kein Unterschied mehr zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe gefunden werden.

Ebenfalls selten genannt (von 21% der Kinder) wird das Gefahrenmerkmal „kein Stopp vor der Querung einlegt“. Zumindest bei jüngeren Kindern stellt dies eine Voraussetzung dafür dar, sich nach links und rechts orientieren zu können.

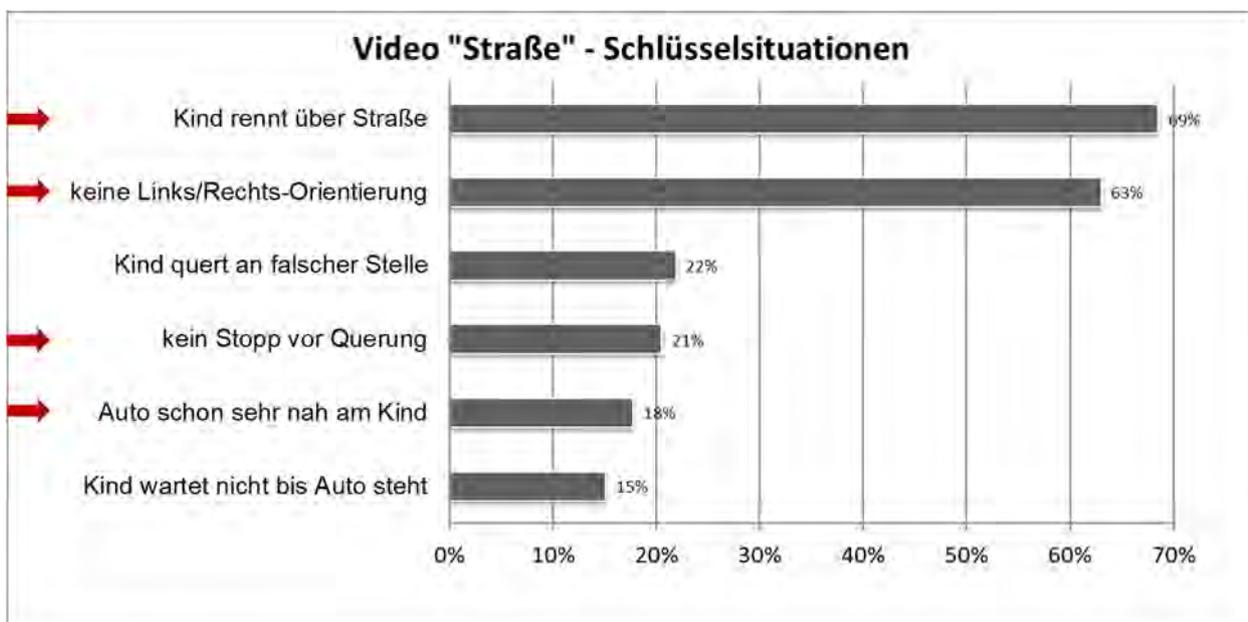


Abbildung 44: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Straße“ (U3): Nennungshäufigkeiten in %; Pfeil = tatsächliche Gefahr lt. UDV / HU; $n=73$

Wie man zukünftig die genannten Gefahrensituationen umgehen oder vermeiden könnte, ist Gegenstand der Präventionsvorschläge der Kinder, die in Tabelle 18 nach der Häufigkeit ihrer Nennung aufgelistet sind. Signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen sind markiert (*). Am häufigsten nennen Kinder die „Links/Rechts-Orientierung“, die in allen anderen Situationen ebenfalls oft genannt wurde. Den Vorschlag „zu warten bis das Auto vorbeigefahren ist“, macht fast die Hälfte der 7- bis 8-jährigen Kinder. Dieser Verhaltensvorschlag wäre bei einer Einteilung

in die Entwicklungsstufen des Gefahrenbewusstseins nach Limbourg (1995) dem „vorausschauenden Gefahrenbewusstsein“, der zweiten von drei Gefahrenbewusstseinsstufen, zuzuordnen, die die Kinder etwa im Alter von 8 Jahren erreichen.

Die Maßnahmen „Ampelanlage/ den Fußgängerüberweg zu nutzen“ und „die Straße nicht zwischen parkenden Autos queren“ wurden von den 13- bis 14-Jährigen signifikant häufiger genannt als von den 7- bis 8-Jährigen. Der Vorschlag, die „Ampelanlage/ den Fußgängerüberweg zu nutzen“ wäre nach Limbourg (1995) dem präventiven Gefahrenbewusstsein (der dritten und höchsten Stufe) zuzuordnen, da die Kinder hier ihr Wissen zur Vermeidung von Gefahren einsetzen und nach einer qualitativ besseren (sichereren) Möglichkeit der Straßenquerung suchen.

Der Hinweis darauf, die „Straße nicht zwischen parkenden Autos zu queren“, zeugt von entsprechendem Erfahrungswissen, einem bereits gut ausgeprägten Antizipationsvermögen und der Fähigkeit zur Perspektivenübernahme. Da die Videoszene aus der Vogelperspektive gezeigt wird, sieht die Testperson das herannahende Fahrzeug (im Gegensatz zum Protagonisten der Szene), muss also die Perspektive des Protagonisten einnehmen, um das Problem der Sichtbehinderung durch das parkende Fahrzeug zu erkennen. Meir und Oron-Gilad (2020) untersuchten die Fähigkeit von Kindern verschiedener Altersstufen und Erwachsenen, Gefahren durch die Einschränkung des Sichtfeldes (z.B. durch parkende Autos) zu erkennen. Sie stellten fest, dass diese Fähigkeit bis zu einem Alter von 8 Jahren noch nicht entwickelt ist.

Tabelle 18: Videoszene „Straße“ (U3): Präventionsvorschläge, differenziert nach Altersgruppen (n= 73); *sign. (p<.05)

	Video „Straße“ Präventionsvorschläge	7 - 8 Jahre	13 - 14 Jahre
1	Rechts-Links-Orientierung	75,7%	61,1%
2	warten bis Auto vorbei ist*	48,6%	19,4%
3	schauen und warten, wenn Auto kommt	24,3%	36,1%
4	nicht rennen	35,1%	33,3%
5	Ampelanlage/ Fußgängerüberweg nutzen*	29,7%	55,6%
6	Straße nicht zwischen parkenden Autos queren*	5,4%	22,2%

Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in ihrem Antwortverhalten, das heißt, in Hinblick auf die Nennung von Präventionsvorschlägen gibt es keine Unterschiede in den Nennungshäufigkeiten zwischen Mädchen und Jungen.

Insgesamt zeigen sich bei der Einschätzung der Verkehrssituationen im Rating keine Unterschiede zwischen den Altersgruppen. Die Auswertung der Nennungshäufigkeiten von Schlüssel-situationen und Präventionsvorschlägen zeigt jedoch qualitative Unterschiede im Gefahrenverständnis. Ältere Kinder nennen häufiger Gefahrensituationen, die sich *spezifisch* auf die gezeigte Situation beziehen und nennen häufiger Maßnahmen zur Prävention gefährlicher Situationen, die dem *präventiven* Gefahrenbewusstsein nach Limbourg (1995) zuzuordnen sind.

In Hinblick auf die Anzahl genannter Schlüsselsituationen und Präventionsvorschläge unterscheiden sich weder die Altersgruppen noch Mädchen und Jungen.

Weitere Ergebnisse. Es existiert kein Zusammenhang zwischen der Verkehrssituation am Wohnort (wenig Verkehr vs. viel Verkehr) und dem Rating der Gefahrensituationen, auch die Unfallbeteiligung hat hier keinen Einfluss. Zwischen der Eigenständigkeit der Mobilität (unabhängig vom Alter) und dem Rating der Gefahrensituationen sind ebenfalls keine Zusammenhänge nachweisbar.

5.3.3 Beziehung zwischen Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein und Persönlichkeit

Verschiedene Studien legen einen Einfluss von Persönlichkeitseigenschaften und Aufmerksamkeitskomponenten auf das verkehrsbezogene Gefahrenbewusstsein und Risikoverhalten nahe (Köhler, 1997; Briem & Bengtsson, 2000; Stevens et al., 2013; Schlag, 2017).

Köhler (1997) untersuchte die Persönlichkeitseigenschaften von Kindern, die in Unfälle involviert waren und leitete daraus zwei Unfalltypen ab. Kinder des Unfalltyps I sind demnach besonders neugierig, kontaktfreudig, impulsiv und emotional erregbar. Diese Eigenschaften bilden Teilbereiche des Neugierverhaltens ab. Sie führen nach Köhler zu risikoreicherem Verhalten und beeinträchtigen das Gefahrenbewusstsein. Kinder, die Köhler dem Unfalltyp II zuordnet, sind eher ängstlich, sorgenvoll und oft abgespannt, wodurch nach Köhler ebenfalls die Gefahrenwahrnehmung eingeschränkt ist und die Gefährdung zunimmt. Shen et al. (2015) stellen einen signifikanten Zusammenhang zwischen Ängstlichkeit und riskantem Fußgängerverhalten fest. Die Ursache liegt hier in längeren Verzögerungen ängstlicher Kinder bis die Querung initiiert wird (siehe auch Rothbart and Jones, 1998; Talge et al., 2008).

Briem und Bengtsson (2000) untersuchten das Querungsverhalten von Kindern u.a. im realen Straßenverkehr. Ein hohes Maß an Impulsivität (mangelnde Impulskontrolle) führte zu risikoreicherem Verkehrsverhalten (z.B. selteneres Ausschauhhalten nach dem Verkehr). Auch Schwebel und Plumert (1999) sowie Schwebel (2004) bestätigen in ihren Untersuchungen, dass eine hohe Impulsivität / geringe Impulskontrolle, geringe Selbstregulationsfähigkeit und eine hohe Ausprägung der Dimension „Extraversion“ risikoreiches Verhalten begünstigen und die Verkehrsgefährdung erhöhen. Stevens et al. (2012) untersuchten in einer Simulationsstudie das Querungsverhalten von Kindern und stellten fest, dass 10-jährige Kinder mit ausgeprägter Fähigkeit zur Impulskontrolle ähnlich gute Ergebnisse erzielten wie 12-jährige Kinder.

Gewissenhaftigkeit ist ein weiteres Persönlichkeitsmerkmal, das das Gefahrenbewusstsein beeinflusst (Herrero-Fernández et al., 2016). Gewissenhaftigkeit korreliert positiv mit risikobewusstem Verhalten.

In Hinblick auf den Einfluss der *Aufmerksamkeit* auf das Gefahrenbewusstsein bzw. das Verkehrsverhalten sind nach der Literatur vor allem zwei Komponenten von Bedeutung: die Fähigkeit zur Teilung der Aufmerksamkeit und eine geringe Ablenkbarkeit. Jüngeren Kindern, bei denen die Fähigkeit der „Aufmerksamkeitsteilung“ noch nicht ausgeprägt ist, gelingt es nicht, sich rasch einen vollständigen Überblick über eine Verkehrssituation zu verschaffen. Relevante Gefahren-elemente nehmen sie deshalb nicht oder erst zu spät wahr (Schützhofer et al., 2017). Eine hohe Ablenkbarkeit der Kinder (bis zu einem Alter von ca. 8 Jahren gegeben) erschwert das Erkennen von Gefahren im Straßenverkehr und fördert riskante Entscheidungen (Dunbar et al., 2001; Limbourg et al., 2000).

Aufmerksamkeit und Gefahrenbewusstsein. Im Folgenden werden die Zusammenhänge zwischen der Ausprägung der verschiedenen Aufmerksamkeitskomponenten und dem Gefahrenbewusstsein (Rating und Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und

Präventionsvorschlägen) dargestellt. Für diese Analyse erfolgt die Teilung der beiden untersuchten Altersgruppen bzgl. der Ausprägung der Aufmerksamkeitskomponenten am jeweiligen Gruppenmittel.

In der vorliegenden Studie konnten weder für die Altersgruppe der 7- bis 8-Jährigen noch für die Altersgruppe der 13- bis 14-Jährigen Zusammenhänge zwischen den Komponenten der Aufmerksamkeit (Ablenkbarkeit, Alertness, Flexibilität, geteilte Aufmerksamkeit, Reaktionskontrolle / Go-NoGo) und dem Gefahrenbewusstsein (Rating Einschätzung der Gefahrensituationen) gefunden werden. Das bedeutet, Kinder mit hohen oder niedrigen Werten im Aufmerksamkeitstest schätzen die Gefährlichkeit der Videosituationen ähnlich ein. Das gilt für beide Altersgruppen.

Für die Videoszene „Fußgängerüberweg“ (FGÜ) ergaben sich keine Zusammenhänge zwischen den Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen oder Präventionsvorschlägen mit den erhobenen Aufmerksamkeitskomponenten.

Für die Videoszenen „Bus“ und „Straße“ hingegen ergeben sich folgende Zusammenhänge für die Nennung von Gefahrensituationen (Schlüsselsituationen). Zunächst werden die Ergebnisse für die Altersgruppe der 7- bis 8-Jährigen berichtet, anschließend für die Altersgruppe der 13- bis 14-Jährigen.

7- bis 8-jährige Kinder mit geringer Ausprägung der Ablenkbarkeit (KiTAP) nennen für die Videoszene „Bus“ signifikant häufiger das Gefahrenmerkmal „Betreten der Straße VOR dem Bus“ und schlagen häufiger als Präventionsmaßnahme „hinter dem Bus queren“ vor als Kinder mit einer hohen Ausprägung der Ablenkbarkeit (siehe Tabelle 19). Das bedeutet, weniger ablenkbare Kinder der Altersgruppe 7 bis 8 Jahre erkennen eher die Gefahr, die durch ein Sichthindernis entsteht als 7- bis 8-Jährige, die stärker ablenkbar sind.

Tabelle 19: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Bus“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel) (U3); Altersgruppe 7 bis 8 Jahre, KiTAP; n= 37

Altersgruppe: 7 - 8 Jahre		
Videoszene „BUS“ Schlüsselsituationen		
	Ablenkbarkeit (Indikator: Fehler)	
	niedrig	hoch
Betreten der Straße VOR dem Bus (keine geeignete Querungsstelle)	55%	17,6%
Videoszene „BUS“ Präventionsvorschläge		
	Ablenkbarkeit (Indikator: Auslassungen)	
	niedrig	hoch
Hinter dem Bus queren	31,8%	0%

7- bis 8-jährige Kinder mit geringer Ausprägung der Ablenkbarkeit (KiTAP) nennen für die Videoszene „Straße“ signifikant häufiger das Gefahrenmerkmal „Kind quert an falscher Stelle“ als Kinder mit einer hohen Ausprägung der Ablenkbarkeit (siehe Tabelle 20). 7- bis 8-jährige Kinder mit

hoher Ausprägung von Alertness (KiTAP) nennen für die Videoszene „Straße“ signifikant häufiger das Gefahrenmerkmal „Kind rennt über die Straße“ als Kinder mit einer geringen Ausprägung von Alertness. 7- bis 8-jährige Kinder mit einer höheren Ausprägung der Reaktionskontrolle (Go-NoGo; KiTAP) schlagen häufiger als Präventionsmaßnahme für die Videoszene „Straße“ die „Rechts/Links-Orientierung“ vor als Kinder mit einer niedrigen Ausprägung der Reaktionskontrolle. Die Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass eine geringe Ablenkbarkeit, hohe Alertness und die Fähigkeit, impulsive Reaktionstendenzen zu unterdrücken, Aufmerksamkeitskomponenten darstellen, die für die Erkennung und Prävention von Gefahrensituationen im Straßenverkehr von Bedeutung sein können.

Tabelle 20: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Straße“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel) (U3); Altersgruppe 7- bis 8 Jahre, KiTAP; n= 37

Altersgruppe: 7 - 8 Jahre		
Videoszene „Straße“ Schlüsselsituationen		
Kind quert an falscher Stelle	Ablenkbarkeit (Indikator: Auslassungen)	
	niedrig	hoch
	27,3%	0%
Kind rennt über die Straße	Alertness (Indikator: Reaktionszeit)	
	niedrig	hoch
	50%	81%
Videoszene „Straße“ Präventionsvorschläge		
Rechts/Links-Orientierung	Reaktionskontrolle / GoNoGo (Indikator: Fehler)	
	niedrig	hoch
	59,1%	100%

Bei den 13- bis 14-Jährigen ergeben sich keine Unterschiede in der Nennung von dargestellten Gefahrensituationen in Abhängigkeit von der Ausprägung der getesteten Aufmerksamkeitskomponenten.

13- bis 14-Jährige mit einer höheren Ausprägung von Flexibilität (TAP) schlagen für die Videoszene „Bus“ häufiger als Präventionsmaßnahme die „Nutzung der Ampelanlage“ vor als Kinder mit einer niedrigeren Ausprägung von Flexibilität (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Bus“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel) (U3); Altersgruppe 13 bis 14 Jahre, TAP; n= 36

Altersgruppe: 13 - 14 Jahre		
Videoszene „BUS“ Präventionsvorschläge		
Nutzung der Ampelanlage	Flexibilität (<i>Indikator: Fehler</i>)	
	niedrig	hoch
	13,6%	42,9%

13- bis 14-Jährige, die besser in der Lage sind, ihre Aufmerksamkeit zu teilen (TAP), schlagen für die Videoszene „Straße“ häufiger als Präventionsmaßnahme „nicht rennen“ vor als Kinder, die Aufmerksamkeit weniger gut teilen können. 13- bis 14-Jährige mit einer höheren Ausprägung von Alertness (TAP) schlagen für die Videoszene „Straße“ häufiger als Präventionsmaßnahme die „Links/Rechts-Orientierung“ vor als 13- bis 14-Jährige mit einer niedrigeren Ausprägung von Alertness. 13- bis 14-Jährige mit einer höheren Ausprägung von Flexibilität (TAP) schlagen für die Videoszene „Straße“ häufiger als Präventionsmaßnahme die „Nutzung der Ampelanlage“ vor als Kinder mit einer niedrigeren Ausprägung von Flexibilität (siehe Tabelle 22).

Tabelle 22: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Straße“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (die Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel) (U3); Altersgruppe 13 bis 14 Jahre, TAP; n= 36

Altersgruppe: 13 - 14 Jahre		
Videoszene Straße Präventionsvorschläge		
Nicht rennen	Geteilte Aufmerksamkeit (<i>Indikator: Auslassungen</i>)	
	niedrig	hoch
	14,3%	45,5%
Links/Rechts-Orientierung	Alertness (<i>Indikator: Reaktionszeit</i>)	
	niedrig	hoch
	28,6%	81,8%
Ampelanlage/ Fußgängerüberweg nutzen	Flexibilität (<i>Indikator: Fehler</i>)	
	niedrig	hoch
	13,6%	42,9%

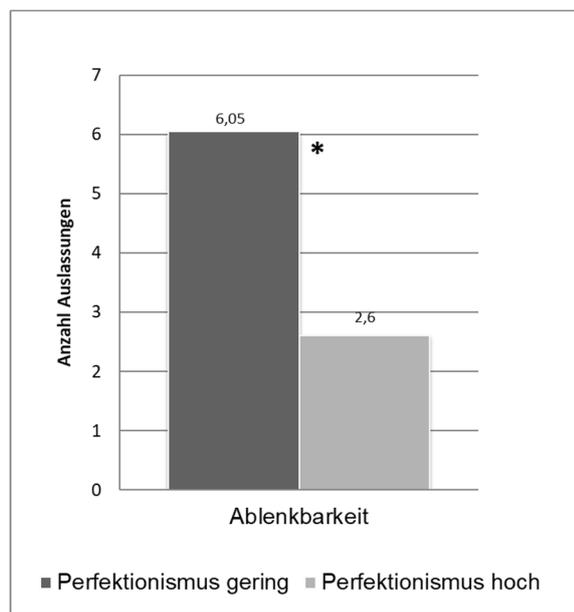
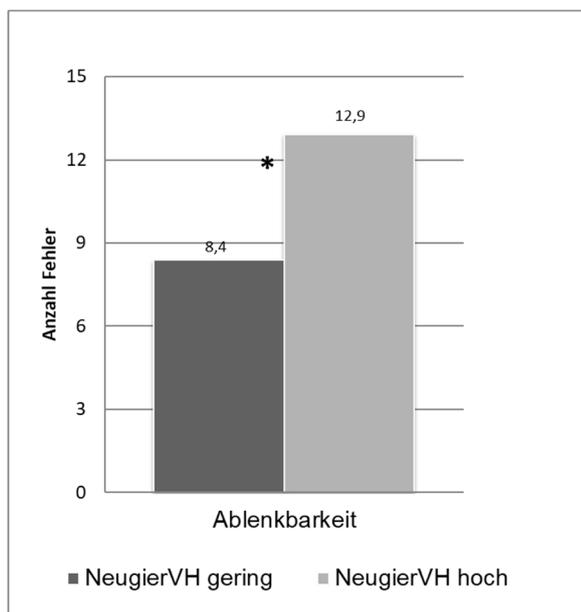
Zusammenhang Aufmerksamkeit und Anzahl von Nennungen. Bei den 7- bis 8-Jährigen hat die Ausprägung der Aufmerksamkeitskomponente „Alertness“ einen positiven Einfluss auf die **Anzahl der Nennungen** von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen. Insgesamt nennen Kinder mit hoher Alertness signifikant mehr Merkmale (Ø14,9 Nennungen) als Kinder mit niedriger Alertness (Ø10,6 Nennungen).

Mädchen und Jungen unterscheiden sich in beiden Altersgruppen nicht darin, wie viele Schlüsselsituationen und Präventionsvorschläge sie nennen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass insbesondere eine geringe Ablenkbarkeit und eine hohe Flexibilität mit Nennungen von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen verbunden sind, die für ein vorausschauendes bzw. präventives Gefahrenbewusstsein sprechen.

Persönlichkeit und Gefahrenbewusstsein. Zwischen den mithilfe des JTCl erfassten Persönlichkeitsmerkmalen (siehe Kapitel 2.2.) und den Rating-Urteilen für die Gefahrensituationen (Erfassung des Gefahrenbewusstseins) sowie den Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen bestehen keine Zusammenhänge.

Persönlichkeit und Aufmerksamkeit. Mädchen und Jungen unterscheiden sich nicht in der Ausprägung der erfassten Persönlichkeitsmerkmale. Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und der Aufmerksamkeitsleistung ergeben sich für die Ausprägung des Neugierverhaltens und den Aufmerksamkeitsaspekt „Ablenkbarkeit“. 7- bis 8-jährigen Kindern mit einem starken Neugierverhalten¹⁷ (erfasst über das JTCl) unterlaufen signifikant *mehr* Fehler bei der Bearbeitung des Aufmerksamkeits-Teiltests „Ablenkbarkeit“ als Kindern mit weniger stark ausgeprägtem Neugierverhalten (siehe Abbildung 45). 7- bis 8-jährigen Kindern mit stark ausgeprägtem Perfektionismus (erfasst über das JTCl) unterlaufen signifikant *weniger* Auslassungen bei der Bearbeitung des Aufmerksamkeits-Teiltests „Ablenkbarkeit“ als Kindern mit weniger stark ausgeprägtem Perfektionismus (siehe Abbildung 46). Höhere Werte bedeuten in den Abbildungen 45 und 46 also schlechtere Leistungen (Anzahl Fehler und Anzahl der Auslassungen).



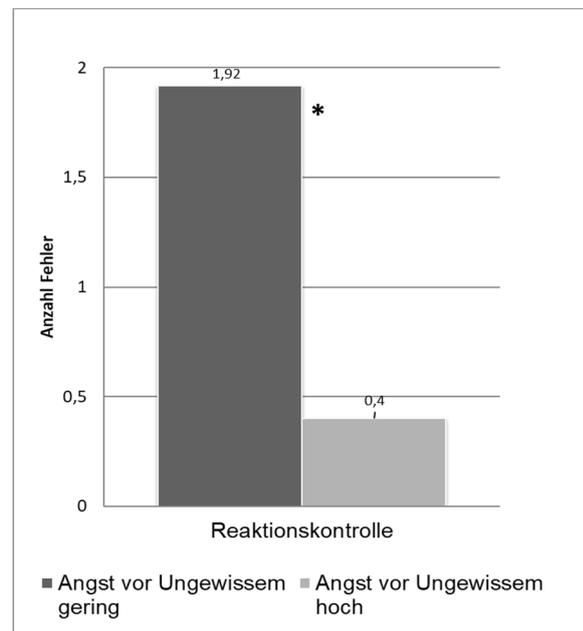
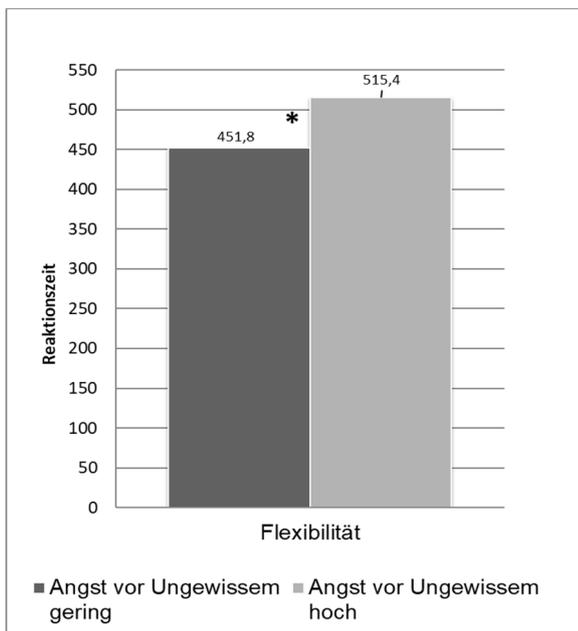
Links: Abbildung 45: Ablenkbarkeit (KiTAP; Indikator: Fehler) in Abhängigkeit vom Neugierverhalten (JTCl) (U3), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=37 (VH=Verhalten)

Rechts: Abbildung 46: Ablenkbarkeit (KiTAP; Indikator: Auslassungen) in Abhängigkeit vom Perfektionismus (JTCl) (U3), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=37

¹⁷ Bezüglich der Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen wurden zwei Gruppen gebildet (hoch vs. niedrig) und am Gruppenmittelwert getrennt.

