

Schwingungstechnik und
Erschütterungen im
Bauwesen

baudyn.de

Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

Gutachten

Projekt 2018605
Inhalt Bebauungsplan nördliches Elbinselquartier WB 100
Verkehrs-Erschütterungen
Dokument 2023-08-29-2018605-N2-2-GA-BAUDYN-WB100
Erschütterungstechnische Untersuchung der Verkehrs-
Erschütterungen im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens nördliches
Elbinselquartier WB 100 in Hamburg

Auftraggeber IBA Hamburg GmbH
IBA DOCK
Am Zollhafen 12
20539 Hamburg

Anmerkung Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen
Das Gutachten umfasst 20 Seiten

Datum 29.08.2023

baudyn GmbH


Dipl.-Ing. Marc Oliver Rosenquist
- Geschäftsführer baudyn GmbH -



baudyn GmbH
Baudynamik &
Strukturmonitoring

Alsterdorfer Straße 245
D-22297 Hamburg
Fon +49 40 54 80 291-00
Fax +49 40 54 80 291-29

www.baudyn.de

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. M.O. Rosenquist
Dr.-Ing. K. Holtzendorff

Sitz der Gesellschaft
Hamburg HRB 110933

UST-IdNr.: DE266720694

Inhaltsverzeichnis

1	Plangebiet und erschütterungstechnische Fragestellung	3
1.1	Plangebiet	3
1.2	Straßen- und Schienenverkehrs-Erschütterungen	5
1.3	Baugrund	6
2	Erschütterungstechnische Untersuchungen	6
3	Anforderungen	8
3.1	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	8
3.1.1	Erschütterungen.....	8
3.1.2	Sekundärer Luftschall	10
3.2	Einwirkung auf erschütterungsempfindliche Geräte	11
4	Erschütterungstechnische Situation.....	13
4.1	Straßenverkehr.....	13
4.2	Schienenverkehr	16
5	Zusammenfassende Bewertung	16
6	Anlagen	19

1 Plangebiet und erschütterungstechnische Fragestellung

1.1 Plangebiet

Die IBA Hamburg GmbH plant im Zuge der städtebaulichen Entwicklung des Stadtteils Wilhelmsburg drei neue Quartiere. Auf den Flächen der verlegten Wilhelmsburger Reichsstraße (B4 / B75) soll eine neue Siedlungsachse im Zentrum von Wilhelmsburg entstehen. Im Einzelnen handelt es sich hierbei um

- das Wilhelmsburger Rathausviertel,
- das Elbinselquartier sowie
- das Spreehafenviertel.

Im Rahmen der Funktionsplanung und des anschließenden Bebauungsplanverfahrens haben wir für den Entwurf zum Bebauungsplan (B-Plan) nördliches Elbinselquartier WB 100 in Ihrem Auftrag erschütterungstechnische Untersuchungen zu Verkehrs-Erschütterungen durchgeführt. Diese berücksichtigen die Fortschreibung des Verfahrens.

Als Planungsunterlagen liegen der Entwurf zum Bebauungsplan WB 100 des Bezirks Hamburg-Mitte vom 05.07.2023, der Funktionsplan im Auftrag der IBA vom 28.06.2023, die Gesamtverkehrsprognose für die Baugebiete Spreehafenviertel, Elbinselquartier und Wilhelmsburger Rathausviertel der IBA Hamburg in Wilhelmsburg erstellt durch SBI Beratende Ingenieure für Bau-Verkehr-Vermessung GmbH vom 30.06.2023, Verkehrsprognosen für den Straßenverkehr der ARGUS Stadt- und Verkehrsplanung vom Juni 2017, der Entwurf zur schalltechnischen Untersuchung der Müller-BBM GmbH vom 15.06.2018 sowie die Zugzahlenprognosen 2030 des Bundes der angrenzenden Bahnstrecken vor.

Das Plangebiet zum nördlichen Elbinselquartier wird durch den B-Plan WB 100 abgedeckt. Es grenzt im Süden an den B-Plan WB 99 für den geplanten südlichen Teil des Elbinselquartiers und im Norden an den B-Plan WB 102 für das geplante Spreehafenviertel. Westlich wird das Plangebiet von der Zeidlerstraße begrenzt. Im Norden erstreckt sich das Plangebiet bis zum Ernst-August-Kanal sowie an den

nordöstlich angrenzenden Grünflächen bis zum Schiffsgraben/Honartsdeicher Weg. Die östliche Grenze des Plangebietes bildet der Jaffe-Davids-Kanal sowie die verlegte Bundesstraße B4 / B75 und die Fernbahnstrecke im äußersten Nordosten.



Abbildung 1: Entwurf zum Bauungsplan Wilhelmshurg WB 100, 05.07.2023, Quelle: Bezirksamt Hamburg-Mitte – Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung

Das Plangebiet zum B-Plan WB 100 weist eine funktionale Gliederung aus Wohngebieten, Urbanen Gebieten, Sondergebieten für Mobilität und Gewerbe, Nahversorgung, Wohnen und Dienstleistungen und einer Mobilitätsstation sowie einem kleinen Gewerbegebiet im äußersten Süden auf. Dabei wird der Bereich zwischen Zeidlerstraße und Aßmannkanal im Nordwesten als Allgemeines Wohngebiet ausgewiesen. Der zentrale Bereich zwischen Aßmannkanal und Jaffe-Davids-Kanal ist gekennzeichnet durch eine Mischnutzung aus Allgemeinen Wohngebieten und Urbanen Gebieten. Hinzu kommen Flächen für den Allgemeinbedarf sowie drei Sondergebiete. Der zentrale Bereich wird arrondiert von Grünflächen entlang der das Gebiet durchziehenden Kanäle, in welchen neben öffentlichen Parkanlagen sich auch private Dauerkleingärten befinden (vgl. Abb. 1).

