

# Raumordnungsverfahren Nürnberg

## Neubau ICE-Werk Nürnberg

### Anlage B.3.2

Gutachten – Teil B

Erschütterungstechnische Stellungnahme zum Raumordnungsverfahren  
ICE-Werk Nürnberg

Verfasser: Dr.-Ing. Ulf Lichte

Datum: 21.01.2022

---



Öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Erschütterungen  
im Bauwesen und in der Sprengtechnik  
Dr.-Ing. Ulf Lichte, IHK München

Sachverständigen- und Ingenieurbüro  
Dr.-Ing. Ulf Lichte  
Heimteichstraße 6  
04179 Leipzig

Telefon: 0341 / 4413523  
Telefax: 0341 / 4511606  
Email: [info@Lichte.de](mailto:info@Lichte.de)  
Internet: [www.Lichte.de](http://www.Lichte.de)

# Gutachten

## Teil B

### Erschütterungstechnische Stellungnahme zum Raumordnungsverfahren ICE-Werk Nürnberg

Objekt:

Nürnberg

Auftraggeber:

seecon Ingenieure GmbH

**Erschütterungstechnische Stellungnahme zum  
Raumordnungsverfahren ICE-Werk Nürnberg  
Gutachten Teil B**

Bauvorhaben: Raumordnungsverfahren für die Errichtung eines neuen ICE-Werkes im Raum Nürnberg

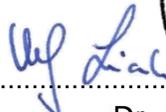
Objekt: ROV ICE-Werk-Nürnberg

Auftrags/Kunden-Nr: F887 / KI45

Bericht Nr F887\_GA-B\_008

Auftraggeber: seecon Ingenieure GmbH  
Spinnereistraße 7, Halle 14  
04179 Leipzig

Ort und Datum: Leipzig, den 21. Januar 2022

  
 Dr.-Ing. Ulf Lichte



### Revisionen

Rev	Datum	Dokument-Nr	Bemerkung
0	29.06.2021	F887_GA_001	Entwurf Fachgutachten Erschütterungen
1	30.09.2021	F998_GA_002	Revision Fläche F
2	05.11.2021	F998_GA_003	Revision Flächen F und G sowie Übersichtsgrafik Untersuchungsraum B
3	15.11.2021	F998_GA_004	Textliche Anpassungen
4	13.12.2021	F998_GA_005	Aufgliederung in Teile A und B
5	20.12.2021	F998_GA_006	Abschließende kleinere Korrekturen
6	10.01.2022	F998_GA_007	Abgleich Entfernungen, Ergänzung zu Fläche F
7	21.01.2022	F998_GA_008	Kleinere Anpassungen



## Inhaltsverzeichnis

1	Unterlagen	4
2	Aufgabe	5
3	Situation und Veranlassung	5
4	Vorgehensweise	8
5	Beurteilungsgrundlagen	8
5.1	Allgemeines	8
5.2	Kriterien	9
5.3	Einwirkung auf Gebäude und bauliche Anlagen	10
5.4	Rohrleitungen	14
6	Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden	14
6.1	Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, allgemeine Situation	14
6.2	Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, Bautätigkeiten	16
6.3	Sekundärer Luftschall	19
6.4	Anwendung der Anhaltswerte für die gegebene Untersuchung	20
7	Übersicht der potentiellen Einwirkungsorte im Umfeld der Plangebiete	27
7.1	Fläche B – Allersberg/Pyrbaum	27
7.2	Fläche D –Altenfurt/Fischbach	28
7.3	Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht	29
7.4	Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht	30
7.5	Fläche H – Heilsbronn	31
7.6	Fläche I – Müncherlbach	32
7.7	Fläche J – Raitersaich	33
7.8	Fläche K – Mimberg	34
7.9	Fläche L – Ezelsdorf	35
7.10	Abstände zu den Immissionsorten	36
8	Berechnungen und Untersuchungen	36
8.1	Allgemeines	36
9	Begutachtung	41
9.1	Fläche B – Allersberg/Pyrbaum	41
9.2	Fläche D – Nürnberg Altenfurt/Fischbach	42
9.3	Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht	43
9.4	Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht	44
9.5	Fläche H – Heilsbronn	45
9.6	Fläche I – Müncherlbach	46
9.7	Fläche J – Raitersaich	47



9.8	Fläche K – Mimberg	48
9.9	Fläche L – Ezelsdorf	49
10	Vergleich der Gebiete unter dem Aspekt der Betroffenheit von Erschütterungen durch den Werksbetrieb	50

## 1 Unterlagen

### Verträge, Gutachten, Schriftverkehr, Akten, Zeichnungsunterlagen

U(1)	Vertrag vom 30.06.2021
U(2)	Planunterlagen Flächen A bis L mit Untersuchungsräumen
U(3)	Beschreibung

### Normen, Richtlinien, Vorschriften

[BlmSchG]	BlmSchG:2017-07-18 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge
[DIN 4150-1]	DIN 4150-1:2001-06 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 1: Vorermittlung von Schwingungsgrößen
[DIN 4150-2]	DIN 4150-2:1999-06 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden
[DIN 4150-3]	DIN4150-3:2016-12 Erschütterungen im Bauwesen – Teil 3: Einwirkungen auf bauliche Anlagen
[DIN 45669-1]	DIN 45669-1:2010-09 Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 1: Schwingungsmesser-Anforderungen und Prüfungen
[DIN 45669-2]	DIN 45669-2:2005-06 Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Messverfahren
[DIN 45672-1]	DIN 45672-1:2018-02 Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Teil 1: Messverfahren
[DIN 45672-2]	DIN 45672-2:2020-01 Entwurf Schwingungsmessung in der Umgebung von Schienenverkehrswegen – Teil 2: Auswerteverfahren
[DB Leitfaden Planer]	Körperschall- und Erschütterungsschutz - Leitfaden für den Planer, DB AG, August 1996
[Ril 820.2050]	Ril 820.2050:2017-11: Erschütterungen und sekundärer Luftschall. Richtlinie der DB Netz AG mit 6 Anhängen A01 bis A06



## 2 Aufgabe

Begutachtung der für die Errichtung eines ICE-Werkes Nürnberg in Frage kommenden Standorte hinsichtlich der Verträglichkeit mit zu erwartenden Erschütterungsemissionen und -immissionen im Hinblick auf die Durchführung eines Raumordnungsverfahrens.

## 3 Situation und Veranlassung

Für die Errichtung eines neuen ICE-Werkes im Raum Nürnberg wird ein Raumordnungsverfahren durchgeführt. Hierfür sind zahlreiche Randbedingungen und Kriterien zu prüfen und abzuwägen, um schlussendlich zu einer unter allen Aspekten ausgewogenen, optimalen Standortwahl zu gelangen.

In dem neuen ICE-Werk sollen pro Tag bis zu 25 ICE-Züge gewartet und repariert werden. Die Züge werden innen und außen gereinigt, die Bordgastronomie wird ausgestattet, Zugdaten werden aufgespielt, planmäßige Wartungen vorgenommen und Störungen beseitigt.

Das gegenständliche Gutachten befasst sich mit der Verträglichkeit der von dem Bau und Betrieb eines neuen ICE-Werkes ausgehenden Erschütterungen auf die Umgebung. Erschütterungen sind definiert als Schwingungen, die das Potential haben können, Menschen in Gebäuden erheblich beeinträchtigen zu können und/oder Schäden an Gebäuden zu bewirken. Der Definition hinzugefügt sei der Einfluss auf Flora und Fauna.

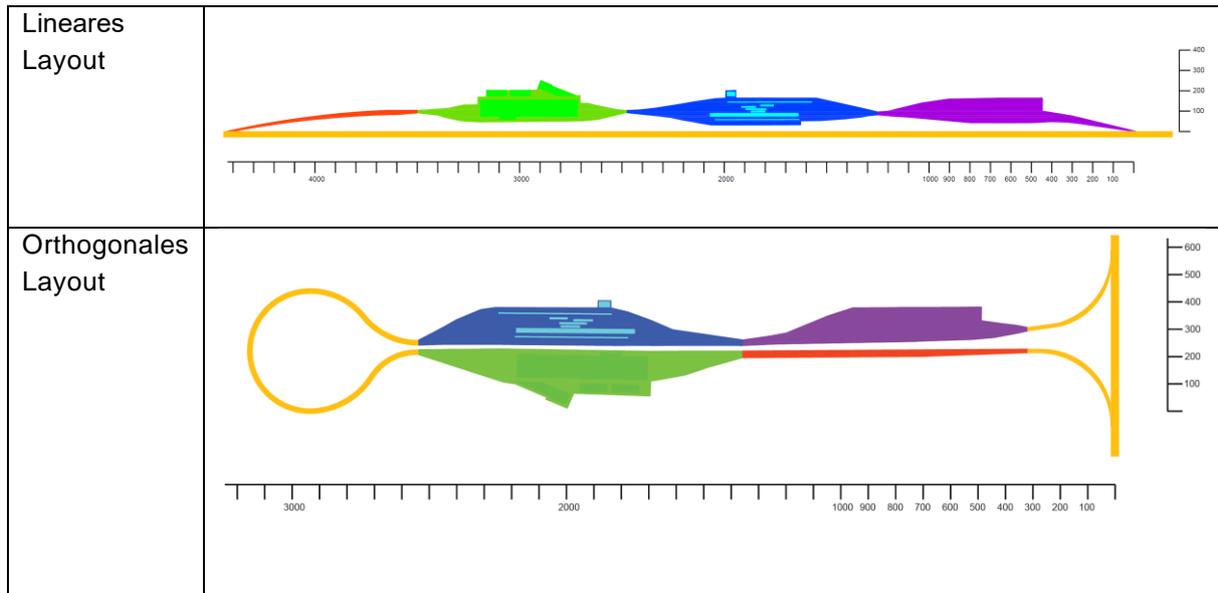
Für die äußerliche Konstruktion eines ICE-Werkes stehen zwei prinzipielle Layouts zur Auswahl. Bei dem linearen Layout wird das ICE-Werk parallel zu einer bestehenden Bahnstrecke errichtet mit einer Anbindung an beiden Enden des Werkes an die Bahnstrecke. Das orthogonale Layout ist dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem lokal gebündelten Ein- und Ausfahrtbereich an das Bahnnetz angeschlossen ist, und die Werksteile durch eine Wendeschleife am gegenüberliegenden Teil des Layouts miteinander verbunden sind. Ta-belle 1 bildet diese vorgenannten Aufbauten schematisch ab.

Die ICE-Werke haben grundsätzlich folgende Teilbereiche:

- Fahrtstrecke für Ein- und Ausfahrt/ Gleiswechsel (orange)
- Primäre Dispositionsgruppe (violett)
- Behandlung (blau)
- Wendeschleife (bei orthogonalem Layout) (orange)
- Lager, Wertstoffhof, Werkhalle, Sozialtrakt (grün)
- Sekundäre Dispositionsgruppe (rot)

Auf den Werkbereichen orange, violett und rot (Fahrtstrecke und Dispositionsgruppen) sind die ICE-Züge fahrend oder temporär in Parkposition. In der Behandlung (blau) sowie Werkhalle (grün) stehen die ICE-Züge bzw. fahren ein und aus, und es ist Lieferverkehr vorhanden.

