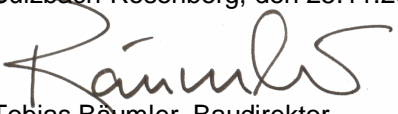


Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach B 85, Abschnitt 1420 Station 3,537 bis Abschnitt 1460 Station 0,569	Freistaat Bayern
B 85 Amberg – Schwandorf Ausbau im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6 und der St 2151	
PROJIS-Nr.:	

Immissionstechnische Unterlagen

Teil 1: Verkehrslärmschutz

aufgestellt: Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach Sulzbach-Rosenberg, den 25.11.2022  Tobias Bäuml, Baudirektor	

Inhalt

1	Allgemeines.....	3
1.1	Veranlassung	3
1.2	Schutzgebiete, Nachweisorde, Nutzungen	4
1.3	Eingangsgröße Verkehrsbelastung	7
1.4	Rechtliche Voraussetzungen.....	9
1.5	Modelltechnische Berechnungsgrundlagen	11
1.6	Fahrbahnbeläge	11
1.7	Kostenansätze	12
2	Verkehrslärberechnungen	13
2.1	Prüfung der Anspruchsvoraussetzungen auf Lärmvorsorge	13
2.2	Variantenuntersuchung zum Lärmschutz	17
2.2.1	Erläuterung der Vorgehensweise	17
2.2.2	Lärmtechnisches Grundkonzept.....	19
2.2.3	Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Lärmschutzvarianten	21
2.2.4	Ergebnis der Verhältnismäßigkeitsprüfung	28
3	Zusammenfassung.....	30

1 Allgemeines

1.1 Veranlassung

Der vierstreifige Ausbau der B 85 im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6 (AS Amberg-Ost) stellt eine „wesentliche Änderung“ der Bundesstraße im Sinne der 16. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) dar und erfordert eine eingehende lärmtechnische Betrachtung sowie die Einhaltung der Verkehrslärmgrenzwerte aus der o. g. Verordnung.

Aufgrund der straßenbaulichen und verkehrlichen Anforderungen bedingt der Ausbau der Bundesstraße funktional auch einen weitreichenden Umbau der Autobahn-Anschlussstelle zu einem sog. „vollen Kleeblatt“. Im Zuge der Nachrüstung zusätzlicher Verbindungsrampen wird dabei auch die Anordnung von Verteilerfahrbahnen notwendig, die beidseitig parallel zu den Hauptfahrbahnen der BAB A 6 verlaufen werden. Verteilerfahrbahnen stellen nach anerkannten Rechtsgrundsätzen keine „durchgehenden Fahrstreifen“ im Sinne der 16. BImSchV dar, da sie nicht zwischen zwei Knotenpunkten die verkehrliche Leistungsfähigkeit erhöhen, sondern lediglich auf eine verkehrssichere Entflechtung konkurrierender Verkehrsströme innerhalb des Knotenpunktes abzielen. Jedoch ist auch hier anhand weiterer Kriterien der Tatbestand der „wesentlichen Änderung“ für die erheblichen baulichen Eingriffe im Bereich der Bundesautobahn zu prüfen.

Der regelkonforme Übergang der künftig zweibahnigen-vierstreifigen B 85 in Fahrtrichtung Amberg auf den heute einbahnig-zweistreifigen Bestand erfordert weiterhin auch einen Umbau des Knotenpunktes der B 85 mit der Staatsstraße (St) 2151. Aufgrund der großen Entfernung zu den nächstliegenden Nutzungsgebieten ergeben sich aus diesem Bereich jedoch keine relevanten Lärmimmissionen.

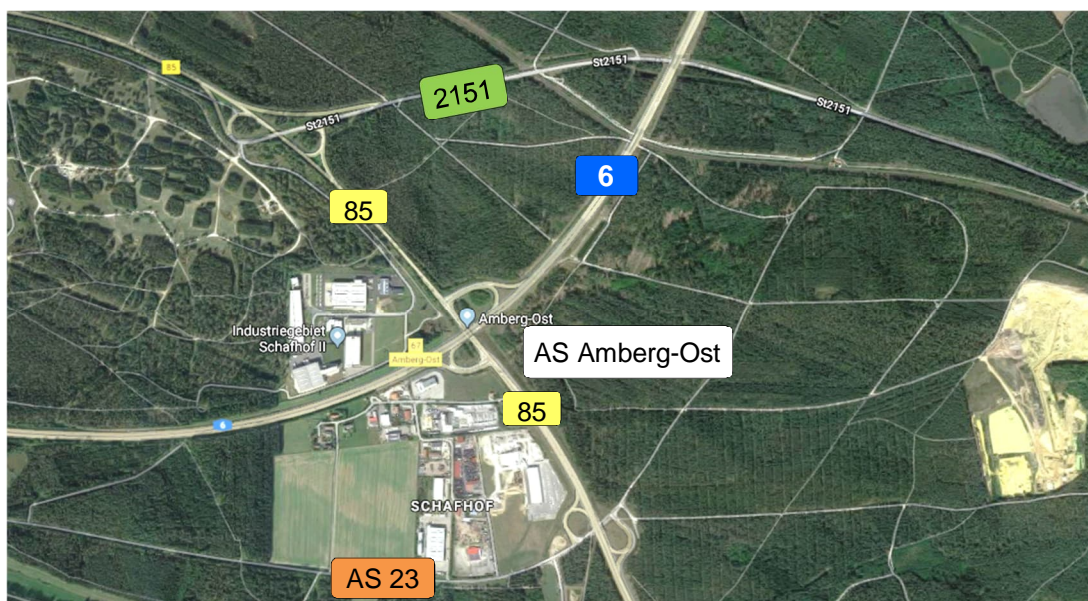


Bild 1: Übersicht der Knotenpunkte (Bestand)

Bildquelle Luftbild: Bayerisches Straßeninformationssystem BAYSIS,
Datenquellen: Bayerische Vermessungsverwaltung, Planet Observer

Vorliegend betrachtet werden ausschließlich die Immissionen aus dem für das Jahr 2035 prognostizierten Straßenverkehrslärm. Die vorübergehenden Auswirkungen der baubetrieblichen Lärmemissionen („Baulärm“) werden in einer eigenen Unterlage behandelt.

