



**Verbesserte Beschilderung für bessere Straßen**

**Ein ERF-Arbeitspapier für die Verbesserung von Verkehrsschildern auf europäischen Straßen**





## Inhaltsverzeichnis



|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Kurzfassung</b>   | <b>2</b>  |
| <b>2. Einführung</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3. Die Bedeutung von gut gewarteter Infrastruktur und Verkehrsschildern</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3.1 Unterschiede zwischen Trends bei Straßeninstandsetzung und Straßensicherheitszielen</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>3.2 Aktuelle Trends der Verkehrsschilderwartung</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3.3 Die Bedeutung von Investitionen in Verkehrsschilder und Infrastruktur</b>  | <b>8</b>  |
| <b>3.3.1 Fallstudie – Großbritannien</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3.3 .2 Fallstudie – Norwegen</b>   | <b>11</b> |
| <b>3.3.3 Fallstudie – Australien</b>  | <b>11</b> |
| <b>3.3.4 Fallstudie – Analyse der Augenbewegungsmerkmale bei unterschiedlich laminierten Reflexlicht-Verkehrsschildern</b>  | <b>12</b> |
| <b>4. Zukünftige Herausforderungen</b>  | <b>13</b> |
| <b>4.1 Sicherstellen der Eindeutigkeit von Schildern und Verhindern von deren Häufung</b>                                   | <b>14</b> |
| <b>4.2 Straßenverwaltung – Intensivierung der Wartung von Verkehrsschildern und Gewährleistung von rechtzeitigem Ersatz</b> | <b>15</b> |
| <b>4.3 Gewährleisten, dass Verkehrsschilder den Bedürfnissen einer alternden Bevölkerung entsprechen</b>                    | <b>17</b> |
| <b>4.4 Größere Angleichung von Verkehrsschildern in Europa / Interaktion mit intelligenten Fahrzeugen</b>                   | <b>20</b> |
| <b>5. Literatur-Übersicht</b>   | <b>24</b> |

## 1. Kurzfassung

Vertikale Beschilderung (normalerweise als Verkehrsschilder bezeichnet) ist ein wesentlicher Bestandteil einer modernen und gut gewarteten Straßeninfrastruktur. Sie hilft den Verkehr zu regeln, liefert entscheidende visuelle Führung, kann Fahrer auf mögliche Gefahren auf der Straße hinweisen und bietet Fahrern wichtige Vorlaufzeit bei nächtlichen Bedingungen.

Die Funktion von Verkehrsschildern hängt von ihrer Sichtbarkeit und Erkennbarkeit am Tag und in der Nacht ab. Am Tag erfordert dies, dass Vorderseite und Symbolfarben des Schildes nicht derart ausgebleicht sind, dass die Botschaft, die das Schild vermitteln will, nicht mehr erkennbar ist. Zusätzlich sollte bei Nacht das Schild das Scheinwerferlicht der entgegenkommenden Fahrzeuge zum Fahrer des Fahrzeuges zurück reflektieren können. Dies erfordert, dass die Verkehrsschilder regelmäßig gewartet werden und entweder sofort ausgetauscht werden, wenn ihre visuelle Leistung unter das erforderliche Maß fällt oder bei Beschädigung des Schildes (z. B. Vandalismus).

Als Resultat der Kürzungen der öffentlichen Ausgaben gibt es jedoch einen wachsenden Rückstand bei der Verkehrsschilderwartung. Zum Beispiel gibt es in Deutschland 25 Millionen Verkehrsschilder, von denen 33% als nicht-lesbar eingestuft werden und 25% älter als 15 Jahre sind. In der Praxis bedeutet das, dass viele Verkehrsschilder ihre Grundfunktion nicht erfüllen und somit eine wachsende Gefahr auf den Straßen für alle Verkehrsteilnehmer und besonders für Fahrer auf ihnen unbekanntem Straßen darstellen.

Da die europäische Bevölkerung immer älter wird, ist es wichtig zu gewährleisten, dass die Straßeninfrastruktur sich den Bedürfnissen eines zunehmend wichtigeren Anteiles von Verkehrsteilnehmern mit eingeschränkten visuellen Fähigkeiten und langsamerer Reaktion anpasst. Da gleichzeitig der grenzüberschreitende europäische Verkehr immer mehr wird, ist es ratsam, ein höheres Maß an Angleichung auf europäischen Straßen anzustreben, auf denen Schilderunterschiede vorhanden sind, obwohl Verkehrsschilder in Europa vom Wiener Übereinkommen reguliert werden. Dies erzeugt nicht nur eine zunehmend vertrautere Fahrumgebung für Fahrer in ganz Europa, es wird außerdem das Sicherheitspotential bei Verkehrsschilderkennungssystemen in modernen Fahrzeugen maximieren.

Kurz gesagt, dieses Arbeitspapier befürwortet:

- dass Behörden die Phänomene unnötiger Verkehrsschilderausbreitung angehen und gewährleisten, dass aufgestellte Schilder eine klare und eindeutige Botschaft für Verkehrsteilnehmer darstellen
- Die Notwendigkeit seitens der Verkehrsbehörden, dringend der Straßenschilderwartung Priorität einzuräumen, indem zuerst eine Bestandsaufnahme der Schilder und deren Zuständigkeitsbereich gemacht wird, dann deren Rückstrahlleistung beurteilt wird und dann ein Arbeitsplan für den Austausch fehlerhafter Schilder erarbeitet wird
- Die Notwendigkeit, Verkehrsschilder an die Bedürfnisse einer zunehmend älteren Fahrerbevölkerung anzupassen, indem sichergestellt wird, dass sicherheitskritische Schilder ausreichend sichtbar für die eingeschränkten visuellen Fähigkeiten dieser Fahrer sind
- Größere Angleichung von Verkehrsschildern in ganz Europa, um dem wachsenden Anteil grenzüberschreitenden Verkehrs gerecht zu werden und die Sicherheitsvorteile durch die allmähliche Einführung von Verkehrsschilderkennungsanlagen in neuen Fahrzeugen zu maximieren.



## 2. Einführung



2011 hat die Europäische Kommission ihr 4. Straßensicherheits-Handlungsprogramm vorgestellt, indem sehr ambitionierte Ziele zur Reduzierung von Todesfällen in der EU um 50% bis 2020 im Vergleich zu 2010 gesetzt wurden. Mit anderen Worten, dies bedeutet eine Verringerung der Anzahl von Menschen, die auf Europas Straßen sterben, um 7,5% pro Jahr.

Die neuesten Zahlen von diesem Jahr zeigen, dass das für 2010 gesetzte Ziel nicht erreicht wird, trotz dem erheblichem Fortschritt der letzten vier Jahre (18% von 2010 bis 2014), wenn der derzeitige Trend anhält. Gleichzeitig werden fast 1,5 Millionen Menschen jährlich auf EU-Straßen verletzt, wobei 1/6 der Verletzungen als ernst eingestuft werden<sup>2</sup>. Kurz gesagt, steht fest, dass jeden Tag 70 Personen sterben und mehr als 650 ernsthaft auf Europas Straßen verletzt werden.

Selbst wenn Europa schwierige wirtschaftliche Zeiten durchmacht, ist die Kürzung straßensicherheitsbezogener Ausgaben eine kurzfristige Lösung. Abgesehen vom unermesslichen menschlichen Leid, kosten diese Unfälle die EU schätzungsweise € 300 Milliarden pro Jahr. Eine riesige Summe, die das BIP mancher EU-Länder übersteigt und ca. 2% des EU-BIP darstellt. Jetzt ist es erst recht unerlässlich, dieses gewaltige Ausbluten öffentlicher Mittel zu reduzieren und zu gewährleisten, dass diese Gelder eingesetzt werden, um die in Europa dringend benötigten Investitionen in Wachstum und Arbeitsplätze anzuregen.

In Anbetracht dessen, dass die Reduzierung von Todesfällen unverhältnismäßig schwieriger wird je mehr die Zahlen sinken, ist es unerlässlich, dass politische Entscheidungsträger Lösungen erwägen, die leicht umzusetzen und kosteneffektiv sind. Als Vereinigung, die für Verbesserungen der Straßeninfrastruktur eintritt, wird die ERF sich auch weiterhin für kosteneffektive Lösungen einsetzen, die schon heute etwas auf unseren Straßen bewirken.

