

SHP Ingenieure

Paderborn – Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb (ASP)

Verkehrsuntersuchung zur Erschließung der
Tiefgarage Königsplatz

Verkehrsuntersuchung zur Erschließung der Tiefgarage Königsplatz

– Bericht zum Projekt Nr. 19099 –

Auftraggeber:
Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb (ASP)

Auftragnehmer:
SHP Ingenieure
Plaza de Rosalia 1
30449 Hannover
Tel.: 0511.3584-450
Fax: 0511.3584-477
info@shp-ingenieure.de
www.shp-ingenieure.de

Projektleitung:
Dipl.-Ing. Jörn Janssen

Bearbeitung:
Lina Janssen M.Eng.

Hannover, Oktober 2019

Inhalt

Seite

1	Problemstellung und Zielsetzung	1
2	Planungsvorhaben	2
3	Analyseverkehre	3
4	Schrankenbewegungen	4
5	Prognoseverkehre	5
5.1	Herleitung	5
5.2	Verkehrsstärken	6
6	Verkehrsqualitäten und Rückstaulängen	7
6.1	Verkehrsqualitäten	7
6.1.1	Methodik	7
6.1.2	Bewertung	7
6.2	Rückstaulängen vor den Einfahrtschranken	9
7	Fazit und Empfehlung	10

1 Problemstellung und Zielsetzung

Die Tiefgarage in der Königstraße wird derzeit größtenteils über die Alte Torgasse und Königstraße erschlossen. Dafür stehen jeweils zwei Ein- und Ausfahrten zur Verfügung. Darüber hinaus befindet sich eine dritte Ausfahrt im Bereich der Marienstraße. Mit der Verlegung des ZOB, der Umwidmung der Königstraße in eine Fußgängerzone und weiteren Nutzungsänderungen im näheren Umfeld besteht nun weiterer Handlungsbedarf. Die zukünftige Erschließung der Tiefgarage soll mit einer Ein- und Ausfahrt über die Marienstraße neu geregelt werden (vgl. Abb. 1). Die Einfahrt über die Alte Torgasse soll als untergeordnete Nebeneinfahrt beibehalten werden.

Im Rahmen dieser Verkehrsuntersuchung wird die leistungsfähige Abwicklung der Verkehre sowohl am Knotenpunkt Königstraße/Marienstraße als auch im Bereich der Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage an der Marienstraße sichergestellt. Um zunächst Kenntnisse über die heutigen Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet zu erhalten, wird eine Verkehrserhebung am genannten Knotenpunkt durchgeführt. Anschließend werden die Schrankenbewegungen an den verschiedenen Ein- und Ausfahrten ausgewertet. Die erfassten ein- und ausfahrenden Fahrzeuge in der erhobenen Spitzenstunde werden entsprechend neu verteilt, so dass das zu erwartende Verkehrsaufkommen nach Inbetriebnahme der Ein- und Ausfahrt in der Marienstraße sowie bei geänderter Verkehrsführung in der Königstraße abgeschätzt werden kann. Auf Basis dieser Prognoseverkehre erfolgt eine Bewertung mittels des HBS-Verfahrens¹ um Aussagen hinsichtlich Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit treffen zu können.

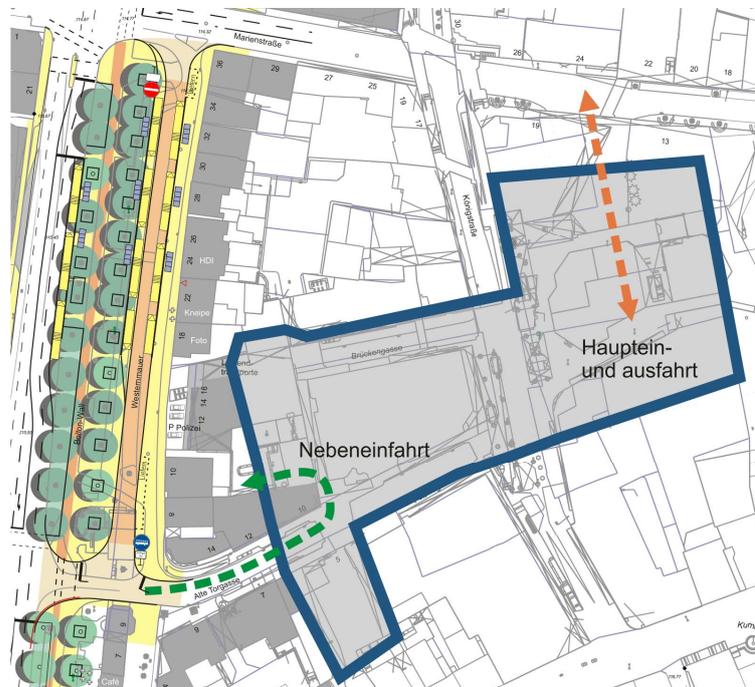


Abb. 1 Zukünftige Erschließung der Tiefgarage in der Königstraße

¹ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)

