

Schwingungstechnik und
Erschütterungen im
Bauwesen

baudyn.de

Messung
Berechnung
Beratung
Gutachten

Gutachten

Projekt 2023971
Inhalt B-Plan Schnelsen 97
Schienenverkehrs-Erschütterungen und sekundärer Luftschall
Dokument 2024-03-04-2023971-N1-3-GA-BAUDYN

Erschütterungstechnische Untersuchung für den Bebauungsplan
Schnelsen 97 zur Prognose der Einwirkungen von Schienenverkehrs-
Erschütterungen und sekundärem Luftschall auf Menschen in Ge-
bäuden auf Grundlage von Schwingungsmessungen im Gelände bei
Zugvorbeifahrten auf der zweigleisigen AKN-Bahnstrecke Hamburg-
Eidelstedt – Neumünster

Auftraggeber Freie und Hansestadt Hamburg
Bezirksamt Eimsbüttel
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung
Grindelberg 62-66
20144 Hamburg

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

Datum 04.03.2024

baud n 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

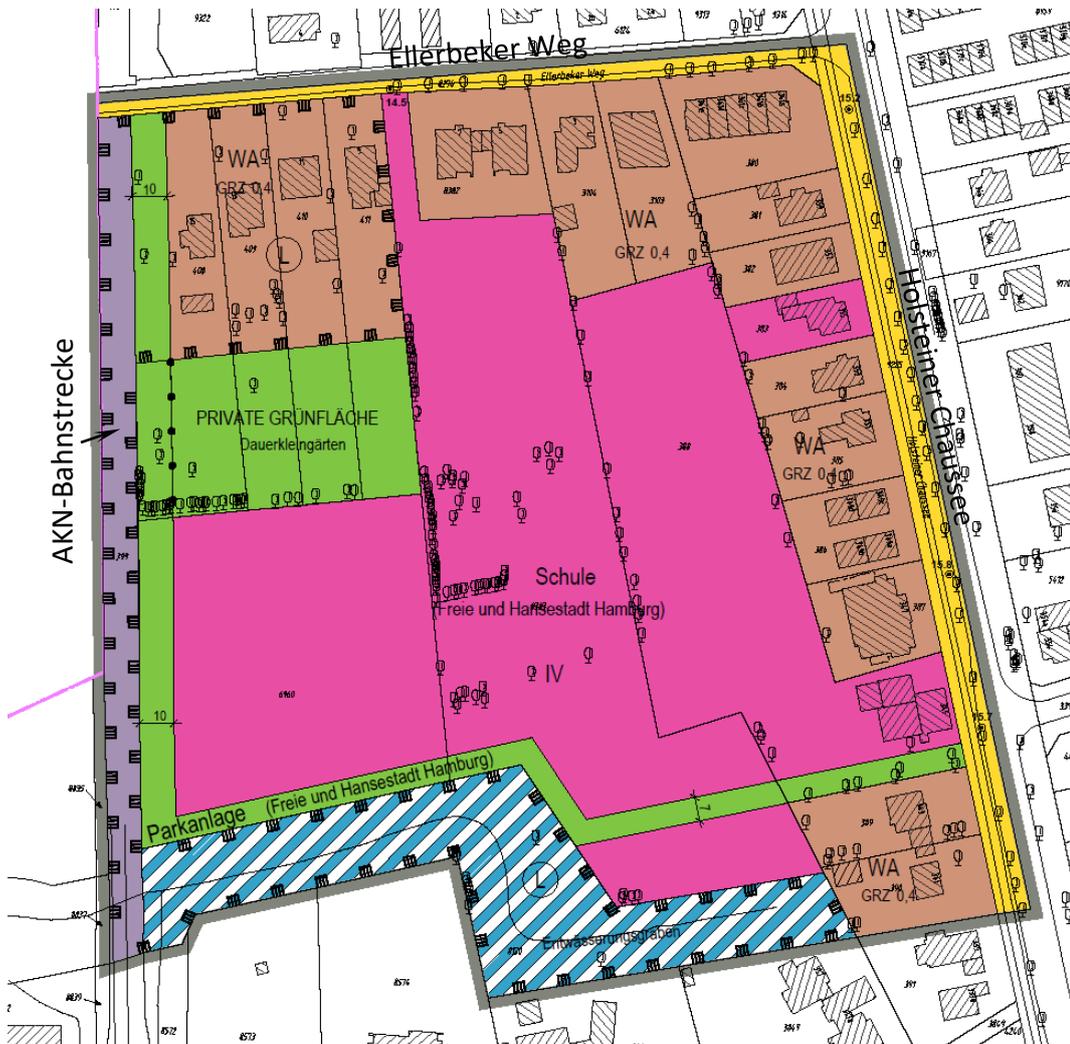
*von der Handelskammer
Hamburg öffentlich bestellter
u. vereidigter Sachverständiger
für Schwingungen und
Erschütterungen im Bauwesen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Untersuchungsgebiet und erschütterungstechnische Fragestellung	3
2 Erschütterungstechnische Untersuchungen	5
3 Anforderungen	6
3.1 Erschütterungen.....	6
3.2 Sekundärer Luftschall	7
3.3 Anforderungen für Neubauten im Plangebiet	9
4 Schwingungsmessungen	9
5 Vorgehensweise Prognose	11
6 Prognoseergebnisse.....	14
6.1 Neue Wohngebäude im allgemeinen Wohngebiet.....	14
6.2 Schulgebäude mit den Anforderungen Kern-/Mischgebiet.....	16
7 Zusammenfassung	18

1 Untersuchungsgebiet und erschütterungstechnische Fragestellung

Das Plangebiet des Bebauungsplans Schnelsen 97 in Hamburg befindet sich südlich des Ellerbeker Weg zwischen der Holsteiner Chaussee im Osten und der AKN-Bahnstrecke Hamburg-Eidelstedt – Kaltenkirchen. Auf den vom Ellerbeker Weg und der Holsteiner Chaussee grenzenden Flurstücke befinden sich weitgehend Wohngebäude und auch zukünftig ist hier eine Ausweisung als allgemeines Wohngebiet WA vorgesehen. Im Plangebiet sowie auf einem Flurstück zum Ellerbeker Weg sowie auf zwei Flurstücken zur Holsteiner Chaussee ist eine Fläche für Gemeinbedarf mit der Nutzung mit einer Schule vorgesehen. In Abbildung 1 ist ein Ausschnitt des Vor-Entwurfs zum Bebauungsplan mit dem vollständigen Plangebiet dargestellt.