**Tabelle 1** Layouts für das ICE-Werk

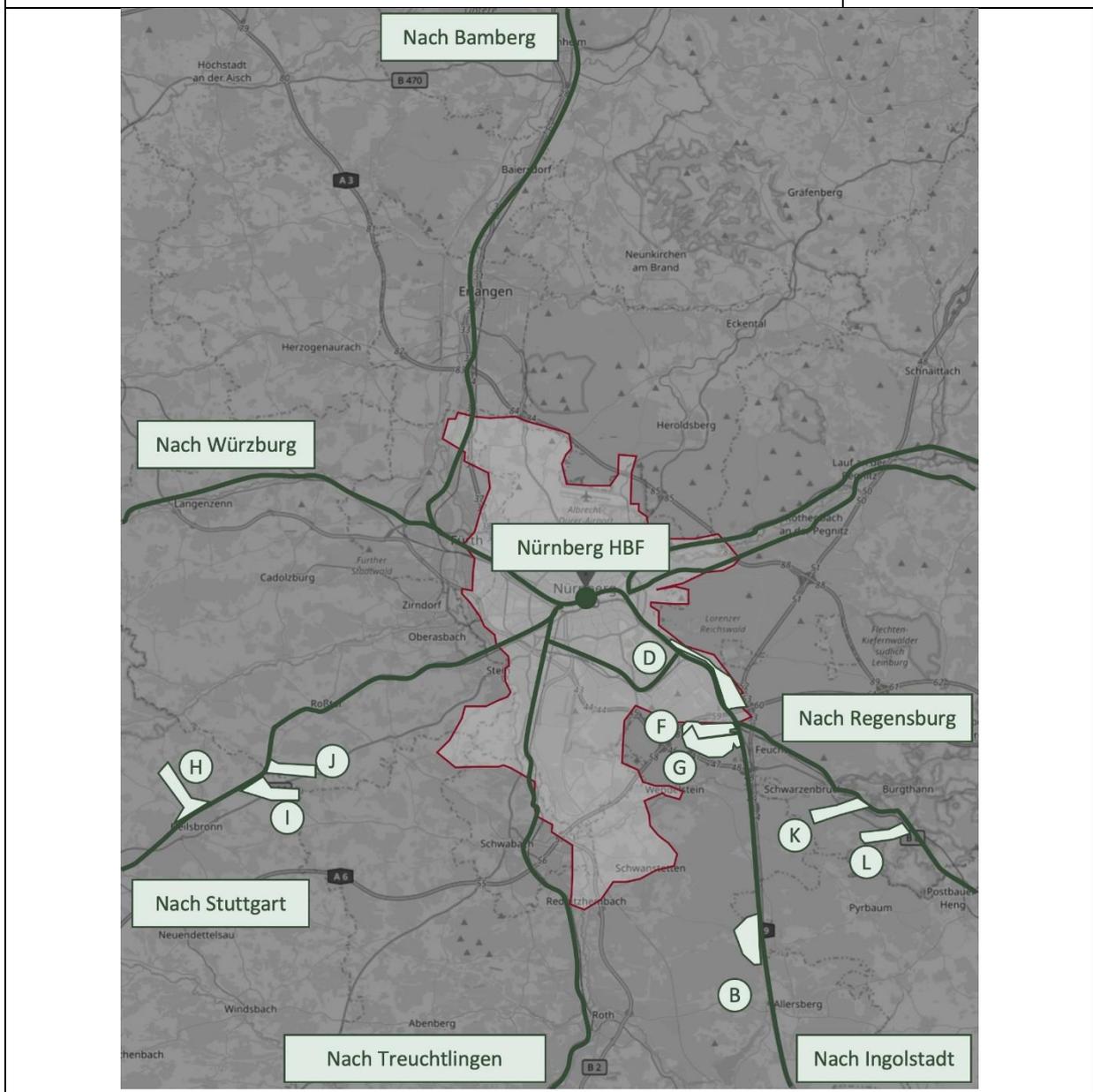


Im vorliegenden Gutachten werden die in Tabelle 2 aufgeführten Flächen unter dem Aspekt der Verträglichkeit der Erschütterungsemissionen / - Immissionen mit dem Umfeld untersucht und bewertet.

Hinsichtlich der Erschütterungswirkung auf die Nachbarschaft ist einerseits die Größe der emittierten Vibrationen in den jeweiligen Abschnitten ausschlaggebend und andererseits der Abstand zu der zu schützenden Umgebung. Bezüglich der Intensität der Erschütterungswirkung sind die Fahrstrecke, die Abstellgruppen und die Wendeschleife gegenüber den eigentlichen Arbeitsbereichen mit der Behandlung etc. dominierend. Die von innerhalb des Werkes ausgehende Erschütterungswirkung ist im Vergleich zu einer normalen Fahrstrecke mit hohen Geschwindigkeiten kleiner. Die größte erschütterungstechnische Relevanz hat das Überfahren der Weichen für den Abzweig in bzw. aus dem Werk, da diese Weichen mit der normalen Geschwindigkeit der regulären Zugstrecke überfahren werden, und Weichen in gewissem Maße erhöhte Erschütterungen bewirken gegenüber einer normalen Fahrstrecke.

**Tabelle 2** Mögliche Standorte

<b>Fläche B</b>	<b>– Allersberg/Pyrbaum</b>	
<b>Fläche D</b>	<b>– N-Altenfurt/Fischbach</b>	
<b>Fläche F</b>	<b>– Ehemaliges Munitionslager Feucht</b>	
<b>Fläche G</b>	<b>– Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht</b>	
<b>Fläche H</b>	<b>– Heilsbronn</b>	
<b>Fläche I</b>	<b>– Müncherlbach</b>	
<b>Fläche J</b>	<b>– Raitersaich</b>	
<b>Fläche K</b>	<b>– Mimberg</b>	
<b>Fläche L</b>	<b>– Ezelsdorf</b>	



## **4 Vorgehensweise**

Die Begutachtung erfolgt in folgenden genannten Schritten. Zunächst werden die Beurteilungsgrundlagen für die Erschütterungsimmissionen dargelegt und die für die schlussendliche Bewertung gewählten Kriterien festgelegt. In einem weiteren Schritt erfolgt die Erschütterungsprognose, welche im vorliegenden Fall an die Aufgabenstellung des Raumordnungsverfahrens und nicht die einer Detailplanung angepasst ist. Die Prognose geht daher tendenziell von höheren Emissionen aus als eine spezifische örtliche Prognose ergeben wird. In einem weiteren Schritt werden die einzelnen Flächen B, D und F - L hinsichtlich der Nachbarbebauung und Einbettung in die Landschaft bezüglich der zu erwartenden Einwirkungen analysiert. Es erfolgt eine Prüfung hinsichtlich definierter Kriterien und eine entsprechende Kurzbewertung. Abschließend werden die Flächen in eine Rangfolge geordnet, wie sie der Sachverständige unter dem Aspekt der Erschütterungswirkung wählen würde. Dies trägt zur Findung einer bestgeeigneten Fläche für das ICE-Werk im Rahmen des Raumordnungsverfahrens bei.

## **5 Beurteilungsgrundlagen**

### **5.1 Allgemeines**

Von einem ICE-Werk werden Erschütterungen emittiert, welche, unabhängig von der erst noch zu prognostizierenden Intensität auf benachbarte Gebäude, Anlagen und die allgemeine Umgebung wirken. Hinsichtlich der Erschütterungsimmissionen wird unterschieden zwischen der Erschütterungswirkung auf Bauwerke, der Erschütterungswirkung auf die Menschen in Gebäuden und die Sekundärschallwirkung auf die Menschen in Gebäuden. Erstere sind zu begrenzen, damit die bauliche und technische Integrität erhalten bleibt. Die beiden letzteren müssen begrenzt werden, damit von dem Werksbetrieb keine erhebliche Belästigungswirkung ausgeht. Ferner ist zu unterscheiden zwischen den Erschütterungen während der Errichtung des Werkes und den Erschütterungen während des Betriebs. Eine Wirkung der Erschütterungsemissionen auf die Natur ist marginal. Sie ist erforderlichenfalls nur im Zusammenhang mit anderen Aspekten des Landschaftseingriffs zu bewerten.

Grundsätzlich ist bei der Thematik der Erschütterungswirkung im Zuge dieser Untersuchung zu beachten, dass im Regelfall stets wirksame Maßnahmen getroffen werden können, um die Erschütterungswirkung zu reduzieren. Ideal ist jedoch, wenn keine solche Maßnahme ergriffen werden muss. Sollte eine solche erforderlich werden, so wird dies in diesem Gutachten benannt werden. Für einen Standort ist es jedoch kein Ausschlusskriterium, sondern nur eine Herabstufung in der Wertigkeit des Standortes.

## 5.2 Kriterien

Für die Überprüfung und Bewertung der Standorte werden sechs Kriterien herangezogen. Sie beziehen sich alle auf die Erschütterungswirkung auf benachbarte Bebauungsgebiete und die Einhaltung der anzuwendenden Regelwerke. Die Erschütterungswirkung auf Flora und Fauna wird als separates Kriterium geführt. In Tabelle 3 sind alle Kriterien einzeln aufgeführt.

**Tabelle 3** Kriterien für die Bewertung der Eignung eines Standortes hinsichtlich der Erschütterungswirkung

<b>Bauphase</b>	
KE01	<p><b>Erschütterungswirkung auf Menschen in Gebäuden in der Bauphase</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass die Bauarbeiten so ausgeführt werden können, dass keine erhebliche Belästigungswirkung im Sinne der DIN 4150-2 auf benachbarte Bebauung auftritt. Das schließt gleichwohl ein, dass hierfür erforderlichenfalls auf erschütterungsarme Bauverfahren zurückgegriffen werden oder andere limitierende Maßnahmen ergriffen werden müssen.</p>
KE02	<p><b>Erschütterungswirkung auf Gebäude und Anlagen in der Bauphase</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass die Bauarbeiten so ausgeführt werden können, dass keine erschütterungsbedingten Schäden im Sinne der DIN 4150-3 auf benachbarte Bebauung auftreten. Das schließt gleichwohl ein, dass hierfür erforderlichenfalls auf erschütterungsarme Bauverfahren zurückgegriffen werden muss.</p>
<b>Betriebsphase</b>	
KE03	<p><b>Erschütterungswirkung auf Menschen in Gebäuden in der Betriebsphase des Werkes</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass während des Betriebs des ICE-Werkes keine erhebliche Belästigungswirkung im Sinne der DIN 4150-2 auf benachbarte Bebauung auftritt. Erschütterungsmindernde Maßnahmen zur Einhaltung dieses Kriterium sind erforderlichenfalls nur begrenzt notwendig.</p>
KE04	<p><b>Sekundärschallwirkung auf Menschen in Gebäuden in der Betriebsphase des Werkes</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass während des Betriebs des ICE-Werkes keine erhebliche Belästigungswirkung aus Sekundärschall in der benachbarten Bebauung auftritt. Erschütterungsmindernde Maßnahmen zur Einhaltung dieses Kriterium sind erforderlichenfalls nur begrenzt notwendig.</p>
KE05	<p><b>Erschütterungswirkung auf Gebäude und Anlagen in der Betriebsphase des Werkes</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass während des Betriebs des ICE-Werkes keine erschütterungsbedingten Schäden im Sinne der DIN 4150-3 auf benachbarte Bebauung auftreten. Erschütterungsmindernde Maßnahmen zur Einhaltung dieses Kriterium sind erforderlichenfalls nur begrenzt notwendig.</p>
KE06	<p><b>Erschütterungswirkung auf Fauna und Flora in der Betriebsphase des Werkes</b></p> <p>Es ist begründet der Fall oder zu erwarten, dass während des Betriebs des ICE-Werkes keine erheblichen Beeinträchtigungen auf die Fauna und Flora auftreten. Erschütterungsmindernde Maßnahmen zur Einhaltung dieses Kriterium sind erforderlichenfalls nur begrenzt notwendig.</p>

## 5.3 Einwirkung auf Gebäude und bauliche Anlagen

### Allgemeines

In der [DIN 4150-3] sind Verfahren für die Ermittlung und Beurteilung der durch Erschütterungen hervorgerufenen Einwirkungen auf bauliche Anlagen, welche für vorwiegend ruhende Beanspruchungen bemessen sind, festgelegt. Als Erschütterungen werden mechanische Schwingungen fester Körper mit potentiell belästigender Wirkung für den Menschen oder schädigender Wirkung für bauliche Anlagen verstanden. Schäden sind bleibende Folgen einer Einwirkung, die eine Verminderung des Gebrauchswertes eines Bauwerkes oder Bauteils im Hinblick auf seine Nutzung darstellen.