Dieses Arbeitspapier ist der Bedeutung der vertikalen Beschilderung als wesentliches Element der Straßeninfrastruktur gewidmet.

### 3. Die Bedeutung von gut gewarteter Infrastruktur und Verkehrsschildern

#### 3.1 Unterschiede zwischen Trends bei Straßeninstandsetzung und Straßensicherheitsziele

Europas Straßen können langfristig nicht sicher sein, wenn die Regierungen nicht nachhaltige Einnahmequellen für die Straßeninstandsetzung sicherstellen. Investitionen in die Straßeninfrastruktur in den letzten Jahrzehnten, gekoppelt mit verbesserter Fahrzeugtechnologie und erweiterter Durchsetzung und Fahrerschulung, bedeuteten, dass die Anzahl der Todesfälle auf Europas Straßen um mehr als 50%<sup>3</sup> gesunken sind.

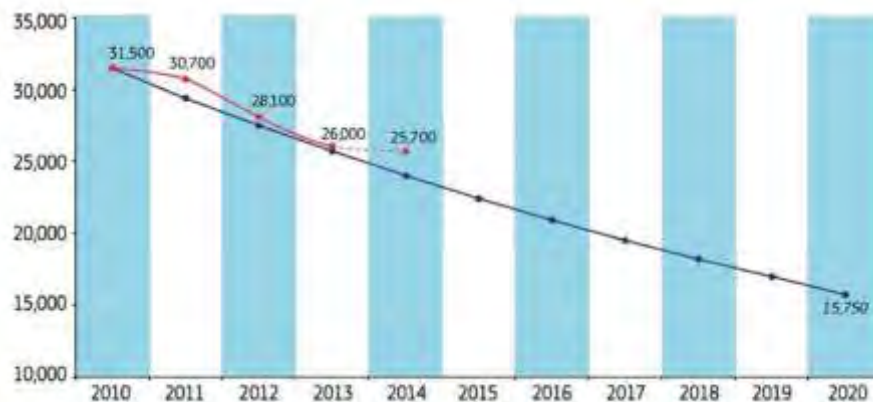


Abb. 1 - Trends bei Verkehrstoten in der EU seit 2010

Seit 2009, und größtenteils als Resultat erheblicher Ausgabenkürzungen aufgrund der Finanzkrise, wurden die Budgets für die Wartung erheblich reduziert. Laut dem International Transport Forum sind die Investitionen in die Straßeninstandsetzung als Teil der gesamten Verkehrsausgaben besonders in den letzten beiden Jahren gesunken.

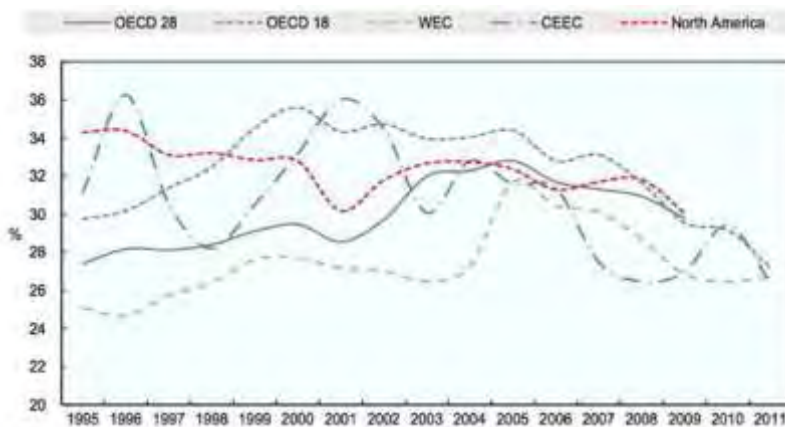


Abb. 2 – Anteil der Instandsetzung öffentlicher Straßen an den gesamten Verkehrsausgaben in 2011

Wie in Abb. 2 gezeigt ist der Anteil an den der Straßeninstandsetzung zugewiesenen Mitteln unter 30% der gesamten Verkehrsausgaben gesunken, von einem Hoch von 36% in den frühen 2000ern<sup>4</sup>.

Dieser Rückgang im Anteil für Straßeninstandsetzung an den Ausgaben wird noch alarmierender, wenn man dies in den Kontext des Gesamtrückganges in absoluten Zahlen, die in Straßen als Teil der Infrastruktur gesteckt werden, setzt. Wie Abb. 3 zeigt, ist der Anteil an Investitionen in die Straßen der Europäischen Union im Vergleich zum Eisenbahnwesen seit 2008 langsam aber stetig gesunken und hat damit einen „doppelten Abfall“ in Investitionen in die Straßeninstandsetzung verursacht.

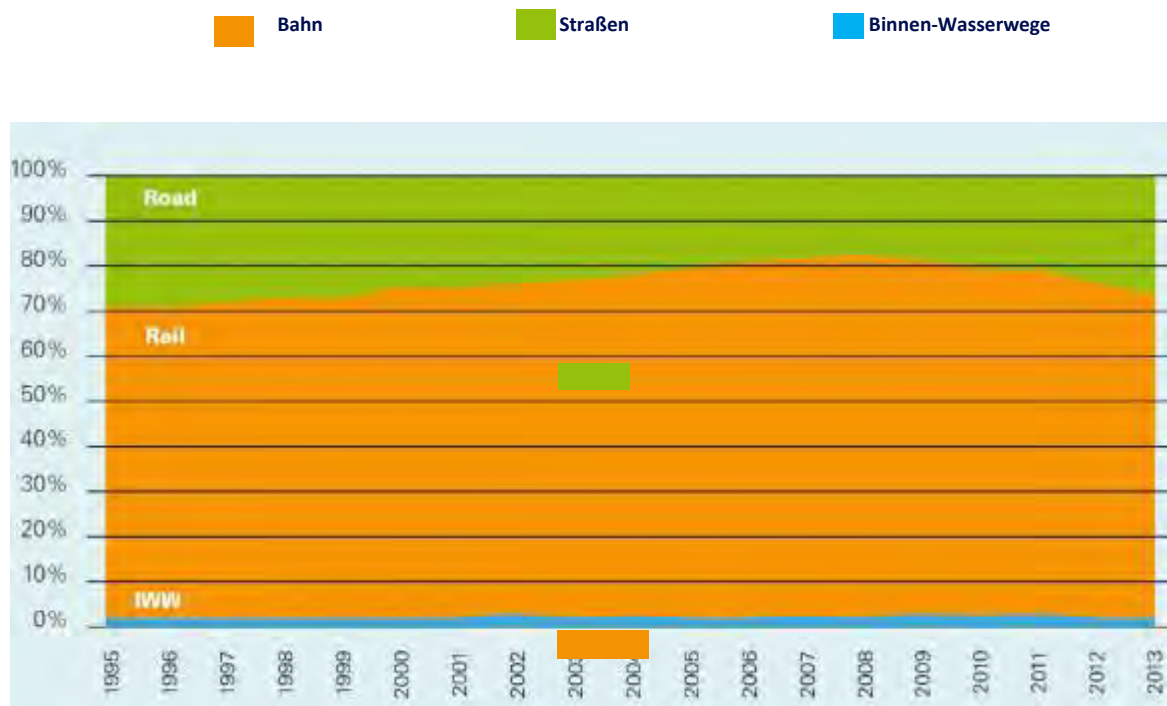


Abb. 3 – Aufteilung der Infrastruktur-Investitionen zwischen Verkehrsarten in der Europäischen Union (€) 1995-2013

### 3.2 Aktuelle Trends der Verkehrsschilderwartung

Dieser Abwärtstrend bei der Straßeninstandsetzung hat natürlich Einfluss auf die Verkehrsschilderwartung. Schilder werden nicht bei Bedarf ausgetauscht und einige werden letztendlich unlesbar.

In der Bundesrepublik gibt es insgesamt 25 Millionen Verkehrsschilder. Wegen des chronischen Mangels an Wartung sind geschätzte 8 Millionen Verkehrsschilder (33% der gesamten Beschilderung) in Deutschland untauglich, wobei 25% davon älter als 15 Jahre sind. Der gewünschte Leistungslevel der Verkehrsschilder fällt, macht sie praktisch überflüssig und führt zu einer vergleichsweise noch verwirrenderen Umgebung für Verkehrsteilnehmer.

