



MACHBARKEITSSTUDIE FÄHRVERKEHR

Januar 2023

Auf der Weser und im Wendebecken (Holz- und Fabrikenhafen/Getreidehafen)

BASIS



- Integriertes Verkehrskonzept zur Verbesserung der Verkehrssituation in der Überseestadt, dazu politischer Beschluss und Auftrag von Ende 2018 zur Umsetzung von 22 Sofortmaßnahmen, darunter vorliegende Machbarkeitsstudie zu Verlagerung motorisierter Individualverkehr auf Umweltverbund



- Bildung einer Projektgruppe bestehend aus Mitarbeitern von SWAE, WFB und SKUMS, Einbindung der Ortsbeiräte in Vor-Ort-Terminen (Sommer 2021)



- Antrag und positiver EFRE-Förderbescheid sowie beschränkte Ausschreibung Gutachterleistung in 2019/2020 durch WFB



- Beauftragung Gutachter durch WFB als Arbeitsgemeinschaft HTC-Interlink (Hamburg-Berlin) mit Nachunternehmer BBG aus Bremen in 2021



- Kick-Off-Termin Ende Februar 2021 und Beginn Bearbeitung, vorläufige Fertigstellung Sommer 2022

VORGEHEN

VARIANTE
A – C+

AP 1



BEDARFS-
ANALYSE

AP 2



UMSETZ-
BARKEIT

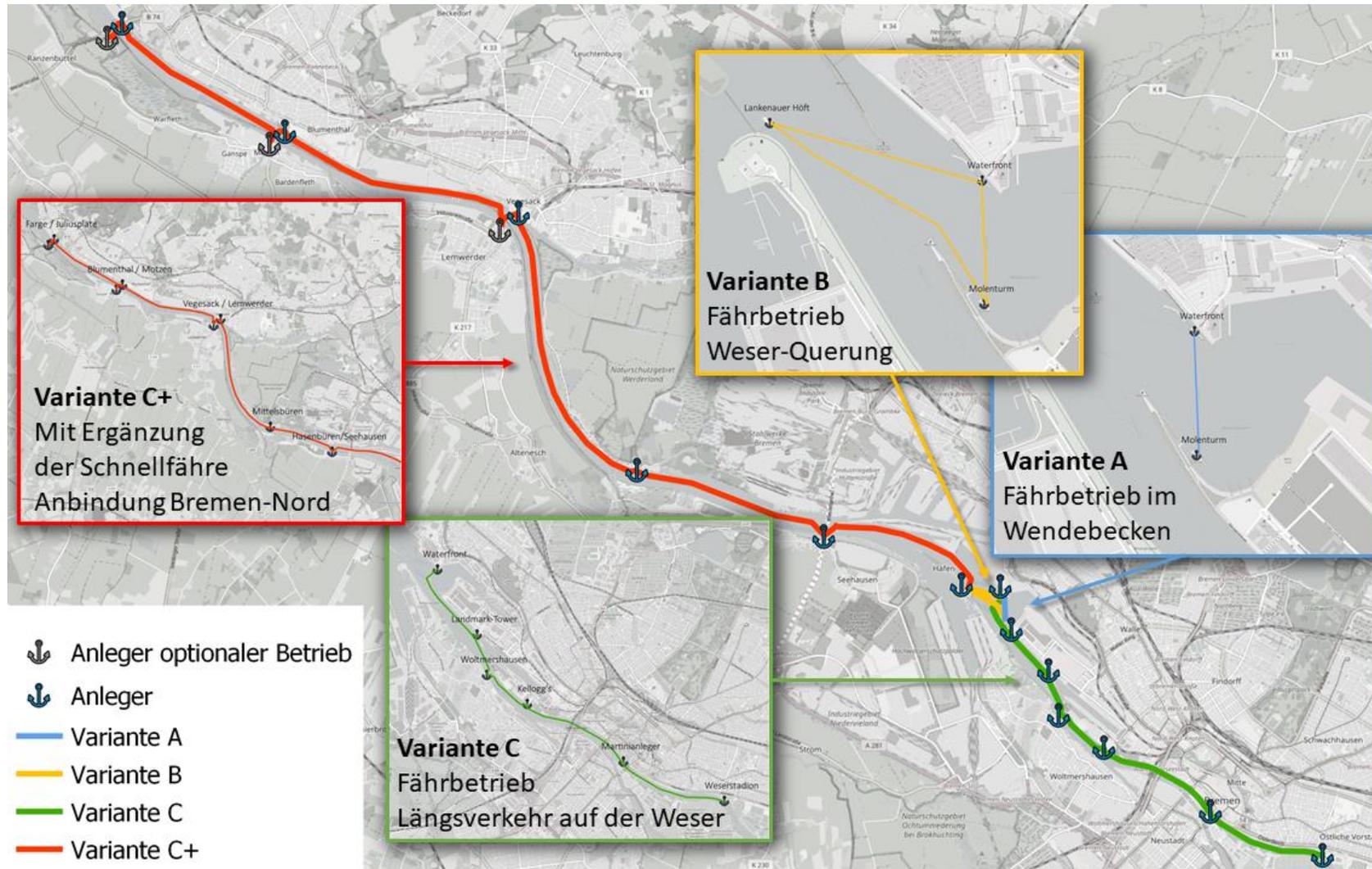
Aggregation der Ergebnisse der AP 1/2

AP 3



KOSTEN, WIRTSCHAFTLICHKEIT SOWIE
LINIEN- UND BETRIEBSORGANISATION

BETRACHTETE VARIANTEN



FAZIT UMSETZBARKEIT DER VARIANTEN

ÖFFENTLICH-RECHTLICHE UMSETZBARKEIT

- Berücksichtigung von Genehmigungen und Absprachen in der zeitlichen Planung

Generelle Machbarkeit aller Varianten

PLANERISCHE UND BAULICHE UMSETZBARKEIT

- Potenzielle Anleger weisen mehr oder weniger aufwändigen Anpassungsbedarf auf
- Barrierefreie Nutzung sollte bei allen Wetter- und Tidelagen gegeben sein

Generelle Machbarkeit aller Varianten

ANFORDERUNGEN AN SCHIFFE UND GESAMTSYSTEM

- Der Betriebes sowie die Einführung klimaneutraler Antriebssysteme kann zu einem unerheblichen Zeitmehrbedarf führen