Da es im Bauwesen eine Vielzahl von Schadensursachen gibt, von denen Erschütterungen nur eine ist, ist es notwendig abzugrenzen, bis zu welcher Größe Erschütterungen keine maßgebende Ursache darstellen. In der [DIN 4150-3] sind Anhaltswerte der Schwinggeschwindigkeit angegeben, bei deren Einhaltung ein Schaden nicht eintritt. Werden die Anhaltswerte eingehalten, so bedeutet dies nicht, dass keine Schäden auftreten. Nur sind dann andere Ursachen als die Erschütterungen maßgebend; es sind dann keine erschütterungsbedingten Schäden. Werden die Anhaltswerte überschritten, so kann auch daraus nicht zwangsläufig gefolgert werden, dass erschütterungsbedingte Schäden auftreten. In diesem Fall der Schadensmutmaßung sind genauere Untersuchungen anzustellen.

Bei Erschütterungseinwirkungen wird unterschieden zwischen kurzzeitigen Erschütterungen und Dauererschütterungen. Kurzzeitige Erschütterungen sind solche, deren Häufigkeit des Auftretens (a) nicht ausreicht, um Materialermüdungserscheinungen hervorzurufen, und (b) deren zeitliche Abfolge und Dauer nicht geeignet sind, in der Struktur wesentliche resonanzbedingte Vergrößerungen der Schwingungen hervorzurufen. Dauererschütterungen sind alle diejenigen, auf die die Definition der kurzzeitigen Erschütterungen nicht zutrifft.

Für die Beurteilung des Gesamtbauwerkes sind die horizontalen Schwinggeschwindigkeiten in der obersten Deckenebene maßgebend. Dies sind in der Regel die maximalen Schwingungsantworten auf die Anregung im Fundamentbereich. Die oberste Geschossdecke ist die, welche auf tragenden Wänden aufliegt und die in der Regel eine aussteifende Wirkung in den beiden horizontalen Richtungen aufnimmt. Wird ein Bauwerk bei Dauererschütterungen in einer Oberschwingung angeregt, so sind bei Messungen diese in mehreren Geschossen gleichzeitig zu erfassen, um die größten Amplituden zuverlässig zu erhalten. Bei Gebäuden mit maximal drei Vollgeschossen oberhalb der Geländeoberkante genügt in der Regel die Betrachtung der obersten Deckenebene.

Bei der Beurteilung von Gebäuden werden drei Gebäudearten unterschieden:

1. („Zeile 1“) Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten.
2. („Zeile 2“) Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten. Dazu gehören auch gewerblich genutzte Bürogebäude.
3. („Zeile 3“) Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht den vorgenannten entsprechen und besonders erhaltenswert sind. Unter besonders erschütterungsempfindlich wird dabei die Eigenschaft eines Bauwerks verstanden, dass bereits geringe Erschütterungen leichte Schäden hervorrufen.

Eine Verminderung des Gebrauchswertes durch Erschütterungen im Sinne der [DIN 4150-3] ist die Beeinträchtigung der Standsicherheit von Gebäuden und die Verminderung der Tragfähigkeit von Decken und Bauteilen. Bei Gebäuden nach den vorgenannten „Zeilen 2 und 3“ ist eine Verminderung des Gebrauchswertes auch gegeben, wenn z.B. Risse im Putz auftreten, vorhandene Risse sich vergrößern, Trenn- und Zwischenwände von tragenden Wänden oder Decken abreißen. Diese Schäden werden auch als leichte Schäden bezeichnet.

## Kurzzeitige Erschütterungen

Für kurzzeitige Erschütterungen sind die Anhaltswerte am maßgebenden Ort in der obersten Deckenebene in Tabelle 4 Spalte 5 angegeben. Alternativ zur obersten Deckenebene kann für die Beurteilung kurzzeitiger Erschütterungen auch die Erschütterung am Gebäudefundament herangezogen werden. Um die Übertragung dieser Ersatzpunkte auf die oberste Deckenebene hin zu berücksichtigen, sind die Fundamentanhaltswerte in den Spalten 2 bis 4 frequenzabhängig angegeben. Für Decken sind die Anhaltswerte nach Spalte 6 anzuwenden.

**Tabelle 4** Anhaltswerte zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ in mm/s				
		Fundament			Oberste Deckenebene	Decken
		alle Richtungen $i=x,y,z$			horizontal $i=x,y$	vertikal $i=z$
		1 Hz bis 10 Hz	10 Hz bis 50 Hz	50 Hz bis 100 Hz <sup>*)</sup>	alle Frequenzen	alle Frequenzen
	1	2	3	4	5	6
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	20	20 bis 40	40 bis 50	40	20
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	5 bis 15	15 bis 20	15	20
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	3	3 bis 8	8 bis 10	8	20 <sup>**)</sup>
Anmerkung: Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 bis 5 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.						
<sup>*)</sup> Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden. <sup>**)</sup> DIN 4150-3 Abschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten: Es kann zur Verminderung leichter Schäden eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.						

## Dauererschütterungen

Für Dauererschütterungen sind die Anhaltswerte am maßgebenden Ort in der obersten Deckenebene in Tabelle 5, Spalte 2 angegeben. Bei Dauererschütterungen gibt es keine Fundamentanhaltswerte. Ersatzweise können bei längeren messtechnischen Überwachungen auch Messpunkte im Fundamentbereich genutzt werden. Voraussetzung ist, dass hierfür das Übertragungsverhalten vom Fundament auf die oberste Deckenebene zuvor ausreichend genau bestimmt wurde. Bei Gebäuden mit bis zu drei Vollgeschossen oberhalb der Geländeoberkante genügt in der Regel die Betrachtung in der obersten Decke. Bei Anregung in Oberschwingungen ist die Betrachtung auf das Obergeschoss mit den größten Erschütterungen anzuwenden.

Für Decken sind die Anhaltswerte nach Spalte 3 anzuwenden.

**Tabelle 5** Anhaltswerte zur Beurteilung der Wirkung von Dauererschütterungen

Zeile	Gebäudeart	Anhaltswerte für $v_{i,max}$ in mm/s	
		oberste Deckenebene	Decken
		horizontal $i=x,y$	vertikal $i=z$
		alle Frequenzen	alle Frequenzen
	1	2	3
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	10	10
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	5	10
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	2,5	10 <sup>*)</sup>
Anmerkung: Auch bei Einhaltung der Anhaltswerte nach Zeile 1, Spalten 2 können leichte Schäden nicht ausgeschlossen werden.			
*) DIN 4150-3 Abschnitt 5.1.2 Absatz 2 ist zu beachten: Es kann zur Verminderung leichter Schäden eine deutliche Abminderung dieses Anhaltswertes notwendig werden.			

## 5.4 Rohrleitungen

Für Rohrleitungen werden in [DIN 4150-3] die in Tabelle 6 angeführten Anhaltswerte für kurzzeitige Erschütterungen angegeben. Sie sollen sicherstellen, dass an den Leitungen keine Schäden auftreten. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Leitungen nach dem heutigen Stand der Technik hergestellt und verlegt wurden.

Zur Beurteilung von Dauererschütterungen dürfen ohne weiteren Nachweis die auf 50 % abgeminderten Anhaltswerte der Tabelle 6 herangezogen werden.

**Tabelle 6** DIN 4150-3 Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf erdverlegte Leitungen

Zeile	Leitungsbaustoffe	Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s auf der Rohrleitung
1	Stahl, geschweißt	100
2	Steinzeug, Beton, Stahlbeton, Spannbeton, Metall mit und ohne Flansche	80
3	Mauerwerk, Kunststoff	50

## 6 Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden

### 6.1 Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, allgemeine Situation

In der [DIN 4150-2] werden Anforderungen und Anhaltswerte genannt, „bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden“. Der Bewertung dienen die in Tabelle 7 zusammengestellten Anhaltswerte  $A_u$ ,  $A_o$  und  $A_r$ .

- $A_u$  unterer Anhaltswert der maximalen Schwingstärke  
*gibt ein Niveau an, unterhalb dessen die Erschütterungen unerheblich sind*
- $A_o$  oberer Anhaltswert der maximalen Schwingstärke  
*gibt das Niveau an, oberhalb dessen Erschütterungseinwirkungen per Definition als erheblich belästigend eingestuft werden*
- $A_r$  zeitbewerteter Anhaltswert der Schwingstärke  
*gibt das einzuhaltende Niveau an, dass die hinsichtlich Zeit und Intensität gemittelte Beurteilungsschwingstärke maximal haben darf*

Diesen Anhaltswerten werden die Werte der Beurteilungsschwingstärke  $KB_{FT_r}$  bzw. der maximalen bewerteten Schwingstärke  $KB_{F_{max}}$  gegenübergestellt. Die Schwingstärke wird aus dem Schwinggeschwindigkeits-Zeit-Verlauf über eine Filterung mit einem in [DIN 45669-1] definierten KB-Filter des gleitenden Effektivwertes ermittelt.

Dabei gilt die Norm grundsätzlich als eingehalten, wenn gilt:

$$(KB_{F_{\max}} \leq A_u) \text{ ODER } ((KB_{F_{\max}} \leq A_o) \text{ UND } (KB_{F_{Tr}} \leq A_r)) = \text{Wahr}$$

Sie ist demnach nicht eingehalten, wenn  $KB_{F_{\max}} \geq A_o$  ist.

Das Nachweisprozedere lässt sich wie folgt skizzieren:

- Der Nachweis erfolgt nur für Räume, in denen sich auch Menschen aufhalten.
- Ausschlaggebend sind die Geschossdecken, auf denen Menschen betroffen sind.
- Der Nachweis auf Einhaltung erfolgt jeweils für die die Beurteilungszeiträume tags 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr und nachts 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr.
- Entsprechend des Gebäudestandortes werden die Anhaltswerte  $A_u$ ,  $A_o$  und  $A_r$  nach Tabelle 7 festgelegt.
- Für die Beurteilungszeiträume tags und nachts wird die zu erwartende maximale bewerteten Schwingstärke  $KB_{F_{\max}}$  ermittelt. Die Norm gilt als eingehalten, wenn  $KB_{F_{\max}} \leq A_u$  ist, also das Einwirkungs-niveau unterhalb einer gewissen Erheblichkeits-schwelle liegt.
- Ist die bewertete Schwingstärke  $KB_{F_{\max}} > A_u$  und auch  $KB_{F_{\max}} > A_o$ , wird ein Maß überschritten, oberhalb dessen Erschütterungsimmissionen grundsätzlich eine erhebliche Belästigungswirkung unterstellt wird. Der Nachweis ist dann nicht erbracht.
- Für den Fall  $A_u < KB_{F_{\max}} \leq A_o$  ist zu prüfen, ob für die intensitäts- und zeitgewichtete Beurteilungsschwingstärke mit  $KB_{F_{Tr}} \leq A_r$  der Nachweis erbracht wird. Andernfalls können die Erschütterungen von deren Dauer her und/oder deren Intensität eine erhebliche Belästigungswirkung haben.

Anmerkung: Das Nachweisprozedere basiert auf Erfahrungswissen und dient der Quantifizierung der Erschütterungsimmissionen. Die Wahrnehmung der Menschen unterscheidet sich mitunter von dieser Norm. Dennoch ist eine solche zahlenmäßige Abgrenzung als Handhabe notwendig und zulässig.

