

## Aufnahme von Wegweisungsinformationen im Straßenverkehr (AWewiS)

FA 3.388

Forschungsstelle: Universität der Bundeswehr München, Institut für Arbeitswissenschaft, Neubiberg (Prof. Dr. B. Färber) / IS-V Ingenieurbüro Siegener-Verkehrstechnik GmbH, Karlsruhe

Bearbeiter: Färber, B. / Färber, B. / Siegener, M. / Süther, B.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

Abschluss: Februar 2007

### 1 Ausgangslage

Die Aufstellung und Gestaltung der wegweisenden Beschilderung ist in den RWBA und RWB geregelt. Dazu gehört auch die Festlegung der maximalen Anzahl der Zielangaben in Form von Schriftfeldern, sowie die Verwendung von Farbeinsätzen und Piktogrammen. Momentan sind nach RWB 4 Ziele pro Richtung, bzw. 4 Zeilen, und maximal 10 Ziele pro Schild zulässig (4/10 Regel). Auf Autobahnen dürfen gemäß RWBA an Kreuzen und Dreiecken maximal 7 Ziele angezeigt werden, 3 geradeaus und 4 in abzweigender Richtung.

Diese Grenzwerte werden in der Praxis aus verschiedenen Gründen überschritten. Zunehmend kommen Zusatzinformationen hinzu, die auf blauem, weißem oder braunem Hintergrund dargestellt werden. Zudem basieren die Richtlinien teilweise auf Forschungsergebnissen, die methodisch überholt sind. Auch hat die Belastung durch den Straßenverkehr deutlich zugenommen, sodass dem Fahrer möglicherweise weniger Zeit und Kapazität zum Lesen und Verarbeiten der Wegweiser bleibt.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es daher, die Aufnahmekapazität der Nutzer für wegweisende Beschilderung unter Berücksichtigung des modernen Straßenverkehrs zu erforschen, um daraus Hinweise für die wegweisende Beschilderung auf der Basis aktueller Forschung zu geben.

Die Literaturanalyse umfasst Aspekte der visuellen Wahrnehmung und Informationsverarbeitung, die für die wegweisende Beschilderung relevant sind, sowie vorhandene Studien zur Wegweisung selbst. Neben inhaltlichen Aspekten wird hier auf die verwendeten Untersuchungsmethoden besonderer Wert gelegt. Die reflektierte Betrachtung der Methoden erlaubt Rückschlüsse hinsichtlich der Aussagefähigkeit verschiedener Studien und gibt Anregungen für den empirischen Teil des Projekts.

Die Vorgehensweise der empirischen Prüfung ist gestaffelt:

Anhand eines Feldversuchs wird zunächst abgeklärt, wie viel freie zeitliche Kapazität zum Lesen von Wegweisern dem Fahrer im Straßenverkehr zur Verfügung steht.

Die entsprechenden Zeiten fließen in Laborversuche ein, in denen wesentliche Variablen systematisch variiert werden können.

### 2 Feldstudie: Bestimmung der "Nettolesezeit" zur Schilderwahrnehmung

Zur Untersuchung des Prozesses der Informationsaufnahme der wegweisenden Beschilderung wird ein Feldversuch (Einzelfahrten im realen Verkehrsumfeld) mit 28 Personen durchgeführt. Durch Blickregistrierung beim Lesen von Inhalten

repräsentativer Schilder wird festgestellt, wie viel Zeit dem Autofahrer im realen Straßenverkehr zur Erfassung von Wegweisern zur Verfügung steht. Hauptaufgabe des Fahrers bleibt dabei die Beachtung des Verkehrs; wann immer er Kapazität frei hat, soll er die Schilderhalte lesen. Diese "Nettolesezeit" (= gesamte verfügbare Zeit ab der Lesbarkeit des Schildes, abzüglich der Zeit, die für die Beachtung des Verkehrs aufgebracht wird) ist abhängig vom Aufstellungsort, der Geschwindigkeit, der Schriftgröße, der Art des Schildes (überkopf oder seitlich), vom umgebenden Verkehr. Obwohl ältere Fahrer tendenziell weniger Zeit zum Lesen der Schilder zur Verfügung haben, waren die Unterschiede gegenüber den jüngeren Fahrern nicht signifikant. Die Nettolesezeit dient als Vorgabe für die Darbietung der Schildervarianten in den Laborexperimenten.