Generelle Machbarkeit aller Varianten

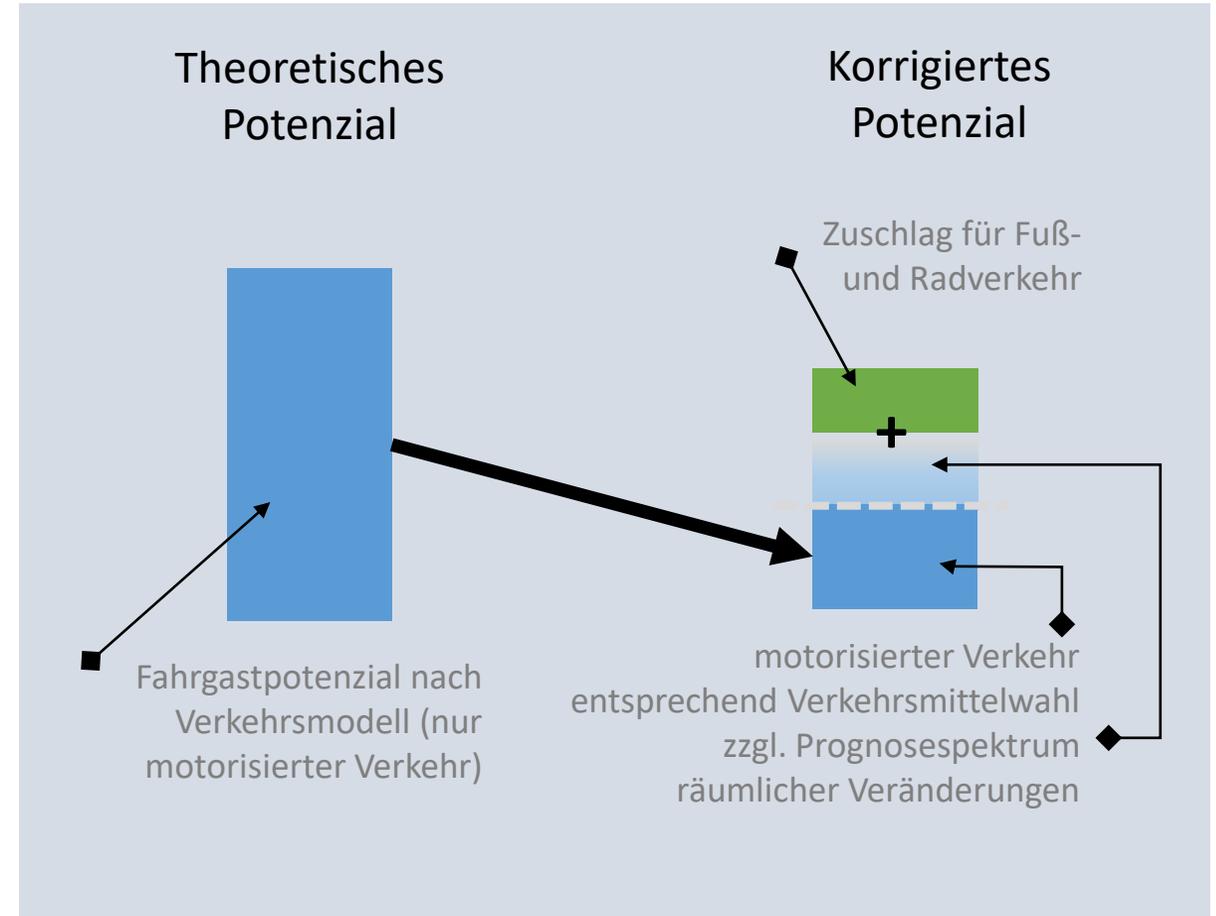
FAZIT

- keine der betrachteten Gründe führt zum Ausschluss einzelner Varianten
- Ggf. Umsetzung an einzelnen Anlegern erst zu einem späteren Zeitpunkt
- Ggf. temporäre Ausnahmen zum Thema Barrierefreiheit
- Ggf. Übergangslösung einzusetzender Schiffe
- **Erforderliche Ausgestaltung in AP3**

ERWARTETES FAHRGASTPOTENZIAL

Ableitung des Fahrgastpotenzials für die einzelnen Varianten auf Basis eines mehrstufigen Verfahrens für 2 Angebotsszenarien

- Ermittlung des „**theoretischen Fahrgastpotenzials**“ auf Grundlage des Verkehrsmodells
- **Korrekturschritt:**
Überprüfung der Ansätze im Verkehrsmodell hinsichtlich neuer städtebaulicher Entwicklungen (Wohnen, Gewerbe)
- **Korrekturschritt:**
Anpassung der Fahrgastnachfrage auf Grundlage eines Verkehrsmittelwahlmodells entsprechend der Attraktivität der Verbindungen
Unterscheidung von zwei Angebotsvarianten:
 - attraktives Angebot (5-24 Uhr, 10-min-Takt)
 - gutes Angebot (6-20 Uhr, 20-min-Takt)
- **Korrekturschritt**
Zuschläge für nicht-motorisierte Verkehre (Fuß- und Radverkehr)



ERWARTETES FAHRGASTPOTENZIAL

Aufbauend auf den korrigierten Potenzialen erfolgt die Ableitung von konkrete Nachfragewerten.
Dazu werden mehrere Kennziffern berechnet.

- **Gesamtverkehrsaufkommen je Werktag**

Summe Fahrgäste der einzelnen möglichen Relationen, berechnet für einen Wochenarbeitsstag
Ermöglicht Hochrechnung auf das Jahr und damit Gesamtnachfrage und Erlösabschätzung



- **Aufkommen in der Spitzenstunde**

Bestimmung der am stärksten nachgefragten Tagesstunde
Voraussetzung zur Berechnung der Spitzenbelastung



- **Bestimmung der Spitzenbelastung einzelner Fahrten**

Als Summe bezogen auf die gesamte Fahrstrecke; Beachtung Lastrichtung und Normalverteilung auf verschiedene Fahrten
Voraussetzung zur Berechnung des stärksten Streckenabschnitts



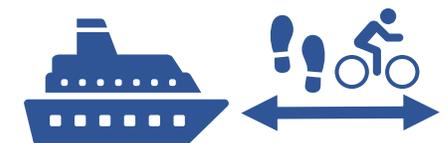
- **Stärkster Streckenabschnitt**

Relationsbezogene Auswertung des Streckenabschnitts zwischen zwei Anlegern mit der höchsten Nachfrage
Ermöglicht die Auswahl geeigneter Fahrzeuge bezogen auf die Platzkapazität (mit Prüfung Radnachfrage)



- **Zu- und Absteiger je Anleger**

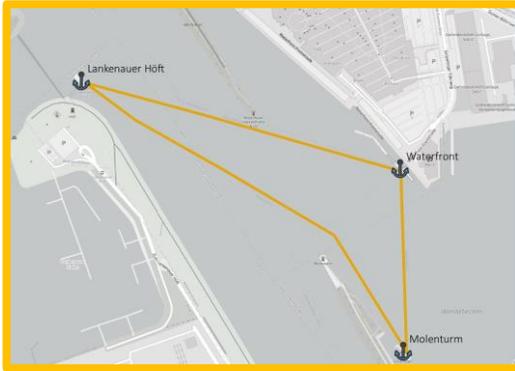
Prüfung der Maximalwerte von Zusteigern oder Absteigern an einem Anleger
Dient der Auslegung von Kapazitäten an der Anlegeinfrastruktur



