



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

Ein Unternehmen der BPRGruppe

## **Verkehrstechnische Untersuchung der Knotenpunkte**

**„Seeborg“ / „Am Lunedeich“ / Erschließungsstraße Süd/Ost**

**und**

**„Seeborg“ / B6 „Weserstraße“ / B71 „Frederikshavner Str.“**

**zur**

**Erschließung der Industriegebiete Bohmsiel, Luneort,**

**Fischereihafen West und des Offshore – Terminal**

**Bremerhaven**

**Erläuterungsbericht**

Im Auftrag der BIS

**Antragssteller:**

BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH  
Am Alten Hafen 118  
27568 Bremerhaven

Telefon 0471 / 94646910

Telefax 0471 / 94646890

**Aufsteller:**

BPR · Beraten | Planen | Realisieren  
Dipl.-Ing. Bernd F. Künne & Partner  
Ostertorstraße 38/39  
28195 Bremen

Telefon 0421 / 335 02 – 0

Telefax 0421 / 335 02 – 22

**Leistungsfähigkeitsberechnung:**

Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH  
Bischofsnadel 5  
28195 Bremen

Telefon 0421 / 364 95 – 51

Telefax 0421 / 364 95 – 53

**Bearbeitet:**

Jens Wittrock  
Sven Michaelsen  
Stefanie Bossdorf

## Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund und Aufgabenstellung .....	4
2.	Nutzung der geplanten Gewerbegebiete .....	6
2.1	Momentane Nutzung .....	6
2.2	Zukünftige Nutzung .....	7
3.	Zustandsanalyse .....	12
3.1	Motorisierter Individualverkehr .....	12
3.1.1	Allgemeines .....	12
3.1.2	Vorhandene Verkehrsstärken .....	13
3.1.3	Straßenraum .....	14
3.2	Öffentlicher Personennahverkehr .....	16
3.3	Fuß- und Radverkehr .....	17
4.	Zukünftige Verkehrsentwicklung .....	18
4.1	Bestandsanalyse 2025 .....	18
4.2	Verkehrsprognose für die neuen Industriegebiete.....	18
4.2.1	Abschätzung des vorhabenbedingten Verkehrsaufkommens .....	18
4.2.2	Werktägliches Verkehrsaufkommen im Kfz – Verkehr .....	25
4.2.3	Verkehrsumlegung.....	25
4.3	Ermittlung der Spitzenstunde .....	28
4.4	Zusammenfassung.....	31
5.	Leistungsfähigkeitsberechnung .....	33
5.1	Allgemeines.....	33
5.2	Leistungsfähigkeitsberechnung für Szenario 1 .....	34
5.2.1	Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ .....	34

---

1) Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie .....	34
2) Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie und neuer Signalgruppe .....	35
3) Leistungsfähigkeit mit geänderter Knotenpunktgeometrie.....	37
5.2.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ .....	37
Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie .....	37
5.3 Leistungsfähigkeitsberechnung für Szenario 2 .....	39
5.3.1 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ .....	39
Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie .....	39
Leistungsfähigkeit mit geänderter Knotenpunktgeometrie.....	40
5.3.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ .....	41
Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie .....	41
5.4 Beurteilung der Verkehrsqualität der Straße „Seeborg“ .....	43
5.5 Notwendige Ausbaumaßnahmen .....	44
5.5.1 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ .....	44
5.5.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ .....	45
5.6 Weitere verkehrsrelevante Entwicklungen .....	45
6. Zusammenfassung und Empfehlung.....	48

## 1. Hintergrund und Aufgabenstellung

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt bis 2025 den Anteil der erneuerbaren Energien an der gesamten Energieversorgung auf mindestens 30 % zu erhöhen. Die Offshore – Windenergie soll bei dem Ausbau der erneuerbaren Energien eine tragende Rolle übernehmen. Damit Küstenstandorte, wie Bremerhaven, von diesem Ausbau der Kapazitäten der Windenergieanlagenbauer profitieren, müssen die notwendigen Flächen und Umschlagsanlagen für die Produktionsunternehmen bereitgestellt werden.

Vor diesem Hintergrund sollen neben den bereits vorhandenen, aber noch nicht vollständig erschlossenen Industrie- und Gewerbegebieten „Bohmsiel“ und „Luneort“, die neu ausgewiesenen Industriegebiete „Fischereihafen West“ und „Luneplate“ erschlossen werden. Als Umschlagplatz ist geplant einen Offshore – Terminal auf der Luneplate am Blexer Bogen zu errichten. Mit diesen Maßnahmen soll Bremerhaven weiter zu einem Zentrum der Offshore – Windenergiewirtschaft ausgebaut werden.

Die neu zu erschließenden Flächen und die sich dort ansiedelnden Unternehmen erzeugen zusätzlichen Verkehr, der von dem vorhandenen Netz aufgenommen und verteilt werden muss. Zur Abwicklung der zu- und abfließenden Verkehre sollen die vorhandenen Straßen „Am Seedeich“ im Norden in Richtung Bremerhaven Zentrum und „Seeborg“, „Am Lunedeich“ und „Am Luneort“ im Südosten in Richtung B6 Weserstraße und weiter zur Autobahn BAB A27 dienen. Zur weiteren Erschließung und zur Entlastung der Straße „Am Luneort“ im Bereich Labradorhafen soll zusätzlich eine Randumfahrung im Süden errichtet werden. Diese wird über den vorhandenen Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“ an das Gewerbegebiet „Bohmsiel“ angeschlossen.

Die Gewerbegebiete liegen an der Südspitze Bremerhavens und sind dort über die Autobahnabfahrten der BAB A27 „Bremerhaven Süd“ und „Bremerhaven Wulsdorf“ zu erreichen. (Abbildung 1)

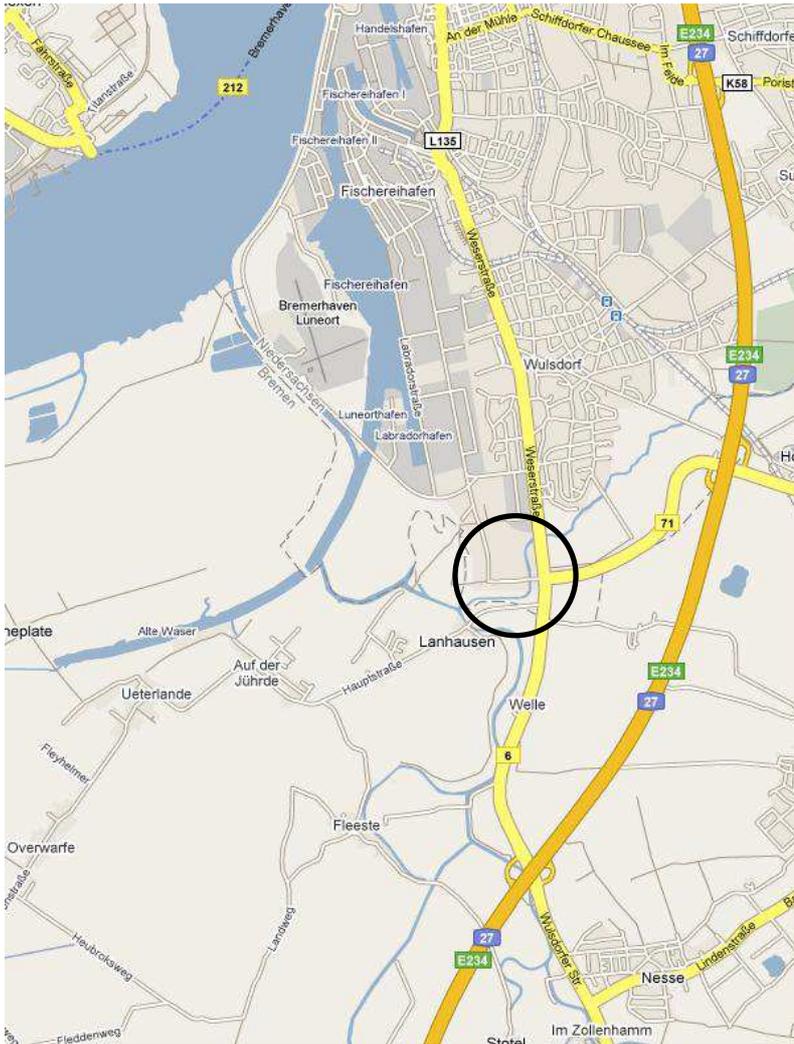


Abbildung 1: Übersichtskarte (Quelle: google, Stand: 2009)

BPR wurde durch die Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (BIS) mit der Erstellung der vorliegenden Verkehrlichen Untersuchung der Knotenpunkte „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ und „Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“ beauftragt.

In der vorliegenden Verkehrsuntersuchung werden die verkehrliche Vorbelastung des umgebenden Straßennetzes anhand vorhandener Verkehrszählungen ermittelt, das zusätzliche Verkehrsaufkommen, welches aus der möglichen Gewerbenutzung resultiert, abgeschätzt und auf das Verkehrsnetz umgelegt und die Auswirkungen der möglichen Nutzungen auf die relevanten Knotenpunkte durch eine Leistungsfähigkeitsberechnung bewertet.

Die verkehrliche Untersuchung soll klären, welche Veränderungen im Verkehrsablauf die neuen Nutzungen zur Folge haben und mit welchen baulichen und / oder betrieblichen Maßnahmen diese Änderungen kompensiert werden können.

## **2. Nutzung der geplanten Gewerbegebiete**

### **2.1 Momentane Nutzung**

Der betrachtete Bereich wurde teilweise durch Vorbelastung und andere Maßnahmen baureif gemacht.

Das Gewerbegebiet „Bohmsiel“ ist größtenteils vermarktet und bebaut. Hier sind noch Teilflächen frei zu bebauen.

Das Gewerbegebiet „Luneort“ ist ebenfalls teilweise vermarktet und bebaut. So hat sich zum Beispiel in der Mitte des Gebietes ein Hersteller für die Flügel von Windenergieanlagen angesiedelt, der hier sowohl seine Produktion betreibt, als auch seine Produkte lagert. Zur Anbindung des Unternehmens und zur inneren Erschließung ist eine Erschließungsstraße mit Anschluss im Norden an die Straße „Am Luneort“ errichtet worden. Im Süden soll die Straße künftig an die Erschließungsstraße Süd anschließen.

Zum Gewerbegebiet Luneort / Reitufer zählen außerdem noch weitere Flächen westlich der Lune. Diese Flächen sollen über die Weiterführung der Erschließungsstraße Süd nach Norden an die Straße „Am Luneort“ an das Verkehrsnetz angeschlossen werden. Damit erfolgt auch der Lückenschluss der Erschließungsstraße als südliche Umfahrung des Industriegebietes Luneort / Reitufer zwischen den Knotenpunkten „Seeborg / Am Lunedeich“ und „Am Luneort / Schwerlasttrasse OTB“.

Das Industriegebiet „Fischereihafen West“ befindet sich zum Teil auf dem Gelände des ehemaligen Flughafens Luneort.

## 2.2 Zukünftige Nutzung

Die frei zur Verfügung stehenden Flächen addieren sich für das Gewerbegebiet „Bohmsiel“ auf 16 ha, für das Industrie- und Gewerbegebiet „Luneort / Reitufer“ auf 57,2 ha und die Flächen westlich der Lune auf 19,16 ha

Für das Industriegebiet „Fischereihafen West“ soll ein Teil der Fläche zum Anschluss des geplanten OTB dienen. Nach Abzug für weitere Verkehrsflächen zur inneren Erschließung sollen die restlichen Flächen frei zur Vermarktung stehen. Diese freien Flächen betragen 97 ha.

Das Gebiet „Luneplate“ wird zur Zeit durch eine Änderung des Flächennutzungsplanes zu einem Industrie- und Gewerbegebiet bestimmt. Im Anschluss muss das Gebiet durch Vorbelastungen und weitere Maßnahmen baureif gemacht werden. Bei dieser Verkehrstechnischen Untersuchung wird das Industriegebiet Luneplate als verkehrserzeugendes Gebiet noch nicht mit berücksichtigt, da mit der Erschließung erst nach dem Prognosehorizont von 2025 gerechnet wird. Bei zukünftigen Betrachtungen und Änderungen des Verkehrsnetzes ist die Erschließung des Industriegebietes Luneplate mit zu berücksichtigen.

Abschließend ist der Neubau des Offshore – Terminal – Bremerhaven (OTB) als weiteres verkehrserzeugendes Gebiet zu berücksichtigen. Der OTB hat nach bisherigen Planungen eine Fläche von ca. 25 ha.

Die zukünftige Nutzung der Flächen und Gebäude ist den Bebauungsplänen 360 (Abbildung 2), 429 (Abbildung 3) und 441 (Abbildung 4) zu entnehmen.

