

**Schalltechnisches Büro  
A. Pfeifer, Dipl.-Ing.**

Beratung	Gutachten	Messung
Forschung	Entwicklung	Planung

Birkenweg 6, 35630 Ehringshausen  
Tel.: 06449/9231-0 Fax.: 06449/9231-23  
E-Mail: info@ibpfeifer.de  
Internet: www.ibpfeifer.de

Eingetragen in die Liste der Nachweisberechtigten für Schallschutz gem. § 4 Abs. 1 NBVO bei der Ingenieurkammer Hessen

Maschinenakustik  
Raum- und Bauakustik  
Immissionsschutz  
Schwingungstechnik

Ehringshausen, den 01.04.2020

## **Immissionsberechnung Nr. 4302/III**

Inhalt : **Bauleitplanung für die 1. Änderung des Bebauungsplans  
"Ehemalige Kingwerke" Stadt Solms, Stadtteil Oberbiel  
Schalltechnische Untersuchung**

Auftraggeber : **Weimer GmbH  
Beim Eberacker 10  
35633 Lahnau-Dorlar**

Anmerkung : Diese Berechnung besteht aus 29 Seiten.  
Eine auszugsweise Zitierung ist mit uns abzustimmen.

Schalltechnisches Büro A. Pfeifer  
A. Pfeifer

  
**A. Pfeifer, Dipl.-Ing.**  
Schalltechnisches Büro  
Birkenweg 6 · 35630 Ehringshausen  
Tel. 06449/9231-0 · Fax 06449/76662

	Seite
<b>1. Aufgabenstellung</b>	<b>3</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen	4
2.2 Verwendete Unterlagen	4
2.3 Lagebeschreibung	4
<b>3. Vorgehensweise</b>	<b>5</b>
<b>4. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte</b>	<b>5</b>
4.1 Immissionsorte	5
4.2 Orientierungswerte DIN 18005	5
4.3 Immissionsrichtwerte TA Lärm	9
<b>5. Schallausbreitungsrechnung</b>	<b>10</b>
5.1 Durchführung der Schallausbreitungsrechnung	10
5.2 Meteorologische Korrektur	11
5.3 Ermittlung der Beurteilungspegel	12
<b>6. Vorgehensweise</b>	<b>13</b>
<b>7. Messungen an der Wasserkraftanlage</b>	<b>14</b>
7.1 Zeit und Ort der Messungen	14
7.2 Verwendete Geräte	14
7.3 Kalibrierung	14
7.4 Messverfahren	14
7.5 Lastzustand	14
7.6 Durchführung der Messungen	14
7.7 Messergebnisse	15
7.8 Schallausbreitungsrechnung	17
7.9 Ergebnisse der Schallausbreitungsrechnung	18
<b>8. Lärmkontingentierung des neuen eingeschränkten Gewerbegebietes</b>	<b>21</b>
8.1 Schallausbreitungsrechnung	21
8.2 Berechnungsverfahren	21
8.3 Berechnung mit Änderungsfläche	22
<b>9. Beurteilung DIN 4109</b>	<b>23</b>
<b>10. Vorschlag für textliche Festsetzungen</b>	<b>24</b>
<b>11. Aussagesicherheit, Unsicherheitsberechnung</b>	<b>25</b>
11.1 Messungen Wasserkraftanlage	25
11.2 Ausbreitungsrechnung Bestandsflächen und Wasserkraftanlage	25
11.3 Ausbreitungsrechnung $L_{EK}$ der Änderungsfläche	26
<b>12. Anhang</b>	<b>27</b>
12.1 Pläne	27
12.2 Berechnungsdaten	29

## 1. Aufgabenstellung

Das Plangebiet „Ehemalige Klingwerke“ liegt im Ortsteil Oberbiel der Stadt Solms nördlich angrenzend an die Kreisstraße 828 an der Lahn.

Die Stadt Solms beabsichtigt die Änderung des rechtskräftigen Bebauungsplans „Bebauungsplan Nr. 14 „Ehemalige Klingwerke“ im Ortsteil Oberbiel mit der 1. Änderung.

Der Geltungsbereich des Plangebiets umfasst das Flurstück Nr. 126/3 in der Flur 10, Gemarkung Oberbiel mit einer Größe von ca. 0,7 ha und das Flurstück Nr. 72/1, Flur 11 sowie ein Gebiet nördlich des Wasserkraftwerkes. Hier befinden sich gewerbliche Nutzungen. Dieser Bereich ist als eingeschränktes Gewerbegebiet ausgewiesen.

Geändert werden soll das allgemeine Wohngebiet auf dem Flurstück Nr. 126/3. Es sollen auch hier zwei eingeschränkte Gewerbegebiete (GEe1 und GEe2) entstehen. In dem GEe2 im Südosten des Flurstücks Nr. 126/3 soll privilegierte Wohnnutzung zugelassen werden. Direkt nördlich angrenzend befindet sich das Wasserkraftwerk. Im Südwesten der Änderungsfläche soll ein Mischgebiet entstehen.

Aufgabe dieser Untersuchung ist es, zu prüfen, ob die von außen in das Plangebiet einwirkenden Geräusche die im Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 angegebenen Orientierungswerte einhalten sowie die Erarbeitung von Emissionskontingenzen für das neue eingeschränkte Gewerbegebiet.

Entsprechend den Ergebnissen der Untersuchung sind Vorschläge für Schallschutzmaßnahmen zu erarbeiten, die ggf. als textliche Festsetzungen in den Bebauungsplan übernommen werden können.

Es sollen Messungen an der Wasserkraftanlage stattfinden, um festzustellen, ob die Planung auf der zu ändernden Fläche möglich ist, d.h. ob die für Gewerbegebiete geltenden Immissionsrichtwerte eingehalten werden.

Die weiteren nördlich liegenden Gewerbebetriebe werden durch Berechnung auf der Grundlage von flächenbezogenen Schalleistungspegeln berücksichtigt.

## 2. Grundlagen

### 2.1 Rechts- und Beurteilungsgrundlagen

[1]	BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge vom 15.3.1974 in der aktuellen Fassung (Bundesimmissionsschutzgesetz)
[2]	16. BImSchV	Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verkehrslärmschutzverordnung) vom 18.12.2014
[3]	DIN ISO 9613-2	Dämpfung des Schalls bei Ausbreitung im Freien, Ausgabe Oktober 1999
[4]	DIN 45691	Geräuschkontingentierung vom Dezember 2006
[5]	DIN 18005-1	Schallschutz im Städtebau, Grundlagen und Hinweise für die Planung vom Juni 2002

### 2.2 Verwendete Unterlagen

- Bebauungsplan „Ursprungsplan-Ehemalige-Klingwerke22.07.2014.pdf“
- Zu ändernde Fläche des Bebauungsplans:  
„BPLNr14EhemKlingw1Aend\_UebersichtA4.pdf“

### 2.3 Lagebeschreibung

Das Plangebiet „Ehemalige Klingwerke“ liegt südlich des Ortsteils Oberbiel der Stadt Solms an der Lahn. Das gesamte Plangebiet ist über eine von der Kreisstraße 828 abzweigende Straße von Süden erschlossen.

Im Zentrum des Plangebietes befindet sich ein Wasserkraftwerk an der Lahn.

Die Lage des Plangebietes und der Umgebung ist im Anhang im Lageplan dargestellt.

### 3. Vorgehensweise

Für die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung werden die Gelände-topographie und die baulichen Gegebenheiten digitalisiert. Zur Erfassung der Emissionsdaten des Wasserkraftwerkes werden Messungen durchgeführt.

Die Schallausbreitungsrechnung erfolgt gemäß der in der TA Lärm angegebenen DIN ISO 9613-2.

Die Bewertung der berechneten Beurteilungspegel erfolgt anhand der Orientierungswerte des Beiblattes 1 zu DIN 18005 bzw. der gleichhohen Immissionsrichtwerte der TA Lärm.

Die Berücksichtigung der übrigen vorhandenen Gewerbebetriebe erfolgt – da keine Festlegungen im Bebauungsplan existieren – auf der Basis der in der DIN 18005 vorgesehenen flächenbezogenen Schalleistungspegel für Gewerbegebiete. Dieser beträgt  $L_W = 60 \text{ dB(A) / m}^2$ . Der Ansatz dieser flächenbezogenen Schalleistungspegel kennzeichnet die typische Geräuschemissionen eines Gewerbegebietes.