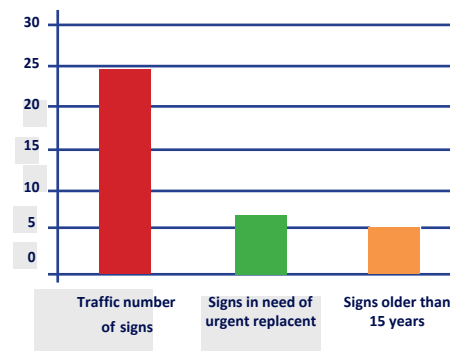


Abb. 4 – Verkehrsschilder in Deutschland (Millionen)

In Kroatien wurde 2014 beispielsweise eine umfangreiche Bestandsaufnahme der Verkehrsschilder durchgeführt, um den Zustand der Verkehrsschilder festzustellen, wobei zuerst deren Rückstrahlleistung gemessen wurde, als zweites der technische Zustand und als drittes die Einhaltung nationaler Vorschriften beurteilt wurde. Insgesamt 11.717 Schilder wurden auf 625 km Straße mit manuellen Messungen überprüft <sup>5</sup>.

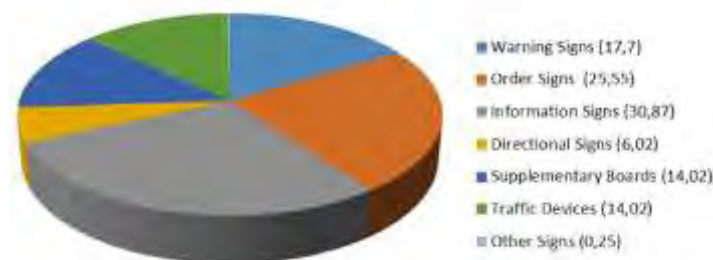


Abb. 5 - Schilder überprüft nach Kategorie (5)

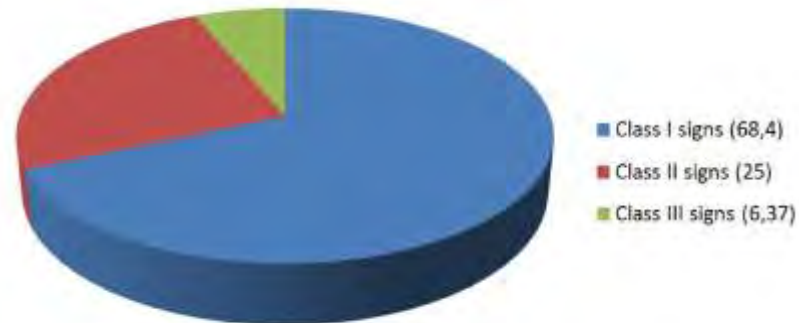


Abb. 6 – Gruppierung nach Rückstrahlleistungsstufe

Laut den Ergebnissen der Bestandsaufnahme erfüllen 20 % bzw. 2.370 Schilder nicht die grundlegenden Rückstrahlleistungsanforderungen. Dies bedeutet in der Praxis, dass sie wenig oder gar keinen Wert für Verkehrsteilnehmer bezüglich Straßenfunktion bieten. Die durchschnittliche Lebensdauer der Schilder betrug 11 Jahre. Zusätzliche 12 % bzw. 1.385 Schilder fielen aufgrund anderer Parameter durch, wodurch der Gesamtanteil mangelhafter Schilder auf 32 % stieg!

In Frankreich ist das durchschnittliche Alter der Verkehrsschilder ca. 17 Jahre, wobei ihre Leistungsfähigkeit im Durchschnitt zwischen 8 - 12 Jahren liegt. Aufgrund dessen wird davon ausgegangen, dass 40-50% aller Verkehrsschilder ihre Lebenszeit überschritten haben und nicht länger den nationalen behördlichen Anforderungen an die Produktleistung erfüllen <sup>6</sup>.



### 3.3 Die Bedeutung von Investitionen in Verkehrsschilder und Infrastruktur

Bis jetzt hat sich der Mangel an Investitionen in die Straßeninstandsetzung noch nicht auf das gesamte Niveau der Straßensicherheit auf EU-Ebene ausgewirkt. Wie in der Einführung dieses Arbeitspapiers erläutert, hatte die Zahl der Verkehrstoten einen Rekordtiefpunkt im Jahr 2013 erreicht. Das Vorhandensein einer ausreichend gewarteten Infrastruktur bis 2008 in Verbindung mit technologischen Fortschritten in den Fahrzeugen und strengerer Durchsetzung haben sich als ausreichend zur Verringerung der Zahl an Todesfällen in Europa erwiesen.

Dazu sollte man den Einfluss der Finanzkrise auf Verkehrsaufkommen und dessen positiven Einfluss auf Verkehrssicherheitsniveaus hinzufügen. Allgemein gesagt gibt es eine positive Korrelation zwischen der Anzahl der Fahrer auf den Straßen und den Todesfällen. Mit anderen Worten, je mehr Verkehrsteilnehmer, desto höher das Risiko von Unfällen für Fahrer. Als Resultat der Wirtschaftskrise, die Europa seit 2008 im Griff hat, sind die Verkehrsaufkommen in vielen Ländern, besonders im Süden Europas, erheblich gesunken.

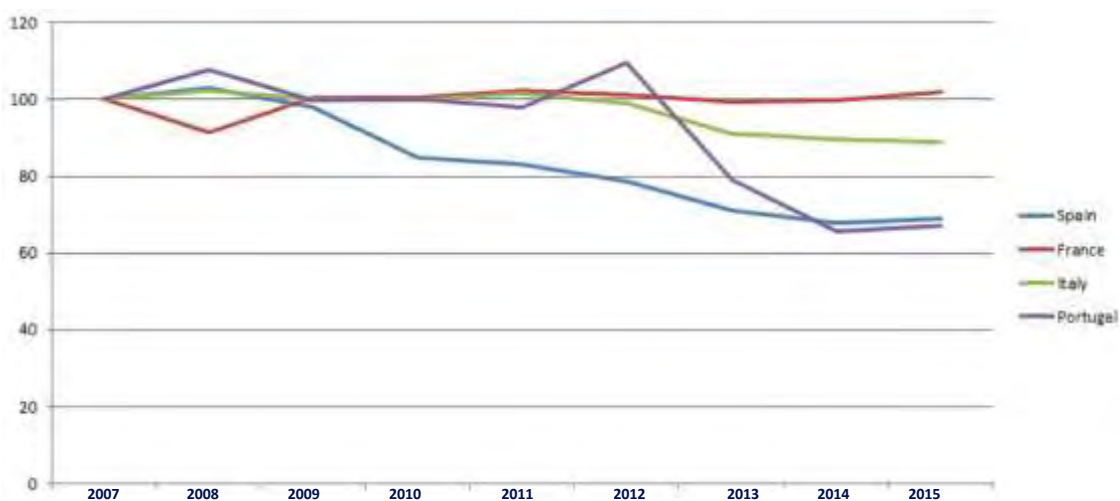


Abb. 7 - Zunahme/Abnahme im Verkehrsaufkommen (%)

Obwohl es unmöglich ist, dessen Einfluss auf die Straßensicherheit zu messen, kann ohne jeglichen Zweifel davon ausgegangen werden, dass die Wirtschaftskrise einen „positiven externen Effekt“ für die Straßensicherheit liefert in Anbetracht dessen, dass die Expositionsrate gefallen ist.

Es ist offensichtlich, dass bei einem Fortbestehen der aktuellen Muster der Unterinvestitionen in die Straßeninstandsetzung die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer und die Effizienz des Straßennetzes beeinträchtigt wird. Und da die europäische Wirtschaft langsam auf die Beine kommt, wird auch das Verkehrsaufkommen wieder steigen. Es ist daher unerlässlich, dass die Regierungen die Richtung wechseln und die Straßeninstandsetzung wieder an die Spitze der Prioritätenliste setzen.

Die Investition in die Straßeninfrastruktur ist tatsächlich eine der kosteneffektivsten Methoden, die eine Behörde ergreifen kann. Abgesehen von den indirekten Vorteilen, die eine gute Straßeninfrastruktur mit sich bringt (z. B. verbesserte Mobilität und Anbindung, mehr Handel), kann die Investition in einfache Straßeninfrastrukturmaßnahmen oft beeindruckende Erfolge bezogen auf sinkende Zahlen an Todesfällen und Verletzungen herbeiführen.