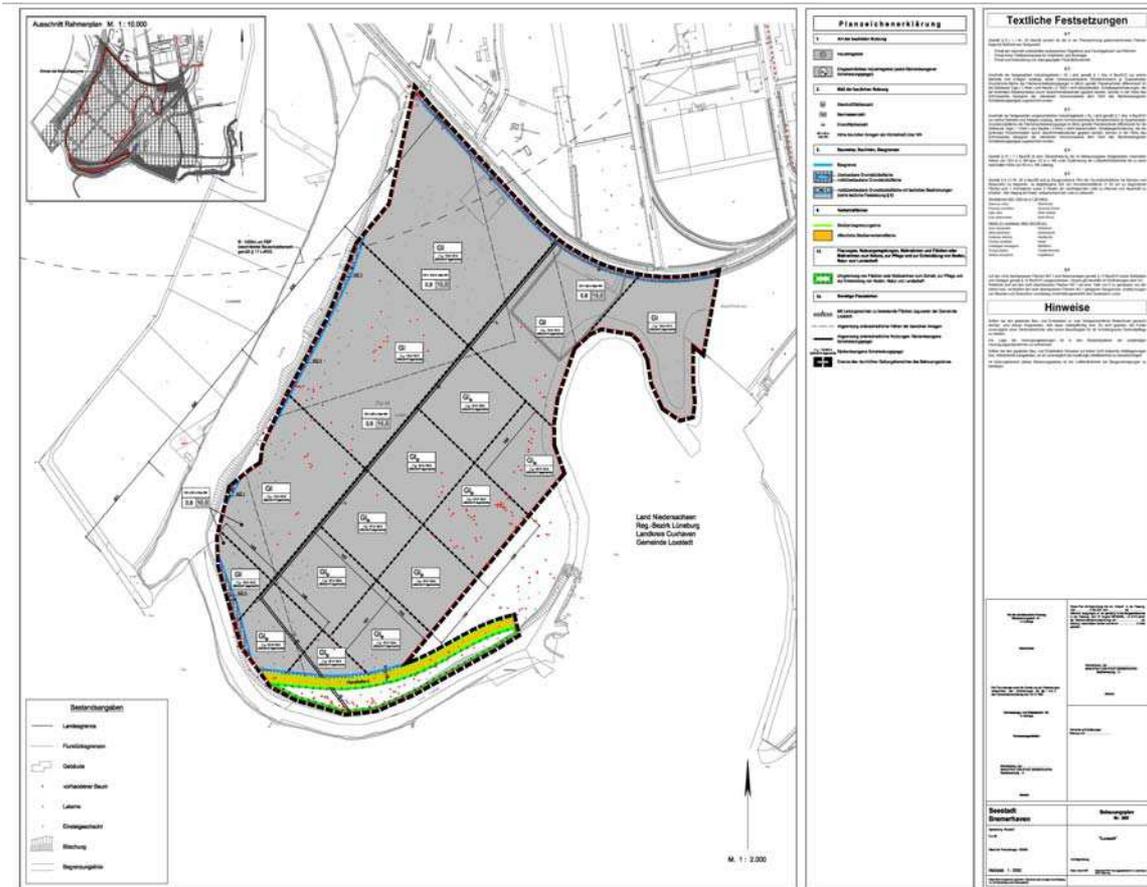


Abbildung 2: Bebauungsplan 360



Abbildung 3: Bebauungsplan 429 (Entwurf)

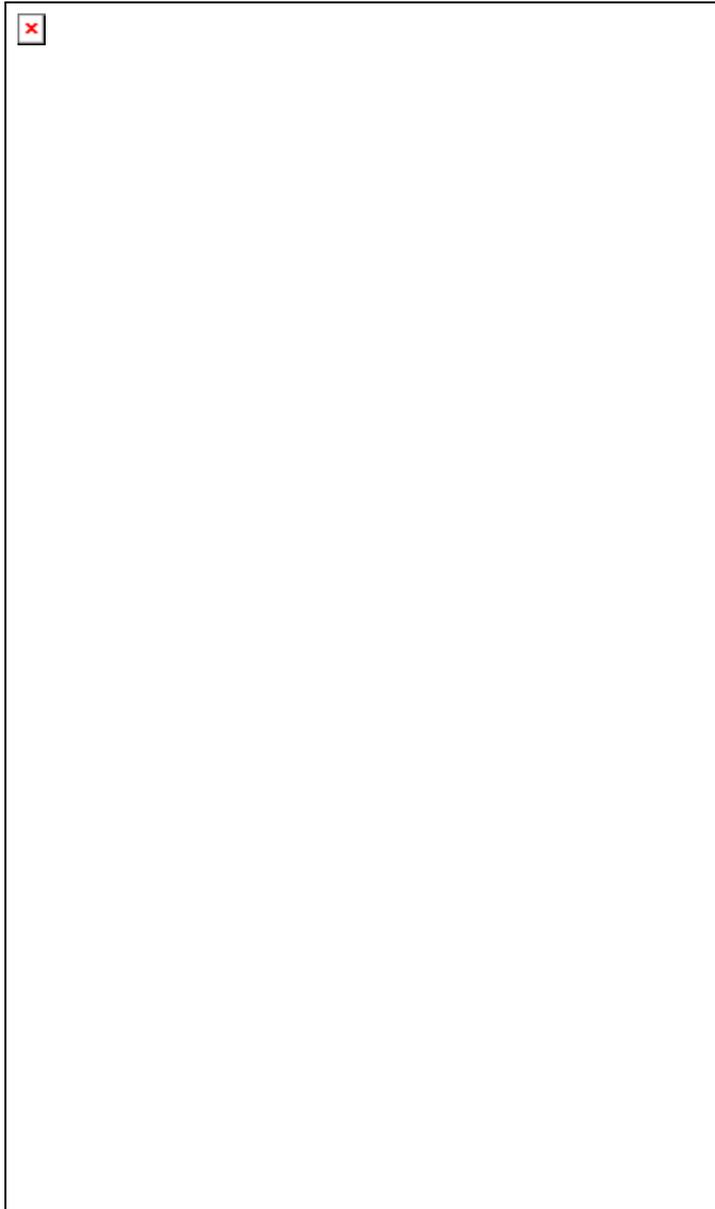


Abbildung 4: Bebauungsplan  
441, „Westlicher Fischereihafen“ (Entwurf)

Die gesamten dargestellten Flächen sollen als Gewerbe- bzw. Industriegebiet dienen. Hiervon ausgenommen sind Gewässer, Verkehrsflächen sowie Flächen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen.

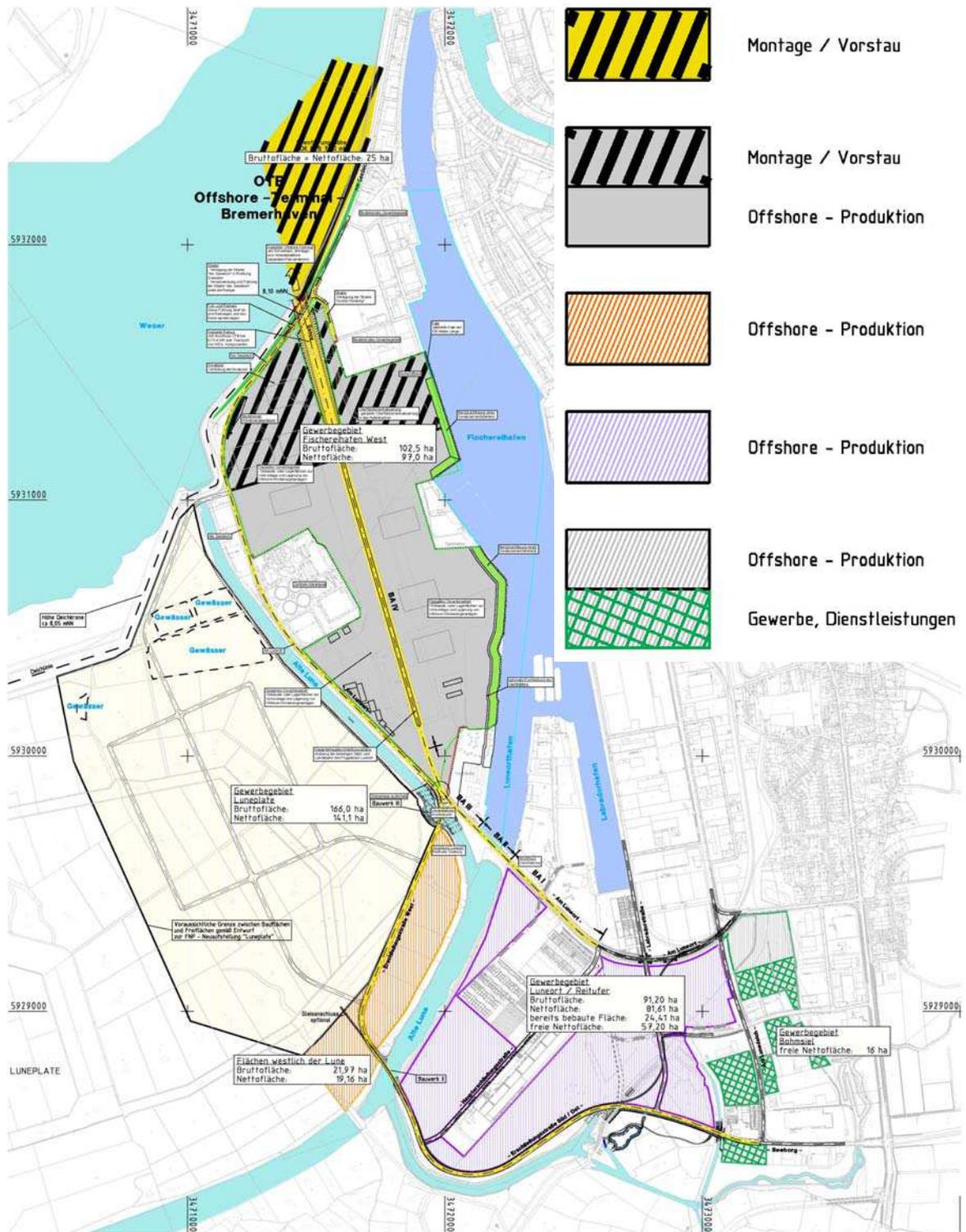


Abbildung 5: gesamtes Untersuchungsgebiet

Auf den Flächen der Industriegebiete „Luneort“, den Flächen westlich der Lune, „Fischereihafen West“ und dem OTB werden als zukünftige Nutzung die Produktion, Montage und Vorstau von Offshore – Windenergieanlagen angenommen. Für das

Gewerbegebiet „Bohmsiel“ wird nur ein Teil diesen Nutzungen zugeordnet. Ca. 70 % werden der vorhandenen Nutzung Gewerbe und Dienstleistung zugerechnet. Die genauen Aufteilungen der Gebiete mit den angenommenen Nutzungen und Flächen können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Gebiet	Nutzung	Fläche in ha
OTB	Montage / Vorstau	25
Fischereihafen West	Montage / Vorstau	32,33
	Offshore / Produktion	64,67
Luneort / Reitufer	Offshore / Produktion	57,2
Flächen westlich der Lune	Offshore / Produktion	19,16
Bohmsiel	Offshore / Produktion	4,75
	Gewerbe / Dienstleistung	11,25
	Summe:	214,36

Tabelle 1: Nutzungen und Flächen der zu untersuchenden Industrie- & Gewerbegebiete

### **3. Zustandsanalyse**

#### **3.1 Motorisierter Individualverkehr**

##### **3.1.1 Allgemeines**

Die Straßen „Seeborg“ und „Am Lunedeich“ sind laut Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) angebaute Industriestraßen. Sie verlaufen durch das Gewerbegebiet „Bohmsiel“ und verbinden die B6 und B71 aus südlicher bzw. östlicher Richtung über den Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ mit dem Fischereihafen. Die Nutzung der anliegenden Industrie- und Gewerbegebiete bewirkt eine hohe Verkehrsbelastung, da sie im weiteren Verlauf die überregionale Verbindungen zu den Autobahnanschlussstellen Bremerhaven – Süd und Bremerhaven – Wulsdorf der BAB A27 darstellt. Das Zentrum von Bremerhaven ist über die B6 und die Straße „Am Lunedeich“ in nördlicher Richtung zu erreichen. Eine weitere Verbindung ins Zentrum von Bremerhaven bildet die Straße „Am Seedeich“, die von den Industrie- und Gewerbegebieten nordwestlich entlang des geplanten OTB und der Weser verläuft.

Der Verkehr für die Industriegebiete ist stark durch den Beschäftigtenverkehr geprägt. Da die bisherige Erschließung der Flächen durch vergleichsweise kleine Gewerbe- und Industriebetriebe geprägt ist, bewegt sich der Verkehr innerhalb der allgemeinen Grenzen von gemischten Gewerbegebieten mit einer Spitze des Zielverkehrs am Morgen und einer Spitze des Quellverkehrs am Nachmittag. Über den gesamten Tag verteilt ergibt sich für den Querschnitt Seeborg aus einer Verkehrszählung von 2009 ein starker Anstieg in den Morgenstunden, ein schwacher Anstieg über den Tag und nach der Spitze am Nachmittag ein relativ starker Rückgang des Verkehrsaufkommens.

### 3.1.2 Vorhandene Verkehrsstärken

Durch Zählungen des Magistrats Bremerhaven liegen Verkehrszahlen für den Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ und die anschließenden Knotenpunkte bzw. Querschnitte nördlich (Knotenpunkt „Bohmsiel / B6 Weserstraße“), östlich (Querschnitt B71) und südlich (Knotenpunkt „L121 / B6 Weserstraße“) vor. Auf Grundlage dieser Zählungen sind die DTV – Werte für die Querschnitte und jede Richtungspur im Knotenpunkt für einen normalen Werktag erhoben worden (Anlage 1.1). Die zu Grunde gelegten Verkehrszählungen zur Ermittlung der Knotenstrombelastungen waren:

- Detektorenmessung am Knotenpunkt Seeborg / B6 Weserstraße / B71 (von Juni 2011)
- Kurzzeitählung an den Knotenpunkten Weserstraße / Deichhämme und Weserstraße / Bohmsiel nördlich (von April 2012)
- Kurzzeitählung im Querschnitt B71 zwischen BAB A27, Anschlussstelle Wulsdorf und Knotenpunkt Seeborg / B6 Weserstraße / B71 östlich (von Juni 2010)
- Kurzzeitählung am Knotenpunkt Weserstraße / L121 südlich (von Juni 2011)

Die Erhebungen für die Ermittlung der Knotenpunktbelastung für den Bestandsverkehr sind in Anlage 1.2 bis 1.5 aufgezeigt. Die vorhandenen Verkehrsstärken sind schematisch in Anlage 1.6 dargestellt. Die Ergebnisse spiegeln das durchschnittliche werktägliche Verkehrsaufkommen ( $DTV_{W 2012}$ ) des Jahres wieder.