**Tabelle 7** Anhaltswerte A für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen nach [DIN 4150-2]

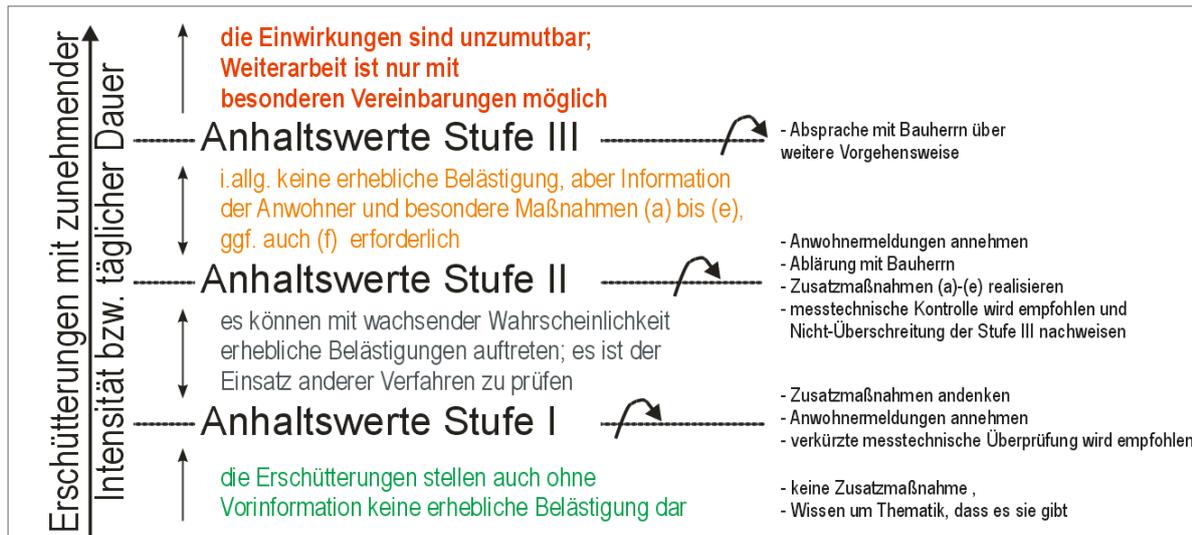
Zeile	Einwirkungsort	tags			nachts		
		A <sub>U</sub>	A <sub>R</sub>	A <sub>O</sub>	A <sub>U</sub>	A <sub>R</sub>	A <sub>O</sub>
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete §9 BauNVO)	0,4	0,2	6	0,3	0,15	0,6
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete §8 BauNVO)	0,3	0,15	6	0,2	0,1	0,4
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete §7 BauNVO, Mischgebiete §6 BauNVO, Dorfgebiete §5 BauNVO)	0,2	0,1	5	0,15	0,07	0,3
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet §3 BauNVO, allgemeines Wohngebiet §4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete §2 BauNVO)	0,15	0,07	3	0,1	0,05	0,2
5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, in Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,1	0,05	3	0,1	0,05	0,15

## 6.2 Einwirkung auf Menschen in Gebäuden, Bautätigkeiten

Für die Beurteilung von Erschütterungen während Bauvorgängen wird davon ausgegangen, dass sich diese Arbeiten vielfach nur über Wochen bis Monate, selten über Jahre erstrecken, wovon die Zeiten mit Erschütterungsimmissionen noch geringer sind. Abgesehen von dem Schutzziel der Vermeidung von erheblichen Belästigungen von Menschen in Gebäuden musste bei den Bauarbeiten eine Abwägung zwischen der Zumutbarkeit und der Vermeidung unangemessener Kosten erfolgen. Es erfolgt daher eine spezielle Bewertung der durch die Bauarbeiten allein verursachten Erschütterungen. In Abhängigkeit von ihrer Größe und Einwirkungsdauer werden die Erschütterungsimmissionen in drei Stufen I, II und III eingeteilt und entsprechende organisatorische Maßnahmen verlangt (Abbildung 1).

Die Bereichsgrenzen dieser Stufen und ihre Bewertung sind in der Tabelle 8 zusammengestellt.

**Abbildung 1** Stufen unterschiedlicher Einwirkungslevels bei Bauarbeiten



**Tabelle 8** Anhaltswerte für Erschütterungseinwirkungen durch Baumaßnahmen außer Sprengungen nach DIN 4150-2/A2

Dauer	D ≤ 1 Tag			6 Tage ≤ D ≤ 26 Tage			26 Tage < D ≤ 78 Tage		
	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>	A <sub>u</sub>	A <sub>o</sub>	A <sub>r</sub>
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Stufe I	0,8	5	0,4	0,4	5	0,3	0,3	5	0,2
Stufe II	1,6	5	0,8	0,8	5	0,6	0,6	5	0,4
Stufe III	1,6	5	1,2	1,2	5	1,0	0,8	5	0,6

Unter der Dauer D der Erschütterungseinwirkungen ist die Anzahl von Tagen zu verstehen, an denen tatsächlich Erschütterungseinwirkungen auftreten (Nicht die Dauer der Baumaßnahme an sich). Dabei sind Tage mit Erschütterungseinwirkungen, die unter den jeweiligen Werten der Tabelle für A<sub>u</sub> und A<sub>r</sub> liegen, nicht mitzuzählen.

**Für Baustellensprengungen gilt allein das A<sub>o</sub>-Kriterium, unabhängig von der Anzahl der Sprengungen je Tag. Werte bis A<sub>o</sub> = 8 sind zugelassen, niedrigere Werte sind anzustreben.**

**Tabelle 9** Organisatorische Maßnahmen

Da die empfundene Belästigung stark von der Akzeptanz der Erschütterungsquelle durch die Nachbarschaft abhängig ist, können durch die folgenden Maßnahmen die Auswirkungen der Erschütterungsimmissionen gemindert werden:

- Umfassende Information der Betroffenen über die Baumaßnahmen, die Bauverfahren, die Dauer und die zu erwartenden Erschütterungen aus dem Baubetrieb.
- Aufklärung über die Unvermeidbarkeit von Erschütterungen infolge der Baumaßnahmen und die damit verbundenen Belästigungen.
- Zusätzliche baubetriebliche Maßnahmen zur Minderung und Begrenzung der Belästigungen (Pausen, Ruhezeiten, Betriebsweise der Erschütterungsquelle usw.).
- Benennung einer Ansprechstelle, an die sich Betroffene wenden können, wenn sie besondere Probleme durch Erschütterungseinwirkungen haben.
- Information der Betroffenen über die Erschütterungswirkung auf das Gebäude.
- Nachweis der tatsächlich auftretenden Erschütterungen durch Messungen sowie deren Beurteilung bezüglich der Wirkungen auf Menschen und Gebäude.



Die Beurteilung der Wirkung der Erschütterungen auf die Menschen in den Gebäuden erfolgt nach [DIN 4150-2] durch den Wert  $KB_{Fmax}$ . Er kann aus der Schwinggeschwindigkeit näherungsweise nach Formel (1) ermittelt werden.

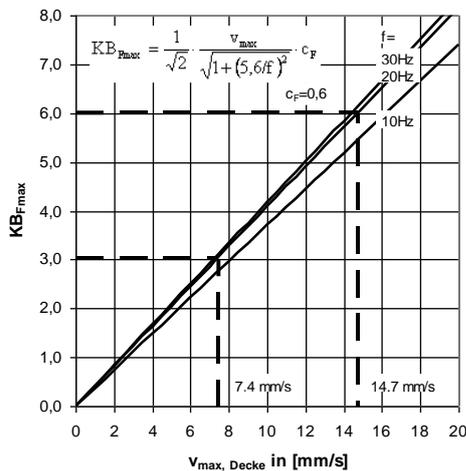
$$KB_{Fmax} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{v_{max}}{\sqrt{1 + (5,6/f)^2}} \cdot c_F \quad (1)$$

$c_F =$  0,6 nach DIN 4150-2, ohne Resonanzerscheinungen

$c_F =$  0,8 nach DIN 4150-2, mit Resonanzerscheinungen

$f =$  Vorzugsfrequenz in Hz

Abbildung 2 veranschaulicht den durch Gleichung (1) gegebenen Zusammenhang von Schwinggeschwindigkeit und  $KB_{Fmax}$ -Wert für unterschiedliche Frequenzen.



**Abbildung 2**

Grafische Darstellung der Gleichung (1) für unterschiedliche Vorzugsfrequenzen bei  $c_F=0,6$

Es muss von der Schwinggeschwindigkeit auf den Decken der Wohnräume ausgegangen werden. Um diese zu erhalten, wird die Vergrößerung der Erschütterungen vom Gebäudefundament zur Decke berücksichtigt. Dabei kann allgemein mit einer Verdopplung bis Verdreifachung der Fundamentalschwinggeschwindigkeiten gerechnet werden.

### 6.3 Sekundärer Luftschall

Für die Beurteilung der Einwirkungen aus dem sekundären Luftschall gibt es keine einheitlichen Richtwerte. Eine Beurteilungsmöglichkeit ist mit Tabelle 10 gegeben, wobei die Zeile 3 anzusetzen wäre. Geräuschspitzen max.  $L_{\text{sek}}$  dürfen 10 dB(A) über dem Immissionsrichtwert liegen. In vielen Fällen, so bei oberirdischen Eisenbahnstrecken, überwiegt in der Regel der gleichzeitig direkt einfallende Luftschall. Unter bestimmten Umständen, z.B. hinter einer Lärmschutzwand oder bei Tunneln, kann der sekundäre Luftschall, der von den Raumbegrenzungsflächen abgestrahlt wird, einen beträchtlichen Anteil am gesamten Innenraumpegel einnehmen. Die Beurteilung erfolgt daher in den meisten Fällen gemeinsam mit dem primären Luftschall mit folgender Tendenz: überwiegt der primäre Luftschall, kann der Richtwert für den sekundären Luftschall höher gewählt werden, ohne dass es zu Belästigungen kommt. Dominiert wegen einer starken Minderung des primären Luftschalls der sekundäre Luftschall, können schon geringe Werte des sekundären Luftschallpegels störend sein. Das ist z.B. bei Eisenbahntunneln der Fall.

Es sollte in Wohn- und Schlafräumen während der Nachtzeit der Beurteilungspegel 25 dB(A) nicht überschritten werden und Schallpegelspitzen nicht über 35 dB(A) liegen. Diese Abstufung ist für Büroräume nicht erforderlich, da hier eine nächtliche Nutzung eher die Ausnahme und dann zum Zwecke der Arbeit gegeben ist.

**Tabelle 10** Immissionsrichtwerte für zumutbare Innenraumpegel  $L_{\text{sek}}$  (Mittelungspegel) bei geschlossenem Fenster bei Neubau-Strecken (ohne Vorbelastung)

Zeile	Nutzung	Wohnräume/Tag $L_{\text{sek}}$ (in dB(A))	Schlafräume/Nacht $L_{\text{sek}}$ (in dB(A))
1	Krankenhäuser, Schulen, Kurheime, Altenheime	33	28
2	reine und allg. Wohngebiete u. Kleinsiedlungsgebiete	35	30
<b>3</b>	<b>Kern-, Dorf- und Mischgebiete</b>	<b>40</b>	<b>35</b>
4	Gewerbegebiete	45	40

#### **6.4 Anwendung der Anhaltswerte für die gegebene Untersuchung**

Ausgehend von der Fläche des künftigen ICE-Werkes und der zugehörigen Flächen und Fahrstrecken wirken die emittierten Erschütterungen auf die Umgebung ein. An den Immissionsorten müssen diese kleiner sein als die anzuwendenden Anhaltswerte.