Verkehrsschilder sind ein wesentliches Element einer modernen und sicheren Straßeninfrastruktur. Sie stellen einfache und kosteneffektive Eingriffsmöglichkeiten dar, die eine eindrucksvolle Erfolgsrate bezüglich Straßensicherheit liefern und somit die sozialökonomischen Folgen verringern.

### 3.3.1 Fallstudie – Großbritannien

2013 hat die Road Safety Foundation in Großbritannien einen Bericht mit dem Titel “Measuring to manage:

Tracking the Safety of Britain’s major road network [Messen für Bewältigung: Verfolgen der Sicherheit auf Großbritanniens Haupt-Straßennetz]” veröffentlicht. Die Zeiträume 2002 - 2006 und 2007 - 2011 wurden als Referenz angesetzt. Der Bericht zeigte die Ergebnisse einer Vorher-Nachher-Analyse bestimmter Straßenabschnitte, welche die größten Sicherheitsverbesserungen in diesen beiden Zeiträumen aufwiesen. Die Analyse legt dar, dass Verkehrsschilder, entweder in Form einer Verbesserung der bestehenden Beschilderung oder der Aufstellung von neuen Schildern, einer der beitragenden Faktoren in 7 von 10 untersuchten Straßenabschnitten waren und zu einer beeindruckenden Gesamtrückgangsrate der Todesfälle auf 87 % führten.



Abb. 8 – Beispiele von den Eingriffsmöglichkeiten mit Verkehrsschildern

| Road no. | From - to description                 | Region/country | Length (km) | Road type <sup>1</sup> | No. F&S crashes (2002-06) | EuroRAP Risk Rating (2002-06) <sup>2</sup> | No. F&S crashes (2007-11) | EuroRAP Risk Rating (2007-11) <sup>2</sup> | % decrease in no. F&S crashes | Measures implemented include:  |
|----------|---------------------------------------|----------------|-------------|------------------------|---------------------------|--|---------------------------|--|-------------------------------|--|
| A4128*   | High Wycombe - A413 (Great Missenden) | SE             | 11          | Single                 | 31                        | 132.0                                      | 4                         | 20.9                                       | -87%                          | Speed limit review, improved directional and warning signs, improved road markings, intelligent road studs, traffic calming measures, upgrading pedestrian crossing facilities in villages |
| M6       | M6 14A (Carlisle) - A74(M) Gretna     | NW             | 10          | Motorway               | 24                        | 38.7                                       | 5                         | 7.1  | -79%                          | Upgrade from 2-lane dual carriageway to 3-lane motorway, 3m hard shoulder, junction improvements, local access road provided adjacent to route   |
| A435*    | Cheltenham - A46 (Tewkesbury)         | SW             | 12          | Single                 | 25                        | 81.3                                       | 7                         | 22.8                                       | -72%                          | Junction improvements including widening, signing and lining, interactive signs, resurfacing, traffic calming, speed limit changes, toucan crossing  |
| A418     | Thame - Aylesbury                     | SE             | 13          | Single                 | 24                        | 44.6                                       | 7                         | 13.4                                       | -71%                          | Resurfacing, speed limit changes, red surface treatment and renewed cross hatching at high risk junction   |
| A120     | Puckeridge - Braintree                | E              | 40          | Mixed                  | 58                        | 38.2                                       | 19                        | 8.8  | -67%                          | Keib re-alignment, additional warning signs, high friction surfacing, speed limit changes, road marking improvements   |
| A34      | Stafford - Stoke-on-Trent             | WM             | 21          | Dual                   | 30                        | 33.9                                       | 10                        | 11.4                                       | -67%                          | Mobile camera enforcement, resurfacing, signing improvements, speed limit changes, pedestrian facilities   |
| A41      | A1 (Edgware) - M1 J5 (Watford)        | E/London       | 30          | Mixed                  | 45                        | 84.3                                       | 15                        | 26.3                                       | -67%                          | Signing and lining improvements, high friction surfacing, central island alterations, coloured surfacing   |
| A52      | Nottingham RR - Bingham               | EM             | 13          | Mixed                  | 33                        | 39.4                                       | 11                        | 13.7                                       | -67%                          | Average speed cameras, consistency of signing and markings, 50mph buffer zones between 40mph/NSL, central safety barriers  |
| A1066    | Thetford - Diss                       | E              | 31          | Single                 | 38                        | 90.1                                       | 13                        | 32.5                                       | -66%                          | Centre hatching markings on non-overtaking sections, improved edge definition markings on lay-bys, vegetation clearance, signing improvements  |
| A21      | Pembury - A229 (Hurst Green)          | SE             | 21          | Single                 | 49                        | 65.8                                       | 19                        | 27.2                                       | -61%                          | Drainage, lighting, signing, lining and junction improvements, traffic calming, speed limit review   |

Abb. 9 – Großbritanniens am meisten verbesserte Straßen

### 3.3.2 Fallstudie – Norwegen

Im Jahr 2002, und in Anbetracht der Vorbereitung des nächsten 10-Jahres-Verkehrsplans der Regierung für 2006-2015, veröffentlichten Elvik und Rydningen einen Bericht mit dem Titel „Effectiveness of traffic safety measures [Die Effektivität von Verkehrssicherheitsmaßnahmen]“ mit einer Beurteilung der in den letzten Jahren in Norwegen eingeführten preiswerten Verkehrskostenmaßnahmen in Bezug auf Kosten-Nutzen. Laut Bericht erwies sich die Beschilderung gefährlicher Kurven als kostengünstigste Straßensicherheitsmaßnahme, mit durchschnittlichen Kosten von € 8.000 und einem Überwiegen des Nutzens über die Kosten mit einem Faktor von 3,5:1 <sup>7, 8</sup>.

| Treatment                               | Mean cost (NOK) | Mean AADT    | Cost - benefit ratio |
|---|-----------------|--------------|----------------------|
| Pedestrian bridge or underpass          | 5.990.000       | 8.765        | 1:2,5                |
| Converting 3-leg junction to roundabout | 5.790.000       | 9.094        | 1:1,6                |
| Converting 4-leg junction to roundabout | 4.160.000       | 10.432       | 1:2,2                |
| Removal of roadside obstacles           | 310.000         | 20.133       | 1:19,3               |
| Minor improvements (miscellaneous)      | 5.640.000       | 3.269        | 1:1,5                |
| Guard rail along roadside               | 860.000         | 10.947       | 1:10,4               |
| Median guard rail                       | 1.880.000       | 42.753       | 1:10,3               |
| <b>Signing of hazardous curves</b>      | <b>60.000</b>   | <b>1.169</b> | <b>1:3,5</b>         |
| Road lighting                           | 650.000         | 8.179        | 1:10,7               |
| Upgrading marked pedestrian crossings   | 390.000         | 10.484       | 1:14,0               |

1NOK = 0.105 (December 2015)\*

Abb. 10 – Kosten-Nutzenrate von verschiedenen Verkehrssicherheitsmaßnahmen

### 3.3.3 Fallstudie – Australien

In Australien hat das Verkehrsministerium 2012 eine rückwirkende Analyse ihres Programms „National Black Spot [Nationale Unfallschwerpunkte]“ durchgeführt. Die Beurteilung deckte 1599 Unfallschwerpunktprojekte ab, die über einen siebenjährigen Zeitraum von 1996/97 bis 2002/03 genehmigt wurden. Insgesamt hat das Programm die Unfälle mit Todesfällen und Verletzungen an diesen Stellen schätzungsweise um 30 % und die Unfälle nur mit Sachschaden um 26 % gesenkt. Aus den verschiedenen eingesetzten Verkehrsmaßnahmen hat der Bericht Verkehrsschilder als die mit der besten Kosten-Nutzenrate ausgewiesen. Genauer gesagt, Vorfahrtsschilder und Änderungen in der Verkehrsrichtung haben je nach der finanziellen Annahme für das Projekt eine geschätzte Kosten-Nutzenrate zwischen 15:1 und 20:1 gezeigt. Sonstige Schildermaßnahmen mit einer hohen Erfolgsrate waren das Anbringen von Warnschildern und Änderungsschildern bei einer Kosten-Nutzenrate von 14 bzw. 9 bei der jeweiligen Minderungsrate <sup>9</sup>.