Die hier gegebenen Erläuterungen und Ergebnisdarstellungen gründen sich auf die „Schalltechnische Untersuchung B 85, Ausbau im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6“ der ACCON Environmental Consultants GmbH, Greifenberg vom 14.04.2021 i. V. m. den Ergänzenden Detailbetrachtungen aufgrund geänderter Verkehrszahlen zur Berücksichtigung der OU Kümmerbruck (Revision 1) vom 01.02.2022.

1.2 Schutzgebiete, Nachweisorde, Nutzungen

Sofern die Voraussetzungen der „wesentlichen Änderung“ einer Straße gemäß 16. BImSchV § 1 erfüllt werden, so sind gemäß Verordnung folgende Immissionsgrenzwerte einzuhalten:

Immissionsgrenzwerte	Tag	Nacht
1. an Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	57 Dezibel	47 Dezibel
2. in reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	59 Dezibel	49 Dezibel
3. in Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	64 Dezibel	54 Dezibel
4. in Gewerbegebieten	69 Dezibel	59 Dezibel

Tab. 1: Immissionsgrenzwerte der 16. BImSchV § 2

Die Schutzbedürftigkeit von Anlagen und Gebieten ergibt sich nach § 2 (2) der 16. BImSchV aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen. Sonstige in Bebauungsplänen ausgewiesene Flächen sind in die Schutzkategorien der Tab. 1 einzuordnen. Liegen keine rechtsverbindlichen Bebauungspläne vor, so bestimmt sich die Schutzbedürftigkeit aus der tatsächlichen Nutzung. Bau-liche Anlagen im Außenbereich sind den Schutzkategorien 1, 3 und 4 der Tab. 1 zuzuordnen. Zum Wohnen genutzte Anwesen im Außenbereich sind demzufolge in die Kategorie der Kern-, Dorf- und Mischgebiete einzustufen.

Für Industriegebiete enthält die 16. BImSchV keine Immissionsgrenzwerte. Gemäß den *Verkehrslärmschutzrichtlinien* (VLärmSchR 97) Ziffer C. VI. 10.2 (4) sind im Einzelfall schutzbedürftige Nutzungen in einem Industriegebiet (GI) (z. B. Wohnhaus mit Bestandsschutz) der Schutzkategorie 4 (Gewerbegebiete) zuzuordnen.

Wird die zu schützende Nutzung nur am Tag oder nur in der Nacht ausgeübt, so ist nur der Immissionsgrenzwert für diesen Zeitraum anzuwenden (§ 2 (3) 16. BImSchV).

Als schutzwürdige Nachweisorte kommt vorliegend in der Gemeinde Ebermannsdorf die Bebauung der Industriegebiete Schafhof-Süd und Schafhof-West, sowie das Gewerbegebiet (GE) Schafhof und das kleine Dorfgebiet Schafhof mit vorgelagertem Lärmschutzwall zur BAB A 6 hin in Betracht.

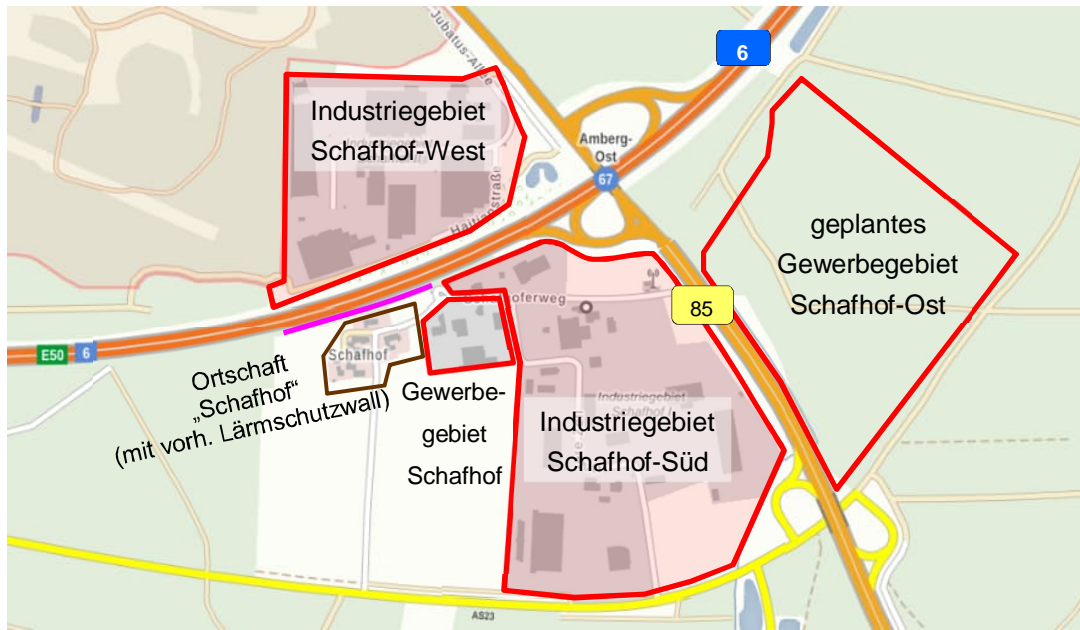


Bild 2: Übersicht der Gebietsnutzungen (Darstellung schematisch)

Die Bebauung im Gewerbegebiet (GE) Schafhof sowie im Industriegebiet Schafhof-Süd ist seit 13.10.1995 über einen rechtsverbindlichen Bebauungsplan geregelt.

Für den Siedlungsbereich der Anwesen Schafhof 1, 2, 3, 5 und 7 (Ortschaft „Schafhof“) liegt kein rechtsverbindlicher Bebauungsplan vor. Es handelt sich hier um „Außenbereich“ i. S. v. § 35 i. V. m. § 19 Abs. 1 Nr. 3 Baugesetzbuch /BauGB). Die Schutzbedürftigkeit dieser Ortschaft „Schafhof“ beurteilt sich auf Grundlage der tatsächlichen Nutzung, die im Rahmen einer Ortsbegehung festgestellt wurde, nach der eines „Dorfgebietes, „MD“, § 2 Abs. 2 2. Hauptsatz i. V. m. Abs. 1 Nr. 3 16. BImSchV i. V. m. § 5 Baunutzungsverordnung (BauNVO).

