

## Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Entwurf von Landstraßen – Grundlagenstudie

FA 2.230

Forschungsstellen: RWTH Aachen, Institut für Straßenwesen (isac) (Prof. Dr.-Ing. B. Steinauer) / Universität Würzburg, Interdisziplinäres Zentrum für Verkehrswissenschaften (Prof. Dr. H. Krüger)

Bearbeiter: Baier, M. / Becher, T. / Krüger, H. / Scheuchenpflug, R. / Steinauer, B.

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

Abschluss: März 2005

### 1. Aufgabenstellung

Trotz vielfältiger Anstrengungen in Fahrzeugtechnik, Verkehrserziehung und -aufklärung, polizeilicher Überwachung und Straßengestaltung hat sich die Verkehrssicherheit nicht in allen Bereichen in wünschenswerter Weise verbessert. Insbesondere weisen Landstraßen einen relativ hohen Anteil an schweren Unfällen auf. Analysen dieser Unfälle geben Anlass zur Vermutung, dass zum Teil eine psychologisch nicht adäquate Straßengestaltung mitverantwortlich sein könnte. Vielfach trägt heute das "Verhaltensangebot", das spezifische Straßen hervorrufen (beispielsweise eine Landstraße nach Deckenerneuerung), zu unsicherem Fahrerverhalten bei.

Einen umfassenden Ansatz zur Berücksichtigung physiologischer und psychologischer Aspekte der Kraftfahrer lassen die deutschen Richtlinien zur Anlage von Straßen – zu nennen sind hier für den Landstraßenentwurf vor allem die RAS-L (1995), die RAS-Q (1996) und die RAS-K-1 (1988) – bislang vermissen. Auch bei der Gestaltung des Straßenumfeldes werden die genannten Aspekte der Straßennutzer bislang nur sehr unvollständig berücksichtigt.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, die bisherigen Erkenntnisse zu Einflussfaktoren des Fahrerverhaltens systematisch aufzubereiten und zu bewerten und damit für den Straßenentwurf nutzbar zu machen.

### 2. Untersuchungsmethodik

Die Systematisierung der vorhandenen Erkenntnisse zu den relevanten Einflüssen der Straße selbst (z. B. Faktoren der Linienerführung) und der Straßenseitenraumgestaltung (z. B. Faktoren der Bepflanzung) auf das Fahrerverhalten erfolgte dabei im Rahmen einer interdisziplinären Zusammenarbeit nicht ausschließlich aus psychologischer, sondern auch aus ingenieurtechnischer Sicht.

Für eine zielorientierte Aufbereitung und Bewertung der Grundlagen zur Berücksichtigung psychologischer Aspekte beim Landstraßenentwurf wurde mehrstufig vorgegangen:

1. Definition von Forschungshypothesen auf Basis einer theoretischen Modellierung des Fahrerverhaltens (aus psychologischer Sicht) unter Berücksichtigung neuerer kognitiver Ansätze (Stichwort: "self-explaining roads", VAN DER HORST/KAPTEIN, 1998), einer Analyse von Unfällen auf Außerortsstraßen (OTTE, 2000) sowie einer Analyse der Annahmen

der bestehenden Regelwerke; diese Hypothesen dienten zur Systematisierung der Literatursuche und -analyse,

2. Analyse der nationalen und internationalen Literatur,
3. Bewertung der Befunde und Identifikation gesicherter Erkenntnisse sowie offener Fragen zu Einflussfaktoren der Straßengestaltung auf das Fahrerverhalten,
4. Erarbeitung von Empfehlungen für das technische Regelwerk auf Basis der gesicherten Erkenntnisse und Konkretisierung des Forschungsbedarfs für weitere empirische Studien.

### 3. Untersuchungsergebnisse

Mehrere Untersuchungen zeigen, dass eine rein lokale Betrachtung der Zusammenhänge von Streckenparametern und Fahrerverhalten nicht ausreicht, sondern dass vielmehr die Ausprägung der Streckenparameter über längere Abschnitte durch geeignete Indizes berücksichtigt werden muss. So kann allgemein die Kurvigkeit als stärkster Einflussfaktor auf das Fahrerverhalten angesehen werden, weshalb ihre Bedeutung in den neuen Richtlinien einer besonderen Beachtung erfahren sollte, wobei in bestimmten Kurvigkeitsbereichen auch die Sichtweitenverhältnisse berücksichtigt werden müssen. Unklar ist allerdings, ob die fahrdynamisch relevanten Parameter der Kurven vom Fahrer auch als solche wahrgenommen und rechtzeitig antizipiert werden können. So treten die typischen horizontalen Blickverläufe vor Kurven i. Allg. etwa 3 bis 5 s vor dem Erreichen der Kurve in Erscheinung, der Fahrer benötigt diese Zeit, um sich auf die Kurve vorzubereiten. Durch entsprechende Sichtfelder, Bepflanzung (unter Beachtung der ESAB, 2002) oder durch Leiteinrichtungen kann sichergestellt werden, dass dem Fahrer diese Zeit auch zur Verfügung steht.