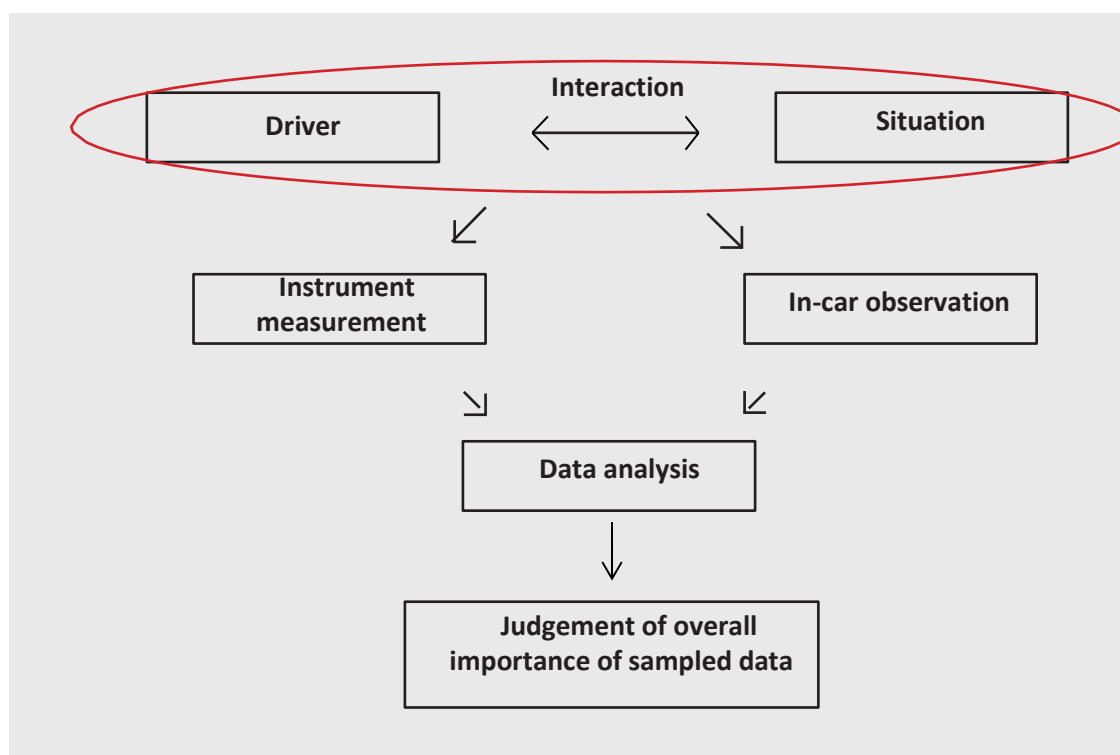
### 3.3.4 Fallstudie – Analyse der Augenbewegungsmerkmale bei unterschiedlich laminierten retroreflektierenden Verkehrsschildern

Ziel dieser Studie war die Analyse mehrerer Augenbewegungsmerkmale bei unterschiedlich laminierten Reflexlicht-Verkehrsschildern durch die Analyse der Augenbewegungsmerkmale bei echten nächtlichen Fahrverhältnissen.

Bei der Testfahrt mussten die Probanden auf bestimmte Ziele im Fahrzeug blicken und ihren Weg durch die Teststrecke finden, wobei sie sich nur nach Verkehrsschildern und eher vagen Anweisungen eines Beifahrers richten durften.

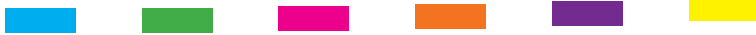
Das System bestand auch aus einem Blickverfolgungsgerät mit 2 Kameras, einer Infrarotkamera, die die Pupillen der Probanden aufnahm, und einer zweiten Kamera, die den gesamten Umgebungsbereich im Blickfeld der Probanden erfasste.

Die Schlussfolgerungen der Studie betonten die Bedeutung der gesamten Auswirkung von retroreflektierenden Verkehrsschildern auf Augenbewegungsmerkmale. Das wichtigste Ergebnis war, dass wenn Fahrer den Text aus größerer Entfernung lesen können, die gezeigten Informationen rechtzeitig erfasst werden, und deshalb mehr Zeit für das Setzen ihres Blickpunktes und somit der Konzentration auf andere relevante Impulse im Straßenverkehr gegeben ist.<sup>10</sup>





## Zukünftige Herausforderungen



Gemäß den Definitionen in der CIE-Publikation Nr. 74 mit dem Titel „Road signs [Straßenschilder]“ gibt es vier grundlegende Anforderungen an Straßenschilder<sup>11</sup>:

- > **Auffälligkeit:** Schilder müssen auffallen, um bemerkt zu werden
- > **Lesbarkeit und Erkennbarkeit:** Die dargestellte Botschaft muss lesbar (Wegweiser) bzw. erkennbar (Symbole) sein, das Schild muss aus der Entfernung sichtbar sein.
- > **Verständlichkeit:** Die dargestellte Botschaft muss leicht verständlich sein und die erforderliche Reaktion deutlich vermittelt werden.
- > **Glaubwürdigkeit:** Die Verkehrsteilnehmer sollten die Botschaft glauben und entsprechend handeln.

Dr. Rune Elvik, „General overview on Road Safety [Allgemeiner Überblick der Straßensicherheit]“, 1999, interpretierte diese grundlegenden Anforderungen und verknüpfte sie mit dem Hauptziel der Straßensicherheit, nämlich dem Verringern von Unfällen. Alle obigen Anforderungen sollten als eine Reihenfolge verstanden werden: alle vier Anforderungen müssen kaskadierend erfüllt werden damit das Straßenschild wirksam ist.

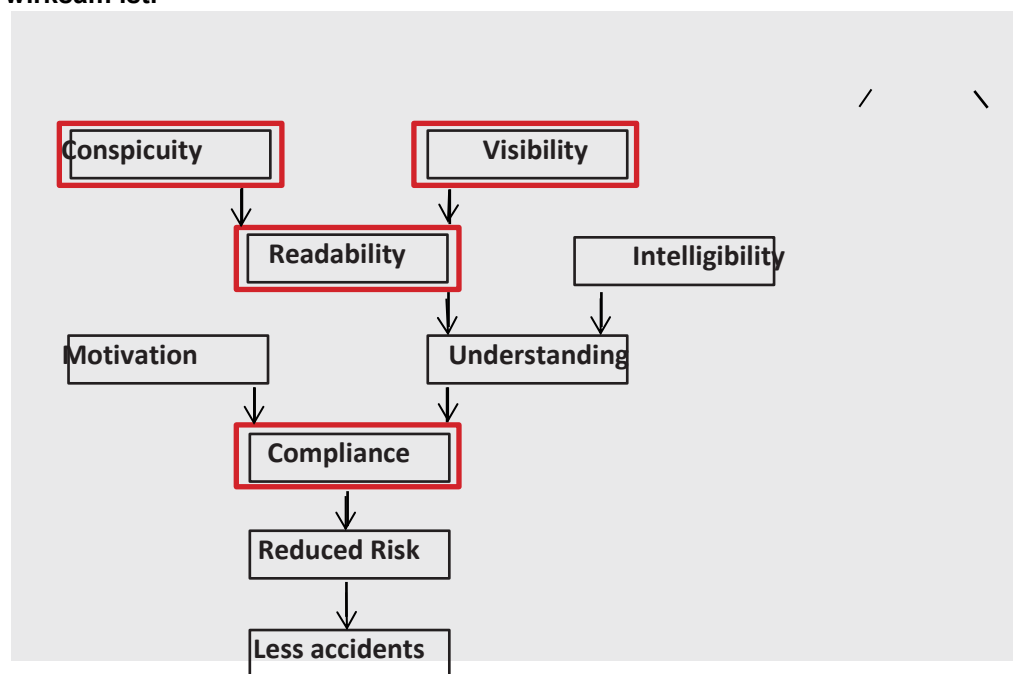


Abb. 11 - Allgemeines Modell der Faktoren, die die Auswirkungen von Verkehrsschildern auf die Straßensicherheit beeinflussen

Unter diesem Gesichtspunkt spricht die ERF die folgenden strategischen Empfehlungen aus.