## 4. Immissionsorte und Immissionsrichtwerte

### 4.1 Immissionsorte

Als Immissionsorte werden zwei Punkte an dem bestehenden Wohnhaus auf dem Flurstück 72/1 ausgewählt sowie zwei weitere Immissionsorte an der nördlichen Grenze des Mischgebietes (Immissionsort 3 und 4) jeweils in 5,5 m Höhe.

Die Lage der Immissionsorte ist in den Lärmkarten unten ersichtlich.

### 4.2 Orientierungswerte DIN 18005

In der Norm DIN 18005 wird ausgeführt, dass ausreichender Schallschutz eine der Voraussetzungen für gesunde Lebensverhältnisse der Bevölkerung ist. In erster Linie sollte der Schall bereits bei der Entstehung (z. B. an Kraftfahrzeugen) verringert werden. Dies ist häufig nicht in ausreichendem Maß möglich. Lärmvororge und Lärmminde rung müssen deshalb auch durch städtebauliche Maßnahmen bewirkt werden. Voraussetzung dafür ist die Beachtung allgemeiner schalltechnischer Grundregeln bei der Planung und deren rechtzeitige Berücksichtigung in den Verfahren zur Aufstellung der Bauleitpläne (Flächennutzungsplan, Bebau-

ungsplan) sowie bei anderen raumbezogenen Fachplanungen. Nachträglich lassen sich wirksame Schallschutzmaßnahmen vielfach nicht oder nur mit Schwierigkeiten und erheblichen Kosten durchführen.

Das Beiblatt 1 zu DIN 18005 Teil 1 enthält Orientierungswerte für die angemessene Berücksichtigung des Schallschutzes in der städtebaulichen Planung; sie sind eine sachverständige Konkretisierung für in der Planung zu berücksichtigende Ziele des Schallschutzes; sie sind keine Grenzwerte.

Die Orientierungswerte haben vorrangig Bedeutung für die Planung von Neubaugebieten mit schutzbedürftigen Nutzungen sowie für die Neuplanung von Flächen, von denen Schallemissionen ausgehen und auf vorhandene oder geplante schutzbedürftige Nutzungen einwirken können. Da die Orientierungswerte allgemein sowohl für Großstädte als auch für ländliche Gemeinden gelten, können örtliche Gegebenheiten in bestimmten Fällen ein Abweichen von den Orientierungswerten nach oben oder unten erfordern.

Die Orientierungswerte gelten für die städtebauliche Planung, nicht dagegen für die Zulassung von Einzelvorhaben oder für den Schutz einzelner Objekte. Die Orientierungswerte unterscheiden sich nach Zweck und Inhalt von immissionsrechtlich festgelegten Werten wie etwa den Immissionsrichtwerten der TA Lärm oder den Immissionsgrenzwerten der Verkehrslärmschutzverordnung; sie weichen zum Teil von diesen Werten ab.

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß Beiblatt 1 zu DIN 18005, Teil 1 für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Orientierungswerte:

- a) Bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten:

tags	L = 50 dB(A)
nachts	L = 40 bzw. 35 dB(A)

- b) Bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten:

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 dB(A)

- c) Bei Friedhöfen, Kleingartenanlagen und Parkanlagen:

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 55 dB(A)

d) Bei besonderen Wohngebieten (WB):

tags	L = 60 dB(A)
nachts	L = 45 bzw. 40 dB(A)

e) Bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI):

tags	L = 60 dB(A)
nachts	L = 50 bzw. 45 dB(A)

f) Bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE):

tags	L = 65 dB(A)
nachts	L = 55 bzw. 50 dB(A)

g) Bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart:

tags	L = 45 bis 65 dB(A)
nachts	L = 35 bis 65 dB(A)

h) Bei Industriegebieten (GI) kann – soweit keine Gliederung nach § 1 Abs. 4 und 9 BauNVO erfolgt – kein Orientierungswert angegeben werden.

Bei zwei angegebenen Nachtwerten soll der niedrigere für Industrie-, Gewerbe- und Freizeitlärm sowie für Geräusche von vergleichbaren öffentlichen Betrieben gelten.

Die Orientierungswerte sollten bereits auf den Rand der Bauflächen oder der überbaubaren Grundstücksflächen in den jeweiligen Baugebieten oder der Flächen sonstiger Nutzung bezogen werden.

Der Belang des Schallschutzes ist bei der in der städtebaulichen Planung erforderlichen Abwägung der Belange als ein wichtiger Planungsgrundsatz neben anderen Belangen – z. B. dem Gesichtspunkt der Erhaltung überkommener Stadtstrukturen – zu verstehen. Die Abwägung kann in bestimmten Fällen bei Überwiegen anderer Belange – insbesondere in bebauten Gebieten – zu einer entsprechenden Zurückstellung des Schallschutzes führen.

Die Beurteilungspegel der Geräusche verschiedener Arten von Schallquellen (Verkehr, Industrie und Gewerbe, Freizeitlärm) sollen wegen der unterschiedlichen Einstellung der Betroffenen zu verschiedenen Arten von Geräuschquellen jeweils für sich allein mit den Orientierungswerten verglichen und nicht addiert werden.

Für die Beurteilung ist in der Regel tags der Zeitraum von 6 Uhr bis 22 Uhr und nachts der Zeitraum von 22 Uhr bis 6 Uhr zugrunde zu legen. Falls nach örtlichen Verhältnissen andere Regelungen gelten, soll eine mindestens 8-stündige Nacht-ruhe sichergestellt sein.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels  $L_r$  (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer und der Tageszeit des Auftretens gebildet. Das Einwirken von in der Pegelhöhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Die o. g. Bauflächen, Baugebiete, Sondergebiete und sonstigen Flächen entsprechen dem Baugesetzbuch und der Baunutzungsverordnung.

Soweit bei vorhandener Bebauung der Baunutzungsverordnung entsprechende Baugebiete nicht festgesetzt sind, sind die Orientierungswerte den Gebieten der Eigenart der vorhandenen Bebauung entsprechend zuzuordnen.

Eine Unterschreitung der Orientierungswerte kann sich beispielsweise empfehlen

- zum Schutz besonders schutzbedürftiger Nutzungen,
- zur Erhaltung oder Schaffung besonders ruhiger Wohnlagen.

In vorbelasteten Bereichen, insbesondere bei vorhandener Bebauung, bestehenden Verkehrswegen und in Gemengelagen, lassen sich die Orientierungswerte oft nicht einhalten. Wo im Rahmen der Abwägung mit plausibler Begründung von den Orientierungswerten abgewichen werden soll, weil andere Belange überwiegen, sollte möglichst ein Ausgleich durch andere geeignete Maßnahmen (z. B. geeignete Gebäudeanordnung und Grundrißgestaltung, bauliche Schallschutzmaßnahmen – insbesondere für Schlafräume) vorgesehen und planungsrechtlich abgesichert werden.

Überschreitungen der o. g. Orientierungswerte und entsprechende Maßnahmen zum Erreichen ausreichenden Schallschutzes sollen in der Begründung zum Flächennutzungsplan oder zum Bebauungsplan beschrieben und gegebenenfalls in den Plänen gekennzeichnet werden.

### 4.3 Immissionsrichtwerte TA Lärm

Für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden gelten gemäß TA Lärm (Pkt. 6.1) für den Beurteilungspegel je nach Gebietseinstufung folgende Immissionsrichtwerte:

- a) Industriegebiete (vgl. § 9 BauNVO):

$$L = 70 \text{ dB(A)}$$

- b) Gewerbegebiete (vgl. § 8 BauNVO):

tags	L = 65 dB(A)
nachts	L = 50 dB(A)

- c) Urbane Gebiete (vgl. §§ 6a BauNVO):

tags	L = 63 dB(A)
nachts	L = 45 dB(A)

- d) Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete (vgl. §§ 5,6 und 7 BauNVO):

tags	L = 60 dB(A)
nachts	L = 45 dB(A)

- e) Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete (vgl. § 4 und § 2 BauNVO):

tags	L = 55 dB(A)
nachts	L = 40 dB(A)

- f) Reine Wohngebiete (vgl. § 3 BauNVO):

tags	L = 50 dB(A)
nachts	L = 35 dB(A)

- g) Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten:

tags	L = 45 dB(A)
nachts	L = 35 dB(A)

Nach TA Lärm ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Geräusche (§ 5 Abs. 1 Nr. 1 BImSchG) sichergestellt, wenn die Gesamtbelaustung am maßgeblichen Immissionsort die o. g. Immissionsrichtwerte nach Pkt. 6.1 der TA Lärm nicht überschreitet.