Für die Beurteilung der Zulässigkeit wurden in den vorangegangenen Kapiteln die Beurteilungsgrundlagen zusammengestellt. Die für die Begutachtung anzuwendenden Anhaltswerte werden in diesem Abschnitt zusammengestellt. Die verschiedenen Kriterien werden in einen Anhaltswert der Schwinggeschwindigkeit auf Fundamentebene überführt. Damit gibt es für die Prognose nur einen Bezug auf den Fundamentabstand zu den Immissionsorten.

KE01	<b>Erschütterungswirkung auf Menschen in Gebäuden in der Bauphase</b>
------	---

Während der Bauphase gehen Erschütterungen von den Bautätigkeiten aus, nicht vom Schienenverkehr. Dabei kommen Baugeräte zum Einsatz, die an dieser Stelle noch nicht definiert werden können.

Die [DIN 4150-2] unterscheidet die Anhaltswerte zwischen permanenten Einwirkungssituationen und Bautätigkeiten. Bei Bautätigkeiten sind die Anhaltswerte höher, nehmen jedoch mit zunehmender Zahl an Tagen mit erschütterungsrelevanten Tätigkeiten ab. Ferner hängen sie von Zusatzmaßnahmen, wie Informationen der Nachbarschaft, Pausen oder Schwingungsüberwachungen, ab. Für die Festlegung des Anhaltswertniveaus wird von 6 bis 26 Tagen erschütterungsrelevanter Tätigkeiten je Immissionsbereich ausgegangen. Es wird von Immissionen bis Stufe II nach Tabelle 8 ausgegangen. Der Anhaltswert wird mit  $A_r=0,6$  gewählt. Erschütterungsintensive Tätigkeiten werden nur selten ganztätig realisiert. Es wird von maximal 6 Stunden ununterbrochenen Erschütterungsemissionen ausgegangen. Mit einem Vergrößerungsfaktor 5,0 vom Fundament ergibt sich mit Rückrechnung aus Formel (1) der folgende Anhaltswert:

**Tabelle 11** Fundamentanhaltswerte Kriterium KE01

Einwirkungsdauer	6	h
	720	30-Sekunden-Takte
30-Sekunden-Takte Tagzeitraum	1920	30-Sekunden-Takte
Anhaltswert $A_r$	0,6	
Bewertete Schwingschnelle $KB_{FTr}$	0,57	
max. bewertete Schwingschnelle $KB_{Fmax}$	1,23	
Deckenerschütterung $v_{max}$	2,5	mm/s
Fundamenterschütterung $v_{max}$	0,5	mm/s
<b>Fundamentanhaltswert für Bau-Erschütterungen</b>	<b>0,5</b>	<b>mm/s</b>

KE02	<b>Erschütterungswirkung auf Gebäude und Anlagen in der Bauphase</b>
------	--

Erschütterungen aus Schienenverkehr sind gemäß [DIN 4150-3] als Dauererschütterungen einzustufen, da sie Resonanzen hervorrufen können. Die Anhaltswerte für Dauererschütterungen sind auf die oberste Deckenebene bezogen bzw. auf die vertikalen Erschütterungen in Deckenmitte. Es wird konservativ mit einem Vergrößerungsfaktor von 3,0 der horizontalen Schwingungen von Fundament zur obersten Deckenebene ausgegangen. Bezüglich der Deckenschwingungen liegt eine starke Frequenzabhängigkeit von Anregung und Deckeneigenfrequenz vor. Es wird mit einem Faktor von 5,0 gerechnet. Daraus ergeben sich folgende Fundamentanhaltswerte:

**Tabelle 12** Fundamentanhaltswerte Kriterium KE02

Zeile	Gebäudeart	Dauererschütterungen	Dauererschütterungen	Kurzzeitige Erschütterungen
		Horizontal Vertikal	<b>Frequenz- und richtungsabhängig</b>	<b>Frequenz- und richtungsabhängig</b>
<b>1</b>	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	3,33 mm/s 2 mm/s	<b>1,67 mm/s</b>	<b>20 mm/s</b>
<b>2</b>	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	1,67 mm/s 2 mm/s	<b>1,67 mm/s</b>	<b>5,0 mm/s</b>
<b>3</b>	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	0,83 mm/s 2 mm/s	<b>0,83 mm/s</b>	<b>3,0 mm/s</b>

KE03	<b>Erschütterungswirkung auf Menschen in Gebäuden in der Betriebsphase des Werkes</b>
------	---

Während der Betriebsphase werden Erschütterungen durch den Schienenverkehr emittiert. Es gelten die Anhaltswerte nach [DIN 4150-2] für die permanente Situation. Für die Berechnung eines Anhaltswertes müssen zwei Bereiche unterschieden werden: (a) das ICE-Werk selbst einschließlich der Zu- und Ausfahrtsgleise, aber ohne den Abzweig selbst und (b) die Abzweigung von der Hauptstrecke. Im Fall (a) wird von 25 ICE-Fahrten gemäß Planungszahl für das ICE-Werk ausgegangen. Im Fall (b) wird hier pauschal von 150 Zugvorbeifahrten ausgegangen. Die Zahl wurde auf Basis der Kenntnis von Zugzahlen unterschiedlichster Streckenabschnitte als sinnvolle Annahme getroffen, welche für alle Untersuchungsräume gleichermaßen angesetzt werden kann und eine konservative Beurteilung ergibt. Als maßgebender Beurteilungszeitraum wird nachts angesetzt, da hier niedrigere Anhaltswerte anzusetzen sind und da die Arbeiten im ICE-Werk überwiegend nachts stattfinden.

**Tabelle 13** Fundamentanhaltswerte Kriterium KE03

Zeile	Einwirkungsort	Fall (a)	Fall (b)
		ICE-Werk, ohne Abzweigung zu ICE-Werk	Hauptstrecke, Abzweigung zu ICE-Werk
		Nachtsituation	Nachtsituation
		<b>Fundamentanhaltswert</b>	<b>Fundamentanhaltswert</b>
1	Einwirkungsorte, in deren Umgebung nur gewerbliche Anlagen und gegebenenfalls Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonen untergebracht sind (vergleiche Industriegebiete §9 BauNVO)	1,12 mm/s	0,4 mm/s
2	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete §8 BauNVO)	0,96 mm/s	0,33 mm/s
3	Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete §7 BauNVO, Mischgebiete §6 BauNVO, Dorfgebiete §5 BauNVO)	0,8 mm/s	0,28 mm/s
4	Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet §3 BauNVO, allgemeines Wohngebiet §4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete §2 BauNVO)	0,65 mm/s	0,22 mm/s

5	Besonders schutzbedürftige Einwirkungsorte, z.B. in Krankenhäusern, in Kurkliniken, soweit sie in dafür ausgewiesenen Sondergebieten liegen.	0,55 mm/s	0,22 mm/s
---	--	-----------	-----------

KE04	<b>Sekundärschallwirkung auf Menschen in Gebäuden in der Betriebsphase des Werkes</b>
------	---

Für die Sekundärschallwirkung kann kein Anhaltswert rückgerechnet werden, da diese stark vom Terzspektrum der Emissionen infolge der Zugvorbeifahrten abhängt. Es wird auf die Anhaltswerte für das Kriterium KE03 zurückgegriffen.

KE05	<b>Erschütterungswirkung auf Gebäude und Anlagen in der Betriebsphase des Werkes</b>
------	--

Es gelten die gleichen Anhaltswertansätze wie für das Kriterium KE02. Allerdings sind hier die Erschütterungsquellen nicht mehr die Bautätigkeiten, sondern der Schienenverkehr im Bereich des ICE-Werkes. Da vom Zugverkehr jedoch nur Dauererschütterungen im Sinne von [DIN 4150-3] ausgehen, sind nur die Anhaltswerte für Dauererschütterungen maßgebend.

**Tabelle 14** Fundamentanhaltswerte Kriterium KE05

Zeile	Gebäudeart	Dauererschütterungen Frequenz- und richtungsabhängig
1	Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten	1,67 mm/s
2	Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten	1,67 mm/s
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen <u>und</u> besonders erhaltenswert (z.B. unter Denkmalschutz stehend) sind	0,83 mm/s

KE06	<b>Erschütterungswirkung auf Fauna und Flora in der Betriebsphase des Werkes</b>
------	--

Für die Flora und Fauna gibt es keine Anhaltswerte für zulässige Erschütterungseinwirkungen. Die Beurteilung der Erschütterungswirkung auf Menschen in Gebäuden erfolgt nach [DIN 4150-2]. In der [DIN 4150-2] werden Anforderungen und Anhaltswerte genannt, „bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden“. **Die Anwendung dieses Regelwerkes in Bezug auf den Naturschutz ist eine Näherungslösung. Die [DIN 4150-2] enthält aber ein praxiserprobtes und anerkanntes Verfahren und hat eine klare Definition. Das macht sie zu einem geeigneten Werkzeug bei der Beurteilung der Einwirkung auf Menschen in Gebäuden bei Erschütterungseinwirkungen.**

Die analog zum Kriterium KE03 zu bildenden „Fundamentanhaltswerte“ sind größer, da die resonanzbedingte Vergrößerung der Erschütterungen vom Fundament zur den Geschossdecken entfällt.

**Tabelle 15** Fundamentanhaltswerte Kriterium KE06

Zeile	Einwirkungsort	Fall (a)	Fall (b)
		ICE-Werk, ohne Abzweigung zu ICE-Werk	Hauptstrecke, Abzweigung zu ICE-Werk
		Nachtsituation	Nachtsituation
		<b>Fundamentanhaltswert</b>	<b>Fundamentanhaltswert</b>
4	<u>Ansatz für Einwirkungen auf die Umwelt</u> Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet §3 BauNVO, allgemeines Wohngebiet §4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete §2 BauNVO)	3,3 mm/s	1,2 mm/s

KE01- KE06	<b>Zusammenfassung aller Fundamentanhaltswerte für die Kriterien KE01 bis KE06</b>
---------------	--

**Tabelle 16** Fundamentanhaltswerte

Zeile	Einwirkungs- ort/Gebäudetyp	KE01	KE02		KE03/KE04		KE05	KE06	
			Bauphase		Betriebsphase			Fall (a) ICE-Werk	Fall (b) Abzweig Haupt- strecke
1	Industriegebiet	0,5			1,12	0,4		3,3	1,2
2	Gewerbegebiet	0,5			0,96	0,33		3,3	1,2
3	Mischgebiet	0,5			0,80	0,28		3,3	1,2
4	Reines Wohnge- biet	0,5			0,65	0,22		3,3	1,2
5	Schutzbedürftige Gebäude	0,5			0,55	0,22		3,3	1,2
1	Industrieobjekte		1,67	20,0			1,67		
2	Büro- und Wohn- gebäude		1,67	5,0			1,67		
3	Besonders er- schütterungsemp- findliche Gebäude		0,83	3,0			0,83		

## 7 Übersicht der potentiellen Einwirkungsorte im Umfeld der Plangebiete

Aus den ersten Schritten der Standortuntersuchung sind verschiedene Standorte als mögliche Orte für ein ICE-Werk herausgearbeitet worden. Im Einzelnen sind die die in Tabelle 2 aufgeführten Flächen A bis L identifiziert worden, von denen nach einer weiteren Untersuchung die Flächen A, C und E ausgenommen wurden, da sie nicht alle Kriterien der Ebene 0 und 1 des zugrundeliegenden Bewertungsverfahrens erfüllen. Im Nachfolgenden sind die einzelnen Flächen schematisch in der Übersicht wiedergegeben einschließlich der relevanten Nachbarobjekte, welche für die Erschütterungsbegutachtung relevant sind. Im Anschluss an die Einzelzusammenstellung befindet sich eine Übersicht über die Abstände des ICE-Werks zu den zu schützenden Gebieten.