Für Geschwindigkeiten von 130 km/h auf Autobahnen, 70 km/h auf Landstraßen und 50 km/h innerorts werden für hohe Verkehrsstärken folgende Nettolesezeiten ermittelt:

- für ein überkopf angezeigtes Schild auf der Autobahn: 5,4 sec,
- für ein seitlich aufgestelltes Schild auf der Autobahn: 4,2 sec und
- für ein seitlich aufgestelltes Schild auf der Landstraße oder innerorts: 3,0 sec.

### 3 Laborexperimente

In drei Laborexperimenten werden für das Autobahn- und Sekundärnetz

- die Auswirkungen der Schilderart (seitlich vs. überkopf angebrachte, Tabellen- vs. Pfeildarstellung),
- die Anzahl von Zielen,
- die Auswirkungen von Farbeinsätzen und
- die Wirkung von Piktogrammen

systematisch variiert und untersucht.

Insgesamt werden 232 Varianten von Schildern überprüft.

An jedem der drei Laborexperimente nehmen 38 Personen im Einzelversuch teil, je 50 % der Probanden sind männlich/weiblich, je 50 % jünger (20 – 30) bzw. älter (49 – 66 Jahre alt). Jede Testperson hat die Aufgabe, zu einem bestimmten Ziel zu "fahren" und bei jedem Schild eine Entscheidung bezüglich der Fahrtroute zu treffen. Auf jeweils 50 % der Wegweiser ist das gesuchte Ziel vorhanden bzw. nicht vorhanden. Die Darbietungszeit entspricht der Nettolesezeit (s. o.). Gemessen werden die Entscheidungszeiten, die Qualität der Entscheidung (richtig/falsch) und die Augenbewegungen. Als Zusatzaufgabe müssen die Probanden eine Tracking-Aufgabe ausführen. Schilder und Verkehrsszenarien werden als Power-Point-Präsentation über Großleinwand im Abstand von 5,5 Metern dargeboten, um eine Fern-Akkommodation des Auges zu gewährleisten. Die Schilder sind in realitätsgetreue Szenarien eingebettet.

Die Schildervarianten wurden als Computergrafik generiert. Bezüglich der verwendeten Farben von Hintergrund und Schrift, Form und Größe von Pfeilsymbolen, Nummernzeichen, Umrandungen etc. entsprechen die Varianten den RWB 2000 bzw. den RWBA 2000. Da die Anzahl der Ziele teilweise über die Beschränkungen der Richtlinie hinaus variiert wird, ändert sich auch die Größe des Schildes entsprechend.

Als Ortsnamen wurden künstliche, in ihrer Länge repräsentative und trotzdem sinnvolle Namen erzeugt.

Kriterien und Randbedingungen:

Das entscheidende Kriterium für die wahrnehmungspsychologischen Empfehlungen zur Gestaltung der Schilder (Anzahl und Aufteilung der Ziele, Farbeinsätze etc.) stellen die Fehlerhäufigkeiten dar. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass wegweisende Beschilderung nicht so sicherheitskritisch ist wie manche andere Verkehrszeichen, wird die maximal zulässige Anzahl von Fehlern mit 10 % festgesetzt. Auf Autobahnen müssen 90 % der richtigen Entscheidungen innerhalb der Darbietungszeit (entspricht der Nettolesezeit) getroffen werden. Demgegenüber wird für das Sekundärnetz eine Abweichung vom vorher aufgestellten Entscheidungskriterium für vertretbar gehalten. Hier werden, aufgrund der leichteren Korrigierbarkeit von Fehlentscheidungen (engeres Netz, Möglichkeit zu Wenden), und der geringeren Geschwindigkeiten auch Entscheidungen als richtig gewertet, die erst nach der Darbietungszeit getroffen wurden.