1.2 Straßen- und Schienenverkehrs-Erschütterungen

Für die verkehrstechnische Erschließung des Elbinselquartiers sind neben den bestehenden Hauptverkehrsstraßen, der Rotenhäuser Straße im Süden, der Rubbertstraße im Osten sowie des Vogelhüttendeichs im Norden, im Geltungsbereich des B-Plans WB 100 zwei neue Straßen sowie die Verlängerung der Jaffestraße bis zum Vogelhüttendeich geplant.

Östlich des Plangebietes verläuft die verlegte Wilhelmsburger Reichsstraße sowie die dahinter verlaufende Nord-Süd-Hauptverkehrsstrecke der Bahn als oberirdische Trasse. Auf der Bahnstrecke verkehren Güter-, Personen- und S-Bahnzüge mit einer sehr hohen Verkehrshäufigkeit tags und für den Güterzugverkehr auch nachts.

Der Straßen- und Schienenverkehr verursacht Lärm und Erschütterungen. Die Verkehrserschütterungen werden über den Boden in die Gebäudefundamente übertragen und von dort über die aufgehenden Wände in Stockwerksdecken eingeleitet. Die Bauteileigenfrequenzen von Decken und Wänden in einem Gebäude befinden sich grundsätzlich in dem vom Straßen- und Schienenverkehr anregbaren Frequenzbereich.

Im Falle einer Übereinstimmung der Anregungsfrequenzen durch Verkehr und Eigenfrequenzen von Bauteilen wie Decken im Gebäude, einer so genannten Resonanzanregung oder einer resonanznahen Anregung, können auf Menschen oder technische Anlagen störende Deckenschwingungen einwirken. In der vorliegenden Untersuchung werden Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden und technische Anlagen betrachtet.

Grundlage des Erschütterungsschutzes sind die zur Konkretisierung der Ziele im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) von der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz beschlossenen „Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen“ bzw. der aktuelle Stand der Norm DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“.

Darüber hinaus ist bei Schienenverkehrserschütterungen grundsätzlich infolge von Bauteilschwingungen raumbegrenzender Flächen (Wände, Decken, Fenster / Fassade) abgestrahlter, so genannter strukturinduzierter sekundärer Luftschall als

akustische Einwirkung auf den Menschen zu berücksichtigen und bei unterirdischen Strecken von besonderer Bedeutung. Im vorliegenden Fall ist aufgrund der oberirdischen Strecke mit primärem Luftschall und des Abstands der sekundäre Luftschall als untergeordnet zu erwarten.

Für Wohnnutzung gelten insbesondere nachts hohe erschütterungstechnische Anforderungen, wobei für Kern- und Mischgebiete bzw. Urbane Gebiete geringere Anforderungen gelten als für allgemeine Wohngebiete. Für eine Büro- und Gewerbenutzung werden in der Regel die tags geltenden, geringeren Anforderungen angesetzt.

1.3 Baugrund

Wilhelmsburg liegt als ursprüngliche Elbinsel zwischen der Norderelbe und der Süderelbe mit Marschflächen, die im Laufe der Zeit mit Sanden überschwemmt wurden und aufgefüllt wurden. Im Plangebiet liegt daher eine ausgeprägte Schichtung von Auffüllungen oder Sanden auf einer organischen Weichschicht vor. Die Schichtung weist eine unterschiedlich differenzierte Abfolge und Mächtigkeit auf. Aufgrund dieser ausgeprägten Schichtung entstehen durch den Verkehr höhere Emissionen bei tiefen Frequenzen und breiten sich horizontal in größere Entfernungen aus. Infolgedessen liegt eine große Reichweite der Verkehrs-Erschütterungen vor.

2 Erschütterungstechnische Untersuchungen

In der VDI 2038 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen“ wird der Ablauf einer erschütterungstechnischen bzw. baudynamischen Beratung beschrieben. Die dort genannten Phasen sind in Abhängigkeit der Aufgabenstellung unterschiedlich abgegrenzt und gehen ineinander über.

Anders als in der Statik gibt es in der Baudynamik keine sichere Seite sowie eine große Streuung der dynamischen Parameter und damit eine große Streuung der Ergebnisse von baudynamischen Berechnungen und Prognosen. Aus diesen Gründen ist die baudynamische Beratung ein alle Planungs- und Realisierungsphasen begleitender Prozess. Aufgrund der weitreichenden

Konsequenzen von baulastdynamischen Maßnahmen für die Gebäudekonzeption sind die baulastdynamischen Erfordernisse möglichst frühzeitig in der Planung zu berücksichtigen und in enger Abstimmung zu den anderen Planern vorzunehmen.

Im Rahmen der Aufstellung des Bebauungsplans handelt es sich bei den erschütterungstechnischen Untersuchungen um eine Bewertung zur Einstufung der Situation und um grundsätzliche Hinweise für Gebäudekonzepte und Maßnahmen. Die maßgeblichen Ergebnisse werden im Bebauungsplanverfahren zu dokumentieren und bei Bedarf Festsetzungen zum Erschütterungsschutz zu treffen sein.