### 7.1 Fläche B – Allersberg/Pyrbaum

**Tabelle 17a** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche B – Allersberg/Pyrbaum

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>B</b>		<p><b>Allersberg/Pyrbaum</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche B
	2	Wohnbebauung Harrlach
	3	Wildgehege Straßmühle/Faberhof
	4	Geplantes Gewerbegebiet – Gewerbepark West I+II
	5	Wohnbebauung Altenfelden
	6	Bahnhof Allersberg

## 7.2 Fläche D –Altenfurt/Fischbach

**Tabelle 17b** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche D – Altenfurt/Fischbach

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>D</b>		<p><b>Altenfurt/Fischbach</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche B
	2	Gewerbegebiet (Autohäuser)
	3	Gewerbegebiet Altenfurt
	4	Wohnbebauung Altenfurt
	5	Sportanlage
	6	Autobahn A9
	7	Wohnbebauung Fischbach
	8	Bahnhof Fischbach
	9	Bundesstraße B4

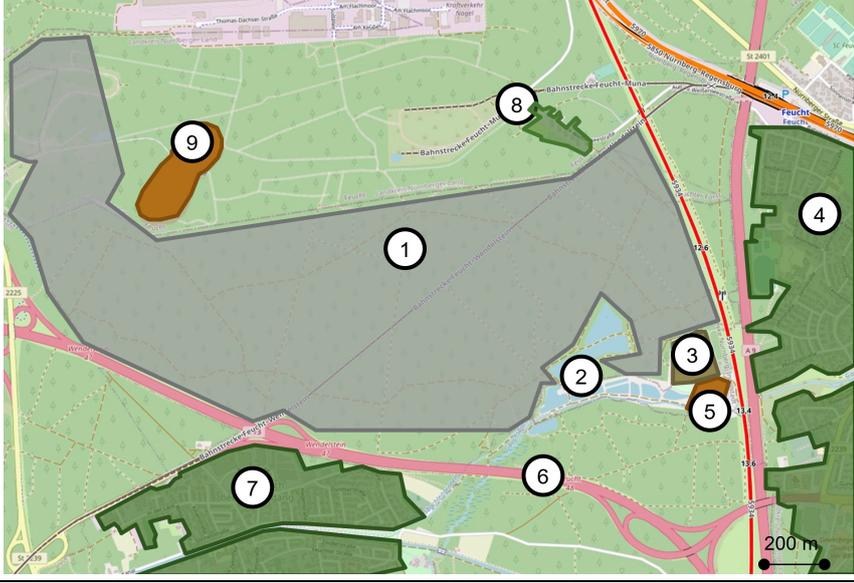
### 7.3 Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht

**Tabelle 17c** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>F</b>		<p><b>Ehemaliges Munitionslager Feucht</b></p>
	1	Untersuchungsraum Fläche F
	2	Gewerbepark Nürnberg Feucht
	3	Versiegelter Dichttopf
	4	FASA-Ehemaliges Munitionslager
	5	POL-Ehemaliges Treib- und Schmierstofflager
	6	Autobahn A6
	7	N-Feucht, Siedlung Äußere Weißenseestraße
	8	Bogenschützenverein

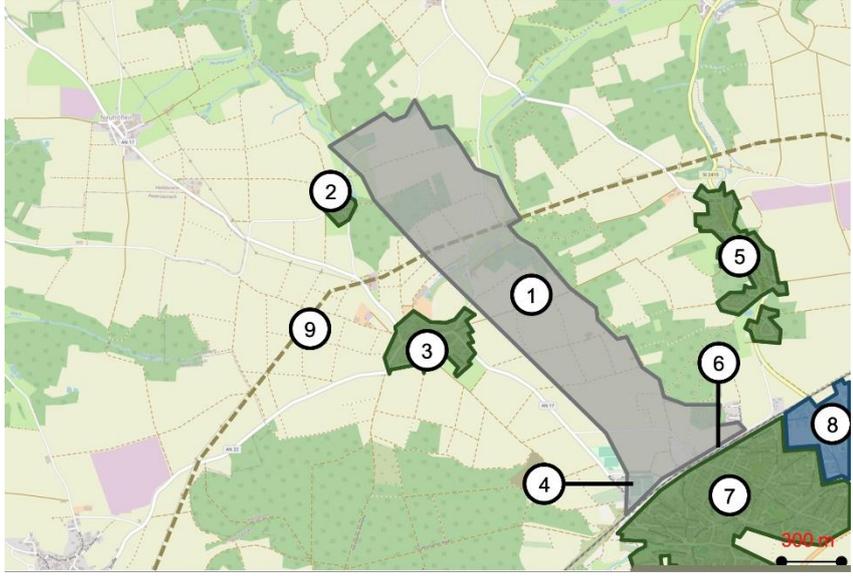
## 7.4 Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht

**Tabelle 17d** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>G</b>		<p><b>Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche G
	2	Jägersee
	3	Reithof Feucht
	4	Wohnbebauung Feucht
	5	Klärwerk
	6	Autobahn A73
	7	Wohnbebauung Rothenbach bei St. Wolfgang
	8	N-Feucht, Siedlung Äußere Weißenseestraße
	9	Versiegelter Dichttopf

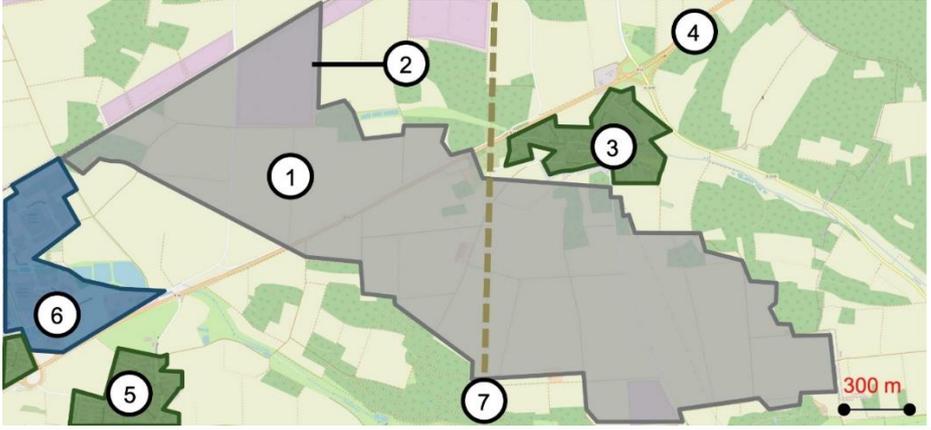
## 7.5 Fläche H – Heilsbronn

**Tabelle 17e** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche H – Heilsbronn

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>H</b>		<p><b>Heilsbronn</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche H
	2	Wohnbebauung Höfstetten
	3	Wohnbebauung Ketteldorf
	4	Sportzentrum am Ketteldorfer Eck
	5	Wohnbebauung Bonnhof
	6	Bahnhof Heilsbronn
	7	Wohnbebauung Heilsbronn
	8	Gewerbegebiet Heilsbronn
	9	Überlandstromtrasse

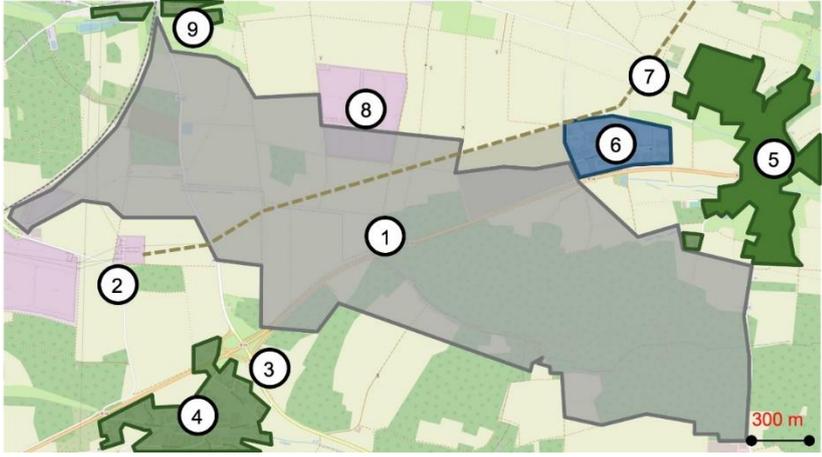
## 7.6 Fläche I – Müncherlbach

**Tabelle 17f** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche I - Müncherlbach

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
I		<p><b>Müncherlbach</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche I
	2	Photovoltaikanlage
	3	Wohnbebauung Müncherlbach
	4	Bundesstraße B14
	5	Wohnbebauung Weiterndorf
	6	Gewerbegebiet Heilsbronn Ost
	7	Überlandstromtrasse

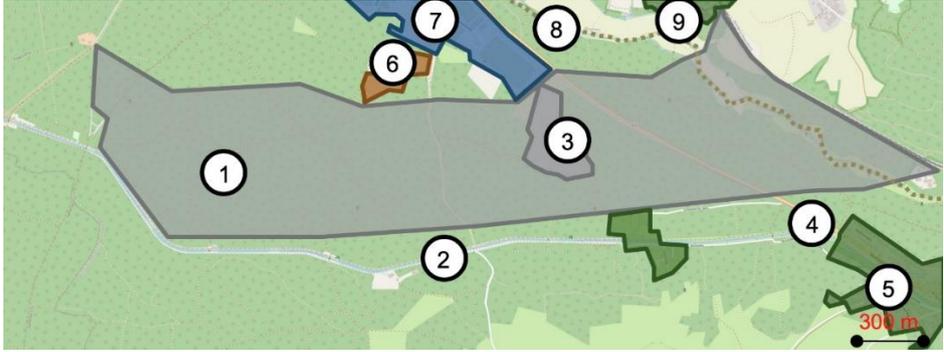
## 7.7 Fläche J – Raitersaich

**Tabelle 17g** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche J – Raitersaich

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>J</b>		<p><b>Raitersaich</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche J
	2	Umspannwerk Müncherlbach
	3	Bundesstraße B14
	4	Wohnbebauung Müncherlbach
	5	Wohnbebauung Buchschwabach
	6	Gewerbepark Flugplatz
	7	Überlandstromtrasse
	8	Photovoltaikpark
	9	Raitersaich

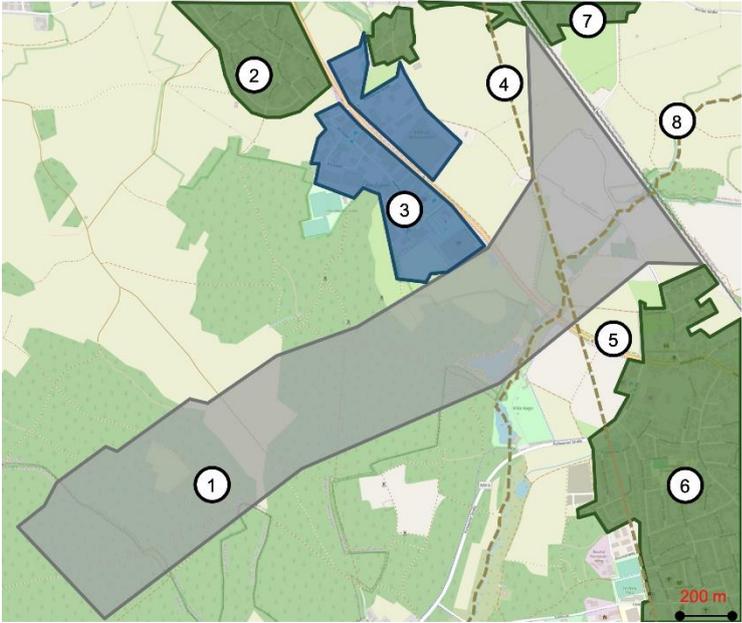
## 7.8 Fläche K – Mimberg

**Tabelle 17i** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche K – Mimberg

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
K		<b>Mimberg</b> 
	1	Untersuchungsraum Fläche K
	2	Ludwig-Donau-Main-Kanal
	3	Kiesgrube
	4	Bundesstraße B8
	5	Wohnbebauung Pfeifferhütte
	6	Kiesgrube
	7	Gewerbegebiet Mittellandholz
	8	Bachlauf Mühlbach
	9	Wohnbebauung Mimberg

