

Überprüfung der Kapazitätswerte und q-v-Diagramme des HBS 2001 für Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte

FA 21.049

Forschungsstelle: Ruhr-Universität Bochum, Lehrstuhl für Verkehrswesen (Prof. Dr.-Ing. W. Brilon)

Bearbeiter: Brilon, W. / Geistefeldt, J.

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn

Abschluss: Juni 2008

1 Aufgabenstellung

Kapitel 3 des "Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen" (HBS, 2001) behandelt Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte, auf denen der Verkehrsablauf nicht von Einfahrten, Ausfahrten oder Verflechtungsstrecken beeinflusst wird. Die verkehrstechnische Bemessung solcher Autobahnabschnitte erfolgt durch die Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs anhand des Auslastungsgrades sowie durch die Beurteilung der Verbindungsqualität anhand der Reisegeschwindigkeit. Dafür werden Kapazitätswerte und q-v-Beziehungen für Tageslicht und trockene Verhältnisse auf der Grundlage von Stunden-Intervallen angegeben. Die Kapazitätswerte und q-v-Diagramme basieren im Wesentlichen auf Simulationsrechnungen, die anhand empirischer Daten aus verschiedenen Untersuchungen kalibriert wurden.

Durch die zunehmende Verbreitung von Anlagen zur automatischen Verkehrsdatenerfassung an Bundesautobahnen sind inzwischen umfangreiche Daten von zahlreichen Messstellen verfügbar. Dadurch besteht die Möglichkeit einer umfassenden empirischen Überprüfung der Kapazitätswerte und q-v-Diagramme des HBS (2001). Darüber hinaus ist es erforderlich, Bemessungswerte für bislang nicht berücksichtigte Streckentypen zu ergänzen. Dies betrifft insbesondere Abschnitte mit Verkehrsbeeinflussungsanlage und temporärer Seitenstreifenfreigabe, für die bislang keine spezifischen Bemessungswerte vorliegen.

Ziel der Untersuchung ist es, die Kapazitätswerte und q-v-Diagramme des HBS (2001) für Autobahnabschnitte mit zwei- und dreistreifigen Richtungsfahrbahnen anhand empirischer Daten umfassend zu überprüfen und zu ergänzen. Für die Analyse der Kapazität von Autobahnen sollen dabei auch neue stochastische Verfahren einbezogen werden. Die Ergebnisse der Untersuchung sollen Eingang in die fortgeschriebene Fassung des HBS finden.

2 Untersuchungsmethodik

Ausgangspunkt der Untersuchung ist eine Dokumentation der relevanten Forschungsarbeiten im Zusammenhang mit der Entwicklung und Fortschreibung des Bemessungsverfahrens des HBS (2001) für Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte. Darüber hinaus werden methodische Grundlagen für die Analyse der Kapazität von Autobahnen dargestellt.

Für die empirische Analyse des Verkehrsablaufs wurden umfangreiche Daten von automatischen Dauerzählstellen an Autobahnen in Hessen, Nordrhein-Westfalen und Bayern ausgewertet. Aus den verfügbaren Daten wurden 50 Querschnitte mit unterschiedlichen geometrischen, verkehrlichen und steuerungstechnischen Randbedingungen für die weiteren Untersuchungen ausgewählt.

Die Nachbildung der q-v-Beziehung im fließenden Verkehr erfolgte unter Verwendung des Verkehrsflussmodells nach Brilon, Ponzlet (1995), das auch den Bemessungsdiagrammen

des HBS (2001) zugrunde liegt. Grundlage bildeten Verkehrsdaten in Stunden-Intervallen bei hellen und trockenen Bedingungen.

Die Analyse der Kapazität erfolgte sowohl konventionell im q-v-Diagramm als auch unter Verwendung stochastischer Ansätze. Die Kapazität im q-v-Diagramm wurde mit dem Verkehrsflussmodell von Van Aerde (1995) ermittelt. Unter Einbeziehung von Perzentilen der Verkehrsstärke wurde für alle Querschnitte, an denen hohe Verkehrsbelastungen auftraten, ein Nennwert der Kapazität bestimmt. Mit den Verfahren der stochastischen Kapazitätsanalyse wurden Verteilungsfunktionen der Kapazität in 5-Minuten-Intervallen berechnet und anschließend in Stunden-Intervalle transformiert. Anhand von Perzentilen der Verteilungsfunktion wurden Zusammenhänge zu den konventionell ermittelten Kapazitätswerten analysiert. Die empirischen Kapazitäten wurden unter Berücksichtigung der Lage der jeweiligen Zählstelle beurteilt und mit den bisherigen Werten des HBS (2001) verglichen. Aus der Gegenüberstellung wurden Vorschläge für die Anpassung der Kapazitätswerte des HBS abgeleitet.