Für die Altersgruppe 13 bis 14 Jahre ergeben sich folgende Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und der Aufmerksamkeitsleistung: 13- bis 14-Jährige mit einer geringen Angst vor Ungewissem (erfasst über das JTCl) erzielen signifikant bessere Leistungen im Aufmerksamkeits-Teilttest „Flexibilität“ (geringere Reaktionszeit; siehe Abbildung 47) und signifikant schlechtere Leistungen (mehr Fehler) im Aufmerksamkeits-Teilttest GoNoGo / Reaktionskontrolle (Fehler; siehe Abbildung 48).

Insgesamt lassen sich in der vorliegenden Untersuchung nur wenige Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Aufmerksamkeit nachweisen. Doch insbesondere der Zusammenhang zwischen ausgeprägtem Neugierverhalten und erhöhter Ablenkbarkeit bei den 7- bis 8-Jährigen besitzt Implikationen für das Verhalten im Straßenverkehr (siehe Unfalltyp I bei Köhler, 1997). Obgleich Kinder, die sowohl ein ausgeprägtes Neugierverhalten als auch eine erhöhte Ablenkbarkeit zeigen, im Laborexperiment (U2) nicht mehr Risiko- und Fehlentscheidungen treffen als andere Kinder, ist zu vermuten, dass sie insgesamt im Straßenverkehr gefährdeter sind, da in realen Straßenverkehrssituationen weit mehr ablenkende und Neugier erweckende Faktoren (z.B. Geräusche, andere Personen) wirken als in den experimentellen Situationen, die im Rahmen dieses Projekts realisiert wurden. Der negative Zusammenhang zwischen Perfektionismus und Ablenkbarkeit ist nicht überraschend. Das bedeutet, Kinder mit hoher Ausprägung des Perfektionismus lassen sich weniger stark ablenken. Doch Ablenkbarkeit stellt nicht das einzige Hindernis für ein umsichtiges und adäquates Verhalten im Straßenverkehr dar. So ist denkbar, dass Kinder mit ausgeprägtem Perfektionismus zu lange über ihre Querungsentscheidung nachdenken und die daraus resultierende Entscheidungsverzögerung zu einer erhöhten Unfallgefahr führt. Das heißt, ein ausgeprägter Perfektionismus muss nicht in jeder Straßenverkehrssituation von Vorteil sein, auch wenn im Laborexperiment (U2) Kinder mit ausgeprägtem Perfektionismus nicht mehr Zeit für ihre Entscheidung benötigten als andere Kinder.



Links: Abbildung 47: Flexibilität (TAP; Indikator: Reaktionszeit) in Abhängigkeit von der Angst vor Ungewissem (JTCl) (U3), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=36

Rechts: Abbildung 48: Reaktionskontrolle / GoNoGo (TAP; Indikator: Anzahl Fehler) in Abhängigkeit von der Angst vor Ungewissem (JTCl) (U3), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=36

Zu einer Verzögerung der Entscheidungsfindung bei der Fahrbahnquerung kann auch eine erhöhte Ängstlichkeit beitragen (siehe Unfalltyp II bei Köhler, 1997; Shen et al., 2015). Die

dargestellten Zusammenhänge zwischen Ängstlichkeit und den Aufmerksamkeitskomponenten Flexibilität und Reaktionskontrolle bei den 13- bis 14-Jährigen ließen sich hier einordnen. Die schlechteren Leistungen im Teilttest „Flexibilität“ beruhen auf längeren Reaktionszeiten (siehe Abbildung 47), und auch die Verbindung zu einer stark ausgeprägten Reaktionskontrolle kann möglicherweise zu Entscheidungsverzögerungen bei einer Fahrbahnquerung führen.

5.4 Zusammenfassung

Zur Testung ausgewählter kognitiver Funktionen wurden straßenverkehrsrelevante Aufmerksamkeitskomponenten mittels standardisierter computerbasierter psychologischer Testverfahren bei 7- bis 8-Jährigen (KiTAP) und 13- bis 14-Jährigen (TAP) erfasst. Da beide Altersgruppen unterschiedliche Versionen der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung bearbeitet haben, werden keine Altersgruppenvergleiche durchgeführt.

Das verkehrsbezogene Gefahrenbewusstsein der Kinder wurde anhand von Videoszenen, die die Kinder hinsichtlich des Gefahrenpotenzials beurteilen sollten, überprüft.

Aufmerksamkeit und Geschlecht. Bei den 7- bis 8-jährigen Kindern erreichen Mädchen die besseren Ergebnisse im Teilttest „Ablenkbarkeit“ als Jungen (weniger Fehler). Bei den 13- bis 14-Jährigen schneiden Mädchen im Teilttest „Flexibilität“ (d.h. anforderungsgerechte Neuausrichtung der Aufmerksamkeit) besser ab als Jungen. Jungen verfolgen hier häufiger eine Geschwindigkeitsstrategie (überdurchschnittlich viele Fehler bei unterdurchschnittlicher Reaktionszeit) als Mädchen.

Gefahrenbewusstsein in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. Die Gefahrenbeurteilungen der Videoszenen „Straße“, „Bus“ und „Fußgängerüberweg“ unterscheiden sich signifikant voneinander (Straße>Bus>Fußgängerüberweg). Dies spricht für ein differenziertes Gefahrenverständnis der Kinder. Keine signifikanten Unterschiede existieren diesbezüglich zwischen den Altersgruppen sowie zwischen Jungen und Mädchen. Die von den Kindern am häufigsten genannten Gefahrensituationen stimmen überein mit den von UDV / HU benannten Schlüsselsituationen (Straße, Bus). Ältere Kinder (13 bis 14 Jahre) zeigen ein teilweise höheres Präventionsbewusstsein: Präventionsvorschläge wie „hinter dem Bus queren“ oder „die Straße nicht zwischen parkenden Autos queren“ lassen auf ein entsprechendes Antizipationsvermögen schließen.

Gefahrenbewusstsein, Aufmerksamkeit und Persönlichkeit. Zwischen den Komponenten der Aufmerksamkeit und dem Rating der Gefahrensituationen ist kein Zusammenhang nachweisbar. In Hinblick auf die Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen sind insbesondere eine geringe Ablenkbarkeit und eine hohe Flexibilität mit Nennungen verbunden, die für ein vorausschauendes bzw. präventives Gefahrenbewusstsein sprechen.

Die Ergebnisse legen nahe, dass spezifische Persönlichkeitsmerkmale wie Neugierverhalten, Perfektionismus und Angst vor Ungewissem verschiedene Aufmerksamkeitsleistungen beeinflussen können und in diesem Zusammenhang möglicherweise auch das Verhalten im Straßenverkehr. Zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Gefahrenbewusstsein sind keine Zusammenhänge nachweisbar.

6 Integrative Betrachtung der Untersuchungsbefunde

Im Folgenden werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen im Zusammenhang betrachtet und interpretiert. Im Zentrum steht dabei die Analyse von Zusammenhängen zwischen dem Entscheidungsverhalten von Kindern im Alter von 5 bis 14 Jahren zur Straßenüberquerung (Feld- und Laborexperiment) und dem Blickverhalten, der Aufmerksamkeitsleistung, dem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein sowie weiteren Personenmerkmalen. Betrachtet werden Unterschiede im Querungs- und Blickverhalten in Abhängigkeit von Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein und Persönlichkeit der Kinder innerhalb jeder Altersgruppe.

6.1 Zentrale Fragestellungen

Folgende Forschungsfragen stehen im Vordergrund:

- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen der Aufmerksamkeitsleistung und dem Querungs- und Blickverhalten der Kinder (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre) im Feld- und Laborexperiment?
- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen dem verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstsein und dem Querungs- und Blickverhalten der Kinder (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre) im Feld- und Laborexperiment?
- Welchen Einfluss auf das Querungs- und Blickverhalten von Kindern im Alter von 5 bis 14 Jahren (Feld- und Laborexperiment) haben Persönlichkeitsmerkmale (JTCl) und weitere soziodemografische Merkmale?

6.2 Ergebnisse

6.2.1 Ergebnisse von Feld- und Laborexperiment (U1, U2) unter Einbeziehung der Aufmerksamkeitsleistung und des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins (U3)

Aufmerksamkeitsleistung und Querungsverhalten im Feldexperiment (U1). Im Feldexperiment wurden insgesamt sechs Versuchsdurchgänge realisiert, wobei Fahrzeugrichtung (links, rechts) und Fahrzeugentfernung (Signalbedingung klein, mittel, groß) jeweils bei konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit von 50km/h kombiniert wurden. Bei großem Fahrzeugabstand konnten die Kinder also maximal 2 korrekte befürwortende Querungsentscheidungen (Schritt vor) treffen. Es zeigt sich bei großem Fahrzeugabstand, dass 7- bis 8-Jährige, die weniger ablenkbar sind¹⁸ (d.h. weniger Auslassungen im Teilttest „Ablenkbarkeit“ der KiTAP haben), mehr korrekte befürwortende Querungsentscheidungen (Schritt VOR) treffen als Kinder mit schlechteren Leistungen im Teilttest „Ablenkbarkeit“. 85,7% der gering ablenkbaren Kinder trafen mindestens eine korrekte befürwortende Querungsentscheidung (Schritt VOR). Bei den stark ablenkbaren Kindern waren es nur 44,4% ($p < .05$). Allerdings trafen die gering ablenkbaren Kinder nicht weniger Risiko- oder Fehlentscheidungen als die stark ablenkbaren 7- bis 8-jährigen Kinder.

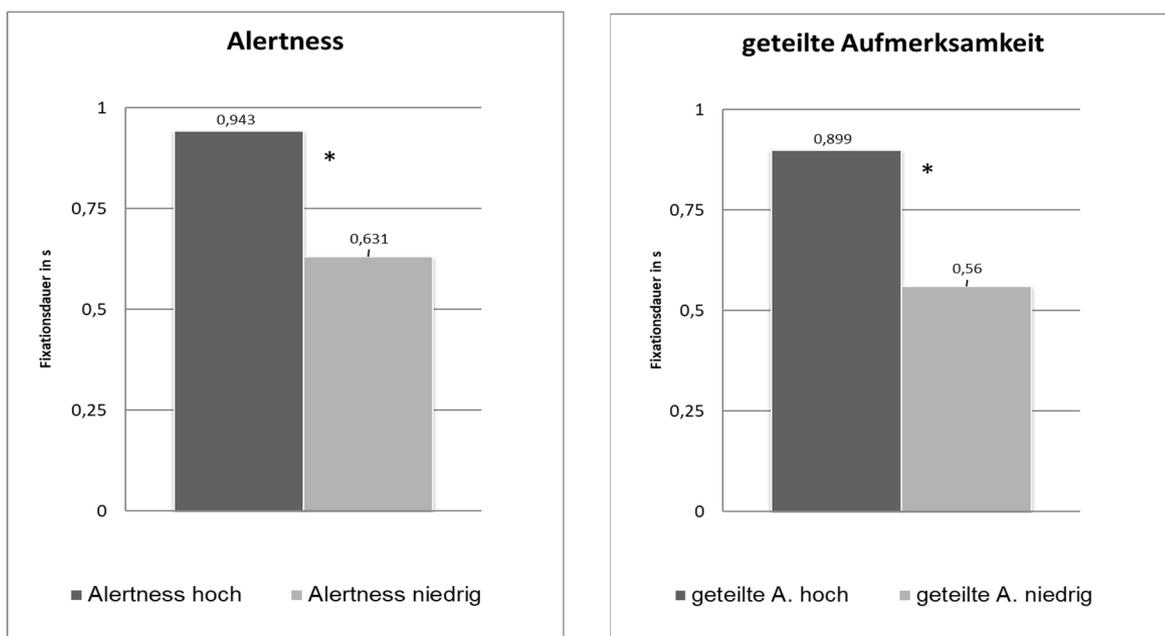
Gleiches trifft für 7- bis 8-jährige Kinder zu, die bessere Leistungen im Teilttest der KiTAP „geteilte Aufmerksamkeit“ (Indikator: Auslassungen) erbringen: Kinder, die besser in der Lage sind, mehrere Dinge gleichzeitig zu beachten, treffen ebenfalls mehr korrekte befürwortende

¹⁸ Die Kinder wurden bezüglich der Aufmerksamkeitsleistung in zwei Gruppen geteilt (besser vs. schlechter, hier: gering ablenkbar vs. stark ablenkbar). Die Teilung erfolgte am Gruppenmittel.

Querungsentscheidung (Schritt VOR bei großem Fahrzeug-Abstand): 82,4% der Kinder mit besseren Leistungen und nur 33,3% der Kinder mit schlechteren Leistungen in diesem Teilbereich der Aufmerksamkeit trafen mindestens eine korrekte Querungsentscheidung ($p < .05$). Beide Gruppen unterscheiden sich nicht in der Häufigkeit, mit der sie Risiko- oder Fehlentscheidungen treffen.

Bei den 13- bis 14-Jährigen (die zur Erfassung der Aufmerksamkeitsleistung Teiltests der TAP bearbeiteten) ergibt sich dieser Zusammenhang für die Aufmerksamkeitskomponente „Alertness“ (Reaktionsbereitschaft). Kinder mit höherer Reaktionsbereitschaft treffen mehr korrekte befürwortende (Schritt vor bei großem Fahrzeug-Abstand): 81,8% der Kinder mit besseren Leistungen und nur 45,5% der Kinder mit schlechteren Leistungen in diesem Teilbereich der Aufmerksamkeit trafen mindestens eine korrekte Querungsentscheidung ($p < .05$). Auch hier unterscheiden sich beide Gruppen jedoch nicht in der Häufigkeit, mit der sie Risiko- oder Fehlentscheidungen treffen.

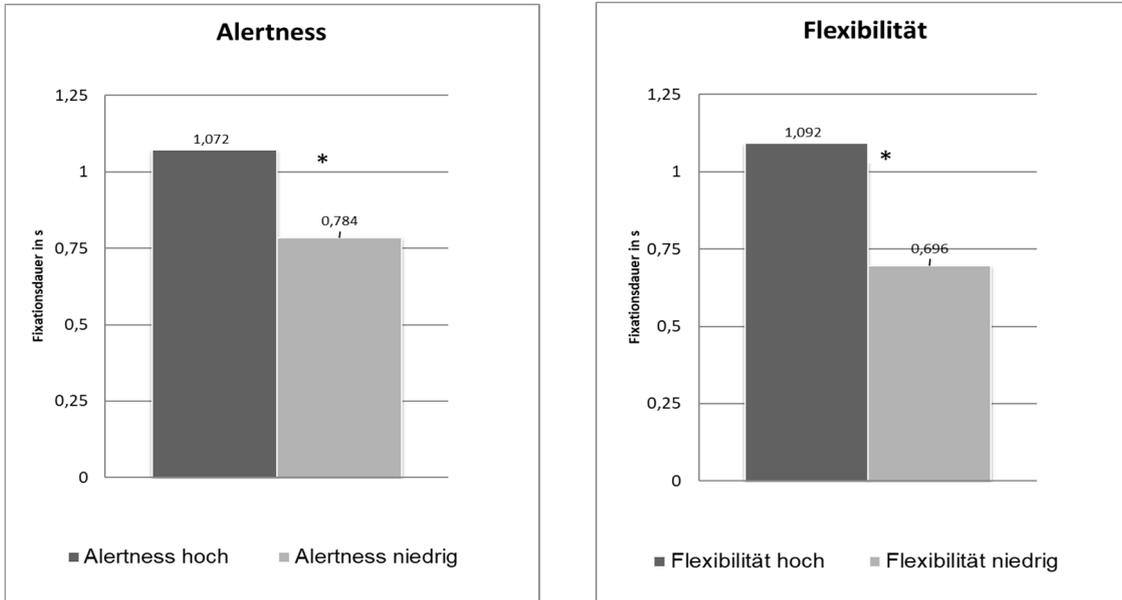
Aufmerksamkeitsleistung und Blickverhalten im Feldexperiment (U1). 7- bis 8-Jährige mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen in den Bereichen „Alertness“ (Reaktionszeit liegt unterhalb des Gruppenmittels) und „geteilte Aufmerksamkeit“ (Anzahl der Auslassungen liegen unterhalb des Gruppenmittels) fixieren die relevanten Analysebereiche (siehe Kapitel 3.2.1) im Feldexperiment länger als Kinder dieser Altersgruppe mit schlechteren Leistungen in diesen Bereichen. Die Abbildungen 49 und 50 veranschaulichen diese Ergebnisse.



Links: Abbildung 49: Feldexperiment (U1): Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Alertness“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=20

Rechts: Abbildung 50: Feldexperiment (U1): Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „geteilte Aufmerksamkeit“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=20

Ebenso fixieren 13- bis 14-Jährige mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen in den Bereichen Alertness (Reaktionszeit unterhalb des Gruppenmittels) und Flexibilität (Reaktionszeit unterhalb des Gruppenmittels) die relevanten Analysebereiche im Feldexperiment (U1) länger als Kinder dieser Altersgruppe mit schlechteren Leistungen in diesen Bereichen. Die Abbildungen 51 und 52 veranschaulichen diese Ergebnisse.



Links: Abbildung 51: Feldexperiment (U1): Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Alertness“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=20

Rechts: Abbildung 52: Feldexperiment (U1): Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Flexibilität“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=20

Die Ergebnisse zeigen, dass ein Zusammenhang besteht zwischen spezifischen Aufmerksamkeitskomponenten und der Fixationsdauer der im Rahmen des Experiments definierten Aols (Fixierung des herannahenden Fahrzeugs in verschiedenen Abstandsbereichen). Die Fixationsdauer gilt dabei als Indikator für die Intensität der Verarbeitung der aufgenommenen Information, d.h. der kognitiven Beanspruchung. Gaupp (2007) und Sturm (2002) stellen fest, dass beispielsweise die Fähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf mehrere Stimuli oder Sachverhalte gleichzeitig zu richten (geteilte Aufmerksamkeit), umso besser gelingt, je höher der Anteil automatischer, unbewusster Informationsverarbeitung ist. Automatische Informationsverarbeitung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ohne bewusste Aufmerksamkeit abläuft und dadurch wenig kognitive Ressourcen in Anspruch nimmt. Unter Einbeziehung dieser Überlegungen und der Berücksichtigung der Tatsache, dass Kinder mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen nicht generell bessere Querungsentscheidungen treffen, lassen sich die o.g. Ergebnisse wie folgt interpretieren: Wenn im Feldexperiment (U1) Kinder mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen die relevanten Bereiche länger fixieren, um eine Querungsentscheidung treffen zu können, zeigt dies, dass die hierfür notwendige Informationsverarbeitung vermutlich zu einem großen Teil kontrolliert und noch nicht automatisiert abläuft. Da die kontrollierte Aufmerksamkeitssteuerung eine Voraussetzung dafür darstellt, dass diese Prozesse mit zunehmender Erfahrung automatisiert werden, liegt die Annahme nahe, dass erst mit dem Erreichen einer höheren Stufe der Automatisierung der Informationsverarbeitung auch besserer Querungsentscheidungen bei mittlerem und großem Fahrzeugabstand getroffen werden können.

Für diese Annahme sprechen z.B. Studien, die sich mit dem Blickverhalten von erfahrenen und unerfahrenen Autofahrern befassen. Bezogen auf die aktuelle Diskussion sind Kinder im

Vergleich zu Erwachsenen „unerfahrene Verkehrsteilnehmer“, deren Informationsverarbeitung – ähnlich wie bei unerfahrenen Autofahrern – noch weitgehend kontrolliert abläuft. In einer Meta-Analyse von elf Studien mit insgesamt 455 Autofahrern konnten Gegenfurtner et al. (2011) zeigen, dass mit steigender Expertise die Fixationsdauer entscheidungsrelevanter Bereiche abnahm. Dies impliziert, dass erfahrene Autofahrer dank erworbener Gedächtnisstrukturen (d.h. Vorwissen) weniger Zeit für die visuelle Verarbeitung von prototypischen Verkehrssituationen benötigen. Dunbar et al. (1999) konnten zeigen, dass Kinder, die weniger zusätzliche Ressourcen für das Hin- und Herwechseln zwischen Aufgaben aufwenden müssen, weil dieser Prozess bereits stärker automatisiert abläuft, ein besseres Bewusstsein für das Straßenverkehrsgeschehen haben.

Verzögerte Entscheidung, Blickverhalten und Aufmerksamkeit. Kinder, die mit Verzögerung entscheiden¹⁹, fixieren die relevanten Bereiche signifikant kürzer. Sie treffen zudem tendenziell mehr Vorsichtsentscheidungen (Schritt zurück bei großem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug; $p=.08$). Die Aufmerksamkeit dieser Kinder ist im Bereich „Flexibilität“ tendenziell schlechter ausgeprägt: 57,1% der Kinder, die ihre Querungsentscheidung verzögert treffen, schneiden im Aufmerksamkeitsbereich „Flexibilität“ unterdurchschnittlich ab. Im Vergleich dazu sind es nur 18,8% der Kinder ohne Entscheidungsverzögerung, die in diesem Aufmerksamkeitsbereich unterdurchschnittliche Leistungen erzielen.

Gefahrenbewusstsein und Entscheidungsverhalten im Feldexperiment (U1). Zwischen dem Gefahrenbewusstsein der Kinder (erfasst über das Rating der Videoszenen, siehe Kapitel 5) und dem Querungsverhalten der Kinder im Feldexperiment lässt sich kein Zusammenhang nachweisen. Kinder mit stärker ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein (Ratingurteil oberhalb des Gruppenmittels) - sowohl bezogen auf die Bewertung der einzelnen Videoszenen als auch bezogen auf das Gesamturteil über alle Gefahrenszenen (Bus und Straße) - treffen nicht weniger Fehl-, Risiko- oder Vorsichtsentscheidungen als Kinder mit weniger stark ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein. Auch die Anzahl der genannten Schlüsselsituationen und Präventionsvorschläge hat keinen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten der Kinder.

Gefahrenbewusstsein und Blickverhalten im Feldexperiment (U1). Kinder mit stärker ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein (Ratingurteil oberhalb des Gruppenmittels für die Gefahrensituationen „Straße“ und „Bus“) fixieren die relevanten Analysebereiche im Feldexperiment signifikant länger als Kinder mit weniger stark ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein (siehe Abbildung 53). Eine positive Korrelation zwischen Gefahrenbewusstsein und Fixationsdauer besteht unabhängig vom Alter der Kinder ($r=.048$; $p<.05$).

¹⁹ Im Feldexperiment (U1) konnte die Verzögerung der Reaktion lediglich per Augenschein erfasst und protokolliert werden. Im Laborexperiment (U2) wurde die Reaktionszeit (Zeit in ms vom Ertönen des Signals bis zur Entscheidung des Kindes) exakt gemessen.