Die Straßen B6 Weserstraße und die B71 Frederikshavner Straße haben angesichts ihrer Netzklassifizierung als Bundesstraßen eine regionale Verbindungsfunktion, die sich in den Querschnittsbelastungen von 15.600 Kfz/24h im Norden, 15.700 Kfz/24h im Süden und 13.400 Kfz/24h im Osten widerspiegelt.

Die Straße „Seeborg“ ist mit einer Verkehrsbelastung von rund 12.700 Kfz/24h ähnlich stark frequentiert. Neben der Verbindungsfunktion dient sie zusätzlich noch der Erschließung und Anbindung der anliegenden Gewerbebetriebe.

Die Verkehrserhebung für den Querschnitt Seeborg bezieht sich auf den Anfang der Straße am Knotenpunkt B6 Weserstraße / B71. Einige Verkehre fließen direkt zu dem im Bereich „Seeborg“ anliegenden Gewerbe ab und gehen nicht in die Belastung des folgenden westlichen Knotenpunktes „Seeborg / Am Lunedeich“ ein. Diese müssen daher von der Belastung des Knotenpunktes abgezogen werden. Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber, der BIS und den zuständigen Fachämtern des Magistrat Bremerhaven werden diese Abflüsse mit 5% angenommen. Damit ergibt sich für den Bestand eine Verkehrsstärke von rund 12.000 Kfz/24h am Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“ für den Querschnitt „Seeborg“ und damit ebenfalls für den Querschnitt „Am Lunedeich“ (Anlage 2.1), da die geplante Erschließungsstraße zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht fertiggestellt ist.

Es ist davon auszugehen, dass das bei dieser Untersuchung räumlich eng betrachtete Straßennetz ohne Berücksichtigung außergewöhnlicher Verkehrsspitzen im Bestand grundsätzlich leistungsfähig ist.

### **3.1.3 Straßenraum**

Die Straße „Seeborg“ teilt sich im Kreuzungsbereich des signalisierten Knotenpunktes „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ in vier Fahrspuren auf. Hiervon entfallen jeweils eine auf den Rechtsabbieger Richtung Süden B6 „Weserstraße“, zur BAB A27 Anschlussstelle Bremerhaven Süd und den Linksabbieger Richtung Norden B6 „Weserstraße“ nach Bremerhaven Zentrum und zwei Fahrspuren Richtung Osten B71 „Frederikshavner Straße“ zur BAB A27 AS Wulsdorf. Die B6 teilt sich von Norden und Süden in jeweils drei Fahrspuren mit je einer kombinierten Geradeaus- mit Rechtsabbieger, einer Geradeaus- und einer Linksabbiegerspur. Die B71 ist aufgeteilt in drei Fahrspuren mit je einer separaten Rechtsabbiege-, Geradeaus-, und Linksabbiegespur. Die Ausfahrten aus dem Knotenpunkt sind je zweispurig und verengen sich jeweils nach ca. 60 m auf eine Fahrspur.

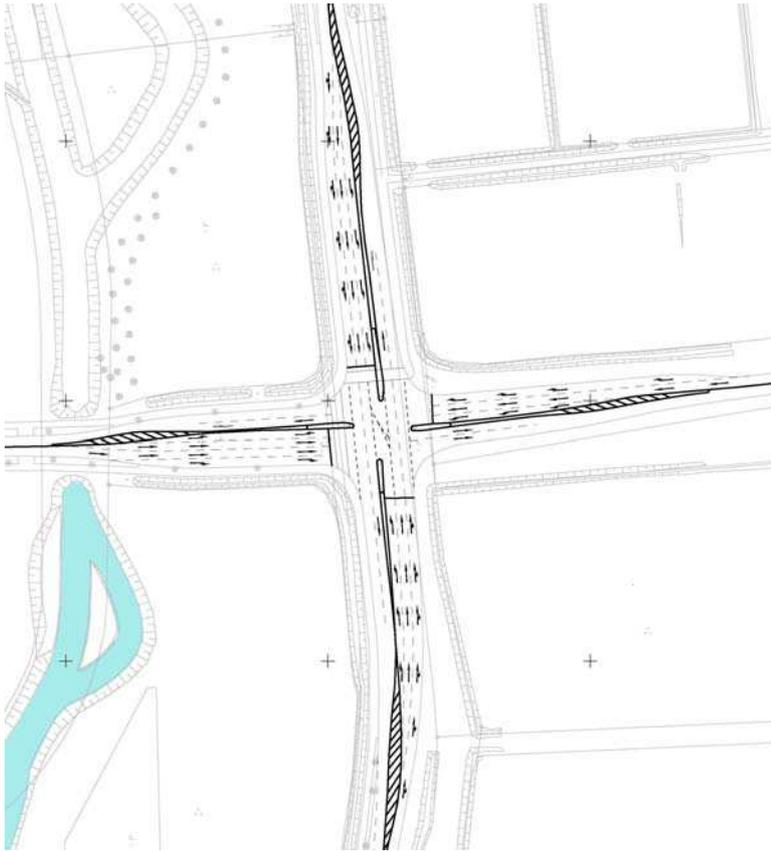


Abbildung 6: Knotenpunkt Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Bestand

Im zur Zeit vorfahrtsregeltem Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“ haben die Straßen „Seeborg“ und „Am Lunedeich“ eine Breite von 11,50 Meter, so dass sie für eine Aufteilung in drei Fahrstreifen geeignet sind. Der Querschnitt „Seeborg“ verjüngt sich bis zu einer Entfernung von 70 Metern ab Krümmungsbeginn der Kurve zu einer Breite von sieben Metern. Der Knotenpunkt ist mit den Anschluss der künftigen Erschließungsstraße zu einem Knotenpunkt mit einer Einmündung ausgebaut worden. Im Zuge des weiteren Ausbaus der Erschließungsstraße und einer Zunahme des Verkehrs ist der Knotenpunkt mit einer Lichtsignalanlage (LSA) zu signalisieren.

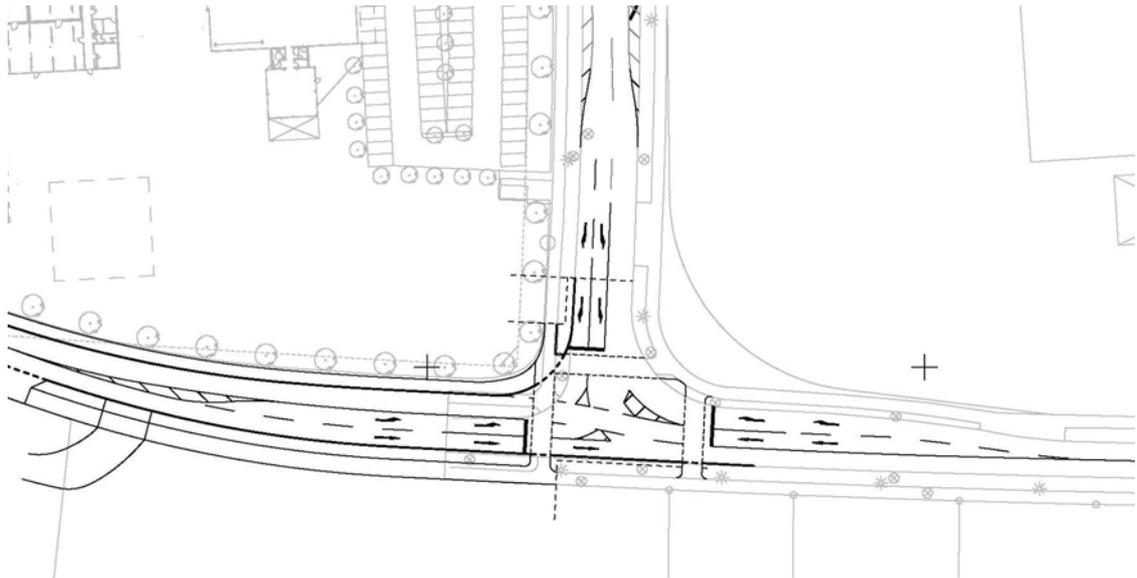


Abbildung 7: Knotenpunkt Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße, geplanter Ausbau

### 3.2 Öffentlicher Personennahverkehr

Das Gewerbegebiet Bohmsiel ist durch verschiedene Buslinien und Haltestellen an das Zentrum von Bremerhaven und durch Überlandbusse an die südlichen Gemeinden angeschlossen.

Die Linien 505 und 504 verkehren zu Spitzenzeiten halbstündlich in zwischen der Haltestelle „Hornbach“ Richtung Zentrum. Die Linie 511 ist eine Schnellbuslinie und verkehrt zwischen 6 und 20 Uhr Montag bis Freitag halbstündlich zwischen der Haltestelle „Carsten – Börger – Straße“ und dem Stadtzentrum. Die Linie 516 ist ein Anruf – Linientaxi, dass bei Anmeldung am Vortag zwischen den Haltestellen „Carsten – Börger – Straße“ und „Powerblades“ in der Straße „Am Luneort“ zwischen 5 und 22 Uhr halbstündlich Montag bis Freitag verkehrt. Die Linien 531 und 580 sind Überlandbusse. Beide Linien verkehren zwischen Hauptbahnhof über die Haltestellen „Deichhämme“ und „Carsten – Börger – Straße“. Die Linie 531 fährt von hier weiter bis nach Hagen / Uthlede und die Linie 580 bis nach Sandstedt. Die Linie 531 verkehrt Montag bis Freitag 2 mal und die Linie 580 6 mal täglich.

In welcher Art das Liniennetz bei der Erweiterung der Industriegebiete angepasst wird, steht zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht fest. Nach derzeitigem Stand ist bei der Berechnung der Verkehrserzeugung vom Gewerbegebiet Bohmsiel von ei-

nem niedrigen ÖPNV – Angebot auszugehen, für die weiteren betrachteten Industriegebiete ist momentan von einem noch geringeren Angebot auszugehen.

### **3.3 Fuß- und Radverkehr**

Aufgrund der dezentralen Lage und der Größe der Industrie- und Gewerbegebiete ist nur von einem geringen Fuß- und Radverkehr auszugehen. Für die Betrachtung der Knotenpunkte ist einzig der Radweg entlang der B6 in Nord – Süd – Richtung für den Radverkehr der südlich von Bremerhaven gelegenen Gemeinden (Stotel, Nesse, Lanhausen) von Bedeutung. Der Radweg verläuft westlich der B6 und ist in beide Richtungen Benutzungspflichtig. Die Bedeutung der gesamten Fuß- und Radwegverbindungen bei der Beurteilung der abschließenden Leistungsfähigkeit der zu untersuchenden Knotenpunkte ist insgesamt als untergeordnet angenommen worden. Dessen ungeachtet wurde eine durchgehende Freigabe für den Fuß- und Radverkehr zur Querung des kompletten Querschnitts während der Grünphase bei der Leistungsfähigkeitsberechnung berücksichtigt. Bei bedingten Verträglichkeiten zwischen Strömen des Kraftfahrzeug- und des Fuß- bzw. Radverkehrs wurde der Fuß-/Radverkehr nicht als leistungsmindernd bewertet.

## **4. Zukünftige Verkehrsentwicklung**

### **4.1 Bestandsanalyse 2025**

Um die Verkehrsknoten auch für zukünftige Belastungen leistungsstark herstellen zu können, wird eine Prognose für das Jahr 2025 erstellt. Dies geschieht mit Hilfe des Zunahmefaktors für den Kfz – Verkehr nach dem „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS), Tab. Bild 2-2. Das Bild zeigt den Trend der Verkehrsentwicklung auf. Aus dem Vergleich der Faktoren für die Jahre 2012 und 2025 wird der anzuwendende Faktor F mit 1,019 ermittelt. Diese geringe Zunahme des Bestandsverkehrs mit nur 1,9 % wird durch die Annahmen der Shell – Prognose gestützt, die, ohne zusätzliche Impulse, von einer nur geringen Zunahme des Verkehrsaufkommens ausgeht. Mit diesem Zunahmefaktor wird die Bestandsverkehrsstärke auf den Prognosehorizont 2025 mit dem durchschnittliche tägliche Verkehr ( $DTV_{W 2025}$ ) hochgerechnet (Anlage 3.1 & 4.1).

Für den Querschnitt „Seeborg“ am Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ liegt der  $DTV_{W 2025}$  des Bestandsverkehrs bei rund 12.900 Kfz/24h und am Knotenpunkt „Am Lunedeich“ bei rund 12.300 Kfz/24h.

### **4.2 Verkehrsprognose für die neuen Industriegebiete**

#### **4.2.1 Abschätzung des vorhabenbedingten Verkehrsaufkommens**

Um die Belastungen für die Knotenpunkte durch die Ansiedlung in den Gewerbe- und Industriegebieten „Bohmsiel“, „Luneort“, „Fischereihafen West“ und dem OTB beschreiben und beurteilen zu können, muss abgeschätzt werden, wie viel Verkehr durch die Ansiedlungen neuer Unternehmen entsteht und in welchem Umfang die Straßen zusätzlichen belastet werden.