Zusätzlich wird die Antizipation von Radiengrößen durch das Prinzip der Relationstrassierung unterstützt. Da Folgen von Radien aufeinander abgestimmt werden, kann der Fahrer streckenspezifische Erwartungen hinsichtlich der Anforderungen ausbilden, die dann auch mit den tatsächlich auftretenden Kurvensituationen korrespondieren. Diese "Erwartungstreue" der Strecke wirkt sich nachweislich positiv auf das Verhalten aus: Auf relationstrassierten Strecken werden gleichmäßigere Geschwindigkeiten gefahren und diese den Radiengrößen besser angepasst.

Ein erheblicher Teil der Literatur beschäftigt sich mit der Wirkung unterschiedlicher Straßenausstattung auf das Fahrerverhalten. Dabei werden insbesondere spezifische Markierungsvarianten untersucht (z. B. so genannte optische Bremsen, rumble strips oder texturierte Mittelmarkierungen), die auf Basis von Erkenntnissen zur Geschwindigkeitswahrnehmung und Handlungsregulation entwickelt wurden. In den meisten Fällen zeigen diese Maßnahmen lokale Wirkungen auf das Geschwindigkeitsverhalten, über Gewöhnungseffekte liegen allerdings keine Erkenntnisse vor.

Ein typischer Einsatzbereich für solche Maßnahmen sind enge Radien nach Übergangsgerechten (so genannte Singularitäten). Maßnahmen zur Erhöhung der Erkennbarkeit solcher Kurven zeigen z. T. nicht die gewünschten Effekte der Geschwindigkeitsanpassung, hier scheinen Kompensationsmechanismen zu wirken.

Insgesamt wurde eine große Menge von Maßnahmen identifiziert, die nachweislich Fahrerreaktionen in eine bestimmte Richtung beeinflussen können. Diese Maßnahmen können gezielt eingesetzt werden, um z. B. lokalisierte Unfallschwerpunkte wirksam zu entschärfen bzw. um verschiedene Lösungsansätze zur Entschärfung sinnvoll bewerten zu können.

Derzeit wird diskutiert, ob über Markierungs- und Ausstattungsvarianten auch die Klassifikation der Straße codiert werden soll. Dieser Ansatz der so genannten "self-explaining roads", der zurzeit in den Niederlanden verfolgt wird, definiert Unterkategorien von Landstraßen, die sich insbesondere durch rechtliche Vorschriften (zulässige Höchstgeschwindigkeit) und Verkehrszusammensetzung (gemischter Verkehr mit Radfahrern vs. nur Schnellverkehr) unterscheiden. Auch für die neuen deutschen Richtlinien wird die Einführung solcher Straßentypen diskutiert.

Empirische Untersuchungen zur subjektiven Klassifikation von Strecken zeigen übereinstimmend, dass die offizielle Straßenkategorie nicht von den Fahrern übernommen wird. Dies liegt zum einen an überlappenden Merkmalsausprägungen, wodurch die Straßenkategorien nicht eindeutig definiert werden und somit die Wahrnehmung der Streckenklasse erschwert wird. Zum anderen lässt die theoretische Analyse des Fahrerhaltens vermuten, dass auch die subjektive Ähnlichkeit des auf den Streckenklassen notwendigen Verhaltens zu einer Verwechslung und Vermischung von Klassen führen kann. So differenzieren die Versuchspersonen in niederländischen Untersuchungen meist deutlich zwischen Autobahnen, einbahnigen Landstraßen und Wohnstraßen (niederländisch: woonerfs), während dagegen zweibahnig vierstreifig ausgebaute Landstraßen für Schnellverkehr als Autobahnen kategorisiert werden. Die subjektive Klassifikation folgt also eher den Verhaltensanforderungen, die sich zwischen Autobahnen mit Schwerpunkt auf Längsregelung des Fahrzeugs unter Beachtung der Längsabstände, Landstraßen mit Schwerpunkten auf Längs- und Querregelung und streckenabhängiger Geschwindigkeitsanpassung und Stadtverkehr mit starken Anforderungen an Überwachungsverhalten und Beobachtung von Querverkehr deutlich unterscheiden, bei Autobahnen und zweibahnigen Landstraßen jedoch sehr ähnlich sind.