#### 4.1 Sicherstellen der Eindeutigkeit von Schildern und Verhindern ihrer Häufung

**Angemessen gestaltete, betriebene und gewartete Verkehrsschilder können einen reibungslosen Verkehrsfluss auf den Straßen und Autobahnen mit festen Geschwindigkeiten gewährleisten und somit Staus verringern. Ein schlechter Verkehrsfluss kann sich rational und emotional auswirken. Für die meisten Verkehrsteilnehmer ist die wichtigste Auswirkung eines zähen Verkehrsflusses die Unannehmlichkeit und verschwendete Zeit, wobei der emotionale Einfluss durch den Mangel an Beständigkeit und Vorhersehbarkeit ebenfalls erheblich ist und zu stressvollen und unbequemen Fahrten führt.**

**Gemäß einem von der Stadt London veröffentlichten Bericht würde alles, was die Beständigkeit und Vorhersehbarkeit verbessert, zu einem reibungsloseren Verkehrsfluss führen. Der gleiche Bericht weist darauf hin, dass Fahrer in Zentral-London besonders stark das Gefühl haben, dass die bestehende Beschilderung unzureichend ist und ihnen nicht beim Navigieren durch die Straßen hilft. Dies hat einen nachteiligen Einfluss auf Beständigkeit, weil Menschen, die sich schlecht zurechtfinden, häufig langsamer fahren. Im anderen Fall kann eine große Anzahl an Verkehrsschildern zum gleichen Problem führen<sup>12</sup>.**

**Als solches ist es wesentlich, dass die Straßenbehörden beim Aufstellen von Verkehrsschildern darauf achten, dass die Beschilderung den Verkehrsteilnehmern dient und keine unnötige Verwirrung stiftet. Das bedeutet zuallererst das Vermeiden von einer „Überbevölkerung“ von Verkehrsschildern die, abgesehen von der Verwirrung der Verkehrsteilnehmer, auch eine ineffektive Verwendung öffentlicher Mittel darstellt.**



Abb. 12 – Beispiel von unnötiger mehrfacher Verwendung des gleichen Verkehrsschildes



Abb. 13 – Beispiel von übermäßigem Einsatz von Verkehrsschildern

## 4.2 Straßenverwaltung – Intensivierung der Wartung von Verkehrsschildern und Gewährleistung von rechtzeitigem Ersatz

Damit Verkehrsschilder ihre wesentliche Rolle für Verkehrsteilnehmer erfüllen können, müssen sie zuallererst zu sehen sein. Als Folge der Kürzungen der öffentlichen Ausgaben gibt es jedoch einen wachsenden Rückstand bei der Verkehrsschilderwartung. Das bedeutet, dass viele Schilder auf den Straßen verblasst sind, zu wenig Kontrast zwischen Hintergrund und Symbolen aufweisen bzw. nicht mehr genügend retroreflektierende Eigenschaften aufweisen, um sowohl tagsüber als auch nachts deutlich sichtbar zu sein. Infolgedessen ist es unumgänglich, dass die Behörden ein mehrjähriges Programm zum Austausch alter Verkehrsschilder einführen mit der Absicht, den Wartungsrückstand zu reduzieren.

Dies kann auf zweierlei Art umgesetzt werden. Die erste Maßnahme könnte eine Strategie zum Austausch von Verkehrsschildern in festen Abständen konform mit der Herstellergarantie sein, wie es z. B. in den Niederlanden praktiziert wird.

Eine weitere Maßnahme kann der "Straßenverwaltungs"-ansatz sein, bei dem die Behörden eine Beurteilung des tatsächlichen Zustandes der Verkehrsschilder in deren Netzen durchführen, um so zusätzliche Ausgaben zu verhindern. Dies würde einen zweistufigen parallelen Ansatz konform mit dem Grundsatz der Straßenverwaltung bedeuten:

- > Einführen bundesweiter Bestandsaufnahmen für Verkehrsschilder
- > Durchführung von Begutachtungen von Verkehrsschildern, um den Grad an Einhaltung nationaler Standards zu ermitteln

Es gibt heute moderne Technologien mit Raum für Entwicklung, welche es den Verkehrsbehörden ermöglichen, den Zustand ihrer Verkehrsschilder schnell, sicher und kosteneffektiv zu ermitteln. In den letzten Jahren wurden dynamische fahrzeugseitige Methoden zur Kontrolle von Verkehrsschildern entwickelt, welche die traditionellen manuellen Inspektionsmethoden ersetzen und es den Behörden ermöglichen, sich ein klares Bild über den Zustand ihrer Netze zu verschaffen.



Abb. 14 – Beispiel eines dynamischen Schildermesssystems

Zusätzlich können von der Basis ausgehende Initiativen wie der Schilderüberwachungsverein<sup>13</sup> in Deutschland die Behörden beim Gewinnen besserer Erkenntnisse über den Zustand ihrer Verkehrsschilder und beim Priorisieren der Wartung unterstützen. Der 2014 gegründete Schilderüberwachungsverein ist ein Verein mit dem Ziel, die Straßensicherheit in Deutschland durch die Verbesserung des Zustandes der bestehenden Verkehrsschilder zu fördern. Um die Verkehrsbehörden zu unterstützen, hat der Verein eine Smartphone-basierte App entwickelt, die es Verkehrsteilnehmern ermöglicht, Bilder von Schildern hochzuladen, die ausgetauscht werden müssen. Diese Informationen werden anschließend an die entsprechenden Behörden weitergeleitet. Bis heute haben Verkehrsteilnehmer mehr als 1.000 auszutauschende Verkehrsschilder angezeigt.





Abb 15. - Zahl der vom Schilderüberwachungsverein als defekt gemeldeten Schilder in Deutschland



Abb. 16 & 17 – Beispiele defekter Schilder vom Schilderüberwachungsverein

### 4.3 Gewährleisten, dass Verkehrsschilder den Bedürfnissen einer alternden Bevölkerung entsprechen

So wie die Bevölkerung in Europa immer älter wird, bekommt auch das Vorhandensein von gut gewarteten Verkehrsschildern auf Europas Straßen eine immer größere Bedeutung.

Es wird geschätzt, dass der Anteil älterer Fahrer, d.h. Fahrer über 65, von 17,5 % der Gesamtbevölkerung in 2011 bis 2020 auf 23,6 % und stufenweise auf 28,6 % bis 2050 ansteigen wird, wo die Zahl sich dann stabilisieren sollte.



Abb. 18 – Demographischer Ausblick für Europa (2011 - 2060)

Als allgemeine Regel tendieren Fahrer über 60 im Vergleich zu jüngeren Fahrern zu einer verzögerten Reaktion als Folge des allmählichen Verlustes der Sehgenauigkeit, Schwierigkeiten mit der Nahsicht, Änderungen in der Farbwahrnehmung, Problemen mit der Sicht bei geringem Licht oder nachts usw. Die folgende graphische Folge macht diesen Effekt deutlich.



Abb. 19 – Vergleich der Sehgenauigkeit in unterschiedlichen Altersgruppen

In Japan, dem Land mit der weltweit am meisten steigenden Überalterung, haben die Behörden 2004 ein Weißbuch für Verkehrssicherheit verabschiedet, welches einen besonderen Schwerpunkt auf ältere Menschen legt, angesichts der Tatsache, dass diese den höchsten Mortalitätsanteil in der Gesamtbevölkerung stellen.<sup>14</sup>