Die Einwirkung der zu beurteilenden Geräusche wird anhand eines Beurteilungspegels  $L_r$  (Rating Level) bewertet. Dieser Beurteilungspegel wird unter Berücksichtigung der Einwirkungsdauer, der Tageszeit des Auftretens und besonderer Geräuschmerkmale (Töne, Impulse) gebildet. Das Einwirken von in der Pegel-

höhe schwankenden Geräuschen auf den Menschen wird dem Einwirken eines konstanten Geräusches dieses Pegels  $L_r$  während des gesamten Bezugszeitraumes gleichgesetzt.

Gemäß der TA Lärm sind die Richtwerte für den Beurteilungspegel auf einen Zeitraum von 16 Stunden während des Tages und auf die ungünstigste Stunde der Nacht zu beziehen. Die Nachtzeit beträgt 8 Stunden, sie beginnt um 22 Uhr und endet um 6 Uhr.

Kurzzeitige Geräuschspitzen dürfen den Richtwert am Tage um nicht mehr als  $\Delta L = 30$  dB und zur Nachtzeit um nicht mehr als  $\Delta L = 20$  dB überschreiten.

Während der Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit an Werktagen (6 Uhr bis 7 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) sowie an Sonn- und Feiertagen (6 Uhr bis 9 Uhr, 13 Uhr bis 15 Uhr und 20 Uhr bis 22 Uhr) ist die erhöhte Störwirkung (für Gebiete nach Buchstaben e) bis g) durch einen Zuschlag von  $K_R = 6$  dB zum Immissionspegel zu berücksichtigen.

## 5. Schallausbreitungsrechnung

### 5.1 Durchführung der Schallausbreitungsrechnung

Die Durchführung der Schallausbreitungsrechnung erfolgt auf der Grundlage der in der TA Lärm angegebenen Normen und Richtlinien.

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt den Immissionspegel in Abhängigkeit von der Frequenz in Oktavbandbreite. Dabei wird vom Schallleistungspegel ausgegangen. Berücksichtigt werden alle die Schallausbreitung beeinflussenden Parameter, wie unter anderem Luftabsorption, Bodeneffekte, Abschirmung durch Hindernisse, Reflexionen und verschiedene weitere Effekte. Es wird dabei grundsätzlich eine leichte Mitwindsituation angenommen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W + D_C - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{fol} - A_{site} - A_{hous} - C_{met}$$

Hierin bedeuten:

- |       |                               |
|-------|-------------------------------|
| $L_T$ | Immissionspegel in dB(A)      |
| $L_W$ | Schallleistungspegel in dB(A) |
| $D_c$ | Richtwirkungskorrektur in dB  |

$A_{div}$	Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung in dB
$A_{atm}$	Dämpfung aufgrund von Luftabsorption in dB
$A_{gr}$	Dämpfung aufgrund des Bodeneffektes in dB
$A_{bar}$	Dämpfung aufgrund von Abschirmung in dB
$A_{fol}$	Dämpfung durch Bewuchsflächen in dB
$A_{site}$	Dämpfung durch Industrieflächen in dB
$A_{hous}$	Dämpfung durch Bebauungsflächen in dB
$C_{met}$	Meteorologische Korrektur in dB

Für jede Teilgeräuschquelle wird der Immissionspegelanteil separat berechnet. Die Berechnung des Gesamtschalldruckpegels der unterschiedlichen Emittenten an den Immissionsorten erfolgt durch energetische Addition deren Immissionspegelanteile.

## 5.2 Meteorologische Korrektur

Die Immissionspegel werden grundsätzlich für Mitwindverhältnisse, d. h. Wind von den Geräuschquellen zu den Immissionsorten, berechnet.

Zur Berücksichtigung der langfristig einwirkenden Geräusche ist gemäß TA Lärm in Verbindung mit DIN ISO 9613-2 ein Langzeitmittelungspegel  $L_{AT}$  zu bestimmen. Es wird vom gemessenen Mittelungspegel die meteorologische Korrektur ( $C_{met}$ ) subtrahiert.

Diese Korrektur berücksichtigt eine Vielzahl von Witterungsbedingungen, die sowohl günstig wie auch ungünstig für die Schallausbreitung sein können.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$C_{met} = C_0 \left( 1 - 10(h_s + h_r) / d_p \right) \quad \text{wenn } d_p > 10(h_s + h_r)$$

$$C_{met} = 0 \quad \text{wenn } d_p \leq 10(h_s + h_r)$$

Hierin bedeuten:

$C_{met}$	Meteorologische Korrektur in dB
$h_s$	Höhe der Geräuschquelle in Metern
$h_r$	Höhe des Immissionsortes in Metern
$d_p$	Abstand zwischen Quelle und Immissionsort projiziert auf die horizontale Bodenebene in Metern

$C_0$  Faktor in dB, der von den örtlichen Wetterstatistiken für Windgeschwindigkeit und -richtung sowie Temperaturgradienten abhängt

Die Auswirkungen der Witterungsbedingungen auf die Schallausbreitung sind klein für kurze Abstände  $d_p$  sowie für längere Abstände bei großen Höhen von Quelle und Immissionsort.

Gemäß Vorgabe des hessischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit (Schreiben vom 24.3.1999) soll i. d. R. bei der meteorologischen Korrektur ( $C_{met}$ ) aus Vereinfachungsgründen grundsätzlich der Faktor  $C_0 = 2$  dB verwendet werden. Die so errechnete Korrektur geht von einer etwa gleichen Häufigkeit aller Windrichtungen aus; auch bei anderen Windverteilungen liegt der Fehler in der Regel innerhalb von  $\Delta L = \pm 1$  dB.

### 5.3 Ermittlung der Beurteilungspegel

Die Ermittlung der Beurteilungspegel wird nach folgenden Gleichungen durchgeführt:

$$L_r = 10 \lg \left[ \frac{1}{T_r} \sum_{j=1}^N T_j 10^{0,1(L_{Aeq,j} + K_{T,j} + K_{I,j} + K_{R,j})} \right] \text{dB(A)}$$

tags:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 16 h

nachts:  $T_r = \sum_{j=1}^N T_j$  hier: 1 h (lauteste Nachtstunde)

Hierin bedeuten:

$T_j$  Teilzeit  $j$

$T_r$  Beurteilungszeiträume tags bzw. nachts

$N$  Anzahl der Teilzeiten

$L_{Aeq,j}$  Mittelungspegel während der Teilzeit  $j$  in dB(A)

$K_{T,j}$  Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit in dB

$K_{I,j}$  Zuschlag für Impulshaltigkeit in dB

$K_{R,j}$  Zuschlag für Tageszeiten mit erhöhter Empfindlichkeit in dB

## 6. Vorgehensweise

In der Norm DIN 18005 wird ein Wert für eine Ersatzquelle für Gewerbegebiete von tags und nachts  $L_{WA}^{..} = 60 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  genannt. Hiervon kann nicht ohne Begründung abgewichen werden. Dies kann z. B. in Abstimmung und mit Einverständnis der Gewerbebetriebe geschehen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die vorgenannten bestehenden gewerblichen Flächen den gültigen Immissionsrichtwert an der jetzt schon bestehenden Wohnbebauung (WA) einhalten.

Es werden zunächst die bestehenden Gewerbegebietsflächen mit flächenbezogenen Schallleistungspegeln in Höhe von  $L_{WA}^{..} = 60 \text{ dB(A)}$  je  $\text{m}^2$  beaufschlagt.

