



BPR • Beraten | Planen | Realisieren  
Dipl.-Ing. Bernd F. Künne & Partner

Ein Unternehmen der BPRGruppe

## Short summary

### Verkehrstechnische Untersuchung

zum Bebauungsplan Nr. 444

„B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“

in Bremerhaven – Wulsdorf

BPR Beraten | Planen | Realisieren

Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH

Im Auftrag der IKEA Verwaltungs- GmbH



## Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund und Aufgabenstellung .....	2
2.	Zustandsanalyse und Lage im Straßennetz.....	2
3.	Ermittlung der Prognoseverkehre .....	3
4.	Leistungsfähigkeitsberechnung .....	7
4.1	Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „Seeborg / B6 / B71“ .....	8
4.2	Analyse der Streckenkoordinierung (Grünen Welle) in der B 6 Weserstraße.....	10
4.3	Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „B6 / Zufahrt IKEA“ .....	11
4.4	Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „B6 / Bohmsiel“ .....	12
4.5	Prüfung der Verkehrsqualität an den Einmündungen der Autobahn – Anschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“ .....	12
4.6	Prüfung der Verkehrsqualität an den Einmündungen der Autobahn – Anschlussstelle „Bremerhaven – Süd“ .....	13
5.	Zusammenfassung und Empfehlung.....	13

## **1. Hintergrund und Aufgabenstellung**

Zur Ansiedlung eines IKEA – Einrichtungshauses im Süden Bremerhavens wurde eine verkehrstechnische Untersuchung durchgeführt, um sicherzustellen, dass die zu erwartenden Verkehrsmengen aus der Nutzung des Geländes ohne wesentliche Beeinträchtigungen über das vorhandene Verkehrsnetz abgewickelt werden können.

In der Untersuchung wurde die verkehrliche Vorbelastung des umgebenden Straßennetzes anhand vorhandener Verkehrszählungen ermittelt, bzw. durch neue Verkehrszählungen erhoben. Das vorgegebene zusätzliche Verkehrsaufkommen durch die Ansiedlung des IKEA – Marktes, wird auf die vorhandene Verkehrsbelastung umgelegt und die Auswirkungen auf die Knotenpunkte durch Leistungsfähigkeitsberechnungen untersucht. Damit kann bestimmt werden, welche Veränderungen im Verkehrsablauf die Neuansiedlung zur Folge hat und mit welchen baulichen und / oder betrieblichen Maßnahmen diese Änderungen der Verkehrsmengen leistungsfähig von den betrachteten Knotenpunkten abgewickelt werden können.

## **2. Zustandsanalyse und Lage im Straßennetz**

Das Bebauungsgebiet als Standort des geplanten IKEA – Einrichtungshauses befindet sich im Stadtteil Wulsdorf im Süden von Bremerhaven im nordöstlichen Quadranten des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 Weserstraße / B 71 Frederikshavner Straße“. Durch die ca. 2 km entfernte und über die B 71 anbaufrei zu erreichende Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“ an die BAB A 27 im Osten und die Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Süd“, die sich ca. 6 km weiter südlich an der B 6 befindet, ist dieser Standort hervorragend an das überörtliche Straßennetz angeschlossen. Der südliche Teil Bremerhavens kann den Standort über die B 6 Weserstraße ebenfalls sehr gut erreichen.

Die Hauptachse im Straßenraum des Untersuchungsgebietes bildet die B 6. Sie verläuft vom Zentrum Bremerhavens in südlicher Richtung bis zur Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Süd“ der BAB A27. Die Anbindung des Bebauungsgebietes soll über die B 6 Weserstraße erfolgen. Dazu soll etwa 200 m nördlich des vorhandenen Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ ein neuer lichtsignalisierter Knoten-

punkt als Ein- und Ausfahrt zum Bebauungsgebiet hergestellt werden. Der nächste Knotenpunkt ca. 300 m nördlich ist die signalisierte Einfahrt in das Gewerbegebiet „Bohmsiel“ über die gleichnamige Straße.

Die Strecke zwischen den vorhandenen Knotenpunkten „B 6 Weserstraße / Bohmsiel“ und „Seeborg / B 6 Weserstraße / B 71“, in der die neue signalisierte Zufahrt zum Bebauungsgebiet hergestellt werden soll, besitzt einen ca. 10 m breiten Straßenquerschnitt mit jeweils ca. 5 m überbreiten Fahrspuren.