NACHFRAGEWERTE

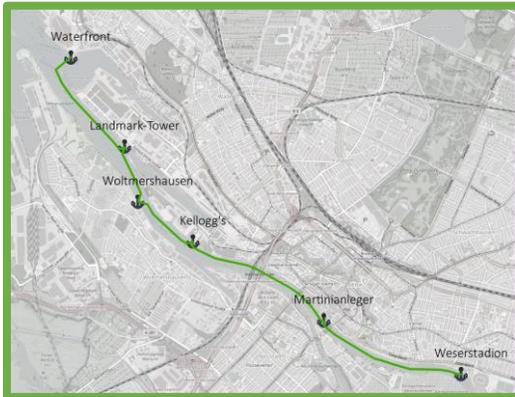
orange: gutes Angebotsszenario grün: attraktives Angebotsszenario

Variante B



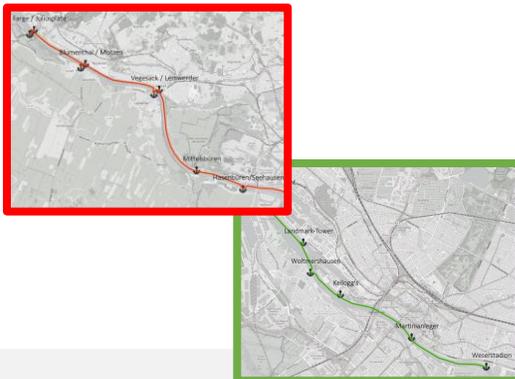
	Potenzial Ø je Tag	Spitzenstunde	Spitzen- belastung	max. Zu- oder Absteiger je Anleger (Rad)
Theoretisches Potenzial	440			
MIT Basis-Korrektur				
geringe Zuschlagsfaktoren	400 860	50 85	18 20	7 (2) 8 (2)
mittlere Zuschlagsfaktoren	510 1.100	60 110	25 26	9 (2) 10 (2)
große Zuschlagsfaktoren	620 1.330	75 135	28 31	10 (2) 11 (3)

Variante C



	Potenzial Ø je Tag	Spitzen- stunde	Spitzen- belastung	stärkster Strecken- abschnitt	max. Zu- oder Absteiger je Anleger (Rad)
Theoretisches Potenzial	12.840				
MIT Basis-Korrektur					
geringe Zuschlagsfaktoren	2.760 5.750	330 575	100 110	44 47	23 (5) 26 (9)
mittlere Zuschlagsfaktoren	2.840 5.920	340 590	105 115	45 48	27 (5) 29 (6)
große Zuschlagsfaktoren	2.930 6.100	350 610	110 120	46 49	27 (6) 29 (6)

Variante C+



	Potenzial Ø je Tag	Spitzen- stunde	Spitzen- belastung	stärkster Strecken- abschnitt	max. Zu- oder Absteiger je Anleger (Rad)
Theoretisches Potenzial	18.450				
MIT Basis-Korrektur					
geringe Zuschlagsfaktoren	3.540 7.340	425 735	130 140	46 49	28 (4) 30 (5)
mittlere Zuschlagsfaktoren	3.630 7.510	435 750	135 145	47 50	28 (5) 30 (5)
große Zuschlagsfaktoren	3.730 7.720	450 770	140 150	48 51	28 (8) 30 (5)

ANFORDERUNGEN AN DIE SCHIFFE

Technische Anforderungen

Die Geschwindigkeit der Schiffe muss dimensioniert sein, dass...

- die Konkurrenzfähigkeit zum tw. bestehenden ÖPNV-Angebot und zum MIV gegeben ist (= attraktive Fahrtzeit)
- die Strömungsgeschwindigkeit bzw. der Tidenstrom der Weser berücksichtigt wird
- punktuelle Geschwindigkeitsanpassungen möglich sind, z. B. um Wellenschlag an „neuralgischen Punkten“ zu vermeiden.

Unter Berücksichtigung aller Erkenntnisse wird empfohlen,...

- eine Fahrplangeschwindigkeit von 25 km/h anzunehmen,
- niedrigere Geschwindigkeiten insbesondere aus Gründen der Energieeffizienz zu prüfen.

Die angenommene Fahrplangeschwindigkeit führt zu Rückwirkungen auf die Rundreisedauer und damit auf den Bedarf an Schiffen.

V_{\max} [km/h]	V_{Dienst} [km/h]	Strom [km/h]	V_{Fahrplan} [km/h]	Rundreise [min]
35,9	34	4	30	100
34,8	33	4	29	101
33,8	32	4	28	102
32,7	31	4	27	103
31,7	30	4	26	105
30,6	29	4	25	106
29,6	28	4	24	108
28,5	27	4	23	110
27,4	26	4	22	112
26,4	25	4	21	114
25,3	24	4	20	116
24,3	23	4	19	119
23,2	22	4	18	122
22,2	21	4	17	125
21,1	20	4	16	129
20,1	19	4	15	133

ANFORDERUNGEN AN DIE SCHIFFE

Kapazitive Anforderungen

- Benötigte Anzahl an Schiffen wird determiniert durch...
Fahrplangeschwindigkeit und Angebot/Takt

Var.	v _{Fahrplan}	Anzahl der benötigten Schiffe	
		Attraktives Angebot (10 min.)	Gutes Angebot (20 min.)
B	15 km/h	4	2
C	25 km/h	11	6
C+	25 km/h	27	14

- Benötigte Schiffsgröße wird determiniert durch...
erwartete Fahrgastzahlen und abgeleitete Sitzplatzbedarfe

Var.	Attraktives Angebot		Gutes Angebot	
	max. Fahrgäste je Abfahrt	Stärkster Abschnitt	max. Fahrgäste je Abfahrt	Stärkster Abschnitt
B	20 – 30	15 – 21	18 – 28	13 – 19
C	110 – 120	47 – 49	100 – 110	44 – 46
C+	140 – 150	49 – 51	130 – 140	46 – 48



Fahrplan-Geschwindigkeit [km/h]	Rundreise-dauer [min]	Anzahl der notwendigen Schiffe für Abfahrten alle ... Min.				
		120	60	30	20	10
20	30	1	1	1	2	3
19	30	1	1	1	2	3
18	31	1	1	2	2	4
17	31	1	1	2	2	4
16	32	1	1	2	2	4
15	32	1	1	2	2	4
14	33	1	1	2	2	4
13	34	1	1	2	2	4
12	35	1	1	2	2	4
11	36	1	1	2	2	4
10	37	1	1	2	2	4