Wo sich an diesen ausgewählten Immissionsorten im Bestandswohngebiet auf dem Grundstück 72/1 Überschreitungen der Immissionsrichtwerte (tags  $L = 55 \text{ dB(A)}$ , nachts  $L = 40 \text{ dB(A)}$ ) ergeben, werden die vorgenannten flächenbezogenen Schallleistungspegel soweit vermindert, dass sich Einhaltung der Immissionsrichtwerte ergibt.

Sind dann die Immissionsrichtwerte an den Immissionsorten tags und nachts eingehalten, werden die Beurteilungspegel an den Immissionsorten in dem zu ändernden Plangebiet betrachtet.

Die Emissionen der Wasserkraftanlage werden berücksichtigt, indem die Schallleistungspegel der Anlage durch Messung ermittelt werden. Auf der Grundlage der Schallleistungspegel wird eine Schallausbreitungsrechnung durchgeführt.

Die Berechnung erfolgt mit folgenden Einstellungen:

Meteorologie;  $C_{met}$ ,  $C_0 = 2 \text{ dB}$

Bodendämpfung: spektral

Max. Reflexionsordnung: 2

Bodenabsorption 0,5

Die Quellhöhe der Flächenquellen beträgt 2 m. Damit sind typische ebenerdige Vorgänge wie Staplerfahrten, Lkwfahrten und -beladungen usw. abgedeckt.

## 7. Messungen an der Wasserkraftanlage

### 7.1 Zeit und Ort der Messungen

Die Messungen wurden am 14.11.2019 in der Zeit zwischen 10:00 und 12:00 Uhr in Solms durchgeführt.

### 7.2 Verwendete Geräte

Für die Messungen und die Auswertung der Messungen wurden die nachfolgend aufgeführten Geräte verwendet:

Gerät	Typ	Hersteller	Serien-Nr.
Handschallpegelmesser	XL2	NTi	A2A-02167-C0
Mikrofon-Vorverstärker	M2210	NTi	1090
Freifeldmikrofon	7052	ACO	43987
Akustischer Kalibrator	4230	B&K	1664090
Präzisionsmessgerät für Temperatur, Feuchte und Luftgeschwindigkeit	Therm 2285-2 B	AMR	921445

### 7.3 Kalibrierung

Die Messketten der eingesetzten Geräte wurden vor und nach den Messungen jeweils geprüft. Es wurden keine Abweichungen festgestellt.

### 7.4 Messverfahren

Die Geräusche sind zeitlich konstant. Es wurde der energetische Mittelungspegel gemessen.

### 7.5 Lastzustand

Am Tage der Messung liefen die Turbinen unter Vollast.

### 7.6 Durchführung der Messungen

Die Geräusche im Betriebsgebäude wurden über mehrere Minuten örtlich und zeitlich gemittelt mit dem Handschallpegelmesser gemessen.

Die Wassergeräusche des Wasserzu- und -abflusses wurden in 1,5 m Höhe im Abstand von 16 m im Westen bzw. 12 m im Osten am Wassergrabenrand gemessen.

Ermittelt wurden jeweils die energetischen Mittelwerte  $L_{Aeq}$ , die Oktavwerte  $L_{eq,Okt}$  und die Taktmaximalmittelungspegel  $L_{AFTeq}$ .

## 7.7 Messergebnisse

In dem Gebäude werden 2 Kaplanturbinen mit je 250 kW Leistung betrieben. Die Stromerzeugung mittels Generator geschieht ohne Getriebe.

In dem Betriebsgebäude liegt ein Innen-Schalldruckpegel von  $L_{Aeq} = 62 \text{ dB(A)}$  vor. Dieser geringe Innen-Schalldruckpegel ist hinsichtlich der Schallübertragung in den Außenbereich nicht relevant.

Der Schallleistungspegel der Fischaufstiegs („Fischtreppe“) wurde mit  $L_{WA} = 86 \text{ dB(A)}$  ermittelt. Der Schallleistungspegel des Fischabstiegs beträgt  $L_{WA} = 94 \text{ dB(A)}$ .

Der Betrieb des horizontalen Rechenreinigers findet 2 mal pro Tag statt und dauert ca. 4 Minuten. Die Geräusche des Rechenreinigers erhöhen den Schalldruckpegel der Fischtreppe nur kaum merklich, Auch aufgrund des geringen Zeitanteils ist die Quelle hinsichtlich des Beurteilungspegels nicht relevant. Tonale Hydraulikgeräusche treten nicht auf.

Nach Absschluss des Reinigungsvorangs wird eine Ablassklappe geöffnet, damit die angeschwemmten Stoffe weggespült werden. Dieser Vorgang dauert eine Minute. Auch dieser Vorhang erhöht den dauernd einwirkenden Schalldruckpegel nur sehr gering und ist auch aufgrund des geringen Zeitanteils nicht relevant.

Für die Geräuschemission des Wasserkraftwerkes ist demnach nur der Fischaufstieg und Fischabstieg relevant.

Das Frequenzspektrum des Geräusche des Fischabstiegs ist in der folgenden Abbildung dargestellt. Das Spektrum des Fischaufstiegs ist ähnlich.

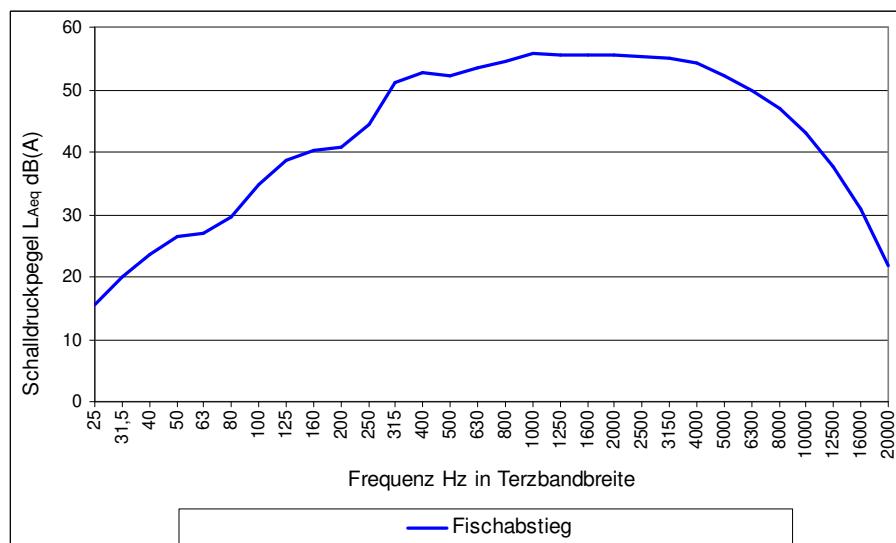


Abb. 1 : Frequenzspektrum des Geräusche der Fischabstiegs.

Das Geräusch ist weder tonhaltig noch impulshaltig.



Abb. 2 : Fischaufstieg.



Abb. 3 : Fischabstieg.

Kurzzeitige Geräuschspitzen im Sinne der TA Lärm sind durch Einzelereignisse hervorgerufene Maximalwerte des Schalldruckpegels, die im bestimmungsge-mäßen Betriebsablauf auftreten. Diese treten bei den Quellen Fischaufstieg und Fischabstieg nicht auf.

## 7.8 Schallausbreitungsrechnung

Mit diesen Schallleistungspegeln wird eine Schallausbreitungsrechnung durchgeführt.

Die flächenbezogenen Schallleistungspegel der beiden Gewerbeblächen „Gewerbe Bestand N“ und „Gewerbe Bestand NW“ müssen nachts auf  $L_{WA} = 45 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  bzw.  $L_{WA} = 50 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  vermindert werden, um Einhaltung der Immissionsrichtwerte im bestehenden allgemeinen Wohngebiet auf dem Flurstück 72/1 zu erhalten.

Die Gebäude auf den Gewerbeblächen werden dabei ausgeblendet. Die übrigen Gebäude (Turbinenhaus, Wohnhaus und Lagerhaus auf dem Grundstück 72/1) werden berücksichtigt.

## 7.9 Ergebnisse der Schallausbreitungsrechnung

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse dargestellt:

Tab. 1 : Beurteilungspegel tags.

