



# Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

Bettina Schützhofer, Günter Knessl & Martin Söllner

*Wien,  
Jänner 2017*

Aus Lesbarkeitsgründen wurde darauf verzichtet, durchgängig die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden.

## Rückfragehinweis und Kontakt

**Mag. Bettina Schützhofer**

sicher unterwegs – Verkehrspsychologische Untersuchungen GmbH

Schottenfeldgasse 28/8, 1070 Wien

Tel.: +43 1 9575038

Email: [b.schuetzhofer@sicherunterwegs.at](mailto:b.schuetzhofer@sicherunterwegs.at)

[www.sicherunterwegs.at](http://www.sicherunterwegs.at)

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

Ein gutes Verständnis für die Bedeutung von Verkehrszeichen ist ein wesentlicher Faktor für die Effektivität und Sicherheit eines Verkehrssystems (vgl. z.B. Zhang & Chan, 2013). Grundvoraussetzung für die Befolgung von Verkehrszeichen ist, dass diese zunächst wahrgenommen werden. Nach der Lokalisation erfolgt die Encodierung der wahrgenommenen Information und die Person entwickelt in einem nächsten Schritt eine Vorstellung der gewünschten Handlung. In weiterer Folge setzt die Person diese mentale Handlungsrepräsentation in die Tat um. Missverständnisse in der Interpretation von Verkehrszeichen können dazu führen, dass der Lenker inadäquat bzw. verlangsamt auf die Information, die das Verkehrszeichen vermittelt, reagiert oder gar ein Verhalten zeigt, das dem intendierten Verhalten entgegensteht. Bisherige Forschungsergebnisse indizieren allerdings Handlungsbedarf, da die Verständlichkeit von Verkehrszeichen nicht immer gegeben ist.

In einer jüngeren Studie aus Deutschland zur Nutzung von Piktogrammen in der wegweisenden Beschilderung zur Verbesserung der Verständlichkeit von Verkehrsschildern lag der Prozentsatz richtiger Antworten der Probanden bei rund 86 %, wobei jedoch die Korrektheit der Antworten eine hohe Varianz (zwischen 29,8 % und 98,8 %) aufwies. Es zeigte sich zudem, dass 16 der 32 Schilder von weniger als 85 % der Probanden richtig erkannt wurden und fünf Schilder durchschnittlich sogar von weniger als 55 % der Probanden (Ruf, 2016). Analog dazu ermittelten Makinde und Opeyemi (2012) in einer Studie mit 185 nigerianischen Autofahrern ein durchschnittliches Verständnis von Warn- und Verbotsschildern von lediglich 67 bzw. 58 Prozent. Auch Al-Madani und Al-Janahi (2002) berichten mit einem Durchschnitt von 56 Prozent ein vergleichbar schwaches Verständnis von Verkehrszeichen unter den Probanden aus 5 arabischen Ländern. In einer Studie aus der Türkei konnten lediglich 12 von insgesamt 39 Verkehrsschildern von 70 Prozent oder mehr der insgesamt 1478 teilnehmenden AutofahrerInnen aus Ankara richtig identifiziert werden. Zudem wurden 5 Verkehrsschilder von mehr als 10 Prozent der Probanden gegensätzlich zu deren tatsächlichen Bedeutungen interpretiert, was das Verkehrssicherheitsrisiko zusätzlich erhöhen dürfte (Kirmiziloglu & Tuydes-Yaman, 2012). Das Verständnisschwierigkeiten von Verkehrsschildern keine Ausnahmeerscheinungen sind und auch teilweise stark zwischen unterschiedlichen Verkehrszeichen, Ländern und Fahrerpopulationen variieren, konnte auch in weiteren Studien nachgewiesen und repliziert werden (Shinar, Dewar, Summala, Zakowska, 2003; Shinar & Vogelzang, 2013). Im Rahmen der Literaturrecherche zeigte sich im länderspezifischen Vergleich allerdings auch, dass Daten aus dem deutschsprachigen Raum, insbesondere aus Österreich, derzeit nicht vorliegen.