### **3. Ermittlung der Prognoseverkehre**

Die Prognoseverkehre setzen sich aus Bestandsverkehren und denen durch IKEA induzierten Zusatzverkehren zusammen.

#### **- Bestandsverkehr**

Für die Bestandsverkehre am Knotenpunkt „Seeborg / B 6 Weserstraße / B 71 Frederikshavner Straße“ liegen Ergebnisse von mehreren Verkehrszählungen des Magistrat Bremerhaven aus den Jahren 2010 bis 2012 vor, auf deren Grundlage die  $DTV_w$  – Werte für die Querschnitte nach dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS 2001) und jede Richtungspur im Knotenpunkt berechnet worden sind (siehe Abbildung 1).

Für den Knotenpunkt „B 6 / Bohmsiel“ liegt eine Kurzzeitählung vor, aus der für die Bestandsverkehre für jede Richtungspur für die Spitzenstunde hervorgehen.

Da für die Autobahnanschlussstellen „Bremerhaven – Wulsdorf“ und „Bremerhaven – Süd“ keine Verkehrszahlen vorlagen, wurden hier aktuelle Kurzzeitählungen durchgeführt.

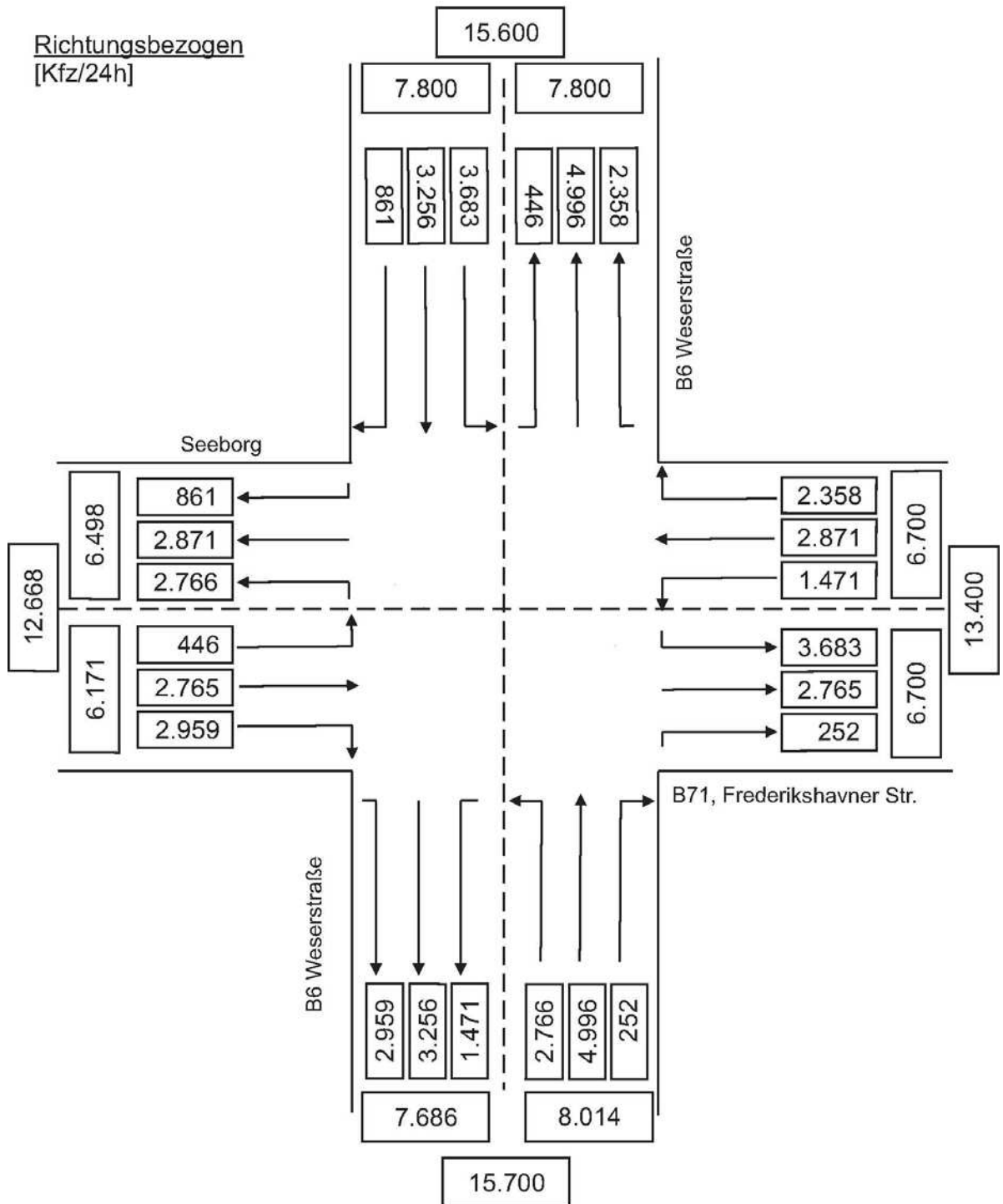


Abbildung 1: Bestandsverkehr [Kfz/24h] Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“ (Quelle: BPR)

- IKEA – Verkehr

Für das Bebauungsgebiet wurden von IKEA auf Basis von Bestandsdaten aus Permanentaufzeichnungen und zusätzlich Entfernungsmatrizen und Bevölkerungsdichten für den Standort Bremerhaven gesicherte Werte im Hinblick auf die zu erwartenden

Zielverkehre inkl. deren täglicher und stündlicher Spitzenwerte sowie der monats-spezifischen Tagesverteilung abgeleitet.

Die Tagesverteilung der Zielverkehre ist für die Wochentage als nahezu gleichförmig zu charakterisieren. Der größte Zufluss findet für die Tage Montag bis Donnerstag und Samstag zwischen 11 und 12 Uhr und für Freitag zwischen 16 und 17 Uhr statt. Während am Samstag der Zufluss gegen 17 Uhr stark abnimmt, schwächt er sich werktags erst gegen 19 Uhr deutlich ab.

- Maßgebender Wochentag für Prognosespitze