Quelle	Teilpegel tags dB(A)			
	IO 1	IO 2	IO 3	IO 4
Fischabstieg	35,0	32,0	42,4	41,3
Fischaufstieg	33,7	29,6	36,9	41,4
Gewerbe Bestand NW	40,7	43,8	45,0	41,2
Gewerbe Bestand N	44,2	42,6	49,8	48,9
<b>Summe</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>52</b>	<b>51</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

Tab. 2 : Beurteilungspegel nachts.

Quelle	Teilpegel nachts dB(A)			
	IO 1	IO 2	IO 3	IO 4
Fischabstieg	35,0	32,0	42,4	41,3
Fischaufstieg	33,7	29,6	36,9	41,4
Gewerbe Bestand NW	30,7	33,8	35,0	31,2
Gewerbe Bestand N	29,2	27,6	34,8	33,9
<b>Summe</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

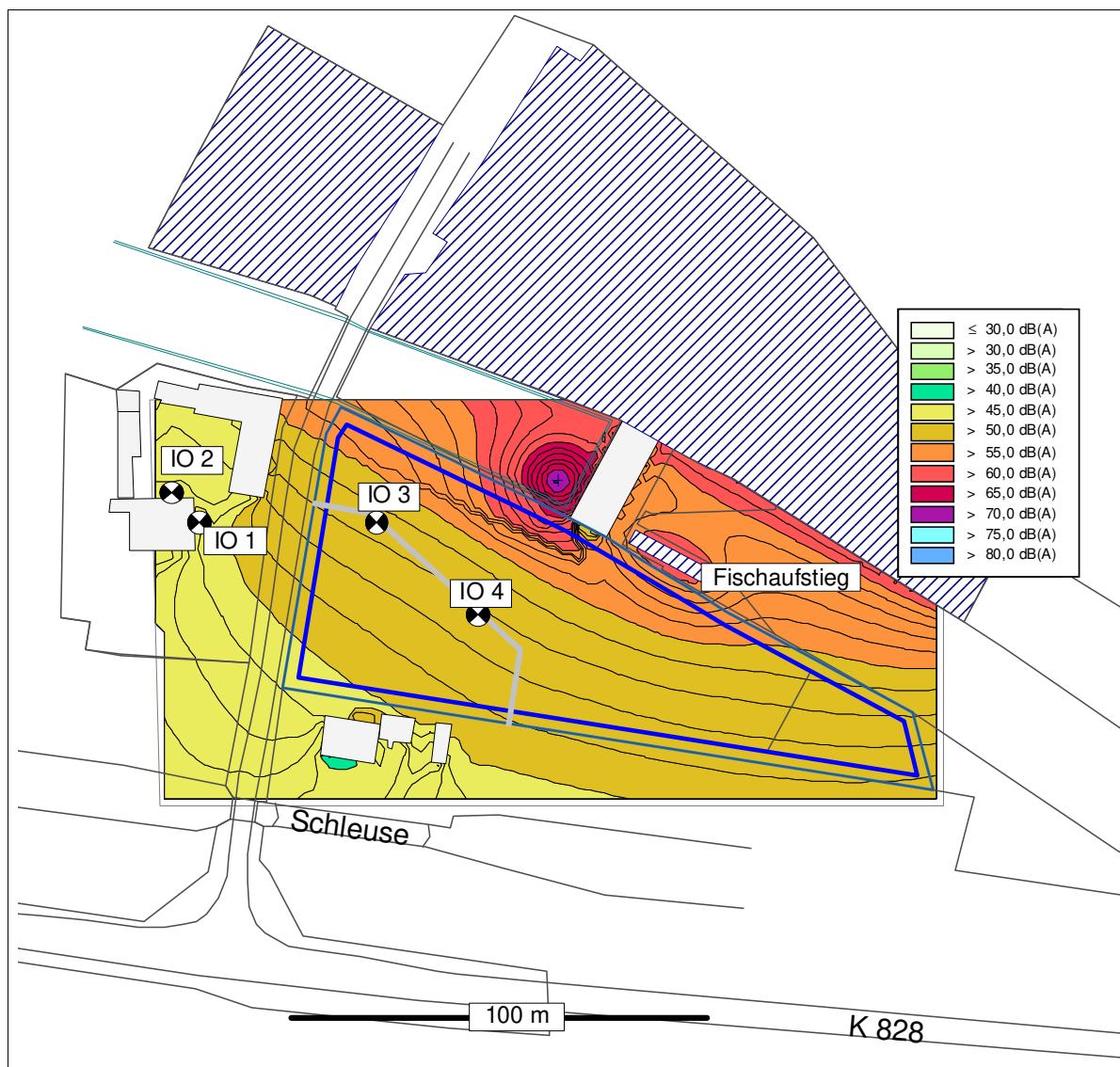


Abb. 4 : Lärmkarte tags, Berechnungshöhe 5 m .

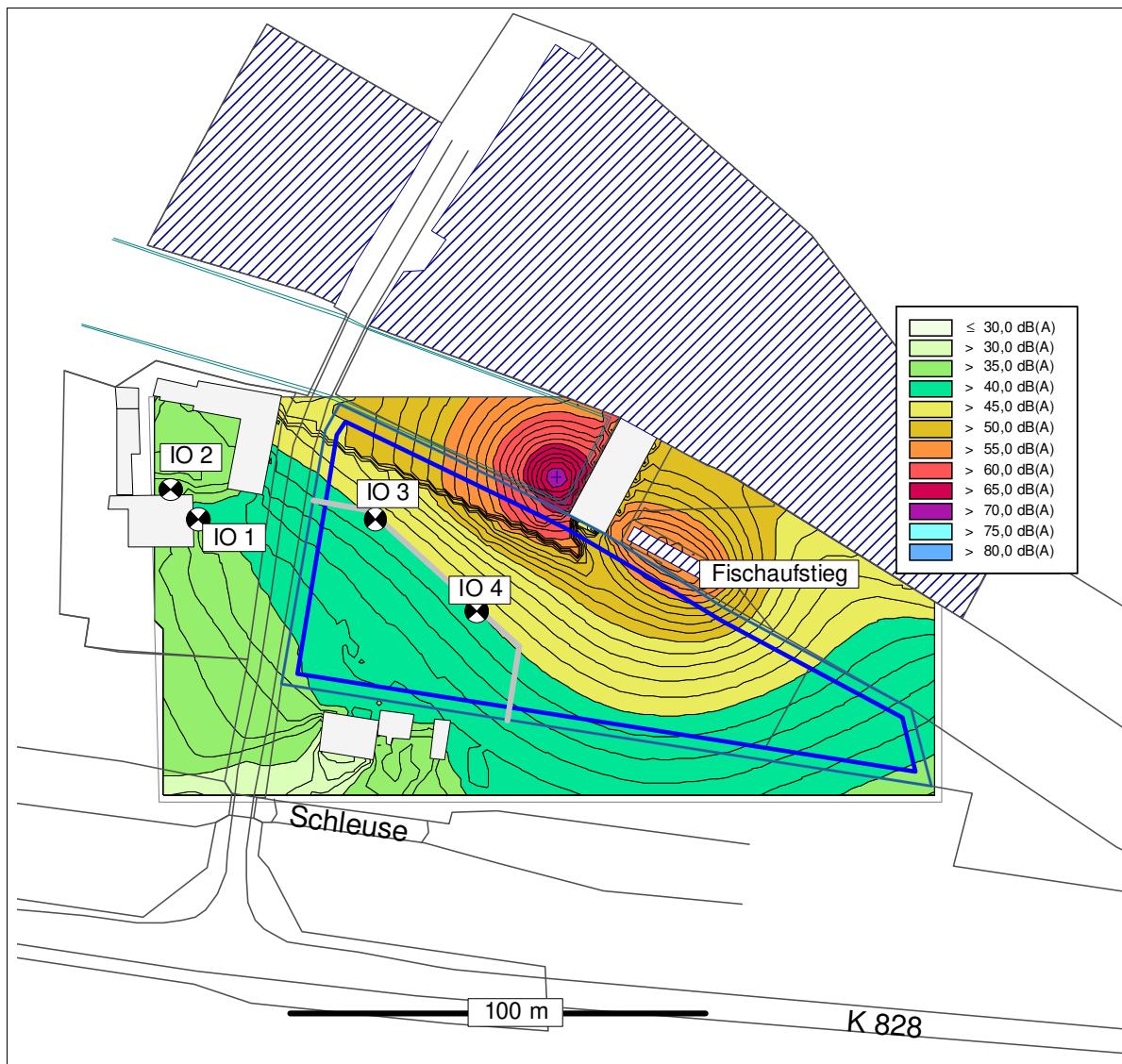


Abb. 5 : Lärmkarte nachts, Berechnungshöhe 5 m.