Attraktives Angebotsszenario

- Variante B: 25 Sitzplätze
- Variante C: 55 Sitzplätze
- Variante C+: 55 Sitzplätze

Gutes Angebotsszenario

- Variante B: 20 Sitzplätze
- Variante C: 50 Sitzplätze
- Variante C+: 50 Sitzplätze

+ Kapazität für Fahrräder, Kinderwagen, Rollstühle



BEISPIELSCHIFFE

Referenzbeispiele und Marktentwicklungen

- Bislang nur wenige Fähr-/Fahrgastschiffe mit alternativen Antrieben im Regelbetrieb
- Beispiele für E-Antriebe in den Niederlanden und Dänemark, Wasserstoff o. ä. bislang nur als Prototypen
- Einsatz alternativer Antriebe mit Rückwirkungen auf Leistungsparameter

Bezeichnung	MS Holmen, Damen Shipyards (2020)
Status	Passagierfähre Typ 2306E
Abmessungen	23,3 m x 5,6 m
Dienstgeschwindigkeit	11 km/h
Höchstgeschwindigkeit	17 km/h
Kapazität	Zulassung für 80 Passagiere
Antrieb	2 x 80 KW (Elektro)



Bezeichnung	CIT-E Ferry, Fassmer (ab 2023)
Status	Elektro-Fahrgastschiff in modularer Bauweise
Abmessungen	12,35 / 16,55 / 20,75 / 24,95 m Länge
Dienstgeschwindigkeit	14 km/h,
Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Kapazität	bis zu 100 Sitzplätze
Antrieb	2 x 50 KW (Elektro)



ANGEBOTSKONZEPT

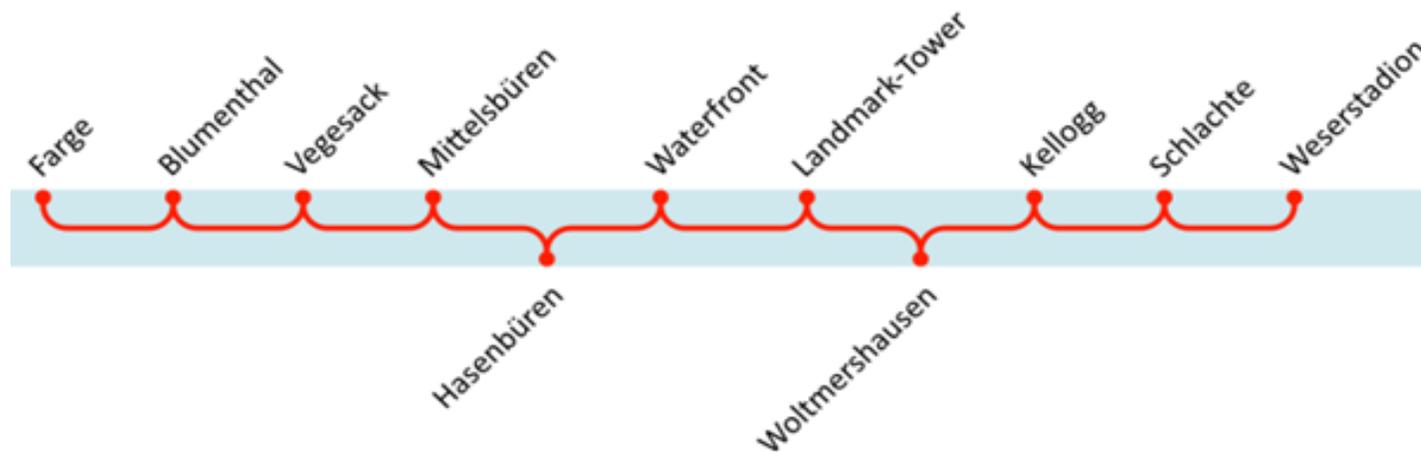
B



C



C+



ANGEBOTSKONZEPT

Bezeichnung	Beschreibung	Gültigkeit
HVZ	Hauptverkehrszeit, Tagesverkehr	mo-fr 6:15 bis 9:00 Uhr mo-fr 15:00 bis 18:45 Uhr Takt: attraktives Angebot alle 10 Min, gutes Angebot alle 20 Min.
NVZ	Normalverkehrszeit, Tagesverkehr	mo-fr zwischen der HVZ sowie 18:45 bis 20:30 Uhr sa 9:30 bis 18:00 so 9:30 bis 18:00 Takt: attraktives Angebot alle 10 Min, gutes Angebot alle 20 Min.
SVZ	Schwachverkehrszeit, Früh-/ Spät- und Wochenendverkehr	mo-fr vor der HVZ bis 6:15 und nach der HVZ ab 20:30 Uhr sa vor und nach der NVZ so/f vor und nach der NVZ Takt: attraktives Angebot alle 20 Min, gutes Angebot alle 20 Min.

ANGEBOTSKONZEPT

Variante B

		alle 20		alle 10		alle 20	
Molenturm ab	05:00	Min	06:20	Min	20:30	Min	23:30
Waterfront an	05:05		06:25		20:35		23:35
Waterfront ab	05:07		06:27		20:37		23:37
Lankenauer Höft an	05:13		06:33		20:43		23:43