Ein neues Gewerbegebiet Schafhof-Ost entsteht derzeit östlich der B 85 bzw. südlich der BAB A 6. Auch hier liegt bereits ein rechtskräftiger Bebauungsplan vor, der jedoch keine Einzelobjekte ausweist. In diesem Bereich wurde eine allgemeine gebietsmäßige Schutzbewertung durch Ausweisung von Lärmisophonen vorgenommen.

Die in den weiteren Untersuchungen zugrunde gelegten Immissionsorte und ihre Nutzungsarten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Pflicht des Vorhabenträgers zur Einhaltung der Lärmgrenzwerte der 16. BImSchV von der Erfüllung der unter Ziffer 2.1 detailliert erläuterten Anspruchsvoraussetzungen abhängt. Die Anspruchsvoraussetzungen werden dazu nochmals für jedes betroffene Anwesen im Einzelfall überprüft.

IO*- Nr.	Anwesen	Gebiet**	Nutzung			Immissionsgrenzwert*** in dB	
			Art	Tag	Nacht	Tag	Nacht
1	Schafhof 3	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54
2	Schafhof 2	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54
3	Schafhof 1	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54
4	Schafhof 7	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54
5	Schafhof 5	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54
6	Schafhoferweg 2	GE	Gewerbe / Wohnen	Ja	Ja	69	59
7	Schafhoferweg 4	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-
8	Schafhoferweg 1	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-
9	Schafhoferweg 6	GE	Gewerbe / Wohnen	Ja	Ja	69	59
10	Untere Zell 13	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-

Tab. 2: Immissionsorte mit Nutzungen und Grenzwerten

* IO = Immissionsort

** GI = Industriegebiet, GE = Gewerbegebiet, MD = Kern-/Dorf-/Mischgebiet

*** die Verpflichtung zur Einhaltung der Grenzwerte durch den Vorhabenträger ist abhängig von der gebäudebezogen zu ermittelnden Erfüllung der Anspruchsvoraussetzungen. Die Ergebnisse sind Tab. 3 zu entnehmen

1.3 Einganggröße Verkehrsbelastung

Die verkehrsbedingten Schallimmissionen sowohl der B 85 als auch der BAB A 6 werden auf Grundlage des vorliegenden Prognoseverkehrsgutachten von Prof. Dr.-Ing. Harald Kurzak v. 11. September 2018 ermittelt. Das Gutachten basiert auf einer durchgeführten Verkehrszählung und liefert für den Prognosehorizont 2035 die speziellen Eingangsdaten für die Lärmberechnungsrichtlinien (Tag-/Nachtverteilung, Schwerververkehrsanteile, s. u.). Für die zwischenzeitlich erfolgte Umstellung des Lärmberechnungsverfahrens von der Vorgänger-Richtlinie RLS-90 auf die aktuell gültige Fassung der RLS-19 wurden im Rahmen einer Ergänzung des Gutachters v. 14. Oktober 2020 die ergänzend benötigten Eingangswerte (Aufteilung des Schwerververkehrs in Lkw1 und Lkw2, Angabe des Anteils der Motorradfahrer) zur Verfügung gestellt.