Der Abstand zwischen der nächstgelegenen Gleisachse der zweigleisigen Bahnstrecke zu dem nächstgelegenen Flurstück mit Wohnbebauung und einer vorgesehenen Nutzung als allgemeines Wohngebiet beträgt etwa 12 m.

Der Schienenverkehr verursacht unter anderem Erschütterungen. Die Schienenverkehrserschütterungen werden über den Boden in die Gebäudefundamente übertragen und von dort über die aufgehenden Wände in Stockwerksdecken eingeleitet; siehe Abbildung 2. Die Bauteileigenfrequenzen von Decken und Wänden in einem Gebäude befinden sich grundsätzlich in dem vom Schienenverkehr anregbaren Frequenzbereich.

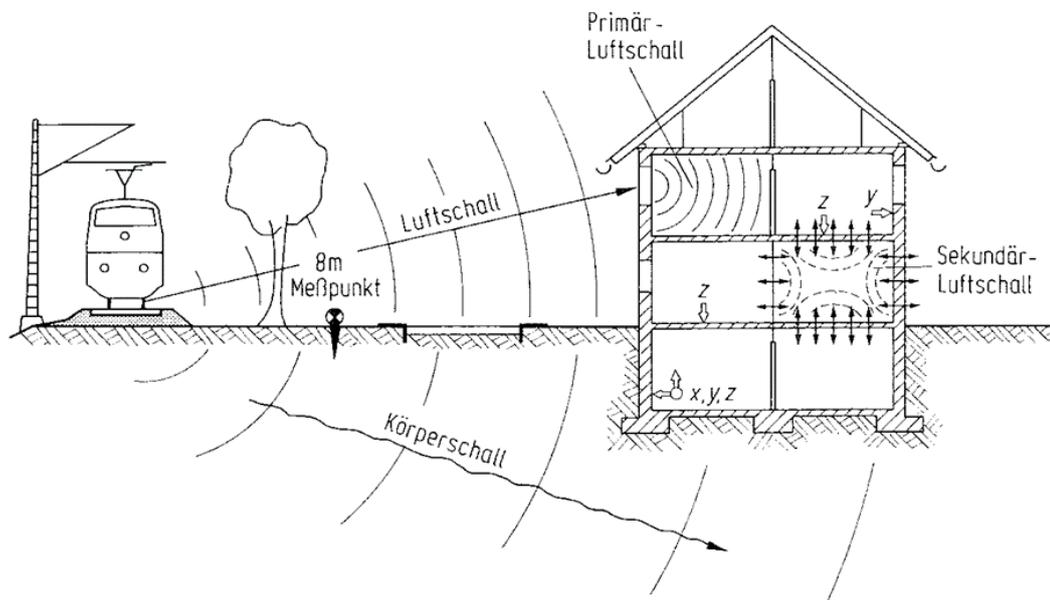


Abbildung 2: Übertragung Erschütterungen Bahnstrecke – Boden – Gebäude (Taschenbuch für Technische Akustik, 1994)

Im Falle einer Übereinstimmung der Frequenzen, einer so genannten Resonanzanregung oder einer resonanznahen Anregung, können auf Menschen oder technische Anlagen störende Deckenschwingungen einwirken.

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.

Zur Bewertung und Beurteilung der zu erwartenden Einwirkungen von Erschütterungen und sekundärem Luftschall aus dem oberirdischen Schienenverkehr wurden Prognosen auf Grundlage von Schwingungsmessungen auf dem Baugrundstück

vorgenommen. Die Messungen und Prognosen sind in den Dokumenten 2024-02-23-2023971-N1-2-ME-PE-BAUDYN dokumentiert. Die Vorgehensweise, die Ergebnisse der erschütterungstechnischen Untersuchungen sowie eine Bewertung und Schlussfolgerungen sind in diesem Gutachten dokumentiert.

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

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

In der Planungsphase für die einzelnen Gebäude sind ggf. ergänzende 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 für die einzelnen Gebäude sind 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 baudynamische Begleitung endet mit Abnahmemessungen.

3 Anforderungen

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.

Für eine Wohnnutzung und ähnliche Nutzung wie in Hotels oder Beherbergungsstätten sind die tags und nachts geltenden Anforderungen einzuhalten, während für eine gewerbliche Nutzung wie mit Büros die tags geltenden Anforderungen einzuhalten sind.

3.1 Erschütterungen

Im Hinblick auf die Einwirkung von Schienenverkehrserschütterungen ist die DIN 4150 Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“ maßgeblich. In Tabelle 1 der Norm sind Anhaltswerte für schutzbedürftige Räume angegeben; siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden

Zeile	Einwirkungsort	Tags			Nachts		
		A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen 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 reines 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 Gebietseinteilung in der BauNVO aber auch anderen planerischen Erfordernissen Rechnung trägt.

Bei Einhaltung der Anhaltswerte ist davon auszugehen, dass keine erheblichen Belästigungen aus der Einwirkung von Erschütterungen vorliegen. Anforderungen für konkrete Komfortziele sind individuell abzustimmen.

Grundsätzlich handelt es bei dem Einwirkungsort um schutzbedürftige Räume, welche für den Schallschutz in der Anlage zur 24. BImSchV, Tabelle 1 Spalte 1, bestimmt¹ sind; siehe Tabelle 2.