Grundlagen für die Abschätzung der Verkehrsaufkommens können über die Rahmenvorgaben der B – Plan – Entwürfe hergeleitet werden.

Wichtige Kennwerte der Aufkommensabschätzung wurden folgenden Publikationen entnommen:

- „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 2006
- Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung (Heft 42: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: „Leitfaden zur Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung“) vom Hessischen Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen bzw. Dietmar Bosserhoff

Für die Planung können für die Ableitung des Verkehrsaufkommens aus der baulichen Nutzung beide Schriften als Standardwerke für die Bundesrepublik Deutschland angesehen werden. Die Werke geben für die zu wählenden Kennwerte jeweils abgegrenzte Bereiche mit minimalen und maximalen Werten an, was bedeutet, dass dadurch zwischen den Werten ein hoher Schwankungsbereich entsteht, der durch die Annahme bestimmter Kennwerte eingegrenzt werden soll. Es bedarf deshalb einem verantwortungsvollen und erfahrungsbasierten Umgangs mit den Kennwerten aus den beiden Publikationen, da die Wahl der Kennwerte erheblichen Einfluss auf prognostizierte Mobilität haben. Bei der Wahl sind besonders die großräumige Lage des Planungsgebietes (Ballungsraum oder ländlicher Raum), die kleinräumige Lage innerhalb des Stadtgebietes (integriert oder Randlage), die Lage des Planungsgebietes zu Siedlungsschwerpunkten (z.B. Wohnen) und Kerngebieten (Innenstadt), die Lagegunst oder –ungunst in Bezug auf unterschiedliche Verkehrsträger und die spezifische, oftmals in einer frühen Planungsphase nicht genau festzulegenden Faktoren, welche bei gleicher Nutzungsbestimmung entweder mobilitätsfördernd oder –dämpfend wirken können zu berücksichtigen.

In gewerblich genutzten Gebieten ist die Bestimmung der voraussichtlich dort beschäftigten Personen wesentlich für die Ermittlung des Verkehrsaufkommens, da sie zum einen in erheblichem Maße zum Verkehrsaufkommen des Planungsgebietes beitragen und zum anderen können über die Beschäftigtenzahl in Verknüpfung mit der Nutzungsart Rückschlüsse auf die Anzahl der Kunden und Besucher und auf das Aufkommen im Güterverkehr gezogen werden.

Durch die weitere Erschließung der Industrie- und Gewerbegebiete ist mit einer Zunahme des Gesamtverkehrs zu rechnen, wobei davon ausgegangen wird, dass der Anteil des Schwerverkehrs am Gesamtverkehr für die angenommene künftige Erschließung abnehmen wird, da Teile der zuliefernden Verkehre bzw. die Transporte von den Produktionsstätten zu den Vorstauflächen durch die Ansiedlung von Firmen der gesamten Produktionskette für die Offshore-Windenergieanlagen innerhalb der Gebiete abgewickelt und die betrachteten Knotenpunkte dadurch nicht belasten werden.

Auf Grundlage des Entwurfes des überarbeiteten Flächennutzungsplanes für das Gewerbegebiet „Fischereihafen West“, der vorhandenen B-Pläne für die Gewerbegebiete „Luneort“ und „Bohmsiel“, sowie von der BIS angegebene Flächen für den OTB ist von einer zusätzlich zu vermarktbarer Fläche von insgesamt netto ca. 215 ha auszugehen. Diese Flächen dienen als Grundlage zur Berechnung der Verkehrserzeugung. Die weiteren Kenndaten zur Verkehrserzeugung wurden wie folgend beschrieben gewählt:

#### **Beschäftigtenverkehre:**

- Anzahl Beschäftigte je Hektar:

Bei der Berechnung der Verkehrserzeugung der neuen Industriegebiete werden über die Anzahl der Beschäftigten pro Hektar (BE/ha) die Verkehrsbelastungen prognostiziert.

Nach der „Regionalwirtschaftlichen Potenzialanalyse für den Offshore Terminal Bremerhaven“ von der Firma Prognos aus dem Jahr 2011 ist von einer Beschäftigten-dichte von 25 Beschäftigten pro Hektar (BE/ha) für den „base-case“ bis zu 35 BE/ha für den „best-case“ für die Hersteller von Windenergieanlagen auszugehen. Aufgrund der beiden unterschiedlichen Angaben zur Arbeitsplatzdichte wird die Verkehrserzeugung der neuen Industrie- und Gewerbegebiete nach Abstimmung folgend in zwei Szenarien berechnet, wobei Szenario 1 die unteren Ansätze („base-case“ nach Prognos) und Szenario 2 die oberen Ansätze („best-case“ nach Prognos) berücksichtigt.

Zur Plausibilitätskontrolle wurde im Verlauf der Untersuchung eine Recherche bei ansässigen Unternehmen zur Herstellung von Windenergieanlagen durch BPR durchgeführt und ein Beschäftigungsverhältnis von ca. 45 BE/ha ermittelt. Der Unterschied zu der Potenzialanalyse von Prognos ist damit zu begründen, dass im Bestand noch nicht alle Unternehmen einer möglichst umfassenden Wertschöpfungskette am Standort angesiedelt sind. So ist zum Beispiel das Bestreben groß einen Turmbauer für Windenergieanlagen anzusiedeln, der eine deutlich geringere Arbeitsplatzdichte aufweist. Außerdem wird durch Unternehmenserweiterungen auf bereits optionierten Flächen die Arbeitsplatzdichte sinken, da damit zu rechnen ist, dass es sich hierbei vorwiegend um Lager- und Vorstauf Flächen handeln wird und im Gegenzug personalintensive Bereiche mit geringem Flächenbedarf wie bspw. Verwaltung nicht im gleichen Maß mitwachsen werden. Um eine Überschätzung zu vermeiden, werden deshalb nach Abstimmung die Angaben von Prognos zur Arbeitsplatzdichte verwendet.

Bei den Montage- und Vorstauf Flächen ist nach Auskunft von Prognos von einer geringeren Beschäftigungsdichte von 10 für Szenario 1 bis 15 BE/ha für Szenario 2 auszugehen.

Das Gewerbegebiet Bohmsiel nimmt unter den vorhandenen Gebieten eine besondere Stellung ein. Hier ist ein Großteil der Flächen bereits vermarktet, bebaut und generiert bereits Verkehr, der in den Bestandsverkehrsstärken enthalten ist. Die gesamte frei zur Verfügung stehende Fläche ist mit 16 ha vergleichsweise gering. Aufgrund der geringen Größe der Teilflächen und der vorhandenen Struktur der bereits vermarkteten Flächen ist hier mit einer größeren Beschäftigungsdichte zu rechnen. Für die Ermittlung der zukünftigen Verkehrsmengen ist deswegen für 70 % der Fläche, die zur Nutzung Gewerbe und Dienstleistungen gerechnet wird, mit einer Beschäftigtendichte von 50 BE/ha für Szenario 1 bis 100 BE/ha für Szenario 2 ausgegangen worden.

- Wege je Beschäftigtem pro Tag:

Die Werte für die Wege je Beschäftigtem wurden aus den Hinweisen der FGSV entnommen. Für die Nutzungen Montage/Vorstau und Offshore – Produktion werden

die Wege pro Tag im Mittel mit 2,25 Wege pro Tag und für die Nutzungen Gewerbe und Dienstleistungen mit 2,75 Wege pro Tag im Mittel für beide Szenarien gewählt.

- Anteil Anwesenheit:

Nach den Hinweisen der FGSV liegt die durchschnittliche Anwesenheit bei 80 bis 90 %. Der Anteil der Anwesenheit wurde wieder für beide Szenarien gleich gewählt. Für die Nutzungen Montage/Vorstau und Offshore – Produktion wird damit gerechnet, dass ein Grossteil der Angestellten auf Basis von Zeitarbeit angestellt sein wird. Aus diesem Grund wird hier der obere Wert mit 90 % Anwesenheit angenommen. Für die Nutzungen Gewerbe und Dienstleistungen liegen keine Angaben über mögliche künftige Anlieger vor. Für der Berechnung wird deshalb der Mittelwert mit 85 % angesetzt.

- PKW – Besetzungsgrad Beschäftigte:

Nach FGSV liegt der Besetzungsgrad bei 1,1 Beschäftigte pro PKW (BE/PKW) für Gewerbe- und Industriegebiete. Dieser Wert wird für die Nutzungen Gewerbe und Dienstleistungen angenommen. Für die anderen Nutzungen ist der Besetzungsgrad auf 1,15 BE/PKW geringfügig erhöht worden, da bei der Ansiedlung von Unternehmen der gewünschten Größenordnungen im Randbereich von Bremerhaven mit größtenteils Schichtarbeit damit gerechnet werden kann, dass sich zum Beispiel vermehrt Fahrgemeinschaften bilden und dadurch der Besetzungsgrad steigt. Der Besetzungsgrad wurde für beide Szenarien gleich angesetzt.

- Anteil Umweltverbund:

Dieser Wert hängt nach FGSV stark von der Lage und Anbindung der jeweiligen Gebiete ab. Hier wurden wieder für beide Szenarien die gleichen Werte angenommen. Eine Unterscheidung wurde nur für die unterschiedliche Lage der Gebiete getroffen. Das Gewerbegebiet Bohmsiel ist durch den ÖPNV teilweise erschlossen. Für die neu zu erschließenden Gebiete liegen noch keine Pläne vor, das ÖPNV – Ange-

bot auszubauen. Für den nicht motorisierten Individualverkehr sind die Gebiete wegen ihrer dezentralen Lage ebenfalls nicht sehr attraktiv. Da das Gewerbegebiet Bohmsiel bereits erschlossen und ein ÖPNV – Angebot vorhanden ist, wird bei der Berechnung von einem Anteil von 10 % für den Umweltverbund vom Gesamtverkehr ausgegangen. Bei den restlichen Gebieten wird auch aufgrund u.a. des zu erwartenden hohen Anteils von Schichtarbeit bei den Beschäftigten von einem geringeren Wert mit 5 % ausgegangen.

### **Kundenverkehre:**

- Kundenwege je Beschäftigtem:

Für die Nutzungen Montage/Vorstau und Offshore – Produktion wird angenommen, dass es keinen Kundenverkehr geben wird. Für die Nutzungen Gewerbe und Dienstleistungen im Gewerbegebiet Bohmsiel ist der Wert nach FGSV mit 0,5 bis 1,0 Kundenwege je Beschäftigten (KW/BE) für Gebiete dieser Art mit wenig Publikumsverkehr anzusetzen. Für die beiden Szenarien werden diese Grenzwerte als Ansatz gewählt (0,5 KW/BE für Szenario 1 und 1,0 KW/BE für Szenario 2), da publikumsintensivere Einrichtungen wie Einzelhandel und Restaurants im Gewerbegebiet Bohmsiel bereits angesiedelt sind und mit weiteren Einrichtungen dieser Art zum Zeitpunkt dieser Untersuchung nicht gerechnet wird. Trotzdem sollte durch die beiden unterschiedlichen Ansätze ein Bereich abgedeckt werden. Sollten sich dagegen doch Einrichtungen ansiedeln, bei denen mit einem deutlich höheren Besucherverkehr zu rechnen ist, sind die Berechnungen dahingehend anzupassen und die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung zu überarbeiten. Verbundeffekte durch Verflechtungen von in den Gebieten Beschäftigten, die auf dem Weg von bzw. zur Arbeit Kunden anderer Einrichtungen, wie Einzelhandel sind, wurden bei dieser Untersuchung nicht gesondert betrachtet.

- PKW – Besetzungsgrad Kunden:

Für den Kundenverkehr liegt der Besetzungsgrad nach FGSV für Gewerbegebiete zwischen 1,0 und 1,6 Kunden pro PKW (KU/PKW). Da keine Angaben über mögliche künftige Anlieger vorliegen und aufgrund der Lage außerhalb des Stadtgebietes

Bremerhavens, wird hier der Mittelwert mit 1,3 KU/PKW für beide Szenarien angenommen.

### **Wirtschaftsverkehre:**

- Geschäftsverkehre:

Zu den Geschäftsverkehren zählen alle Fahrten, die nicht bereits unter den Beschäftigten- und Kundenverkehren abgehandelt sind, zum Beispiel Versorgungs- und Servicefahrten, Müllabfuhr, Reparatur, Paketdienste oder Vertreter. Sie werden auf Grundlage der ermittelten Fahrten der Beschäftigten berechnet und betragen nach FGSV 5 bis 30 %. Es werden wieder für beide Szenarien die gleichen Ansätze gewählt und nur nach den angesetzten Nutzungen unterschieden. Für die Nutzung Montage/Vorstau wird der untere Wert angesetzt, da hier nur mit sehr geringem Geschäftsverkehr gerechnet wird. Für die übrigen Nutzungen wird der Mittelwert mit 17,5 % angenommen.

- Davon anteilige SV – Verkehre:

Die SV – Verkehre werden anteilig von den Geschäftsverkehren ermittelt. Sie gehen nicht separat in die Summe der Verkehre ein und dienen der Angabe des SV – Anteils am Gesamtverkehr. Für die Nutzungen Montage/Vorstau und Offshore – Produktion ist der LKW – Anteil auf Grundlage einer Recherche im Bestand ansässiger Unternehmen angenommen worden. Dieser liegt bei 0,1 LKW je Beschäftigtem (LKW/BE). Für die Nutzungen Gewerbe und Dienstleistungen wird der SV – Verkehr nach FGSV mit 50 % der ermittelten Geschäftsverkehre für beide Szenarien angenommen. Bei der Ermittlung der SV – Verkehre werden Verbundeffekte durch interne Verkehre in den Industriegebieten und notwendige Sonderfahrten (Sondertransporte) nicht mit berücksichtigt.