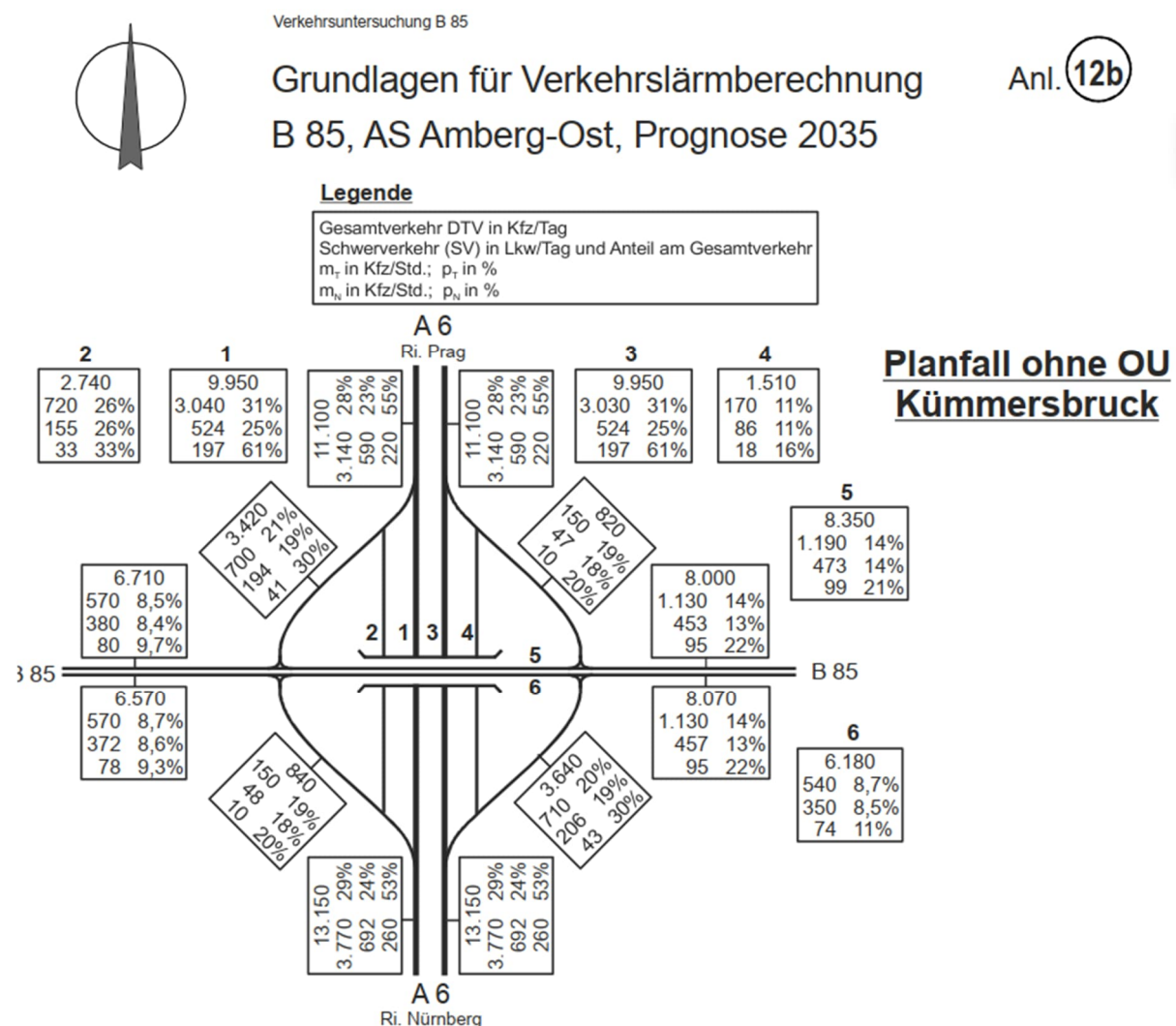


Bild 3: Prognoseverkehrszahlen 2035, Grundlagen der Lärmberechnung

Auszug aus der Verkehrsuntersuchung v. Prof. Dr. Kurzak v. 11.09.2018
hier: Planfall ohne OU Kümmersbruck

Für die Verkehrslärberechnungen an den einzelnen Straßenzügen (B 85 bzw. BAB A 6) wird jeweils der ungünstigere der beiden Verkehrsszenarien „Planfall mit bzw. ohne Ortsumgehung (OU) Kümmersbruck“ im Zuge der Staatsstraße St 2165 berücksichtigt.

Dabei erweist sich für die B 85 das Prognoseszenario „Planfall ohne OU Kümmersbruck“ als maßgebend. Für die Bundesautobahn A 6 dagegen ist festzustellen, dass sich durch die Maßnahme an der St 2165 die Verkehrszahlen im Abschnitt zwischen AS Amberg-Süd und AS Amberg-Ost um immerhin etwa 10 % erhöhen würden. Für das Dorfgebiet Schafhof wird daher für die Dimensionierung der notwendigen Lärmschutzanlagen dieser „Planfall mit OU Kümmersbruck“ zugrunde gelegt.

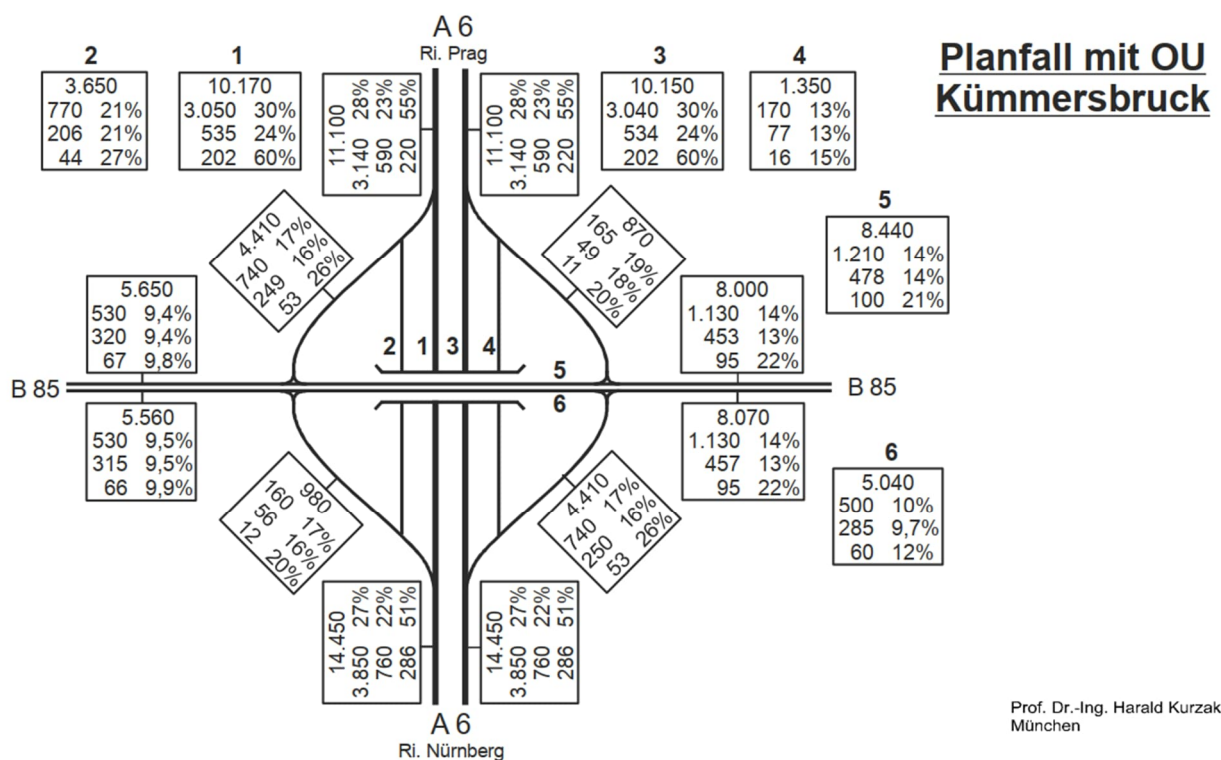


Bild 4: Prognoseverkehrszahlen 2035, Grundlagen der Lärmberechnung
Auszug aus der Verkehrsuntersuchung v. Prof. Dr. Kurzak v. 11.09.2018
hier: Planfall mit OU Kümmersbruck

1.4 Rechtliche Voraussetzungen

Gemäß § 41 Abs. 1 des *Bundesimmissionsschutzgesetzes* (BImSchG) ist „bei dem Bau oder der wesentlichen Änderung öffentlicher Straßen (...) sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgeräusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind.“ Insbesondere wird dadurch der sog. „Anspruch auf **Lärmvorsorge**“, also die Einhaltung der Lärmgrenzwerte nach der *16. Bundesimmissionsschutzverordnung* (BImSchV) ausgelöst.