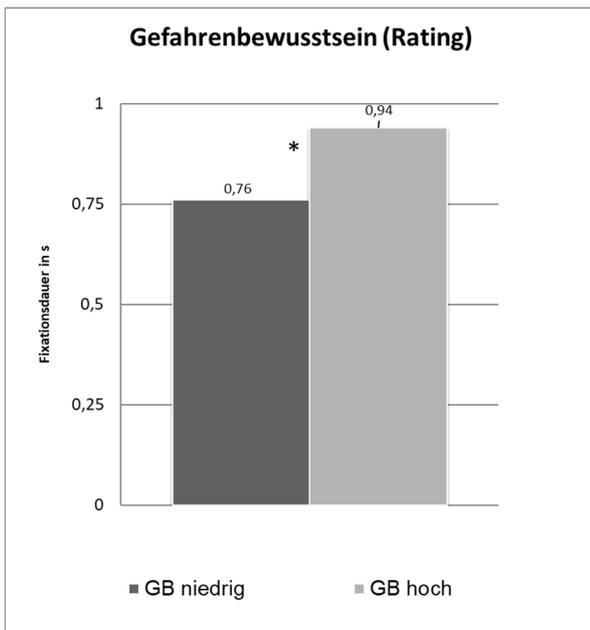


Abbildung 53: Feldexperiment (U1): Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit vom Gefahrenbewusstsein (GB); Rating der Gefahrensituationen „Straße“ und „Bus“; mittleres Urteil, zusammengefasst über die Altersgruppen der 7- bis 8-Jährigen und 13- bis 14-Jährigen; n=40

Kinder mit stärker ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein fixieren die für das Feldexperiment (U1) definierten Aols länger. Das zeigt an, dass diese Kinder sich intensiver mit potenziellen Gefahrensituationen auseinandersetzen, ob im Feld oder im Rahmen der Beurteilung von Videoszenen. Zeuwts et al. (2017) kommen in ihren Untersuchungen zu ähnlichen Ergebnissen. Die Autoren führten eine Trainingsstudie zur Wahrnehmung von Sicherheitsrisiken im Straßenverkehr durch und erfassten die Blickbewegungen der Kinder. Dabei wurden – vergleichbar mit dem von uns gewählten Setting zur Erfassung des Gefahrenbewusstseins – Videos gezeigt, in denen mindestens eine risikoreiche Verkehrssituation zu sehen war. Zeuwts und Kollegen stellen fest, dass Kinder der Experimentalgruppe nach dem Training signifikant mehr Gefahrensituationen auf den Videos erkannten als Kinder der Kontrollgruppe und die definierten Aols (hier: die risikoreichen Situationen) signifikant länger fixierten. Sie werten dieses Ergebnis als Indiz für eine intensivere kognitive Auseinandersetzung mit den verkehrsbezogenen Gefahren. Diese Ergebnisse passen zu oben dargestelltem Befund. Nach einem Training sind Personen deutlich sensibilisierter für Gefahren, die Informationsverarbeitung findet zu diesem Zeitpunkt eher kontrolliert (!) statt. Insofern erscheint es auch plausibel, dass ein stärker ausgeprägtes Gefahrenbewusstsein, verbunden mit längerer Fixation der relevanten Bereiche, nicht zwangsläufig zu besseren Querungsentscheidungen (also weniger Vorsichts-, Risiko- und Fehlentscheidungen) führt. Bessere Querungsentscheidungen sind vermutlich an die zusätzliche Ausbildung von Routinen gebunden. Diese Fertigkeiten können durch häufiges Üben und situationsangemessene Rückmeldung etabliert werden.

Aufmerksamkeitsleistung und Entscheidungsverhalten im Laborexperiment (U2). Im Gegensatz zum Feldexperiment (U1) ergeben sich im Laborexperiment (U2) bei den 7- bis 8-jährigen Kindern keine Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der Aufmerksamkeitstestung und dem Querungsverhalten.

13- bis 14-Jährige bearbeiteten zur Erfassung der Aufmerksamkeitsleistung Teiltests der TAP. Signifikante Zusammenhänge mit dem Entscheidungsverhalten ergeben sich hinsichtlich der Aufmerksamkeitskomponenten „Flexibilität“ und „Alertness“.

Kinder mit besseren Testleistungen im Bereich „Flexibilität“ (Indikator: Fehler; Fehleranzahl unterhalb des Gruppenmittels) treffen signifikant weniger (\bar{X} 2,21) *Risikoentscheidungen* (Querungsentscheidung „ja“/ Schritt vor bei mittlerem Fahrzeug-Abstand). Kinder, deren Fehleranzahl oberhalb des Gruppenmittels liegt, treffen im Durchschnitt 4 Risikoentscheidungen ($p < .05$). Maximal möglich wären 8 Risikoentscheidungen.

Ein höherer Wert im Teilttest „Alertness“ (Reaktionsbereitschaft) ist verbunden mit mehr *Fehlentscheidungen* (Querungsentscheidung „ja“/ Schritt vor bei kleinem Fahrzeug-Abstand). Kinder, deren Leistungen im Teilttest „Alertness“ oberhalb des Gruppenmittels liegen (Indikator: Reaktionszeit), treffen durchschnittlich 3,14 Fehlentscheidungen. Kinder, die in ihrer Leistung unterhalb des Gruppenmittels liegen, treffen im Durchschnitt nur 1,78 Fehlentscheidungen ($p < .05$). Maximal möglich wären 8 Fehlentscheidungen.

Eine höhere Alertness führt aber auch zu mehr *korrekten befürwortenden Querungsentscheidungen* (Querungsentscheidung „ja“/ Schritt vor bei großem Fahrzeugabstand): Kinder mit besseren Leistungen im Teilbereich „Alertness“ treffen durchschnittlich 5,64 korrekte Querungsentscheidungen. Kinder, deren Leistung unter dem Gruppenmittel liegt, treffen im Durchschnitt 4,07 korrekte Querungsentscheidungen ($p < .05$). Maximal möglich wären wieder 8 korrekte Querungsentscheidungen. Eine stärker ausgeprägte „Alertness“ ist im Laborexperiment (U2) jedoch nicht verbunden mit geringeren Reaktionszeiten für die Fahrzeugentfernungen „klein“ und „groß“.

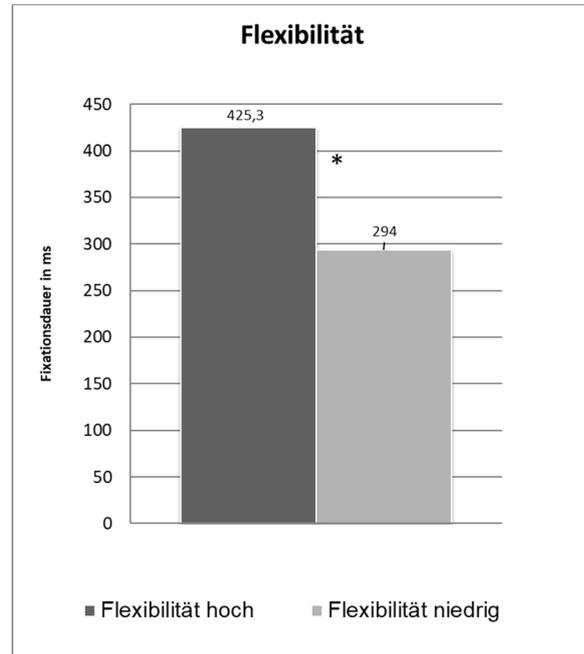
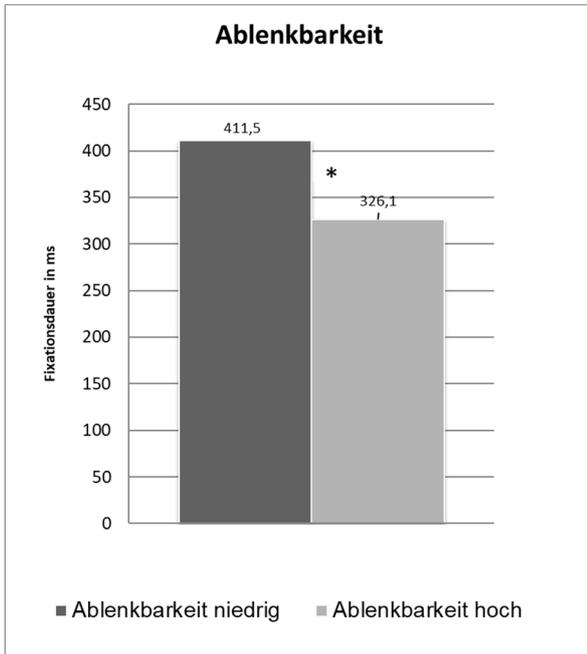
Die genannten Ergebnisse korrespondieren mit den Ergebnissen des Feldexperiments (U1). Auch hier führte eine höhere Alertness zu einer erhöhten Bereitschaft zur Querung (Schritt vor), allerdings nur zu mehr korrekten Querungsentscheidungen unter der Signalbedingung „groß“. In der Tendenz neigten aber auch hier die Kinder mit höherer Alertness zu mehr Fehlentscheidungen.

Ohne Zweifel gehört Alertness, insbesondere die hier besonders interessierende phasische Alertness, d.h. die erhöhte Reaktionsbereitschaft auf einen zu erwartenden Reiz, zu den zentralen Aufmerksamkeitskomponenten, die für ein situationsangepasstes Verhalten im Straßenverkehr und vor allem für eine sichere Straßenquerung unerlässlich sind. Die Geschwindigkeiten herannahender Fahrzeuge müssen eingeschätzt und der geeignete Moment zur Querung muss abgepasst werden. Alertness stellt insofern die Voraussetzung dafür dar, dass eine Querung überhaupt initiiert wird. Wie die dargestellten Befunde aus Feld- und Laborexperiment zeigen, werden die Entscheidungen zur Querung korrekt bei hinreichend großem Fahrzeugabstand getroffen. Unter Umständen erfolgt aber auch dann eine Querungsentscheidung, wenn der Fahrzeugabstand nicht ausreichend groß ist. Wie im Abschnitt „Aufmerksamkeitsleistung und Entscheidungsverhalten im Feldexperiment (U1)“ erwähnt, gilt es hier, Kinder in realitätsnahen Trainingsdesigns erfahrungsorientiert zu schulen.

Corbett und Morrongiello (2017) beschreiben, dass in der von ihnen durchgeführten Virtual Reality-Fußgängersimulationsstudie mit 7- bis 12-jährigen Kindern diejenigen Kinder, die riskantere Lücken zur Querung wählten, ihre Gehgeschwindigkeit während der Überquerung erhöhten und auf diese Weise eine Kollision in vielen Fällen noch verhindern konnten. Ob ältere Kinder diese Strategie häufiger und erfolgreicher umsetzen, findet hier keine Erwähnung. Anzunehmen wäre aber, dass die Anwendung dieser Anpassungsstrategie mit zunehmendem Alter, weiter entwickelter Motorik und wachsender Erfahrung besser gelingt.

Aufmerksamkeitsleistung und Blickverhalten im Laborexperiment (U2). 7- bis 8-Jährige mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen in den Bereichen „Ablenkbarkeit“ (Fehleranzahl unterhalb

des Gruppenmittels), „Flexibilität“ (Reaktionszeit unterhalb des Gruppenmittels) und „Impulskontrolle“ (Fehleranzahl unterhalb des Gruppenmittels) fixieren die relevanten Analysebereiche (siehe Kapitel 3.2.2) im Laborexperiment (U2) signifikant länger als Kinder dieser Altersgruppe mit schlechteren Leistungen in diesen Bereichen. Die Abbildungen 54, 55 und 56 veranschaulichen die Ergebnisse.



Links: Abbildung 54: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Ablenkbarkeit“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=37

Rechts: Abbildung 55: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Flexibilität“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=37

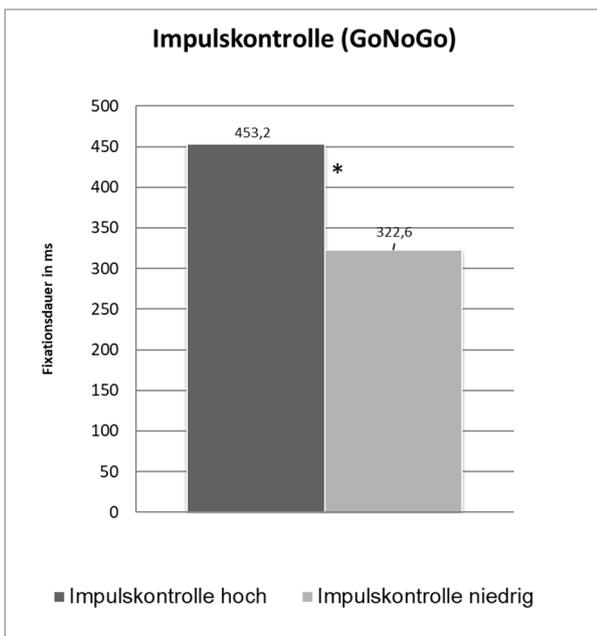


Abbildung 56: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Impulskontrolle (GoNoGo)-Aufgabe“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre; n=37

Auch im Laborexperiment (U2) bestätigt sich: Kinder mit besseren Leistungen in Teilbereichen der Aufmerksamkeit (im Feldexperiment (U1) Alertness und geteilte Aufmerksamkeit) fixieren die definierten Aols länger. Dies führt jedoch nicht zu besseren Querungsentscheidungen.

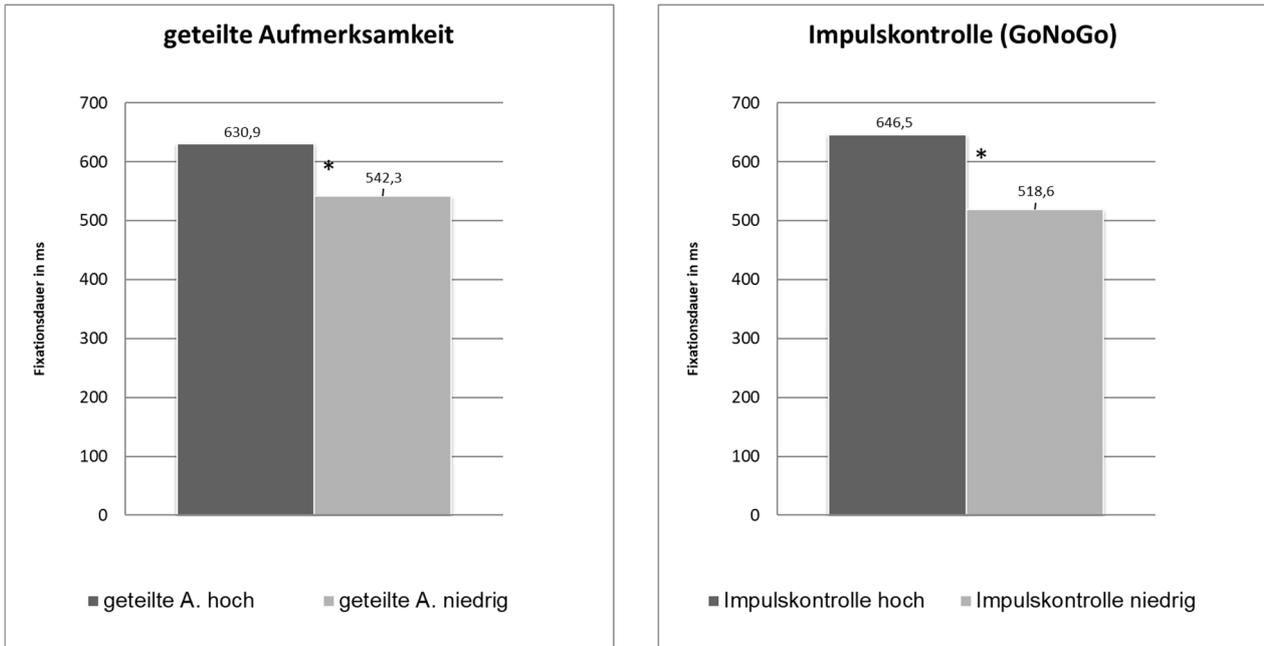
Vor allem den Aufmerksamkeitskomponenten „Ablenkbarkeit“ und „Impulskontrolle“ ist in der bisherigen Forschung viel Aufmerksamkeit gewidmet worden. Dies mag daran liegen, dass bei der nachträglichen Betrachtung von Unfallhergängen immer wieder festgestellt wurde, dass Unfälle auf ablenkende Ereignisse zurückzuführen und/oder Kinder mit einem Mangel an Impulskontrolle betroffen waren. Empirische Untersuchungen beschränken sich allerdings häufig auf die Erfassung von Verhaltensdaten. Dunbar et al. (2001) stellen beispielsweise fest, dass Kinder mit geringer Impulskontrolle stärker zu unkontrollierten Straßenquerungen neigen. In der Studie von Briem und Bengtsson (2000) wählten Kinder mit einem höheren Maß an Impulskontrolle für die Querung bevorzugt den Fußgängerüberweg, und vor der Querung warteten sie am Bordstein.

In Hinblick auf die Querungsentscheidungen ist im Laborexperiment (U2) kein Einfluss der Impulskontrolle nachweisbar. Auch benötigen Kinder mit einem höheren Maß an Impulskontrolle nicht mehr Zeit für ihre Entscheidung (wie die Studie von Dubar et al. (2001) nahelegt). Das bedeutet, dass im Ergebnis der vorliegenden Studie kein Einfluss der Fähigkeit zur Impulskontrolle auf das Querungsverhalten von Kindern nachweisbar ist.

Tapiro et al. (2016) befassen sich in einer Blickbewegungsstudie (Virtual Reality Studie) mit dem Einfluss ablenkender Faktoren auf das Querungsverhalten von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass Alter und Ablenkung einen signifikanten Einfluss auf das Querungsverhalten besitzen. Je jünger die Kinder waren, desto stärker wirkte sich die Ablenkung (durch Telefonate) negativ auf das Querungsverhalten (Wahl kleinerer Querungslücken) aus. Unter ablenkenden Bedingungen wurden signifikant seltener die für die Querung relevanten Bereiche in der Peripherie betrachtet. Dass Kinder deutlich stärker auf ablenkende äußere Bedingungen – insbesondere visuelle Ablenkungen - reagieren als Erwachsene, zeigen auch die Ergebnisse von Tapiro et al. (2018).

Deutlich wird, dass beide Aspekte der Aufmerksamkeit für das sichere Verhalten im Straßenverkehr eine hohe Relevanz besitzen. Wie erwähnt, könnte die Tatsache, dass sich längere Fixationen der entscheidungsrelevanten Bereiche nicht in besserem Querungsverhalten widerspiegeln, damit zusammenhängen, dass die Aufmerksamkeitsfokussierung zwar eine wichtige Voraussetzung für eine situationsangepasste Fahrbahnquerung darstellt, sich aber erst mit zunehmender Erfahrung und Routine in einem adäquaten Querungsverhalten niederschlägt.

13- bis 14-Jährige mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen in den Bereichen „geteilte Aufmerksamkeit“ (Auslassungen unterhalb des Gruppenmittels) und „Impulskontrolle“ (Fehleranzahl unterhalb des Gruppenmittels) fixieren die relevanten Analysebereiche im Laborexperiment (U2) länger als Kinder dieser Altersgruppe mit schlechteren Leistungen in diesen Bereichen. Die Abbildungen 57 und 58 veranschaulichen diese Ergebnisse.



Links: Abbildung 57: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „geteilte Aufmerksamkeit“ (Indikator: Anzahl Auslassungen), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=36

Rechts: Abbildung 58: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Impulskontrolle (GoNoGo)-Aufgabe“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 13 bis 14 Jahre; n=36

Reaktionszeit, Blickverhalten und Aufmerksamkeit. Während im Feldexperiment (U1) lediglich die Verzögerung der Reaktion per Augenschein protokolliert werden konnte, wurde im Laborexperiment (U2) die Reaktionszeit (Zeit in ms vom Ertönen des Signals bis zur Entscheidung des Kindes) exakt gemessen. Zwischen Reaktionszeit und Fixationsdauer besteht – unabhängig vom Alter der Kinder – ein negativer Zusammenhang ($r = -.165$; $p < .05$). Je kürzer die Kinder die relevanten Bereiche fixieren, desto länger benötigen sie für ihre Entscheidung. Auch im Feldexperiment (U1) fiel auf, dass Kinder, die mit Verzögerung ihre Entscheidung trafen, die relevanten Bereiche signifikant kürzer fixierten. Dass längere Reaktionszeiten - wie im Feldexperiment (U1) - mit mehr Vorsichtsentscheidungen verbunden sind (Schritt zurück bei großem Abstand zum sich nähernden Fahrzeug) trifft allerdings nur für die jüngeren Kinder (Altersgruppe 7 bis 8 Jahre) zu. Auch im Laborexperiment (U2) hängt eine längere Reaktionszeit mit schlechteren Leistungen in verschiedenen Aufmerksamkeitsbereichen zusammen, bei den 7- bis 8-jährigen Kindern mit schlechteren Testwerten in den Bereichen Ablenkbarkeit und Reaktionskontrolle (GoNoGo), bei den 13- bis 14-jährigen Kindern mit schlechteren Testwerten im Bereich Flexibilität.

Gefahrenbewusstsein und Entscheidungsverhalten im Laborexperiment (U2). Im Gegensatz zum Feldexperiment (U1) treffen Kinder mit höherem Gefahrenbewusstsein (Ratingurteil für die Gefahrensituationen „Straße“ und „Bus“ oberhalb des Gruppenmittels) weniger Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand), wenn sich das Fahrzeug von links nähert.

Im Kapitel 4.3.1 wird ausgeführt, dass sich im Laborexperiment (U2) mit zunehmendem Alter zunächst das Querungsverhalten bei einer Fahrzeugannäherung von links verbessert. Das heißt, hier werden (bereits ab einem Alter von 7 Jahren) signifikant weniger Fehlentscheidungen getroffen als bei einer Fahrzeugannäherung von rechts. Insofern erscheint es plausibel, dass sich eine

weitere Verbesserung des Querungsverhaltens - durch ein höheres Gefahrenbewusstsein – zuerst bei einer Fahrzeugannäherung von links niederschlägt, hier in einer geringeren Anzahl von Risikoentscheidungen. Kinder mit einem höheren Gefahrenbewusstsein treffen im Durchschnitt 1,3 Risikoentscheidungen (von 4 möglichen), Kinder mit geringerem Gefahrenbewusstsein treffen durchschnittlich 2,1 Risikoentscheidungen ($p < .05$). Ein solcher Unterschied zeigt sich bei den 7- bis 8-Jährigen und den 13- bis 14-Jährigen gleichermaßen.

Die Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsmaßnahmen haben keinen Einfluss auf das Entscheidungsverhalten im Laborexperiment (U2).

Meir et al. (2013, 2015a, 2015b) heben hervor, dass das tatsächliche Querungsverhalten von Fußgängern neben der Wahrnehmung von Gefahren im Straßenverkehr noch von weiteren Faktoren beeinflusst wird. Sie stellen fest, dass Fußgänger unter Umständen Gefahrensituationen (theoretisch) identifizieren können, sich aber bei einer realen (oder virtuellen) Straßenquerung nicht entsprechend verhalten. Als es um das Erkennen gefährlicher Straßensituationen ging, war Probanden bspw. die Gefahr bewusst, die von Sichtbehinderungen und Straßenkrümmungen ausging. Anscheinend – so die Autoren – reichte jedoch das Verständnis nicht aus, um Einfluss auf ihre Entscheidung zu nehmen, ob sie die Straße (in einer Verkehrssimulationsstudie) überqueren sollten oder nicht. Um die verschiedenen Aspekte des Verhaltens von Verkehrsteilnehmenden noch besser zu verstehen, sprechen sich die Autoren für den kombinierten Einsatz unterschiedlicher Aufgaben und Messmethoden aus.

Die Ergebnisse des vorliegenden Projekts bestätigen diesen Ansatz nachdrücklich. Die Kombination von unterschiedlichen methodischen Zugängen vermittelt ein differenzierteres Bild bezüglich der Verkehrskompetenzen von 7- bis 14-jährigen Kindern. So offenbart bspw. die Zusammenführung der Ergebnisse aus den experimentellen Studien im Feld und Labor (U1, U2), in denen Querungsentscheidungen zu treffen waren, mit den Ergebnissen zum Gefahrenbewusstsein (U3), dass es hier keinen linearen Zusammenhang gibt, sondern dass das Gefahrenbewusstsein nur eine Komponente darstellt in einem viel komplexeren Prozess. Gefahrenbewusstsein ist hier eine notwendige, nicht aber hinreichende Voraussetzung für ein situationsangepasstes Querungsverhalten.

Gefahrenbewusstsein und Blickverhalten im Laborexperiment (U2). Je höher das Ratingurteil (1=gar nicht gefährlich bis 5= sehr gefährlich) für die Videoszenen „Bus“ und „Straße“ (die jeweils Gefahrenpotenzial enthielten) ausfiel, desto länger wurden die relevanten Analysebereiche (Aols) im Laborexperiment (U2) in beiden Altersgruppen fixiert:

Rating Gefahrensituation „Straße“ - Fixationsdauer Laborexperiment (U2): $r = .18$, $p < .05$,

Rating Gefahrensituation „Bus“ - Fixationsdauer Laborexperiment (U2): $r = .16$, $p < .05$.

Korrespondierend mit den Ergebnissen im Feldexperiment (U1) fixierten Kinder, die die Gefahrensituationen „Bus“ und „Straße“ gefährlicher einschätzten (Ratingurteil oberhalb des Gruppenmittels) die relevanten Bereiche im Laborexperiment (U2) signifikant länger als Kinder, die die genannten Gefahrensituationen als weniger gefährlich einschätzten. Die Abbildung 59 veranschaulicht die Ergebnisse. Für die Ratingurteile der Videoszene „Fußgängerüberweg“ (ohne Gefahrenpotenzial) ergibt sich kein Zusammenhang zur Fixationsdauer im Laborexperiment (U2).