Nach Abschluss des Bebauungsplanverfahrens sind die Anforderungen zum Schutz vor Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall in der individuellen Straßenplanung und Gebäudeplanung zu konkretisieren und nachzuweisen.

In der Planungsphase für die einzelnen Gebäude sind ggf. Messungen sowie eine Prognose der Erschütterungen mit einem Detailmodell unter Berücksichtigung maßgeblicher Eigenschaften individuell geplanter Gebäude einschließlich Maßnahmen erforderlich. Die Dimensionierung von Maßnahmen wird ebenfalls in dieser Phase vorgenommen und erfordert ein iteratives Vorgehen, um die Maßnahmen und den erforderlichen Aufwand zu optimieren.

In der Ausführungsphase sind für die einzelnen Gebäude die Annahmen und Prognosen während der Gebäudeerstellung durch Kontrollmessungen zu prüfen und ggf. Maßnahmen zu detaillieren oder endgültig festzulegen. Während der Bauphase erfolgt eine gutachterliche Beratung der örtlichen Bauüberwachung. Die baulastdynamische Begleitung endet mit Abnahmemessungen.

3 Anforderungen

3.1 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Einwirkungen aus Erschütterungen und sekundärem Luftschall können als störend wahrgenommen werden. Eine störende Wahrnehmung kann nur für den Fall ausgeschlossen werden, dass die Erschütterungen nicht spürbar sind und der sekundäre Luftschall nicht hörbar ist. Bei Einhaltung der Anforderungen liegen erhebliche Belästigungen im Allgemeinen nicht vor.

3.1.1 Erschütterungen

Grundlage des Erschütterungsschutzes ist der zur Konkretisierung der Ziele im Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) beschlossene „Erschütterungsleitfaden“ bzw. der aktuelle Stand der Norm DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“. Im Hinblick auf die Einwirkung von Schienenverkehrserschütterungen ist die DIN 4150, Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ maßgeblich.

Die Anforderungen zum Erschütterungsschutz sind in der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2, „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 in Abhängigkeit von der Nutzung des Gebietes, in dem sich die Bebauung befindet, gegeben. Für Wohnbebauung kommt i.d.R. aus der Tabelle 1 der Norm die Zeile 3 für Gebiete mit weder vorwiegend gewerblichen Anlagen noch vorwiegend Wohnungen (u.a. Misch- und Kerngebiete) oder die Zeile 4 für Gebiete mit vorwiegend bzw. ausschließlich Wohnungen (u.a. allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete) in Betracht. Es ist geplant Urbane Gebiete im Rahmen der derzeit laufenden Überarbeitung der Norm unter Zeile 3 einzuordnen.

Für die Nutzung mit Industrie, Gewerbe, Büros sowie sozialen Einrichtungen sind die Anhaltswerte tags einzuhalten, während die Nutzung in Wohnungen, Apartments oder Hotels zusätzlich die Einhaltung der nachts geltenden Anhaltswerte erfordert.

DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 (Ausgabe Juni 1999)							
Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A _u	A _o	A _r	A _u	A _o	A _r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche und gegebenenfalls ausnahmsweise Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete BauNVO, § 9)	0.4	6	0.2	0.3	0.6	0.15
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete BauNVO, § 8)	0.3	6	0.15	0.2	0.4	0.1
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete BauNVO, § 7, Mischgebiete BauNVO, § 6, Dorfgebiete BauNVO, § 5)	0.2	5	0.1	0.15	0.3	0.07
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Wohngebiet BauNVO, § 3, allgemeine Wohngebiete BauNVO, § 4, Kleinsiedlungsgebiete BauNVO, § 2)	0.15	3	0.07	0.1	0.2	0.05
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen	0.1	3	0.05	0.1	0.15	0.05
In Klammern sind jeweils die Gebiete der Baunutzungsverordnung BauNVO angegeben, die in der Regel den Kennzeichnungen unter Zeile 1 bis 4 entsprechen. Eine schematische Gleichsetzung ist jedoch nicht möglich, da die Kennzeichnung unter Zeile 1 bis 4 ausschließlich nach dem Gesichtspunkt der Schutzbedürftigkeit gegen Erschütterungseinwirkungen vorgenommen ist, die Gebieteinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.							

Tabelle 1: DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Im vorliegenden Fall sind im Entwurf zum Bebauungsplan nördliches Elbinselquartier WB 100 auf unterschiedlichen Flächen folgende Gebietsausweisungen vorgesehen und dort gelten die betreffenden Anforderungen:

- Allgemeines Wohngebiet: DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 4,
- Urbanes Gebiet¹: DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3,

¹ Das Urbane Gebiet (§ 6a BauNVO) ist erst durch die Baurechtsnovelle im Mai 2017 eingeführt worden und wird durch die DIN 4150 noch nicht explizit bestimmten Anhaltswerten zugeordnet. Aufgrund des gemischten Gebietscharakters des Baugebietes wird hilfsweise eine Einordnung analog der Misch- und Kerngebiete bei der Beurteilung der Schutzbedürftigkeit vorgenommen.

- Gewerbegebiet: DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 2,

und für die im vorliegenden Fall vorgesehene Nutzung der

- Fläche für den Gemeinbedarf „Schule“
DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3,
- Sondergebiet „Mobilitätsstation“
DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 2,
- Sondergebiet „Nahversorgung, Wohnen und Dienstleistungen“
DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3,
- Sondergebiet „Mobilität und Gewerbe“
DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 2.