Während von internationalen Organisationen Richtwerte vorgeschlagen werden, die Sicherheitsschilder und somit auch Verkehrsschilder hinsichtlich ihrer Verständlichkeit mindestens aufweisen sollten, wurden in Österreich bis dato keine Erhebungen durchgeführt, um den Verständlichkeitsgrad gegebener Verkehrsschilder bzw. darauf abgebildeter Piktogramme zu erfassen. Beispielsweise weist die Organisation für internationale Standardisierung (ISO 3864) darauf hin, dass der Grad an Nachvollziehbarkeit von

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

Verkehrsschildern bei mindestens 85 Prozent liegen sollte (ISO, 1984). In Amerika empfiehlt das American National Standard Institute (ANSI Z535.3) einen Verständlichkeitsgrad von 67 Prozent (ANSI, 1991). Um die Effektivität von Verkehrsschildern im Sinne einer Erhöhung der Verkehrssicherheit zu gewährleisten, muss es das Ziel sein, bei der Auswahl bestehender bzw. künftiger Sicherheitsschilder im Straßenverkehr theorie- und empiriegeleitet vorzugehen. Derzeit wird in Österreich kein standardisiertes Verfahren zur Prüfung der Verständlichkeit von Verkehrszeichen eingesetzt.

Der Fokus dieses Beitrags liegt auf einer Zusammenschau von Merkmalen und Einflussfaktoren, die auf den mentalen Repräsentationsvorgang bei der Bedeutungszuschreibung von Verkehrszeichen Auswirkungen haben. Welche Merkmale sind entscheidend, um Verkehrsschilder und deren Informationsgehalt richtig und rasch zu interpretieren? Welche Faktoren nehmen noch Einfluss auf das Verständnis von Verkehrszeichen?

In der Studie von Ruf (2016) konnte die Hypothese bzgl. einer sicheren und schnelleren Erkennung von Piktogrammen im Vergleich zu verbalen Zielangaben nicht bestätigt werden. Demnach zeigten die Probanden bei textuellen Zielangaben im Vergleich zu symbolischen Zielangaben sicherere und schnellere Reaktionen. Ähnliche Ergebnisse finden sich bei Shinar und Vogelzang (2013), Hoekstra, Williams und Green (1993) oder Koyuncu und Amado (2008). Entgegen dieser Forschungsergebnisse führen Bazire und Tijus (2009) mehrere Vorteile von Piktogrammen gegenüber verbaler Informationen an, wonach sie u.a. einfacher, schneller und aus einer größeren Distanz identifiziert und kategorisiert werden können als Wörter. Sie können darüber hinaus leichter erinnert und Informationen ohne sprachlicher Barriere vermittelt werden. Crundall und Underwood (2001) betonen zudem den Vorteil von symbolischen Warnschildern aufgrund der exakten Darbietung relevanter Information ohne weitere Distraktoren. Diese Vorteile sind insbesondere im Straßenverkehr, wo Informationen sehr rasch erfasst und darauf reagiert werden muss, entscheidend. Einer Studie von Viganò und Roviola (2014) zufolge sollten zusätzliche Beschriftungen von symbolischen Verkehrsschildern vermieden werden, da dies zu einer Reduktion des Verständnisses aufgrund sprachlicher Barrieren führen und den Fahrer zudem vom Verkehrsgeschehen ablenken kann. Dementsprechend zeigten Färber und Färber (2015) in Laboruntersuchungen, dass Piktogramme langsamer gefunden wurden, wenn diese zusätzlich mit verbalen Zielangaben ergänzt wurden und diese für das Verständnis nicht zwingend erforderlich waren (z.B. Symbol „Flugzeug“ mit und ohne verbaler Information „Flughafen“). Shinar und Vogelzang (2013) konnten in ihrer Studie hingegen keine Verlängerung der Verständniszeit bei kombinierter Darbietung von Piktogramm und Text finden. Sie folgern, dass Symbole im realen Straßensetting bereits aus einer größeren Distanz identifiziert und somit schneller auf sie reagiert werden kann. Überraschend auftauchende Symbole hingegen würden eine längere Reaktionszeit erforderlich machen. Die Autoren plädieren daher für eine Kombination von Piktogramm und Text, da hierdurch die Vorteile beider Darbietungsformen nutzbar gemacht werden.