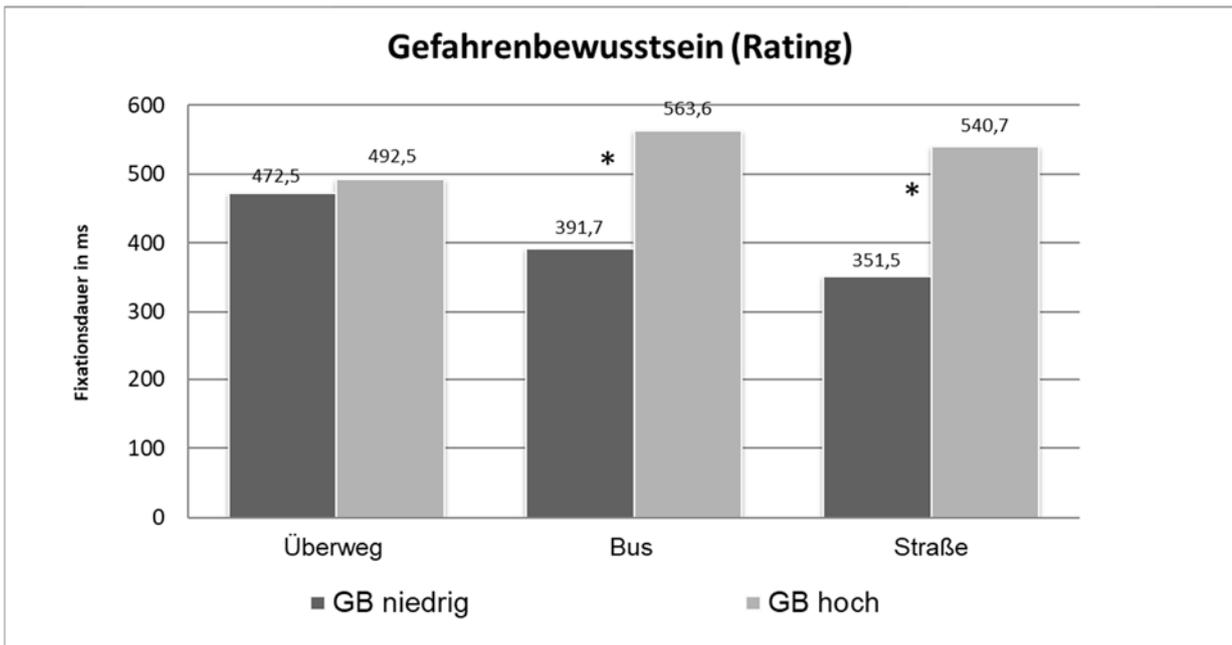


Abbildung 59: Laborexperiment (U2): Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit vom Gefahrenbewusstsein (GB; Rating der Videoszenen „Überweg“, „Bus“ und „Straße“), Altersgruppe 7 bis 8 Jahre und 13 bis 14 Jahre; n=73

Wie im Abschnitt „Gefahrenbewusstsein und Blickverhalten im Feldexperiment (U1)“ erwähnt, deuten die längeren Fixationszeiten im Laborexperiment (U2) bei stärker ausgeprägtem Gefahrenbewusstsein auf eine intensivere Auseinandersetzung mit potenziellen Gefahrensituationen hin. Bemerkenswert ist, dass sich ältere Kinder (13 bis 14 Jahre) diesbezüglich nicht wesentlich von jüngeren Kindern (7 bis 8 Jahre) unterscheiden. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, dass die Herausbildung eines differenzierten Gefahrenbewusstseins einen Prozess darstellt, der sich erst langsam mit zunehmender Erfahrung vollzieht und im Alter von 14 Jahren längst nicht abgeschlossen ist. Forschungsergebnisse von Meir et al. (2015) und Meyer et al. (2014) unterstützen diese Erklärung im Gegensatz zu früheren Studien²⁰. Beide Forschergruppen kommen zu dem Ergebnis, dass Kinder bis zu einem Alter von 13 Jahren noch Schwierigkeiten haben, potenzielle Gefahrensituationen zu erkennen. Meyer et al. (2014) stellen fest, dass Kinder bis zu einem Alter von 12 Jahren die schlechtesten Leistungen bei der Gefahrenerkennung erzielen, gefolgt von den 13- bis 17-Jährigen, die etwas besser abschneiden, aber immer noch schlechter als Erwachsene (die die besten Gefahrenerkennungsleistungen bis zu einem Alter von 55 Jahren zeigen) sind. Auch andere Studien kommen zu dem Ergebnis, dass vor allem Erfahrung ein wichtiger Prädiktor für die Erkennung von Gefahrensituationen darstellt. So fanden zum Beispiel Hill et al. (2000), dass bereits in der Altersgruppe der 7- bis 8-Jährigen Unterschiede in der Gefahrenerkennung auszumachen waren, die durch eine unterschiedlich ausgeprägte Erfahrung erklärt werden konnten. Kinder, die häufiger selbstständig zur Schule gingen und auf der Straße spielten, sortierten Bildmaterial häufiger nach Gefahrenpotential, ohne dass dies als Kriterium genannt wurde. Auch Studien mit erfahrenen und unerfahrenen Autofahrern (z.B. Borowsky et al., 2010; Scialfa et al. 2012) zeigen, dass erfahrene Autofahrer insgesamt mehr Gefahren erkennen, ein größeres Bewusstsein für potenzielle Gefahren besitzen und auch besser als unerfahrene Autofahrer weniger offensichtliche Gefahren bemerken.

²⁰ In früheren Studien schlussfolgerte man (u.a. Glad & Midtland, 2000; Pettit & Janks, 1996), dass Kindern ab einem Alter von ca. 11 bis 12 Jahren eine effektive und vollständige Wahrnehmung komplexer Verkehrsszenen gelingt.

In der vorliegenden Studie kann im Laborexperiment (U2) allerdings kein - vom Alter unabhängiger - Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an eigenständiger Mobilität, der Ausprägung des Gefahrenbewusstseins und der Fixationsdauer relevanter Bereiche (Aols) festgestellt werden.

6.2.2 Ergebnisse von Feld- und Laborexperiment (U1, U2) unter Einbeziehung der erhobenen Persönlichkeitsmerkmale und weiterer soziodemografischer Daten

In vielen Studien wurde der Einfluss von Persönlichkeitsmerkmalen auf das Verhalten von Kindern im Straßenverkehr untersucht und bestätigt (z.B. Barton & Schwebel, 2007b; Briem & Bengtsson, 2000; Hoffrage et al., 2003; Schwebel, 2004). Deshalb wurden im Rahmen der Prätistung (siehe Kapitel 2.2) mithilfe des JTCI (Junior Temperament und Charakter Inventar) verkehrsrelevante Persönlichkeitsmerkmale erfasst.

Diverse Studien belegen, dass motorisch unruhige und impulsive Kinder häufiger im Straßenverkehr verunfallen als andere Kinder. Eine gering ausgeprägte inhibitorische Kontrolle manifestiert sich u.a. im Unvermögen, im Straßenverkehr zu warten und adäquate Entscheidungen zu treffen (Nikolas et al., 2016; Stevens et al., 2013; Schwebel & Plumert, 1999). Ein ähnliches Verhalten im Straßenverkehr zeigen auch leicht ablenkbare und extrovertierte Kinder mit ausgeprägtem Neugierverhalten (Köhler, 1993). Potenziell fördern diese Persönlichkeitsaspekte risikoreiches Verhalten im Straßenverkehr, während Merkmale wie Verantwortungsbewusstsein und Selbstlenkungs-fähigkeit eher protektiv wirken (Funk et al., 2013; Haake et al., 2018). So sinkt bspw. das Unfallrisiko bei Kindern mit einer guten Selbstlenkungs-fähigkeit (Henning et al., 1996).

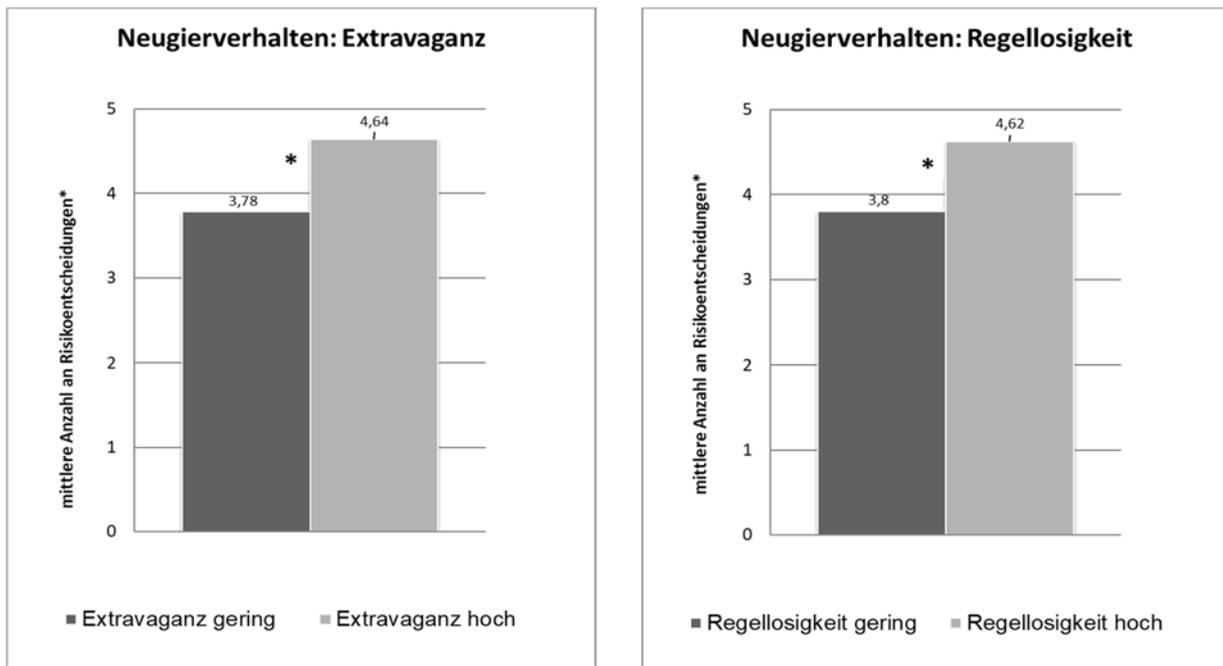
Für die Interpretation der Ergebnisse von Feld- und Laborexperiment im Zusammenhang mit den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen ist zu beachten, dass die Ausprägung der erfassten Merkmale bei den meisten Kinder im Normbereich liegt. Wenn im Folgenden von über- oder unterdurchschnittlichen Werten / Bereichen die Rede ist (bzw. „höhere“ oder „geringere“ Ausprägung), bezieht sich diese Angabe darauf, inwieweit die Kinder mit ihren Testergebnissen unter oder über dem jeweiligen Gruppenmittel liegen.

Zwischen dem Entscheidungsverhalten im Feldexperiment (U1) und den erhobenen Persönlichkeitsmerkmalen lassen sich keinerlei Zusammenhänge nachweisen. Für das Entscheidungsverhalten im Laborexperiment (U2) ergeben sich Zusammenhänge zu dem Persönlichkeitsmerkmal Neugierverhalten, insbesondere den Subskalen „Extravaganz“ und „Regellosigkeit“:

Neugierverhalten und Risikoentscheidungen. Zwei wichtige Facetten des Neugierverhaltens stellen „Extravaganz“ und „Regellosigkeit“ dar, wobei „Extravaganz“ die Freude an Extremen (z.B. Gefühle und Tempo) meint, während „Regellosigkeit“ die Freude an Grenzüberschreitungen von anerkannten Normen bezeichnet.

Kinder mit jeweils höherer Ausprägung von „Extravaganz“ und „Regellosigkeit“ treffen im Laborexperiment (U2) mehr Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeugabstand). Die Abbildungen 60 und 61 veranschaulichen die Ergebnisse. Kinder mit einem überdurchschnittlichen Testpunktwert auf der Skala „Extravaganz“ treffen im Mittel 4,64 Risikoentscheidungen (von maximal 8 möglichen Risikoentscheidungen). Kinder, deren Testpunktwert unterhalb des Gruppenmittels liegt, treffen signifikant weniger - durchschnittlich nur 3,78 - Risikoentscheidungen. In der Tendenz treffen Kinder, die stärker zu „Extravaganz“ neigen, auch mehr Fehlentscheidungen (\bar{X} 3,52) als Kinder mit gering ausgeprägter „Extravaganz“-Neigung (\bar{X} 2,93; $p=0,09$). Am stärksten macht sich ein höheres Ausmaß an „Extravaganz“ bei den 5- bis 6-Jährigen bemerkbar: Während hier Kinder mit einem unterdurchschnittlichen Testpunktwert im Mittel nur

2,79 Risikoentscheidungen treffen, sind es bei den Kindern mit überdurchschnittlichem Testpunktwert im Mittel 5,05 Risikoentscheidungen ($p < .05$). Zwischen Mädchen und Jungen ergeben sich hier keine Unterschiede.



Links: Abbildung 60: Laborexperiment (U2): Mittlere Anzahl an Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeug-Abstand; *max. mögliche Anzahl: 8) in Abhängigkeit vom Persönlichkeitsmerkmal „Extravaganz“ (Hauptskala: Neuigerverhalten); $n=183$

Rechts: Abbildung 61: Laborexperiment (U2): Mittlere Anzahl an Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeug-Abstand; *max. mögliche Anzahl: 8) in Abhängigkeit vom Persönlichkeitsmerkmal „Regellosigkeit“ (Hauptskala: Neuigerverhalten); $n=183$

Kinder mit einem überdurchschnittlichen Testpunktwert auf der Skala „Regellosigkeit“ treffen im Mittel 4,62 Risikoentscheidungen (von maximal 8 möglichen Risikoentscheidungen). Kinder, deren Testpunktwert unterhalb des Gruppenmittels liegt, treffen signifikant weniger - durchschnittlich nur 3,80 - Risikoentscheidungen. In der Anzahl getroffener Fehl- oder Vorsichtsentscheidungen unterscheiden sich beide Gruppen nicht. Wie beim Merkmal „Extravaganz“ macht sich auch beim Merkmal „Regellosigkeit“ eine stärkere Ausprägung am deutlichsten bei den 5- bis 6-Jährigen bemerkbar: Während Kinder mit einem unterdurchschnittlichen Testpunktwert im Mittel nur 2,76 Risikoentscheidungen treffen, sind es bei den Kindern mit überdurchschnittlichem Testpunktwert im Mittel 4,86 Risikoentscheidungen ($p < .05$). Auch in Hinblick auf den Einfluss des Merkmals „Regellosigkeit“ ergeben sich bezüglich des Entscheidungsverhaltens keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen.

Nur für das Merkmal „Regellosigkeit“ zeigt sich auch ein Zusammenhang mit der Fixationsdauer der im Laborexperiment festgelegten Aols (für die Entscheidung relevante Bereiche der Fahrzeugannäherung). Kinder mit einem überdurchschnittlichen Testpunktwert auf der Skala „Regellosigkeit“ fixieren diese Bereiche signifikant kürzer als Kinder, deren Testpunktwert unterhalb des Gruppenmittels liegt („Regellosigkeit“ überdurchschnittlich: 373,2 ms; „Regellosigkeit“ unterdurchschnittlich: 482,2 ms; $p < .05$).

Ob Kinder einen Kontrollblick zur Gegenseite machten, hängt nicht mit der Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen zusammen.

Dass sich hinsichtlich weiterer Persönlichkeitsmerkmale, wie z.B. Impulsivität oder Selbstlenkungsfähigkeit, keine Zusammenhänge nachweisen lassen, hängt vermutlich damit zusammen, dass die Ausprägung dieser Merkmale bei einer deutlichen Mehrheit der Probanden unserer Stichprobe im Normbereich liegt und die Varianz in den Daten daher gering ausfällt.²¹ Impulsivität wird bspw. auf einer Dimension von „stoisch und gelassen“ bis hin zu „impulsiv und erregbar“ beurteilt. Die meisten Kinder liegen hier im Mittelfeld. Ähnlich verhält es sich bei der Selbstlenkungsfähigkeit. Sie beschreibt Verantwortlichkeit sowie Selbstakzeptanz und bewegt sich auf einer Dimension von „ineffektiv und unsicher“ bis hin zu „kompetent und selbstsicher“. Der weitaus größte Teil der Probanden bewegt sich auch hier im unauffälligen, durchschnittlichen Bereich der Merkmalsausprägung.

Zwischen der Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen und den Reaktionszeiten im Laborexperiment (U2) ergaben sich keine Zusammenhänge.

Einfluss weiterer personenbezogener und soziodemografischer Variablen.

Für das Entscheidungsverhalten im Feldexperiment (U1) lassen sich kaum Zusammenhänge zu soziodemografischen Variablen nachweisen (siehe Kapitel 3.3.1).

Auch im Laborexperiment (U2) sind nur wenige Zusammenhänge zu personenbezogenen und soziodemografischen Merkmalen der Probanden feststellbar. Wie im Feldexperiment (U1) zeigt auch die Analyse der Ergebnisse im Laborexperiment (U2) keine Zusammenhänge zwischen dem Entscheidungsverhalten der Kinder und den Wohnortbedingungen bzw. den familiären Verhältnissen. Weder die (von den Eltern eingeschätzte) Belebtheit des Wohngebiets noch das Verkehrsaufkommen, weder der Bildungsgrad²² der Eltern noch die Anzahl oder das Alter der Geschwister (auch bei Differenzierung, ob Geschwister älter oder jünger sind als die Testperson) wirken sich auf die Anzahl von Fehl-, Risiko- oder Vorsichtsentscheidungen aus.

Ob Kinder links- oder rechtshändig sind, beeinflusst nicht ihre Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung. Weder die Lateralität noch die Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung stehen im Zusammenhang mit der Art der getroffenen Entscheidungen im Laborexperiment (U2).

Ob die Kinder in den Kindergarten bzw. zur Schule zu Fuß, per Rad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln gebracht werden (dies betrifft fast ausschließlich Kinder im Alter zwischen 5 und 10 Jahren), lässt sich nicht in Verbindung mit dem Entscheidungsverhalten der Kinder bringen.

Die Häufigkeit, mit der die Kinder als Fußgänger, Radfahrer, Beifahrer unterwegs sind, beeinflusst das Entscheidungsverhalten der Kinder - unabhängig vom Alter - ebenfalls nicht, ebenso wenig die Beteiligung an einem Verkehrsunfall bzw. bei einer Unfallbeteiligung die Art des Schadens (Personen und/ oder Sachschaden). Wie oft Kinder *allein* als Fußgänger oder Radfahrer unterwegs sind, ist natürlich stark vom Alter abhängig. Ein genereller Effekt ergibt sich nur für die Variable „als Fußgänger allein unterwegs“ für die Anzahl von Fehl- und Risikoentscheidungen (weniger Fehl- und Risikoentscheidungen bei Kindern, die häufig oder immer allein als Fußgänger unterwegs sind). Bei Einbeziehung des Alters der Kinder in die Analyse zeigt sich, dass dieser

²¹ Extremgruppenvergleiche waren aufgrund geringer Stichprobengröße der Extremgruppen nicht sinnvoll.

²² Das Bildungsniveau der Eltern fällt insgesamt recht hoch aus (siehe Kapitel 2.2.2).

Effekt auf jüngere Kinder²³ (7-10 Jahre, am stärksten bei den 7- bis 8-Jährigen) beschränkt ist. 7- bis 8-Jährige, die selten oder nie allein als Fußgänger unterwegs sind, treffen im Durchschnitt 4,2 Fehlentscheidungen (von 8 möglichen Fehlentscheidungen) und 5 Risikoentscheidungen. 7- bis 8-Jährige, die häufig oder immer allein als Fußgänger unterwegs sind, treffen im Durchschnitt 0,5 Fehlentscheidungen und 3,5 Risikoentscheidungen.

Zwischen der Anzahl der im Freien ohne elterliche Aufsicht verbrachten Freizeit (in Minuten) und der Anzahl an Risikoentscheidungen im Laborexperiment (U2) ergibt sich ein schwacher negativer Zusammenhang (je mehr Freizeit draußen, desto weniger Risikoentscheidungen $r = -.13$; $p < .05$), der jedoch keinen Bestand hat, sobald das Alter der Kinder als Kovariable einbezogen wird.

Ein Einfluss der im Prätest angegebenen Übung des Querungsverhaltens in verschiedenen Verkehrssituationen auf das Querungsverhalten im Feld- und Laborexperiment (U1, U2) lässt sich nicht belegen. Dies hängt damit zusammen, dass fast alle Querungssituationen mit fast allen Kindern geübt wurden. Einzige Ausnahme ist die Querung befahrener mehrspuriger Straßen, die „nur“ mit ca. 65% der Kinder geübt wurde. Für das Entscheidungsverhalten im Laborexperiment (U2) macht es keinen Unterschied, ob die Querungssituation bereits geübt wurde oder nicht. Lediglich in der Tendenz zeigt sich, dass Kinder, mit denen die Querung befahrener mehrspuriger Straßen geübt wurde, sich im Laborexperiment (U2) eher für eine Querung entschließen - vor allem für eine Querung bei großem Fahrzeugabstand, dass also diese Kinder in der Tendenz ($p = .074$) eher korrekte „ja“-Querungsentscheidungen treffen - als Kinder, mit denen diese Querungssituation nicht geübt wurde.

6.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich für den Einfluss von Aufmerksamkeit, Gefahrenbewusstsein und personenbezogenen Variablen sagen, dass das Entscheidungs- und Blickverhalten im Feldexperiment (U1) am stärksten vom Alter, im Laborexperiment (U2) am stärksten von Alter und Geschlecht beeinflusst wird. Ältere Kinder treffen weniger Fehl- und Risikoentscheidungen, vor allem wenn sich das Fahrzeug von links nähert. Je älter die Kinder sind, desto länger werden die relevanten Bereiche der Fahrzeugannäherung fixiert. Mädchen treffen (im Laborexperiment) weniger Risikoentscheidungen, sie benötigen weniger Zeit für ihre Entscheidung, und sie fixieren die entscheidungsrelevanten Bereiche länger.

Auch Aufmerksamkeitsleistungen, das Gefahrenbewusstsein der Kinder und Persönlichkeitsmerkmale sind in Hinblick auf das Querungsverhalten von Kindern zu berücksichtigen. Kinder mit besseren Leistungen in Teilbereichen der Aufmerksamkeit treffen vor allem mehr korrekte Querungsentscheidungen (Schritt vor bei großem Fahrzeug-Abstand), und sie fixieren die entscheidungsrelevanten Bereiche länger. Kinder mit höherem Gefahrenbewusstsein weisen ebenfalls längere Fixationen der relevanten Bereiche auf, und sie treffen weniger Risikoentscheidungen. Kinder mit ausgeprägtem Neugierverhalten (in den Teilbereichen „Extravaganz“ und „Regellosigkeit“) treffen mehr Risikoentscheidungen. Ein hoher Testpunktwert speziell für das Merkmal „Regellosigkeit“ ist mit einer kürzeren Fixationsdauer im Laborexperiment (U2) assoziiert.

Dass soziodemografische Variablen kaum einen Einfluss auf das Blick- und vor allem Entscheidungsverhalten haben, könnte auch damit zusammenhängen, dass die von uns untersuchte Stichprobe hinsichtlich verschiedener demografischer Aspekte recht homogen ist.

²³ 5- bis 6-Jährige wurden in diese Analyse nicht einbezogen, weil sie als Fußgänger nie allein unterwegs sind.

Dies betrifft beispielsweise das Bildungsniveau der Eltern (ca. 80% der Eltern haben einen höheren Bildungsabschluss), mehr aber noch das Engagement und Interesse der Eltern an der Entwicklung und der Sicherheit des eigenen Kindes. Viele Eltern ließen ihr Kind aus Interesse an einer individuellen Rückmeldung über die verkehrsrelevanten Fähigkeiten ihres Kindes an der Studie teilnehmen. Mit fast allen Kindern war das Querungsverhalten in verschiedenen Konstellationen geübt worden, die meisten Kinder hatten an Programmen zur Verkehrserziehung teilgenommen. Hier lag also eine nur geringe Variabilität zwischen den Kindern vor.

Auch wenn gezielt darauf geachtet wurde, Kinder aus unterschiedlich verkehrsbelasteten Wohngebieten in die Studie aufzunehmen, stammen doch alle Kinder aus der Großstadt Berlin. Möglicherweise unterscheiden sich Kinder, die aus einem städtischen Umfeld kommen, in ihren verkehrsrelevanten Fähigkeiten stärker von Kindern aus ländlichen Gebieten.

In Hinblick auf die Aufmerksamkeits- und Persönlichkeitsdiagnostik ist festzustellen, dass sich der weitaus größte Teil der am Projekt beteiligten Kinder in der Ausprägung der erfassten Merkmale im Normbereich bewegt. Dadurch fallen die Unterschiede zwischen den Kindern hier eher gering aus. Deshalb ist es insgesamt wenig überraschend, dass keine stärkeren Zusammenhänge zum Querungsverhalten im Feld- und Laborexperiment (U1, U2) gefunden wurden.