Für die B 6 Weserstraße wurde im Jahr 2009 eine Wochenzählung nördlich des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ durchgeführt, aus deren Ganglinie die Spitzenstunde der Wochentage für den Bestandsverkehr abgelesen wurde. Anschließend wurden für den neu herzustellenden Knotenpunkt zu den Bestandsverkehren der B 6 die von IKEA vorgegebenen Spitzenstundenbelastungen für die Zielverkehre und die angenommenen Quellverkehre hinzugerechnet. Wenn jeweils die Spitzenstundenbelastungen aus Bestands- und IKEA – Verkehren für die einzelnen Wochentage zusammenrechnet werden, ist am Samstag knapp die höchste Verkehrsbelastung. Wenn dagegen die höchste Verkehrsbelastung des Bestandsverkehrs der Woche mit dem Jahresmittel der IKEA – Verkehre zusammenrechnet werden, ergibt sich eine höhere Prognoseverkehrsstärke für die Tage Montag bis Freitag.

Bei der Betrachtung des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ ergeben sich aufgrund der Verteilung der IKEA – Verkehre und der höheren Bestandsverkehre am Knotenpunkt die Wochentage von Montag bis Donnerstag als maßgebend. Für die folgende Leistungsfähigkeitsberechnung wurde deshalb die Annahme getroffen, dass die maßgebende Verkehrsspitzenstunde an den Tagen Montag bis Donnerstag liegt.

- Maßgebende Prognoseverkehrsstärke

Das Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“ ist für einen durchschnittlichen Werktag berechnet worden ( $DTV_w$  in [Kfz/24h]). Für die Überprü-

fung der Qualität der Verkehrsabläufe an den Knotenpunkten im Umfeld des IKEA – Standortes müssen die Prognoseverkehrsstärken auf die Spitzenstunden ([Kfz/Sph]) umgerechnet werden. Dazu wurden die Bestandverkehre anhand der Tagesganglinie der Zählung von 2009 über den Tag verteilt und mit der Ganglinie für die Quell- und Zielverkehre von IKEA überlagert. Der Bestandsverkehr für den Querschnitt der B 6 nördlich des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ beträgt 15.600 Kfz/24h. Die Tagesverkehrsstärke der Zielverkehre von IKEA liegen im Jahresmittel bei 2.184 Fz/24h, von denen sich 93 % Richtung Süden und 7 % Richtung Norden verteilen, sodass am betrachteten Querschnitt der Zielverkehr 2.031 Fz/24h beträgt. Da für die Quellverkehre die Annahme gilt, dass sie gleich den Zielverkehren sind, ergibt sich der Prognoseverkehr zu 19.662 Kfz/24h.