Dies gilt jedoch gemäß § 41 Abs. 2 BImSchG einschränkend nur, soweit die Kosten der Schutzmaßnahmen nicht außer Verhältnis zum angestrebten Schutzzweck stehen.

Über die Verhältnismäßigkeit ist regelmäßig im Rahmen einer Einzelfallprüfung zu entscheiden.

Die gesetzlichen Vorgaben (§ 3 d. 16. BImSchV) sehen grundsätzlich eine **Berechnung** der Verkehrslärm-Beurteilungspegel vor. Damit lassen sich einerseits von den sonstigen Umgebungsbedingungen unabhängige Untersuchungen durchführen. Zudem wird auch die Bewertung von Prognoseszenarien ermöglicht, was im Rahmen von **Lärmmessungen** nicht möglich wäre.

Die Berechnung des Straßenverkehrslärms erfolgt auf Grundlage der *Richtlinien für den Lärm-schutz an Straßen, Ausgabe 2019* (RLS-19) in der Einheit Dezibel, in der Kurzschreibweise auch als „dB“ bezeichnet. Analog zu den vorangegangenen Richtlinienständen werden in den einschlägigen Berechnungsverfahren sog. A-bewertete Schallpegel ermittelt und der weiteren Betrachtung zugrunde gelegt. Diese A-Bewertung berücksichtigt eine spezielle Gewichtung der für das menschliche Ohr besonders relevanten Frequenzbänder. Analog zur Vorgehensweise in den neuen Richtlinien sowie zur Verbesserung der Lesbarkeit wird im Folgenden nur die Begriffe „Dezibel“ und „dB“ synonym und ohne Hinweis auf die hinterlegte A-Bewertung verwendet.

Durch das Berechnungsverfahren wird im Sinne der Betroffenen auf der sicheren Seite liegend für alle Immissionsorte eine einheitliche leichte Mitwind-Situation von der Schallquelle auf das jeweilige Gebäude zu unterstellt.

Nach den anerkannten Grundsätzen der *Verkehrslärmschutzrichtlinien* (VLärmSchR 97) ist die Berechnung des Verkehrslärms zunächst für jede Straße, die eine erhebliche bauliche Veränderung im Sinne des § 1 Abs. 2 der 16. BImSchV erfährt, gesondert durchzuführen. Die Grenze der Straßenzugehörigkeit ergibt sich dabei aus der vorhandenen bzw. späteren straßenrechtlichen Widmung. Die Verbindungsrampen der Autobahnanschlussstelle sowie die Verteilerfahrbahnen sind regelmäßig Bestandteil der Bundesautobahn.

Wie eingangs erläutert, stellt der **vierstreifige Ausbau der B 85** in jedem Fall eine wesentliche Änderung der Straße dar und erfordert eine lärmtechnische Betrachtung auf Grundlage der *16. Bundesimmissionsschutzverordnung* (16. BImSchV).

Demgegenüber stellen die geplanten **Verteilerfahrbahnen an der BAB A 6** in rechtlicher Hinsicht keine „durchgehenden“ Fahrstreifen im Sinne der 16. BImSchV dar, da sie nicht die Leistungsfähigkeit der Strecke zwischen zwei Knotenpunkten erhöhen, sondern lediglich der verkehrssicheren Entflechtung der Verkehrsströme dienen.

Zu prüfen ist allerdings, ob die als „erhebliche bauliche Eingriffe“ in die BAB A 6 zu bewertende Anlage neuer Verteilerfahrbahnen und Verbindungsrampen auch eine „wesentliche Änderung“ im Sinne des § 1 Absatz 2 Satz 2 f. der 16. BImSchV darstellen.

Die Frage der „wesentlichen Änderung“ ist demnach regelmäßig für Anwesen in den betroffenen Nutzungsgebieten zu bejahen, wenn dort der Beurteilungspegel des von dem zu ändernden Verkehrsweg ausgehenden Verkehrslärms

- um mindestens 3 Dezibel oder = *Kriterium I*
- (erstmalig) auf mindestens 70 Dezibel am Tage oder mindestens 60 Dezibel in der Nacht oder = *Kriterium II*
- von mindestens 70 Dezibel am Tage oder 60 Dezibel in der Nacht (weiter) = *Kriterium III*
(gilt nicht für Gewerbegebiete)

erhöht wird.

Nur bei Vorliegen wenigstens eines der drei o. g. Fälle wäre der Tatbestand der „wesentlichen Änderung“ auch für die Bundesautobahn zu bejahen und es würden damit die Anspruchsvoraussetzungen für sog. Maßnahmen der „Lärmvorsorge“ Anwesen-bezogen erfüllt. Der Begriff „Lärmvorsorge“ umfasst dabei das Ziel, die Einhaltung der Grenzwerte nach § 2 Abs. 1 der 16. BImSchV (s. Tab. 1) vorrangig durch aktive Lärmschutzmaßnahmen, d. h. die Anordnung lärmreduzierender Anlagen oder Maßnahmen im Straßenbereich zu gewährleisten. Nur soweit die Aufwendungen für aktive Lärmschutzmaßnahmen außer Verhältnis zum gebotenen Schutzzweck stehen, kommen „passive Lärmschutzmaßnahmen“ in Betracht, d. h. Schutzmaßnahmen an den Gebäuden, die das Eindringen schädlicher Verkehrsgeräusche in die zum Wohnen genutzten Innenräume sicher verhindern. Passive Lärmschutzmaßnahmen stellen im rechtlichen Sinne gem. § 42 BImSchG eine Entschädigung dar und können beispielsweise die Erstattung von Kosten für den Einbau von Schallschutzfenstern und automatischen Lüftungsanlagen sowie ggf. im Einzelfall die Verstärkung von Außenbauteilen (z. B. Dachflächen) beinhalten.

Die Feststellung der „wesentlichen Änderung“ einer Straße führt – wie eingangs erläutert – zu der Verpflichtung des Vorhabenträgers zu Maßnahmen der „**Lärmvorsorge**“ mit dem Ziel der Einhaltung der einschlägigen Lärmgrenzwerte. Dabei ist das Attribut der „wesentlichen Änderung“ der Straße für jedes Anwesen separat zu prüfen.