7 Resümee und Ausblick

Das folgende Kapitel fokussiert vor allem darauf, welcher praktische Nutzen sich aus den zentralen Ergebnissen der durchgeführten Untersuchungen ziehen lässt, welche verkehrsrelevanten Fähigkeiten unter Einbeziehung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und der recherchierten Literatur geschult werden sollten und worin weiterer Forschungsbedarf besteht. Zunächst werden die Ergebnisse der durchgeführten Studien zusammengefasst und im Zusammenhang mit bereits vorliegenden Befunden aus der Literatur betrachtet.

7.1 Zentrale Erkenntnisse

Insgesamt gibt es nur wenige Studien, die explizit das Querungsverhalten von Kindern untersuchen (z.B. Meir et al. 2013; Morrongiello et al., 2015; O’Neal et al., 2018). Viele dieser Studien weisen methodische Beschränkungen auf (z.B. Fahrzeugannäherung nur von links ohne Geschwindigkeitsvariation, kaum Verwendung von Eye tracking-Methoden etc.).

Der innovative Beitrag der vorliegenden Studie liegt vor allem im integrativen multimethodischen Zugang, bei dem Verhaltens- und psychophysiologische Parameter (Blickbewegungen) zur Objektivierung der Befunde im Rahmen einer Feld- und einer Laborstudie (U1, U2) kombiniert werden. Die Fahrzeugannäherungen erfolgen realitätsnah auf einer zweispurigen Straße von links und rechts. Dabei werden (im Laborexperiment) zusätzlich der Fahrzeugtyp und die Fahrzeuggeschwindigkeit variiert. Zusätzlich werden psychometrische Daten zur Aufmerksamkeit, dem Gefahrenbewusstsein und zu Persönlichkeitsmerkmalen erhoben und durch Interviewbefunde der Eltern zur bisherigen Entwicklung ihrer Kinder ergänzt. Dieser Zugang ermöglicht einen umfassenderen Erkenntnisgewinn als bisher publizierte Studien.

Ausgehend von dieser globalen Einordnung des Projektes in die aktuelle Forschungslandschaft lassen sich die wichtigsten Erkenntnisse des Projekts wie folgt zusammenfassen:

- Selbst ältere Kinder treffen noch – unerwartet - häufig Fehl- und Risiko-Entscheidungen (insgesamt ca. 1/3 der 13- bis 14-Jährigen).
- Mit zunehmendem Alter verbessert sich zunächst das Entscheidungsverhalten (Querung ja/nein), wenn sich das Fahrzeug von links nähert. Die Entscheidung bei einer Fahrzeugannäherung von rechts fällt deutlich schwerer, weil die zweite Fahrspur in die Risikoabschätzung einbezogen werden muss. Nähert sich das Fahrzeug von rechts, benötigen die Kinder zudem auch signifikant mehr Zeit für die Entscheidung.
- Bei 30km/h ist die Querungsbereitschaft am größten. Hier werden am häufigsten korrekte befürwortende Querungsentscheidungen (Querung „ja“ bei großem Fahrzeugabstand) getroffen. Damit können Kinder tatsächlich am Straßenverkehr *teilnehmen* und die Straßenüberquerung in Angriff nehmen. Die höhere Querungsbereitschaft der Kinder ist allerdings auch mit mehr Risiko- und Fehlentscheidungen verbunden.
- Von Relevanz für die Querungsentscheidung ist auch der Fahrzeugtyp: Unter der Bedingung LKW werden weniger Risiko-Entscheidungen und mehr Vorsichtsentscheidungen getroffen als unter der Bedingung PKW, aber nicht weniger Fehlentscheidungen. Je älter die Kinder sind, desto häufiger wird unter LKW-Bedingung im Vergleich zur PKW-Bedingung eine Vorsichtsentscheidung getroffen.
- Die Blickbewegungsdaten stützen die Verhaltensdaten: Je älter die Kinder sind, desto länger werden die entscheidungsrelevanten Bereiche fixiert und desto kürzer fällt die Reaktionszeit aus.

- Ein differenziertes Gefahrenbewusstsein ist bereits bei 7- bis 8-jährigen Kindern vorhanden. Kinder mit höherem Gefahrenbewusstsein fixieren die entscheidungsrelevanten Bereiche länger, jedoch ohne, dass sich dies schon in besseren Entscheidungen niederschlägt.
- Aufmerksamkeitsleistungen sind bereits bei jüngeren Kindern gut (d.h. altersgerecht) ausgebildet. Kinder mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen treffen jedoch nicht weniger Fehl- und Risiko-Entscheidungen, sondern lediglich weniger Vorsichtsentscheidungen als Kinder mit schlechteren Aufmerksamkeitsleistungen.
- Jüngere Kinder (7- bis 8-Jährige), die nach Angaben der Eltern, häufig oder immer²⁴ allein als Fußgänger unterwegs sind, treffen signifikant weniger Fehl- und Risikoentscheidungen als Kinder ihrer Altersgruppe, die kaum allein als Fußgänger unterwegs sind. Das gilt aber nur, wenn sie allein unterwegs sind, nicht jedoch, wenn sie in Begleitung häufig zu Fuß gehen. Offenbar verlassen sich Kinder in Begleitung Erwachsener auf die Entscheidungen der Begleitperson, wodurch sie Informationen aus der Umwelt ohne eigenen Intentionsbezug wahrnehmen. So erwerben sie kaum Erfahrungswissen, das dann durch häufiges Üben automatisiert werden könnte.

7.2 Vergleich der Ergebnisse mit Befunden aus der Literatur

Einige der im Projekt gewonnenen Ergebnisse korrespondieren gut mit Befunden aus der Literatur – bspw., dass jüngere Kinder deutlich länger für ihre Querungsentscheidung benötigen als ältere Kinder (siehe auch O’Neal et al., 2018)

Mit den Literaturbefunden ebenfalls übereinstimmend wurde festgestellt, dass bei großem Abstand zum Fahrzeug (Querung sicher möglich) die meisten Querungsentscheidungen getroffen werden (siehe O’Neal et al., 2018; Tapiro et al., 2018) und die Reaktionszeit hier am längsten ausfällt (siehe Morrongiello et al., 2015). Letzteres Ergebnis entspricht dem allgemeinspsychologischen, in vielen Studien bestätigten Befund, dass die Reaktionszeit mit der subjektiv verfügbaren Zeit zunimmt.

Auch die Bedeutung von Aufmerksamkeitsleistungen und Persönlichkeitsmerkmalen heben viele Autoren hervor (z.B. Briem & Bengtsson, 2000). Teilweise finden sich diese Zusammenhänge auch in den empirischen Befunden des vorliegenden Projekts, bspw. in Hinblick auf die Rolle der Impulskontrolle für die Fixationsdauer entscheidungsrelevanter Bereiche (je geringer die Impulskontrolle, desto geringer die Fixationsdauer). Briem und Bengtsson (2000) konnten einen negativen Zusammenhang zum Verkehrsverhalten feststellen (z.B. seltener Ausschauhaltens nach dem Verkehr bei geringer Impulskontrolle).

Was den Einfluss der Fahrzeuggeschwindigkeit auf die Häufigkeit von Fehlentscheidungen betrifft, so zeigen die Ergebnisse des vorliegenden Projektes Unterschiede zu Befunden in der Literatur. Morrongiello und Corbett (2015) berichten, dass bei hoher Fahrzeuggeschwindigkeit (70km/h) und kleinem zeitlichen Fahrzeugabstand mehr Fehlentscheidungen getroffen werden (hier: Kollisionen) als bei geringer Fahrzeuggeschwindigkeit (30 km/h). Berücksichtigt wurden hier nur Querungsentscheidungen für eine Fahrzeugannäherung von links. Im Laborexperiment (U2) des vorliegenden Projektes ließen sich bei einer Fahrzeugannäherung von links und kleinem Fahrzeugabstand keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geschwindigkeitsbedingungen feststellen. Die Ergebnisse beider Studien sind jedoch nur eingeschränkt vergleichbar, da die Kinder in der Studie von Morrongiello et al. (2015) ihre Gehgeschwindigkeit anpassen konnten. Dieser Aspekt war im Rahmen des methodischen Designs unserer Studie nicht umsetzbar.

²⁴ verwendete Skala: 5-stufig: „nie“ bis „immer“ (siehe Anhang A 2_4: Elternfragebogen)

Möglicherweise sind die Ergebnisse von Morrongiello und Kollegen vor allem darauf zurückzuführen, dass bei niedrigeren Fahrzeuggeschwindigkeiten eine Anpassung der Gehgeschwindigkeit erfolgreicher war als bei höheren Fahrzeuggeschwindigkeiten.

O'Neal et al. (2018) untersuchten in einer Virtual Reality Studie ebenfalls das Querungsverhalten von Kindern und verglichen dieses mit dem von Erwachsenen. Auch hier näherten sich die Fahrzeuge nur von der linken Seite. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass 14-jährige Kinder ein ähnlich reifes Querungsverhalten zeigen wie Erwachsene. Bereits ab einem Alter von 12 Jahren gab es keine Kollisionen (= Fehlentscheidungen) mehr. Auch unsere Ergebnisse weisen auf einen Zusammenhang zwischen Alter und Querungsverhalten hin (z.B. mit zunehmendem Alter abnehmende Reaktionszeit). Allerdings stützt das vorliegende Projekt den Befund eines deutlich besseren Querungsverhaltens von 13- bis 14-Jährigen nur für Querungsentscheidungen, bei denen sich das Fahrzeug von links näherte. Wie erwähnt, wurde die rechte Fahrspur bei O'Neal et al. (2018) nicht in die Untersuchung einbezogen. Von einem ähnlich reifen Querungsverhalten wie bei Erwachsenen kann demnach im realen Straßenverkehr mit i.d.R. zwei Fahrspuren nicht ausgegangen werden.

Eine recht heterogene Befundlage zeigt sich hinsichtlich des Einflusses des Geschlechts auf das (Risiko-)Verhalten im Straßenverkehr und speziell auf das Querungsverhalten. Für das Querungsverhalten und das Beobachten des Verkehrs finden Morrongiello et al. (2015) in ihrer Virtual Reality Studie sowie Briem und Bengtsson (2000) in einer Kombination von Feld- und Modellversuch keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen. Barton und Schwebel (2007) untersuchten das Querungsverhalten von Kindern in einer Modellstudie (Modell eines Fußgängerüberwegs, ähnlich wie Briem & Bengtsson, 2000). Sie stellen hingegen fest, dass Mädchen mehr Vorsichtsentscheidungen treffen (hier: verpasste Gelegenheiten zur Querung) und mehr Aufmerksamkeit für den Verkehr zeigen. In einer späteren Studie von Barton et al. (2011) sollten Kinder auf einem Straßenmodell geeignete Querungsmöglichkeiten finden. Auch hier wählten Jungen gefährlichere Routen als Mädchen. Deutlich wird, dass die Kinder in diesen Studien sehr unterschiedlichen Anforderungen ausgesetzt waren (z.B. Querung am Modell eines Fußgängerüberwegs vs. virtuelle Querungssituation). Möglicherweise sind Geschlechtseffekte speziell im Querungsverhalten nicht so stark ausgeprägt, dass sie sich unter verschiedenen methodischen Bedingungen zeigen. Auch im vorliegenden Projekt wurden geschlechtsspezifische Unterschiede im Querungsverhalten nur für Risikoentscheidungen gefunden: Diese werden von Mädchen seltener getroffen. Dabei lässt sich im Zusammenhang mit weiteren Befunden zumindest teilweise erklären, weshalb Mädchen seltener an Verkehrsunfällen beteiligt sind. Wir konnten zeigen, dass Mädchen insgesamt kürzere Reaktionszeiten aufweisen als Jungen (ohne dass dabei die Qualität ihrer Querungsentscheidungen sinkt). Darüber hinaus betrachten Mädchen die entscheidungsrelevanten Bereiche länger. Das spricht für eine tiefere Informationsverarbeitung. Zudem finden wir bei Mädchen eine geringere Ablenkbarkeit und eine bessere Fähigkeit zur Neuausrichtung des Aufmerksamkeitsfokus' als bei Jungen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass verschiedene Aspekte betrachtet und integriert werden müssen, um bewerten zu können, weshalb Mädchen und Jungen im Straßenverkehr unterschiedlich stark gefährdet sind. Deshalb sollte der Einfluss des Geschlechts auf das (Risiko)verhalten im Straßenverkehr und speziell auf das Querungsverhalten weiterführend untersucht werden.

7.3 Verbesserung des Querungsverhaltens von Kindern durch Training / Schulung

Schulung verkehrsrelevanter Fähigkeiten. Mit Blick auf die vorliegenden Erkenntnisse stellt sich die Frage, welche verkehrsrelevanten Fähigkeiten (vermehrt) geschult werden können bzw. sollten, um eine sichere Verkehrsteilnahme von Kindern zu unterstützen. Gründl (2015, S. 25)

schreibt „*Kinder sind Kinder. Ihrer Leistungsfähigkeit im Straßenverkehr sind [...] Grenzen gesetzt. Auch mit noch so viel Erziehungsbemühungen und Trainings kann man aus ihnen keine kleinen Erwachsenen machen [...]*“.

Das Überqueren einer befahrenen Straße ist eine anspruchsvolle Aufgabe für junge Fußgänger, die je nach Situation, unterschiedliche *Aufmerksamkeitsleistungen* erfordert. Zunächst muss ein sicherer Ort für die Querung gewählt werden. Hierfür ist Wissen vonnöten, welche Querungssituationen potenziell mit Gefahr verbunden sind (bspw. Sichtbehinderungen). Es braucht also ein verkehrsbezogenes *Gefahrenbewusstsein*. Dann gilt es, das Verkehrsgeschehen aufmerksam zu verfolgen, sich dabei von irrelevanten Reizen nicht ablenken zu lassen. Die Geschwindigkeiten der herannahenden Fahrzeuge müssen beurteilt werden, und unter Einbeziehung der eigenen Gehgeschwindigkeit muss ein *geeigneter Zeitpunkt für die Querung* festgelegt werden. Die Verarbeitung aller wahrgenommenen Informationen muss sehr schnell erfolgen, da die Entscheidung, die Straße zu überqueren oder nicht zu überqueren, davon abhängt. Verspätungen führen zu einer sofortigen Änderung der Verkehrssituation. In diesem Fall ist es notwendig, neue Daten der neuen Fußgängerumgebung zu sammeln, die ebenfalls verarbeitet werden müssen.

Schulung von Aufmerksamkeitsleistungen. Zunächst soll der Frage nachgegangen werden, inwieweit verkehrsrelevante Aufmerksamkeitsleistungen trainiert werden können und wie erfolgversprechend dieser Ansatz zur Verbesserung des Verkehrsverhaltens von Kindern ist. Im Folgenden werden einige Forschungsansätze dazu kurz skizziert.

Rueda et al. (2005a) untersuchten die Wirkung von Aufmerksamkeitstrainings bei 3 bis 7-jährigen Kindern. Die Kinder der Experimentalgruppe nahmen über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen jeweils an fünf Tagen an computergestützten Aufmerksamkeitstrainings teil. Anhand der ausgewerteten Ergebnisse des Child ANT (Attention Network Test) und der EEG-Daten ließ sich feststellen, dass sich die exekutiven Aufmerksamkeitsfunktionen signifikant verbesserten. In einer weiteren Studie untersuchten Rueda et al. (2012) die Wirkung von Aufmerksamkeitstrainings zur Verbesserung der Aufmerksamkeitskontrolle sowie der selektiven und der Daueraufmerksamkeit von Vorschulkindern über einen längeren Zeitraum. Die Kinder nahmen fünf Wochen lang an zehn 45 Minuten langen Trainingssitzungen (u.a. mit Trackingaufgaben, Aufgaben zur Verbesserung der Verhaltenskontrolle und Aufmerksamkeitsfokussierungsübungen) teil, zwei Sitzungen pro Woche. Festgestellt werden konnten Verbesserungen in allen Aufmerksamkeitsleistungen, die jedoch z.T. nicht eindeutig auf das Training zurückgeführt werden konnten, da Verbesserungen teilweise auch in der Kontrollgruppe auftraten. Allerdings zeigten die erhobenen EEG-Daten nur bei der Experimentalgruppe eine fokussiertere Aktivierung des neuronalen Netzwerks zur Aufmerksamkeitskontrolle. Das spricht für einen positiven Effekt des Trainings auf die Aktivierung dieses Netzwerks. Die Effekte waren auch zwei Monate nach Durchführung des Trainingsprogramms noch beobachtbar und geben zumindest einen Hinweis darauf, dass entsprechende Interventionen die Effizienz des Netzwerks exekutiver Aufmerksamkeit erhöhen können. Die Autoren merken an, dass das Training zu Leistungen führt, die für ein höheres Entwicklungsniveau typisch sind. Somit liegt die Vermutung nahe, dass ein Training der Aufmerksamkeitsleistung eine Entwicklungsbeschleunigung bewirken kann (Rueda et al., 2005b).

Im Rahmen der Studie von Röthlisberger et al. (2012) sollte ein Kleingruppentrainings unter anderem die Interferenzkontrolle und kognitive Flexibilität verbessern. Durchgeführt wurde das Training mit fünf- sowie 6-jährigen Kindern. Die Kinder der Interventionsgruppe nahmen an dreißig halbstündigen täglichen Trainingssitzungen teil. Das Training beinhaltete verschiedene spielerische Aufgaben, die Aufmerksamkeit erforderten (z.B. Ziffern mit Stift in korrekter Reihenfolge verbinden = trail-making Aufgaben). Vor und nach der Trainingsphase wurden mit den Kindern verschiedenen Aufmerksamkeits-tests (zur Prüfung der Interferenzkontrolle und kognitiven

Flexibilität) durchgeführt. Es zeigte sich, dass sich trainierte 5-jährige Kinder im Aufmerksamkeitsbereich Flexibilität signifikant verbesserten, 6-Jährige verbesserten sich signifikant in der Interferenzkontrolle.

Festzustellen ist, dass Aufmerksamkeitstrainings bei Kindern zu einer Leistungsverbesserung während aufmerksamkeitsbeanspruchenden Aufgaben führen. Auch auf neuronaler Ebene ist die Trainingswirksamkeit bei Kindern durch Veränderungen ereigniskorrelierter Hirnpotentiale zu beobachten. Die dargestellten Maßnahmen zur Steigerung der Aufmerksamkeitsleistungen waren allerdings mit hohem Aufwand verbunden (und die Effekte vergleichsweise gering). Auch zeigte sich, dass Aufmerksamkeitstrainings spezifisch wirken: Innerhalb der Komponente, die durch Training regelmäßig beansprucht wurde, konnte die Aufmerksamkeitsleistung verbessert werden. Doch kommt es kaum zu Transfereffekten. In verschiedenen Situationen - selbst im Rahmen des Verkehrsverhaltens - sind unterschiedliche Komponenten von Aufmerksamkeit gefragt. Damit Kinder tatsächlich von einem Aufmerksamkeitstraining profitieren, muss genau definiert werden, welche Aufmerksamkeitskomponenten wie trainiert werden sollen. Angesichts der raschen kognitiven Entwicklung von Kindern, innerhalb derer sich auch die Aufmerksamkeitsfunktionen sehr schnell herausbilden und weiterentwickeln (siehe Dye et al., 2009a), stellt sich die Frage nach dem Interventionsbedarf: Inwieweit lohnt es sich, Aufmerksamkeitstrainings für normal entwickelte Kinder zu konzipieren, wenn sich innerhalb kürzester Zeiträume die Aufmerksamkeitsleistungen entwicklungsbedingt ohnehin steigern? Dementsprechend werden auch die weitaus meisten Studien zur Förderung von Aufmerksamkeitsleistungen im Zusammenhang mit der Reduzierung von Aufmerksamkeitsdefiziten durchgeführt. Gezielte Trainingsprogramme dienen dann eher dem Abbau von Aufmerksamkeitsstörungen als der weiteren Förderung einer der Altersnorm entsprechend entwickelten Aufmerksamkeit.

Schulung des verkehrsbezogenen Gefahrenbewusstseins. Um sich sicher im Straßenverkehr bewegen zu können, braucht es ein differenziertes Gefahrenbewusstsein. Dazu gehört, sichere Querungsorte identifizieren zu können, darüber hinaus aber auch die Fähigkeit zur Antizipation, wie sich eine Verkehrssituation aller Voraussicht nach entwickeln wird und wie andere Verkehrsteilnehmer sich verhalten werden.

Die randomisierte Kontrollstudie von Zeuwts et al. (2017) beschäftigte sich mit Trainingsmaßnahmen zur Verbesserung der Gefahrenwahrnehmung bei jungen Radfahrern und Radfahrerinnen (wobei der gewählte Zugang auch für Kinder als zu Fuß Gehende adaptierbar ist). Erfasst wurde die Gefahrenwahrnehmung der Kinder mithilfe des *hazard perception test for bicyclists* (HPtest) vor der Intervention, 1-2 Tage nach der Intervention und drei Wochen nach der Intervention. Die Intervention zur Gefahrenwahrnehmung bestand aus zwei Unterrichtseinheiten je 50 Minuten. Die Kinder sahen sich Videoclips mit potenziell gefährlichen Situationen an und diskutierten diese in der Gruppe, bevor eine ausführliche Aufklärung durch eine Lehrkraft stattfand. Untersucht wurde, ob diese Maßnahmen zu einer verbesserten Gefahrenerkennung führen. Ein bis zwei Tage nach der Intervention zeigten die Kinder der Experimentalgruppe verbesserte Quoten der Gefahrenerkennung. Drei Wochen nach Interventionsende konnte dieser Effekt allerdings nicht mehr nachgewiesen werden, lediglich ein positiver Trend war beobachtbar.

Meir et al. (2015) führten ein Virtual Reality Training mit 7- bis 9-jährigen Kindern zur Gefahrenwahrnehmung im Straßenverkehr durch. Die Kinder sahen 11 Verkehrsszenen aus der Perspektive eines kindsgroßen Fußgängers, die eine Kombination verschiedener Sicherheitsrisiken enthielten: Zebrastreifen (ja/nein), Fahrzeuge (nein/in eine Fahrtrichtung/in zwei Fahrtrichtungen), Sichtfeld (unbehindert/durch parkende Fahrzeuge behindert/ durch Straßenkrümmung behindert). Im ersten Teil des Trainings waren die Kinder angehalten, immer dann einen Knopf zu drücken, wenn sie ein Sicherheitsrisiko entdeckt hatten. Anschließend wurde die Szene aus einer

erhöhten Perspektive gezeigt, bei der ein größerer Teil der Straße sichtbar war. Bei jedem Durchgang wurden die Kinder zu ihrer Wahrnehmung befragt. Im zweiten Teil des Trainings wurden weitere Szenen mit Sicherheitsrisiken gezeigt. Die Kinder sollten nun Mittels Tastendruck entscheiden, ob sie die Straße überqueren würden oder nicht. Zu ihren Entscheidungen wurden die Kinder wiederum befragt. Das Training erwies sich insofern als wirksam, als dass Kinder der Experimentalgruppe verglichen mit Kindern der Kontrollgruppe bei Querungsentscheidungen stärker die existierenden Sichtbehinderungen in ihre Entscheidung einbezogen und dies auch als Begründung für ihre Entscheidungen angaben. Wie nachhaltig dieser Effekt war, wurde nicht erfasst.

Die Forschungsarbeit von Rosenbloom et al. (2015) zielt darauf ab, ein Trainingssystem zu entwickeln, das die notwendigen Fähigkeiten von Fußgängern - insbesondere von Kindern - zur Gefahrenerkennung im Straßenverkehr stärken kann. Die Forschungsgruppe entwickelte ein computergestütztes Programm, das einerseits dem Erwerb von Fähigkeiten zur Verkehrsgefahrenwahrnehmung dienen soll, andererseits einen Gefahrenwahrnehmungstest für Fußgänger darstellt (Hazard Perception Test for Pedestrians - HPTP). An der Studie nahmen Kinder im Alter zwischen 7 und 10 Jahren und Erwachsene teil. Im Rahmen des Gefahrenwahrnehmungstests wurden den Probanden 10 Videoclips aus der Fußgängerperspektive gezeigt, wobei jedes Video eine oder mehrere Gefahren enthielt. Durch Tastendruck sollte das Erkennen einer Gefahr signalisiert werden. Anschließend nahmen die Testpersonen an Einzeltrainings und Gruppendiskussionen teil (Experimentalgruppe 1) oder nur an Einzeltrainings (Experimentalgruppe 2). Während der Einzelsitzungen wurden die einzelnen Gefahrensituationen vom Experimentator erklärt. In den Gruppensitzungen diskutierten die Teilnehmenden die gezeigten Gefahrensituationen unter Anleitung des Experimentators. Im Ergebnis zeigte sich, dass beide Experimentalgruppen vom Training profitierten. Als besonders wirksam erwies sich das *Einzeltraining*. Die Autoren heben die Bedeutung des *Feedbacks* für die Verbesserung der Fähigkeit von Kindern, Gefahren auf der Straße zu erkennen, hervor.