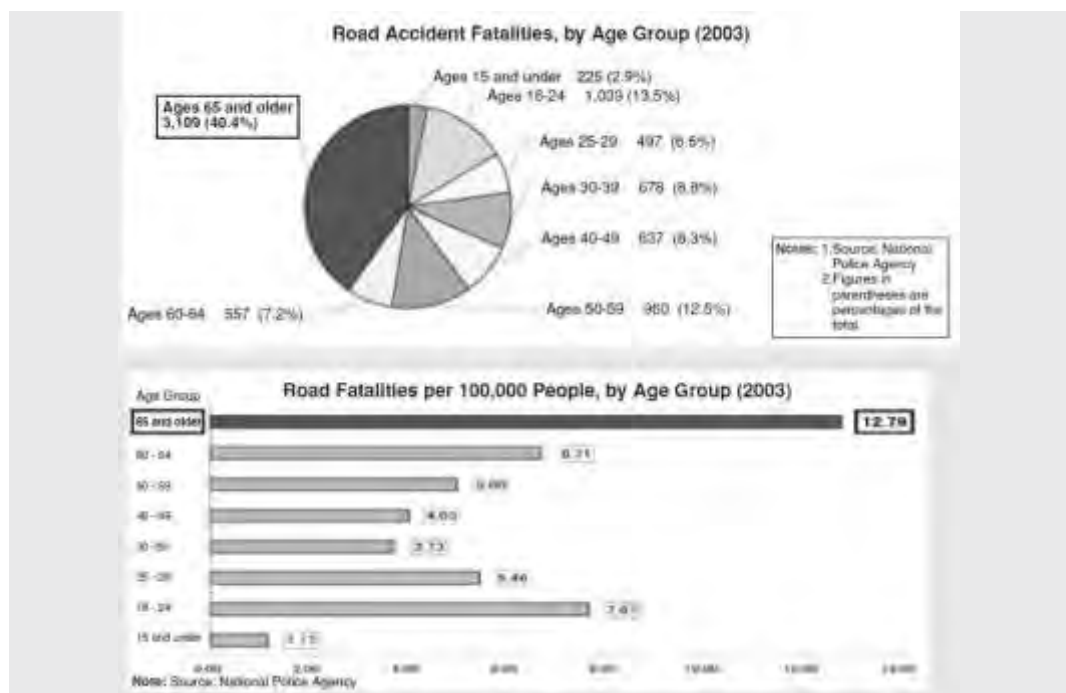


Abb. 20 – Verkehrstote nach Altersgruppe in Japan (2003)



Klasse 1 Niedrige Retroreflektivität  
Klasse 2 Mittlere Retroreflektivität  
Klasse 3 Hohe Retroreflektivität

Eine der für das nächtliche Fahren empfohlenen Verkehrsmaßnahmen war das Aufstellen größerer und hellerer Straßenschilder, die älteren Fahrern eine längere Reaktionszeit ermöglichen.

Angesichts der obigen Gründe empfiehlt die ERF ein Aufrüsten von sicherheitskritischen Schildern gemäß dem Wiener Übereinkommen, d.h. die Kategorien A (Gefahrenhinweisschilder), B (Vorfahrtsschilder), C (Verbots oder Beschränkungszeichen) auf mindestens RA-Klasse 2. Dies ist etwas, das bereits in den Verwendungstabellen vieler Länder mit hohem Sicherheitsniveau vorgeschrieben ist.



Das Übereinkommen über Straßenverkehrszeichen, auch bekannt als Wiener Übereinkommen über Straßenverkehrszeichen, ist ein mehrseitiger Vertrag zur Verbesserung der Straßensicherheit und zur Unterstützung des internationalen Straßenverkehrs durch die Standardisierung des Verkehrsbeschilderungssystems (Straßenschilder, Ampeln und Straßenmarkierungen) im internationalen Einsatz.



Abb. 21 – Straßenschilder der Kategorie A (Gefahr), B (Vorfahrt) und C (Verbot oder Einschränkung)



#### 4.4 Größere Angleichung von Verkehrsschildern in Europa / Interaktion mit intelligenten Fahrzeugen

Trotz des Wiener Übereinkommens, welches von den meisten EU-Ländern bestätigt wurde, gibt es immer noch ausgeprägte Unterschiede zwischen vielen Ländern hinsichtlich der grundlegenden Verkehrsschilder.

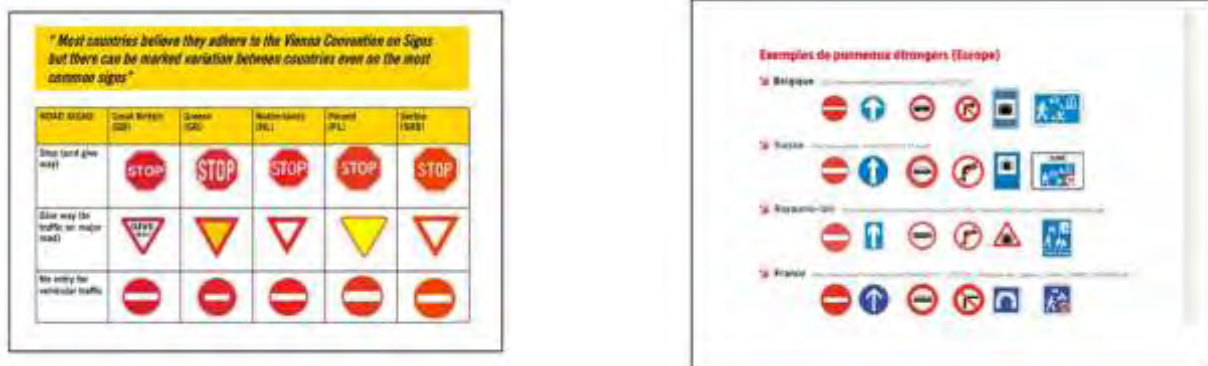


Abb. 22 - Trotz des Wiener Übereinkommens gibt es zwischen vielen Ländern erhebliche Unterschiede in den Schildern

Während der grenzüberschreitende Verkehr in der ganzen EU immer üblicher wird, besonders hinsichtlich des Frachtverkehrs, ist es ratsam, eine größere Angleichung der Verkehrsschilder (z. B. Größe und Format des Schildes usw.) sicher zu stellen. In dieser Hinsicht hat die United Nations Economic Cooperation for Europe eine eigene Expertengruppe eingerichtet, die die Einhaltung des Wiener Übereinkommens auf EU-Ebene prüfen soll und Maßnahmen zur Sicherstellung einer größeren europaweiten Übereinstimmung der Verkehrsschilder vorschlagen soll. Die ERF unterstützt diesen Prozess vollumfänglich, da sie der Meinung ist, dass dies die Sicherheit auf Europas Straßen auf vielerlei Arten verbessern würde:

Zuallererst würde es zur Schaffung einer vertrauteren Fahrumgebung für Grenzen überschreitende Fahrer führen und somit die möglichen Sicherheitsrisiken, die oft mit der Unfähigkeit der Fahrer, Verkehrsschilder richtig zu interpretieren, einhergehen.

Dann würde es die Interaktion zwischen Verkehrsschildern und ADAS (erweiterte Fahrerassistenzsystemen) in den Fahrzeugen, die langsam auf den Markt kommen, optimieren. Obwohl eine vollständige Straßenautomatisierung noch ein langfristiges Ziel für politische Entscheidungsträger und Fahrzeughersteller ist, wird die Wirklichkeit in der kurz- bis mittelfristigen Zukunft die Einführung von teilweiser Automatisierung (Ebenen 1 und 2) erleben, bei der die ADAS mit der physischen Infrastruktur interagieren und Fahrzeugtechnologie den Fahrer beim Vermeiden von sicherheitskritischen Fehlern unterstützt. Gemäß dem Bericht „Roads that Cars can Read [Straßen, die Autos lesen können]“, veröffentlicht von EuroRAP und EuroNCAP, werden mindestens die Hälfte aller Fahrzeuge auf Europas Straßen bis 2025 mit ADAS ausgestattet sein und somit Verkehrsschilder lesen können (Traffic Signs Recognition - TSR [Verkehrsschilderererkennung]).

| SAE level  | Name                   | Narrative Definition  | Execution of Steering and Acceleration/Deceleration | Monitoring of Driving Environment | Fallback Performance of Dynamic Driving Task | System Capability (Driving Modes) |
|--|------------------------|---|---|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Human driver monitors the driving environment                    |                        |   |   |                                   |  |                                   |
| 0  | No Automation          | the full-time performance by the human driver of all aspects of the dynamic driving task, even when enhanced by warning or intervention systems   | Human driver  | Human driver                      | Human driver                                 | n/a                               |
| 1  | Drivers Assistance     | the driving mode-specific execution by a driver assistance system of either steering or acceleration/ deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the human driver perform all remaining aspects of the dynamic driving task           | Human driver and system                             | Human driver                      | Human driver                                 | Some driving modes                |
| 2  | Partial Automation     | the driving mode-specific execution by one or more driver assistance systems of both steering and acceleration/ deceleration using information about the driving environment and with the expectation that the human driver perform all remaining aspects of the dynamic driving task | System  | Human driver                      | Human driver                                 | Some driving modes                |
| Automated driving system ("system") monitors driving environment |                        |   |   |                                   |  |                                   |
| 3  | Conditional Automation | the driving mode-specific performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task with the expectation that the human driver will respond appropriately to a request to intervene   | System  | System                            | Human driver                                 | Some driving modes                |
| 4  | High Automation        | the driving mode-specific performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task, even if a human driver does not respond appropriately to a request to intervene  | System  | System                            | System                                       | Some driving modes                |
| 5  | Full Automation        | the full-time performance by an automated driving system of all aspects of the dynamic driving task under all roadway and environmental conditions that can be managed by a human driver  | System  | System                            | System                                       | All driving modes                 |