Tabelle 2: Anlage zur 24. BImSchV Tabelle 1

Tabelle 1 Korrektursummand D in dB zur Berücksichtigung der Raumnutzung		
	Raumnutzung	D in dB
	1	2
1	Räume, die überwiegend zum Schlafen benutzt werden	27
2	Wohnräume	37
3	Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume	37
4	Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume	42
5	Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von DV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhanden sind	47
6	Sonstige Räume, die zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind	entsprechend der Schutzbedürftigkeit der jeweiligen Nutzung festzusetzen

Die Anforderungen unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Lage des Einwirkungsortes bezüglich der betreffenden Gebietsausweisung zum Beispiel in Bebauungsplänen und sollen sich an der Nutzung und dem Umfeld orientieren. Die Anhaltswerte werden unterschieden für den Tageszeitraum 06:00 Uhr bis 22:00 Uhr und den Nachtzeitraum 22:00 Uhr bis 06:00 Uhr, wobei für den Nachtzeitraum besonders hohe Anforderungen und damit entsprechend geringe Werte gelten.

3.2 Sekundärer Luftschall

Im Hinblick auf die Einwirkung von sekundärem Luftschall aus dem Schienenverkehr gibt es keine explizit geltenden Anforderungen. Im Rahmen von Planfeststellungen für neue Bahnstrecken und für Bebauungspläne werden insbesondere in

¹ „Verfügung zum Umgang mit Erschütterungen und sekundärem Luftschall aus dem Eisenbahnbetrieb in der Planfeststellung“ des Eisenbahn-Bundesamtes vom 31.01.2017

Hamburg für den Schienenverkehr des öffentlichen Personennahverkehrs die Immissionsrichtwerte üblicherweise aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleitet. Die betreffenden Immissionsrichtwerte werden, wie die Anhaltswerte bei den Erschütterungen in den Tages- und Nachtzeitraum unterschieden.

Die aus der TA-Lärm abgeleiteten Immissionsrichtwerte betragen

- 35 dB(A) tags und
- 25 dB(A) nachts

für den Mittelungspegel.

Für Geräuschspitzen gilt ein Zuschlag von 10 dB, so dass sich Immissionsrichtwerte von

- 45 dB(A) tags und
- 35 dB(A) nachts

für den Maximalpegel ergeben.

Im Rahmen der Planfeststellung von Bahnstrecken werden als Anforderung zum sekundären Luftschall dagegen in Anlehnung an den primären Schienenverkehrslärm gemäß 16. BImSchV in Verbindung mit der 24. BImSchV die in der oben angegebenen Tabelle 2 genannten Korrektursummanden um 3 dB erhöht und als Immissionsrichtwert zum Vergleich mit dem Mittelungspegel herangezogen.

Für Wohnungen bzw. Räume mit wohnähnlicher Nutzung, z.B. wie Hotels, ergeben sich für den Mittelungspegel folgende Immissionsrichtwerte:

- 40 dB(A) tags für Wohnräume und
- 30 dB(A) nachts für Schlafräume.

Für eine gewerbliche Nutzung ohne Schlafräume ergeben sich für den Mittelungspegel folgende Immissionsrichtwerte:

- 40 dB(A) für Behandlungs- und Untersuchungsräume in Arztpraxen, Operationsräume, wissenschaftliche Arbeitsräume, Leseräume in Bibliotheken, Unterrichtsräume,

- 45 dB(A) für Konferenz- und Vortragsräume, Büroräume, allgemeine Laborräume und
- 50 dB(A) für Großraumbüros, Schalterräume, Druckerräume von EDV-Anlagen, soweit dort ständige Arbeitsplätze vorhandenen sind.

3.3 Anforderungen für Neubauten im Plangebiet

Im Bebauungsplan Schnelsen 97 in Hamburg ist die Ausweisung von Flächen als allgemeines Wohngebiet WA sowie als Gemeinfläche für die Nutzung mit einer Schule vorgesehen.

Für die Flächen mit allgemeinem Wohngebiet WA sind für neu zu bauende Wohngebäude die Anhaltswerte tags und nachts gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 4 für Wohngebiete gültig.

Für die Gemeinflächen für eine neu zu errichtende Schule kann keine eindeutige Zuordnung der Anforderungen vorgenommen werden. Die Nutzung mit einer Schule kommt in der DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 der Nutzung gemäß Zeile 3 in einem Kern- und Mischgebiet bzw. Urbanen Gebiet als nächsten, so dass hierfür die Anhaltswerte tags gemäß Zeile 3 herangezogen werden.

Für den sekundären Luftschall werden in Hamburg im Rahmen der Stadtplanung und bei Planfeststellungsverfahren für Bahnstrecken üblicherweise die aus der der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten Immissionsrichtwerte herangezogen.

In Wohngebäuden sind für schutzbedürftige Räumen mit nächtlichen Schlafräumen sind die Anhalts- bzw. Immissionsrichtwerte tags und nachts heranzuziehen. Für eine Nutzung ohne schutzbedürftige Räume mit nächtlichen Schlafräumen sind die Anhalts- bzw. Immissionsrichtwerte tags heranzuziehen.

Für den sekundären Luftschall können darüber hinaus erforderlichenfalls die angestrebten Immissionsrichtwerte mit dem Fachplaner Akustik vor dem Hintergrund der schalltechnisch angestrebten Anforderungen abgestimmt werden.

4 Schwingungsmessungen

Die Schwingungsmessungen werden in der Regel möglichst im gründungsfähigen Baugrund, z.B. in Gruben unterhalb der oberflächlichen Deckschicht bzw. locker

gelagerten Auffüllungen, erforderlichenfalls in Bohrlöchern, oder in bestehenden Gebäuden bzw. an Bauwerken vorgenommen.

Im vorliegenden Fall wurden die Schwingungsmessungen mit Messpunkten im Gelände auf Erdspeießen und neben der Straße Ellerbeker Weg durchgeführt. Die Messpunkte befinden sich in einem Abstand von 12 m, 24 m, 48 m und 96 m von der AKN-Bahnstrecke entfernt. In Abbildung 3 ist ein Luftbild des Plangebiets mit der AKN-Bahnstrecke und den Messpunkten dargestellt.