Im Rahmen ihrer haushaltsrechtlichen Vorgaben ist die Straßenbauverwaltung verpflichtet, den Umfang seiner Maßnahmen streng an den rechtlichen Vorgaben zu orientieren.

1.5 Modelltechnische Berechnungsgrundlagen

Die lärmtechnischen Berechnungen werden softwaregestützt mithilfe eines dreidimensionalen Gelände- und Verkehrsmodells durch die ACCON Environmental Consultants GmbH, Greifenberg durchgeführt. Die geometrischen Basisdaten werden dazu aus dem CAD-System der Straßenplanung übernommen, um eine kohärente Modellstruktur zu gewährleisten.

Die Ermittlung der Beurteilungspegel an den einzelnen Gebäuden erfolgt jeweils fassaden- und stockwerksweise. Dabei werden Stockwerkshöhen von mindestens 2,80 m berücksichtigt. Die Erdgeschoss-Sockelhöhe wurde jeweils individuell auf Grundlage der durchgeführten Ortsbegehungen festgelegt. Berechnet werden die Beurteilungspegel an den Gebäuden auf Höhe der oberen Geschoßdecke (i. d. R. 0,2 m über der Fensteroberkante) des zu schützenden Raumes. Bei Außenwohnbereichen wird der Immissionsort im Bedarfsfall 2,0 m über der Mitte der genutzten Fläche angesetzt.

Bei größeren Gebäuden und geplanten Lärmschutzwänden werden die jeweiligen Reflexionseigenschaften der Außenwand-Oberflächen in die Berechnung mit einbezogen.

1.6 Fahrbahnbeläge

Mit Einführung der 2. Änderung der 16. BImSchV und der RLS-19 wird auch der Ansatz lärmmindernder Fahrbahnbeläge neu geregelt. Wurde früher ein pauschaler Korrekturwert je Straßendeckschichttyp berücksichtigt, ist im neuen Berechnungsverfahren die Wirksamkeit nach Fahrzeugkollektiv und Fahrgeschwindigkeit zu unterscheiden. Der Einfluss lärmmindernder Fahrbahnbeläge kann somit zwischen den Einsatzfällen je nach Verkehrszusammensetzung variieren.

Die Deckschicht-Korrekturwerte ergeben sich für die einzelnen Fahrzeugarten gemäß RLS-19 Tabelle 4a. Für Fahrzeugkollektive mit hohem Schwerverkehrsanteil und hohen Lkw-Geschwindigkeiten dominieren hier zunächst die klassischen sog. „offenporigen Asphalte“, die landläufig häufig als „Flüsterasphalt“ (Markenname) und i. F. auch mit der üblich gewordenen Abkürzung „OPA“ bezeichnet werden. Jedoch auch der sog. „lärmtechnisch optimierte Asphalt aus SMA LA 8“, der mit Einführung der neuen Richtlinien nun erstmalig mit offizieller Anerkennung der Schallschutzwirkung eingesetzt werden darf, verspricht für den vorliegenden Anwendungsfall eine sehr gute Lärminderung. Die Abkürzung für „SMA LA 8“ steht dabei für „lärmarmen Splittmastixasphalt mit begrenzter Zuschlagkörnung (8 mm). Die lärmtechnische Wirksamkeit für Lkw liegt hier sogar noch über derjenigen des OPA PA 11.

Die größte lärmtechnische Wirksamkeit weist zunächst offenporiger Asphalt des Typs PA 8 auf. Allerdings sind generell beim offenporigen Asphalt in der Gesamtbewertung mehrere z. T. gravierende Nachteile mit einzubeziehen. So erweist sich OPA zum einen im erstmaligen Einbau als sehr kostenaufwendig, da er u. a. einen grundlegenden Umbau der Entwässerungseinrichtungen am Mittelstreifen erfordert. Darüber hinaus ist auch zu bedenken, dass OPA einen deutlich höheren Aufwand im betrieblichen Unterhalt erfordert. Zur Vermeidung baulicher Schäden im offenporigen Korngerüst der Fahrbahndecke ist in den Wintermonaten ein etwa zwei- bis dreimal höherer Einsatz von Tausalzen erforderlich, was sich wiederum ungünstig auf die gewässerhygienische

Situation der betroffenen Vorfluter auswirken und bei den Nachweisen zur Wasserrahmenrichtlinie problematisch werden kann.

Um beim offenporigen Asphalt die für die lärmindernde Wirkung erforderliche Gleichmäßigkeit der Herstellung zu erreichen, sollte gemäß dem *Merkblatt für Asphaltdeckschichten aus Offenporigem Asphalt* (MOPA, Ausgabe 2013) eine Mindesteinbaulänge von 1.000 m nicht unterschritten werden. Diese Mindestlänge wird zur besseren Vergleichbarkeit auch bei den alternativen lärmtechnisch optimierten Asphalten mit dichtem Korngerüst (hier: SMA LA 8) zugrunde gelegt und aus Symmetriegründen von Betr.-km 852+900 bis 853+900 angesetzt.

1.7 Kostenansätze

Bei den aufgehenden Lärmschutzanlagen werden zur Ermittlung der Herstellungskosten die zum Zeitpunkt der Untersuchung gültigen Pauschalansätze des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnen, Bau und Verkehr verwendet. Diese werden in regelmäßigen Abständen aus den laufenden Projekten heraus ermittelt und den Bauverwaltungen zu Kalkulations- und Kostenkontrollzwecken als Bruttowerte zur Verfügung gestellt. Für Lärmschutzwälle (Erdwälle) von 2 bis 6 m Höhe wird hier ein mittlerer Ansatz von 250 Euro pro Quadratmeter (bezogen auf die vertikale Ansichtsfläche) vorgesehen. Die Kosten für freistehende Lärmschutzwände liegen mit 700 Euro/m² deutlich höher. Ingenieurtechnische Versteilungen von Erdbaukörpern (z. B. unter Verwendung geotextiler Bewehrungen und Vorsatzschalen) sind i. A. mit ≥ 1.000 Euro/m² nochmals erheblich teurer zu veranschlagen und daher nach Möglichkeit zu vermeiden bzw. durch Wall-Wand-Kombinationen zu ersetzen.