Die Berechnungen mit den oben beschriebenen Ansätzen unter der Voraussetzung, dass die Wasserkraftanlage ohne Eingeschränkung betrieben wird, zeigen, dass

- die Immissionsrichtwerte (tags/nachts  $L = 60/45$  dB(A)) an den beiden Immissionsorten 3 und 4 im Mischgebiet tags und nachts eingehalten werden,
- an der Teilfläche GEe2, an der künftig privilegierte Wohnnutzungen zulässig sein soll, der Immissionsrichtwert für den Nachtzeitraum  $L = 50$  dB(A) eingehalten wird. Dies ist anhand der Lärmkarte zu erkennen.

## 8. Lärmkontingentierung des neuen eingeschränkten Gewerbegebietes

### 8.1 Schallausbreitungsrechnung

Die Schallausbreitungsrechnung für die neue Fläche wird auf der Grundlage der DIN 45691 durchgeführt.

### 8.2 Berechnungsverfahren

Die Schallausbreitungsrechnung ermittelt gemäß DIN 45691 den Immissionspegel unter ausschließlicher Berücksichtigung der geometrischen Ausbreitungsdämpfung.

Die Schallausbreitungsrechnung für die Berechnung der Emissionskontingente erfolgt gemäß DIN 45691 nach den folgenden Gleichungen.

Die Beziehung stellt sich wie folgt dar:

$$L_T = L_W - 10 \lg \left( \frac{S_i}{4\pi s_{i,j}^2} \right) dB$$

Hierin bedeuten:

$L_T$  Immissionspegel [dB(A)]

$L_W$  Schallleistungspegel [dB(A)]

$S_i$  Flächengröße der Teilfläche [ $m^2$ ]

$s_{i,j}$  horizontale Abstand des Immissionsortes vom Schwerpunkt der Teilfläche [m]

$A_{div}$  Dämpfung aufgrund geometrischer Ausbreitung [dB]

Auszüge aus DIN 45691:

Die Emissionskontingente  $L_{EK,i}$  sind für alle Teilflächen  $i$  in ganzen Dezibel so festzulegen, dass an keinem der untersuchten Immissionsorte  $j$  der Planwert  $L_{Pl,j}$  durch die energetische Summe der Immissionskontingente  $L_{IK,ij}$  aller Teilflächen  $i$  überschritten wird, d. h.

$$10 \lg \sum_i 10^{0.1(L_{EK,i} - \Delta L_{i,j})/dB} dB \leq L_{Pl,j}. \quad (2)$$

Die Differenz  $\Delta L_{i,j}$  zwischen dem Emissionskontingent  $L_{EK,i}$  und dem Immissionskontingent  $L_{IK,ij}$  einer Teilfläche  $i$  am Immissionsort  $j$  ergibt sich aus ihrer Größe und dem Abstand ihres Schwerpunktes vom Immissionsort  $j$ . Sie ist unter ausschließlicher Berücksichtigung der geometrischen Ausbreitungsdämpfung wie folgt zu berechnen:

Wenn die größte Ausdehnung einer Teilfläche  $i$  nicht größer als  $0,5 s_{i,j}$  ist, kann  $\Delta L_{i,j}$  nach Gleichung (3) berechnet werden:

$$\Delta L_{i,j} = -10 \lg \left( S_i / (4\pi s_{i,j}^2) \right) dB \quad (3)$$

Dabei ist

$s_{i,j}$  der horizontale Abstand des Immissionsortes vom Schwerpunkt der Teilfläche in Meter (m);

$S_i$  die Flächengröße der Teilfläche in Quadratmeter ( $m^2$ ).

Sonst ist die Teilfläche in ausreichend kleine Flächenelemente  $k$  mit den Flächen  $S_k$  zu unterteilen und

$$\Delta L_{i,j} = -10 \lg \sum_k (S_k / 4\pi s_{k,j}^2) \text{ dB}, \quad (4)$$

$$\text{mit } \sum_k S_k = S_i. \quad (5)$$

ANMERKUNG 1 Die Berechnung wird in der Regel mit Rechenprogrammen durchgeführt, die die Teilflächen automatisch in ausreichend kleine Flächenelemente unterteilen.

ANMERKUNG 2 Die Verteilung der Emissionen auf die Teilflächen richtet sich nach den Planungsabsichten der Gemeinde. Die Emissionskontingente werden i. d. R. so bestimmt, dass insgesamt möglichst viel Schall emittiert werden darf. Gegebenenfalls sind dabei die Emissionen von im Plangebiet bereits bestehenden oder geplanten Anlagen oder Betrieben zu berücksichtigen.

### 8.3 Berechnung mit Änderungsfläche

Die Flächen der neuen eingeschränkten Gewerbegebiete werden beaufschlagt mit

GEE1  $L_{EK} = 60 \text{ dB(A)}/m^2$  tags und  $L_{EK} = 39 \text{ dB(A)}/m^2$  nachts

GEE2  $L_{EK} = 60 \text{ dB(A)}/m^2$  tags und  $L_{EK} = 45 \text{ dB(A)}/m^2$  nachts

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse dargestellt:

Tab. 3 : Beurteilungspegel tags.

Quelle	Teilpegel Tag dB(A)			
	IO 1	IO 2	IO 3	IO 4
Fischabstieg	35,0	32,0	42,4	41,3
Fischaufstieg	33,7	29,6	36,9	41,4
Gewerbe Bestand NW	40,7	43,8	45,0	41,2
Gewerbe Bestand N	44,2	42,6	49,8	48,9
Gewerbefläche neu GEE1*	47,5	46,6	56,6	56,2
Gewerbefläche neu GEE2*	33,4	32,9	35,8	38,3
<b>Summe</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>60</b>

\* ) berechnet nach DIN 45691

Tab. 4 : Beurteilungspegel nachts.

Quelle	Teilpegel nachts dB(A)			
	IO 1	IO 2	IO 3	IO 4
Fischabstieg	35,0	32,0	42,4	41,3
Fischaufstieg	33,7	29,6	36,9	41,4
Gewerbe Bestand NW	30,7	33,8	35,0	31,2
Gewerbe Bestand N	29,2	27,6	34,8	33,9
Gewerbefläche neu GEe1*	26,5	25,6	35,6	36,2
Gewerbefläche neu GEe2*	18,4	17,9	20,8	23,3
<b>Summe</b>	<b>39</b>	<b>38</b>	<b>45</b>	<b>45</b>
<b>Immissionsrichtwert</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>45</b>

\*<sup>1)</sup>berechnet nach DIN 45691

Die Immissionsrichtwerte werden tags und nachts eingehalten.

## 9. Beurteilung DIN 4109

Die Dimensionierung von passiven Schallschutzmaßnahmen an Gebäuden regelt die bauaufsichtlich bindend eingeführte Norm DIN 4109 "Schallschutz im Hochbau". Zum Schutz gegen Außenlärm werden dort Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen von Aufenthaltsräumen gestellt.

Die maßgeblichen Außenlärmpegel werden aus den berechneten Beurteilungspegeln während der Tageszeit mit einem Zuschlag von  $\Delta L = 3$  dB ermittelt.

Die bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße sind durch alle Außenbauteile eines Raumes zusammen zu erfüllen.

Die erforderlichen bewerteten resultierenden Schalldämm-Maße gelten nur für die in Richtung der Lärmimmission orientierten Räume eines Gebäudes.