Variante C

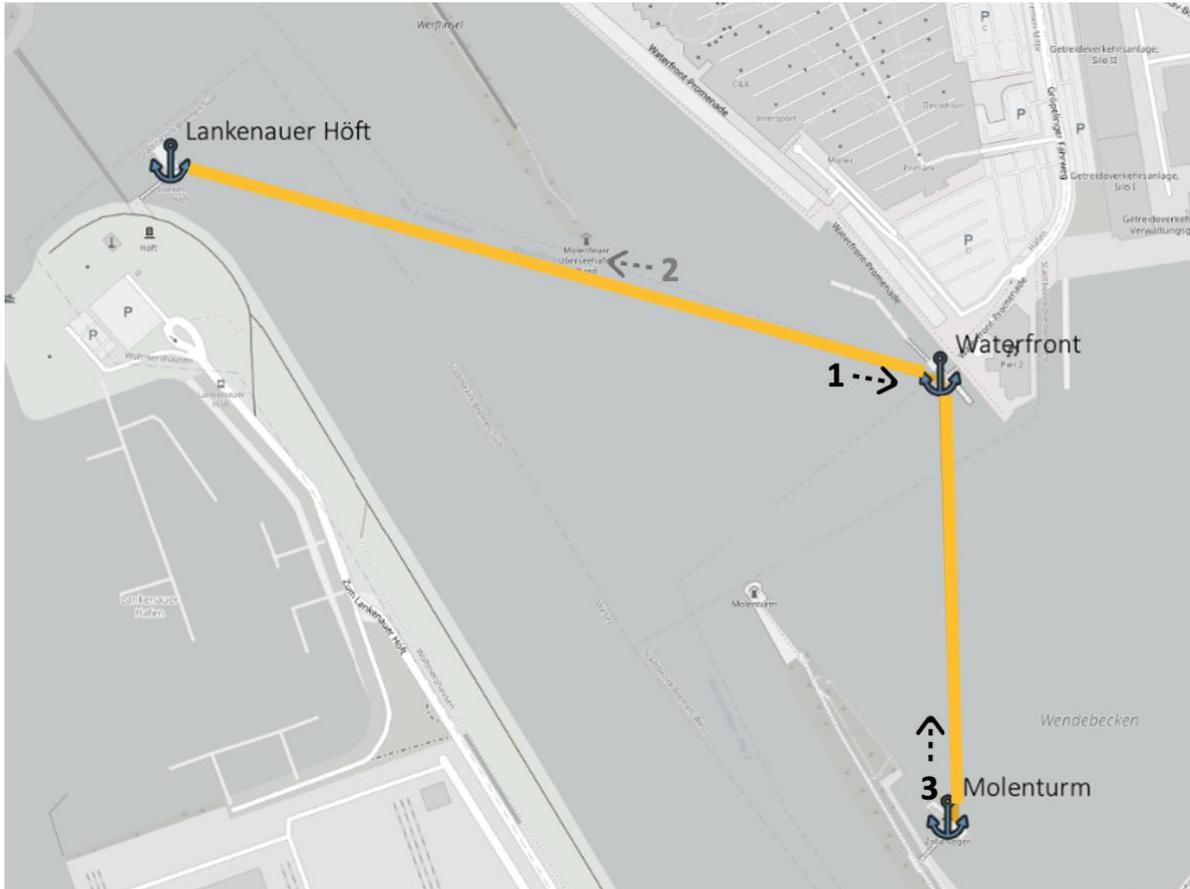
		alle 20		alle 10		alle 20	
Weserstadion ab	05:02	Min	06:02	Min	20:32	Min	23:53
Schlachte an	05:12		06:12		20:42		00:03
Schlachte ab	05:14		06:14		20:44		00:05
Kellogg an	05:24		06:24		20:54		00:15
Kellogg ab	05:26		06:26		20:56		00:17
Woltmershausen an	05:32		06:32		21:02		00:23
Woltmershausen ab	05:34		06:34		21:04		00:25
Landmark-Tower an	05:40		06:40		21:10		00:31
Landmark-Tower ab	05:42		06:42		21:12		00:33
Waterfront an	05:51		06:51		21:21		00:42

ANGEBOTSKONZEPT

Variante C+

				alle 10		alle 10		alle 20		alle 20	
Weserstadion ab	05:02	05:22	05:42	Min	19:52	Min	20:32	Min	22:12	Min	23:52
Schlachte an	05:12	05:32	05:52		20:02		20:42		22:22		00:02
Schlachte ab	05:14	05:34	05:54		20:04		20:44		22:24		00:04
Kellogg an	05:24	05:44	06:04		20:14		20:54		22:34		00:14
Kellogg ab	05:26	05:46	06:06		20:16		20:56		22:36		00:16
Woltmershausen an	05:32	05:52	06:12		20:22		21:02		22:42		00:22
Woltmershausen ab	05:34	05:54	06:14		20:24		21:04		22:44		00:24
Landmark-Tower an	05:40	06:00	06:20		20:30		21:10		22:50		00:30
Landmark-Tower ab	05:42	06:02	06:22		20:32		21:12		22:52		00:32
Waterfront an	05:51	06:11	06:31		20:41		21:21		23:01		00:41
Waterfront ab	05:53	06:13	06:33		20:43	alle 20 Min	21:23		23:03		
Hasenbüren an	06:11	06:31	06:51		21:01		21:41		23:21		
Hasenbüren ab	06:13	06:33	06:53		21:03		21:43		23:23		
Mittelsbüren an	06:19	06:39	06:59		21:09		21:49		23:29		
Mittelsbüren ab	06:21	06:41	07:01		21:11		21:51		23:31		
Vegesack an	06:38	06:58	07:18		21:28		22:08		23:48		
Vegesack ab	06:40	07:00	07:20		21:30		22:10		23:50		
Blumenthal an	06:52	07:12	07:32		21:42		22:22		00:02		
Blumenthal ab	06:54	07:14	07:34		21:44		22:24		00:04		
Farge an	07:06	07:26	07:46		21:56		22:36		00:16		