2 Planungsvorhaben

Die heutige Tiefgarage weist eine Stellplatzzahl von ca. 650 Stellplätzen auf. Die Erschließung wird derzeit über zwei Ein- sowie drei Ausfahrten geregelt (vgl. Abb. 2 links). Die Einfahrten sind über die Alte Torgasse und Brückengasse zu erreichen. Zwei Ausfahrten führen von der Brückengasse über die Königstraße in Richtung der Marienstraße. Eine dritte Ausfahrt befindet sich in der Zentralstation und führt über die Andienungsebene und den ehemaligen Busbahnhof zur Marienstraße.

Die Königstraße soll zukünftig zur Fußgängerzone umgestaltet und umgewidmet werden. Entsprechend muss für die ein- und ausfahrenden Verkehre der Tiefgarage eine neue Lösung gefunden werden. Dazu wurde eine Variante entwickelt, die eine Neuordnung der Ein- und Ausfahrt vorsieht (vgl. Abb. 2 rechts). So ist die zukünftige Erschließung über die Marienstraße geplant. Der Verkehrsteilnehmer auf der Marienstraße erhält dabei Vorfahrt gegenüber der aus der Tiefgarage ausfahrenden Fahrzeuge. Darüber hinaus sollte der Vorrang für den querenden Fußverkehr durch eine Gehwegüberfahrt oder einen Fußgängerüberweg gewährleistet werden. Die Einfahrt soll als Haupteinfahrt dienen und etwa 80% der Verkehre abwickeln. Die heutige Einfahrt über die Alte Torgasse soll weiterhin eine untergeordnete Rolle spielen und etwa 20% der Zielverkehre aufnehmen. Die ausfahrenden Verkehre werde zukünftig ausnahmslos über die Marienstraße abgewickelt.



Abb. 2 Lage und Erschließung der Tiefgarage (li. Bestand, re. Planung)

3 Analyseverkehre

Wesentliche Grundlage dieser Untersuchung ist die Kenntnis über die derzeitige verkehrliche Situation im Kraftfahrzeugverkehr in der Marienstraße. Daher wurde am Knotenpunkt Marienstraße/Königsstraße eine Verkehrserhebung mittels Videotechnik durchgeführt. Die Erhebung erfolgte am 03.09.2019 im Zeitraum von 15:00 Uhr bis 19:00 Uhr.

Das höchste Verkehrsaufkommen wurde dabei im Zeitraum von 16:30 Uhr und 17:30 Uhr erfasst. Die Gesamtbelastung am Knotenpunkt liegt in dieser nachmittäglichen Spitzenstunde bei 476 Kfz/h (vgl. Abb. 3). Die verkehrliche Hauptbelastung ist dabei sowohl auf der Süd-West-Achse (185 Kfz/h) als auch auf der Ost-West-Achse (167 Kfz/h) zu verzeichnen. Der Schwerverkehr hat einen Anteil von 3,8% (18 SV/h).