Das erforderliche resultierende Schalldämm-Maß der Fassaden berechnet sich wie folgt:

## 7 Anforderungen an die Luftschalldämmung von Außenbauteilen

### 7.1 Anforderungen an Außenbauteile unter Berücksichtigung unterschiedlicher Raumarten oder Nutzungen

Die Anforderungen an die gesamten bewerteten Bau-Schalldämm-Maße  $R'_{w,ges}$  der Außenbauteile von schutzbedürftigen Räumen ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Raumarten nach Gleichung (6):

$$R'_{w,ges} = L_a - K_{Raumart} \quad (6)$$

Dabei ist

$K_{Raumart} = 25 \text{ dB}$  für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$K_{Raumart} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume und Ähnliches;

$K_{Raumart} = 35 \text{ dB}$  für Büroräume und Ähnliches;

$L_a$  der Maßgebliche Außenlärmpegel nach DIN 4109-2:2018-01, 4.5.5.

Mindestens einzuhalten sind:

$R'_{w,ges} = 35 \text{ dB}$  für Bettenräume in Krankenanstalten und Sanatorien;

$R'_{w,ges} = 30 \text{ dB}$  für Aufenthaltsräume in Wohnungen, Übernachtungsräume in Beherbergungsstätten, Unterrichtsräume, Büroräume und Ähnliches.

Bei üblicher Massiv-Bauweise und üblicher Isolierverglasung werden die Anforderungen erfüllt. Besondere Festlegungen sind nicht erforderlich.

## 10. Vorschlag für textliche Festsetzungen

Zulässig sind Vorhaben im GEe1 des Plangebiets (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche die Emissionskontingente von  $L_{EK} = 60 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  tags und  $L_{EK} = 39 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  nachts nach DIN 45691 weder tags (6 bis 22 Uhr) noch nachts (22 bis 6 Uhr) überschreiten. Eine privilegierte Wohnnutzung ist nicht zulässig.

Zulässig sind Vorhaben im GEe2 des Plangebiets (Betriebe und Anlagen), deren Geräusche die Emissionskontingente von  $L_{EK} = 60 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  tags und  $L_{EK} = 45 \text{ dB(A)}/\text{m}^2$  nachts nach DIN 45691 weder tags (6 bis 22 Uhr) noch nachts (22 bis 6 Uhr) überschreiten.

Die Prüfung der Einhaltung erfolgt nach DIN 45691:2006-12, Abschnitt 5.

## 11. Aussagesicherheit, Unsicherheitsberechnung

### 11.1 Messungen Wasserkraftanlage

Die reine Messgenauigkeit bei der Messung der Schalldruckpegel beträgt  $\pm 1$  dB.

### 11.2 Ausbreitungsrechnung Bestandsflächen und Wasserkraftanlage

Die Dämpfung des Schalls, der sich im Freien zwischen einer Schallquelle und einem Immissionsort ausbreitet, fluktuiert aufgrund der Schwankungen in den Witterungsbedingungen auf dem Ausbreitungsweg sowie durch Dämpfung oder Abschirmung des Schalls am Boden, an Bewuchs und an Hindernissen.

Die geschätzten Genauigkeitswerte beschränken sich auf den Bereich der Bedingungen, die für die Gültigkeit der Gleichungen der DIN ISO 9613-2 festgelegt sind. Sie sind unabhängig von den Unsicherheiten in der Bestimmung der Schall-emissionswerte.

Für das Prognoseverfahren der DIN ISO 9613-2 wird eine geschätzte Unsicherheit für die Berechnung der Immissionspegel  $L_{AT}$  unter Anwendung der Gleichungen 1 bis 10 mit breitbandig emittierenden Geräuschen angegeben. Die Unsicherheit wird in Abhängigkeit der mittleren Höhe von Schallquelle und Immissionsort in Tabelle 5 der Norm wie folgt beziffert:

Höhe, $h$	Abstand, $d^*)$	
	$0 < d < 100$ m	$100 \text{ m} < d < 1\,000$ m
$0 < h < 5$ m	$\pm 3$ dB	$\pm 3$ dB
$5 \text{ m} < h < 30$ m	$\pm 1$ dB	$\pm 3$ dB
* $h$ ist die mittlere Höhe von Quelle und Empfänger. $d$ ist der Abstand zwischen Quelle und Empfänger.		
ANMERKUNG: Diese Schätzungen basieren auf Situationen, wo weder Reflexionen noch Abschirmung auftreten.		

Bei einer Prognose der Genauigkeitsklasse 2 kann davon ausgegangen werden, dass sich die Schätzung der Unsicherheit auf einen Bereich von  $\pm 2$  Standardab-

weichungen bezieht. Somit entspricht die Genauigkeit der DIN ISO 9613-2 einer Standardabweichung  $\sigma_{\text{Prog}}$  von 0,5 dB bzw. 1,5 dB.

Die im Rahmen dieser Prognose eingesetzten Schallpegel basieren auf Angaben der einschlägigen Fachliteratur bzw. eigenen Messungen. Im Sinne der schutzbedürftigen Nutzungen im Einwirkungsbereich wurden konservative Ansätze gewählt.

Die Prognosesicherheit wird im Hinblick auf die o. g. Randbedingungen summarisch mit +1/-3 dB abgeschätzt.

Bei der Ausbreitungsrechnung wird nach DIN ISO 9613-2 für Abstände von  $100 \text{ m} < d < 1000 \text{ m}$  und mittleren Höhen von  $5 \text{ m} < h < 30 \text{ m}$  eine Genauigkeit von  $\pm 3 \text{ dB}$  erreicht und für Abstände bis  $100 \text{ m} \pm 1 \text{ dB}$  ( $d$ : Abstand Quelle – Immissionsort;  $h$ : mittlere Höhe von Quelle und Immissionsort). Die Angaben basieren auf Situationen ohne Reflexionen und Abschirmung.

### **11.3 Ausbreitungsrechnung $L_{EK}$ der Änderungsfläche**

Die Berechnung berücksichtigt ausschließlich die geometrische Ausbreitungsdämpfung. Ein Fehler in relevanter Höhe ist nicht zu erwarten.