Auch für die unterschiedlichen lärmindernden Fahrbahnbeläge liegen einschlägige Kostenansätze vor. Im Rahmen des Variantenvergleichs werden hier neben den Kosten für den erstmaligen Einbau auch Unterschiede in den notwendigen Erneuerungszyklen berücksichtigt. Die für den Variantenvergleich im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung verwendeten Kostenansätze beziehen sich dabei zweckmäßig auf einen reinen Mehrkostenvergleich des jeweiligen lärmindernden Fahrbahnbelags gegenüber einer auf Autobahnen sonst üblichen Deckschicht (Splittmastix- bzw. Gussasphalt).

Die erstmaligen Herstellungskosten für den unter Ziffer 1.6 beschriebenen offenporigen Asphalt (OPA) liegen demzufolge rd. 25 Euro pro Quadratmeter über den Aufwendungen eines herkömmlichen, kompakten Fahrbahnbelages. Berücksichtigt man sachgerecht den Umstand, dass die mittlere Liegedauer eines OPA deutlich geringer anzusetzen ist als bei Fahrbahnbelägen mit kompaktem Korngerüst, so ergeben sich daraus kapitalisierte **Erhaltungsmehrkosten** des offenporigen Asphalts (OPA) von etwa 50 Euro pro Quadratmeter. Je nach Ansatz weitergehender betrieblicher Nachteile dürfte dieser Wert tendenziell eher niedrig angesetzt sein und damit den lärmtechnisch hochwirksamen Lärmschutzbelag nicht über Gebühr benachteiligen.

Im Vergleich zum offenporigen Asphalt ist beim lärmoptimierten SMA LA 8 mit Blick auf die Vorteile bei der Einbautechnik, der Entwässerung und den längeren Liegezeiten ein Erhaltungsmehrkostenansatz von nur etwa 10 Euro pro Quadratmeter gegenüber Standardbelägen zu veranschlagen.

2 Verkehrslärberechnungen

2.1 Prüfung der Anspruchsvoraussetzungen auf Lärmvorsorge

Wie eingangs erläutert ist zunächst die Prüfung der Anspruchsvoraussetzungen auf Maßnahmen der Lärmvorsorge für jede baulich zu ändernde Straße getrennt durchzuführen.

Beim vierstreifigen **Ausbau der B 85** sind die Voraussetzungen der „wesentlichen Änderung“ im Sinne der 16. BImSchV durch Anbau eines neuen, durchgehenden Fahrstreifens in Fahrtrichtung Amberg klar erfüllt. Die an den schutzwürdigen Gebäuden der Industrie- und Gewerbegebiete sowie für das Dorfgebiet Schafhof ermittelten und nachfolgend dargestellten Beurteilungspegel zeigen jedoch, dass die einschlägigen Grenzwerte aus dem Verkehrslärm der Bundesstraße deutlich unterschritten werden.

Nr.	Immissionsort		Grenzwert 16. BImSchV		Beurteilungspegel Lr		Überschreitung	
	Bezeichnung	Nutzung	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]	Tag [dB]	Nacht [dB]
1	Schafhof 3	MD	64	54	52	46	-	-
2	Schafhof	MD	64	54	51	45	-	-
3	Schafhof 1	MD	64	54	53	47	-	-
4	Schafhof 7	MD	64	54	50	44	-	-
5	Schafhof 5	MD	64	54	51	45	-	-
6	Schafhoferweg 2	GE	69	59	55	49	-	-
7	Schafhoferweg 4	GE	69	-	53	47	-	-
8	Schafhoferweg 1 (Büro)	GE	69	-	51	45	-	-
9	Schafhoferweg 6	GE	69	59	56	50	-	-
10	Untere Zell 13	GE	69	-	56	50	-	-

Tab. 3: Berechnungsergebnisse B 85 (Auszug aus Verkehrslärmgutachten ACCON v. 14.04.2021)

Damit werden für die Schallimmissionen aus dem Bereich der B 85 keine weitergehenden Ansprüche auf Maßnahmen der Lärmvorsorge begründet.

Bezüglich der geplanten **Errichtung von Verteilerfahrbahnen an der Bundesautobahn** zur Vorsortierung der Verkehrsströme innerhalb des Autobahnknotens ist zunächst festzuhalten, dass dies keine Erweiterung der BAB A 6 „um einen oder mehrere durchgehende Fahrstreifen“ nach 16. BImSchV § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 darstellt.

Die Maßnahme stellt jedoch einen erheblichen baulichen Eingriff auch in die BAB A 6 dar. Zwar werden dadurch die Beurteilungspegel weder um mindestens 3 Dezibel noch auf mindestens 70 Dezibel am Tag oder mindestens 60 Dezibel in der Nacht erhöht (16. BImSchV § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2). Allerdings wird durch den erheblichen baulichen Eingriff (näheres Heranrücken des Fahrbahnrandes und Lärmschutzwalles zur Bebauung) der Beurteilungspegel des von der BAB A 6 ausgehenden Verkehrslärms an einzelnen Immissionsorten von mindestens 70 Dezibel am Tag oder 60 Dezibel in der Nacht weiter erhöht. Für die hiervon im Einzelnen betroffenen Anwesen gilt der Tatbestand der „wesentlichen Änderung“ auch für die Bundesautobahn erfüllt und es besteht dem Grunde nach Anspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge.

Zu berücksichtigen ist, dass das o. g. Kriterium nach § 1 Abs. 2 Satz 2 der 16. BImSchV ausdrücklich nicht für Gewerbegebiete gilt. Für Industriegebiete sind darüber hinaus in der 16. BImSchV keine Immissionsgrenzwerte vorgesehen.

Aus den Berechnungen ergibt sich, dass auf Grundlage der o. g. Prüfkriterien Anspruch auf Lärmvorsorge für alle fünf Wohngebäude Schafhof 1, Schafhof 2, Schafhof 3, Schafhof 5 und Schafhof 7 besteht. Dort überschreiten die nächtlichen Beurteilungspegel bereits den kritischen Wert von 60 Dezibel, und erfahren im Zuge der straßenbaulich notwendigen baulichen Eingriffe eine weitere, wenn auch nur sehr geringfügige Erhöhung.