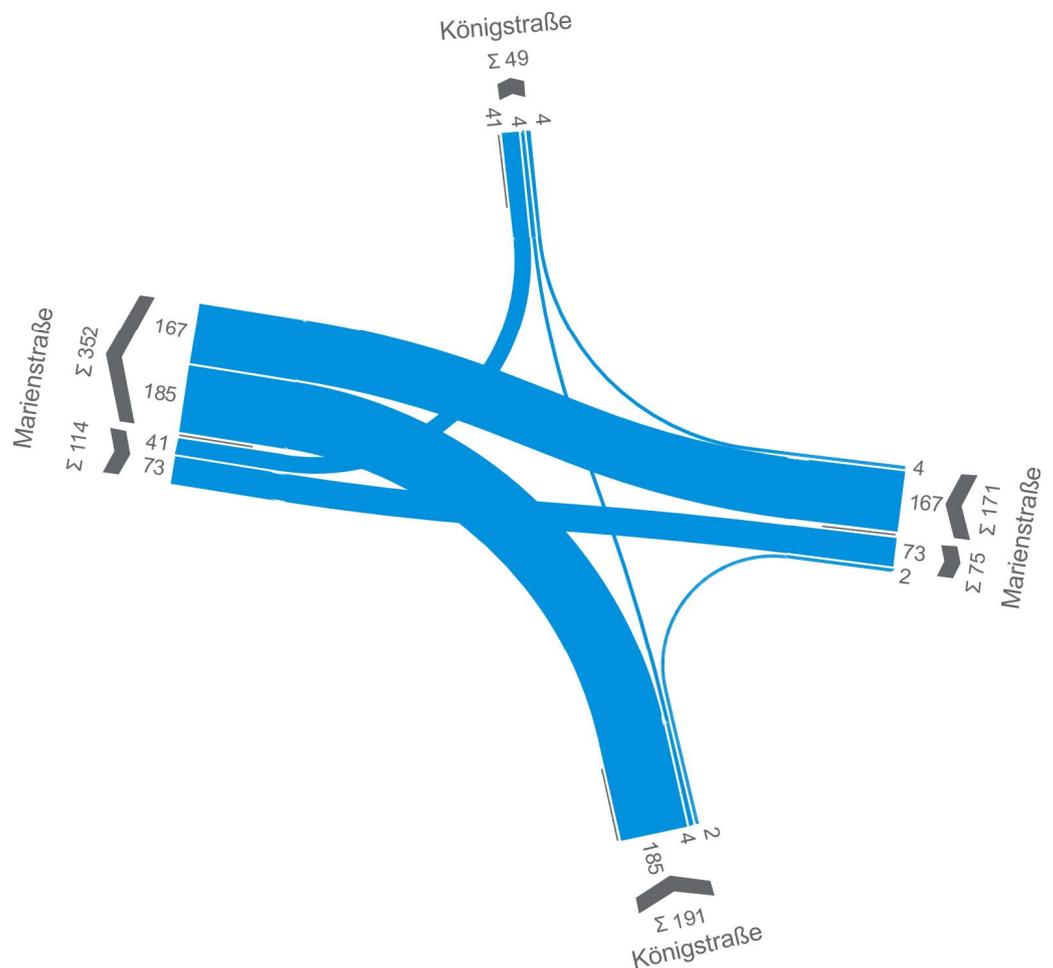


Abb. 3 Verkehrliche Belastung in der nachmittäglichen Spitzenstunde

4 Schrankenbewegungen

Auf Grund der Neuordnung der Ein- und Ausfahrt müssen die ein- und ausfahrenden Verkehre der Tiefgarage im Straßennetz entsprechend umverteilt werden. Um zunächst Kenntnisse über die derzeitigen Verkehrsmengen an den Ein- und Ausfahrten zu erhalten, wurden die Schrankenbewegungen näher analysiert (vgl. Abb. 4). Dies erfolgte für denselben Tag, an dem die Verkehrserhebung stattfand (03.09.2019). Insgesamt wurden an dem Tag knapp 1.500 Fahrzeuge erfasst. Dabei wurde zum einen die zeitliche Verteilung über den gesamten Tag berücksichtigt. Bei den ausfahrenden Verkehren wurde zudem zwischen den Ausfahrten in der Brückengasse sowie den Ausfahrten in der Marienstraße differenziert.

Von besonderem Interesse sind dabei die Schrankenbewegungen, die innerhalb der nachmittäglichen Spitzenstunde (16:30 bis 17:30 Uhr) liegen. Hier konnten im Zielverkehr 126 Fahrzeuge und im Quellverkehr 186 Fahrzeuge erfasst werden. Bei den Quellverkehren nutzten 136 Fahrzeuge die Ausfahrten in der Brückengasse und 50 Fahrzeuge die Ausfahrt in der Marienstraße.