## 7.9 Fläche L – Ezelsdorf

**Tabelle 17h** Randbedingungen für die erschütterungstechnische Begutachtung  
Fläche L - Ezelsdorf

Fläche	Gebiet-Nr.	Grundriss und Nachbargebiete
<b>L</b>		<p><b>Ezelsdorf</b></p> 
	1	Untersuchungsraum Fläche L
	2	Wohnbebauung Oberferrieden
	3	Gewerbegebiet „Am Espen“
	4	Überlandstromtrasse
	5	Bundesstraße B8
	6	Wohnbebauung Postbauer-Heng
	7	Wohnbebauung Ezelsdorf
	8	Bachlauf Schwarzbach

## 7.10 Abstände zu den Immissionsorten

Mit den auf den Untersuchungsräumen angeordnete einzelnen Flächen, welche in diesem Gutachten nicht nochmals dargestellt sind, wurden die Abstände zu den benachbarten, zu schützenden Bereichen ermittelt. Die Abstände wurden von den Gleisen aus bestimmt. Die Ermittlung der Entfernungen erfolgte auf Basis fachspezifischer Aspekte der Erschütterungsemissionen und -immissionen und differiert daher mitunter zu den maßgebenden Abständen der lärmtechnischen Beurteilung. Ferner ist es Fakt, dass die Erschütterungswirkungen im Vergleich zur Lärmwirkung einen deutlich geringeren Wirkungsradius haben.

In den Tabellen 19a bis 19c sind die Abstände einzeln aufgeführt. Die Darstellungen sind eingefärbt.

- Gelb sind die Emissionsstellen freier Fahrtstrecke dargestellt.
- Violett und Rot die Bereiche der primären und sekundären Dispositionsgruppe
- Blau die Emissionsorte der Behandlung und
- Grün die Emissionsorte der Werkhalle

In den letzten Spalten sind die minimalen Entfernungen zu den verschiedenen Arten der Immissionsorte herausgearbeitet, wobei unterschieden wurde zwischen Wohnbebauung, Gewerbe/Industrie und Straße/Andere.

## 8 Berechnungen und Untersuchungen

### 8.1 Allgemeines

Erschütterungsprognosen im Zusammenhang mit Bahnerschütterungen erfolgen im Regelfall nach der DB Richtlinie 820.2050 bzw. VDI-Richtlinie VDI 3837. Die Datengrundlage der Beurteilung bilden im Regelfall vor Ort gemessene Schienenverkehrserschütterungen. Ausgehend vom Emissionssystem (Zuganregung) breiten sich die emittierten Erschütterungen in das Umfeld aus (Transmissionssystem).

**Primäres Immissionssystem** Der Übergang der Erschütterungen vom Freifeld auf das Gebäudefundament ergibt sich aus den Ergebnissen eines Freifeldmesspunktes und eines Messpunktes im Fundamentbereich des benachbarten Wohnhauses Seehalde 13.

**Sekundäres Immissionssystem** Der Übergang der Erschütterungen vom Gebäudefundament zu den Beton-Geschossdecken wird mittels einer Übertragungsfunktion berücksichtigt, die für verschiedene Eigenfrequenzen variiert wird. Es resultiert das Terzschnellespektrum am Immissionsort, welches nach DIN 4150-2 beurteilt wird.

**Beurteilungssystem** Die Beurteilung erfolgt gemäß DIN 4150-2 über die Kennwerte  $KB_{FTr}$  und  $KB_{Fmax}$ , die unter Berücksichtigung der Zugfolge und der zuvor bestimmten Terzschnellespektren am Immissionsort berechnet werden. Sie werden den entsprechenden Anhaltswerten für den Tag- und Nachtzeitraum gegenübergestellt.

Das allgemeine Berechnungsverfahren ist in Tabelle 18 dargestellt. Für die Vorplanung ist dieses Planungsverfahren wegen der notwendigen Detailliertheit der Eingangsparameter nur eingeschränkt anwendbar. Daher ist es zielführend, gemäß der Kriteriendefinition auf Fundamenterschütterungen mit der Größe Schwinggeschwindigkeit zurückzugreifen. Im Einzelfall relevante Erschütterungen aus Baubetrieb und Zugbetrieb bei langsamfahrenden ICE im Werksbereich beschränken sich auf einen Korridor von unter 40-60 m beidseits der Bahnstrecke. Demnach erfüllen Objekte außerhalb dieses Korridors alle Kriterien. Es sind keine Erschütterungen über 0,2 mm/s zu erwarten. Die Ergebnisse aus den Schlussfolgerungen sind in der Begutachtung für die einzelnen Flächen eingearbeitet.

**Tabelle 18** Kurzbeschreibung des Berechnungsverfahrens

<b>Emissionssystem</b>	$L_{v1}(f_{TN})$	Ausgehend vom Emissionsspektrum (Terz-Max-Hold)
<b>Transmissionssystem</b>	$+L_{H2}(f_{TN})$	breiten sich die Erschütterungen im Boden aus
<b>Primäres Immissions-system</b>	$+L_{H3}(f_{TN})$	werden auf das Gebäudfundament übertragen.
<b>Sekundäres Immissi-onssystem</b>	$+L_{H4}(f_{TN})$	Danach erfolgt die Übertragung vom Fundament zur Gebäudedecke.
<b>Immission Geschoss-decke</b>	$=L_{V4}(f_{TN})$	Die Einwirkungen in Fundamentebene werden mittels Übertragungsfunktion auf die Deckenebene übertragen
<b>Beurteilungssystem KB</b>	$+L_{KB}(f_{TN})$ $=L_{vKB}(f_{TN})$	KB-bewertet und der
<b>Bewertete Schwing-stärke</b>	$L_{vges}$	Schwingschnelle-Summenpegel
	$KB_{FTi}$	Über den Taktmaximal-Effektivwert
	$KB_{FTm,j}$ $KB_{Fmax}$ $KB_{FTr}$	erfolgt die weitere Beurteilung mit den Verfahren der [DIN 4150-2] über die Berechnung der Taktmaximal-Effektivwerte für jede Schicht (Fahrzeuggattung, Gleis) und anschließend zusammenfassend die Beurteilungsschwingstärke für die Beurteilungszeiträume Tag und Nacht.
<b>Beurteilungssystem L<sub>sek</sub></b>	$L_{vges}(f_{TN})+L_A(f_{TN})$ $=L_{v(A)}(f_{TN})$	Der Schwingschnelle-Summenpegel wird A-bewertet und
	$L_{v(A)}$	aus dem Spektralbereich 20 Hz bis 315 Hz der energetische Summenpegel ermittelt.
	$L_{sek}$	Daraus wird über eine Regressionsbeziehung der Mittelungsgesamtpegel in dB(A) berechnet, bezogen auf die jeweilige Schicht (Fahrzeuggattung, Gleis). Das Maximum wird mit dem Immissionsrichtwert verglichen.

**Tabelle 19a** Abstände zwischen Emissions- und Immissionsorten

Fläche	Gebiet-Nr	Name	ICE-Werksbereich als Emissionsort				Art des Immissionsortes				
			Fahrstrecke	primäre Absteilgruppe	Behandlung	Werkhalle/Lagerwertstoff/Sonderziel	Generell	Wohnbebauung	Gewerbe	Straße/Andere	
<b>B</b>		<b>Allersberg/Pyraubaum</b>									
	1	Untersuchungsraum Fläche B					830 m				
	2	Wohnbebauung Harrlach				830 m					
	3	Milchhege Straßmühle/Faberhof									650 m
	4	Gepantes Gewerbegebiet – Gewerbestr. West H+I	310 m								310 m
	5	Wohnbebauung Altenfelden			620 m						620 m
	6	Bahnhof Allersberg			1400 m						1400 m
7	Autobahn A9	30 m								30 m	
<b>D</b>		<b>N-Altenfurt / Fischbach</b>									
	1	Untersuchungsraum Fläche D									0 m
	2	Gewerbegebiet (Autohäuser)	600 m								600 m
	3	Gewerbegebiet Altenfurt	160 m	145 m							90 m
	4	Wohnbebauung Altenfurt	60 m			100 m					60 m
	5	Sportanlage				450 m					450 m
	6	Autobahn A9	190 m								190 m
	7	Wohnbebauung Fischbach	940 m	340 m							340 m
	8	Bahnhof Fischbach		60 m							25 m
	9	Bundesstraße B4		10 m							10 m
10	Autobahn A6	280 m								280 m	
<b>F</b>		<b>Ehemaliges Munitionslager Feucht</b>									
	1	Untersuchungsraum Fläche F									
	2	Gewerbestr. Nürnberg Feucht		87 m	45 m						45 m
	3	Versegelter Dichttopf				40 m					40 m
	4	FASA-Ehemaliges Munitionslager	0 m								0 m
	5	POL-Ehemaliges Treib- und Schmierstofflager									90 m
	6	Autobahn A6	310 m								310 m
	7	N-Feucht, Siedlung Äußere Weißenseestraße	330 m								260 m
8	Bogenschießenverein	100 m								100 m	



**Tabelle 19b** Abstände zwischen Emissions- und Immissionsorten

Fläche	GebietNr	Name	ICE-Werksbereich als Emissionsort				Art des Immissionsortes					
			Fahrstrecke	primäre Abstellgruppe	Behandlung	Werkhalle/Lager/er/Werksbibli/Sozial	sekundäre Abstellgruppe	Generell	Wohnbebauung	Gewerbe	Straße/Andere	
<b>G</b>		<b>Südlich ehem. Munitionslager Feucht</b>										
	1	Untersuchungsraum Fläche G						455 m				455 m
	2	Jägersee						780 m				780 m
	3	Reithof Feucht	780 m					600 m				600 m
	4	Wohnbebauung Feucht	600 m					975 m				975 m
	5	Klärwerk	975 m					510 m				510 m
	6	Autobahn A73	510 m					885 m				885 m
	7	Wohnbebauung Rothenbach bei St. Wolfgang						180 m				180 m
	8	N-Feucht, Siedlung Äußere Weißenseestraße	180 m					250 m				250 m
9	Autobahn A9	250 m										
<b>H</b>		<b>Heilsbronn</b>										
	1	Untersuchungsraum Fläche H						270 m				270 m
	2	Wohnbebauung Hölsteten	270 m					100/170				100/170
	3	Wohnbebauung Keteldorf						320 m				320 m
	4	Sportzentrum am Keteldorfer Eck	320 m					755 m				755 m
	5	Wohnbebauung Bonnhof						0 m				0 m
	6	Bahnhof Heilsbronn	0 m					55 m				55 m
	7	Wohnbebauung Heilsbronn	55 m					710 m				710 m
	8	Gewerbegebiet Heilsbronn	710 m					0 m				0 m
9	Überlandstromtrasse			0 m								
<b>I</b>		<b>Müncherlbach</b>										
	1	Untersuchungsraum Fläche I, Photovoltaikanlage	0 m					0 m				0 m
	2	Photovoltaikanlage	250 m					455 m				455 m
	3	Wohnbebauung Müncherlbach						0 m				0 m
	4	Bundesstraße B14						870 m				870 m
	5	Wohnbebauung Weilerndorf						100 m				100 m
	6	Gewerbegebiet Heilsbronn Ost	100 m					0 m				0 m
7	Überlandstromtrasse											