Abbildung 3: Luftbild des Plangebiets mit der AKN-Bahnstrecke und den Messpunkten mit der Angabe des Abstands zur nächstgelegenen Gleisachse (Plangrundlage Freie- und Hansestadt Hamburg, Landesamt für Geoinformation und Vermessung)

Als Erschütterungsereignisse sind im vorliegenden Fall die AKN-Zugvorbeifahrten mit dem Dieseltriebwagen LINT 54 auf dem nächstgelegenen Gleis stadtauswärts sowie auf der abgewandten Seite der Bahnstrecke stadteinwärts zu unterscheiden.

Für die Prognose werden aus den gemessenen Zeitverläufen der Schwinggeschwindigkeit bei Zugvorbeifahrten durch eine Terzfilterung die so genannten Terzschnellepegel als spektrale Schwingungsgröße gebildet und über die Messungen gemittelt. Die verschiedenen Zugvorbeifahrten wurden detailliert nach Fahrtrichtungen ausgewertet und für die Prognosen verwendet.

Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den zu den Schwingungsmessungen angetroffenen Randbedingungen, wie z.B. den Zustand der Bahnstrecke und der Züge sowie deren Fahrgeschwindigkeit um eine repräsentative Situation handelt.

5 Vorgehensweise Prognose

Ausgehend von den Schwingungsmessungen wurden auf Grundlage der VDI 3738 „Erschütterungen in der Umgebung von oberirdischen Schienenverkehrswegen, Spektrales Prognoseverfahren“ und DB Richtlinie 820.2050 „Erschütterungen und sekundärer Luftschall“ die Einwirkung von Erschütterungen und sekundärem Luftschall ohne Berücksichtigung von erschütterungstechnischen Maßnahmen abgeschätzt.

Aufgrund der Streuung der, aus Messungen ermittelten bzw. aus Richtlinien bzw. Veröffentlichungen angesetzten mittleren Größen, i.d.R. Terzschnellespektren oder -differenzen, entsprechen die Prognoseergebnisse einer durchschnittlichen Situation mit Mittelwertgrößen (Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTf} , Mittelungspegel L_m) oder mittleren Maximalwertgrößen (mittlere maximale Bewertete Schwingstärke $KB_{Fmax,m}$ bzw. gleichbedeutend mit dem Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} , mittlere Maximalpegel $L_{Fmax,m}$), die in der konkreten Situation insbesondere für die Maximalwerte bzw. -pegel deutlich nach oben und nach unten abweichen können. In der VDI-Richtlinie 2038 Blatt 1 „Gebrauchstauglichkeit von Bauwerken bei dynamischen Einwirkungen, Untersuchungsmethoden und Beurteilungsverfahren der Baudynamik“ werden Angaben zu der Prognoseunsicherheit für unterschiedliche Randbedingung zu erwartenden Prognoseunsicherheit gemacht. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Streuung der gemäß Grütz, Said, Garburg 2006 zur Prognose des sekundären Luftschalls aus dem Schienenverkehr verwendeten empirischen Beziehung zwischen Schwingungen und abgestrahltem sekundären Luftschall hingewiesen.

Zum Vergleich der zu erwartenden Maximalwerte mit dem oberen Anhaltswert A_0 wird gemäß VDI 3738 auf die prognostizierten Erschütterungen ein Faktor $c_m = 1.5$ (Stahlbetondecken, keine Stoßanregung) angewendet. Bei dem sekundären Luftschall wird für den Maximalpegel und den Vergleich mit dem betreffenden Immissionsrichtwert ebenfalls von den prognostizierten Erschütterungen mit einem Faktor $c_m = 1.5$ ausgegangen.