Aus den überlagerten Ganglinien ergibt sich die Spitzenstunde in der Zeit von 16:00 bis 17:00 Uhr mit einem Anteil am gesamten Tagesverkehr von ca. 9 %.

Für die Verteilung in Quell- und Zielverkehre für den Bestandsverkehr wurde die aktuellste Zählung von der Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“ zu Grunde gelegt, wonach die Verteilung zur nachmittäglichen Spitzenstunde bei 35,4 % Ziel- und 64,6 % Quellverkehr liegt.

Für alle zu untersuchenden Knotenpunkte wurden die Prognoseverkehre zur Spitzenstunde als Eingangswerte zur Leistungsfähigkeitsberechnung ermittelt.

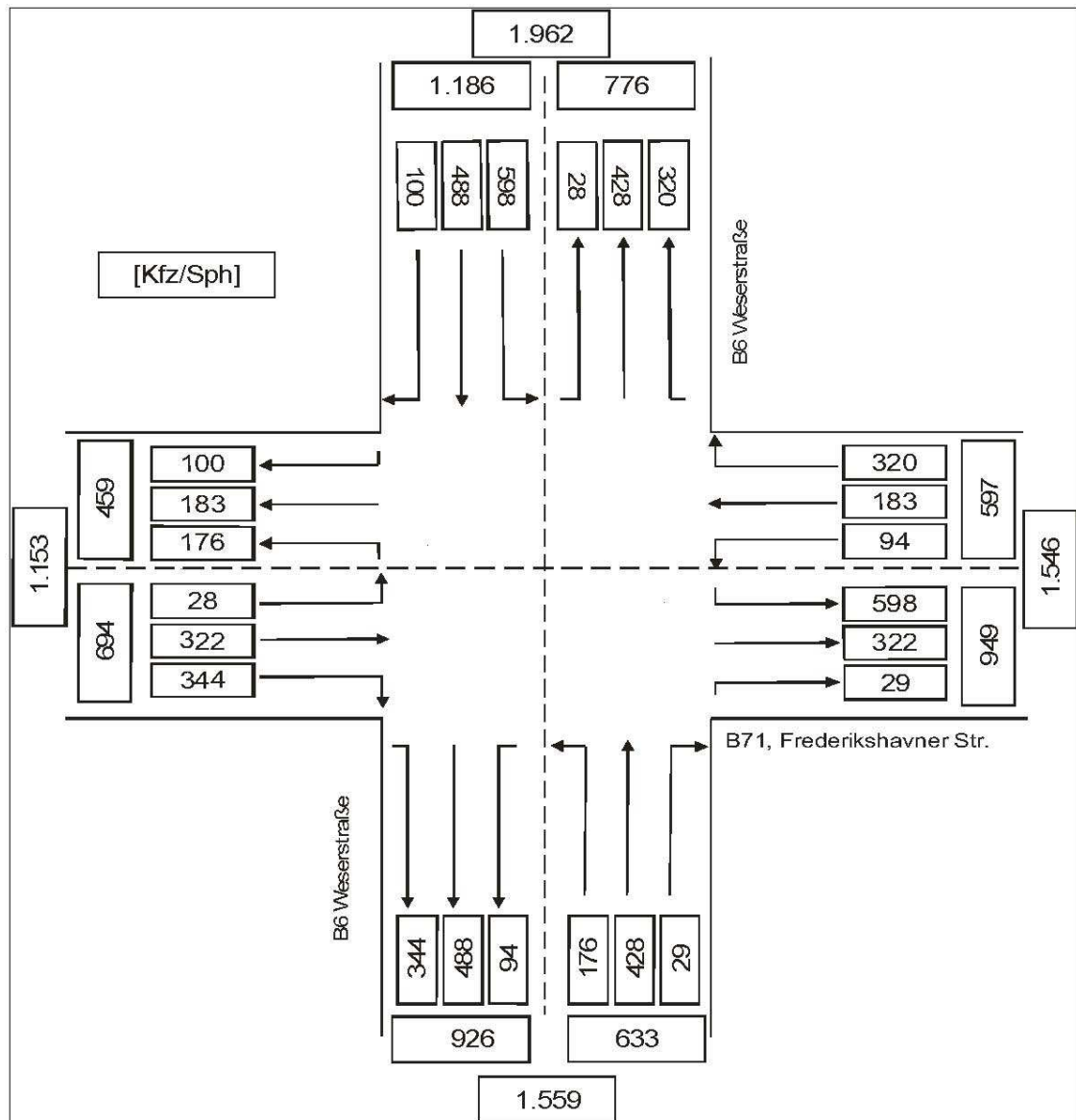


Abbildung 2: Prognoseverkehr [Kfz/Sph] Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“ (Quelle: BPR)

#### 4. Leistungsfähigkeitsberechnung

Auf Grundlage der ermittelten Prognoseverkehrsstärken wurde der Nachweis der Verkehrsqualität anhand der Beurteilung des Verkehrsablaufs an den Knotenpunkten geführt und damit Aussagen über die Leistungsfähigkeit getroffen.

An den lichtsignalisierten Knotenpunkten wurde eine Umlaufzeit von 90 Sekunden gewählt. Dieser Wert entspricht der in Bremerhaven üblichen Umlaufzeit für die Verkehrsspitzenzeiten.



Aus der Hochrechnung der Verkehrszählung für die Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“ ergibt sich für den Querschnitt der B 71 ein Schwerverkehrsanteil von 6,4 % für die werktägliche Bemessungsverkehrsstunde. Dieser wird im Rahmen der Leistungsfähigkeitsberechnung bei der Sättigungsverkehrsstärke  $q_s$  berücksichtigt.