Foot et al. (2006) untersuchten, ob Kinder (7, 9 und 11 Jahre) die *Intentionen von Autofahrern* korrekt einschätzen können, an welchen Signalen sie sich dabei orientieren und ob diese Fähigkeit durch ein Training verbessert werden kann. Hierzu wurden ein Prä- und ein Posttest am PC und im Feld durchgeführt. Den Kindern wurden für den PC-Test Verkehrsszenarien mit Autos gezeigt, die durch verschiedene Signale (z.B. Blinken) ein bevorstehendes Verkehrsmanöver andeuteten. Die Kinder sollten Vorhersagen treffen, was das Auto als nächstes tun würde und ob eine Querung sicher wäre. Eine weitere Prä-/Posttestung fand im Feld statt, wobei ein parkendes Auto die Signale gab. Das Training bestand aus vier Sitzungen, bei denen PC-basierte Szenarien dargeboten wurden, die denen der Prä-/Posttestung ähnlich waren. Im Unterschied zum Test wurden die Szenarien mit einem Trainer besprochen und die Konsequenzen einer Querung in diesem Szenario gezeigt. Die Vorhersage von Fahrerintentionen verbesserte sich in der Experimentalgruppe signifikant vom Prä- zum Post-Test über alle Altersgruppen hinweg. Alle Altersgruppen der Experimentalgruppe identifizierten im Post-Test signifikant mehr sichere Querungen korrekt und gaben mehr korrekte Begründungen als im Prätest. Ob das Training dauerhaft (über den Zeitpunkt der Posttestung hinaus) wirksam war, wurde nicht erfasst. Ob die gefundenen Effekte auf reale Verkehrssituationen übertragbar sind, wäre zusätzlich zu überprüfen.

Schulung des Fußgängerverhaltens. Um das Fußgängerverhalten von Kindern zu trainieren, wurden verschiedene Ansätze entwickelt:

Demetre et al. (1993) untersuchten die Wirkungsweise von Trainingsmaßnahmen auf das Verhalten von 5-jährigen Kindern im Straßenverkehr anhand eines „Pretend Road“-Designs (ein simuliertes Straßen-Design). Die Simulationen fanden in direkter Nähe einer stark befahrenen

Straße statt. Anhand des Verkehrs auf der realen Straße mussten die Kinder entscheiden, die *Pretend Road* zu überqueren oder nicht. Die Querungsentscheidungen für verschiedene Verkehrslücken wurden erfasst. Das Training an der Pretend Road führte zu besseren Querungsentscheidungen (weniger Fehl- und Vorsichtsentscheidungen) und einer Verringerung der Startverzögerung (Reaktionszeit bis zur Querungsentscheidung). Sechs Monate nach Abschluss der Untersuchung wurde das Querungsverhalten erneut untersucht. Hier zeigten sich keine signifikanten Effekte mehr, lediglich ein positiver Trend.

Thomson et al. (2005) überprüften den Einfluss eines Virtual-Reality-Trainings auf die Querungsentscheidungen von Kindern im Alter zwischen 7 und 11 Jahren. Das Training bestand aus vier Sitzungen am Computer, die in wöchentlichen Abständen stattfanden. In einer simulierten Verkehrssituation mussten Kinder den Verkehr beobachten und Querungsentscheidungen (für eine animierte Fußgängerfigur) treffen. Es erfolgte eine sofortige Rückmeldung über den Erfolg oder Misserfolg (= quietschende Bremsen) der Querung. Dieses Feedback wurde von den Trainern genutzt, um die Diskussion unter den Kindern anzustoßen. Prä- und Posttestung erfolgten in einer realen Straßensituation. Die Kinder standen an einer stark befahrenen Straße und zeigten durch Handzeichen und den Ruf „Jetzt“ an, wann es sicher war, die Straße zu überqueren. Der erste Posttest fand unmittelbar nach dem Training statt, der zweite Posttest acht Monate später. Unmittelbare Effekte des Trainings zeigten sich bspw. darin, dass trainierte Kinder weniger Gelegenheiten zum Queren ausließen als untrainierte und weniger Zeit für ihre Querungsentscheidung benötigten. Die Kinder trafen also mehr korrekte befürwortende Querungsentscheidungen (Querung „ja“), nicht aber weniger Fehlentscheidungen als die Kinder der Kontrollgruppe. Diese Effekte waren auch 8 Monate nach dem Training noch nachweisbar. Keinen Effekt zeigt das Training auf die Schätzung der Querungszeit. Auch nach dem Training wurde die Zeit, die die Kinder für das Überqueren benötigten, von den Kindern selbst weiterhin unterschätzt (=Ursache für Fehlentscheidungen). Die Autoren werten die Interventionsstudie als Erfolg und sprechen sich für eine Ermutigung der Kinder aus, Lücken im Verkehrsfluss zu nutzen (da sie das Hauptproblem in nicht genutzten Querungsmöglichkeiten sehen). Die Ergebnisse des vorliegenden Projekts zeigen jedoch, dass Vorsichtsentscheidungen (= verpasste Querungsgelegenheiten) ab einer Geschwindigkeit von 50km/h tatsächlich häufig getroffen werden (von ca. 30% bis 50% aller Kinder), dass es aber - vor allem bei einer Fahrzeugannäherung von rechts – auch bei älteren Kindern häufig noch zu Fehlentscheidungen (Querung bei kleinem Fahrzeugabstand) kommt, die in der Realität i.d.R. zu einer Kollision führen würden. Insofern scheint es zwingend erforderlich, die Interventionsstudie von Thomson et al. (2005) kritisch zu betrachten.

Zeedyk et al. (2001) führten ein Verkehrssicherheitstraining mit Beobachtung im Feld durch. Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob verschiedene Formen von Verkehrssicherheitstrainings das Wissen über Verkehrssicherheit und das Verhalten im Straßenverkehr von Kindern beeinflussen. Hierzu wurden Erstklässler vor und nach einem Training zu ihrem Verkehrswissen anhand von Bildern mit Verkehrsszenarien getestet. Die Kinder sollten hier begründen, weshalb sie die Szenen geeignet oder ungeeignet für eine Querung hielten. Anschließend erhielt jedes Kind eines von drei Trainings: Spielendes Lernen mit einem Straßenmodell, spielendes Lernen mit einem Brettspiel, Vortrag mit Postern. Innerhalb einer Woche und nach sechs Monaten wurde erneut ihr Wissen getestet. Es wurde außerdem getestet, ob sich das Training auf das tatsächliche Verhalten auswirkt, indem die Kinder im Rahmen einer Schnitzeljagd mehrmals die Straßen überqueren mussten. Auch noch 6 Monate nach dem Training konnten Kinder gefährliche Querungssituationen identifizieren (Wissentest) und ihre Einschätzung auch begründen (zwischen den Interventionen gab es keine Unterschiede). Im Feld wurde allerdings in mehr als $\frac{3}{4}$ aller Fälle die Straße von den Kindern trotz Gefahr überquert! Das spricht dafür, dass kein Transfer des erlernten Wissens auf die Praxis stattfand. Gestützt wird diese Interpretation dadurch, dass kein signifikanter

Unterschied im tatsächlichen Querungsverhalten zwischen den Interventionsgruppen und der Kontrollgruppe gefunden wurde!

Schwebel et al. (2014) gehen der Frage nach, welche Interventionen am effektivsten sind, um das Fußgängerverhalten von Kindern zwischen 7 und 8 Jahren nachhaltig zu verbessern. Eine Gruppe von Kindern wurde mit Internet-Programmen zur Fußgängersicherheit geschult. Eine zweite Gruppe von Kindern erhielt ein individuelles Training am Straßenrand mit einem Erwachsenen. Eine dritte Gruppe von Kindern erhielt ein individualisiertes Training in einer interaktiven virtuellen Fußgängerumgebung. Alle Kinder nahmen an einer Labor- und einer Felduntersuchung teil, in der das Querungsverhalten der Kinder an einer zweispurigen Straße überprüft wurde, und zwar unmittelbar nach der Intervention und sechs Monate nach Abschluss der Intervention. Erfasst wurden die Anzahl an Kollisionen (Fehlentscheidungen) und an Beinaheunfällen (Risikoentscheidungen), verpasste Gelegenheiten (Vorsichtsentscheidungen), die Aufmerksamkeit für den Verkehr (Links-Rechts-Orientierung) und die Startverzögerung (Reaktionszeit). Insgesamt weisen die Ergebnisse darauf hin, dass sowohl individualisiertes Sicherheitstraining am Straßenrand als auch das Training in einer interaktiven virtuellen Fußgängerumgebung erfolgversprechende Strategien zur Schulung von 7- und 8-jährigen Kindern für ein sichereres Überqueren der Straße darstellen. Nur diese beiden Trainingsgruppe zeigten nach sechs Monaten einen Rückgang der Kollisionen und Beinaheunfälle beim Überqueren in der virtuellen Umgebung nach dem Training sowie einen Rückgang verpasster Gelegenheiten. Schwebel et al. (2014) fassen die Vor- und Nachteile beider Trainingsstrategien zusammen: Ein individualisiertes Training am Straßenrand sei effektiv, aber mit einem hohen personellen Aufwand verbunden. Das Training in einer virtuellen Fußgängerumgebung böte ebenfalls die Möglichkeit des wiederholten Übens, erfordere jedoch weniger intensive individuelle Aufmerksamkeit. Der Nachteil bestünde hier in einem hohen finanziellen Aufwand. Internet-Programme zur Fußgängersicherheit seien keine sinnvolle Alternative, da ihre Wirksamkeit sehr beschränkt sei.

Unklar blieb, weshalb das Training keinen Einfluss auf die Aufmerksamkeit im Verkehr zeigte (Links-Rechts-Orientierung). Schwebel und Kollegen ziehen in Betracht, dass die Kinder bereits vor dem Training eine angemessene Aufmerksamkeit für den Verkehr besaßen, da das Blickverhalten dem ähnelte, das Erwachsene in früheren Studien zeigten. Schwebel et al. (2014) gehen davon aus, dass vor allem wiederholtes Üben der erforderlichen kognitiven, wahrnehmenden und motorischen Fähigkeiten, kombiniert mit Rückmeldungen über den Erfolg, sinnvoll ist, damit Kinder Schritt für Schritt ihre Verkehrskompetenzen entwickeln und erweitern können.

Welche verkehrsrelevanten Fähigkeiten sollten geschult werden?

Die dargestellten Forschungsarbeiten zu verschiedenen Trainingsansätzen verkehrsrelevanter Kompetenzen bieten Anregungen und Hinweise für Verkehrserziehungsprogrammen. Kritisch berücksichtigt werden muss, dass die Nachhaltigkeit der Lernerfolge meist nicht überprüft wurde. Werden spezifische Aspekte der Aufmerksamkeit unabhängig vom Kontext des Verkehrsgeschehens geschult, bleibt fraglich, ob die erzielten Verbesserungen in realen Verkehrssituationen zum Tragen kommen. Dies gilt in ähnlicher Weise für alle Trainingserfolge, die unter kontrollierten Bedingungen erzielt werden. Ob ein Transfer in die Praxis tatsächlich stattfindet, muss bspw. anhand von Beobachtungsstudien überprüft werden.

Mit Blick auf die Ergebnisse des vorliegenden Forschungsprojekts ist zunächst aber von Bedeutung, dass Kinder - bevor sie zur Schule kommen - überhaupt an Verkehrsschulungen teilnehmen. Nur ca. 60% der 5- bis 8-jährigen Kinder haben laut Angaben der Eltern an verkehrserzieherischen Programmen teilgenommen. Ab einem Alter von 9 Jahren haben fast alle Kinder an solchen Schulungen teilgenommen. Auch wenn mit fast allen Kindern das Überqueren von

Straßen in verschiedenen Situationen geübt wurde, ersetzt dies nicht eine pädagogisch aufbereitete Vermittlung und Übung verkehrsrelevanter Kompetenzen.

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen insgesamt nicht dafür, mit hohem Aufwand die Schulung spezifischer Aufmerksamkeitskomponenten voranzutreiben. Davon abgesehen, dass ein Transfereffekt in die Verkehrspraxis der Kinder nicht gesichert ist, wurde im vorliegenden Projekt festgestellt, dass in allen untersuchten verkehrsrelevanten Aufmerksamkeitsbereichen (Ablenkbarkeit, Alertness, Flexibilität, geteilte Aufmerksamkeit und Reaktionskontrolle) die Kinder gute, normgerecht entwickelte Fähigkeiten besitzen. Ein weiteres Ergebnis, das nicht dafür spricht, speziell die Aufmerksamkeitsschulung ins Zentrum der Bemühungen zu stellen, bezieht sich auf den Zusammenhang zwischen Aufmerksamkeit und Entscheidungsverhalten der Kinder: Kinder mit besseren Aufmerksamkeitsleistungen treffen zwar mehr korrekte Ja-Entscheidungen (Querung bei großem Fahrzeug-Abstand), nicht aber weniger Fehl- und Risiko-Entscheidungen als Kinder mit schlechteren Aufmerksamkeitsleistungen. Sinnvoller erscheint es deshalb, andere, direkt mit dem Verkehrsverhalten verbundene, Kompetenzbereiche zu fördern - wie z.B. das Gefahrenbewusstsein oder das Querungsverhalten der Kinder.

In Hinblick auf das Gefahrenbewusstsein zeigen die Projektergebnisse, dass Kinder mit höherem Gefahrenbewusstsein die relevanten Bereiche länger fixieren (spricht für eine vertiefte kognitive Informationsverarbeitung), aber kaum bessere Entscheidungen treffen. Anscheinend fehlt es hier noch an Erfahrung, das vorhandene Wissen auch umzusetzen (wobei verschiedene Elemente des Verkehrsverhaltens, bspw. die Suche nach einem geeigneten Querungsort, nicht Teil der experimentellen Studien war). In den Nennungen von Schlüsselsituationen und Präventionsmaßnahmen zeigten sich alterstypische Unterschiede zwischen älteren und jüngeren Kindern. Während jüngere Kinder häufig die erlernten Regeln wiedergaben (z.B. „Links-Rechts-Orientierung“, „nicht rennen“), zeigten die älteren Kinder bereits eine höhere Antizipationsfähigkeit („hinter dem Bus die Straße queren“) und zum Teil bereits ein präventives Gefahrenbewusstsein (nach Limbourg (1995) die höchste Stufe des Gefahrenbewusstseins), wenn sie ihr Wissen zur Vermeidung von Gefahren einsetzten und nach alternativen Querungsmöglichkeiten suchten („Ampelanlage/ Fußgängerüberweg nutzen“).

In Anbetracht dieser Ergebnisse erscheint es sehr sinnvoll, frühzeitig mit einer altersgerechten Sensibilisierung für die Gefahren im Straßenverkehr zu beginnen und das Gefahrenbewusstsein Schritt für Schritt zu erweitern. Auch hier ist es wichtig, die Übertragung von Lernerfolgen (bspw. wenn das Identifizieren sicherer Querungsmöglichkeiten mit Hilfe von Videomaterial oder virtuellen Lernumgebungen geübt wurde) in reale Verkehrssituationen zu sichern.

Die Ergebnisse zum Querungsverhalten der Kinder in beiden experimentellen Studien (Feldstudie und Laborstudie) zeigen, wie wichtig Verkehrserziehungsprogramme sind, die sich am Erleben und am Treffen und Umsetzen von eigenständigen straßenverkehrsbezogenen Handlungsentscheidungen der Kinder orientieren. Denn selbst ältere Kinder (ca. 1/3 der 13 bis 14-Jährigen) treffen noch häufig Fehl- und Risiko-Entscheidungen, insbesondere dann, wenn sich die Fahrzeuge von rechts nähern.

Wichtig ist es, das umsichtige Fußgängerverhalten altersangemessen möglichst oft und so realitätsnah wie möglich zu üben. Die Untersuchungen von Schwebel et al. (2014) zeigen auch Trainingserfolge bei Verwendung einer virtuellen Fußgängerumgebung. Zu bedenken ist, dass sich die Verkehrssituationen, mit denen die Kinder in ihrer Lebensrealität konfrontiert sind, davon unterscheiden. Auch hier muss der Transfer in die Verkehrspraxis der Kinder gesichert sein. Wird das Querungsverhalten mit Kindern im Rahmen eines Verkehrserziehungsprogramms bspw. in einer virtuellen Fußgängerumgebung geübt, sollten Elemente wie die Fahrzeugannäherung von

links *und* rechts, unterschiedliche Fahrzeugtypen/-größen, aber auch unterschiedliche ablenkende Bedingungen unbedingt mit einbezogen werden.

Wirksamkeit von Verkehrserziehungsprogrammen

Ab einem Alter von fünf Jahren, so Gründl (2015), ist die Teilnahme an Verkehrserziehungsprogrammen für Kinder grundsätzlich sinnvoll. Allerdings wird das gelernte Wissen aufgrund hoher Ablenkbarkeit in diesem Alter noch nicht zuverlässig angewendet. Sinnvoll ist, durch häufiges Üben mit Kindern zur Automatisierung sicherheitsrelevanter Verhaltensweisen beizutragen. Kaum Effekte erzielen Verkehrserziehungsmaßnahmen mit Büchern, Filmen oder Spielen. Nur das kontinuierliche, eigenständige Üben von verkehrssicheren Verhaltensweisen im realen Straßenverkehr führt dazu, dass diese auch ohne Begleitung durch Erwachsene gezeigt werden. Diese Übungen sollten zunächst an Orten durchgeführt werden, die im Alltag der Kinder relevant sind (z.B. im Wohnumfeld, der Weg zum Spielplatz, zum Kindergarten oder zur Schule) und dann schrittweise auf weitere Lokationen ausgeweitet werden, da jüngere Kinder das Verhalten nicht ohne Weiteres auf neue Situationen übertragen können.

Böttcher (2005) stellt Hinweise zusammen, wie die Anforderungen in der Verkehrserziehung altersgerecht gesteigert werden sollten, beginnend mit anfänglichen gesicherten Übungssituationen, gefolgt von Aufgaben mit höheren Anforderungen (in „entschärften Ernstsituationen“) bis hin zur selbständigen Bewältigung von Realsituationen im Straßenverkehr. Die Steigerung der Komplexität sollte altersentsprechend erfolgen. Die folgenden Möglichkeiten werden von Böttcher (2005) vorgeschlagen, um didaktisch in spezifischen Übungssituationen eingesetzt zu werden (Auszug):

- Schulung von Bewegung, Koordination, Aufmerksamkeit und Rechts-Links-Übungen,
- Umgang mit Verkehrs- und Gefahrensituationen, begleitet durch Eltern, Erzieher oder Verkehrssicherheitsorganisationen,
- Möglichkeiten für selbständiges Üben in realen Verkehrssituationen mit Gelegenheit zum Feedback schaffen.

Wichtig für die Konstruktion effektiver Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit von Kindern im Straßenverkehr ist ein Verständnis ihrer Erlebens- und Verhaltensweisen. Durch gezieltes Training können wichtige verkehrsrelevante Kompetenzen gefördert und das Fußgängerverhalten von Kindern verbessert werden. Limbourg und Reiter (2003) weisen jedoch darauf hin, dass entwicklungsbedingte Besonderheiten von Kindern im Straßenverkehr sich durch Verkehrserziehung nur teilweise kompensieren lassen. Ein absolut „verkehrssicheres“ Kind sei durch Verkehrserziehung nicht zu erzielen. Aus diesem Grund müssen die Verkehrssicherheitsmaßnahmen für Kinder nicht nur bei Kindern, sondern, wie bereits erwähnt, auch und in besonderem Maße bei ihrer Verkehrsumwelt ansetzen.

7.4 Vorschläge für zukünftige Untersuchungen

Aus den Ergebnissen der im Rahmen des Projekts durchgeführten empirischen Studien ergeben sich Hinweise, welche weitergehenden Fragestellungen zukünftig untersucht werden sollten/könnten:

Festgestellt wurde, dass sich das Querungsverhalten der Kinder bei einer Fahrzeuggeschwindigkeit von 30km/h deutlich unterscheidet vom Querungsverhalten bei höheren Geschwindigkeiten. Die Querungsbereitschaft der Kinder scheint hier am stärksten ausgeprägt zu sein. Alle Kinder treffen signifikant mehr korrekte Querungsentscheidungen (Querung „ja“ bei großem

Fahrzeugabstand), aber auch mehr Fehl- und Risikoentscheidungen als bei höheren Geschwindigkeitsbedingungen. Zu überprüfen wäre, ob und wenn ja wie bei einer weiteren Herabsetzung der Fahrzeuggeschwindigkeit (bspw. auf 20km/h oder weniger) die Fehl- und Risikoentscheidungen - zumindest bei den älteren Kindern – zurückgehen. Da die Querungsentscheidungen bei allen Kindern schlechter ausfallen, wenn sich das Fahrzeug von rechts nähert, wäre interessant zu prüfen, inwiefern sich eine weitere Geschwindigkeitsherabsetzung insbesondere auf diese Links-Rechts-Unterschiede auswirkt.

Eine weitere Forschungsfrage betrifft das untersuchte Altersspektrum. Richter et al. (2006), Limbourg (2010), Schwebel et al. (2014) und andere Autoren gehen davon aus, dass die wesentlichen verkehrsspezifischen Kompetenzen mit ca. 14 Jahren entwickelt, d.h. mit den Leistungen Erwachsener vergleichbar sind. Die Ergebnisse zum Querungsverhalten in der Feld- und in der Laborstudie zeigen, dass die 13- bis 14-Jährigen zwar insgesamt bessere Querungsentscheidungen treffen als jüngere Kinder (allerdings vor allem bei einer Fahrzeugannäherung von links), dass aber auch in dieser Altersgruppe noch viele Fehl- und Risikoentscheidungen getroffen werden. Interessant wäre zu prüfen, ob ältere Jugendliche (zwischen 15 und 18 Jahren) von ihrem entwicklungsbedingten Erfahrungszuwachs so stark profitieren, dass sie signifikant weniger Fehl- und Risikoentscheidungen treffen als 14-Jährige und auch bei einer Fahrzeugannäherung von rechts bessere Querungsentscheidungen treffen. Optimal wäre es, zum Vergleich zusätzlich eine Stichprobe erwachsener Probanden hinzuzuziehen. Zwar wird allgemein davon ausgegangen, dass Erwachsene über eine vollumfänglich entwickelte Straßenverkehrskompetenz verfügen, *tatsächlich untersucht und empirisch gesichert* ist dies nach unserem Wissen allerdings *nicht*.

Weiterführende Forschung bietet sich darüber hinaus in Hinblick auf die Analyse mentaler Modelle, die zur Abschätzung der Geschwindigkeit herannahender Fahrzeuge und Ableitung angemessener Verhaltensentscheidungen bei Kindern vs. Erwachsenen genutzt werden, an. Durch ihre größere Erfahrung verfügen Erwachsene vermutlich über angemessenere mentale Repräsentationen von Verkehrssituationen als Kinder, aufgrund derer sie dann auch zu genaueren und zuverlässigeren Erwartungen über die Entwicklung einer Situation gelangen und situationsangemessenere Verhaltensentscheidungen fällen können. Über die Analyse mentaler Modelle (bspw. durch Zeichnungen und Interviews) könnte Aufschluss darüber gewonnen werden, (a) ob und inwieweit bei Kindern verschiedenen Alters unvollständige oder falsche mentale Modelle vorherrschen, (b) wodurch der Aufbau korrekter mentaler Modelle beeinflusst bzw. behindert wird und (c) wie diese lernabhängig verändert werden (können).

Abschließend lässt sich feststellen, dass in der vorliegenden Untersuchung umfassende, neue Erkenntnisse über die Entwicklung der Geschwindigkeitswahrnehmung von Kindern im Alter von 5 bis 14 Jahren und der Rolle der Aufmerksamkeit dabei gewonnen werden konnten, die als Grundlage für die Weiterentwicklung von Verkehrserziehungsmaßnahmen dienen können.

Die dargestellten Forschungsansätze zu möglichen Interventionen ersetzen natürlich nicht die Notwendigkeit der Schaffung kinderfreundlicher Verkehrskonzepte, die die Fähigkeiten und Bedürfnisse der jüngsten Verkehrsteilnehmenden berücksichtigen. Dazu gehören die Schaffung sicherer Quermöglichkeiten bspw. durch Fußgängerampeln (einschließlich Anpassung der Ampelschaltung an die geringere Gehgeschwindigkeit jüngerer Kinder) oder Zebrastreifen, Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung durch Geschwindigkeitsbegrenzungen insbesondere an den von Kindern stark frequentierten Orten (z.B. vor Kindergärten, Schulen und Spielplätzen), aber auch die Erstellung von Schulwegplänen etc. (siehe UDV 2017; Gründl, 2015).