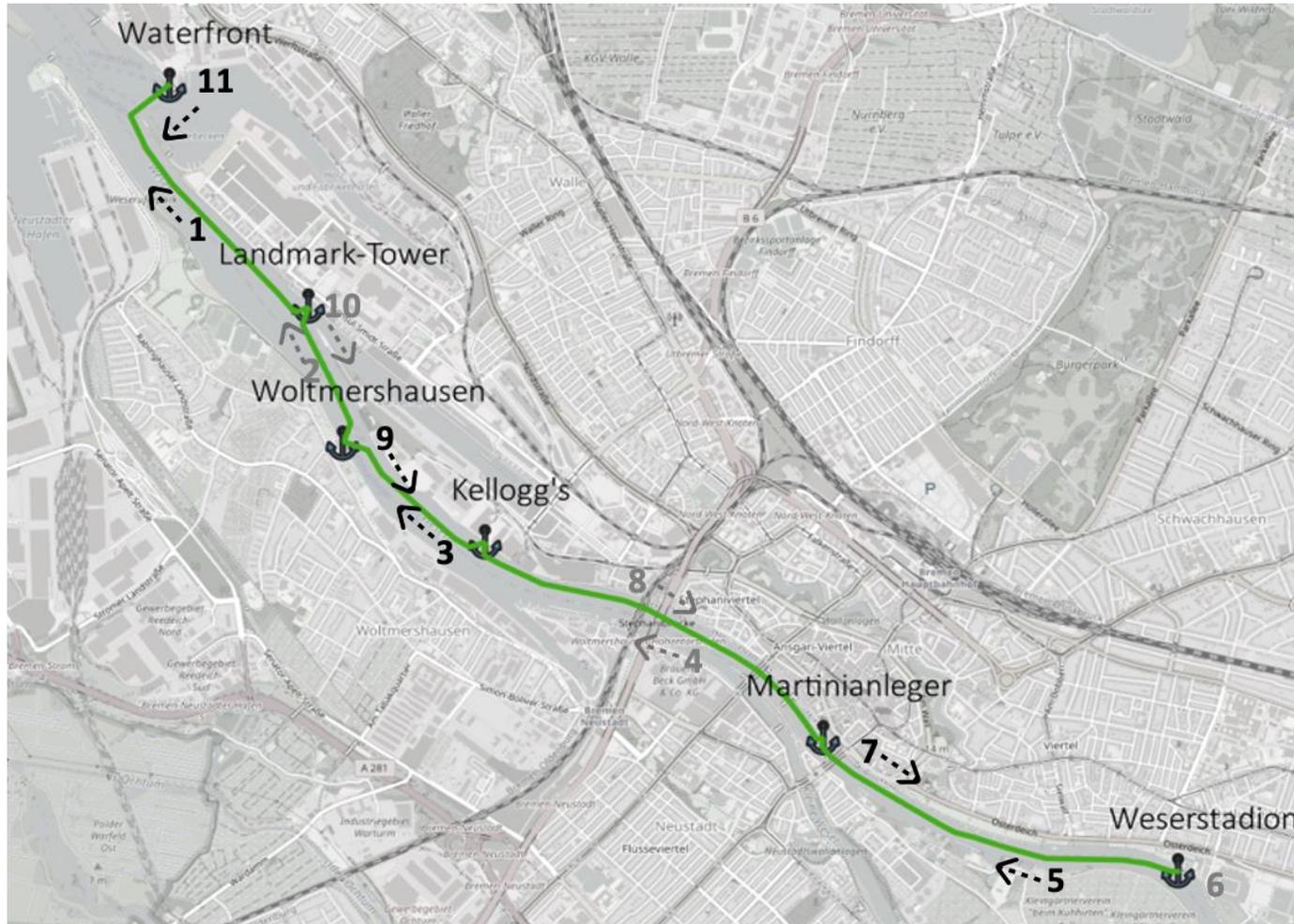
Beispiel Variante B



Erkenntnisse aus einer vereinfachten “Betriebssimulation“:

In der Variante B ergeben sich bei 15 bzw. 25 km/h Fahrplangeschwindigkeit und einem 10 Minuten-Takt vsl. keine Konflikte durch Doppelanläufe o. ä.

Beispiel Variante C

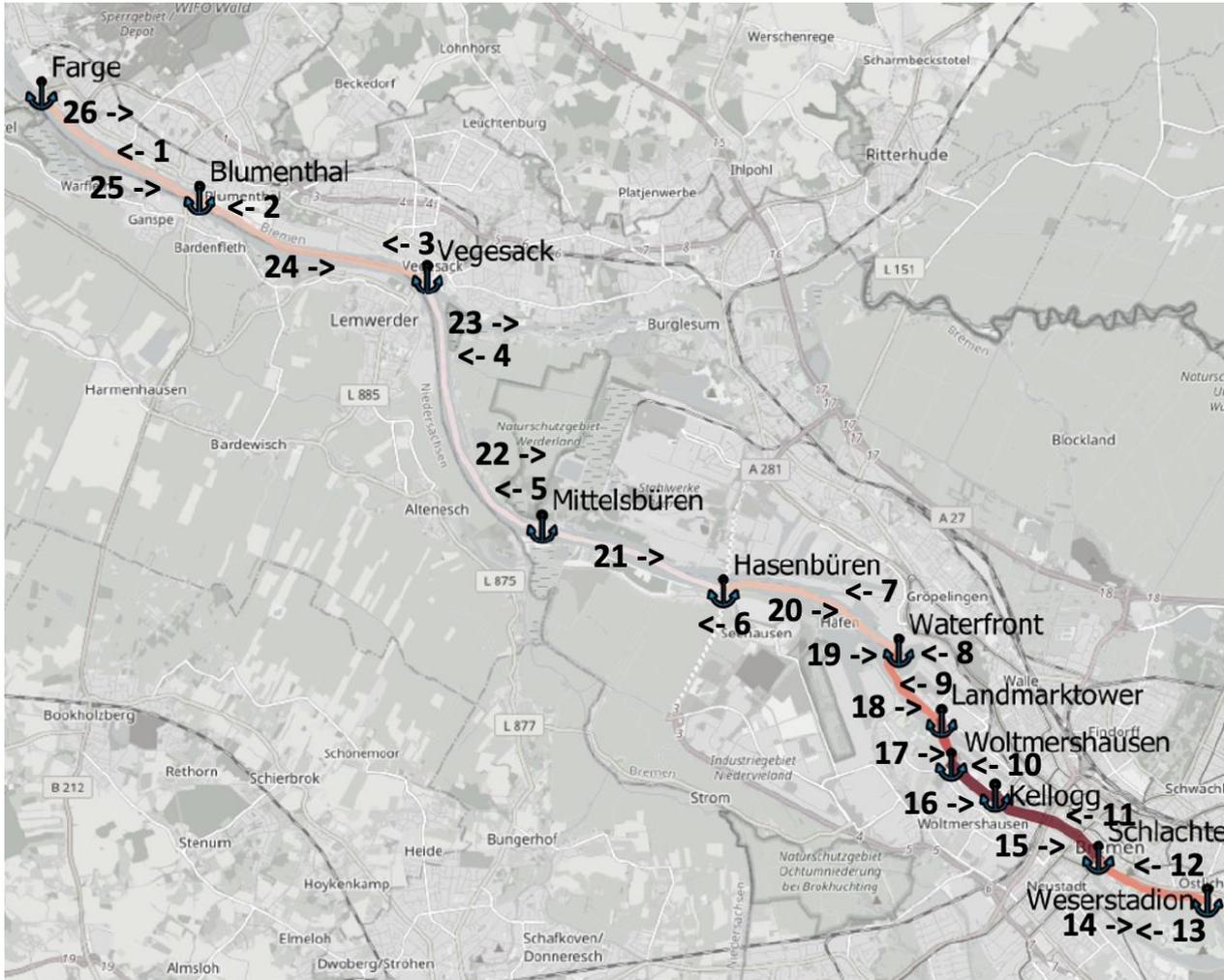


Erkenntnisse aus einer vereinfachten
“Betriebssimulation“:

In der Variante C ergeben sich bei 25 km/h
Fahrplangeschwindigkeit und einem 10
Minuten-Takt vsl. keine Konflikte durch
Doppelanläufe o. ä.