Die Kenngrößen zur Verkehrserhebung der neu zu erschließenden Industrie- und Gewerbegebiete sind in Anlage 5.1 zusammengefasst. Bei den Annahmen zu den Kennwerten wurden aufgrund fehlender Angaben über künftige Nutzungen der

Gebiete stets Sicherheiten mit berücksichtigt und oftmals die ungünstigere Annahmen gewählt.

#### 4.2.2 Werktägliches Verkehrsaufkommen im Kfz – Verkehr

Die Ermittlung der sich aus den Kennzahlen ergebenden Verkehrswerte ist in Anlage 5.2 für Szenario 1 und in Anlage 5.3 für Szenario 2 dargestellt. Nach den ermittelten Verkehrsmengen ergibt sich der SV – Anteil für die künftigen Industrie- und Gewerbegebiete zu ca. 5,4 %. Dieser geringe Wert ist mit den Annahmen aus Punkt 4.2.1 zu begründen.

Für die einzelnen Gewerbegebiete ergeben sich folgende gerundete vorhabenbedingte zusätzliche Verkehrsbelastungen als  $DTV_w$  in Kfz / 24h:

	Szenario 1	&	Szenario 2	
- OTB:	450	&	700	Kfz / 24h
- Fischereihafen West:	3.750	&	5.300	Kfz / 24h
- Luneort / Reitufer:	2.850	&	3.950	Kfz / 24h
- Flächen links der Lune:	950	&	1.350	Kfz / 24h
- Bohmsiel:	<u>1.700</u>	&	<u>3.650</u>	Kfz / 24h
Summe:	9.700	&	14.950	Kfz / 24h

Der berechneter SV –Anteil ergibt sich für beide Szenarien zu rund 5,4 %.

#### 4.2.3 Verkehrsumlegung

Die ermittelten Verkehre werden verteilt und damit die prognostizierten Querschnittsbelastungen ermittelt.

### Bestandsverkehr

Am Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ wird der Verkehr, der im Bestand nur auf den Straßen „Seeborg“ und „Am Lunedeich“ verläuft, für die Prognosehorizont 2025 mit auf die neue Erschließungsstraße verteilt. Hierbei wird die Annahme getroffen, dass 10 % der Bestandsverkehre nach Fertigstellung der Erschließungsstraße diese nutzen und die restlichen 90 % weiter in bzw. aus der Straße „Am Lunedeich“ verkehren werden.

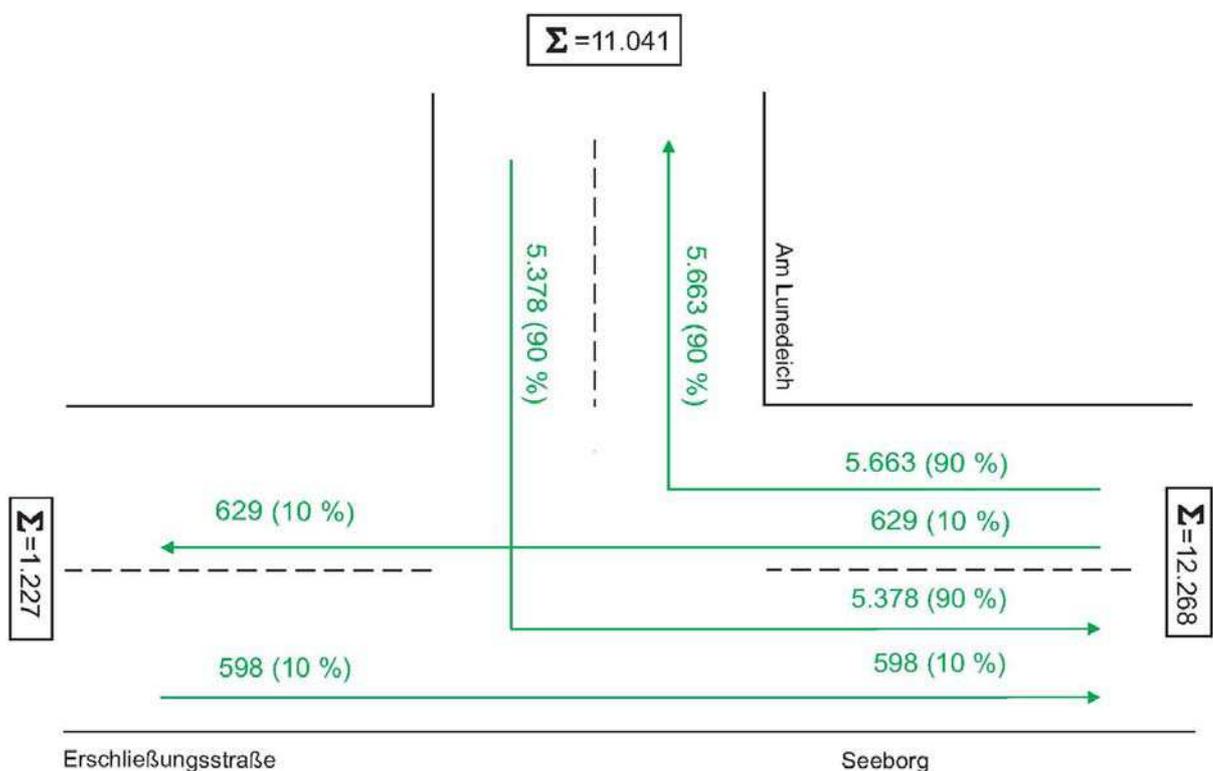


Abbildung 8: Bestandsverkehr, Umlegung Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“

### vorhabenbedingtes Verkehrsaufkommen

Die ermittelten Verkehre der verschiedenen Industrie- und Gewerbegebiete wurden wie in den Plänen in Anlage 5.4 und 5.5 dargestellt in dem vorhandenen Straßennetz verteilt und mit dem Auftraggeber, der BIS und den Fachabteilungen des Magistrat Bremerhaven abgestimmt. Danach fließen rund 8 % des Gesamtverkehrs über die Straße „Am Seedeich“ und ca. 13 % über „Am Lunedeich“ Richtung Norden zu bzw. ab. Richtung Osten fließen rund 13 % über „Deichhämme“ und ca.

16 % über „Bohmsiel“ zu bzw. ab. Durch die angenommenen unterschiedlichen Verteilungen der Verkehre der betrachteten Gebiete ergibt sich für den Querschnitt Seeborg eine zusätzliche Verkehrsbelastung von rund 55 %. Die genauen ermittelten Querschnittsbelastungen sind den Balkenplänen in Anlage 5.6 und 5.7 zu entnehmen.

In Folge der Umlegung der Prognose wurden auf die Straßen „Bohmsiel“, „Deichhämme“, „Am Lunedeich“ Richtung Norden und „Am Seedeich“ ebenfalls Verkehre verteilt. Diese sind bei einer großräumigeren Betrachtung des Verkehrsnetzes und bei Leistungsfähigkeitsuntersuchungen weiterer anliegender Knotenpunkte (z.B. Knotenpunkt „Weserstraße / Deichhämme“) zu berücksichtigen.

Für die zu betrachtenden Knotenpunkte ergeben sich durch die Umlegung der prognostizierten Verkehre folgende Querschnittsbelastungen:

Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“

	Szenario 1	&	Szenario 2
Erschließungsstraße:	5.049	&	7.150 Kfz / 24h
„Am Lunedeich“:	1.237	&	2.120 Kfz / 24h
„Seeborg“:	5.592	&	8.270 Kfz / 24h

(siehe Anlage 6.1),

und Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“

	Szenario 1	&	Szenario 2
„Seeborg“:	5.592	&	8.270 Kfz / 24h
„B6 Weserstraße Nord“:	560	&	827 Kfz / 24h
„B6 Weserstraße Süd“:	2.516	&	3.722 Kfz / 24h
„B71“:	2.516	&	3.722 Kfz / 24h

(siehe Anlage 6.2).

### 4.3 Ermittlung der Spitzenstunde

Das Verkehrsaufkommen der Industriegebiete ist für einen durchschnittlichen Werktag berechnet worden ( $DTV_w$  in Kfz/24h). Da für die fahrtrichtungsbezogene Verteilung und den folgenden Leistungsfähigkeitsnachweis die Betrachtung der Verkehrsspitzenstundenbelastung relevant ist, wird anhand der Tagesganglinien der verschiedenen Verkehrserzeuger (Beschäftigte, Kunden usw.) die Verteilung der Quell- und Zielverkehre ermittelt. Weil das zu untersuchende Gebiet im Bestand bereits stark durchmischt ist und durch die Ansiedlung weiterer Unternehmen mit unterschiedlicher Arbeitszeitstruktur und Kunden- und Besucherverkehren weiter unterschiedlichste Verkehrsspitzen erzeugt, wurde bei der Ermittlung nicht der allgemeine Ansatz der Spitzenstunde zu 10 % des Tagesverkehrs während der nachmittäglichen Spitzenstunde gewählt, sondern die Spitzenstunde nach der Überlagerung des Bestands mit der Prognose anhand der Tagesganglinie des Gesamtverkehrs bestimmt.

Die neu generierten Verkehre der Industrie- und Gewerbegebiete wurden beispielhaft anhand des Querschnitts Seeborg auf die verschiedenen Verkehrsgruppen (Beschäftigten-, Kunden-, Besucher- und Wirtschaftsverkehre) verteilt (Anlage 7.1).

Da es sich bei den künftig ansiedelnden Unternehmen um produzierende mit größtenteils Schichtarbeit handeln wird, wurde durch eine Recherche bei ansässigen Unternehmen der Anteil der Schichtarbeit an den gesamten Arbeitsplätzen ermittelt. Im Bestand ergibt sich danach ein Wert von im Mittel 80 % Schichtarbeit und 20 % allgemein Beschäftigte in einer Kernarbeitszeit von 7:00 bis 18:00 Uhr. Diese Verteilung wurde für die Flächennutzung Montage / Vorstau und Offshore / Produktion angewandt. Für die Flächen Gewerbe / Dienstleistung des Gewerbegebietes Bohmsiel wurden die gesamten Beschäftigtenverkehre den allgemein Beschäftigten mit einer Kernarbeitszeit von 7:00 bis 18:00 Uhr zugeordnet.

Um die Spitzenstunde, die Verteilung der Ziel- und Quellverkehre zur Spitzenstunde und den Spitzenstundenanteil am gesamten Tagesverkehr zu ermitteln, wurden die verschiedenen Verkehrsgruppen anhand ihrer spezifischen Ganglinien über den Tag wie folgend beschrieben verteilt:

## **Querschnitt Seeborg**

- Bestandsverkehr (2025):

Für die Bestandsverkehre wird die Verteilung prozentual anhand der Verteilung von 2009 angenommen (Anlage 7.1.1). Die Verkehrszählung, die über eine Dauer von einer Woche durchgeführt wurde, ergibt für den Querschnitt „Seeborg“ eine Tagesganglinie, die eine geringe Morgenspitze und eine große Nachmittagspitze über den gesamten Querschnitt aufweist. Die Einflüsse durch die verschiedenen vorhandenen Einzelhandelseinrichtungen und Märkte und die Schichtarbeit der bereits ansässigen Unternehmen sind anhand des Verlauf deutlich zu erkennen.

- Beschäftigtenverkehr Schichtarbeit:

Die prognostizierten Beschäftigtenverkehre wurden zu Beginn aufgeteilt. Für die sich hauptsächlich ansiedelnden Unternehmen zur Herstellung von Windenergieanlagen ist für die Produktion, Montage und Vorstau mit einem Dreischichtbetrieb rund um die Uhr zu rechnen. Für die Schichtarbeit wurde die Annahme getroffen, dass der Zielverkehr sich innerhalb der halben Stunde vor den entsprechenden Schichtwechseln um 6:00 Uhr, um 14:00 Uhr und um 22:00 Uhr abwickeln wird. In den dazugehörigen Verwaltungen und dem Gewerbegebiet Bohmsiel ist von einer Kernarbeitszeit zwischen 7:00 und 18:00 Uhr auszugehen. Nach einer Recherche bei ansässigen Windenergieanlagenbauern liegt das Verhältnis von Schichtarbeit zu normaler Arbeitszeit im Mittel bei ca. 80 zu 20 %. Die Beschäftigtenverkehre der entsprechenden Gebietstypen sind anhand dieses Verhältnisses anteilig aufgeteilt worden. Genauso wird der entsprechende Quellverkehr in der halben Stunde nach den Schichtwechselzeiten abfließen. Die Tagesganglinie des Schichtverkehrs stellt sich demnach wie in Anlage 7.1.2 dargestellt ein.

- Beschäftigtenverkehr allgemein, Kunden und Besucherverkehre, Wirtschaftsverkehre:

Die übrigen Verkehre sind anhand der normierten nutzungsbezogenen Tagesganglinien nach FGSV „Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gewerbe-

gebieten“ (2006) für den Berufsverkehr (Anlage 7.1.3), für den Kunden- und Besucherverkehr (Anlage 7.1.4) und den Wirtschaftsverkehr (Anlage 7.1.5) verteilt worden. Diese normierten Ganglinien sind der EAR 91 entnommen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die normierten Tagesganglinien nur eine Annäherung der in der Realität zu erwartenden Verteilung des Verkehrsaufkommens innerhalb eines Tages darstellen kann.