Literaturverzeichnis

- Abundis, A., Checa, P., Castellanos, C. & Rueda, M. R. (2013).** Electrophysiological correlates of the development of attention networks in childhood. *Neuropsychologia*, 57, 78-92.
- Agran, P. F., Winn, D. G., & Anderson, C. L. (1994).** Differences in child pedestrian injury events by location. *Pediatrics*, 93(2), 284-288.
- Aluja, A., Garcia, O., & Garcia, L. F. (2003).** Relationships among extraversion, openness to experience, and sensation seeking. *Personality and Individual Differences*, 35(3), 671–680.
- Ampofo-Boateng, K., & Thomson, J. A. (1991).** Children's perception of safety and danger on the road. *British Journal of Psychology*, 82(4), 487-505.
- Baier, R. (2006).** Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen: RASSt 06. FGSV Verlag.
- Bartels, B., & Erbsmehl, C. (2014).** Bewegungsverhalten von Fußgängern im Straßenverkehr, Teil 1. FAT-Schriftenreihe, (267).
- Barton, B. K. (2006).** Integrating selective attention into developmental pedestrian safety research. *Canadian Psychology/Psychologie Canadienne*, 47(3), 203–210.
- Barton, B.K. & Morrongiello, B.A. (2011).** Examining the impact of traffic environment and executive functioning on children's pedestrian behaviors. *Developmental Psychology*, 47(1), 182–191.
- Barton, B. K., & Schwebel, D. C. (2007a).** The influences of demographics and individual differences on children's selection of risky pedestrian routes. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(3), 343–353.
- Barton, B. K., & Schwebel, D. C. (2007b).** The roles of age, gender, inhibitory control and parental supervision in children's pedestrian safety. *Journal of Pediatric Psychology*, 32(5), 517–526.
- Barton, B. K., Ulrich, T., & Lyday, B. (2011).** The roles of gender, age and cognitive development in children's pedestrian route selection. *Child: Care, Health and Development*, 38(2), 280–286.
- Barutcu, A., Crewther, D. P., & Crewther, S. G. (2009).** The race that precedes coactivation: development of multisensory facilitation in children. *Developmental Science*, 12(3), 464–473.
- Bédard, A. C., Nichols, S., Barbosa, J. A., Schachar, R., Logan, G. D., & Tannock, R. (2002).** The development of selective inhibitory control across the life span. *Developmental Neuropsychology*, 21(1), 93–111.
- Bem, S. L. (1981).** Bem sex role inventory. *Journal of Personality and Social Psychology*.
- Biassoni, F., Bina, M., Confalonieri, F., & Ciceri, R. (2018).** Visual exploration of pedestrian crossings by adults and children: Comparison of strategies. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 56, 227-235.
- Böttcher, A. (2005).** Einflüsse von entwicklungspsychologischen Aspekten und der Risikowahrnehmung auf das Verkehrsverhalten von Kindern. Projektbericht.
- Borowsky, A., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2010).** The role of driving experience in hazard perception and categorization: a traffic-scene paradigm. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 66(6), 305-309.
- Breedlove, S. M., & Watson, N. V. (2013).** *Biological psychology: An introduction to behavioral, cognitive, and clinical neuroscience.* Sinauer Associates.

- Briem, V., & Bengtsson, H. (2000).** Cognition and character traits as determinants of young children's behaviour in traffic situations, 24(4), 492-505.
- Bucsuházy, K., & Semela, M. (2017).** Case Study: Reaction Time of Children According to Age. *Procedia Engineering*, 187, 408-413.
- Bunge, S. A., Dudukovic, N. M., Thomason, M. E., Vaidya, C. J., & Gabrieli, J. D. E. (2002).** Development of frontal lobe contributions to cognitive control in children: Evidence from fMRI. *Neuron*, 33, 301–311.
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M., Knecht, A., Pontifex, M. B., Castelli, D., ... & Kramer, A. (2013).** The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 72.
- Chiesa, A., Calati, R., & Serretti, A. (2011).** Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. *Clinical psychology review*, 31(3), 449-464.
- Cloninger, C. R., Svrakic, D. M. & Przybeck, T. R. (1993).** A psychobiological model of temperament and character. *Archives of General Psychiatry*, 50(12), 975–990.
- Connelly, M. L., Conaglen, H. M., Parsonson, B. S. & Isler, R. B. (1998).** Child pedestrians' crossing gap thresholds. *Accident Analysis & Prevention*, 30(4), 443–453.
- Corbett, M. R., & Morrongiello, B. A. (2017).** Examining how different measurement approaches impact safety outcomes in child pedestrian research: Implications for research and prevention. *Accident Analysis & Prevention*, 106, 297-304.
- Darby, P., Murray, W., & Raeside, R. (2009).** Applying online fleet driver assessment to help identify, target and reduce occupational road safety risks. *Safety Science*, 47(3), 436–442.
- David, S., Chapman, J., Foot, H. & Sheeby, N. (1986):** Peripheral vision and child pedestrian accidents. *British Journal of Psychology*, 77, 433-450.
- DiMaggio, C. & Durkin, M. (2002).** Child pedestrian injury in an urban setting: Descriptive epidemiology. *Academic Emergency Medicine*, 9, 54–62.
- Dissanayake, D., Aryaija, J., & Wedagama, D. M. P. (2009).** Modelling the effects of land use and temporal factors on child pedestrian casualties. *Accident analysis and prevention*, 41 (5), 1016–1024.
- Distler, H., & Gegenfurtner, K. (1998).** Einfluss der Größe bekannter Objekte auf Geschwindigkeitskonstanz. Poster presented at 1. Tübinger Wahrnehmungskonferenz (TWK 1998), Tübingen, Germany.
- Duchowski, A. T. (2007).** Eye tracking methodology. *Theory and practice*, 328(614), 2-3.
- Dunbar, G., Hill, R., & Lewis, V. (2001). Children's attentional skills and road behavior. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(3), 227–234.
- Dunbar, G., Lewis, V., & Hill, R. (1999).** Control processes and road-crossing skills. *The Psychologist*. 12(8), 398–399.
- Durstun, S., Thomas, K. M., Yang, Y. H., Ulug, A. M., Zimmerman, R. D., & Casey, B. J. (2002).** A neural basis for the development of inhibitory control. *Developmental Science*, 5(4), F9–F16.
- Dye, M. W., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009a).** The development of attention skills in action video game players. *Neuropsychologia*, 47(8-9), 1780-1789.

- Dye, M. W., Green, C. S., & Bavelier, D. (2009b).** Increasing speed of processing with action video games. *Current directions in psychological science*, 18(6), 321-326.
- Földényi, M., Tagwerker-Neuenschwander, F., Giovanoli, A., Schallberger, U., & Steinhausen, H.-C. (1999).** Die Aufmerksamkeitsleistungen von 6 – 10-jährigen Kindern in der TAP. [Attentional performance of 6–10 year-old children on the TAP.]. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 10(2), 87-102.
- Foot, H. C., Thomson, J. A., Tolmie, A. K., Whelan, K. M., Morrison, S., & Sarvary, P. (2006).** Children's understanding of drivers' intentions. *British Journal of Developmental Psychology*, 24(4), 681-700.
- Gardner, M.; Steinberg, L. (2005):** Peer influence on risk-taking, risk preference, and risky decision-making in adolescence and adulthood: an experimental study. *Developmental Psychology*, 41, 625–635
- Funk, W., Hecht, P., Nebel, S. & Stumpf, F. (2013).** Verkehrserziehung in Kindergärten und Grundschulen. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit, Heft M 238*. Bremen: bast.
- Gaupp, S. (2007).** Computergestützte Untersuchungen zur Entwicklung von Aufmerksamkeitsleistungen im Jugendalter. Ludwig-Maximilians-Universität München. München.
- Gegenfurtner, A., Lehtinen, E., & Säljö, R. (2011).** Expertise differences in the comprehension of visualizations: A meta-analysis of eye-tracking research in professional domains. *Educational Psychology Review*, 23(4), 523–552.
- Unfallforschung der Versicherer (UDV) (2017).** Sicherer Fußgängerverkehr. Positionen der UDV Nr. 07. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.
- Unfallforschung der Versicherer (UDV) (2018).** Grundlagen der kindlichen Verkehrspädagogik. *Unfallforschung kompakt Nr. 79*. Berlin: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
- Gielen, A. C., DeFrancesco, S., Bishai, D., Mahoney, P., Ho, S., & Guyer, B. (2004).** **Child Pedestrians: the Role of Parental Beliefs and Practices in Promoting Safe Walking in Urban Neighborhoods.** *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 81(4), 545-555.
- Glad, A., & Midtland, K. (2000).** Six years old children and crossing of roads. *TØI Report*, 473, 2000.
- Goldberg, J., & Kotval, X. P. (1999).** Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24, 631–645.
- Goldhammer, F., Moosbrugger, H., & Schweizer, K. (2007).** On the separability of cognitive abilities related to Posner's attention components and their contributions to conceptually distinct attention abilities related to working memory, action theory, and psychometric assessment. *European Psychologist*, 12(2), 103-118.
- Goldstein, E. B. (2008).** *Wahrnehmungspsychologie: Der Grundkurs*. Spektrum Akad. Verlag.
- Goth, K. & Schmeck, K. (2009).** *Das Junior Temperament und Charakter Inventar: Eine Inventarfamilie zur Erfassung der Persönlichkeit von Kindergarten- bis zum Jugendalter nach Cloningers biopsychosozialem Persönlichkeitsmodell*. Göttingen: Hogrefe.
- Graham, C., Rhonda, D., Rickert, V. & Glenn (1993):** Left-handedness as a risk factor for unintentional injury in children. *Pediatrics*, 92, 823-826.
- Granié, M. A. (2009).** Effects of gender, gender-stereotype conformity, age and internalization on risk-taking among adolescent pedestrians. *Safety Science*, 47(9), 1277–1283.

- Granié, M. A. (2007).** Gender differences in preschool children's declared and behavioral compliance with pedestrian rules. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(5), 371-382.
- Groeger, J. A., & Chapman, P. R. (1996).** Judgement of traffic scenes: The role of danger and difficulty. *Applied Cognitive Psychology*, 10(4), 349-364.
- Gründl, M. (2015).** Kinder im Straßenverkehr: <https://www.ergoneers.com/wp-content/uploads/2015/10/Whitepaper-1-Kinder-im-Strassenverkehr.pdf> [letzter Zugriff: 14.05.2020]
- Grüner, Markus; Ansorge, Ulrich (2017):** Mobile eye tracking during real-world night driving: A selective review of findings and recommendations for future research. *Journal of Eye Movement Research*, 10(2), 1–18.
- Haake, D., Jung, G., Petters, H., Teigeler, N. & Wilhelm, P. (2018).** Handreichung für das übergreifende Thema Mobilitätsbildung und Verlehrserziehung. Ludwigshafen: Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (LISUM).
- Henning, H.-J., Lange, C. und Chaselon, F. (1996):** Verkehrsbiographische Entwicklungstypen junger Fahrer. In Bundesanstalt für Straßenwesen, Junge Fahrerinnen und Fahrer (S. 104–117), Heft M 52. Bergisch Gladbach: bast.
- Herrero-Fernández, D., Macía-Guerrero, P., Silvano-Chaparro, L., Merino, L., & Jenchura, E. C. (2016).** Risky behavior in young adult pedestrians: Personality determinants, correlates with risk perception, and gender differences. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 36, 14-24.
- Herzberg, P. Y.; Schlag, B. (2003):** Sensation-Seeking und Verhalten im Straßenverkehr. In: Roth, M.; Hammelstein, P. (Hrsg.). (2003): Sensation-Seeking – Konzeption, Diagnostik und Anwendung. Göttingen: Hogrefe, S. 162–182
- Hoffrage, U., Weber, A., Hertwig, R., & Chase, R.(2003).** How to keep children safe: Find the daredevils first. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9, 249–260.
- Hahn, S., & Kramer, A. F. (1995).** Attentional flexibility and aging: you don't need to be 20 years of age to split the beam. *Psychol Aging*, 10(4), 597-609.
- Hill, R., Lewis, V., & Dunbar, G. (2000).** Young children's concepts of danger. *British Journal of Developmental Psychology*, 18, 103–120.
- Holmqvist, K., & Andersson, R. (2017).** Eye tracking. A comprehensive guide to methods, paradigms and measures. Second edition. Lund, Sweden: Lund Eye-Tracking Research Institute.
- Horswill, M. S., & McKenna, F. P. (2004).** Drivers' hazard perception ability: Situation awareness on the road. *A cognitive approach to situation awareness: Theory and application*, 155–175.
- Huang-Pollock, C. L., Carr, T. H., & Nigg, J. T. (2002).** Development of selective attention: perceptual load influences early versus late attentional selection in children and adults. *Developmental Psychology*, 38 (3), 363–375.
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006).** Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44(11), 2017-2036.
- Innes-Brown, H., Barutcu, A., Shivdasani, M. N., Crewther, D.P., Grayden, D. B., & Pao lini, A. G. (2011).** Susceptibility to the flash-beep illusion is increased in children compared to adults. *Developmental Science*, 14(5), 1089–1099.
- Irwin-Chase, H., & Burns, B. (2000).** Developmental changes in children's abilities to share and allocate attention in a dual task. *Journal of experimental child psychology*, 77(1), 61-85.

- Joos, M., Rötting, M., & Velichkovsky, B. M. (2003).** Die Bewegungen des menschlichen Auges: Fakten, Methoden, innovative Anwendungen. Handbuch der Psycholinguistik, 1.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1984).** Using eye fixations to study reading comprehension. In: David E. Kieras und Marcel A. Just (Hg.): New methods in reading comprehension research. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum Associates, S. 151–182.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1980).** A Theory of Reading: From Eye Fixations to Comprehension. *Psychological Review*, 87(4), 329-354.
- Kathmann, N., & Reuter, B. (2008).** Aufmerksamkeit — Psychologie. In *Neuropsychologie der Schizophrenie: Symptome, Kognition, Gehirn* (pp. 166-179). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Kerwien, H. (2010).** Sichtbarkeit. Schriftenreihe Verkehrssicherheit, 149-161.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001).** Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407–428.
- Köhler, G. (1997).** „Unfall ist kein Zufall“-Psychologische Hintergründe der besonderen Unfallgefährdung des Kindes. *Sicher Leben*, 291–300.
- Köhler, G. (1993).** Der Unfall im Kindesalter. Deutscher Lloyd Versicherungen, München.
- Kopp, B., & Wessel, K. (2008).** Neuropsychologie der Aufmerksamkeit. [Neuropsychology of Attention]. *Akt Neurol*, 35(01), 16-27.
- Kubesch, S. (2016).** Der Sport macht's! Exekutive Funktionen und Selbstregulation. *Neurowissenschaftliche Grundlagen und Transfer in die pädagogische Praxis*, 2, 137-160.
- Laflamme, L., Burrows, S., & Hasselberg, M. (2009).** Socioeconomic differences in injury risks. A Review of Findings and a Discussion of Potential Countermeasures. WHO Europe & Karolinska Institutet.
- Laflamme, L., & Diderichsen, F. (2000).** Social differences in traffic injury risks in childhood and youth - a literature review and a research agenda. *Injury Prevention*, 6, 293–298.
- Limbourg, M. (2010).** Kinder unterwegs im Straßenverkehr. Hrsg. Unfallkasse Nordrhein-Westfalen
- Limbourg, M. (1995).** Entwicklungspsychologische Voraussetzungen für das sicherheitsorientierte Verhalten von Kindern. *Sicher Leben*, 45-58.
- Limbourg, M. (1996).** Gefahrenkognition und Präventionsverständnis von 3- bis 15-jährigen Kindern. *Sicher Leben: Bericht über die 2. Tagung "Kindersicherheit: Was wirkt?"*, 313-326.
- Limbourg, M. (2001).** Psychologische Grundlagen der Lern- und Leistungsmöglichkeit von Kindern im Straßenverkehr. Vortrag beim 39. Deutschen Verkehrsgerichtstag 2001 in Goslar, Deutsche Akademie für Verkehrswissenschaft, Hamburg, 2001, 39, 39–50.
- Limbourg, M., Flade A., Schönharting, J. (2000).** Mobilität im Kindes- und Jugendalter. Leske und Budrich, Opladen.
- Limbourg M, Reiter K (2003).** Die Gefährdung von Kindern im Straßenverkehr. In Podlich C; Kleine W (Hrsg): „Kinder auf der Straße“. Bewegung zwischen Begeisterung und Bedrohung. Brennpunkte der Sportwissenschaft, Band 26: S. 64-91. Academia, Sankt Augustin.
- Loukaitou-Sideris, A., Liggett, R., Sung, H.-G. (2007).** Death on the crosswalk: a study of pedestrian-automobile collisions in Los Angeles. *Journal of Planning Education and Research*, 26 (3), 338–351.

- Memmert, D. (2014).** Inattention blindness to unexpected events in 8–15-year-olds. *Cognitive Development*, 32, 103-109.
- Meir, A., Parmet, Y., & Oron-Gilad, T. (2013).** Towards understanding child-pedestrians' hazard perception abilities in a mixed reality dynamic environment. *Transportation Research Part F*, 20, 90–107.
- Meir, A., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2015a).** Can child-pedestrians' hazard perception skills be enhanced?. *Accident Analysis & Prevention*, 83, 101-110.
- Meir, A., Oron-Gilad, T., Parmet, Y., (2015b).** Are child-pedestrians able to identify hazardous traffic situations? Measuring their abilities in a virtual reality environment. *Safety Science* 89, 33-40.
- Meir, A. & Oron-Gilad, T. (2020).** Understanding complex traffic road scenes: The case of child-pedestrians' hazard perception. *Journal of safety research*, 72, 111-126.
- Meyer, S., Sagberg, F., & Torquato, R. (2014).** Traffic hazard perception among children. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 26, 190-198.
- Morrongiello, B. A. (1997).** Children's perspectives on injury and close-call experiences: Sex differences in injury-outcome processes. *Journal of Pediatric Psychology*, 22, 499–512.
- Morrongiello, B. A., & Corbett, M. (2015).** Using a virtual environment to study child pedestrian behaviors: A comparison of parents' expectations and children's street crossing behavior. *Injury Prevention*, 21(5), 291–295.
- Morrongiello, A., Corbett, M., Milanovic, M., & Beer, J. (2016).** Using a Virtual Environment to Examine How Children Cross Streets: Advancing Our Understanding of How Injury Risk Arises, *Journal of Pediatric Psychology*, 41(2), 265-275.
- Morrongiello, B. A., & Hogg, K. (2004).** Mother's reactions to children's misbehaving in ways that can lead to injury: Implications for gender differences in children's risk taking and injuries. *Sex Roles*, 50, 103–118.
- Morrongiello, B. A., & Lasenby-Lessard, J. (2007).** Psychological determinants of risk taking by children: An integrative model and implications for interventions. *Injury Prevention*, 13(1), 20–25.
- Morrongiello, B. A., & Rennie, H. (1998).** Why do boys engage in more risk taking than girls? The role of attributions, beliefs, and risk appraisals. *Journal of Pediatric Psychology*, 23, 33–43.
- Naglieri, J. A., & Rojahn, J. (2001).** Gender differences in planning, attention, simultaneous, and successive (PASS) cognitive processes and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 430.
- Nikolas, M. A., Elmore, A. L., Franzen, L., O'neal, E., Kearney, J. K., & Plumert, J. M. (2016).** Risky bicycling behavior among youth with and without attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of child psychology and psychiatry*, 57(2), 141–148.
- O'Neal, E. E., Jiang, Y., Franzen, L. J., Rahimian, P., Yon, J.P., Kearney, J.K., & Plumert, J.M. (2018).** Changes in perception–action tuning over long time scales: How children and adults perceive and act on dynamic affordances when crossing roads. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 44, 18–26.
- O'Neal, E. E., Plumert, J. M., McClure, L. A., & Schwebel, D. C. (2016).** The role of Body Mass Index in child pedestrian injury risk. *Accident Analysis and Prevention*, 90, 29–35.
- Petch, R. O., & Henson, H. (2000).** Child road safety in the urban environment. *Journal of Transportation Geography*, 8, 197–211.

- Pettit, F., & Janks, A. (1996).** Children's competence as road users: The relevance of child development theory and research. Haymarket, NSW: Road Safety and Traffic Management Directorate, Roads and Traffic Authority.
- Petzoldt, T. (2016).** Size speed bias or size arrival effect – How judgments of vehicles' approach speed and time to arrival are influenced by the vehicles' size. *Accident Analysis & Prevention*, 95(A), 132-137.
- Pfeffer, K. (2005).** Rural and urban children's understanding of safety and danger on the road. In G. Underwood (Ed.), *Traffic and transport psychology: Theory and application. Proceedings of ICCTP 2004*(pp. 27–36). Oxford: Elsevier.
- Pitcairn, T. K., & Edlmann, T. (2000).** Individual differences in road crossing ability in young children and adults. *British Journal of Psychology*, 91(3), 391-410.
- Posner, M. I., & Raichle, M. E. (1994).** *Images of mind*. Scientific American Library, New York.
- Ridderinkhof, K. R., & Van der Molen, M. W. (1995). A psychophysiological analysis of developmental differences in the ability to resist interference. *Child Development*, 66(4), 1040–1056.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975).** Attention and cognitive control. *Information processing and cognition: The Loyola symposium*.
- Richter, S. (2016).** Verkehrspsychologie– Verkehrspädagogik. Eine Einführung für Lehramtsstudierende: https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivs/vpsy/ressourcen/dateien/publikationen/Lehrhandbuch_Stiftung_GE_10-16_FINAL_277331.pdf?lang=de [letzter Zugriff: 18.05.2020]
- Richter, S., Schlag, B., & Schupp, A. (2006).** Zum Einfluss entwicklungspsychologischer Besonderheiten des Kindes- und Jugendalters auf die Unfallgefährdung. In *Kinderunfälle* (pp. 25-35). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Roebers, C. M. (2012).** Improving executive functions in 5-and 6-year-olds: Evaluation of a small group intervention in pre-kindergarten and kindergarten children. *Infant and Child Development*, 21(4), 411-429.
- Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Michel, E., & Roebers, C. M. (2010).** Exekutive Funktionen: Zugrundeliegende kognitive Prozesse und deren Korrelate bei Kindern im späten Vorschulalter. *Zeitschrift Für Entwicklungspsychologie Und Pädagogische Psychologie*, 42(2), 99–110.
- Rosenbloom, T., Mandel, R., Rosner, Y., & Eldror, E. (2015).** Hazard perception test for pedestrians. *Accident Analysis & Prevention*, 79, 160-169.
- Rosenbloom, T., Haviv, M., Peleg, A., & Nemrodov, D. (2008).** The effectiveness of road-safety crossing guards, Knowledge and behavioral intentions. *Safety Science*, 46, 1450–1458.
- Rothbart, M. K., & Jones, L. B. (1998).** Temperament, self-regulation, and education. *School Psychology Review*, 27(4), 479-491.
- Rueda, M. R., Checa, P., & Cómbita, L. M. (2012).** Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: immediate changes and effects after two months. *Developmental cognitive neuroscience*, 2, S192-S204.
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005a).** The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 573-594.
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005b).** Training, maturation, and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(41), 14931-14936.

- Sandels, S. (1975):** Children in Traffic, Paul Elek, London.
- Schandry, R. (1989).** Lehrbuch der Psychophysiologie: Körperliche Indikatoren psychischen Geschehens. Psychologie-Verlag.
- Schlag, B. (2017).** Was lernen Kinder in welchem Alter?. Vortrag im Rahmen des DVR-Presseseminars am 9./10.11.2017
- Schlag, B., Roesner, D., Zwipp, H., & Richter, S. (2006).** Kinderunfälle – Ursachen und Prävention. Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.
- Schützeichel, R. (2007).** Soziale Kognitionen. Handbuch Wissenssoziologie und Wissensforschung, 15, 433.
- Schützhofer, B. (2017).** Verkehrsreife: Theoretische Fundierung, Entwicklung und Erprobung der Testbatterie zur Erfassung der Verkehrsreife TBVR 14. Kirschbaum Verlag.
- Schützhofer, B., Rauch, J., & Banse, R. (2017).** Verkehrssicherheitsarbeit mit Jugendlichen an der Schwelle zur motorisierten Straßenverkehrsteilnahme – Welchen Beitrag kann die Verkehrspsychologie dazu leisten?. Zeitschrift fuer Verkehrssicherheit, 63(5).
- Schützhofer, B.; Rauch, J.; Knessl, G.; Uhr, A. (2015).** Neue Ansätze in der verkehrspsychologischen Verkehrssicherheitsarbeit im Kindesalter. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 61(4), 235–246.
- Schwebel, D. C. (2004).** Temperamental risk factors for children’s unintentional injury: The role of impulsivity and inhibitory control. *Personality and Individual Differences*, 37, 567-578.
- Schwebel, D. C., & Barton, B. K. (2006).** Temperament and children. In M. Vollrath (Ed.), *Handbook of personality and health* (pp. 51–71). New York: Wiley.
- Schwebel, D. C., & Bounds, M. L. (2003).** The role of parents and temperament on children’s estimation of physical ability: Links to unintentional injury prevention. *Journal of Pediatric Psychology*, 28, 505-516.
- Schwebel, D., Davis, A., & O’Neill, E. (2012).** Child pedestrian injury: A review of behavioral risks and prevention strategies. *American Journal of Lifestyle and Medicine*, 6, 292–302.
- Schwebel, D., McLure, L., & Severson, J. (2014).** Teaching children to cross streets safely: A randomized, controlled trial. *Health Psychology*, 33, 628-638.
- Schwebel, D.C., & Plumert, J.M. (1999).** Longitudinal and Concurrent Relations among Temperament, Ability Estimation, and Injury Proneness. *Child Development*, 70(3), 700-712.
- Schwebel, D.C., Stavrinou, D., Byington, K.W., Davis, T., O’Neal, E.E., & de Jong, D., (2012).** Distraction and pedestrian safety: how talking on the phone, texting, and listening to music impact crossing the street. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 266–271.
- Schwebel, D. C., Stavrinou, D., & Kongable, E. M. (2009).** Attentional control, high intensity pleasure, and risky pedestrian behavior in college students. *Accident Analysis and Prevention*, 41(3), 658–661.
- Scialfa, C. T., Borkenhagen, D., Lyon, J., Deschênes, M., Horswill, M., & Wetton, M. (2012).** The effects of driving experience on responses to a static hazard perception test. *Accident Analysis & Prevention*, 45, 547-553.
- Shen, J., McClure, L. A., & Schwebel, D. C. (2015).** Relations between temperamental fear and risky pedestrian behavior. *Accident Analysis & Prevention*, 80, 178-184.
- Shinar, D. (2007).** Traffic Safety and Human Behavior. Elsevier Science, Amsterdam.