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

Für die Gestaltung und Usability von Symbolen unterscheiden McDougall, Curry und de Bruijn (1999) mehrere Charakteristika, die bei der Bewertung und Konstruktion von Symbolen von Relevanz sind. Dazu zählt die Vertrautheit des Symbols, die sich durch die Häufigkeit des Kontakts mit dem Symbol ergibt. Semantische Nähe zwischen Symbol und realem Objekt verbessert die Verständlichkeit. Konkrete Symbole sind abstrakten vorzuziehen, weil sie im Allgemeinen verständlicher sind. Einfache, schlichte Symbole mit wenigen Details und Elementen sowie bedeutsame und aussagekräftige Symbole sind leichter und besser verständlich als komplexe.

Ben-Bassat und Shinar (2006) beschreiben drei ergonomische Richtlinien - Kompatibilität (physical & conceptual compatibility), Standardisierung (standardization) und Vertrautheit (familiarity), die hoch mit dem Verständnis von Verkehrszeichen korrelieren. Entspricht ein Verkehrszeichen diesen drei Richtlinien, dann wird es sinngemäß besser verstanden. Kommen Verkehrszeichen öfter vor, dann wirken diese vertrauter als andere, sporadisch vorkommende Verkehrsschilder. Dies stützen auch Studien von Ng und Chan (2008) sowie von Shinar und Vogelzang (2013), welche zeigen, dass vertraute Symbole vermehrt wahrgenommen werden. Kompatibilität ist gegeben, wenn der Bedeutungsinhalt der Nachricht klar und verständlich interpretiert wird. Diese Annahme wird von Ng und Chan (2008) bekräftigt: Je konkreter die Aussage eines Symbols ist, desto eher wird dieses wahrgenommen. Jamson et al. (2005) betonen ebenso, dass der Kontext bei Verwendung von verkehrsrelevanten Zeichen zu beachten ist. Die Zeichen sollen sich sinnvoll für den gegebenen Kontext erschließen. So ist es notwendig, dass in Verkehrszeichen enthaltene Schriftzeichen von allen Verkehrsteilnehmern im Sinne von einem „top-down“ Prozess verstanden werden sollen. Bei der „top-down“ Verarbeitung, die auch als wissensbasierte Verarbeitung bekannt ist, beeinflusst Vorwissen die Selektion und Interpretation der eingehenden sensorischen Informationen.

Eine länderübergreifende Standardisierung ist schwieriger umzusetzen, da gewisse Assoziationen länder- und/oder kulturspezifisch sind. Ben-Bassat und Shinar (2006) verweisen auf das Verkehrszeichen „Achtung Züge queren“. Dieses Zeichen wird nicht immer richtig verstanden, da sich in manchen Regionen keine zaunähnlichen Abgrenzungen (Schranken) in der Nähe von Bahnübergängen befinden.

Allgemein gilt, dass das Verständnis für Verkehrsschilder durch einfache Änderungen und Ergänzungen erhöht werden kann. Das Design des Verkehrszeichens sollte konsistent mit den Assoziationen des Lenkers sowie mit dem dahinterstehenden Konzept, welches das jeweilige Symbol am Schild repräsentieren soll, sein. Darüber hinaus sollten bereits bestehende Designelemente (in Bezug auf Form, Farbe und Codierung) bevorzugt verwendet werden (Ben-Bassat, 2013). Shinar und Vogelzang (2013) konnten in diesem Zusammenhang auch zeigen, dass ein zusätzlicher (Erklärungs-)Text zu symbolischen Abbildungen auf Verkehrszeichen das Verständnis für die Bedeutung des Verkehrszeichens erhöht. Dies gilt insbesondere für wenig vertraute Verkehrsschilder.

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

Im Folgenden werden die Ergebnisse von Studien zum Verständnis von Verkehrszeichen wiedergegeben, die sich mit dem Einfluss von Bildung, Alter, Geschlecht, Fahrerfahrung und kulturellem Hintergrund befassen haben. Die Studien divergieren aufgrund unterschiedlicher Studiendesigns und Stichproben, anders gearteter Untersuchungsmaterialien und unterschiedlicher Operationalisierungen der Fragestellungen.

# Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

## Alter

Bezüglich des Alterseinflusses zeigen sich Inkonsistenzen in den Studienergebnissen. Ein eindeutiger Alterseffekt hinsichtlich des Verständnisses von Verkehrszeichen lässt sich aus den Studien nicht ableiten. In jenen Studien, die einen Alterseffekt ergaben, zeigte sich tendenziell, dass ältere Verkehrsteilnehmer ein schlechteres Verkehrszeichenverständnis aufweisen.