3.1.2 Sekundärer Luftschall

Die Anforderungen zum strukturinduzierten sekundären Luftschall aus Schienenverkehrserschütterungen sind in Deutschland nicht allgemeingültig festgelegt und stehen zwischen den Bahnbetreibern und den Betroffenen i.d.R. in der Diskussion.

Bei oberirdischen Fernbahnstrecken fordern die Bahnbetreiber den sekundären Luftschall wie den gleichzeitig auftretenden primären Luftschall gemäß 16. BImSchV in Verbindung mit der 24. BImSchV auf Grundlage eines Mittelungspegels für Schlafräume nachts von 30 dB(A) und für Wohnräume tags von 40 dB(A) zu bewerten. Diese Vorgehensweise wurde durch das Bundesverwaltungsgericht bestätigt (2010) und ist durch das Eisenbahn-Bundesamt bei Planfeststellungen zur Anwendung verfügt worden. Die Betroffenen erwarten insbesondere in Fällen von geringem primären Luftschall – etwa unmittelbar hinter einer Lärmschutzwand – eine Bewertung der individuellen Situation auf Basis der aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwerte.

Im Rahmen von Bebauungsplänen an oberirdischen und unterirdischen Bahnstrecken (u.a. Neue Mitte Altona, HafenCity) und Planfeststellungen für unterirdische Bahnstrecken des ÖPNV wurden die Anforderungen in Hamburg (AKN, Flughafen-S-Bahn, HafenCity-U-Bahn) aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2

abgeleitet. Es handelt sich um die Immissionsrichtwerte (Mittelungspegel) tags 35 dB(A) bzw. nachts 25 dB(A) respektive Geräuschspitzen zzgl. 10 dB (Maximalpegel).

Für die Nutzung mit Industrie, Gewerbe, Büros sowie sozialen Einrichtungen sind die Anhaltswerte tags einzuhalten, während die Nutzung in Wohnungen, Apartments oder Hotels zusätzlich die Einhaltung der nachts geltenden Immissionsrichtwerte erfordert.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sind für die zu erwartende Nutzung im Plangebiet gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse maßgeblich. Demnach sind die Mindestanforderungen an den Komfort zu gewährleisten. Als Anforderungen an den strukturinduzierten sekundären Luftschall können für die oberirdische Fernbahnstrecke die aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwerte angesetzt werden. Im Rahmen der konkreten Planungen können von den Beteiligten höhere Anforderungen angestrebt werden.

Die Anforderungen bzw. Immissionsrichtwerte unterscheiden sich für unterschiedliche Lärmquellen bei gleichem Immissionsort teilweise deutlich. Aus diesem Grund sind die Lärmquellen unabhängig voneinander zu bewerten und nicht kumulativ.

3.2 Einwirkung auf erschütterungsempfindliche Geräte

Zur Berücksichtigung von Erschütterungseinwirkungen auf technische Anlagen liegen keine allgemein gültigen Richtlinien vor.

In der VDI-Richtlinie 2038 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik“ wird umfassend auf die grundsätzliche Fragestellung der Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen eingegangen und auf die unterschiedlichen, auch internationalen Richtlinien verwiesen. Es werden u.a. grundsätzliche Hinweise zur Einwirkung von Erschütterungen auf technische Anlagen gegeben.

Zur Bewertung der Einwirkung von Erschütterungen auf erschütterungsempfindliche Geräte in der Forschung und Produktion haben sich die

Vibration-Criteria (VC) und Nano-Linien aus dem Bedarf der Halbleitertechnik und der Forschung entwickelt, bewährt und sind u.a. in der VDI 2038 angegeben.

Die Anforderungen der Vibration-Criteria und der Nano-Linien sind in den nachfolgenden Tabellen mit einer Beschreibung der zu zuordnenden Anwendung angegeben.

Kriterium	Terzschwelle (Effektivwert)	Strukturgröße	Anwendung
Werkstatt (ISO)	800 µm/s	-	Gut spürbare Schwingung, anwendbar auf Werkstätten und unsensible Orte
Büro (ISO)	400 µm/s	-	Spürbare Schwingung, anwendbar auf Büros und unsensible Orte
Wohngebäude (ISO)	200 µm/s	75 µm	Gerade noch spürbare Schwingung, anwendbar auf Ruhezeiten in den meisten Fällen. Eventuell anwendbar auf Computer, einfache Mikroskope und Laborgeräte
Operationssaal (ISO)	100 µm/s	25 µm	Schwingung nicht spürbar, geeignet für sensible Ruhezeiten, vorwiegend geeignet für Mikroskope bis 100-fache Vergrößerung
VC-A	50 µm/s	8 µm	Überwiegend geeignet für optische Mikroskope bis 400-fache Vergrößerung, Mikrowaagen, optische Waagen, Ausrichter
VC-B	25 µm/s	3 µm	Ein geeigneter Standard für optische Mikroskope bis 1000-fache Vergrößerung, lithographische Geräte (einschließlich Stepper) bis 3 µm Linienbreite
VC-C	12.5 µm/s	1 µm	Ein guter Standard für die meisten lithographischen Geräte bis 1 µm Linienbreite
VC-D	6.25 µm/s	0.3 µm	Überwiegend geeignet für anspruchsvolle Apparaturen einschließlich Elektronenmikroskop (REM und TEM) und E-Beam Systeme, die am Rande der Leistungsfähigkeit arbeiten
VC-E	3.12 µm/s	0.1 µm	Kriterium ist schwer einzuhalten, geeignet für höchstensible Systeme einschließlich Lasergeräte mit langen optischen Wegen und anderen Systemen mit außergewöhnlich hohen dynamischen Stabilitätsanforderungen
VC-F	1.56 µm/s	-	Kriterium für extrem ruhige Forschungsräume, sehr schwierig zu erreichen; dieses Kriterium ist nur zur Charakterisierung, nicht jedoch als Auslegungskriterium geeignet
VC-G	0.78 µm/s	-	Kriterium für extrem ruhige Forschungsräume, sehr schwierig zu erreichen; dieses Kriterium ist nur zur Charakterisierung, nicht jedoch als Auslegungskriterium geeignet.

