

## Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Visualisierung in der Straßenplanung

FA 2.257

Forschungsstelle: Universität Leipzig, Lehrstuhl für Verkehrsbau (Prof. Dr.-Ing. habil. W. Kühn) / Technische Universität Dresden, Institut für Verkehrsanlagen (Prof. Dr.-Ing. C. Lippold) / Universität Karlsruhe (TH), Institut für Straßen- und Eisenbahnwesen (Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. R. Roos)

Bearbeiter: Kühn, W. / Lippold, C. / Leithoff, I. / Ebersbach, D. / Schulz, R. / Zimmermann, M.

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

Abschluss: April 2007

### 1 Aufgabenstellung

Trotz Einhaltung der Entwurfsgrundsätze können in Deutschland Straßen geplant und auch gebaut werden, bei denen die Möglichkeiten für eine verkehrssichere Gestaltung nicht ausgeschöpft sind. Bereits im Entwurfsprozess, der nach wie vor getrennt in Lageplan, Höhenplan und Querschnitt erfolgt, sollten Sicherheitsdefizite erkannt und abgestellt werden können. Dazu werden geeignete Hilfsmittel benötigt, die eine Beurteilung der Straßenverkehrsanlage aus Kraftfahrersicht ermöglichen.

Der Kraftfahrer nimmt beim Befahren einer Straßenverkehrsanlage den größten Teil der Informationen aus dem vor ihm liegenden Fahrraum optisch wahr. Eine gute optische Wahrnehmbarkeit und Begreifbarkeit des Fahrraums und der Linienführung einer Straßenverkehrsanlage insgesamt ist somit eine wesentliche Voraussetzung für eine ausreichende Fahrsicherheit.

Da sich das räumliche Bild der Straße und die räumliche Linienführung allgemein aus der Überlagerung der drei Entwurfsebenen Lageplan, Höhenplan und Querschnitt ergibt, ist eine objektive Prüfung erst auf der Grundlage von Perspektivbildern aus Fahrersicht möglich.

Die Visualisierung aus Fahrersicht kann die Prüfung der Wahrnehmbarkeit, der Begreifbarkeit des Straßenraums sowie der Erkennung von Defiziten in der räumlichen Linienführung ermöglichen, die letztlich zu einem Straßenentwurf mit hohem Sicherheitsstandard führen soll. Dazu existiert bisher jedoch noch kein einheitliches Verfahren. Deshalb erfolgt die Kontrolle ausschließlich nach Erfahrungswerten des Entwurfsingenieurs.

Zur Entwicklung einer einheitlichen Methodik zur Prüfung der räumlichen Linienführung werden die Erkenntnisse zu Standardraumelementen, das Kontroll- und Bewertungsverfahren auf der Basis quantitativer Parameter nach Zimmermann und Lippold und Verfahren zur qualitativen Bewertung von Perspektivbildern zusammengeführt.

### 2 Untersuchungsmethodik

Der Thematik wurde sich zunächst durch eine breit gefächerte Literaturanalyse aus nationalen und internationalen Quellen genähert. Hierbei wurden die Schwerpunkte auf die allgemeinen Grundlagen der Visualisierung, der Wahrnehmung aus Sicht des Fahrers, die Anwendungsbereiche der Visualisierung in ähnlichen Wissenschaftsbereichen und in der Praxis

sowie die spezielle Anwendung in der Straßenplanung gelegt. Bei den begrifflichen Bestimmungen wurde versucht, die in Europa und den USA teilweise deutlich unterschiedlichen Termini zu klären und zu vereinheitlichen.

Die Berechnung von Perspektivbildern im Bereich vorhandener Defizite auf realen Außerortsstraßen ermöglichte zunächst die Beurteilung der Erkennbarkeit und den Vergleich mit Fotografien der Realsituation. Dabei wurden unterschiedliche Detaillierungsgrade und Betrachterstandpunkte verwendet, um deren Einsatzmöglichkeiten abzuleiten.

Das Berechnungsverfahren zur Ermittlung von Sichtschatten und verdeckten Kurvenbeginnen nach Zimmermann wurde auf ausgewählte Strecken angewendet, um in einem Vergleich zwischen den berechneten Defiziten und den erzeugten Perspektivbildern zu zeigen, ob die Defizite auch real auftreten.

Zusammen mit Herstellern von Straßenentwurfs- und Visualisierungssoftware wurden Kriterien für standardisierte Perspektivbilder erarbeitet. Dieses sogenannte Regelperspektivbild sollten die Hersteller als Ergebnis in Workshops zeigen. Das Regelperspektivbild soll zukünftig als Bestandteil der Planungsunterlagen die Beurteilung der räumlichen Wirkung der Trasse ermöglichen. Auf dieser Basis kann auch die Entwicklung eines Visualisierungsmoduls für die rechnergestützten Prüfprozesse durch die Softwarehersteller erfolgen.