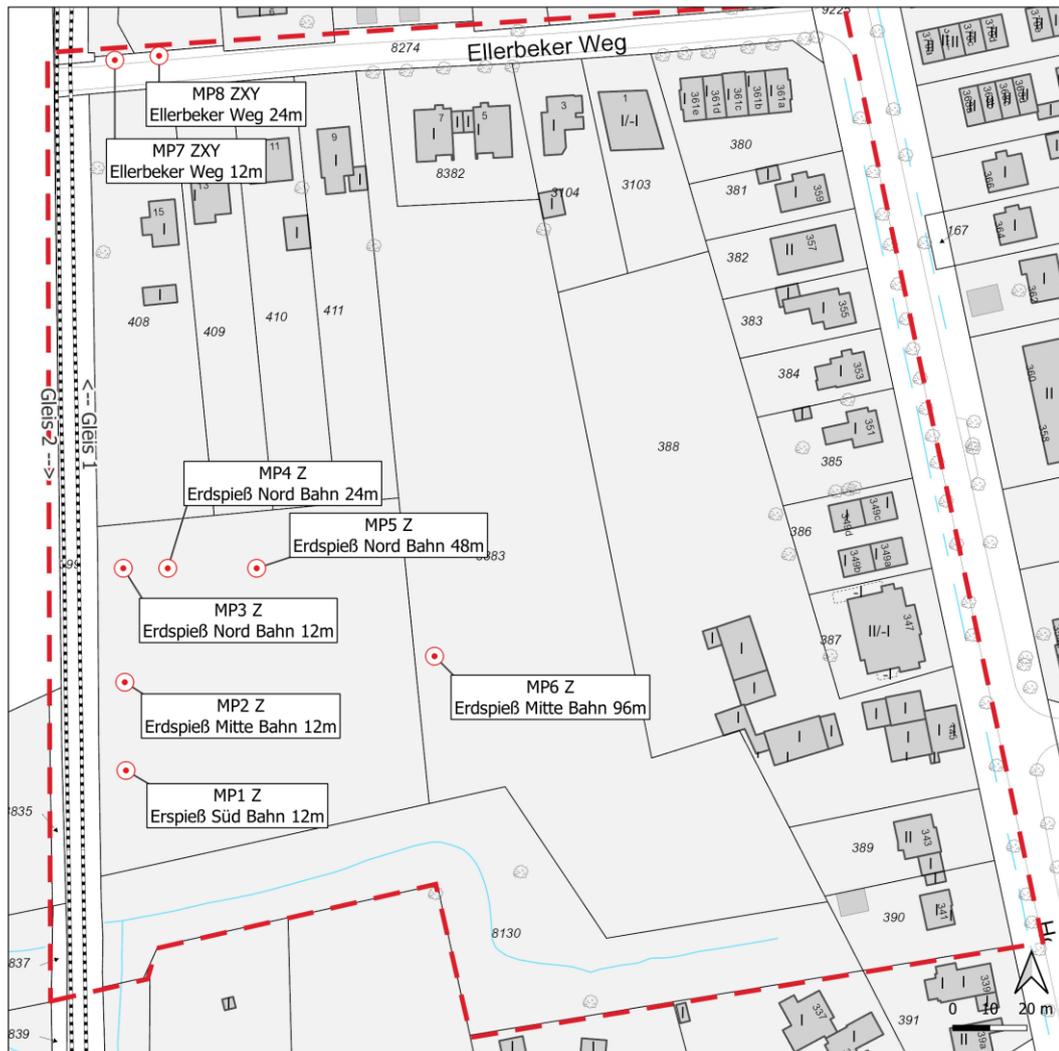


Abbildung 4: Plangebiet mit der AKN-Bahnstrecke und den Messpunkten mit der Angabe des Abstands zur nächstgelegenen Gleisachse (Plangrundlage Freie- und Hansestadt Hamburg, Landesamt für Geoinformation und Vermessung)

In der Prognose wurde die Übertragung der Erschütterungen vom Fundament auf Stockwerksdecken unter Verwendung einer statistischen Übertragungsfunktion mit der Variation der Deckeneigenfrequenzen vorgenommen.

Im Wohnungsbau ist für den Trittschallschutz der Ausbau mit schwimmendem Estrich erforderlich. Der schwimmende Estrich weist ausgeprägte dynamischen Eigenschaften im Anregungsfrequenzbereich von Schienenverkehr auf. Daher wird bei Wohnungsbauvorhaben der Einfluss der dynamischen Eigenschaften eines Fußbodenaufbaus, wie des schwimmenden Estrichs, in der Prognose berücksichtigt und für Abstimmfrequenzen zwischen 25 Hz und 80 Hz variiert.

Aus den durchgeführten Schwingungsmessungen liegen Emissionsspektren für Zugvorbeifahrten der diesel-mechanischen Triebwagen LINT 54 der AKN vor. Im Rahmen des derzeit in der Realisierung befindlichen Vorhabens AKN-Strecke A1 / S21 Elektrifizierung / Zweigleisiger Ausbau zwischen Hamburg-Eidelstedt und Kaltenkirchen ist zukünftig ein Betrieb der S-Bahn Baureihe 490 als Zweistromfahrzeug vorgesehen. Daher wurden zusätzlich zu den Schwingungsmessungen bei Vorbeifahrten der LINT 54-Züge vorliegende Emissionsspektren von S-Bahn-Zügen der Baureihe 474 für die Prognose verwendet. Die vorliegende S-Bahn-Emissionen wurden in Bezug auf eine Fahrgeschwindigkeit von 80 km/h gemäß ÖNORM S 9012 „Beurteilung der Einwirkung von Schwingungsimmissionen des landgebundenen Verkehrs auf den Menschen in Gebäuden — Schwingungen und sekundärer Luftschall“ sowie Untersuchungsberichten² und in Bezug auf den Abstand zur Gleisachse gemäß DIN 4150 Teil 1 bzw. den Empfehlungen des Arbeitskreises 1.4 „Baugrunddynamik“ der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik angepasst.

Die Emissionsspektren der LINT 54-Züge weisen bei mittleren Frequenzen in der 25 Hz- und 31.5 Hz-Terz höhere Pegel auf als die S-Bahn und führt in den Prognosen zu höheren Immissionen der Erschütterungen. Bei höheren Frequenzen weisen die Lint 54-Züge in der 63 Hz-Terz eine Pegelspitze auf, während die S-Bahn bei

² „Erschütterungen und Körperschall des landgebundenen Verkehrs“, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1995

„Schwingungsausbreitung an Schienenverkehrswegen“, 2. Ing. Geolog. Inst. Niedermeyer, LGA-Nürnberg, Müller-BBM GmbH, Hrsg. DB, BZA München, 1981

„Verminderung des Verkehrslärms in Städten und Gemeinden, Teilprogramm Schienenverkehr“ STUVA, Bericht 20, 1986

vergleichbarem Niveau in der 80 Hz-Terz eine Pegelspitze aufweist und in der Prognose zu höheren Immissionen des sekundären Luftschalls führt.

Insbesondere aufgrund etwas höherer Massen der zukünftig auf der AKN-Bahnstrecke betriebenen S-Bahn-Baureihe 490 werden sich zur Baureihe 474 abweichende Emissionsspektren ergeben. Aufgrund der unterschiedlichen zur Verfügung stehenden und für die Prognose verwendeten Emissionsspektren ist davon auszugehen, dass die Bandbreite der – im Plangebiet durch den in der zukünftigen Situation vorgesehenen Schienenverkehr – auftretenden Erschütterungsanregung abgedeckt wird.

Die Ermittlung der mittleren Einwirkungsgrößen der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} und des Mittelungspegels L_m tags 6-22 Uhr und nachts 22-6 Uhr erfolgt mit der für diese Zeiten geltenden bzw. vorgesehenen Zugverkehrshäufigkeit.

6 Prognoseergebnisse

Die Ergebnisse der Prognose sind im Anhang Mess- und Prognoseergebnisse 2024-02-23-2023971-N1-2-ME-PE-BAUDYN in Diagrammen und Tabellen angegeben. Für den zukünftigen Zugverkehr ist die Zugverkehrshäufigkeit im Prognoseplanfall 2030 maßgeblich.