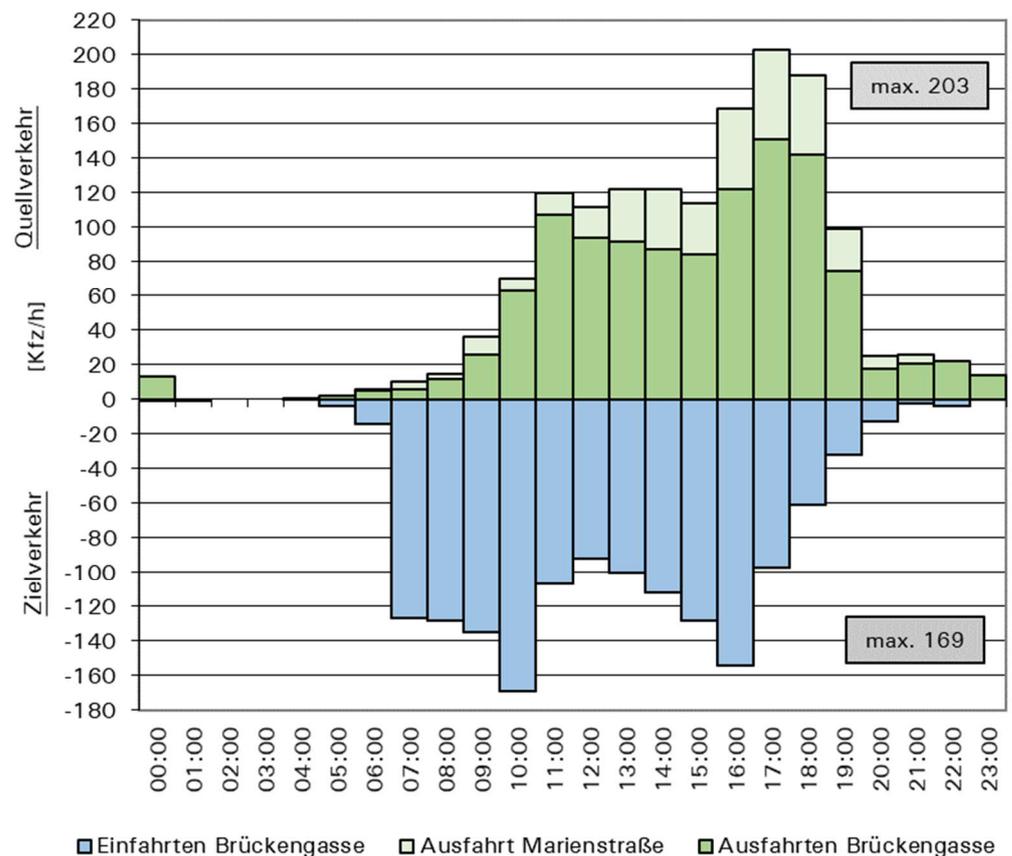


Abb. 4 Schrankenbewegungen am Erhebungstag (03.09.2019)

5 Prognoseverkehre

5.1 Herleitung

Auf Grund der Neuordnung der Ein- und Ausfahrten ergeben sich abweichende Verkehrsbelastungen an den umliegenden Knotenpunkten. Insbesondere der erhobene Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße ist von der neuen Erschließungssituation betroffen. Um Prognoseverkehrsstärken für die Ermittlung der Verkehrsqualitäten und Rückstaulängen zu erhalten, wurden die einzelnen Verkehrsströme am genannten Knotenpunkt angepasst.

Ein- und Ausfahrten

Die Quellverkehre verteilen sich derzeit auf die Ausfahrten in der Brückengasse und in der Marienstraße. Von den in der Spitzenstunde erfassten 186 Fahrzeugen nutzten 136 Fahrzeuge die Ausfahrten in der Brückengasse und 50 Fahrzeuge die Ausfahrt in der Marienstraße. Zukünftig werden alle Quellverkehre die Tiefgarage über die Marienstraße verlassen (vgl. Abb. 5). Die 50 Fahrzeuge, die ohnehin schon über die Marienstraße abgewickelt werden, müssen in den Prognoseverkehren nicht gesondert betrachtet werden, da sie in der durchgeführten Verkehrserhebung bereits berücksichtigt sind. Die verbleibenden 136 Fahrzeuge wurden von der Ausfahrt in der Brückengasse entlang der Königstraße zum Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße geführt. Diese erreichen den Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße zukünftig somit nicht mehr aus südlicher, sondern aus östlicher Richtung. Auf Grund der Auswertung der Analyseverkehre wird davon ausgegangen, dass die Quellverkehre in westliche Richtung der Marienstraße weiterfahren.

Bei den einfahrenden Verkehren wird davon ausgegangen, dass 80% der Nutzer die Tiefgarage über die neue Einfahrt in der Marienstraße (vgl. Abb. 5). Die übrigen 20% verbleiben bei der Einfahrt in der Brückengasse. Von den in der Spitzenstunde erfassten 126 Fahrzeuge müssen demnach 101 Fahrzeuge (80%) neu verteilt werden. Bei diesen Verkehren wird davon ausgegangen, dass die Einfahrt in der Marienstraße aus westlicher Richtung des Knotenpunkte Marienstraße/Königstraße angefahren wird.