Die Interpretation der Ergebnisse und die Ableitung von Schlussfolgerungen aus Sicht der Wahrnehmungspsychologie geht von der Prämisse aus, dass Schilder am ersten Querschnitt vollständig wahrgenommen und richtig interpretiert werden müssen. Wenn ein Vorwegweiser diese Forderung nicht erfüllt, wird er auch seiner Funktion nicht gerecht. Das zweite Schild dient lediglich zur Bestätigung der getroffenen Entscheidung oder als Rückfallebene, falls das erste Schild aufgrund verkehrlicher oder sonstiger Gründe nicht im Blickfeld des Fahrers war.

Seitlich aufgestellte Schilder waren im Versuch stets voll sichtbar. Probleme der Verdeckung seitlicher Wegweiser durch Lkw bleiben somit unberücksichtigt.

## 4 Ergebnisse und Folgerungen für die Praxis

### 4.1 Erkenntnisse für die Autobahnbeschilderung

Unter diesen Randbedingungen lassen sich aus den Ergebnissen der beiden Laborversuche folgende Erkenntnisse für die maximale Anzahl von Zielangaben ableiten (siehe auch Bild 1):

Autobahn überkopf einteilig:

- Innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit können maximal 7 Ziele wahrgenommen werden, mit maximal 3 Zielen in Geradeaus-Richtung und maximal 5 Zielen in abweigender Richtung.

Autobahn überkopf mehrteilig:

- Die Ergebnisse stimmen mit denen für einteilige Schilder überein. Ausnahme: In der Aufteilung 4/2/2 (gerade/Abzweig/Abzweig) können bei mehrteiligen Überkopfwegweisern maximal 8 Ziele wahrgenommen werden.

Autobahn seitlich, eine Ausfahrt:

- Maximal können 6 Ziele wahrgenommen werden, mit maximal 3 Zielen in Geradeaus-Richtung und maximal 4 Zielen in Ausfahrt-Richtung.

Autobahn seitlich, 2 Ausfahrten:

- Maximal 5 Ziele, Aufteilung in Geradeaus- und abweigende Ziele beliebig.

### Beispiele für Überkopf-Position



### Beispiele für seitliche Position

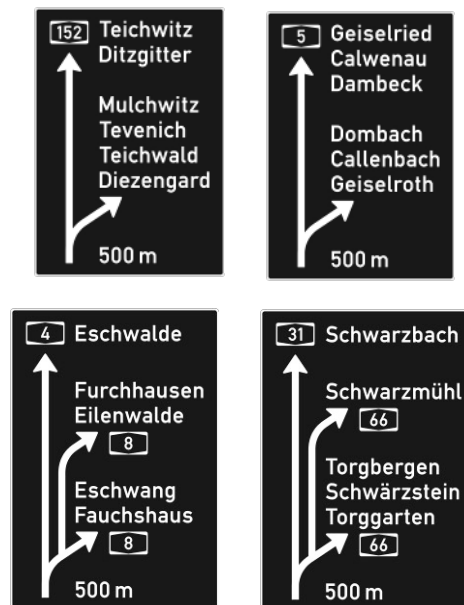


Bild 1: Beispiele für wahrnehmungspsychologisch akzeptable Schilder auf der Autobahn