Die Summierung der einzelnen Verkehrsgruppen und der sich ergebende Gesamtverkehr sind in Anlage 7.1.6 dargestellt. Aus dieser Verteilung ist zu erkennen, dass sich die Spitzenstunde gegenüber dem Bestand von ca. 17:00 Uhr auf ca. 14:00 Uhr zum Schichtwechsel verschiebt. Die Lastrichtung (Anteile für Ziel- und Quellverkehre) ist für die Spitzenstunde des Bestandes um ca. 17:00 Uhr und der errechneten Spitzenstunde der Prognose um ca. 14:00 Uhr allerdings ähnlich. Da in der Verkehrsspitze der Schichtwechsel maßgebend ist und sich die Schichtverkehre zum Wechsel innerhalb nur ca. einer halben Stunde vor (Zielverkehr) und einer halben Stunde nach (Quellverkehr) dem Schichtwechsel abwickeln werden, wurde nach Abstimmung die Spitzenstunde auf 13:30 bis 14:30 Uhr festgelegt und die Verkehre für diesen Zeitraum wie folgt ermittelt:

- Bestandsverkehr (2025):

Die Bestandsverkehre wurden zuerst für den Spitzenstundenbereich gemittelt und anschließend anhand der Verteilung der Ziel- und Quellverkehre von der Zählung von 2009 aufgeteilt.

- Beschäftigtenverkehr Schichtarbeit:

Da sich die Schichtwechselperkehre bei der Annahme innerhalb einer halben Stunde vor (Zielverkehr) und einer halben Stunde nach (Quellverkehr) abwickeln werden, sind die Verkehre von 13:00 bis 14:00 Uhr und 14:00 bis 15:00 Uhr komplett mit eingerechnet worden. Dies entspricht bei dem angenommenen Dreischichtbetrieb  $\frac{1}{3}$  des gesamten Tagesverkehrs (DTV [Kfz/24h]) für die Spitzenstunde und  $\frac{1}{6}$  jeweils für den Quell- und Zielverkehr.

- Beschäftigtenverkehr allgemein, Kundenverkehr, Wirtschaftsverkehr:

Für die allgemeinen Beschäftigten-, die Kunden- und die Wirtschaftsverkehre wurden die Anteile des Ziel- und Quellverkehrs für die Spitzenstunde gemittelt und damit der Anteil am Tagesverkehr (DTV [Kfz/24h]) bestimmt.

Die Werte für den Ziel- und Quellverkehr zur Spitzenstunde wurden aufsummiert und damit der Anteil zur Spitzenstunde mit 48,67 % für den Ziel- und 51,33 % für den Quellverkehr bestimmt. Der prozentuale Anteil der Spitzenstunde am gesamten Tagesverkehr wurde mit 13,06 % ermittelt.

#### Gesamte Verkehrsverteilung

		13:30-14:30		
		Zielverkehr	Quellverkehr	Gesamtverkehr zur Sph
Summe		1135	1197	2332
Prozent		48,67%	51,33%	100%

#### Spitzenstundenanteil

Gesamtverkehr DTV <sub>2025</sub> [Kfz/24h]	Spitzenstunden- verkehr	Prozent
17859	2332	13,06%

Tabelle 2: Ermittlung Spitzenstunde

Die gesamte Herleitung der Anteile für den Ziel- und Quellverkehr und des Spitzenstundenanteils ist der Anlage 7.2 zu entnehmen.

Diese Werte dienen als Grundlage für die fahrtrichtungsbezogene Verkehrsverteilung.

## 4.4 Zusammenfassung

Aus der prozentualen Verteilung der Quell- und Zielverkehre und der Spitzenstundenbelastung ergeben sich die fahrtrichtungsbezogenen Verkehrsbelastungen.

Die Verkehrsbelastungen sind für den Bestand (2025) und die Verkehrserzeugung der Industriegebiete aufsummiert und für Szenario 1 in Anlage 8.1 und für Szenario

2 in Anlage 8.2 für die beiden zu betrachtenden Knotenpunkte berechnet und dargestellt worden.

Auf Grundlage dieser ermittelten Spitzenstundenbelastung wurde die folgende Leistungsfähigkeitsberechnung durchgeführt.

## 5. Leistungsfähigkeitsberechnung

### 5.1 Allgemeines

Auf der Grundlage der in Kapitel 4 beschriebenen Verkehrsstärken (Prognose Bestand 2025 mit Anschluss der neuen Industrie- und Gewerbegebiete) kann nunmehr der Nachweis der Verkehrsqualität anhand der Beurteilung des Verkehrsablaufs an den Knotenpunkten sowie Aussagen über die Leistungsfähigkeit anhand der Vorgaben des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) geführt werden.

Nach HBS wird der Nachweis der Verkehrsqualität über die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) von A bis F beschrieben. Stufe A beschreibt einen sehr guten Verkehrsablauf ohne Störungen und Wartezeiten und Stufe F weist den Zustand der hohen Überlastung mit erheblichen Wartezeiten aus.

QSV	Definition
A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
B	Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren/-gehen. Die Wartezeiten sind kurz.
C	Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren oder -gehen. Die Wartezeiten sind spürbar. Beim Kraftfahrzeugverkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.
D	Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
E	Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraftfahrzeugverkehr stellt sich ein allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.
F	Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.

Tabelle 3: Definition der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an lichtsignalisierten Knotenpunkten nach HBS

Dazu wurden seitens der Firma Dr. Brenner Ingenieurgesellschaft mbH Berechnungen zur Leistungsfähigkeit erstellt. Die Stauräume werden mit einer Sicherheit von

95 % bemessen. Der Schwerverkehrsanteil wird nach HBS bei der Berechnung der Sättigungsverkehrsstärke  $q_s$  berücksichtigt. Um die Verkehrsverhältnisse möglichst realitätsnah abzubilden ist eine Umrechnung der Kfz-Einheiten in PKW-Einheiten nach HBS nicht erforderlich.

Die Leistungsfähigkeit beider Knotenpunkte wird im bestehenden Ausbauzustand und einer möglichen Ausbauvariante zur Steigerung der Qualität der Abflüsse für beide Szenarien berechnet und dargestellt. Für den Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ wurde bei der Leistungsfähigkeitsuntersuchung von vornherein ein lichtsignalisierter Knotenpunkt vorausgesetzt, um die prognostizierten Verkehrsstärken leistungsfähig abzuwickeln.

Aufgrund der dezentralen Lage und der Größe der Industrie- und Gewerbegebiete ist nur von einem geringen Fuß- und Radverkehr auszugehen. Aus diesem Grund wurden diese Verkehre bei der Leistungsfähigkeitsuntersuchung und der Signalisierung nicht als beeinflussende Größe bei sich beeinflussenden Strömen berücksichtigt.

## **5.2 Leistungsfähigkeitsberechnung für Szenario 1**

### **5.2.1 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“**

#### **1) Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie**

Zur Leistungsfähigkeitsermittlung wurde das bestehende Steuerprogramm mit den entsprechenden Signalgruppen berücksichtigt. Die Umlaufzeit wurde auf 100 s festgelegt, die an hochfrequentierten Knotenpunkten üblich ist und einen sinnvollen Kompromiss zwischen höherer Leistungsfähigkeit und möglichst niedriger Wartezeit für den einzelnen Verkehrsteilnehmer darstellt. Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit und abweichend von der bislang vor Ort angebrachten Markierung wurde der separate Rechtsabbieger aus der B71 kommend Richtung B6 Nord als Mischspur mit kombiniertem geradeaus/rechts dargestellt.

Alle Verkehrsströme erreichen mindestens Qualitätsstufe D, bis auf den Rechtsabbieger aus Seeborg kommend Richtung B6 Süd. Dieser ist mit Qualitätsstufe F über-

lastet und damit ist der Knotenpunkt als nicht mehr leistungsfähig zu betrachten (Anlage 9, Blatt 1, 2 & 3). Alle Zufahrten weisen für die Spitzenstunde eine sehr hohe Auslastung auf, die für die maßgebenden Hauptströme um die 90 % beträgt.

Straße	Strom	Richtung	QSV (1)
B6 Weserstraße Süd	A	links	D
		geradeaus	D
		rechts	D
B6 Weserstraße Nord	B	links	C
		geradeaus	C
		rechts	C
Seeborg	C	links	C
		geradeaus	C
		rechts	<b>F</b>
B71 Frederiks- havner Straße	D	links	D
		geradeaus	D
		rechts	D

## 2) Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie und neuer Signalgruppe

Um die Leistungsfähigkeit zu erhöhen, wurde für den überlasteten Rechtsabbieger eine separate Signalgruppe eingerichtet und damit die Freigabezeit während eines Umlaufs erhöht. Damit erhält der Rechtsabbieger ausreichend Grünzeit um leistungsfähig abgewickelt werden zu können.

Die Qualitätsstufe der maßgebenden Hauptströme beträgt D und liegt teilweise nur knapp an der Grenze zu der nächst schlechteren Stufe und damit an der Überlastung des Knotenpunktes. Die mittlere Auslastung des Knotenpunktes liegt bei ca. 82 %. Es ist mit Rückstaus in allen Zufahrten zu rechnen, die in der anschließenden Freigabezeit nicht immer vollständig abgebaut werden können. Die Wartezeiten

für alle Verkehrsteilnehmer sind mit im Mittel 54 s beträchtlich. Während der prognostizierten Verkehrsspitzenstunde aus Szenario 1 bewegt sich der Knotenpunkt im Bereich seiner Kapazitätsgrenze. Trotzdem ist er für die Verkehrsmengen aus Szenario 1 für die Spitzenstunde stabil und leistungsfähig abzuwickeln (Anlage 9, Blatt 4).

Straße	Strom	Richtung	QSV (1)	QSV (2)
B6 Weserstraße Süd	A	links	D	D
		geradeaus	D	D
		rechts	D	D
B6 Weserstraße Nord	B	links	C	C
		geradeaus	C	C
		rechts	C	C
Seeborg	C	links	C	C
		geradeaus	C	C
		rechts	<b>F</b>	B
B71 Frederikshavner Straße	D	links	D	D
		geradeaus	D	D
		rechts	D	D

Die Aufstelllängen in den Zufahrten sind auf die erforderlichen Längen hin anzupassen, da sie ansonsten ggf. überstauen und die Leistungsfähigkeit des Knotens reduzieren und zu einer Überlastung des Knotenpunktes führen könnten. Diese Anpassungen sind teilweise durch Ummarkierungen herzustellen, für den Querschnitt B71 und B6 Süd sind aber bauliche Verlängerungen einzelner Fahrspuren notwendig, um die erforderlichen Aufstelllängen herzustellen. Der Linksabbieger aus Süden muss um ca. 50 m und der kombinierte Geradeaus / Rechts und der Linksabbieger der B71 müssen um ca. 30 bzw. ca. 60 m verlängert werden, um die erforderlichen Rückstaulängen bereitzustellen.

### 3) Leistungsfähigkeit mit geänderter Knotenpunktgeometrie

Um die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes für die Verkehrsmengen aus Szenario 1 deutlich zu erhöhen, könnte man in der Achse „Weserstraße“ die Linksabbiegerstreifen um jeweils eine Spur ergänzen. Zusätzlich würde man Kapazitätsreserven während der Spitzenstunde des Szenario 1 schaffen und die Rückstaulängen verkürzen (Anlage 9, Blatt 5, 6 & 7).

Straße	Strom	Richtung	QSV (1)	QSV (2)	QSV (3)
B6 Weserstraße Süd	A	links	D	D	C
		geradeaus	D	D	C
		rechts	D	D	C
B6 Weserstraße Nord	B	links	C	C	C
		geradeaus	C	C	B
		rechts	C	C	B
Seeborg	C	links	C	C	C
		geradeaus	C	C	B
		rechts	<b>F</b>	B	B
B71 Frederikshavner Straße	D	links	D	D	C
		geradeaus	D	D	C
		rechts	D	D	C

## 5.2.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“

### Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie

Die Leistungsfähigkeit wurde für die Bestandsgeometrie als lichtsignalisierter Knotenpunkt berechnet. Es wurde ein Zweiphasensystem mit einer zusätzlichen Freigabe des Rechtsabbiegers aus Seeborg Richtung Am Lunedeich mit einer Umlaufzeit von 80 s gewählt.

Mit den getroffenen Annahmen kann der Knotenpunkt die berechneten Verkehre aus Szenario 1 für die Spitzenstunde leistungsfähig verarbeiten. Die mittlere Auslastung liegt bei 68 %. Die Qualitätsstufe der maßgebenden Hauptströme liegt im Mittel bei B. Infolge der bedingten Verträglichkeit zur verkehrstarken zweispurigen Zufahrt Seeborg liegt die Qualität des Linksabbiegers aus der Erschließungsstraße in Richtung am Lunedeich nur bei Qualitätsstufe C. Aufgrund der geringen Anzahl der zu erwartenden Linksabbieger ist das allerdings akzeptabel (Anlage 10, Blatt 1, 2 & 3).

Straße	Strom	Richtung	QSV
Seeborg	A	geradeaus	B
		rechts	A
Erschließungsstraße	B	links	C
		geradeaus	B
Am Lunedeich	C	links	A
		rechts	A

Die vorhandenen Aufstelllängen sind im Verhältnis zu den berechneten Rückstaulängen für die maßgebenden Hauptströme ausreichend. Die wenig belasteten Ströme des Linksabbiegers aus der Erschließungsstraße in „Am Lunedeich“ und der Rechtsabbieger aus „Am Lunedeich“ in Richtung Erschließungsstraße werden überstaut. Dies ist aufgrund der geringen Belastung aus Sicht der Leistungsfähigkeit allerdings annehmbar. Einzig der Geradeausstrom aus „Seeborg“ Richtung Erschließungsstraße muss um ca. 20 m verlängert werden, um die benötigte Aufstelllänge zu erhalten und dem Geradeausstrom das Vorbeifahren am aufgestauten Rechtsabbieger zu ermöglichen.