## 12. Anhang

### 12.1 Pläne

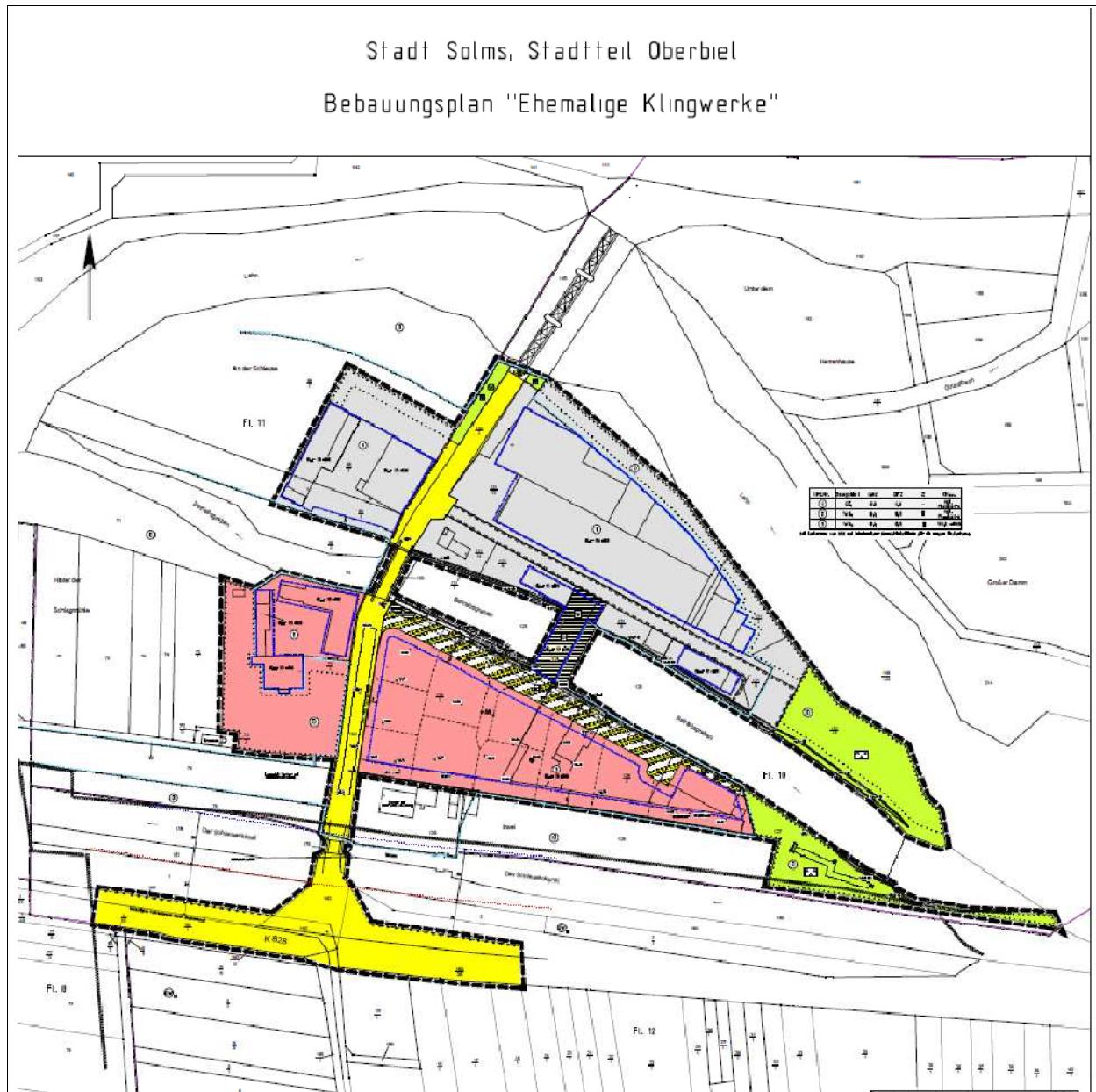


Abb. 6 : Bebauungsplan (alter Stand).

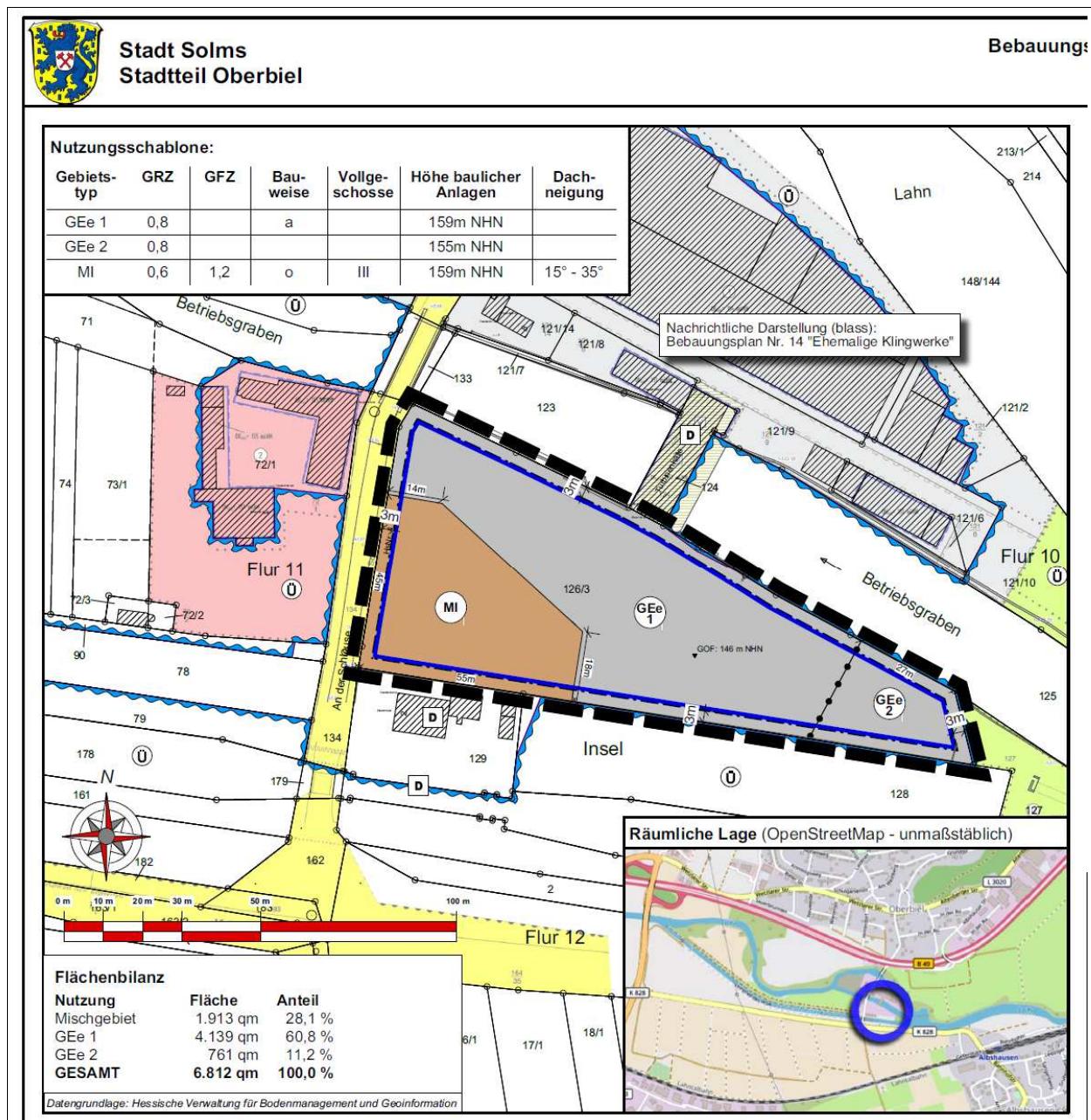


Abb. 7 : Räumlicher Geltungsbereich des Bebauungsplans Nr. 14 "Ehemalige Klingwerke, 1. Änderung (Vorentwurf, Stand 02/2020).

## 12.2 Berechnungsdaten

Im folgenden werden die wesentlichen Eingangsdaten der Schallausbreitungsrechnung aufgelistet. Auf die Darstellung ausführlicher Berechnungsprotokolle für jeden Immissionsort wird aus Platzgründen verzichtet. Bei Bedarf können diese nachgereicht werden.

### Immissionsorte

Bezeichnung	Richtwert		Nutzungsart		Höhe		Koordinaten		
	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	X (m)	Y (m)	Z (m)
IO 1	55,0	40,5				5,50 r	1110,35	1210,66	5,50
IO 2	55,0	40,5				5,50 r	1103,79	1217,86	5,50
IO 3	65,0	65,0				5,50 r	1173,56	1207,73	5,50
IO 4	65,0	65,0				5,50 r	1214,90	1187,73	5,50

### Punktquellen

Bezeichnung	Schalleistung L <sub>w</sub>		L <sub>w</sub> / L <sub>i</sub>		Korrektur	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Einwirkzeit	K0	Höhe
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Nacht (dB(A))	Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag min)	Ruhe min)	Nacht min)	(dB)	(m)
Fischabstieg	94,0	94,0	94,0	Lw	Lw11a	94,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,30 a

### Horizontale Flächenquellen

Bezeichnung	Schalleistung L <sub>w</sub>			Schalleistung L <sub>w''</sub>			Typ	Wert	norm. dB(A)	Tag dB(A)	Abend dB(A)	Nacht dB(A)	Einwirkzeit	K0	Freq.
	Tag (dB(A))	Abend (dB(A))	Nacht (dB(A))	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	Lw11a									
Fischauftieg	86,2	86,2	86,2	67,0	67,0	Lw''	67,0	0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gewerbe Bestand NW	94,2	34,2	84,2	60,0	0,0	50,0	60,0	0	60,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	32
Gewerbe Bestand N	99,6	39,6	84,6	60,0	0,0	45,0	60,0	0	60,0	0,0	45,0	0,0	0,0	0,0	32
Gewerbefläche neu GEE1	96,1	36,1	75,1	60,0	0,0	39,0	60,0	0	60,0	0,0	39,0	0,0	-3,0	-3,0	32
Gewerbefläche neu GEE2	88,7	28,7	73,7	60,0	0,0	45,0	60,0	0	60,0	0,0	45,0	0,0	-3,0	-3,0	32

### Schallpegel

Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)			
				31,5	63	125	250
Fischabstieg	Lw11a	Lw	A	23,8	32,5	42,6	52,4

Bezeichnung	ID	Typ	Bew.	Oktavspektrum (dB)			
				57,7	60,1	60,4	58,7
Fischabstieg	Lw11a	Lw	A	23,8	32,5	42,6	52,4