### 4.2 Erkenntnisse für die Beschilderung des Sekundärnetzes – ohne Farbeinsätze

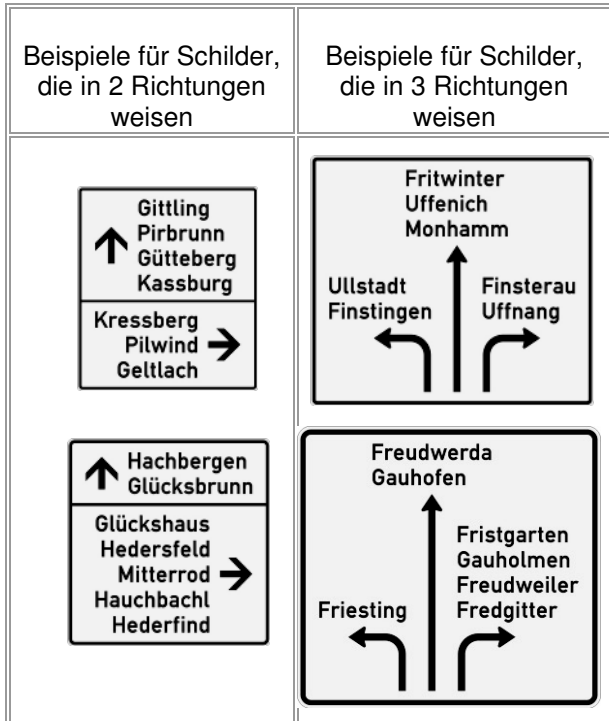
Unter Berücksichtigung des abgeschwächten 10%-Kriteriums, das auch Entscheidungen berücksichtigt, die außerhalb der Darbietungszeit liegen, können die Erkenntnisse für Schilder im Sekundärnetz wie folgt zusammengefasst werden (siehe auch Bild 2):

Schilder ohne Farbeinsätze:

- Es bestehen keine Unterschiede bezüglich der Art des Schildes, d. h. Tabellenform oder pfeilorientierte Form.
- Bei Schildern des Sekundärnetzes, die in drei

Richtungen weisen, sind insgesamt bis zu 7 Ziele, wovon maximal 4 in eine Richtung weisen (4/7 Regel), wahrnehmungspsychologisch akzeptabel.

- Bei Schildern, die in 2 Richtungen weisen, sind insgesamt maximal 7 Ziele möglich, davon können maximal 5 Ziele in eine Richtung weisen.



**Bild 2:** Beispiele für wahrnehmungspsychologisch akzeptable Schilder im Sekundärnetz. Bei den Schildern in zwei bzw. drei Richtungen ist jeweils die Tabellenform oder die pfeilorientierte Ausführung möglich.

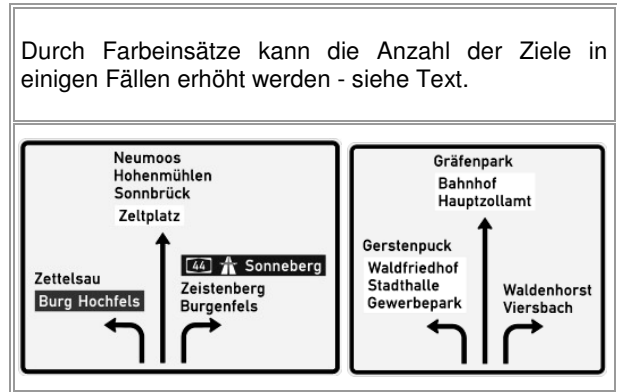
**4.3 Erkenntnisse für die Beschilderung des Sekundärnetzes - mit Farbeinsätzen**

Durch die Verwendung von Farbeinsätzen kann die Anzahl der Ziele pro Schild nicht generell erhöht werden. Eine Erhöhung hängt davon ab, wie viele verschiedenfarbige Einsätze in wie vielen Richtungen vorkommen und wie viele Zielangaben die Farbeinsätze enthalten. Bisher wurden Farbeinsätze für bis zu insgesamt 9 Ziele pro Schild untersucht.

Zwar wurde die Obergrenze für Schilder mit Farbeinsätzen experimentell nicht komplett ausgelotet, doch ist anhand der Fehler für 9 Ziele anzunehmen, dass eine Überschreitung dieses Grenzwertes sehr wahrscheinlich nicht möglich sein wird.