#### 4.1 Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „Seeborg / B6 / B71“

- Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“, Ausbau gemäß Machbarkeitsstudie:

Gemäß dem Vorentwurf aus der Machbarkeitsstudie zur Standortwahl für den IKEA – Markt in Bremerhaven wurde die Leistungsfähigkeitsberechnung durchgeführt. Der Entwurf sieht gegenüber dem Bestand einen zusätzlichen Linksabbieger in der Zufahrt der B 6 Nord kommend in Fahrtrichtung B 71 Osten und einen zusätzlichen Rechtsabbieger in der Zufahrt B 71 Osten kommend in Fahrtrichtung B 6 Norden vor.

<u>Straße</u>	<u>Richtung</u>	<u>QSV</u>
B 6 Weserstraße Süd	links	B
	geradeaus/rechts	B
B 6 Weserstraße Nord	links/links	B
	geradeaus/rechts	B
Seeborg	links	C
	geradeaus	B
	rechts	A
B 71 Frederikshavner Straße	links	B
	geradeaus	B
	rechts/rechts	B

Tabelle 1: Qualitätsstufen Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“, zweispuriger Rechtsabbieger B 71 (Quelle: Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH Bremen)

Mit der gewählten Geometrie ist der Knotenpunkt für die ermittelte Verkehrsbelastung leistungsfähig. Die Verkehrsströme erreichen zumeist die Qualitätsstufe "B".

Aus den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsuntersuchung geht hervor, dass der zusätzliche zweite Linksabbieger in der Zufahrt B 6 Nord während der berechneten Spitzenstunde verkehrlich notwendig ist, der zweite Rechtsabbieger in der Zufahrt B 71 in Fahrtrichtung Norden aber nicht. Aus diesem Grund wurde die Leistungsfähigkeitsberechnung für einen einspurigen Rechtsabbieger erneut durchgeführt.

- Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“, einspuriger Rechtsabbieger B 71:

Straße	Richtung	QSV
B 6 Weserstraße Süd	links	B
	geradeaus/rechts	B
B 6 Weserstraße Nord	links/links	B
	geradeaus/rechts	B
Seeborg	links	C
	geradeaus	B
	rechts	A
B 71 Frederikshavner Straße	links	B
	geradeaus	B
	rechts	A

Tabelle 2: Qualitätsstufen Knotenpunkt „Seeborg / B 6 / B 71“, einspuriger Rechtsabbieger B 71 (Quelle: Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH Bremen)

Die einspurige Führung des Rechtsabbiegers in der Zufahrt der B 71 in Fahrtrichtung Norden ermöglicht eine veränderte Signalisierung dieses Verkehrsstroms (zeitweise bedingt verträglich zu den parallel geführten Fußgängern und Radfahrern), so dass die Freigabedauer an dieser Stelle deutlich erhöht werden kann. Daraus resultiert eine Verbesserung der Qualitätsstufe des Rechtsabbiegers von „B“ auf „A“.

Der Knotenpunkt ist mit der angepassten Geometrie absolut leistungsfähig und besitzt noch ausreichend Reserven.

Die berechneten Rückstaulängen werden bei allen zufließenden Strömen durch die im Bestand vorhandenen Aufstelllängen abgedeckt.

## 4.2 Analyse der Streckenkoordinierung (Grünen Welle) in der B 6 Weserstraße

Aufgrund der räumlichen Nähe der drei Knotenpunkte „Seeborg / B 6 / B 71“, „B 6 / IKEA“ und „B 6 / Bohmsiel“ zueinander soll eine Koordinierung der Grünphasen der Hauptrichtungen („Grüne Welle“) an allen drei betrachteten Knotenpunkten sichergestellt werden.

### Zeit-Weg-Diagramm

Name	Nummer	Beschreibung	Umlaufzeit	Streckenoptimierung
ZWD1	1		90	

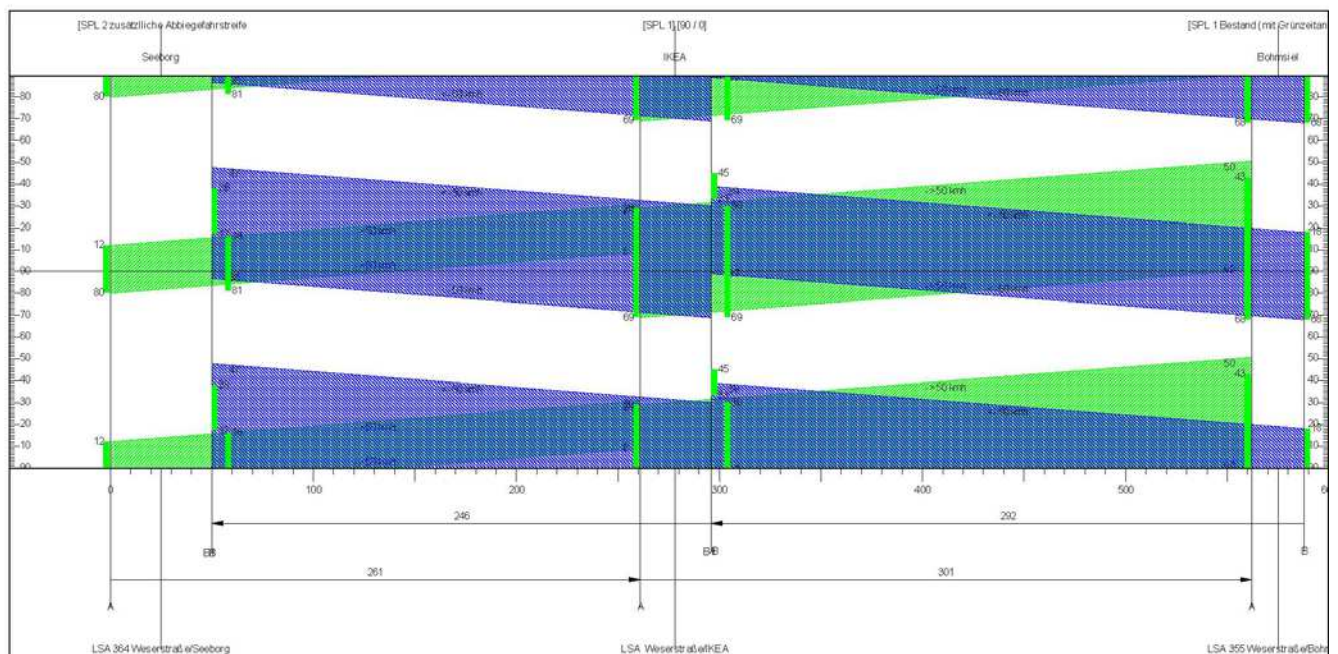


Abbildung 3: Auszug Zeit – Weg – Diagramm der Grünzeitkoordinierung B 6 Weserstraße (Quelle: Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH Bremen)