Alterseffekt	kein Alterseffekt
<p>In einer Studie von Dewar, Kline &amp; Swanson (1994) zeigte sich, dass 39 % der untersuchten amerikanischen Verkehrszeichen sowohl vor als auch nach einer Modifikation selektierter Verkehrssymbole von jungen Fahrern besser verstanden wurden als von älteren (60+).</p> <p>Jüngere Autofahrer zeigen generell ein eher besseres Verständnis für die Bedeutung von Verkehrszeichen als ältere Autofahrer. Dieser Effekt ist möglicherweise auf den breiteren Kontakt mit unterschiedlichen Verkehrszeichen im Vergleich zu älteren Verkehrsteilnehmern, deren Aktionsradius im Alter zurückgeht, was mit einer Reduktion der Verkehrszeichenvielfalt auf ihren Wegen einhergeht (Ben-Bassat &amp; Shinar, 2015).</p> <p>Sodikin, Munawar und Setiadji (2013) fanden in einer Studie für Zentral-Jawa einen positiven Zusammenhang zwischen dem Verkehrszeichenverständnisscore und dem Alter (<math>r = .227^{**}</math>), d.h. je älter eine Versuchsperson war, desto besser schnitt sie ab (N = 202).</p> <p>Ältere Fahrer über 41 Jahre sowie jüngere Fahrer (unter 20 Jahren) wiesen ein schlechteres Verständnis für die dargebotenen Verkehrszeichen auf (Makinde &amp; Opeyemi, 2012).</p>	<p>Missverständnisse bei über zwei Dritteln der vorgegeben Verkehrszeichen konnten nicht auf Alterseffekte zurückgeführt werden (Hawkins Jr., Womack &amp; Mounce, 1993).</p> <p>In einer Studie von Ng und Chan (2008) wurden 109 Probanden aus Hong Kong Verkehrszeichen vorgegeben und unter anderem deren Verkehrszeichenverständnisscore erfasst: auch hier ließen sich keine Altersgruppeneffekte finden.</p> <p>In einer Studie von Richards und Heathington (1988) hatten sowohl junge (&lt; 19 Jahre) als auch ältere Fahrer (&gt; 54 Jahre) Erkennungs- und Verständnisschwierigkeiten von Bahnübergangswarnzeichen und -signalen, wonach sich auch in dieser Studie keine Alterseffekte zeigten.</p> <p>In einer Studie von Hulbert, Beers und Fowler (1979) wurde das Verkehrszeichenverständnis von 8 Verkehrszeichen bei 3000 Personen untersucht. Die gefundenen Altersgruppenunterschiede (unter 24 Jahre: 70 %; 24 – 50 Jahre: 79 %; über 50 Jahre: 72 %) lassen keine eindeutigen Schlüsse auf mögliche Alterseffekte im Verständnisniveau erkennen.</p> <p>Al-Madani und Al-Jahani (2002) konnten keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Verständnis vorgegebener Verkehrszeichen und dem Alter der Probanden finden.</p>

\*\*Korrelation ist signifikant bei einem Signifikanzlevel von .01 (zweiseitige Testung)

## Fahrerfahrung

In Bezug auf Fahrerfahrung ist die Befundlage uneindeutig, was auch an der unterschiedlichen Operationalisierung der Fahrerfahrung liegt. Hier ist weiterer Forschungsbedarf gegeben.