Tabelle 2: Vibration-Criteria (VC)

Kriterium	Terzschwelle (Effektivwert)		Anwendung
	1 Hz bis 5 Hz	20 Hz bis 100 Hz	
Nano-D	1.6 µm/s	6.4 µm/s	Sehr schwierig einzuhaltendes Kriterium für REM der Nanotechnologie für Auflösungen bis 1 nm, Obergeschosse mit hohen Anforderungen an die dynamische Steifigkeit und Eigenfrequenz
Nano-E	0.8 µm/s	3.2 µm/s	Extremes Kriterium für REM der Nanotechnologie für Auflösungen bis 2-5 Å (10 Å= 1 nm), nur auf sehr massiven Bodenplatten und nur bei sehr günstigen Baugrundvoraussetzungen einhaltbar
Nano-EF	0.53 µm/s	2.1 µm/s	Strengstes Kriterium für REM und TEM der Nanotechnologie für Auflösungen im Sub-Ångströmbereich (10 Å= 1 nm), das Kriterium ist nur unter sehr speziellen Bedingungen und besonderen Baukonstruktionen einhaltbar

Tabelle 3: Nano-Linien

Die Beschreibung der Anwendung der Vibration-Criteria und Nano-Linien sowie die Anforderungswerte zeigen, dass erschütterungsempfindliche Geräte und technische Anlagen eine sehr große Bandbreite im Hinblick auf das verträgliche Erschütterungsniveau aufweisen. Es ist daher durch den Nutzer eine Prüfung im Einzelfall vorzunehmen, welche Erschütterungsempfindlichkeit vorliegt, wie hoch das Erschütterungsniveau am Aufstellort unter Berücksichtigung des lokal anstehenden Baugrunds und der Baukonstruktion (Gründung, Sohle, Decke) ist und welche Maßnahmen (passive, aktive Elemente) möglich sind.

4 Erschütterungstechnische Situation

4.1 Straßenverkehr

Straßenverkehrs-Erschütterungen sind infolge des Überfahrens von Unebenheiten in der Fahrbahn durch schwere Straßenfahrzeuge maßgeblich. Die tiefen Anregungsfrequenzen des Straßenverkehrs resultieren aus den Eigenschwingungen der Fahrzeuge mit Aufbauschwingungen zwischen etwa 1 Hz bis 3 Hz sowie Achseigenschwingungen zwischen etwa 7 Hz bis 16 Hz.

Grundsätzlich können störende Deckenschwingungen infolge von Straßenverkehrs-Erschütterungen durch eine Hochabstimmung der Deckeneigenfrequenz auf mindestens oberhalb der 16 Hz-Terz vermieden werden. Diese Deckeneigenfrequenzen würden für den Wohnungsbau eine mögliche bauliche

Anforderung darstellen, während es für Bürogebäude aufgrund der dort häufig angestrebten weit gespannten Decken bereits eine hohe bauliche Anforderung bedeuten würde.

Zur Beurteilung des Einflusses des Motorisierten Individualverkehr (MIV) sowie des Straßenpersonennahverkehrs (ÖSPV) auf die zu erwartenden Verkehrs-Erschütterungen im Plangebiet wurden anhand der Gesamtverkehrsprognose für die Baugebiete Spreehafenviertel, Elbinselquartier und Wilhelmsburger Rathausviertel der IBA Hamburg in Wilhelmsburg (SBI, 2023) die hierauf entfallenden Verkehrszahlen unter besonderer Berücksichtigung des Schwerlastverkehrs (SV) ermittelt. Das absolute tägliche Verkehrsaufkommen für den Schwerlastverkehr variiert dabei stark. Die Auswertung der Daten ist in Anlagen zu diesem Gutachten mit einer Tabelle mit der Angabe der dort anstehenden Baugrundsichtung sowie in einer Karte dargestellt.

In den Bereichen, der das nördliche Elbinselquartier einfassenden Bestandsstraßen Vogelhüttendeich, Rubbertstraße, dem nördlichen Abschnitt der B4 / B75 sowie der nach Nordern abgehenden Schlenzigstraße ist mit einem prognostizierten SV-Aufkommen von teils weit über 500 Lkw pro Tag mit einer potentiellen Betroffenheit durch Schwerlastverkehr zu rechnen.

Für den westlichen Bereich des Vogelhüttendeichs wird dabei ein SV-Aufkommen von 711 Lkw pro Tag prognostiziert. Im östlichen Teilstück liegt das erwartete SV-Aufkommen mit 1288 Lkw pro Tag etwas darüber. Ein in etwa gleich hohes SV-Aufkommen lässt sich in diesem Zusammenhang auch für die Rubbertstraße vermuten, da diese als direkte Verbindung zwischen Vogelhüttendeich und der Abschlussstelle Wilhelmsburg Mitte der B4 / B75 dient. Für die in größerem Abstand verlaufende, jedoch stark befahrene B4 / B75 wird ein SV-Aufkommen von 4264 Lkw pro Tag prognostiziert.