Eine detaillierte Analyse subjektiver Klassifikation von Landstraßen zeigt, dass anscheinend die mögliche Geschwindigkeit eine relevante Variable darstellt, die von Streckenführung, Straßenoberflächengestaltung, angrenzender Bebauung und weiteren Faktoren abhängt und nicht mit der objektiven Klasse korreliert. Eine sicherheitsfördernde Veränderung des Fahrerhaltens durch Aktivieren der korrekten Straßenklasse ist also nur zu erwarten, wenn diese Straßenklassen mit disjunkten Verhaltensmöglichkeiten assoziiert sind – in den untersuchten niederländischen Strecken wurden nur unterschiedliche erlaubte Höchstgeschwindigkeiten impliziert.

Solche disjunkten Verhaltensmöglichkeiten entstehen in den vorgeschlagenen neuen Straßentypen beim Überholverhalten,

das bei einer Straßenklasse durch die Anlage wechselnder Überholabschnitte (2+1-Querschnitte) gesteuert wird. Dieser Straßentyp würde sich also für das Überholen in den Verhaltensanforderungen und -möglichkeiten deutlich von anderen Typen unterscheiden, so dass eine subjektiv separate Klassifikation zu erwarten ist. An dieser Stelle besteht offensichtlich noch erheblicher Forschungsbedarf.

#### 4. Folgerungen für die Praxis

Die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens können für die neuen Richtlinien für die Anlage von Landstraßen an drei Stellen relevant sein:

1. Es wurde eine Menge von Befunden zum Fahrerverhalten dokumentiert, die für die Abstimmung einzelner Parameterkombinationen der Trassierung von Bedeutung sind.
2. Es wurden Maßnahmen identifiziert, die nachweislich Fahrerreaktionen in eine bestimmte Richtung beeinflussen können.
3. Die berichteten Befunde zur subjektiven Klassifikation von Strecken sind relevant für die geplante Einführung so genannter Straßentypen.

Bei vielen der durchleuchteten Studien mangelt es an statistischer Aussagekraft, was häufig an einem zu kleinen Kollektiv bei zu vielen Variablen liegt. Daher können viele Ergebnisse lediglich als Tendenz gesehen werden. Neue Studien sollten also möglichst so angelegt sein, dass jeweils nur einzelne Aspekte bzw. Merkmale, aber dafür mit einem ausreichenden Kollektiv untersucht werden. Die Auswahl der Aspekte oder Merkmale sollte dabei von theoretischen Überlegungen geleitet sein und nicht erst ex post durch rein statistische Kriterien der Datenanpassung getroffen werden.

Fraglich ist ebenfalls, wie Ergebnisse aus Fahrsimulationsstudien zu bewerten sind. Zwar stellen Simulatoren auf Grund ihrer künstlich modellierten Umwelt zunächst ein geeignetes Werkzeug dar, um auf schnelle und einfache Weise Variationen von Straßenmerkmalen darzustellen und im geringen Umfang empirisch zu bewerten, die Übertragbarkeit der Befunde muss jedoch stets durch Untersuchungen im Realverkehr nachgewiesen werden. Im – leider recht selten realisierten – Idealfall wird die Simulation genutzt, um Hypothesen zu generieren und die relevanten Wertebereiche von Parametern bzw. geeignete Kombinationen der manipulierten Variablen zu identifizieren. Diese Ergebnisse werden für die Spezifikation von Versuchsdesigns im Realverkehr genutzt und eventuelle Befunde aus der Simulation an Realdaten validiert. Die Aufzeichnung des Fahrerhaltens im Simulator erlaubt dann möglicherweise eine Interpretation und Erklärung der Verhaltensphänomene, während die externe Beobachtung von Fahrparametern an großen Stichproben die notwendige Konfidenz in die Befunde sicherstellt. Eine solche Abstimmung von Simulation und Beobachtung im Realverkehr stellt somit eine mögliche Variante für zukünftige Untersuchungen dar. □