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

Effekt Fahrerfahrung	kein Effekt Fahrerfahrung
<p>In einer Studie von Al-Madani (2000) konnte ein kleiner Effekt im Verkehrszeichenverständnis in Abhängigkeit von der Fahrerfahrung (Anzahl an Jahren aktiver Automobilität) gefunden werden. Personen, die zumindest zwei Dekaden lang aktiv Fahrerfahrung gesammelt hatten, zeigten eine signifikant bessere Performance als Personen, die höchstens fünf Jahre an Fahrerfahrung aufweisen konnten.</p> <p>In der Studie von Sodikin et al. (2013) korrelierte der Verkehrszeichenverständnisscore positiv mit Fahrleistung (gefahrte Kilometer pro Tag, <math>r = .263^{**}</math>) sowie mit der Anzahl an Jahren, die die Person im Besitz eines Führerscheins war (<math>r = .225^{**}</math>). Demnach wurde ein höherer Score erreicht, je mehr Kilometer pro Tag gefahren wurden und je länger die Person bereits im Besitz eines Führerscheins war.</p>	<p>Die Daten von Al-Madani &amp; Al-Janahi (2002) zeigten, dass nach Exklusion der Probanden zwischen 35-44 Jahren keine Erfahrungseffekte im Verkehrszeichenverständnis für alle übrigen Altersgruppen (16-24, 25-34, 45-55 und 55+) bestanden.</p> <p>Ng und Chan (2008) verwendeten in ihrer Studie drei unterschiedliche Indikatoren, um Erfahrung zu messen, nämlich 1. die aktuelle Anzahl an Jahren, in denen aktiv gefahren wurde; 2. die Fahrstundenanzahl in den letzten 12 Monaten sowie 3. die Anzahl an Jahren mit Führerschein. Das Verkehrszeichenverständnis wurde weder durch die Fahrerfahrung, noch durch die Fahrstundenanzahl beeinflusst. Allerdings zeigte sich eine signifikant negative Korrelation mit der Anzahl an Jahren, in denen man im Besitz eines Führerscheins war (<math>r = -.269^{**}</math>). Dies bedeutet, dass das Verkehrszeichenverständnis umso besser war, je kürzer man im Besitz des Führerscheins war.</p>

\*\*Korrelation ist signifikant bei einem Signifikanzlevel von .01 (zweiseitige Testung)

### Geschlecht:

Bezüglich der Frage, ob Männer und Frauen Verkehrszeichen gleich gut verstehen bzw. ihnen die gleiche Bedeutung zumessen, ist die Literaturlage ebenfalls nicht eindeutig.

Geschlechts - Effekt	kein Geschlechts - Effekt
<p>In einer Studie von Al-Madani et al. (2002) hatten Männer aus arabischen, asiatischen und europäischen Ländern sowie Amerika ein besseres Verständnis von den dargebotenen Verkehrszeichen als Frauen aus denselben Ländern.</p> <p>In einer Studie von Hawkins Jr. et al. (1993) zeigten Männer im Vergleich zu Frauen eine bessere Leistung bei der korrekten Identifikation bei einem Fünftel der dargebotenen Warnsignale, wobei die Autoren für den gefundenen Effekt keinerlei Begründung anführen.</p>	<p>Al-Madani et al. (2002) versuchten in ihrer Studie den gefundenen Gendereffekt zu erklären. Dabei wurden lediglich amerikanische und europäische ProbandInnen mit der Betonung des hohen Bildungsstandes beider Stichproben miteinander verglichen. Durch die Kontrolle des Bildungsstandes zeigten sich nun keine Unterschiede zwischen europäischen bzw. amerikanischen Männern und Frauen.</p> <p>Ng &amp; Chan (2007): Männer und Frauen aus Hong Kong mit ähnlichem Bildungsstand zeigen keine Unterschiede in ihrer Performance beim Erraten</p>



## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

<p>Sodikin et al. (2013) fanden auch einen statistisch positiv signifikanten Zusammenhang zwischen dem Verkehrszeichenverständnisscore und Geschlecht (<math>r = .187^{**}</math>), erklären aber nicht, ob Frauen oder Männer besser abschnitten.</p>	<p>der Bedeutung von chinesischen Verkehrszeichen, die künftig zum Einsatz kommen sollen.</p>
--	---

\*\*Korrelation ist signifikant bei einem Signifikanzlevel von .01 (zweiseitige Testung)

### Bildungsgrad:

Personen mit höheren Bildungsabschlüssen erzielten bessere Ergebnisse bei Verkehrszeichenverständnistests.