Im Kernbereich des Plangebietes ist dagegen mit einem wesentlich geringeren SV-Aufkommen zu rechnen, welches sich auf den Zu- und Anlieferverkehr sowie den ÖSPV beschränken dürfte. Das prognostizierte SV-Aufkommen liegt im Bereich der zu verlängernden und auszubauende Jaffestraße bei 250 bis 300 Lkw pro Tag,

wovon ca. 200 Fahrten auf die dort geplanten Buslinien entfallen. In der Planstraße A liegt das SV-Aufkommen mit prognostizierten 3 LKW pro Tag deutlich darunter, so dass in diesen Gebieten keine Betroffenheit durch lokalen Schwerlastverkehr zu erwarten ist.

Maßgeblich für Straßenverkehrs-Erschütterungen durch LKW und Busse sind im Plangebiet die folgenden Straßen:

- Jaffestraße
- Vogelhüttendeich,
- Rubbertstraße,
- und die zum Spreehafenviertel führende Schlenzigstraße.

Während vom geringeren SV-Aufkommen in der Jaffestraße keine maßgeblichen Auswirkungen zu erwarten sind, befinden sich entlang der anderen Straßen mit teils deutlich höherem SV-Aufkommen Flächen geplanter Wohn- und / oder Büronutzung in einem Abstand von ca. 4 m bis 11 m, so dass in diesen Bereichen maßgebliche Straßenverkehrs-Erschütterungen auftreten können. Es handelt sich um Teilflächen der folgenden Gebiete, die in der o.g. Karte mit dem Schwerlastverkehr schraffiert dargestellt sind:

- Urbanes Gebiet MU 1 Vogelhüttendeich / Jaffestraße,
- Urbanes Gebiet MU 2 Vogelhüttendeich.

Die neue Lage der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden B4 / B75 befindet sich östlich des Plangebietes und unmittelbar neben der östlich anschließenden Bahnstrecke. Die B4 / B75 verläuft in einem Abstand von ca. 96 m zum nordöstlichen Rand des Plangebietes. Nach Süden vergrößert sich dieser Abstand auf ca. 200 m an der südöstlichen Spitze des Plangebietes.

Die B4 / B75 befindet sich somit mindestens ca. 95 m von den mit Wohnnutzung bzw. Mischnutzung geplanten Flächen entfernt, so dass hier aufgrund des Abstands

die Einwirkung von Straßenverkehrs-Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden nicht als maßgeblich zu erwarten ist.

4.2 Schienenverkehr

Östlich des Plangebietes verläuft eine oberirdische Bahnstrecke als Nord-Süd-Hauptverkehrsstrasse. Auf der Strecke verkehren Personenzüge zwischen Hamburg Hauptbahnhof und Harburg sowie Güterzüge aus Richtung Hamburg Hauptbahnhof, Rothenburgsort, vom Kleinen Grasbrook (Hafenbahn) in Richtung Harburg und über die Hafenbahn Richtung Hohe Schaar. Auf der östlichen Seite der Bahnstrecke verlaufen zwei S-Bahngleise zwischen Hamburg Hauptbahnhof und Harburg.

Gemäß der zur Verfügung gestellten Zugverkehrszahlen für den Prognosehorizont 2030 des Bundes werden für die Bahnstrecke tags (06-22 Uhr) 399 Personenzüge, 187 Güterzüge und 433 S-Bahnzüge sowie nachts (22-06 Uhr) 51 Personenzüge, 157 Güterzüge und 33 S-Bahnzüge angegeben. Die Höchstgeschwindigkeit der Personenzüge beträgt 160 km/h und der Güterzüge 120 km/h. In diesem Streckenabschnitt befinden sich auf der Bahnstrecke Weichen.

Der Abstand der Bahnstrecken zu den östlich gelegenen Baublöcken des B-Plans WB 100 am Jaffe-Davids-Kanal beträgt durchgehend mehr als 300 m, so dass hier aufgrund des Abstands die Einwirkung von Schienenverkehrs-Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden nicht als maßgeblich zu erwarten ist.

5 Zusammenfassende Bewertung

Im Rahmen des Entwurfs zum Bebauungsplan (B-Plan) nördliches Elbinselquartier WB 100 für das nördliche Elbinselquartier wurden die Einwirkungen aus Verkehrs-Erschütterungen auf Menschen in Gebäuden und auf erschütterungsempfindliche technische Anlagen betrachtet.

Als Beurteilungsgrundlagen dienen die DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2, „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ und die VDI 2038 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik“.

Die Straßenverkehrs-Erschütterungen gehen von dem Schwerlaststraßenverkehr mit LKW und Bussen des ÖSPN auf dem Vogelhüttendeich, der Rubbertstraße sowie der Schlenzigstraße aus. Für die an diesen Straßenabschnitten geplanten Gebäude können maßgebliche Straßenverkehrs-Erschütterungen auftreten. Diese Feststellung gilt für Wohngebäude, Bürogebäude und gewerbliche Bauten gleichermaßen für die Einwirkung auf Menschen ebenso wie für erschütterungsempfindliche technische Anlagen.

Aufgrund des durchgehend großen Abstands der B4 / B75 von 95 m und mehr zu den vorgesehenen Bauflächen des Plangebietes ist nicht von einem maßgeblichen Einfluss der Straßenverkehrs-Erschütterungen auf die mögliche Aufstellung erschütterungsempfindlicher technischer Anlagen und auf Menschen in Gebäuden auszugehen. Diese Feststellung gilt auch für den in mehr als 300 m Entfernung verkehrenden Schienenverkehr der oberirdischen Hauptverkehrsstraße.