**Tabelle 19c** Abstände zwischen Emissions- und Immissionsorten

Fläche	Gebiet-Nr	Name	ICE-Werksbereich als Emissionsort			Artdes Immissionsortes		StraÙe/Andere	
			Fahrstrecke	primäre Absteilgruppe	Behandlung	Werkhalle/Lager/Werksstoff/Sonderabteilgruppe	Generell		Wohnbebauung
<b>J</b>		<b>Raitersaich</b>							
	1	Untersuchungsraum Fläche J					480 m	480 m	
	2	Unspannwerk Müncherbach	480 m				0 m	0 m	0 m
	3	Bundesstraße B14			0 m		550 m	550 m	
	4	Wohnbebauung Müncherbach		550 m			265 m	265 m	
	5	Wohnbebauung Buchschwabach	265 m				540 m	540 m	
	6	Gewerbepark Flugplatz	540 m				10 m	10 m	10 m
	7	Überlandstromtrasse					150 m	150 m	150 m
	8	Photovoltaikpark					500 m	500 m	
9	Wohnbebauung Raitersaich	500 m							
<b>K</b>		<b>Mimberg</b>							
	1	Untersuchungsraum Fläche K					105 m	105 m	105 m
	2	Ludwig-Donau-Main-Kanal	105 m				0 m	0 m	0 m
	3	Kiesgrube		0 m			0 m	0 m	0 m
	4	Bundesstraße B8		0 m			680 m	680 m	
	5	Wohnbebauung Pfeiferhütte	680 m				45 m	45 m	45 m
	6	Kiesgrube			45 m		135 m	135 m	
	7	Gewerbegebiet Mittelandholz		135 m			0 m	0 m	0 m
	8	Bachlauf Mühlbach	0 m				20 m	20 m	
9	Wohnbebauung Mimberg	20 m							
<b>L</b>		<b>Ezelsdorf</b>							
	1	Untersuchungsraum Fläche L					960 m	960 m	
	2	Wohnbebauung Oberferrieden		960 m			60 m	60 m	
	3	Gewerbegebiet „Am Espen“		60 m			0 m	0 m	0 m
	4	Überlandstromtrasse	0 m				0 m	0 m	0 m
	5	Bundesstraße B8	0 m				150 m	150 m	
	6	Wohnbebauung Postbauer-Heng	150 m				380 m	380 m	
	7	Wohnbebauung Ezelsdorf	380 m				0 m	0 m	0 m
8	Bachlauf Schwarzbach	0 m							



## 9 Begutachtung

### 9.1 Fläche B – Allersberg/Pyraubaum

**Die Fläche B – Allersberg/Pyraubaum erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die größte Annäherung an eine Bebauung liegt bezüglich des geplanten Gewerbegebietes Gewerbepark West I+II nahe der Ortslage Altenfelden mit 310 m an die Wendeschleife vor. Die nächste Wohnbebauung ist die Ortslage Altenfelden mit einem Abstand von 620 m zur Behandlung.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.2 Fläche D – Nürnberg Altenfurt/Fischbach

**Die Fläche D – Nürnberg Altenfurt/Fischbach erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die größte Annäherung an eine Wohnbebauung beträgt 60 m zur Ortslage Altenfurt und dem Gewerbegebiet Altenfurt. Zwischen dem ICE-Werk und dieser Ortslage liegt die sechsgleisige Bahnstrecke mit dem Bahnhof Fischbach. Fischbach selbst ist mehr als 330 m von der primären Abstellstrecke entfernt. Auf der Umgriffsfläche selbst an der Straße „An der Bahnlinie“ befinden sich Gebäude in einem Mindestabstand von 25 m zum Zu- bzw. Abfahrtsgleis zum ICE-Werk; der Abstand ist jedoch deutlich größer als zur bereits bestehenden Bahnstrecke mit 9 m, woraus auf eine Verträglichkeit geschlossen werden kann. Die Autobahnen A6, A9 bzw. die Bundesstraße B4 befinden sich 280 m, 190 m bzw. 10 m neben dem Standort des ICE-Werkes.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

### 9.3 Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht

#### **Die Fläche F – Ehemaliges Munitionslager Feucht erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die größte Annäherung an die Wohnbebauung beträgt rund 260 m an die Siedlung an der Äußeren Weißenseestraße am südlichen Zu- bzw. Abfahrtsgleis des ICE-Werkes. Von eben diesem Gleis befindet sich in knapp 100 m Entfernung ebenfalls die Halle eines Bogenschützenvereins. Der Gewerbepark Nürnberg-Feucht-Wendelstein wird unmittelbar tangiert; die nächste Werkhalle befindet sich in 45 m Entfernung. Besonders zu erwähnen ist ebenfalls ein versiegelter Dichttopf zum Schutz des Austritts von Schadstoffen (siehe Tabelle 17c Objekt 3). Mit einem Abstand von mehr als 40 m bestünden sowohl beim Betrieb als auch beim Bau keine erschütterungsbedingten Beeinträchtigungen. Bei einer Annäherung des Baufeldes auf 25 m ist eine gesonderte Untersuchung empfohlen.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.4 Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht

**Die Fläche G – Südlich ehemaliges Munitionslager Feucht erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die nächste Wohnbebauung zum ICE-Werksstandort befindet sich in 180 m Entfernung in Nürnberg-Feucht, Siedlung Äußere Weißenseestraße.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.5 Fläche H – Heilsbronn

### **Die Fläche H – Heilsbronn erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die nächstgelegene Wohnbebauung ist zum ICE-Werksstandort ist die Wohnbebauung Heilsbronn mit einem Abstand von rund 55 m Entfernung zur Gleisauvfahrt aus dem Werk. Dies ist auch der Abstand zur bereits bestehenden Bahnstrecke. Die Ortslage Ketteldorf ist 170 m entfernt, wobei ein einzelnes landwirtschaftliches Gebäude sich dem Werk bis auf 100 m annähert. Ferner überquert das Werksgelände eine Überlandstromtrasse, deren Masten auch auf dem Werksgelände stehen, welche grundsätzlich als erschütterungsunempfindlich einzustufen ist.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Es ist nochmals zu prüfen, ob die Weichen an der an Gleisauvfahrt aus dem Werk in rund 55 m Entfernung zur nächstgelegenen Wohnbebauung ohne elastische Lagerung eingebaut werden können. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokaler Sondersituationen wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technische Anlagen ein solches Erfordernis.

## 9.6 Fläche I – Müncherlbach

### **Die Fläche I – Müncherlbach erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die nächstgelegene Wohnbebauung Müncherlbach ist zum ICE-Werksstandort 455 m entfernt. Das Gewerbegebiet Heilsbronn ist hat einen Abstand von 100 m. Direkt auf dem Standort befindet sich eine Photovoltaikanlage, welche sich im geplanten Grundriss mit der Wendeschleife überschneidet. Ferner befindet sich auf dem Werksbereich der Behandlung ein Mast der Überlandstromtrasse. Diese Umstände würden mit baulichen Maßnahmen (Rückbau/Anordnung) gelöst werden.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.7 Fläche J – Raitersaich

### **Die Fläche I – Raitersaich erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die nächstgelegene Wohnbebauung Buchschwabach ist zum ICE-Werksstandort 265 m entfernt. In 540 m Entfernung befindet sich der Gewerbepark Flugplatz. Nahe der sekundären Abstellgruppe steht in rund 10 m Abstand ein Mast der Überlandstromtrasse. Der Werksbereich wird direkt von der Bundesstraße B14 gekreuzt. Hierfür werden bauliche Maßnahmen oder eine Umverlegung notwendig.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.8 Fläche K – Mimberg

**Die Fläche K – Mimberg erfüllt die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE03 und KE04 nicht, wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden. Für die Erfüllung aller Kriterien müssen besondere Maßnahmen zur Erschütterungsminderung ergriffen werden.**

Die nächstgelegene Wohnbebauung Mimberg ist minimal 20 m vom Abzweig zum ICE-Werk entfernt. Das Gewerbegebiet Mittellandholz ist 135 m entfernt. Das Werksgelände überquert direkt die Kiesgrube und den Bachlauf des Mühlbachs. Es sind voraussichtlich erschütterungsminimierende Maßnahmen für den Betriebszustand notwendig. Von der Weiche der Zufahrt zum Werk geht eine erhöhte Erschütterungswirkung aus, und zwar sowohl vom Zugverkehr der ICE-Wartung als auch von sämtlichem auf dem Gleis fahrenden Verkehr. Es ist Aufgabe einer Detailplanung, einen Nachweis über die Notwendigkeit dieser schwingungsmindernden Maßnahme zu erbringen.

Bei der Bauphase sind keine besonderen Maßnahmen notwendig, nur im vorgeannten Abzweigungsbereich es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## 9.9 Fläche L – Ezelsdorf

### **Die Fläche L – Ezelsdorf erfüllt alle die Erschütterungsemissionen betreffenden Kriterien KE01 bis KE06.**

Die Wohnbebauung Postbauer-Heng ist 150 m vom Werksstandort entfernt. Das Gewerbegebiet „Am Espen“ hat einen Mindestabstand von 60 m. Der Werksbereich wird gequert von der Bundesstraße B8, und der Bachlauf des Schwarzbachs muss im Ausfahrtbereich überquert werden.

Erschütterungsminimierende Maßnahmen sind für den Betriebszustand nicht notwendig. Eine Notwendigkeit während der Bauphase besteht wahrscheinlich ebenfalls nicht, es sei denn, es besteht wegen lokalen Sondersituationen, wie der Kreuzung von erdverlegten Leitungen oder anderen technischen Anlagen, ein solches Erfordernis.

## **10 Vergleich der Gebiete unter dem Aspekt der Betroffenheit von Erschütterungen durch den Werksbetrieb**

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass alle Flächen B, D, F, G, H, I, J, S, Š aus Sicht der Erschütterungsemissionen für eine ICE-Werk gewählt werden können. Im Folgenden werden die Standorte unter dem Aspekt möglichst minimaler erschütterungsbedingter Einflüsse auf die Nachbarschaft gewertet. Dabei haben Wohngebiete die größte Wertigkeit, gefolgt von Sport- und Vereinsflächen sowie Gewerbegebieten. Verkehrswege oder andere Objekte, wie Brücken und Masten, in der Nähe haben fast keine erschütterungsrelevante Bedeutung. Müssen Verkehrswege oder andere Gegebenheiten auf dem Gelände gequert werden, so wurde die Eignung ob eines erhöhten Aufwandes geringer eingestuft.

Als Vorschlag des Sachverständigen ist in Tabelle 20 das Ergebnis wiedergegeben, welches als Vorschlag für die Einbeziehung der weiteren Aspekte genutzt werden kann.

**Tabelle 20** Reihenfolge der Empfehlung der Gebiete aus dem primären Aspekt der Erschütterungsemissionen

Ranking	Fläche	Bemerkung oder Einschränkung	Mindestabstand zur Wohnbebauung	Mindestabstand zu Gewerbegebieten
1	B		830 m	310 m
2	G		200 m	780 m
3	F	Munitionslager, Treib- und Schmierstofflager auf dem Gelände	260 m	45 m
4	D		55 m	25 m
5	H	Überlandstromtrasse quert	55 m	320 m
6	J	B14 quert Bereiche grün und blau	265 m	480 m
7	I	Photovoltaikanlage auf Wendeschleife, B14 quert den Abstellbereich, Freileitungsmast auf Fläche Blau	455 m	100 m
8	L	B8 quer Bereiche violett und gelb, Bachlauf quert Bereich orange	150 m	60 m
9	K	Einfahrt hat Weiche und damit erhöhte Erschütterungen bei geringem Abstand zur Wohnbebauung; Abstellstrecke ist im Bereich einer Kiesgrube, Zu- und Abfahrtsgleis überquert Bach	20 m	135 m