Bildungsgrad - Effekt	kein Bildungsgrad - Effekt
<p>In der Studie von Al-Madani et al. (2002) zeigten Personen mit einem Bachelorabschluss oder höheren Bildungsabschlüssen bessere Verkehrszeichenverständnisscores als Personen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen.</p> <p>Gleichsam zeigten bei Ng und Chan (2008) Personen mit Universitätsabschlüssen bzw. höheren Bildungsabschlüssen höhere Verkehrszeichenverständnisscores als Personen mit niedrigeren Bildungsabschlüssen.</p> <p>In der Studie von Makinde und Opeyemi (2012) erreichten Fahrer mit einem Bachelorabschluss oder einem Higher National Diplom ein besseres Verständnis für die dargebotenen Zeichen als Fahrer mit niedrigeren Bildungsabschlüssen.</p>	<p>Bei Sodikin et al. (2013) korreliert der Verkehrszeichenverständnisscore kaum bzw. leicht negativ mit dem Bildungsstand (<math>r = -.080</math>). Dies bedeutet, dass Personen mit einem niedrigeren Bildungsstand tendenziell höhere Verkehrszeichenverständnisscores erzielen.</p>

# Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

## Kultureller Hintergrund:

Es zeigen sich eindeutige kulturelle Unterschiede, welche allerdings durch gezielte Trainings veränderbar und reduzierbar sein dürften.

kultureller Effekt	kein kultureller Effekt
<p>Al-Madani et al. (2002) folgerten in ihrer Studie, dass die gefundenen Unterschiede in den Verkehrszeichenverständnisscores zwischen Europäern bzw. Amerikanern und Personen aus arabischen Staaten möglicherweise durch Unterschiede im Bildungsstand zugunsten der Europäer bzw. Amerikaner erklärt werden können.</p> <p>In einer kulturübergreifenden Studie von Shinar et al. (2003), in der das Verständnis von 31 verschiedenen Verkehrszeichen aus vier verschiedenen Ländern untersucht wurde, zeigte sich, dass Verkehrszeichen aus dem Ursprungsland besser erkannt wurden (77,9 %) als Zeichen aus einem fremden Land (32,4 %).</p> <p>In einer Studie von Ou und Liu (2012) wurden 65 taiwanische Verkehrszeichen von 30 Taiwanern und 30 Vietnamesen auf ihre Verständlichkeit hin untersucht. Dabei sah das Studiendesign fünf verschiedene Designcharakteristika (Vertrautheit, Konkretheit, Schlichtheit, Aussagekraft und semantische Distanz), vier verschiedene Typen von Verkehrszeichen (Warn-, Verbot-, Zusatz- und Hinweisschilder) zu drei Trainingsbedingungen (vorher, nachher, follow-up) vor. Taiwaner zeigten ein besseres Verkehrszeichenverständnis als Vietnamesen, was sich durch die größere Vertrautheit mit den jeweiligen Zeichen erklären lässt. Es gibt unterschiedliche Designprinzipien der Verkehrsschilder in diesen beiden Kulturen (z.B. ist die Hintergrundfarbe von Warn- und Zusatzschildern in Vietnam gelb). Die Berücksichtigung kultureller Einflüsse bei der Gestaltung von Verkehrszeichen könnte zu einer Verbesserung deren Verständlichkeit beitragen. Die Studie zeigte zudem, dass nicht alle Designcharakteristika gleich wichtig für die Verständlichkeit sind. Das Charakteristikum „Semantische Distanz“ korrelierte dabei am höchsten mit dem Verkehrszeichenverständnis (je höher die semantische Nähe, desto höher das Verständnis des jeweiligen Verkehrszeichens).</p>	

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Personen mit höherem Bildungsgrad in vielen Studien, die sich mit Verkehrszeichenverständnis befassen, bessere Ergebnisse erzielen als jene mit niedrigem Bildungsgrad. Hinsichtlich anderer soziodemografischer Parameter wie z.B. Alter oder Geschlecht zeigen sich in der Literatur keine einheitlichen Erkenntnisse. Aufgrund unterschiedlicher Methodik und Herangehensweise sind die Studien zum Teil auch nur schwer vergleichbar. Es fehlen insbesondere repräsentative Studien aus dem europäischen Raum, vor allem aus dem deutschsprachigen.