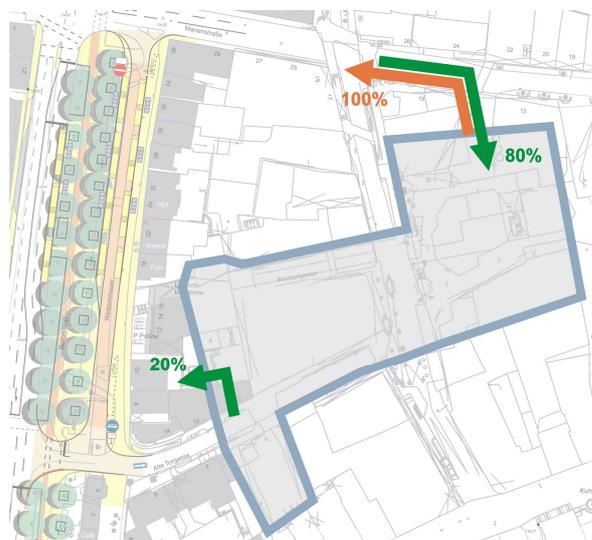


Abb. 5 Räumliche Verkehrsverteilung

Neue Verkehrsführung

Da die Königstraße zukünftig als Fußgängerzone umgewidmet wird, müssen auch die übrigen Verkehre aus der südlichen Zufahrt des Knotenpunktes Marienstraße/Königstraße umverteilt werden. Bei den Verkehren in die Königstraße (Nord) sowie in die Marienstraße (Ost) wird davon ausgegangen, dass diese alternativ den Knotenpunkt aus der Marienstraße (West) erreichen. Bei den Verkehren in Richtung Marienstraße (West) wird dagegen die Annahme getroffen, dass sich die Verkehre bei Sperrung der Königstraße eine alternative Route suchen und somit nicht mehr im Untersuchungsgebiet auftauchen.

5.2 Verkehrsstärken

Unter Berücksichtigung der Neuordnung der Ein- und Ausfahrt sowie der geänderten Verkehrsführung in der Königstraße (Süd) können die Prognoseverkehre abgeleitet werden (vgl. Abb. 6). Die 353 Kfz/h am Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße in West-Ost-Richtung setzen sich demnach aus den 167 Kfz/h der Analyseverkehre und den 186 Kfz/h der Quellverkehre der Tiefgarage zusammen. In Gegenrichtung resultieren die 176 Kfz/h aus 73 Kfz/h im Bestand, 2 Kfz/h auf Grund der Sperrung der Königstraße (Süd) und 101 Kfz/h, welche in der nachmittäglichen Spitzenstunde die Tiefgarage aufsuchen. Die 45 Kfz/h aus der Marienstraße (West) in die Königstraße (Nord) setzen sich aus 41 Kfz/h der Bestandsverkehre und 4 Kfz/h auf Grund der Sperrung der Königstraße (Süd) zusammen.