Wie in Abbildung 3 erkennbar, können die drei Knotenpunkte bei einem 90-Sekunden-Umlauf so koordiniert werden, dass die Hauptrichtungen bei einer ange-

nommenen Geschwindigkeit von 50 km/h in beiden Fahrtrichtungen in einer „Grünen Welle“ geführt werden.

Der Pulk aus Richtung Bohmsiel kann den anschließenden Knotenpunkt "B 6 / IKEA" praktisch behinderungsfrei passieren und trifft in der laufenden Freigabe der signalisierten Verkehrsbeziehungen dieser Zufahrt an dem Knotenpunkt "Seeborg / B 6 / B 71" ein.

In der Gegenrichtung ist der Pulk auf Grünende der folgenden beiden Knotenpunkte koordiniert und kann diese weitgehend verlustzeitfrei passieren. Fahrzeuge, die am Knotenpunkt "B 6 / IKEA" zum stehen kommen, können mit anschließendem Freigabebeginn den jeweils folgenden Knotenpunkt ohne Behinderungen passieren.

### **4.3 Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „B6 / Zufahrt IKEA“**

Als Zufahrt zum Baugebiet soll ein zusätzlich signalisierter Knotenpunkt entlang der B 6 ca. 200 m nördlich des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ neu hergestellt werden. Auf Grundlage eines Vorentwurfs zum Anschluss des IKEA – Marktes an die B 6 und der vorgegebenen inneren Erschließung des Grundstückes soll je ein Rechtsabbieger von Süden und ein Linksabbieger von Norden kommend zum Baugebiet führen. Als Ausfahrt ist ein Rechtsabbieger Richtung Norden und zwei Linksabbieger Richtung Süden vorgesehen. Fußgänger und Radfahrer erhalten eine signalisierte Querung der IKEA – Zufahrt entlang der B 6 und können die B 6 nördlich des Knotenpunktes kreuzen.

Der Knotenpunkt kann die prognostizierten Verkehre problemlos abwickeln. Die ermittelten Wartezeiten der Verkehrsströme entsprechen den Qualitätsstufen „A“ und „B“.

Die berechneten theoretischen Rückstaulängen aller Fahrspuren sind mit den im Entwurf dargestellten Aufstelllängen mehr als ausreichend berücksichtigt, um die berechneten Qualitätsstufen zu erreichen.

#### **4.4 Leistungsfähigkeitsberechnung Knotenpunkt „B6 / Bohmsiel“**

Auf Basis der vorhandenen Knotenpunktgeometrie wurde für den Knotenpunkt „B 6 / Bohmsiel“ die Leistungsfähigkeitsuntersuchung durchgeführt. Die Verkehre der Spitzenstunde kann der Knotenpunkt problemlos abwickeln. Nach Anpassung der Grünzeiten bewegen sich die Wartezeiten der Verkehrsströme zwischen den Qualitätsstufen „A“ und „B“.

Die berechneten theoretischen Rückstaulängen aller Fahrspuren des Knotenpunktes sind im Bestand ausreichend vorhanden.

#### **4.5 Prüfung der Verkehrsqualität an den Einmündungen der Autobahn – Anschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“**

- Autobahnanschlusstellen Bremerhaven – Wulsdorf West (9.1):

Für den Knotenpunkt wurde das bestehende Signalprogramm analysiert und Möglichkeiten zur Leistungssteigerung ermittelt. Gemäß der Berechnung verfügt der Knotenpunkt über eine ausreichende Leistungsfähigkeit. Während der Verkehrsspitzen treten längere Wartezeiten auf, wodurch die Gesamtqualität die Stufe „C“ erreicht.