- Sobeh, J., & Spijkers, W. (2012).** Development of attention functions in 5- to 11-year-old Arab children as measured by the German Test Battery of Attention Performance (KITAP): A pilot study from Syria. *Child Neuropsychology*, 18(2), 144-167.
- Sobeh, J., & Spijkers, W. (2013).** Development of neuropsychological functions of attention in two cultures: A cross-cultural study of attentional performances of Syrian and German children of pre-school and school age. *European Journal of Developmental Psychology*, 10(3), 318-336.
- Senatsverwaltung für Gesundheit und Soziales (2013).** Handlungsorientierter Sozialstrukturatlas Berlin 2013. <https://www.berlin.de/sen/archiv/gessoz-2011-2016/2014/pressemitteilung.150851.php> [letzter Zugriff: 20.05.2020]
- Statistisches Bundesamt (2019a).** Verkehrsunfälle. Zeitreihen 2018. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-zeitreihen-pdf-5462403.pdf?__blob=publicationFile [letzter Zugriff: 12.05.2020]
- Statistisches Bundesamt (2019b).** Verkehrsunfälle. Kinderunfälle im Straßenverkehr 2018. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/unfaelle-kinder-5462405187004.pdf?__blob=publicationFile [letzter Zugriff: 12.05.2020]
- Stavrinos, D. (2009).** Predictors of pedestrian injury risk in children with attention-deficit/hyperactivity disorder, combined type. US: ProQuest Information & Learning.
- Stavrinos, D., Pope, C. N., Shen, J., & Schwebel, D. C. (2018).** Distracted Walking, Bicycling, and Driving: Systematic Review and Meta-Analysis of Mobile Technology and Youth Crash Risk. *Child Dev*, 89(1), 118-128.
- Stevens, E., Plumert, J. M., Cremer, J. F., & Kearney, J. K. (2013).** Preadolescent temperament and risky behavior: Bicycling across traffic-filled intersections in a virtual environment. *Journal of pediatric psychology*, 38(3), 285-295.
- Sturm, W. (2002).** Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen in der Neurologie. [Diagnostics of Attention Deficits in Neurology]. *Akt Neurol*, 29(01), 25-29.
- Sturm, W., & Willmes, K., (2001).** On the functional neuroanatomy of intrinsic and phasic alertness. *Neuroimage*, 14(2), 76-84.
- Sullman, M. J. M., Thomas, A., & Stephens, A. N. (2012).** The road user behavior of school students in Belgium. *Accident Analysis and Prevention*, 48, 495–504.
- Tabibi, Z., & Pfeffer, K. (2003).** Choosing a safe place to cross the road: The relationship between attention and identification of safe and dangerous road-crossing sites. *Child: Care, Health Dev.*, 29(4), 237–244.
- Tabibi, Z., & Pfeffer, K. (2007).** Finding a safe place to cross the road: The effect of distractors and the role of attention in children's identification of safe and dangerous road-crossing sites. *Infant and Child Development*, 16(2), 193-206.
- Tabibi, Z., Pfeffer, K., & Sharif, J. T. (2012).** The influence of demographic factors, processing speed and short-term memory on Iranian children's pedestrian skills. *Accident Analysis & Prevention*, 47, 87-93.
- Talge, N. M., Donzella, B., & Gunnar, M. R. (2008).** Fearful temperament and stress reactivity among preschool-aged children. *Infant and Child Development: An International Journal of Research and Practice*, 17(4), 427-445.

- Tapiro, H., Meir, A., Parmet, Y., & Oron-Gilad, T. (2014).** Visual search strategies of child-pedestrians in road crossing tasks. D. de Waard, K. Brookhuis, R. Wiczorek, F. di Nocera, R. Brouwer, P. Barham, C. Weikert, A. Kluge, W. Gerbino, and A. Toffetti (Eds.).
- Tapiro, H., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2016).** Cell phone conversations and child pedestrian's crossing behavior; a simulator study. *Safety Science*, 89, 36–44.
- Tapiro, H., Oron-Gilad, T., & Parmet, Y. (2018).** The effect of environmental distractions on child pedestrian's crossing behavior. *Safety Science*, 106, 219-229.
- Thomson, J. A., Tolmie, A. K., Foot, H. C., Whelan, K. M., Sarvary, P., & Morrison, S. (2005).** Influence of virtual reality training on the roadside crossing judgments of child pedestrians. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(3), 175.
- Toet, A., & Levi, D. M. (1992).** Die zweidimensionale Form räumlicher Interaktionszonen in der Parafovea. *Vision Research*, 32(7), 1349-1357.
- Trautmann, M., & Zepf, F. D. (2012).** Attentional performance, age and scholastic achievement in healthy children. *PLoS One*, 7(3), e32279-e32279.
- Uhr, A. (2015).** Entwicklungspsychologische Grundlagen. Überblick und Bedeutung für die Verkehrssicherheit. Bern: bfu-Beratungsstelle für Unfallverhütung.
- Underwood, J., Dillon, G., Farnsworth, B., & Twiner, A. (2007).** Reading the road: The influence of age and sex on child pedestrians' perceptions of road risk. *British Journal of Psychology*, 98, 93–110.
- Van der Molen, H. (2002).** Young pedestrians and young cyclists. In: Fuller, R. & Santos, J. (Eds.): *Human Factors for Highway Engineers*. Pergamon, New York, 217-240.
- Van den Wildenberg, W. P. M., & Van der Molen, M. W. (2004).** Developmental trends in simple and selective inhibition of compatible and incompatible responses. *Journal of Experimental Child Psychology*, 87(3), 201–220.
- Van Zomeren, A. H., & Brouwer, W. H. (1994).** *Clinical neuropsychology of attention*. New York, NY: Oxford University Press.
- Velichkovsky, B. M., Sprenger, A., & Pomplun, M. (1997).** Auf dem Weg zur Blickmaus: Die Beeinflussung der Fixationsdauer durch kognitive und kommunikative Aufgaben. In *Software-Ergonomie'97* (pp. 317-327). Vieweg+ Teubner Verlag.
- Vinje, M. P. (1981).** Children as pedestrians: abilities and limitations. *Accident Analysis & Prevention*, 13(3), 225-240.
- Vollrath, M., & Krems, J. F. (2011).** *Verkehrspsychologie: Ein Lehrbuch für Psychologen, Ingenieure und Informatiker*: Kohlhammer Verlag.
- Wang, H., Schwebel, D. C., Tan, D., Shi, L., & Miao, L. (2018).** Gender differences in children's pedestrian behaviors: Developmental effects. *Journal of Safety Research* 67, 127–133.
- Weiler, L. J., & Leiss, U. (2013).** Attention please! *Pädiatrie & Pädologie*, 48(4), 29-33.
- Whitebread, D., & Neilson, K. (2000).** The contribution of visual search strategies to the development of pedestrian skills by 4–11 year-old children. *British Journal of Educational Psychology*, 70(4), 539–557.
- Wilkening, F. & Martin, C. (2004).** How to speed up to be in time: Action-judgement dissociations in children and adults. *Swiss Journal of Psychology*, 63, 1, 17-29.
- Yiannakoulis, N., & Scott, D. M. (2013).** The effects of local and non-local traffic on child pedestrian safety: a spatial displacement of risk. *Social Science & Medicine*, 80, 96–104.

- Zeedyk, M. S., Wallace, L., & Spry, L. (2002).** Stop, look, listen, and think?: What young children really do when crossing the road. *Accident Analysis & Prevention*, 34(1), 43-50.
- Zeedyk, M. S., Wallace, L., Carcary, B., Jones, K., & Larter, K. (2001).** Children and road safety: Increasing knowledge does not improve behaviour. *British Journal of Educational Psychology*, 71, 573–594.
- Zeedyk, M. S., & Kelly, L. (2003).** Behavioural observations of adult–child pairs at pedestrian crossings. *Acc. Anal. Prev.* 35, 771–776.
- Zeuwts, L. H., Vansteenkiste, P., Deconinck, F. J., Cardon, G., & Lenoir, M. (2017).** Hazard perception training in young bicyclists improves early detection of risk: A cluster-randomized controlled trial. *Accident Analysis & Prevention*, 108, 112-121.
- Zimmer, U. (2001).** Impulsivität und Informationsverarbeitung: Experimentelle Analysen anhand des kognitiv-energetischen Modells von Sanders (1983). Technische Universität Berlin.
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2002).** A test battery for attention performance. In M. Leclercq & P. Zimmermann (Eds.), *Applied neuropsychology of attention: Theory, diagnosis and rehabilitation* (pp. 110–151). Hove, UK: Psychology Press.
- Zimmermann, P., & Fimm, B. (2004).** Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung. In *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (Vol. 3, pp. 177-202). Göttingen: Hogrefe.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2017).** Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung TAP. Version 2.3.1. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P., Gondan, M. & Fimm, B. (2002).** Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung für Kinder KITAP. Herzogenrath: Psytest.

Abbildungsverzeichnis

Links: Abbildung 1: Prätistung: Probandin während der Lateralitätsprüfung: Feststellung der Händigkeit anhand einer Würfelaufgabe	27
Rechts: Abbildung 2: Prätistung: Probandin während der Bearbeitung der Wahlreaktionsaufgabe	27
Abbildung 3: Wie kommt das Kind in den Kindergarten / die Schule? (Altersgruppen 5/6 Jahre, 7/8 Jahre; *Mehrfachnennungen möglich)	32
Abbildung 4: Wie kommt das Kind in die Schule? (Altersgruppen 9/10 Jahre, 11/12 Jahre, 13/14 Jahre, *Mehrfachnennungen möglich)	33
Abbildung 5: Feldexperiment: Sicherung des Kindes mithilfe eines Gurtes, durch den Versuchsleiter und Kind fest miteinander verbunden sind (Bildquelle: Harald Almonat)	41
Links: Abbildung 6: Feldexperiment: Proband mit eye tracking Brille	42
Rechts: Abbildung 7: Feldexperiment: Probandin mit eye tracking Brille während der Kalibrierung der Eye-Tracking Brille	42
Abbildung 8: Feldexperiment: Versuchsablauf (Versuchsbedingung Kfz von rechts; Proband trifft Entscheidung (Schritt vor / Schritt zurück) nach Signalton des Signalgebers).....	42
Abbildung 9: Feldexperiment: Querungsentscheidung in Abhängigkeit von der Experimentalbedingung (Fahrzeugrichtung: rechts/ links, Fahrzeugabstand: groß, mittel, klein) und der Altersgruppe bei 50km/h; n=69; *signifikanter Gruppenunterschied ($p < .05$), recht/links= Fahrspur	44
Abbildung 10: Feldexperiment: Fehlentscheidungen in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; n=69; *sign. ($p < .05$).....	45
Abbildung 11: Feldexperiment: Entscheidungshindernisse in Abhängigkeit vom Alter der Kinder; n=69; *sign. ($p < .05$)	46
Abbildung 12: Feldexperiment: mittlere Fixationsdauer in Abhängigkeit von Fahrzeugrichtung (links, rechts), Fahrzeugabstand (groß, mittel, klein) und Alter der Kinder; 50 km/h; n=60; *sign. ($p < .05$).....	48
Links: Abbildung 13: Laborexperiment: Probandin und eine der (beiden) Versuchsleiterinnen eines Teams	52
Rechts: Abbildung 14: Laborexperiment: Proband während der Versuchsdurchführung	52
Links: Abbildung 15: Laborexperiment: Das Erklärungsvideo zum Versuchsablauf unterstützt die Instruktion	55
Rechts: Abbildung 16: Laborexperiment: Kalibrierung des Eye-Trackers, bei der der Proband eine Reihe von festgelegten Punkten fixiert	55
Abbildung 17: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 60 km/h; n=183; *sign. ($p < .05$).....	57

Abbildung 18: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 60 km/h; n=183; *sign. (p<.05).....	57
Abbildung 19: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: Beschleunigung auf 50km/h; n=183; *sign. (p<.05)	58
Abbildung 20: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 50 km/h; n=183	59
Abbildung 21: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; Fahrzeuggeschwindigkeit 50km/h; n=183 *sign. (p<.05)	60
Abbildung 22: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei mittlerem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und Altersgruppe der Kinder; Fahrzeuggeschwindigkeit: 50km/h; n=183; *sign. (p<.05)	61
Abbildung 23: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehlentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 30km/h; n=183	62
Abbildung 24: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Risikoentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“ bei kleinem Fahrzeugabstand) in Abhängigkeit von der Fahrzeugrichtung (LINKS, RECHTS) und der Altersgruppe; Fahrzeuggeschwindigkeit: 30km/h; n=183; *sign. (p<.05).....	62
Abbildung 25: Laborexperiment: Prozentualer Anteil an befürwortenden Querungsentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“) in Abhängigkeit vom Fahrzeugabstand (GROß, MITTEL, KLEIN) und der Fahrzeuggeschwindigkeit; n=183; *sign. (p<.05).....	63
Abbildung 26: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der korrekten befürwortenden Querungsentscheidungen (Querungsentscheidung „ja“) bei Fahrzeugabstand GROß in Abhängigkeit von der Geschwindigkeitsbedingung und der Altersgruppe der Kinder; n=183; *sign. (p<.05)	64
Abbildung 27: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Risiko- und Fehlentscheidungen in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Fahrzeugs; beide Fahrtrichtungen gesamt; Laborexperiment; n=183; *sign. (p<.05)	65

Abbildung 28: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Fehl-, Risiko- und Vorsichtsentscheidungen gesamt (über alle Geschwindigkeits- und Richtungsbedingungen) in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW); n=183; *sign. (p<.05)	66
Abbildung 29: Laborexperiment: Prozentualer Anteil der Vorsichtsentscheidungen in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW) und der Altersgruppe der Kinder; n=183; *sign. (p<.05).....	67
Abbildung 30: Laborexperiment: Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von der Art der Entscheidung und der Altersgruppe der Kinder; n=183; signifikanter Effekt „Alter(p<.05) ...	68
Abbildung 31: Laborexperiment: Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von der Fahrzeugentfernung (Signalbedingung) und der Altersgruppe der Kinder (über alle Geschwindigkeitsbedingungen); n=183	69
Abbildung 32: Laborexperiment: Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von Alter und Richtung des Kfz; (über alle Geschwindigkeitsbedingungen); n=183; signifikanter Haupteffekt „Alter“, signifikante Interaktion „Alter – Fahrzeugrichtung“ (p<.05).....	70
Abbildung 33: Laborexperiment: Mittlere Reaktionszeit (ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht (über alle Geschwindigkeitsbedingungen und Fahrzeugrichtungen); n=183	71
Abbildung 34: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht; n=183.....	73
Abbildung 35: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit vom Fahrzeugtyp (PKW vs. LKW) und dem Fahrzeugabstand (Signalbedingung klein, mittel, groß); n=183	74
Links: Abbildung 36: Videoszene Fußgängerüberweg („FGÜ“)	78
Rechts: Abbildung 37: Videoszene Straße ohne Querungshilfe („Straße“)	78
Abbildung 38: Videoszene Bushaltestelle mit einem haltenden Bus („Bus“)	79
Links: Abbildung 39: Testsituation mit Proband (Altersgruppe 13 - 14 Jahre); TAP: Teilttest „Flexibilität“.....	81
Rechts: Abbildung 40: Testsituation mit Proband (Altersgruppe 7 - 8 Jahre) und einer der (beiden) Versuchsleiterinnen eines Teams; KiTAP, Teilttest „Flexibilität“ ("Das Haus der Drachen").....	81
Abbildung 41: Rating der Gefahrensituationen in Abhängigkeit vom Alter der Kinder (1=gar nicht gefährlich, 5=sehr gefährlich); Mittelwerte; Altersgruppe 2: 7 - 8 Jahre, Altersgruppe 5: 13 - 14 Jahre; n=73	85
Abbildung 42: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Fußgängerüberweg“ (FGÜ): Nennungshäufigkeiten in %; *sign. (p<.05); n=73, Mehrfachnennungen möglich	86
Abbildung 43: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Bus“: Nennungshäufigkeiten in %; Pfeil = tatsächliche Gefahr lt. UDV / HU, n=73	87
Abbildung 44: Schlüsselsituationen in der Videoszene „Straße“: Nennungshäufigkeiten in %; Pfeil = tatsächliche Gefahr lt. UDV / HU; n=73	89

Links: Abbildung 45: Ablenkbarkeit (KiTAP; Indikator: Fehler) in Abhängigkeit vom Neugierverhalten (JTCl), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=37 (VH=Verhalten)	95
Rechts: Abbildung 46: Ablenkbarkeit (KiTAP; Indikator: Auslassungen) in Abhängigkeit vom Perfektionismus (JTCl), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=37	95
Links: Abbildung 47: Flexibilität (TAP; Indikator: Reaktionszeit) in Abhängigkeit von der Angst vor Ungewissem (JTCl), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=36.....	96
Rechts: Abbildung 48: Reaktionskontrolle / GoNoGo (TAP; Indikator: Anzahl Fehler) in Abhängigkeit von der Angst vor Ungewissem (JTCl), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=36.....	96
Links: Abbildung 49: Feldexperiment: Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Alertness“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=20	99
Rechts: Abbildung 50: Feldexperiment: Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „geteilte Aufmerksamkeit“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=20.....	99
Links: Abbildung 51: Feldexperiment: Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Alertness“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=20	100
Rechts: Abbildung 52: Feldexperiment: Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Flexibilität“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=20	100
Abbildung 53: Feldexperiment: Mittlere Fixationsdauer (s) in Abhängigkeit vom Gefahrenbewusstsein (GB); Rating der Gefahrensituationen „Straße“ und „Bus“; mittleres Urteil, Altersgruppe 7 - 8 Jahre und 13 - 14 Jahre; n=40.....	102
Links: Abbildung 54: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Ablenkbarkeit“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=37	104
Rechts: Abbildung 55: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Flexibilität“ (Indikator: Reaktionszeit), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=37.....	104
Abbildung 56: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Impulskontrolle (GoNoGo)-Aufgabe“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 7 - 8 Jahre; n=37	104
Links: Abbildung 57: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „geteilte Aufmerksamkeit“ (Indikator: Anzahl Auslassungen), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=36	106
Rechts: Abbildung 58: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit von der Aufmerksamkeitsleistung „Impulskontrolle (GoNoGo)-Aufgabe“ (Indikator: Anzahl Fehler), Altersgruppe 13 - 14 Jahre; n=36	106
Abbildung 59: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (ms) in Abhängigkeit vom Gefahrenbewusstsein (GB; Rating der Videoszenen „Überweg“, „Bus“ und „Straße“), Altersgruppe 7 - 8 Jahre und 13 - 14 Jahre; n=73	108

Links: Abbildung 60: Laborexperiment: Mittlere Anzahl an Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeug-Abstand; *max. mögliche Anzahl: 8) in Abhängigkeit vom Persönlichkeitsmerkmal „Extravaganz“ (Hauptskala: Neugierverhalten); n=183..... 110

Rechts: Abbildung 61: Laborexperiment: Mittlere Anzahl an Risikoentscheidungen (Schritt vor bei mittlerem Fahrzeug-Abstand; *max. mögliche Anzahl: 8) in Abhängigkeit vom Persönlichkeitsmerkmal „Regellosigkeit“ (Hauptskala: Neugierverhalten); n=183..... 110

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Gesamtstichprobe U1 bis U3 (n gesamt = 183; U=Untersuchung; * = identisch bzw. inklusiv (U1 – U2 – U3); ** U1: n Blickbewegungsdaten/behaviorale Daten.....	28
Tabelle 2: Teilnahme an Verkehrserziehungsprogrammen (n= 183).....	29
Tabelle 3: Orte, an denen die Straßenquerung mit den Kindern geübt wurde (n=183), Mehrfachantworten möglich.....	30
Tabelle 4: Wie bewegen sich die Kinder <i>hauptsächlich</i> durch die Stadt? (n=183; prozentuale Angaben beziehen sich auf die Kategorien „häufig“ plus „immer“.), Mehrfachantworten möglich.....	31
Tabelle 5: Ohne elterliche Begleitung verbrachte Freizeit im Freien in Minuten (n= 183); MW=Mittelwert, SD= Standardabweichung	32
Tabelle 6: Ausprägung von Persönlichkeitsmerkmalen (JTCl), nach Altersgruppe (n=183); MW=Mittelwert, SD= Standardabweichung, höhere Wert = höhere Ausprägung.....	34
Tabelle 7: Fähigkeit zur Rechts-Links-Differenzierung nach Altersgruppen (n= 183).....	35
Tabelle 8: Schrittgeschwindigkeit (m/s) pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung).....	35
Tabelle 9: Bewegungsinhibition (Zeit zwischen „Stop“ und Halt des Kindes bei normaler Gehgeschwindigkeit in ms pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung).....	36
Tabelle 10: Mittlere Reaktionszeit in ms pro Altersgruppe und Geschlecht (n= 183; SD= Standardabweichung).....	36
Tabelle 11: Stichprobenzusammensetzung im Laborexperiment.....	51
Tabelle 12: Laborexperiment: Mittlere Fixationsdauer (in ms) in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht der Kinder; n=183; sign. Haupteffekt „Alter“ (p<.05); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung	72
Tabelle 13: Aufmerksamkeitsleistungen (KiTAP) der 7- bis 8-Jährigen, getrennt nach Geschlecht; n=37; *sign. Gruppenunterschied zwischen Mädchen und Jungen (p<.05); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung, Rt= Reaktionszeit (T-Wert=Normwert; \bar{x} = 50, SD: 10).....	83
Tabelle 14: Aufmerksamkeitsleistungen (TAP) der 13- bis 14-Jährigen, getrennt nach Geschlecht; n=36; *sign. Gruppenunterschied zwischen Mädchen und Jungen (p<.05); MW= Mittelwert, SD= Standardabweichung (T-Wert=Normwert; \bar{x} = 50, SD: 10)	83
Tabelle 15: Rating der Gefahrensituationen in Abhängigkeit vom Alter der Kinder (1=gar nicht gefährlich, 5=sehr gefährlich); Altersgruppe 2: 7 - 8 Jahre, Altersgruppe 5: 13 - 14 Jahre); MW=Mittelwert, SD=Standardabweichung; n=73.....	86

Tabelle 16: Videoszene „Fußgängerüberweg“ (FGÜ): Präventionsvorschläge, Rangreihe nach Anzahl der Nennungen (n= 73).....	87
Tabelle 17: Videoszene „Bus“: Präventionsvorschläge, differenziert nach Altersgruppen; (n= 73); *sign. (p<.05).....	88
Tabelle 18: Videoszene „Straße“: Präventionsvorschläge, differenziert nach Altersgruppen (n= 73); *sign. (p<.05).....	90
Tabelle 19: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Bus“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel); Altersgruppe 7 - 8 Jahre, KiTAP; n= 37.....	92
Tabelle 20: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Straße“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel); Altersgruppe 7 - 8 Jahre, KiTAP; n= 37	93
Tabelle 21: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Bus“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel); Altersgruppe 13 - 14 Jahre, TAP; n= 36.....	94
Tabelle 22: Nennungshäufigkeiten von Schlüsselsituationen und Präventionsvorschlägen für die Videoszene „Straße“ in Abhängigkeit von Aufmerksamkeitskomponenten (die Teilung der Gruppen am jeweiligen Gruppenmittel); Altersgruppe 13 - 14 Jahre, TAP; n= 36.....	94

Anhang

Anhang 1: Ergänzende Ergebnistabellen

Anhang 2: Vorbereitungen der Untersuchungen: Informationsschreiben, Protokolle, Instruktionen zur Versuchsdurchführung etc.



Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

Wilhelmstraße 43 / 43G

10117 Berlin

Postfach 08 02 64

10002 Berlin

Tel. 030/2020-5000

Fax 030/2020-6000

berlin@gdv.org, unfallforschung@gdv.de

www.gdv.de, www.udv.de