Der Knotenpunkt kann damit die berechneten Verkehrsstärken aus Szenario 1 mit der vorliegenden Knotenpunktgeometrie jederzeit leistungsgerecht abwickeln.

## 5.3 Leistungsfähigkeitsberechnung für Szenario 2

### 5.3.1 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“

#### Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie

Mit der Bestandsgeometrie besitzt der Knotenpunkt bei der Berechnung zu Szenario 1 nur geringe Leistungsreserven. Mit den erhöhten Verkehrsmengen aus Szenario 2 ist die Kapazitätsgrenze überschritten und der Knotenpunkt ist mit unveränderter Knotenpunktgeometrie nicht mehr leistungsfähig. Die Geometrie muss geändert werden. Die maßgebenden Verkehrsströme erreichen nur noch Qualitätsstufe E und F. Damit ist der Knotenpunkt überlastet. Da Maßnahmen zur Leistungsverbesserung, wie anpassen des Steuerprogramms und zusätzliche Signalgruppen bereits ausgeschöpft sind, ist der Knotenpunkt für die berechneten Verkehrsstärken aus Szenario 2 nur durch Anpassen der Knotenpunktgeometrie leistungsfähig herzustellen (Anlage 11, Blatt 1).

Straße	Strom	Richtung	QSV (1)
B6 Weserstraße Süd	A	links	<b>E</b>
		geradeaus	D
		rechts	D
B6 Weserstraße Nord	B	links	C
		geradeaus	D
		rechts	D
Seeborg	C	links	<b>F</b>
		geradeaus	D
		rechts	B
B71 Frederikshavner Straße	D	links	D
		geradeaus	<b>F</b>
		rechts	<b>F</b>

### Leistungsfähigkeit mit geänderter Knotenpunktgeometrie

Um die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes zu erhöhen, wurden in der Achse „Weserstraße“ die Linksabbiegestreifen um jeweils eine Spur ergänzt (Anlage 9, Blatt 5). Mit einer Anpassung des Steuerprogramms und einer Umlaufzeit von weiterhin 100 Sekunden wird mit der gewählten Geometrie für die maßgebenden Hauptströme die Qualitätsstufe C erreicht. Die durchschnittliche Auslastung liegt bei ca. 74 %. Nahezu alle während der Rotphase ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der folgenden Freigabezeit den Knotenpunkt passieren. Durch im Mittel nur geringen Rückstau am Ende der Freigabezeit kommt es nur vereinzelt zu spürbaren Wartezeiten. Der Knotenpunkt kann die berechneten Verkehrsstärken aus Szenario 2 mit der gewählten Knotenpunktgeometrie jederzeit leistungsgerecht abwickeln und besitzt darüber hinaus noch weitere Leistungsreserven (Anlage 11, Blatt 2).

Straße	Strom	Richtung	QSV (1)	QSV (2)
B6 Weserstraße Süd	A	links	<b>E</b>	C
		geradeaus	D	B
		rechts	D	B
B6 Weserstraße Nord	B	links	C	C
		geradeaus	D	C
		rechts	D	C
Seeborg	C	links	<b>F</b>	C
		geradeaus	D	C
		rechts	B	B
B71 Frederikshavner Straße	D	links	D	C
		geradeaus	<b>F</b>	C
		rechts	<b>F</b>	C

Durch die geänderte Geometrie ändern sich auch die Rückstaulängen. Die vorhandenen Aufstelllängen für die B6 nördlich und südlich des Knotenpunktes sind bei dem Ausbau des Knotenpunktes den erforderlichen Rückstaulängen anzupassen. Für die Weserstraße bedeutet dies eine Länge der jeweiligen Richtungsfahrbahnen von mindestens 80 m im Süden und mindestens 75 im Norden.

Auf der B71 besitzen die Geradeauspuren nicht auf den gesamten berechneten 110 m die benötigten Aufstelllängen. Dadurch erhöht sich der Rückstau. Zusätzlich ist der Linksabbieger überstaut. Hier kann es während eines Umlaufs dazu kommen, dass sich die Linksabbieger und die Geradeausfahrer behindern, da beide Richtungen unterschiedliche Freigabezeiten haben. Dies kann zu einer Verschlechterung der Leistungsfähigkeit führen. Auf dem Querschnitt „Seeborg“ überstaut der Geradeausverkehr den Rechts- sowie den Linksabbieger. Der Rechtsabbieger besitzt ein eigenes Signal um mehr Freigabezeit zu erhalten. Da er vom Geradeausstrom bei den vorhandenen Aufstelllängen überstaut wird, kann er nicht frei abfließen. Beim Linksabbieger ist die Situation ähnlich wie bei der B71. Er wird überstaut und während eines Umlaufs kann es zu gegenseitigen Behinderungen des Geradeaus- und des Linksabbiegestroms kommen. Durch die beschriebenen Beeinträchtigungen kann die tatsächliche Leistungsfähigkeit niedriger liegen als berechnet. Für die B71 und „Seeborg“ sind deshalb die Aufstelllängen zu vergrößern. Für die B71 sind der kombinierte Geradeaus / Rechts und der Linksabbieger um ca. 20 bzw. ca. 65 m und für „Seeborg“ der Rechtsabbieger um ca. 50 m zu verlängern. Dadurch ist ebenfalls das ca. 100 m hinter der Kreuzung liegende Durchlassbauwerk den erforderlichen Fahrspurlängen und der Gesamtbreite der Fahrbahn anzupassen.

### **5.3.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“**

#### **Leistungsfähigkeit mit Bestandsgeometrie**

Für die Berechnung wurde wieder die Bestandsgeometrie zu Grunde gelegt. und das Zweiphasensystem mit zusätzlicher Freigabe des Rechtsabbiegers aus „Seeborg“ Richtung „Am Lunedeich“ mit einer Umlaufzeit von 80 s gewählt.

Mit diesen Annahmen kann der Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ die berechneten Verkehre aus Szenario 2 ebenfalls leistungsfähig verarbeiten. Die mittlere Auslastung steigt allerdings auf 78 %. Die Qualitätsstufe der Nebenrichtungen erreicht mindestens C und die verkehrsstärksten Ströme erreichen sogar Qualitätsstufe B und A. Damit ist nachgewiesen, dass der Knotenpunkt die berechneten Verkehrsstärken aus Szenario 2 mit der vorhandenen Knotenpunktgeometrie leistungsgerecht abwickeln kann und dabei noch ausreichend Reserven besitzt (Anlage 12, Blatt 1).

Straße	Strom	Richtung	QSV
Seeborg	A	geradeaus	C
		rechts	A
Erschließungsstraße	B	links	C
		geradeaus	C
Am Lunedeich	C	links	B
		rechts	A

Durch die Erhöhung der Verkehrsstärken steigen allerdings auch die Rückstaulängen einzelner Fahrspuren. Der Querschnitt der Erschließungsstraße bekommt durch den Geradeausstrom bis zu 100 m Rückstau und überstaut damit den Linksabbieger in Richtung Am Lunedeich. Aufgrund der geringen Verkehrsstärke des Linksabbiegers und der gemeinsamen Freigabe mit dem Geradeausstrom ist dies aber akzeptabel und führt zu keiner deutlichen Verschlechterung des Abflusses. Gleiches gilt für den Rechtsabbieger aus „Am Lunedeich“ Richtung Erschließungsstraße. Er wird durch den Linksabbieger überstaut, was aufgrund der geringen Belastung des Rechtsabbiegers und der gemeinsamen Grünphase mit dem Linksabbieger jedoch akzeptabel ist.

Für den Querschnitt „Seeborg“ ist eine Verlängerung des zweispurigen Aufstellbereichs notwendig um beide Fahrtrichtungen leistungsgerecht abwickeln zu können. Der Rechtsabbieger besitzt eine längere Freigabezeit, die durch eine separate Signalgruppe vor dem Geradeausstrom freigegeben wird. Durch die zu kurzen Aufstell-

längen behindert der Geradeausstrom den freien Abfluss des Rechtsabbiegers und kann damit die Leistungsfähigkeit verringern. Die Fahrspur des Rechtsabbiegers ist deshalb um ca. 50 m zu verlängern, um dem Rechtsabbieger einen freien Abfluss zu gewähren.

#### **5.4 Beurteilung der Verkehrsqualität der Straße „Seeborg“**

Die betrachteten Industrie- und Gewerbegebiete werden auch künftig vorwiegend über die Straße „Seeborg“ erschlossen. Die rund 480 m lange Straße ist im Bestand durch mehrere Ein- und Ausfahrten des anliegenden Baumarktes nördlich und verschiedener kleinerer Anlieger südlich angebaut. Die Verkehrsbelastung beträgt im Bestand bis zu 1.700 Fz/Sph und wird durch die Erweiterungen der Gebiete bis auf ca. 2.750 Fz/Sph steigen. Im Bestand hat die Straße einen symmetrischen Querschnitt mit beidseitig einer 3,50 m breiten Fahrspur, anschließend ein ca. 3 m breiter Grünstreifen und ein ca. 2,50 m breiter Geh- und Radweg. Der Gesamtquerschnitt hat damit eine Breite von ca. 18 m. Es ist zu erwarten, dass der heute zweispurige Querschnitt durch Abbiegevorgänge, insbesondere Linksabbieger, erheblich beeinträchtigt wird, da für den Durchgangsverkehr keine ausreichende Fahrbahnbreite zum Ausweichen zur Verfügung steht. Damit sich der jeweilige Linksabbieger behinderungsfrei aufstellen kann, sollte eine zusätzliche Mittelspur ( $3 \times 3,50 \text{ m} = 10,50 \text{ m}$ ) bzw. zwei überbreite je 5,00 m breite Fahrspuren vorgesehen werden.

Für die Gestaltung von Industriestraße empfiehlt die „Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen“ (RASt 06) bei einer Verkehrsbelastung von mehr als 1.800 Kfz/h einen vierspurigen Querschnitt mit einer Fahrbahnbreite von 6,50 m je Fahrtrichtung und Parkmöglichkeiten am Fahrbahnrand. Beides ist derzeit nicht vorhanden.

Bei der zu erwartenden deutlich erhöhten Verkehrsbelastung der Straße „Seeborg“ und ohne bauliche Maßnahmen umzusetzen, wäre eine Möglichkeit, das Linksabbiegen im Zuge der Straße „Seeborg“ strikt zu untersagen. Neben der erheblichen Verschlechterung der vorhandenen Erschließung der angrenzenden Gewerbeflächen auf Kosten der Erschließung der neuen Industrie- und Gewerbegebiete ist hier auch die Problematik der schwierigen Durchsetzbarkeit solch einer Verkehrsregelung zu beachten. Um die Anbindung der Anlieger nicht deutlich zu verschlechtern, könnte

das Linksabbiegen geordnet und nur teilweise beschränkt werden, um die vorhandene Erschließung einerseits weiterhin zu gewährleisten und andererseits die künftig steigende Verkehrsbelastung des Querschnitts zu berücksichtigen.

Der derzeitige Querschnitt der Straße „Seeborg“ wird dem zukünftigen Verkehr nicht mehr gerecht. Die Erweiterung auf einen durchgehend vierspurigen Querschnitt ist aus verkehrstechnischer Sicht wünschenswert.

## 5.5 Notwendige Ausbaumaßnahmen

### 5.5.1 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“

Für die Herstellung der Leistungsfähigkeit sind folgende baulichen Maßnahmen erforderlich:

#### Szenario 1:

- Verlängerung der Richtungsfahrbahn zum Vergrößern der Aufstelllänge für:
  - o Querschnitt B6 Süd, Linksabbieger um  $l = 50$  m verlängern
  - o Querschnitt B71, kombinierter Geradeausrechts um  $l = 30$  m und Linksabbieger um  $l = 60$  m verlängern

#### Szenario 2:

- Knotenpunktausbau mit jeweils einen zusätzlichen Fahrstreifen (3,50 m) für die Linksabbieger der Weserstraße aus Norden und Süden, Länge der Richtungsfahrbahnen mindestens 80 m im Süden und 75 m im Norden
- Verlängerung der Richtungsfahrbahn zum Vergrößern der Aufstelllänge für:
  - o Querschnitt Seeborg, Rechtsabbieger um  $l = 50$  m verlängern
  - o Querschnitt B71, kombinierter Geradeausrechts um  $l = 20$  m und Linksabbieger um  $l = 65$  m verlängern

### 5.5.2 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“

Für die Herstellung der Leistungsfähigkeit sind folgende baulichen Maßnahmen erforderlich:

#### **Szenario 1:**

- Verlängerung der Richtungsfahrbahn zum Vergrößern der Aufstelllänge für:
  - o Querschnitt Seeborg, Geradeaus um  $l = 20$  m verlängern

#### **Szenario 2:**

- Verlängerung der Richtungsfahrbahn zum Vergrößern der Aufstelllänge für:
  - o Querschnitt Seeborg, Rechtsabbieger um  $l = 50$  m verlängern

## 5.6 Weitere verkehrsrelevante Entwicklungen

In dem betrachteten Gebiet gibt es Planungen, weitere Flächen zu erschließen und zu vermarkten.