6.1 Neue Wohngebäude im allgemeinen Wohngebiet

Im Plangebiet weisen die zur Ausweisung als allgemeines Wohngebiet vorgesehenen Flächen im Nordwesten die geringsten Abstände zur Bahnstrecke auf. Die geringsten Abstände der oberirdischen Bahnanlage zu den nächstgelegenen Flurstücken sind in Abbildung 5 dargestellt und betragen:

- | | | |
|-----------------|-------------------|-------|
| • Flurstück 408 | Ellerbeker Weg 15 | 10 m, |
| • Flurstück 409 | Ellerbeker Weg 13 | 22 m, |
| • Flurstück 410 | Ellerbeker Weg 11 | 38 m, |
| • Flurstück 411 | Ellerbeker Weg 9 | 55 m. |

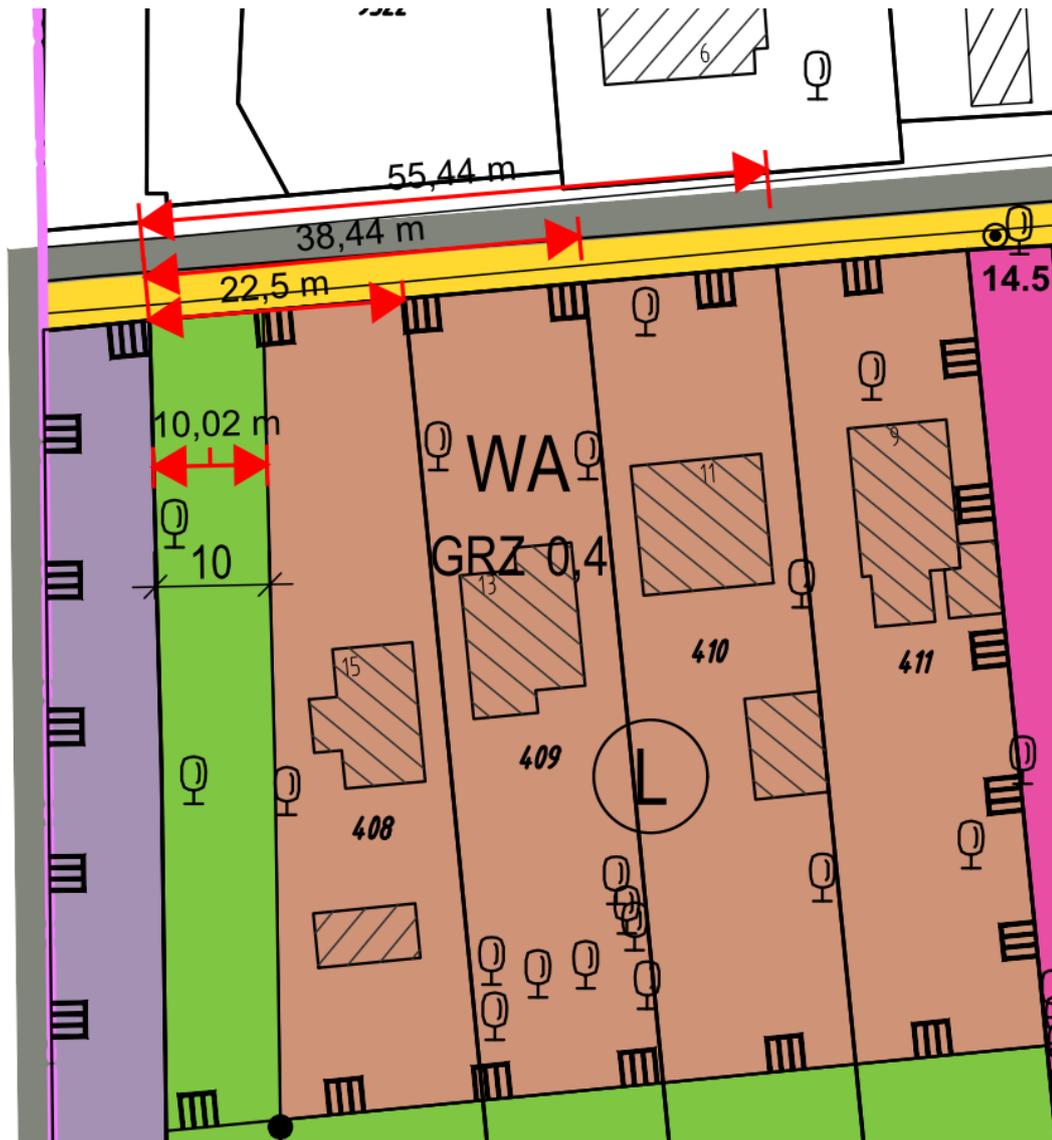


Abbildung 5: Ausschnitt Vor-Entwurf Bebauungsplan Schnelsen 97, Abstände Flurstücke – oberirdische Bahn-anlage (Darstellung: Bezirksamt Eimsbüttel auf Plangrundlage ALKIS, Freie- und Hansestadt Hamburg, Landesamt für Geoinformation und Vermessung)

Die Prognosen ergeben für die Erschütterungen in einem Abstand von 24 m eine knappe Einhaltung der Anhaltswerte tags und nachts gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 4 für allgemeine Wohngebiete. Für den sekundären Luftschall ergibt sich in einem Abstand von 48 m eine Einhaltung der aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten Immissionsrichtwerte tags und nachts.

Im Plangebiet ist daher von einer Einhaltung der Anforderungen ohne weitere Maßnahmen zum Erschütterungsschutz für neu zu errichtende Wohngebäude für das Flurstück 411 bzw. in einem Abstand von mindestens 48 m von der Bahnstrecke sowie weiter entfernten Wohngebäuden auszugehen.

Für die Flurstücke 408, 409 und 410 liegen geringere Abstände vor, so dass für den Neubau von Wohngebäuden dort eine erschütterungstechnische Untersuchung vorzunehmen ist. Hierzu sind Schwingungsmessungen bei dem dann tatsächlich stattfindenden S-Bahnverkehr und darauf beruhende Prognose vorzunehmen. Es ist empfehlenswert, diese Schwingungsmessungen u.a. an Bestandsgebäuden, ggf. vor deren Rückbau, vorzunehmen.

Zur Einhaltung der Anforderungen sind für diese Wohngebäude erforderlichenfalls Maßnahmen zum Erschütterungsschutz zu untersuchen und auszulegen. Mit Maßnahmen zum Erschütterungsschutz ist eine Einhaltung der Anforderungen möglich.