Anhand einer zusammenfassenden Auswertung der empirischen q-v-Beziehungen wurde ein Vorschlag für eine Überarbeitung der q-v-Diagramme des HBS (2001) erarbeitet. Für Abschnitte mit Streckenbeeinflussungsanlage und temporärer Seitenstreifenfreigabe, für die im HBS (2001) noch keine spezifischen Angaben gemacht werden, wurden entsprechende q-v-Diagramme entwickelt.

3 Untersuchungsergebnisse

Die empirische Analyse der q-v-Beziehung ergab auch unter vergleichbaren Randbedingungen teilweise deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Querschnitten. Auf den betrachteten Streckenabschnitten werden in der Regel auch bei hohen Verkehrsstärken im fließenden Verkehr noch relativ hohe Geschwindigkeiten erreicht. Die Geschwindigkeiten im freien Verkehr liegen im Mittel in einer ähnlichen Größenordnung wie die entsprechenden Werte der q-v-Diagramme des HBS (2001).

Der Vergleich der im q-v-Diagramm ermittelten Nennwerte der Kapazität mit den entsprechenden Kapazitätswerten des HBS (2001) ergab für die meisten Querschnitte eine gute Übereinstimmung. Erhebliche Abweichungen wurden allerdings bei Steigungstrecken festgestellt. In der Konsequenz wird eine Erhöhung der Kapazitätswerte des HBS (2001) für Steigungstrecken in Anlehnung an die Ergebnisse der Untersuchung von Brilon, Bressler (2000) empfohlen. Für ebene zwei- und dreistreifige Richtungsfahrbahnen wird auf der Grundlage der empirischen Ergebnisse teilweise eine moderate Erhöhung der Kapazitätswerte um 100 Kfz/h vorgeschlagen. Ein Einfluss von Fahrstreifenreduktionen auf die Kapazität von Autobahnen besteht nicht. Für Abschnitte mit zwei- und dreistreifigen Richtungsfahrbahnen mit temporärer Seitenstreifenfreigabe werden Kapazitäten in Höhe von 5 000 bzw. 6 800 Kfz/h für 10 % Schwerverkehrsanteil vorgeschlagen.

Hinsichtlich der Ergebnisse der stochastischen Kapazitätsanalyse ergab die Auswertung charakteristischer Perzentile der ermittelten Verteilungsfunktionen größere Unterschiede zwischen den einzelnen Querschnitten als bei den konventionell ermittelten Nennwerten der Kapazität. Die Nennwerte in Stunden-Intervallen entsprechen im Mittel ungefähr dem 3. Perzentil der Kapazitätsverteilung in 5-Minuten-Intervallen und dem 40. Perzentil der Verteilung in Stunden-Intervallen. Die Varianz der Verteilungsfunktion der Kapazität ist auf Abschnitten

mit Streckenbeeinflussungsanlage tendenziell geringer als auf Abschnitten ohne Geschwindigkeitsbeschränkung.

Die Überarbeitung der q-v-Diagramme des HBS (2001) erfolgte unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Anpassungen der Kapazitätswerte und der Erkenntnisse aus der empirischen Analyse der q-v-Beziehung. Die charakteristischen Punkte der entwickelten q-v-Diagramme orientieren sich dabei teilweise an den bisherigen Werten. Wesentliches Merkmal der überarbeiteten Bemessungsdiagramme ist das höhere Geschwindigkeitsniveau bei hohen Verkehrsstärken.

4 Folgerungen für die Praxis

Im Rahmen der Untersuchung konnten umfassend empirisch abgesicherte Erkenntnisse zum Verkehrsablauf auf Autobahnen gewonnen werden. Die Untersuchungsergebnisse basieren auf Verkehrsdaten der Jahre 2001 bis 2007 und repräsentieren damit die derzeitigen Verhältnisse des Verkehrsablaufs auf Bundesautobahnen. Die überarbeiteten Bemessungswerte ermöglichen eine präzisere Einschätzung der Kapazität von Autobahnen.

Die Ergebnisse der Untersuchung wurden so aufbereitet, dass sie unmittelbar in die Fortschreibung des Bemessungsverfahrens des HBS (2001) für Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte einfließen können. Durch die Berücksichtigung zusätzlicher Streckentypen werden die Anwendungsmöglichkeiten des Bemessungsverfahrens verbreitert. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Verbreitung von Verkehrssteuerungseinrichtungen im deutschen Autobahnnetz ist die Einbeziehung von Bemessungswerten für Abschnitte mit Streckenbeeinflussungsanlage und temporärer Seitenstreifenfreigabe von besonderer Bedeutung für die Praxis.