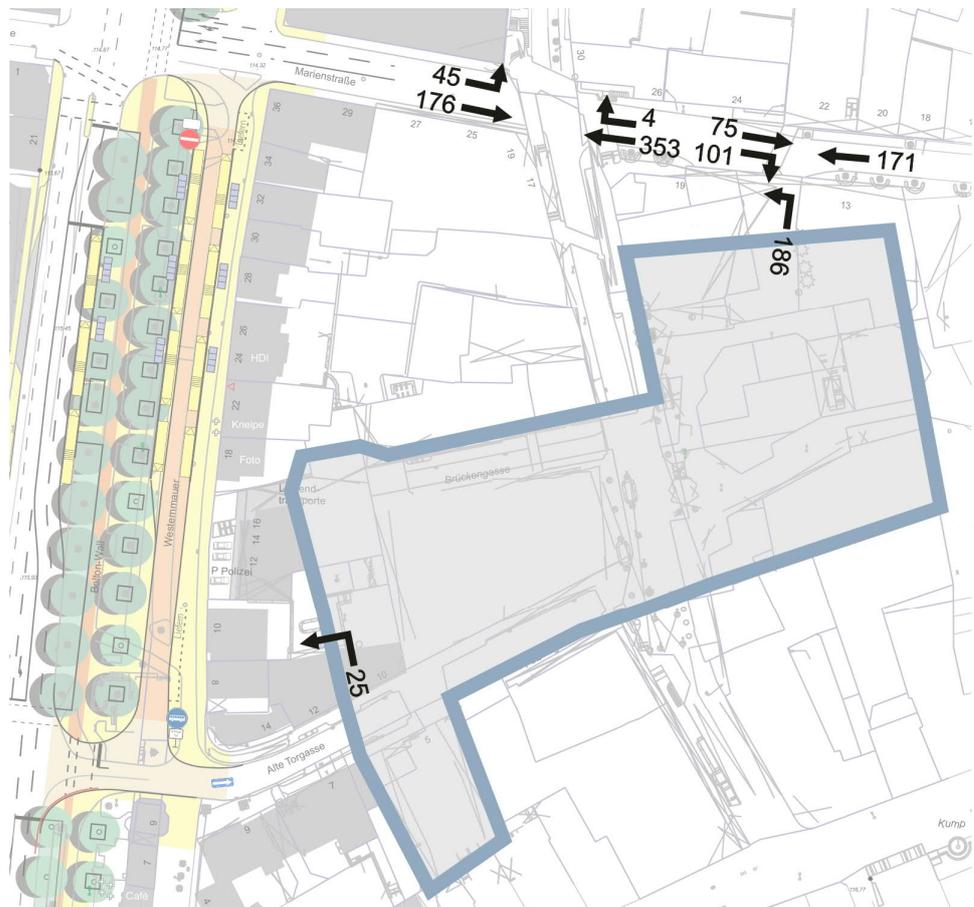


Abb. 6 Prognoseverkehre

6 Verkehrsqualitäten und Rückstaulängen

6.1 Verkehrsqualitäten

6.1.1 Methodik

Die Ermittlung der Verkehrsqualitäten erfolgt auf Grundlage der prognostizierten Verkehrsstärken sowie der Geometrie der Knotenpunkte bzw. Zufahrten. Beide Größen fließen in das Verfahren zur Berechnung von Verkehrsqualitäten nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)¹ ein. Maßgebend für die Verkehrsqualität am Knotenpunkt ist jeweils der schlechteste Knotenstrom.

Die Verkehrsqualität wird nach dem HBS 2015 in sechs Stufen eingeteilt. Bewertet wird die Verkehrssituation zum Zeitpunkt der Spitzenstundenbelastung im Tagesverlauf. Die Stufengrenzen für den Kfz-Verkehr sind in erster Linie im Hinblick auf die Ansprüche der Verkehrsteilnehmer an die Bewegungsfreiheit festgelegt, orientieren sich also an den zu erwartenden mittleren Wartezeiten der einzelnen Ströme. Die Verkehrsqualitäten im Rad- und Fußverkehr werden dagegen über die maximalen Wartezeiten bewertet. Bei den Stufen A bis D liegt ein stabiler Verkehrsablauf vor. In Stufe A werden Verkehrsteilnehmer äußerst selten von außen beeinflusst, bei Stufe D kommt es durch die hohe Verkehrsbelastung zu deutlichen Beeinträchtigungen in der Bewegungsfreiheit. Bei Stufe E treten ständig gegenseitige Behinderungen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf. Der Verkehr bewegt sich im Bereich zwischen Stabilität und Instabilität, wobei bereits kleine Verschlechterungen der Einflussgrößen zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führen können. Bei Stufe F ist die Nachfrage größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet. Bei den Stufen A bis D liegt eine ausreichende Verkehrsqualität vor. Die Tab. 1 fasst die Bewertungssystematik in der Übersicht sowohl für signalisierte als auch für vorfahrtgeregeltete Knotenpunkte zusammen.

Verkehrsqualität an Lichtsignalanlagen 				 
Qualitäts-Stufe (QSV)	Kfz 	ÖPNV [priorisiert]  	Fußgänger/Radfahrer  	Kfz 
	mittlere Wartezeit [s]		maximale Wartezeit [s]	mittlere Wartezeit [s]
A	≤ 20 s	≤ 5 s	≤ 30 s	≤ 10 s
B	≤ 35 s	≤ 15 s	≤ 40 s	≤ 20 s
C	≤ 50 s	≤ 25 s	≤ 55 s	≤ 30 s
D	≤ 70 s	≤ 40 s	≤ 70 s	≤ 45 s
E	> 70 s	≤ 60 s	≤ 85 s	> 45 s
F	---	> 60 s	> 85 s	Auslastung > 1

Tab. 1 Qualitätsstufen nach dem HBS

6.1.2 Bewertung

Der Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße ist nach Inbetriebnahme der Ein- und Ausfahrt in der Marienstraße mit der Verkehrsqualitätsstufe A zu bewerten (vgl. Abb. 7 links). Sowohl die Verkehrsströme aus westlicher als auch aus östlicher Richtung weisen lediglich wenige Sekunden mittlere Wartezeiten auf. Mit einer mittleren Wartezeit von 18 Sekunden ist der Linksabiegestrom aus der Marienstraße (West) am schlechtesten zu bewerten.

Der Knotenpunkt Marienstraße/Tiefgarage ist nach Fertigstellung der neuen Ein- und Ausfahrt ebenfalls mit der Verkehrsqualitätsstufe A zu bewerten (vgl. Abb. 7 rechts). Auch hier weisen alle Zufahrten nur sehr geringe mittlere Wartezeiten auf (bis maximal sieben Sekunden).