Im Hinblick auf die Einwirkung auf Menschen in Gebäuden geht es um die Vermeidung von störender Wahrnehmung, also der Vermeidung von Belästigungen, und im Hinblick auf die erschütterungsempfindlichen technischen Anlagen um die Fertigungs- oder Analysegenauigkeit. Während Menschen grundsätzlich eine hohe Erschütterungssensibilität aufweisen und bereits gerade spürbare Schwingungen störend wahrgenommen werden können, weisen technische Anlagen eine sehr große Bandbreite an Erschütterungsempfindlichkeit auf. Aufgrund der individuellen Erschütterungsempfindlichkeit von technischen Anlagen bzw. Geräten und der Abhängigkeit der Erschütterungsniveaus von der Gründungs- und Baustruktur sind für höhere Anforderungen gesonderte Untersuchungen vorzunehmen.

Für die Wohn-, Büro- und Gewerbebebauung an den Hauptverkehrsstraßen sind ausgeprägte Straßenunebenheiten dauerhaft zu vermeiden. Im Plangebiet stehen organische Weichschichten an, die eine Entstehung von Straßenunebenheiten begünstigen. Daher sind neben einem hochwertigen Unterbau der Straße erforderlichenfalls Maßnahmen zur Bodenverbesserung vorzusehen. Darüber hinaus wird für die weiteren, untergeordneten Straßen empfohlen, künstliche Unebenheiten als Maßnahme zur Geschwindigkeitsbegrenzung oder Straßenbelag

mit einzelnen Steinen oder Platten anstelle von Asphalt und damit Straßenverkehrs-Erschütterungen zu vermeiden.

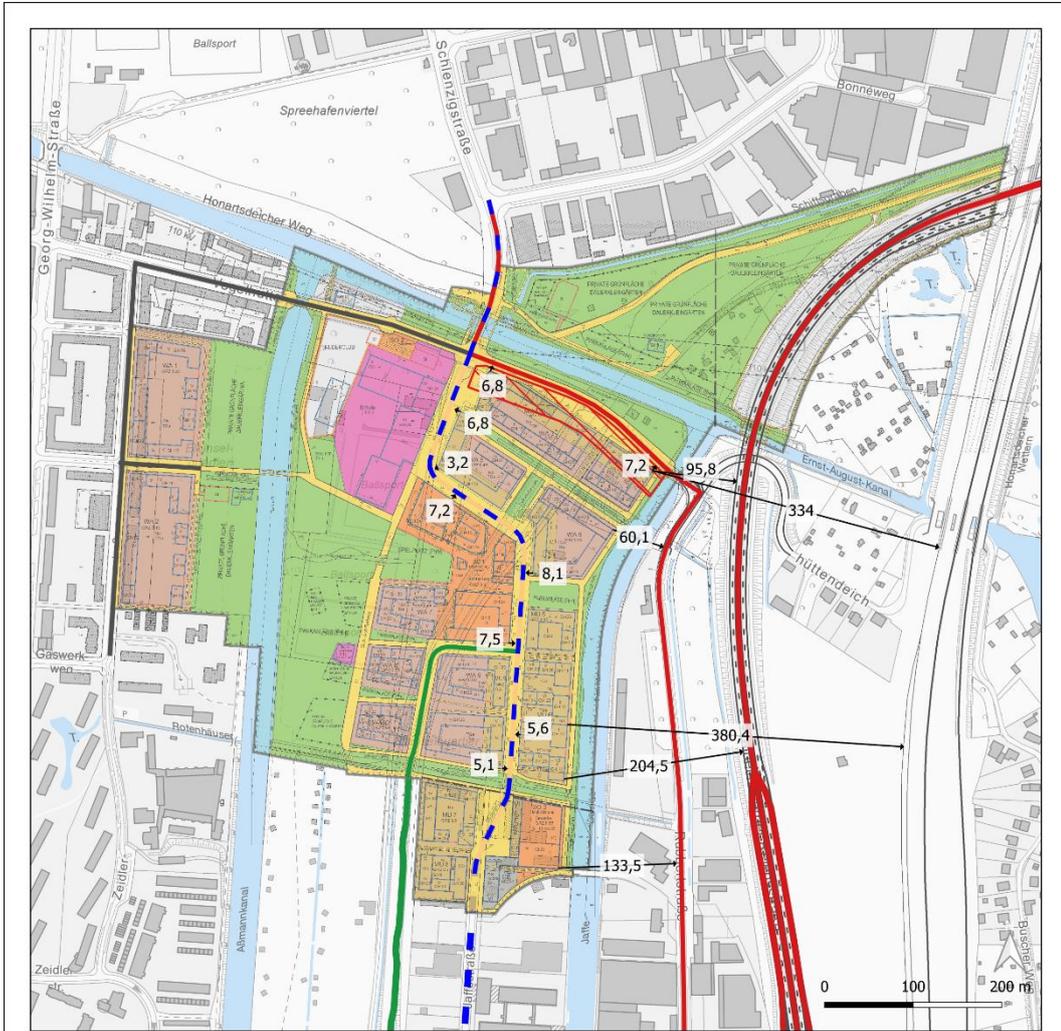
Grundsätzlich können störende Deckenschwingungen infolge von Straßenverkehrs-Erschütterungen durch eine Hochabstimmung der Deckeneigenfrequenz auf mindestens oberhalb der 16 Hz-Terz vermieden werden. Diese Deckeneigenfrequenzen würden für den Wohnungsbau eine mögliche bauliche Anforderung darstellen, während es für Bürogebäude aufgrund der dort häufig angestrebten weit gespannten Decken bereits eine hohe bauliche Anforderung bedeuten würde.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass ausgehend vom LKW- und Bus-Verkehr auf den Hauptverkehrsstraßen beim Vorhandensein von Straßenunebenheiten in den dort geplanten Gebäuden maßgebliche Straßenverkehrs-Erschütterungen auftreten können. Für eine dauerhafte Vermeidung von Straßenunebenheiten können Maßnahmen zur Bodenverbesserung erforderlich sein. Beim Vorliegen von maßgeblichen Straßenverkehrs-Erschütterungen kann eine Hochabstimmung von Stockwerksdecken vorgenommen werden, um eine resonanznahe Anregung und damit störende Erschütterungseinwirkungen zu vermeiden.