In dem Abstand von Flurstück 408 mit etwa 10 m in dem dann tatsächlich geplanten Abstand des Gebäudes sind wenigstens moderate Maßnahmen mit einer dicken Stahlbetonsohle und einer Anpassung des schwimmenden Estrichs zu erwarten und ggf. aufwendige Maßnahmen mit einer elastische Gebäudelagerung erforderlich.

In dem Abstand von Flurstück 409 mit etwa 22 m können wie in anderen vergleichbaren Fällen moderate Maßnahmen ggf. mit einer dicken Stahlbetonsohle und einer Anpassung des schwimmenden Estrichs erforderlich werden.

In dem Abstand von Flurstück 410 mit etwa 38 m könnte z.B. eine Anpassung des schwimmenden Estrichs erforderlich werden.

Die Berücksichtigung des schwimmenden Estrichs in den Prognosen hat ergeben, dass sich für tiefe und mittlere Abstimmfrequenzen eine deutliche Erhöhung der Immissionen für die Erschütterungen und den sekundären Luftschall ergibt, während sich mit einer hohen Abstimmfrequenz in der 80 Hz-Terz eine moderate Erhöhung erwarten lässt.

6.2 Schulgebäude mit den Anforderungen Kern-/Mischgebiet

Die Fläche für Gemeinbedarf zur Errichtung von Schulgebäuden befindet sich im Südwesten, in der Mitte und im Süden des Plangebietes. Der geringste Abstand der oberirdischen Bahnanlage zu dem nächstgelegenen Flurstück 6960 ist in Abbildung 6 dargestellt und beträgt 10 m.

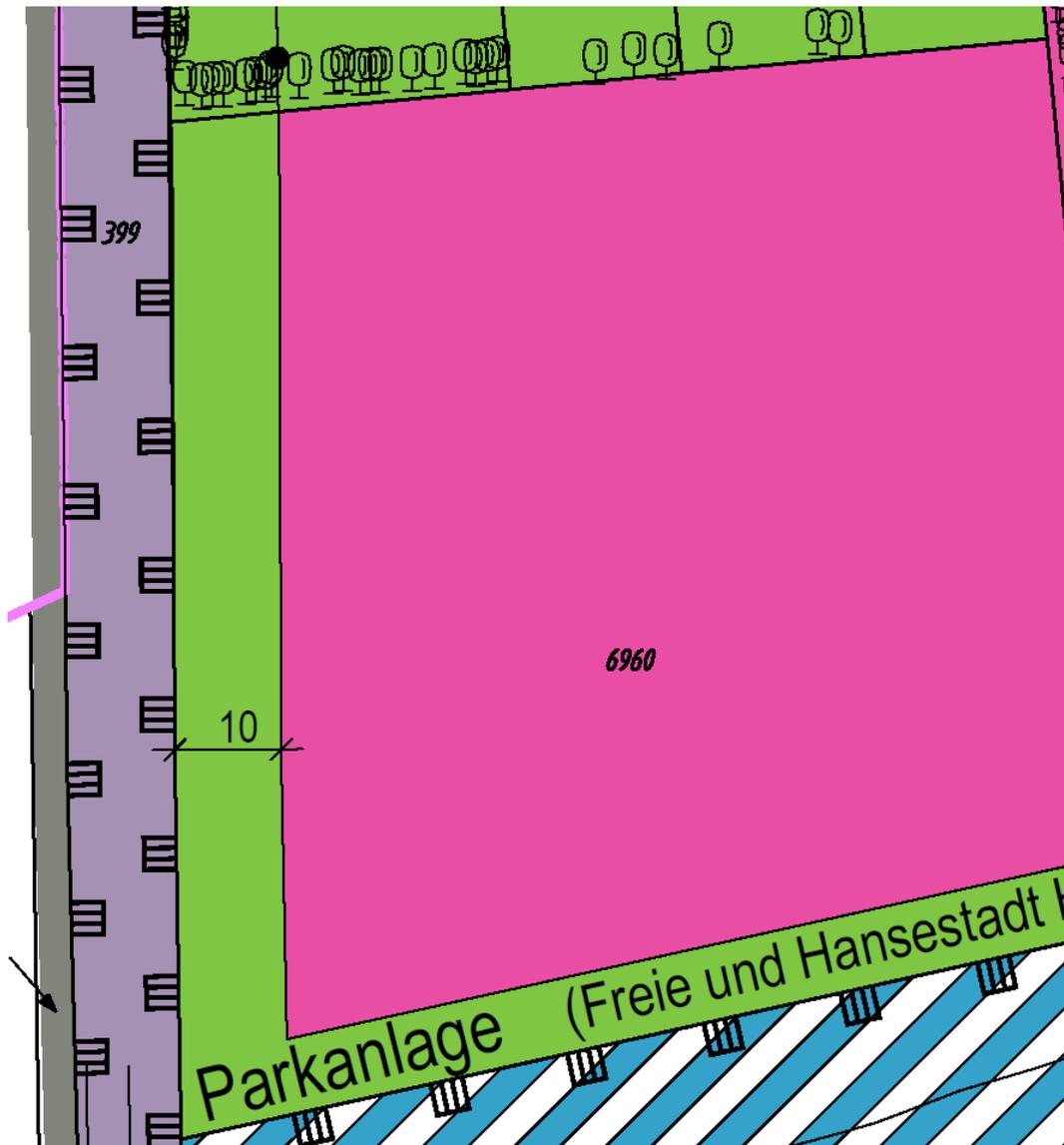


Abbildung 6: Ausschnitt Vor-Entwurf Bebauungsplan Schnelsen 97, Abstand Flurstück 6960 für Schulgebäude – oberirdische Bahnanlage (Darstellung: Bezirksamt Eimsbüttel auf Plangrundlage ALKIS, Freie- und Hansestadt Hamburg, Landesamt für Geoinformation und Vermessung)

Die Prognosen ergeben bereits in einem Abstand von 10 m eine Einhaltung der Anhaltswerte tags gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3 in Misch- und Kerngebiete für die Erschütterungen sowie der aus der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten Immissionsrichtwerte tags für den sekundären Luftschall. Die dabei auftretenden maximalen bewerteten Schwingstärken betragen – ohne Berücksichtigung eines schwimmenden Estrichs – bis zu $KB_{Fmax} = 0.42$ sowie die sekundären Luftschallpegel bis zu 36 dB(A). Diese Erschütterungseinwirkungen sind bereits gut spürbar und können störend wahrgenommen werden.