Abb. 23 - Fünf Ebenen der Straßenautomation

Mit dem Ziel, die Häufigkeit von Geschwindigkeitsüberschreitungen zu verringern, werden TSR-Systeme häufig mit Intelligent Speed Adaptation (ISA) kombiniert, d.h. sie zeigen nicht nur die gültige Geschwindigkeitsbeschränkung an, sondern setzen diese auch zum Verhältnis zu der aktuell gefahrenen Geschwindigkeit. Daher können zusätzliche Konzepte abgesehen vom einfachen Anzeigen der identifizierten Schilder für den Fahrer die Effektivität bei der Erhöhung der Sicherheit beeinflussen, indem sie den Fahrer entweder beim Überschreiten der Geschwindigkeit warnen (offene ISA) oder automatisch die Geschwindigkeit des Fahrzeuges steuern (geschlossene ISA).

Ein kürzlich von TRL veröffentlichter Bericht über die Vorteile neuer Fahrzeugtechnologien fand heraus, dass ISA eine der vielversprechendsten Technologien bezüglich der möglichen Sicherheitsvorteile darstellt, die für einen möglichen pan-europäischen Gesetzgebungsvorschlag in Erwägung gezogen werden sollten.

| Code | Measure  | Feasible? | BCR | Legislate? | Recommendations/Notes   |
|------|--|-----------|-----|------------|---|
| ISA  | Speed limiters controlled by road speed limit (speed assist, intelligent speed adaptation) | ✓         | >1  | ●          | BCR > 1 for 6 Member States, for voluntary activation (switched on/off by the driver) and mandatory activation, and public acceptability of the systems considered to be growing. BCR higher for mandatory activation system, but both have positive BCR. |

Diese Position wurde auch vom europäischen Verkehrssicherheitsrat unterstützt, der vorgeschlagen hat, dass alle neuen Nutzfahrzeuge und PKW mit übersteuerbarer unterstützender Intelligent Speed Assistance (ISA) als kosteneffektive Maßnahme zum Verringern der Todesfälle auf Europas Straßen ausgestattet werden. Die Belgische Regierung unterstützt diese neuen Erkenntnisse und präsentierte dem Parlament kürzlich einen Handlungsplan für die möglich umfassende Einführung von ISA in ihrem Land <sup>15, 16</sup>.

Infrastrukturänderungen sind für TSR/ ISA-Systeme nicht erforderlich. Es werden jedoch gut sichtbare Verkehrsschilder benötigt, deren Abweichungen zwischen den Ländern minimiert werden müssen. In diesem Sinne würde eine größere Angleichung der Verkehrsschilder in Europa zusätzlich zum Schaffen einer vertrauteren Fahrumgebung auch die Sicherheitsvorteile dieser neuen Technologien, die sich allmählich am Markt etablieren, maximieren.



Abb. 24 - Beispiel eines ISA-Systems

Drittens würde dies die Einführung und Rationalisierung der neuen Schilder in das Wiener Übereinkommen ermöglichen, die derzeit nicht formell Teil des Übereinkommens sind, aber von den örtlichen Behörden eingeführt wurden. Ein gutes Beispiel ist das Verkehrsschild, das eine „schwarzen Punkt“, d.h. einen bekannten Unfallschwerpunkt, anzeigen soll. Es gibt im Wiener Übereinkommen derzeit kein Verkehrsschild für einen „schwarzen Punkt“, d.h. einen Unfallschwerpunkt. Das bedeutet, dass die Mitgliedsstaaten ihre eigene Vorstellung entwickelt haben, wie ein derartiges Schild aussehen könnte.



Abb. 25 - Beispiel eines verständlichen (links) und eines unverständlichen (rechts) Verkehrsschildes







## Zusammenfassung der ERF-Empfehlungen

1. Die Empfehlungen rufen Behörden auf, die Häufung von Verkehrsschildern zu vermeiden und zu gewährleisten, dass aufgestellte Schilder eine klare und unmissverständliche Botschaft für Verkehrsteilnehmer darstellen, um die richtige Kombination aus gutem Einsatz öffentlicher Mittel, besserer Straßensicherheit und problemloserem Verkehrsfluss zu schaffen.
2. Die Empfehlungen halten die Behörden dazu an, einen mehrjährigen Wartungsmaßnahmenplan zu implementieren, um den Wartungsrückstau einer wachsenden Zahl ausgefallener Verkehrsschilder im europäischen Straßennetz zu beheben. Dies kann entweder durch einen umfassenden Anlagenverwaltungsplan oder den Austausch von Verkehrsschildern in festen Abständen erreicht werden.
3. Die Behörden werden aufgefordert, mindestens RA-Klasse 2 für sicherheitskritische Schilder (Klassen A, B, C des Wiener Übereinkommens) einzuführen, um die Bedürfnisse einer wachsenden Zahl älterer Fahrer auf Europas Straßen zu erfüllen.
4. Die fortlaufende Arbeit der UNECE-Arbeitsgruppe für Straßenverkehrszeichen zur Erreichung der größeren Einhaltung des Wiener Übereinkommens seitens der EU-Mitgliedsstaaten wird vollständig unterstützt. Die wichtigen Sicherheitsvorteile, die aus dem vermehrten Einsatz von Intelligent-Speed-Adaptation-Systemen durch die Interaktion mit der Verkehrsschilderinfrastruktur entstehen, werden hervorgehoben.

## Literatur-Übersicht

1. Europa press release 2014, [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-15-4656\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-4656_en.htm)

2. COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT “On the implementation of objective 6 of the European Commission’s policy orientations on road safety 2011-2020”

3. European Road Safety Observatory, [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/specialist/statistics/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/statistics/index_en.htm)

4. International Transport Forum ‘Spending on Transport Infrastructure 1995-2011: Trends, Policies, Data’ <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/13SpendingTrends.pdf>

5. “Analysis of road signs retro-reflection test results on state roads in Republic of Croatia”, Dubravko Kušek, Darko Babić, Mario Fiolić, Dario Babić

6. Syndicat d’équipements de la route, <http://www.equipements-routiers-et-urbains.com/>

7. “Cost Effective of EU Transport Safety Measures”, ETSC (2003), <http://etsc.eu/wp-content/uploads/cost-effective-eu-transport-safety-measures.pdf>

8. Elvik, R, Rydningen, U (2002) Effektkatalog for trafikksikkerhetstiltak. TØI rapport 572. Oslo: Transportøkonomisk institutt, <https://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2002/572-2002/r572-02.pdf>

9. BITRE Report of National Black Spot Program, [http://www.bitre.gov.au/publications/2012/files/report\\_126\\_1.pdf](http://www.bitre.gov.au/publications/2012/files/report_126_1.pdf)

10. “Analysis of the eye movement characteristics at different laminated retro-reflective traffic signs”, Michael Gatscha, Gunther Schreder, Sandra Reichenauer

11. UNECE Transport Review on ROAD SAFETY, First edition, November 2008

12. “Smoothing the Traffic Flow”, Transport for London, April 2009 <http://www.tfl.gov.uk/cdn/static/cms/documents/smoothing-traffic-flow-report.pdf>

13. <http://www.schilderueberwachungsverein.de/>

14. White Paper on Traffic Safety in Japan 2004, Cabinet Office

15. Benefit and Feasibility of a Range of New Technologies and Unregulated Measures in the fields of Vehicle Occupant Safety and Protection of Vulnerable Road Users, TRL, March 2015

16. “Ranking EU Progress on improving motorway safety”, ETSC, March 2015



**ERF**  
**Place Stephanie 6/B**  
**B-1050 Brussels**  
**Belgium**  
**info@erf.be**  
**Tel. (+32) 2 644 58 77**  
**Fax (+32) 2 647 59 34**

**[www.erf.be](http://www.erf.be)**