Die errechneten Rückstaulängen der Autobahnausfahrt sind durch die vorhandenen Aufstelllängen nicht für alle Spuren gewährleistet. Es kann zum Konflikt zwischen den Strömen kommen, die dann nicht mehr frei abfließen können. Um einen Rückstau bis auf die Autobahn zu verhindern, ist die Lichtsignalanlage mit einer Stauschleife im kritischen Bereich der Ausfahrt zu ergänzen, damit die verkehrsabhängige Steuerung bei Bedarf durch Umverteilung von Freigabezeiten reagieren kann.

- Autobahnanschlusstellen Bremerhaven – Wulsdorf Ost (9.2):

Der unsignalisierte Linksabbieger von der Autobahn kommend in Richtung Osten ist gegenüber allen konkurrierenden Verkehrsströmen wartepflichtig. Angesichts der hohen Verkehrsstärke der bevorrechtigten Ströme verbleiben während der Verkehrsspitzenzeiten zu wenig ausreichend große Zeitlücken zum Räumen – der Links-

abbieger überstaut. Um die Leistungsfähigkeit zu jeder Zeit sicherzustellen, wird eine nachträgliche Signalisierung des Knotenpunktes vorgeschlagen. Aus dem Nachweis der Leistungsfähigkeit für einen vollsignalisierten Knotenpunkt ergibt sich mit der Qualitätsstufe „A“ eine sehr geringe mittlere Wartezeit.

#### **4.6 Prüfung der Verkehrsqualität an den Einmündungen der Autobahn – Anschlussstelle „Bremerhaven – Süd“**

Für die beiden unsignalisierten Teilknoten der Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Süd“ wurde die Verkehrsqualität für die Spitzenstunde auf Basis der bestehenden Knotenpunktgeometrien überprüft.

Aus der Leistungsfähigkeitsberechnung für unsignalisierte Knotenpunkte ergibt sich die Qualitätsstufe der Hauptströme zu „A“ und nur der Linksabbieger von der Autobahn kommend erreicht an beiden Knotenpunkten bei Qualitätsstufe „B“. Damit ist nachgewiesen, dass die beiden Einmündungen die prognostizierten Verkehre problemlos abwickeln können.

### **5. Zusammenfassung und Empfehlung**

Die Leistungsfähigkeitsberechnung wurde für die Spitzenstunde und die beschriebenen Knotenpunktgeometrien optimiert und hierfür ein Signalprogramm entwickelt. Da es zu unterschiedlichen Tageszeiten zu unterschiedlichen Lastrichtungen kommt, sind hierfür gesonderte Signalprogramme zu erstellen.

Die Leistungsfähigkeitsuntersuchung zeigt, dass die zusätzlichen Verkehre durch die Ansiedlung von IKEA für den Knotenpunkt „Bohmsiel / B 6“ und die Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Süd“ keine Veränderungen der Bestandsgeometrie erfordern. Der Knotenpunkt „IKEA / B 6“ ist in seiner in der Voruntersuchung vorgegebenen Geometrie absolut leistungsfähig und besitzt noch ausreichend Leistungsreserven. Beim Ausbau des Knotenpunktes „Seeborg / B 6 / B 71“ kann gegenüber

der vorgeschlagenen Geometrie aus der Voruntersuchung auf die zusätzliche Rechtsabbiegespur von der B 71 kommend in Fahrtrichtung Norden verzichtet werden. Der Teilknoten 9.1 der Autobahnanschlussstelle „Bremerhaven – Wulsdorf“ ist verkehrlich stark ausgelastet. Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und um einen Rückstau bis auf die Autobahn zu vermeiden, wird vorgeschlagen, eine Stauschleife in den Querschnitt einzubauen und die Steuerung der Lichtsignalanlage entsprechend zu ergänzen. Der andere Teilknoten 9.2 ist als unsignalisierter Knoten nicht mehr leistungsfähig. Hier wurde der Ausbau mit einer Lichtsignalanlage bei bestehender Knotenpunktgeometrie zur Leistungssteigerung gewählt.

Sämtliche Knotenpunkte sind wie beschrieben grundsätzlich leistungsfähig und besitzen teilweise noch hohe Reserven, um weitere Erhöhungen der Verkehrsmengen leistungsgerecht abwickeln zu können. Die Erschließung des betrachteten Plangebietes kann unter den beschriebenen Voraussetzungen als gesichert angenommen werden.