Im Rahmen des Bebauungsplans WB 100 wird empfohlen, für neu herzustellende und instand zu setzende Straßen das Erfordernis einer dauerhaften Vermeidung von ausgeprägten Straßenunebenheiten zu gewährleisten und für die potentiell von Straßenverkehrserschütterungen betroffene, geplante Bebauung im Rahmen der Baugenehmigung auf den Bedarf einer entsprechenden Berücksichtigung hinzuweisen.

6 Anlagen

Anlage 1: Lageplan zum potentiellen Einfluss von Schwerlastverkehr im nördlichen Elbinselquartier, Quelle: Eigene Darstellung / Kartengrundlage © FHH/LGV



Projekt Erschütterungstechnische Untersuchungen zum B-Plan WB 100 "nördliches Elbinselquartier"		Planinhalt Potentieller Einfluss von Schwerlastverkehr im nördlichen Elbinselquartier gemäß Entwurf zum B-Pan WB 100	
Legende Schwerlastverkehr — unter 50 Kfz / 24 h — 50 bis unter 100 Kfz / 24 h — 100 bis unter 500 Kfz / 24 h — 500 Kfz / 24 h und mehr — mit ÖSPV — keine Angabe potentielle Betroffenheit □ Wohn- und Mischnutzung → Abstand Baugrenze / Straße (m)	Übersicht 	Planart Lageplan	
		Projekt-Nr. 2018605	Plan-Nr. N2-1-LP1
Bearbeiter Wienbeck		Datum 16.08.2023	
Maßstab 1 : 6000		KBS ETRS89 / UTM32N	
Quelle Verkehrszahlen: SBI, Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung		Quelle Verkehrszahlen: SBI, Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung	
Auftraggeber IBA Hamburg GmbH Am Zollhafen 12 20539 Hamburg		baudyn GmbH Alsterdorfer Straße 245 22297 Hamburg Tel +49 40 54 80 291-00 Fax -29 www.baudyn.de	

Anlage 2: Tabelle zum prognostizierten SV-Aufkommen in den Bestands- und Planstraßen sowie anstehender Baugrund

Bebauungsplan nördliches Elbinselquartier Wilhelmsburg WB 100
 Prognostizierter Schwerlast- und Busverkehr in den Bestands- und Planstraßen

Straßenname	GV	davon SV [%]	SV ges	ÖSPV	Baugrund (Basis unter Oberkante Gelände)
Jaffestraße (nord)	7500	4%	300	geplant	{Klei Torf Klei Sand} (tiefer als 6 m)
Jaffestraße (Mitte)	3600	7%	252	geplant	{Klei Torf Klei Sand} (tiefer als 6 m)
Jaffestraße (süd)	3400	8%	272	geplant	{Klei Torf Klei Sand} (tiefer als 6 m)
Planstraße A (Jaffestraße)	250	1%	3	geplant	{Klei Torf Klei Sand} (tiefer als 6 m)
Vogelhüttendeich (West)	7900	9%	711		teils Auffüllungen (weniger als 2 m), { Junger Klei Sand Torf und Klei Sand } (tiefer als 6 m)
Vogelhüttendeich (Ost)	9200	14%	1288		teils Auffüllungen (weniger als 2 m), { Junger Klei Sand Torf und Klei Sand } (tiefer als 6 m)
Schlenzigstraße	12100	8%	968	geplant	{ Junger Klei Sand Torf und Klei Sand } (tiefer als 6 m)
Wilhelmsburger Reichsstraße - nördlicher Abschn.	53300	8%	4264		{ Junger Klei Sand Torf und Klei Sand } (tiefer als 6 m), Junger Klei (2 - 6 m)
Rubberstraße*	9200		1288		Junger Klei (Basis 2 - 6 m) mit Auffüllung weniger als 2 m und Klei Torf Klei Sand (Basis 6 m und tiefer)
Zeidlerstraße	keine Daten				teils Auffüllungen (weniger als 2 m), { Klei Torf Klei Sand } (tiefer als 6 m)
Planstraße B (Zeidlerstraße)	keine Daten				{ Junger Klei Sand Torf und Klei Sand } (tiefer als 6 m)

* aus vorliegenden Daten abgeleitet

Quellen: Verkehrszahlen: Bericht Verkehrsplanung SBI, Verkehrsmodellrechnung ARGUS, Verkehrsmodell Elbinsel ARGUS, Baugrund: Geologische Baugrundplanungskarte von Hamburg