Dazu gehört zum einen das Industriegebiet Luneplate. Das Gebiet wird zur Zeit durch eine Änderung des Flächennutzungsplans zu einem Industrie- und Gewerbegebiet bestimmt. Im Anschluss muss das Gebiet durch Vorbelastungen und weitere Maßnahmen baureif gemacht werden, um es anschließend zu vermarkten. Das Gebiet hat eine Gesamtfläche von brutto 166 ha. Nach Abzug von pauschal 15 % für Flächen zur Erschließung bleiben 141,1 ha Nettobauland. Dies entspricht in etwa der Summe der Flächen der Gebiete OTB, Fischereihafen West und den Flächen westlich der Lune. Die Verkehrsbelastungen dieser Gebiete ergeben für den Querschnitt Seeborg zusammen ca. 89 % der gesamten neu generierten Verkehre. Die Erschließung des Industriegebietes Luneplate hauptsächlich über diese vorhandene Anbindung würde eine deutliche Erhöhung der Verkehrsbelastung bedeuten. Bei der vorliegenden Untersuchung wurde das Industriegebiet „Luneplate“ nicht mit

berücksichtigt, da mit der Erschließung erst nach dem Prognosehorizont von 2025 gerechnet wird. Eine genaue Aussage zur Leistungsfähigkeit der betreffenden Knotenpunkte kann deshalb erst nach einer genaueren Verkehrsuntersuchung gegeben werden. Aufgrund der bereits jetzt erkennbaren sehr hohen Auslastung der Knotenpunkte „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ und „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ ist allerdings damit zu rechnen, dass bei einer weiteren Zunahme der Verkehre unter den vorhandenen Annahmen die betrachteten Knotenpunkte sowie die Straße „Seeborg“ über ihre Kapazitätsgrenzen hinaus belastet werden.

Eine weitere Entwicklung zeichnet sich durch die Ansiedlung eines IKEA – Marktes im Bereich des Knotenpunktes „Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“ ab. Der Markt soll nördlich des Knotenpunktes an die Weserstraße ange-

geschlossen werden. Bei Ansiedlung eines großflächigen Möbelmarktes ist immer mit einer spürbaren Erhöhung des Verkehrsaufkommens zu rechnen. Durch die Ansiedlung werden die Verkehrsbelastungen der Ströme von und zu den Autobahnanschlussstellen Bremerhaven – Süd und Bremerhaven – Wulsdorf höher belastet.

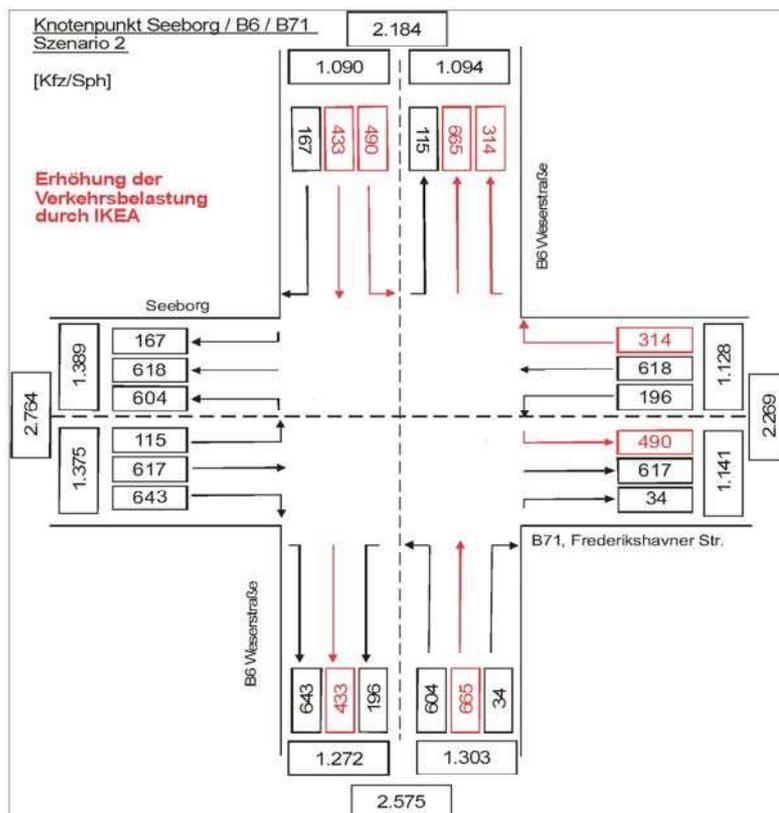


Abbildung 9: durch IKEA beeinflusste Knotenpunktströme

Die in der Graphik rot dargestellten Ströme werden durch die Ansiedlung von IKEA höher belastet. Es ist allerdings anzunehmen, dass sich die Lastrichtungen der Verkehre durch IKEA von denen bei dieser Untersuchungen ermittelten, die hauptsächlich durch die Beschäftigten in Schichtarbeit hervorgerufen werden, unterscheidet. Der Anschluss des IKEA – Marktes an die Weserstraße und die Leistungsfähigkeit der

anschließenden Knotenpunkte bis hin zu den Autobahnanschlussstellen Bremerhaven – Süd und Bremerhaven – Wulsdorf wird in einer separaten Untersuchung nachgewiesen.

Die beiden Knotenpunkte „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ und „Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“ besitzen bei einem Ausbau für die Verkehrsstärken aus Szenario 2 nach der Leistungsfähigkeitsberechnung noch diverse Reserven. Die Auslastung des Knotenpunktes „Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“ liegt zum Beispiel bei 74 % und die Qualitätsstufe bei C. Bei Realisierung der beiden beschriebenen oder sonstiger in dieser Untersuchung nicht erfassten Vorhaben, sind die Knotenpunkte auf ihre Leistungsfähigkeit hin durch weitere Untersuchungen zu überprüfen.

## 6. Zusammenfassung und Empfehlung

Zu Beginn der Untersuchung wurden nach Erläuterungen zur Aufgabenstellung die vorhandenen Verkehrsbelastungen der Knotenpunkte „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ und „Seeborg / B6 Weserstraße / B71 Frederikshavner Straße“ ermittelt. Zur Bemessung der Knotenpunkte wurde eine Prognose der Verkehrsbelastung für das Jahr 2025 erstellt.

Nach Abstimmung der notwendigen Kennwerte wurden die Neubelastungen durch die zu erschließenden Industrie- und Gewerbegebiete für die beiden unterschiedlichen Szenarien („base-case“ mit den niedrigeren Werten und „best-case“ mit den höheren Werten) errechnet. Bei den Annahmen wurde vielfach ein höherer Ansatz gewählt, um bei der Berechnung eine Sicherheit als zusätzlichen Puffer vorzuhalten. Die weitere Entwicklung der betrachteten Gebiete muss deshalb weiter beobachtet und die getroffenen Annahmen eventuell angepasst werden. Diese Prognose wurde auf das Verkehrsnetz im Untersuchungsgebiet umgelegt, um damit die gesamten Knotenpunktbelastungen zu erhalten. Bei der Umlegung sind die Teile der Verkehre, die das Untersuchungsgebiet in Richtung „Am Seedeich“ und „Am Lunedeich“ Richtung Norden und „Deichhämme“ und „Bohmsiel“ Richtung Westen verlassen nicht weiter berücksichtigt worden. Um eine noch detailliertere Verkehrsverteilung darzustellen, müssten die ermittelten Verkehrsbelastungen der Industrie- und Gewerbegebiete durch eine Simulation großräumig über das gesamte Verkehrsnetz Bremerhavens verteilt werden.

Nach der Ermittlung der Querschnittsbelastungen wurden diese anhand von Tagesganglinien verteilt, um damit die Anteile der Ziel- und Quellverkehre sowie den Spitzenstundenanteil zu ermitteln und die Verkehre der beiden zu untersuchenden Knotenpunkte fahrtrichtungsgenau zu bestimmen. Für die ermittelte Spitzenstundenbelastung wurde die Leistungsfähigkeitsberechnung für die beiden Knotenpunkte für beide Szenarien durchgeführt.

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

zu erstellen und die Knotenpunkte auf die Leistungsfähigkeit zu diesen Zeiten zu überprüfen.

Für den Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ ist nach Abstimmung die Einrichtung einer Lichtsignalanlage zur Steuerung des Verkehrs zu berücksichtigen, da die prognostizierten Verkehrsmengen durch einen nur durch Vorfahrtszeichen regulierten Knotenpunkt nicht leistungsfähig abzuführen sind.

Die Leistungsfähigkeitsuntersuchung zeigt, dass die zusätzlichen Verkehre aus Szenario 1 mit geringen Anpassungen der Signalisierung von beiden Knotenpunkten leistungsfähig abzuwickeln sind. Für beide Knotenpunkte sind allerdings Anpassung der Aufstelllängen einzelner Fahrspuren vorzunehmen. Dies ist teilweise durch Ummarkierung zu realisieren, teilweise sind kleinteilige bauliche Maßnahmen zur Verlängerung der Richtungsfahrbahnen notwendig.

Für die Verkehrsbelastungen aus Szenario 2 besitzt der Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“ noch so viel Leistungsreserven, dass er auch diese Verkehre leistungsfähig abwickeln kann. Die Auslastung steigt allerdings auf 78 % und die Qualitätsstufe sinkt im Mittel von A auf B.

Der Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ liegt bereits mit den Verkehren aus Szenario 1 an seiner Leistungsgrenze und ist nur durch Anpassungen der Signalisierung und des Steuerprogramms leistungsfähig zu betreiben. Mit den zusätzlichen Verkehren aus Szenario 2 liegt die Belastung des Knotenpunktes über seiner Leistungsfähigkeit. Die bestehende Geometrie ist nicht mehr ausreichend, um die zukünftigen Verkehre aufnehmen und abführen zu können. Deshalb musste die Geometrie des Knotenpunktes geändert und die Leistungsfähigkeit für diesen Umbau erneut bestimmt werden. Mit den beschriebenen Anpassungsmaßnahmen ist der Knotenpunkt in der Lage die hohen zukünftigen Verkehrsbelastungen aus Szenario 2 durch die weitere Erschließung der Industrie- und Gewerbegebiete zu verarbeiten. Für dieses Szenario sind ebenfalls Anpassungen der Aufstelllängen vorzunehmen, um die berechneten Rückstaulängen aufnehmen zu können.

Durch die zukünftigen Verkehre werden die nördlich des Knotenpunktes „Seeborg / B71 / B6 Weserstraße“ liegenden Knotenpunkte ebenfalls höher belastet. Im Zuge einer weiterführenden Untersuchung sollte auch die Leistungsfähigkeit dieser Kno-

tenpunkte nachgewiesen werden. Der Knotenpunkt „Deichhämme / B6 Weserstraße“ ist heute bereits stark ausgelastet. Zur Verbesserung des Verkehrsflusses sollten zumindest die Steuerungen der signalisierten Knotenpunkte „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“, „Bohmsiel / B6 Weserstraße“ und „Deichhämme / B6 Weserstraße“ aufeinander abgestimmt werden.

Die ermittelte Verkehrsbelastungen am Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ werden sich durch die Ansiedlung des IKEA – Marktes im nordöstlichen Quadranten der Kreuzung und mit Anschluss an die Weserstraße ca. 250 m nördlich des Knotenpunktes zusätzlich erhöhen. Außerdem wurde im Hinblick auf die zukünftigen Verkehre das Industriegebiet Luneplate nicht in die Untersuchung eingebunden, da der Zeithorizont der Erschließung dieses Gebietes erst nach dem Prognosehorizont dieser Untersuchung liegt. Bei nachfolgenden Betrachtungen mit einem Horizont, der weiter liegt als 2025 ist das Industriegebiet Luneplate durch eine genauere Betrachtung jedoch zu berücksichtigen. Der Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“ besitzt durch die geänderte Geometrie für die Verkehre aus Szenario 2 noch Leistungsreserven. Ob diese ausreichen, um die zusätzlichen Verkehre durch die Erschließung des Industriegebietes Luneplate und die Ansiedlung des IKEA – Marktes aufzunehmen und leistungsfähig abzuwickeln ist durch weiterführende Untersuchungen nachzuweisen.

## Anlagen

Inhalt	Anlage	Seiten
Verkehrsaufkommen Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“	1 (1.1 – 1.6)	8
Verkehrsaufkommen Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“	2 (2.1)	1
Prognose 2025 Knotenpunkt „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“	3 (3.1 – 3.2)	2
Prognose 2025 Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich“	4 (4.1 – 4.2)	2
Berechnung und Umlegung Verkehrserzeugung neuer Industrie- und Gewerbegebiete	5 (5.1 – 5.7)	7
Querschnittsbelastungen Erweiterung Industrie- und Gewerbegebiete	6 (6.1 – 6.2)	4
Ermittlung Spitzenstunde: Verteilung Ziel- und Quellverkehre, Spitzenstundenanteil	7 (7.1 – 7.2)	9
Fahrtrichtungsbezogene Verkehrsbelastungen zur Spitzenstunde an den Knotenpunkten „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“ und „Seeborg / B6 Weserstraße / B71“	8 (8.1 – 8.2)	5
Leistungsfähigkeitsberechnung Szenario 1 für den Knotenpunkt „Seeborg / B71 / B6 Weserstraße“	9 (9.1 – 9.7)	7
Leistungsfähigkeitsberechnung Szenario 1 für den Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“	10 (10.1 – 10.3)	3
Leistungsfähigkeitsberechnung Szenario 2 für den Knotenpunkt „Seeborg / B71 / B6 Weserstraße“	11 (11.1 – 11.2)	2
Leistungsfähigkeitsberechnung Szenario 2 für den Knotenpunkt „Seeborg / Am Lunedeich / Erschließungsstraße“	12 (12.1)	1