Für neu zu planende Sporthallen mit Sportbetrieb einschließlich Zuschauern ist die Einhaltung der Anforderungen an ein Misch- und Kerngebiet tags ausreichend und

es sind keine weiteren erschütterungstechnischen Untersuchungen erforderlich, da diese Anforderungen bereits in einem Abstand von 10 m zur Bahnstrecke unmittelbar an der Grundstücksgrenze eingehalten werden.

Für neu zu planende Schulgebäude mit Unterrichtsräumen wird ein Abstand von 24 m und mehr zur Bahnstrecke empfohlen. In einem Abstand von 24 m und mehr ergeben die Prognosen maximale bewertete Schwingstärken bis zu $KB_{Fmax} = 0.19$ sowie sekundären Luftschallpegel bis zu 33 dB(A). Diese Erschütterungseinwirkungen sind gerade spürbar und bei einem Schulbetrieb ist von keiner störenden Wahrnehmung auszugehen.

7 Zusammenfassung

Im Rahmen der erschütterungstechnischen Untersuchung für den Bebauungsplan Schnelsen 97 in Hamburg wurden zur Prognose von Erschütterungen und sekundärem Luftschall aus dem Schienenverkehr auf der das Plangebiet im Westen begrenzenden zweigleisigen Bahnstrecke Schwingungsmessungen im Gelände vorgenommen.

Die Schwingungsmessungen wurden bei der Vorbeifahrt von AKN-Zügen vom Typ Lint 54 vorgenommen. Im Rahmen des derzeit in der Realisierung befindlichen Vorhabens AKN-Strecke A1 / S21 Elektrifizierung / Zweigleisiger Ausbau zwischen Hamburg-Eidelstedt und Kaltenkirchen ist zukünftig ein Betrieb der S-Bahn Baureihe 490 vorgesehen. Daher wurden zusätzlich zu den Schwingungsmessungen bei Vorbeifahrten der Lint 54-Züge vorliegende Emissionsspektren von S-Bahn-Zügen der Baureihe 474 für die Prognose verwendet.

Ausgehend von der bestehenden Bebauung mit Wohngebäuden zum Ellerbeker Weg und zur Holsteiner Chaussee ist dort eine Ausweisung als allgemeines Wohngebiet vorgesehen. Zur Errichtung von Schulgebäuden ist die Ausweisung einer Fläche für Gemeinbedarf vorgesehen, die sich im Wesentlichen im Südwesten, in der Mitte und im Süden des Plangebietes befindet.

Als Anforderungen an die Immissionen gelten für die Erschütterungen die gebietsabhängigen Anhaltswerte gemäß DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ Teil 2 „Menschen in Gebäuden“ Tabelle 1 sowie für den sekundären Luftschall die aus

der TA-Lärm Abschnitt 6.2 abgeleiteten nicht gebietsabhängigen Immissionsrichtwerte. Für neu zu errichtende Wohngebäude im allgemeinen Wohngebiet gelten für die Erschütterungen die Anhaltswerte tags und nachts gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 4 für allgemeine Wohngebiete. In den neu zu errichtenden Schulgebäuden wird die Einhaltung der Anhaltswerte tags gemäß DIN 4150 Teil 2 Tabelle 1 Zeile 3 für Misch-/Kerngebiete empfohlen. Bei Einhaltung der Anforderungen kann davon ausgegangen werden, dass keine erheblichen Belästigungen auftreten.

Die Schienenverkehrs-Erschütterungen vermindern sich bei der Ausbreitung im Boden mit dem Abstand, so dass sich für größere Abstände geringere Immissionen ergeben.

Die Flurstücke in dem vorgesehenen allgemeinen Wohngebiet im Nordwesten befinden sich mit einem geringsten Abstand von 10 m zur Bahnstrecke im Einflussbereich der Schienenverkehrs-Erschütterungen der Bahnstrecke. Für neu zu errichtende Wohngebäude auf den drei zur Bahnstrecke nächstgelegenen Flurstücke ergibt sich in den Prognosen eine Überschreitung der Anforderungen nachts, so dass eine erschütterungstechnische Untersuchung mit Schwingungsmessungen bei dem dann tatsächlich stattfindenden S-Bahnverkehr und darauf beruhende Prognose vorzunehmen sind. Zur Einhaltung der Anforderungen für Wohngebiete tags und nachts sind für diese Wohngebäude je nach Abstand zur Bahnstrecke erforderlichenfalls Maßnahmen zum Erschütterungsschutz zu untersuchen und auszulegen. Mit Maßnahmen zum Erschütterungsschutz ist eine Einhaltung der Anforderungen möglich.

Die Fläche für Gemeinbedarf zur Errichtung von Schulgebäuden befindet sich im Südwesten mit einem geringsten Abstand von 10 m zur Bahnstrecke. Bereits in diesem Abstand ergeben die Prognosen eine Einhaltung der Anforderungen für Misch- und Kerngebiete tags. Die dabei auftretenden Erschütterungseinwirkungen sind bereits gut spürbar und können störend wahrgenommen werden. Für neu zu planende Sporthallen mit Sportbetrieb einschließlich Zuschauern ist die Einhaltung der Anforderungen an ein Misch- und Kerngebiet tags ausreichend und es sind keine weiteren erschütterungstechnischen Untersuchungen erforderlich. Für neu zu planende Schulgebäude mit Unterrichtsräumen wird ein Abstand von 24 m und mehr zur

Bahnstrecke empfohlen. In einem Abstand von 24 m und mehr ergeben die Prognosen maximale bewertete Schwingstärken bis zu $KB_{F_{\max}} = 0.19$ sowie sekundären Luftschallpegel bis zu 33 dB(A). Diese Erschütterungseinwirkungen sind gerade spürbar und bei einem Schulbetrieb ist von keiner störenden Wahrnehmung auszugehen.