## Literatur

- Al-Madani, H. (2000). Influence of drivers' comprehension of posted signs on their safety related characteristics. *Accident Analysis and Prevention*, 32(4), 575-581.
- Al-Madani, H. & Al-Janahi, A.-R. (2002). Assessment of drivers' comprehension of traffic signs based on their traffic, personal and social characteristics. *Transportation Research Part F*, 5, 63-76.
- American National Standards Institute (ANSI). (1991). *Accredited standard on safety colors, signs, symbols, labels, and tags, Z535.1-5*. Washington, DC: National Electrical Manufacturers.
- Bazire, M. & Tijus, Ch. (2009). Understanding road signs. *Safety Science*, 47, 1232-1240.
- Ben-Bassat, T. & Shinar, D. (2006). Ergonomic guidelines for traffic sign design increase sign comprehension, *Human Factors*, 48, 182-195.
- Ben-Bassat, T. (2013). The effect of context and ergonomic design of traffic signs on driver comprehension – a preliminary evaluation. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 57<sup>th</sup> Annual Meeting.
- Ben-Bassat, T. & Shinar, D. (2015). The effect of context and drivers' age on highway traffic signs comprehension. *Transportation Research Part F*, 33, 117-127.
- Crundall, D. & Underwood, G. (2001). The priming function of road signs. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 4, 187-200.
- Dewar, R. E., Kline, D. W. & Swanson, H. A. (1994). Age differences in comprehension of traffic symbols. *Transportation Research Record*, 1456, 1-10.
- Hawkins Jr., H.G., Womack, K. N. & Mounce, J. M. (1993). Driver comprehension of regulatory signs, warning signs, and pavement markings. *Transportation Research Record*, 1403, 67-82.
- Hoekstra, E., Williams, M. & Green, P. (1993). *Development and driver understanding of hazard warning and location symbols for IVSAWS*. Ann Arbor: The University of Michigan.
- Hulbert, S., Beers, J. & Fowler, P. (1979). *Motorist's understanding of traffic control devices*. American Automobile Association Foundation for Traffic Safety: Falls Church, Virginia.
- International Standards Organization (ISO) (2001). *Graphical symbols - Safety colours and safety signs - Part 1: Design principles for safety signs in workplaces and public areas*. Geneva, Switzerland. Verfügbar unter: <https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2001/ac10c4/ST-SG-AC10-C4-2001-30a1e.pdf> [28.12.2016]
- Jamson, S. L., Tate, F. N. & Jamson, A. H. (2005). Evaluating the effects of bilingual traffic signs on driver performance and safety, *Ergonomics*, 48, 1734-1748.
- Makinde, O. O. & Opeyemi, D. A. (2012). Understanding of Traffic Signs by Drivers – A Case of Akure City, Ondo State, Nigeria. *ARPN Journal of Science and Technology*, 2(7), 608-612.
- McDougall, S. J. P., Curry, M. B. & de Bruijn, O. (1999). Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(3), 487-519.

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

- Ng, A. W. Y. & Chan, A. H. S. (2007). The guessability of traffic signs: Effects of prospective-user factors and sign design features. *Accident Analysis and Prevention*, 39(6), 1245-1257.
- Ng, A. W. Y. & Chan, A. H. S. (2008). The effects of driver factors and sign design features on the comprehensibility of traffic signs. *Journal of Safety Research*, 39, 321-328.
- Ou, Y.-K. & Liu, Y.-C. (2012). Effects of sign design features and training on comprehension of traffic signs in Taiwanese and Vietnamese user groups. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 1-7.
- Richards, S. H. & Heathington K. W. (1988). Motorist understanding of railroad-highway grade crossing traffic control devices and associated traffic laws. *Transportation Research Record*, 1160, 52-59.
- Ruf, S. (2016). *Werden Symbole auf Wegweisern schneller und sicherer erkannt als verbale Zielangaben?* (Nicht veröffentlichte Bachelorarbeit). Technische Universität Dresden, Deutschland.
- Shinar, D., Dewar R. E., Summala, H. & Zakowska, L. (2003). Traffic sign symbol comprehension: a cross-cultural study. *Ergonomics*, 46, 1549-1565.
- Shinar, D. & Vogelzang, M. (2013). Comprehension of traffic signs with symbolic versus text displays. *Transportation Research Part F*, 18, 72-82.
- Sodikin, Munawar, A. & Setiadji, B. H. (2013). Drivers' Comprehension of the Traffic Signs. *International Journal of Science and Research*, 5(2), 534-538.
- Zhang, T. & Chan, A.H.S. (2013). *Traffic Sign Comprehension: a Review of Influential Factors and Future Directions for Research*. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists (IMECS), Vol II.