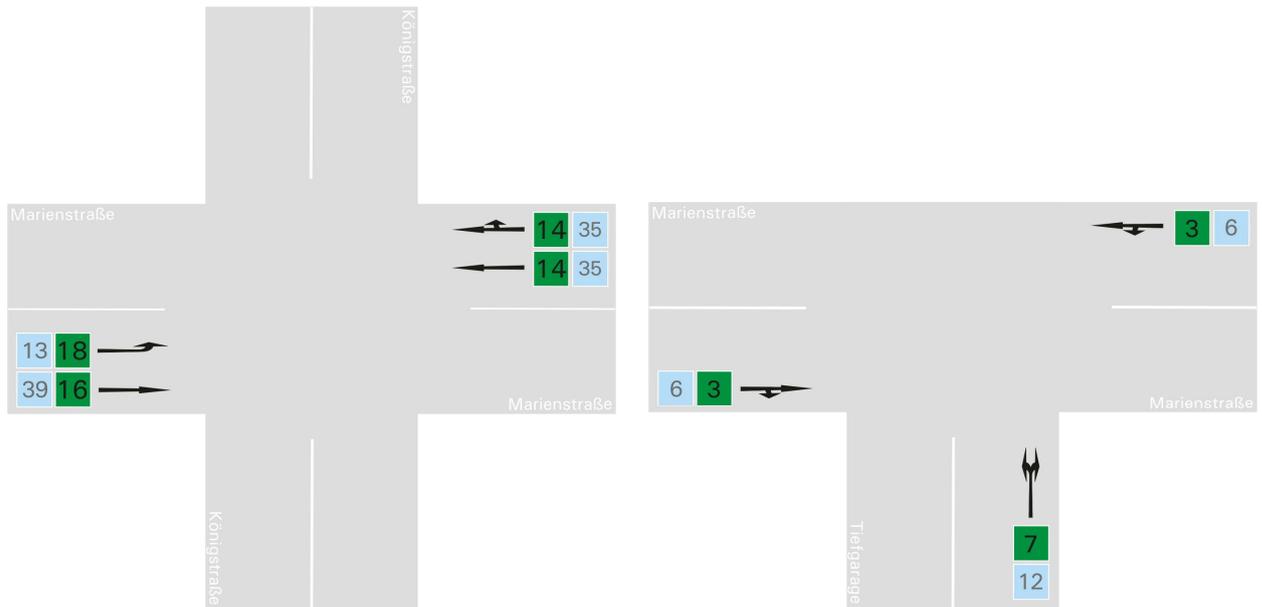


Abb. 7 HBS-Bewertung in der nachmittäglichen Spitzenstunde (li.: Marienstraße/Königstraße, re.: Marienstraße/Ein- und Ausfahrt Tiefgarage)

6.2 Rückstaulängen vor den Einfahrtschranken

Die Bemessung der Rückstaulänge vor den Einfahrtschranken der Tiefgarage erfolgt gemäß den Angaben des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)¹. Die Ermittlung erfolgt nach einer Tabelle, für die als Eingangsgrößen die Verkehrsstärke an der Einfahrt und die Abfertigungsart an der Schrankenanlage benötigt werden (vgl. Abb. 6).

Die maximale Verkehrsstärke an der Einfahrt der Tiefgarage tritt zwischen 10:00 und 11:00 Uhr auf (vgl. Abb. 4). In dieser Spitzenstunde passieren 169 Fahrzeuge die Schrankenanlage. Wird nun davon ausgegangen, dass 80% die Einfahrt über die Marienstraße nutzen, so sind dies im Höchstwert 135 Fahrzeuge. Bei dem Abfertigungssystem wird von modernen Chipkartentickets ausgegangen (Kurve 4), die gegenüber den älteren Magnetstreiftickets einen Zeitvorteil bei der Abfertigung bieten. Zudem sind sie wiederverwendbar.

Gemäß dem Nomogramm ist mit einer statistischen Sicherheit von 95 % ein maximaler Rückstau von sechs Pkw zu erwarten. Dies entspricht einer Rückstaulänge von 36 m.