Nach den bislang vorliegenden Untersuchungen sind akzeptabel (siehe auch Bild 3):

- Schilder mit maximal 9 Zielen, mit
- jeweils einem Farbeinsatz pro Richtung in bis zu drei Richtungen (links, geradeaus, rechts),
  - Farbeinsätzen in zwei Richtungen, mit bis zu drei farblich kodierten Zielen als Block pro Richtung.



**Bild 3:** Beispiele für wahrnehmungspsychologisch akzeptable Schilder mit Farbeinsätzen im Sekundärnetz

Bei der Verwendung von mehreren Farbeinsätzen pro Richtung sind zwei Fälle zu unterscheiden: maximal zwei Farben pro Richtung (inklusive gelber Ziele) bzw. 3 Farben pro Richtung (ebenfalls inklusive gelber Ziele).

Für insgesamt 7 Ziele mit

- Farbeinsätzen in drei Richtungen,
- je Farbeinsatz 1 Wort,
- dabei in einer Richtung zwei Farbeinsätze (z. B. ein blauer, 1 weißer),
- dabei im Zielblock mit den beiden Farbeinsätzen keine weiteren (gelben) Ziele,

gilt: Die Konstellation ist unproblematisch, siehe Bild 4.



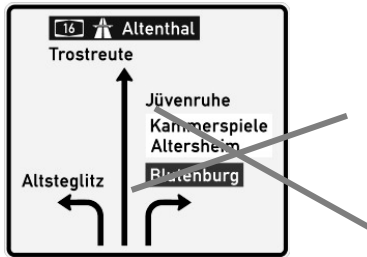
**Bild 4:** Beispiel für ein wahrnehmungspsychologisch akzeptables Schild mit Farbeinsätzen im Sekundärnetz

Der zweite Fall mit insgesamt bis zu drei Farben pro Richtung wurde für 7, 8 und 9 Ziele untersucht mit

- Farbeinsätzen in zwei Richtungen,
- dabei in einer Richtung zwei Farbeinsätze (z. B. ein weißer, ein blauer oder brauner),
- in einem der Farbeinsätze 2 Worte, sonst 1 Wort,
- dabei im Zielblock mit den beiden Farbeinsätzen weitere (gelbe) Ziele;

dabei gilt: Die Konstellation ist nicht akzeptabel, siehe Bild 5.

Drei Farben in eine Richtung sind zu viel:



**Bild 5:** Beispiel für ein wahrnehmungspsychologisch nicht akzeptables Schild mit Farbeinsätzen im Sekundärnetz

#### 4.4 Erklärungsansatz

Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass drei Farben in eine Richtung zu viel sind. Ob dies als generelle Regel gelten kann, lässt sich anhand der bisherigen Ergebnisse nicht mit Sicherheit folgern.

Vom optischen Eindruck her entstehen Schilder im "Patchwork-Design". Es ist möglich, dass dieses "Zuviel" an Farbe die Informationsaufnahme erschwert. Die Farbe verliert ihren Ordnungscharakter und wirkt als Distraktor, scheint also eher

zur Verwirrung beizutragen. Für diese Hypothese spricht, dass das Problem bereits bei insgesamt 7 Zielen auftritt.

#### 4.5 Erkenntnisse zur Wirkung von Piktogrammen

Die vorliegenden Versuche deuten darauf hin, dass zwei Piktogramme mehr Verarbeitungskapazität binden als eine verbale Zielangabe. Diese Aussage gilt unabhängig vom Verkehrsnetz (Autobahn oder Sekundärnetz). Piktogramme weisen zweifelsohne den Vorteil der Sprachfreiheit auf. Da hier nur erste Stichproben der denkbaren Konstellationen untersucht werden konnten, müsste die genaue Analyse des Verarbeitungsaufwands von Piktogrammen getrennt erfolgen.