### Weitere Literatur, die gesichtet wurde:

- Boateng, K. A., Atobra-Acheampong, H., Agyeman, N. P. & Gyamfi, E. A. (2016). Comprehensibility of road traffic signs among urban drivers (Case study, Sunyani Municipality, Ghana). *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 5(10), 1-7.
- Borowsky, A., Shinar, D. & Parmet, Y. (2008). Sign location, sign recognition, and driver expectancies. *Transportation Research F*, 11, 459-465.
- Charlton, S. G. (2006). Conspicuity, memorability, comprehension, and priming in road hazard warning signs. *Accident Analysis and Prevention*, 38, 496-506.
- Chien-Jung, L. (2010). Effect of color scheme and message lines of variable message signs on driver performance. *Accident Analysis and Prevention*, 42, 1003-1008.
- Chin-Wei, C., Hung-Yi, H., Chieh-Hsin, T., Ying-Ji, C. & Ching-Yuan, L. (2010). Design-Based guidelines for the semantic perception of emergency signs. *Journal of Psycholinguist Research*, 39, 21-33.
- Costa, M., Simone, A., Vignali, V., Lantieri, C., Bucchi, A. & Dondi, G. (2014). Looking behavior for vertical road signs. *Transportation Research Part F*, 23, 147-155.

## Zum Verständnis der Bedeutung von Verkehrszeichen

---

- Dewar, R. E., Kline, D. W., Scheiber F. & Swanson H. A. (1997). *Symbol signing design for older drivers*. United States Department of Transportation – Federal Highway Administration, Chapter: 2, 4, 9 und 10.
- Dutta, A., Fisher, D. L. & Noyce D. A. (2004). Use of a driving simulator to evaluate and optimize factors affecting understandability of variable message signs, *Transportation Research Part F*, 7, 209-227.
- Erke, A., Sagberg, F. & Hagman, R. (2007). Effects of route guidance variable message signs (VMS) on driver behaviour, *Transportation Research Part F*, 10, 447-457.
- Färber, B. & Färber, B. (2015). *Aufnahme von Wegweisungsinformationen im Straßenverkehr – AWewiS Teil 2: Wirkung von grafischen Symbolen oder Piktogrammen*. Forschungsprojekt FE 03.0474/2011/CRB im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen. (Reihe Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW.
- Fisher, J. (1992). Testing the effect of road traffic signs' informational value on driver behavior. *Human Factors*, 34(2), 231-237.
- Jorgensen, F. & Wentzel-Larsen, T. (1999). Optimal use of warning signs in traffic, *Accident Analysis and Prevention*, 31, 729-738.
- Kirmizioglu, E. & Tuydes-Yaman, H. (2012). Comprehensibility of traffic signs among urban drivers in Turkey. *Accident Analysis and Prevention*, 45, 131-141.
- Koyuncu, M. & Amado, S. (2008). Effects of stimulus type, duration and location on priming of road signs: Implications for driving. *Transportation Research Part F*, 11, 108-125.
- Martens, M. H. (2011). Change detection in traffic: Where do we look and what do we perceive? *Transportation Research Part F*, 14, 240-250.
- Ng, A. W. Y. & Chan, A. H. S. (2008). *Visual and cognitive features on icon effectiveness*. Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol. 2.
- Schweigert, M. (2003). *Fahrerblickverhalten und Nebenaufgaben*. Dissertation, TU München.
- Silvestru, D. (2012). *Sicher unterwegs durch Wien! Einflüsse auf das subjektive Sicherheitsempfinden im Wiener Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV)*. Diplomarbeit, Universität Wien.
- Smuc, M., Windhager, F., Siebenhandl, K. & Schreder, G. (2009). EU-Projekt In-Safety: Schriftdesign auf den Punkt gebracht, *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 1, 9-14.
- Wogalter, M. S., Silver, N. C., Leonard, S. D. & Zaikina, H. (2006). Warning symbols. In M. S. Wogalter (Hrsg.), *Handbook of warning*, (S. 159-176), Mahwah, NJ.
- Viganò, R. & Rovida, E. (2014). A proposed method about the design of road signs. *Journal of Transportation Safety & Security*, 7(1), 56-75.
- Die angeführte Literatur wurde in den Literaturlieferanten *Web of Science*, *Scopus* sowie in *Google Scholar* recherchiert.