SCHIFFSBETRIEB

Beispiel Variante C+



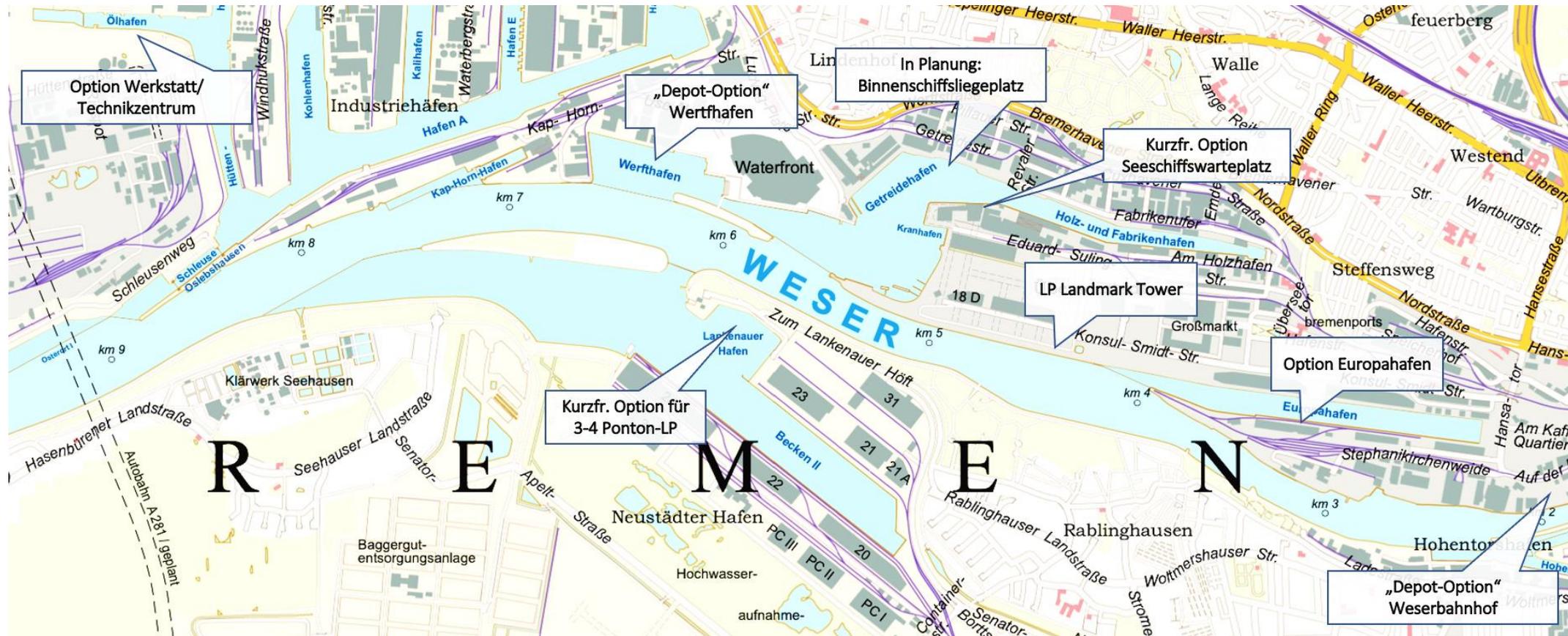
Erkenntnisse aus einer vereinfachten
“Betriebssimulation“:

In der Variante C+ sind bei 25 km/h
Fahrplangeschwindigkeit und einem 10
Minuten-Takt Konflikte mit Rückwirkungen
auf Fahrplan oder Anlegerkapazität möglich

SCHIFFSBETRIEB

Bedarf an Liegeplätzen

- Bedarf Schiffe über Nacht zu "parken" inkl. Reinigung und kleinerer Reparaturen, ggf. Laden/Bunkern
- Vorteilhafte Lage nahe Waterfront, zusätzlich Bremen Nord und Weserstadion
- Sehr unterschiedliche Kapazitäten und Ausbauanforderungen der einzelnen Standortoptionen



SCHIFFSBETRIEB

Inputparameter

	Variante B	Variante C	Variante C+
Fahrplangeschwindigkeit	15 km/h	25 km/h	25 km/h
Rundreisedauer (brutto)	00:28	01:24	03:14
Anzahl der Stopps	3	9	19
Dauer je Stopp	2 Min.	2 Min.	2 Min.
Rundreisedauer (netto)	00:22	01:06	02:36
Rundreiselänge	3 km	17 km	58 km
Umläufe je Schiff und Tag	min. 30, max. 40	min. 11, max. 15	min. 5, max. 7
Betriebsstd. je Schiff und Tag	14 bis 18,7	15,4 bis 21	16,2 bis 22,6

Abgeleiteter Personalbedarf



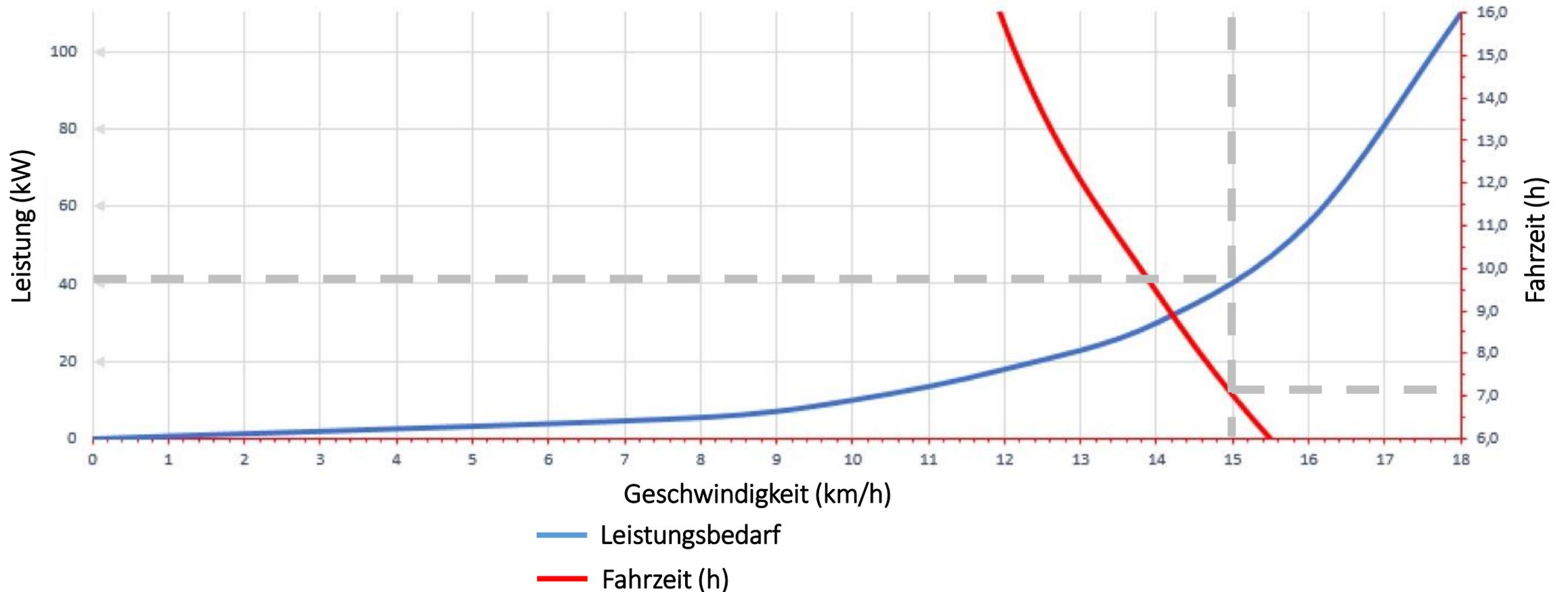
Variante B: 12 - 17
Variante C: 34 - 60
Variante C+: 72 - 128