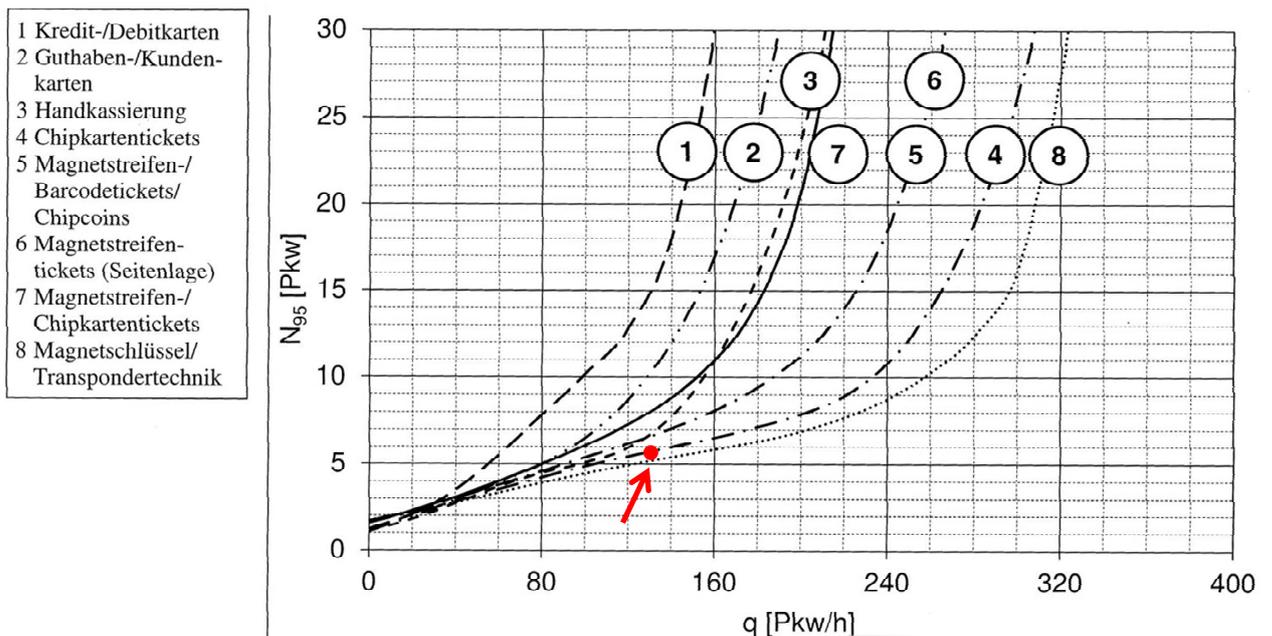


Abb. 8 Anzahl der Fahrzeuge in der Warteschlange vor der Einfahrt in Abhängigkeit von der Verkehrsstärke und des Abfertigungssystems¹

7 Fazit und Empfehlung

Mit der Verlegung des ZOB, der Umwidmung der Königstraße in eine Fußgängerzone und weiteren Nutzungsänderungen im näheren Umfeld besteht entsprechender Handlungsbedarf. Die zukünftige Erschließung der Tiefgarage soll daher mit einer Ein- und Ausfahrt über die Marienstraße neu geregelt werden. Die Zufahrt über die Alte Torgasse und Brückengasse soll als untergeordnete Nebeneinfahrt beibehalten werden.

Um Prognoseverkehrsstärken ableiten zu können, wurden zunächst die Schrankenbewegungen an den verschiedenen Ein- und Ausfahrten ausgewertet. Von besonderem Interesse sind dabei die Schrankenbewegungen, die innerhalb der nachmittäglichen Spitzenstunde (16:30 bis 17:30 Uhr) liegen. Hier konnten im Zielverkehr 126 Fahrzeuge und im Quellverkehr 186 Fahrzeuge erfasst werden. Auf dieser Grundlage wurden die Verkehre entsprechend der neuen Ein- und Ausfahrt in der Marienstraße umverteilt und mit den Analyseverkehren überlagert.

Mit der HBS-Bewertung wurde anschließend die verkehrliche Abwicklung am Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße sowie unmittelbar auf Höhe der Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage näher untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass die Verkehre an den untersuchten Knotenpunkten auch nach Inbetriebnahme der neuen Ein- und Ausfahrt leistungsfähig abgewickelt werden können. Sowohl der Knotenpunkt Marienstraße/Königstraße als auch der Erschließungsknotenpunkt zur Ein- und Ausfahrt ist mit der Verkehrsqualitätsstufe A zu bewerten. Die mittleren Wartezeiten an allen Zufahrten betragen lediglich wenige Sekunden.

Darüber hinaus wurde die Rückstaulänge an der Einfahrtschranke bemessen. Die maximale Verkehrsstärke an der Einfahrt des Parkhauses tritt zwischen 10:00 und 11:00 Uhr auf. In dieser Spitzenstunde passieren 169 Fahrzeuge die Schrankenanlage. Darüber hinaus wird davon ausgegangen, dass 20% der Fahrzeuge weiterhin die Zufahrt über die Alte Torgasse und Brückengasse nutzen, so dass der Höchstwert bei 135 Fahrzeugen liegt. Bei dem Abfertigungssystem eines modernen Chipkartentickets ist ein maximaler Rückstau von sechs Pkw zu erwarten. Dies entspricht einer Rückstaulänge von 36 m und sollte bei der Wahl der Ausführungsform des Parkhauses nach Möglichkeit berücksichtigt bzw. freigehalten werden.