Die Entwicklung einer allgemeingültigen Methodik zur Prüfung der räumlichen Linienführung basierte auf der Zusammenfassung der überprüften qualitativen und quantitativen Kontrollverfahren. Sie soll zukünftig ein Bestandteil der Entwurfsprüfung sein. Diese Methodik wurde an praktischen Beispielen getestet, um die Herangehensweise und die Randbedingungen zu überprüfen.

### 3 Untersuchungsergebnisse

Visualisierung wird in der Straßenplanung hauptsächlich für eine hochwertige Präsentation von komplexen Bauvorhaben und als Hilfsmittel zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren genutzt. In Abhängigkeit von der Datengrundlage und der Darstellungsart werden neben Kartenmontagen Perspektivbilder, Perspektivbildfolgen und Animationen als Visualisierungstechniken verwendet. Für die Prüfung der Entwurfsqualität wird die Visualisierung noch nicht gezielt eingesetzt, da keine konkreten Forderungen aus entwurfstechnischer Sicht vorliegen.

Gegenwärtig liegt keine praxisreife Methodik zur Prüfung der räumlichen Linienführung vor. Es werden lediglich Hinweise zum Überlagerungsprozess von Lage- und Höhenplan sowie unterschiedliche qualitative Beurteilungskriterien oder quantitative Kontrollgrößen vorgeschlagen, die in der Regel keine objektive Bewertung zulassen.

Die Qualität der räumlichen Linienführung wird anhand des Auftretens von Defiziten bewertet, die sich wie folgt einteilen lassen:

1. Sicherheitsrelevante Defizite:
  - kritische Sichtschattenbereiche,
  - verdeckte Kurvenbeginne.

## 2. Gestalterische Defizite:

- Flattern,
- Knicke im Lage- und Höhenplan,
- Aufwölbungen und Abplattungen,
- Widersprüche zwischen Straße und Umfeld.

Die Defizite in der räumlichen Linienführung lassen sich grundsätzlich anhand des Perspektivbilds erkennen. Um bei der qualitativen Prüfung zu vergleichbaren Ergebnissen zu kommen, wurde eine Regelperspektive eingeführt, die bei der Perspektivbildberechnung von den Softwareherstellern als Grundeinstellung angeboten wird.

Die Prüfung auf die sicherheitsrelevanten Defizite "kritischer Sichtschattenbereich" und "verdeckter Kurvenbeginn" erfolgt quantitativ. Diese quantitativen Kontrollgrößen können zur Veranschaulichung im Sichtschattenband dargestellt werden. Die Zuverlässigkeit des quantitativen Nachweises sicherheitsrelevanter Defizite wurde anhand von Perspektivbildberechnungen der entsprechenden defizitären Bereiche bestätigt.

Die Berechnungsergebnisse zeigten jedoch, dass Sonderfälle der berechneten sicherheitsrelevanten Defizite auftreten können, bei denen sich nach der Betrachtung des Perspektivbilds die Defizite als nicht maßgebend erwiesen haben.

Gestalterische Defizite können bisher weiterhin nur qualitativ anhand des Perspektivbilds erkannt werden. Unter Verwendung der Regelperspektive sollte eine Perspektivbildfolge für den Bereich von 300 m vor dem maßgebenden Bezugspunkt bis zum Bezugspunkt selbst berechnet und ausgewertet werden. Die durchgeführten Untersuchungen an den Beispielstrecken haben gezeigt, dass bei richtlinienkonformer Trassierung im Lage- und Höhenplan in der Regel keine gestalterischen Defizite auftreten.

Ebenfalls wurde gezeigt, dass unter Verwendung von Standardraumelementen keine verdeckten Kurvenbeginne auftreten und somit die Zahl der Defizite maßgeblich verringert wird.

Aufbauend auf den vorangegangenen Grundlagen wurde eine Methode zur Prüfung der räumlichen Linienführung entwickelt. Diese wurde erfolgreich an Beispielstrecken getestet. Im Ergebnis eines dreistufigen Prüfprozesses werden sicherheitsrelevante Defizite erkannt und mittels Umplanung beseitigt. Die gestalterischen Defizite können ebenfalls visuell ermittelt und beseitigt werden.

## 4 Folgerungen für die Praxis

Die quantitative Berechnung der sicherheitsrelevanten Defizite ist nachweislich geklärt. Gestalterische Defizite können mithilfe von Perspektivbildern erkannt werden. Somit liegen den Planern Hilfsmittel für eine sichere und qualitativ hochwertige Gestaltung von Straßen vor.

Die getesteten Visualisierungsprogramme ermöglichen grundsätzlich die Berechnung von Regelperspektivbildern und somit eine qualitative Bewertung. Aufgabe der Softwarehersteller ist nun, eine Übernahme der Achsdaten aus dem Lage- und Höhenplan zu ermöglichen, damit die Verbindung zwischen Perspektivbild und Achsentwurf hergestellt und gleichzeitig Änderungen am Lage- und Höhenplan vorgenommen werden können. Zudem kann die Berechnung der sicherheitsrelevanten Defizite programmseitig integriert werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in das Merkblatt Visualisierung einfließen.