Variante B: 22-27
Variante C: 49-75
Variante C+: 111-167

Energiebedarf für ein elektrisch betriebenes Schiff in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

P/V Diagramm



Empfehlung: insbesondere bei elektrisch betriebenen Fähren Geschwindigkeit auf 14-15 km/h reduzieren, An-/Ablegen beschleunigen

Ausgewählte Eingangsparameter auf Kostenseite

- Investitionskosten für die Beschaffung von Schiffsraum
 - 2,0 bis 2,5 Mio. EUR je Schiff (bei min. 2 und max. 27 Schiffen)
 - Abschreibung auf 15 Jahre
- Investitionskosten für die Herrichtung der Anleger und Depots
 - 200.000 Euro (z. B. Lankenauer Höft, Molenturm, Farge) bis 1.400.00 Euro (z. B. Woltmershausen, Seehausen)
 - 4.000.000 bis 12.000.000 aEuro abhängig von der Depotgröße
 - Abschreibung auf 20 Jahre
- Kosten für den laufenden Fährbetrieb
 - Personal
 - Treibstoff (Diesel abhängig von der Geschwindigkeit 30 bis 112,50 Euro je Stunde, Elektro 7 Euro je Stunde)
 - Wartung/Instandhaltung
 - Administration/Disposition

WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Kostenseite (Mio. Euro pro Jahr)

		Gutes Angebot		Attraktives Angebot	
		Diesel	Elektro	Diesel	Elektro
Variante B	Schiffe	0,3	0,3	0,5	0,7
	Infrastruktur	0,1	0,1	0,1	0,1
	Betrieb	0,4	0,2	1,0	0,5
	Personal	1,4	1,4	1,7	1,7
	sonstiges	0,5	0,5	0,7	0,7
	Summe	2,7	2,5	4,0	3,7
Variante C	Schiffe	0,8	1,0	1,5	1,9
	Infrastruktur	0,4	0,4	0,4	0,4
	Betrieb	3,6	0,8	8,8	1,7
	Personal	3,2	3,2	5,1	5,1
	sonstiges	1,9	1,3	3,8	2,2
	Summe	9,9	6,7	20,6	11,3
Variante C+	Schiffe	1,9		3,6	
	Infrastruktur	1,0		1,0	
	Betrieb	9,4	k. A.	24,6	k. A.
	Personal	6,4	6,4	10,4	10,4
	Sonstiges	4,2		9,4	
	Summe	22,9	k. A.	49,0	k. A.

WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG

Erlösabschätzung (Erlöse in TEUR)

Variante	Gutes Angebot	Attraktives Angebot
B	250	550
C	1.400	2.900
C+	1.800	3.700

Gegenüberstellung Kosten und Erlöse (in TEUR)

Variante		Gutes Angebot	Attraktives Angebot
B	Erlöse	250	550
	Kosten	2.500	3.700
	Differenz	-2.250	-3.150
C	Erlöse	1.400	2.900
	Kosten	6.700	11.300
	Differenz	-5.300	-8.400
C+	Erlöse	1.800	3.700
	Kosten	22.900	49.000
	Differenz	-21.100	-45.300

Zur Einordnung: Die HADAG hat im Jahr 2018 einen Zuschussbedarf von 10,7 Mio. Euro ausgewiesen (Kosten 20,4 Mio. Euro, Erlöse 9,7 Mio. Euro, Flotte 26 Schiffe, z. T. abgeschrieben)

BETREIBERMODELL

Betreibermodell definiert Übernahme von **Aufgaben** durch konkrete **Akteure** sowie die institutionelle **Ausgestaltung der Zusammenarbeit**.

Mögliche Betreibermodelle unter der Prämisse einer ÖPNV-Einbindung

- Betrieb durch eine (zu gründende) **öffentliche Reederei/Fährgesellschaft**
- Integration des Betriebs in ein **bestehendes (öffentliches) Verkehrsunternehmen**
- Vergabe des Betriebs an einen Dritten als **Unterauftrag** zu einem Verkehrsvertrag

Betreibermodell unter der Prämisse, dass keine (vollständige) ÖPNV-Einbindung erfolgt (eigenwirtschaftlich oder teilsubventioniert)

Beispiele / Best Practices

öffentliche Reederei/Fährgesellschaft



Hamburg: eigenes Verkehrsunternehmen im HVV

bestehendes Verkehrsunternehmen



Verkehrsbetrieb
Stadtwerke
Potsdam

Potsdam: „Sparte“ im Verkehrsbetrieb der ViP

Unterauftrag



Berlin: Subcontracting der BVG

UMSETZUNGSEMPFEHLUNG

Für das weitere Vorgehen empfehlen die Gutachter folgende Umsetzungsschritte:

- Schritt 1:
Vertiefte Grundlagenermittlung: Planung/Kosten für Infrastruktur; Aufbereitung Betreibermodell, Ermittlung Federführung/Trägerschaft, Aufstellung Umsetzungskonzept, Politischer Beschluss, Vorbereitung mögl. Vergaben
- Schritt 2:
Aufbau eines formellen Rahmens, Herstellung Infrastruktur/Anleger, Beschaffung Schiffe (per Lastenheft), Dialog mit Betreibern, Modellbetrieb Variante B (Dreieck, Wendebcken)
- Phase 3:
Ausweitung der Variante B auf C, falls der Modellbetrieb erfolgreich ist

Variante C+ erscheint aufgrund der Vielzahl der benötigten Schiffe und der hohen Betriebskosten aktuell unrealistisch

- Ungünstiges Kosten-Nutzen-Verhältnis
- Schlechterer Verkehrswegefaktor ggü. bestehendem ÖPNV-Angebot

→ Nach einigen Jahren Betrieb und Beobachtung der Entwicklung der Schiffsantriebstechnik kann die Variante C+ nochmals untersucht werden

KONTAKTDATEN



Prof. Dr. Jan Ninnemann
Managing Partner

Schopenstehl 15 (Miramar-Haus)
D-20095 Hamburg

ninnemann@htc-consultancy.de

+49 (0) 171 - 266 00 35

+49 (0) 40 - 1817 5408

www.htc-consultancy.de



Holger Michelmann
Geschäftsführer

Wallstraße 58
D-10179 Berlin

michelmann@interlink-verkehr.de

+49 (0) 163 - 579 35 61

www.interlink-verkehr.de