Für die Gebäude der ansässigen Gewerbe- und Industriegebiete ist der Tatbestand der „wesentlichen Änderung“ der BAB A 6 und damit der Anspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge auf Grundlage der 16. BImSchV ausdrücklich zu verneinen.

Die kritische Tagwertschwelle von 70 dB wird im Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz nur bei einem einzigen Gebäude überschritten. Da diese Schwelle durch den Ausbau allerdings nicht erstmalig, sondern bereits im Prognosefall (PNF) überschritten wird besteht für das betroffene Anwesen Schafhoferweg 1 (Bürogebäude im Gewerbegebiet) kein formaler Anspruch auf Lärmvorsorge. Durch das vorgesehene Lärmschutzkonzept mit Anordnung eines lärmoptimierten Fahrbahnbelags auf der BAB A 6 und einer mächtigeren Abschirmkonstruktion im Westen profitiert jedoch auch dieses Anwesen von den Lärmschutzinvestitionen und die gesundheitlich kritische Lärmschwelle von 70 dB am Tag kann mit dem Straßenausbau künftig auch hier eingehalten werden.

Die nachfolgende Tabelle gründet sich auf die Ergebnisse der „Schalltechnischen Untersuchung B 85, Ausbau im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6“ der ACCON Environmental Consultants GmbH, Greifenberg vom 14.04.2021 i. V. m. den Ergänzenden Detailbetrachtungen aufgrund geänderter Verkehrszahlen zur Berücksichtigung der OU Kümmersbruck (Revision 1) vom 01.02.2022 und gibt einen Überblick über die Anwesen mit bestätigten Anspruchsvoraussetzungen. Im Sinne der Betroffenen wird für die Bewertung jeweils der ungünstigste Berechnungspunkt am Gebäude zugrunde gelegt.

Anwesen	Gebiet	Nutzung			IGW* in Dezibel		Beurteilungspegel aus Verkehrslärm BAB A 6 LrA6 in Dezibel						Prüfung der Anspruchsvoraussetzungen auf Lärmvorsorge nach den Kriterien aus Ziffer 1.3							
							PNF**		PFozLS***		Pegeländerung		Kriterium I		Kriterium II		Kriterium III		erfüllt?	
		Art	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Untere Zell 13	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-	62,4	59,1	62,3	59,1	-0,1	0,0	-	entf.	-	entf.	entf.	entf.	-	-
Schafhoferweg 1	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-	70,8	67,4	70,9	67,5	+0,1	+0,1	-	entf.	-	entf.	entf.	entf.	-	-
Schafhoferweg 2	GE	Gewerbe / Wohnen	Ja	Ja	69	59	66,9	63,6	66,7	63,4	-0,2	-0,2	-	-	-	-	entf.	entf.	-	-
Schafhoferweg 4	GE	Gewerbe	Ja	Nein	69	-	66,5	63,0	66,2	62,9	-0,3	-0,1	-	entf.	-	entf.	entf.	entf.	-	-
Schafhoferweg 6	GE	Gewerbe / Wohnen	Ja	Ja	69	59	67,1	63,7	67,0	63,7	-0,1	0,0	-	-	-	-	entf.	entf.	-	-
Schafhof 1	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54	65,9	62,5	66,0	62,7	+0,1	+0,2	-	-	-	-	-	Ja	-	Ja
Schafhof 2	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54	66,1	62,7	66,2	62,9	+0,1	+0,2	-	-	-	-	-	Ja	-	Ja
Schafhof 3	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54	68,6	65,2	68,7	65,4	+0,1	+0,2	-	-	-	-	-	Ja	-	Ja
Schafhof 5	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54	63,1	59,7	63,2	59,9	+0,1	+0,2	-	-	-	-	-	Ja	-	Ja
Schafhof 7	MD	Wohnen	Ja	Ja	64	54	64,1	60,8	64,2	60,9	+0,1	+0,1	-	-	-	-	-	Ja	-	Ja

Tab. 4: Prüfung der Anspruchsvoraussetzungen auf Lärmvorsorge

* IGW = Immissionsgrenzwert gem. 16. BImSchV

** PNF = Prognosenullfall, d. h. baulicher Bestand mit Prognoseverkehr 2035

*** PFozLS = Planfall ohne zusätzlichen Lärmschutz, d. h. vorhandener Lärmschutzwall wird lediglich baulich angepasst

Kriterium I = Beurteilungspegel steigen ausbaubedingt um mindestens 3 Dezibel

Kriterium II = Beurteilungspegel steigen ausbaubedingt (erstmalig) auf mindestens 70 Dezibel am Tage oder mindestens 60 Dezibel in der Nacht

Kriterium III = Beurteilungspegel liegen bereits bei mindestens 70 Dezibel am Tage oder 60 Dezibel in der Nacht und werden ausbaubedingt weiter erhöht
(Kriterium III gilt nicht für Gewerbegebiete!)

Die Übersicht der einzelnen Prüfkriterien zeigt, dass die baulichen Eingriffe im Bereich der BAB A 6 ausschließlich für die Anwesen Schafhof 1, 2, 3, 5 und 7 als „**wesentliche Änderung**“ der Bundesautobahn im Sinne der 16. BImSchV einzustufen sind, wodurch dem Grunde nach Anspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge für diese fünf betroffenen Anwesen begründet wird.

2.2 Variantenuntersuchung zum Lärmschutz

2.2.1 Erläuterung der Vorgehensweise

Die Feststellung der „wesentlichen Änderung“ auch der Bundesautobahn im Sinne der 16. BImSchV für die fünf Anwesen Schafhof 1, 2, 3, 5 und 7 führt zum Anspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte, die im vorliegenden Fall des Dorfgebietes bei 64 dB am Tag bzw. 54 dB in der Nacht liegen. Dabei ist vordringlich auf sog. „aktive Lärmschutzmaßnahmen“ zu setzen, die den Verkehrslärm bereits im unmittelbaren Straßenbereich reduzieren. In Abhängigkeit der örtlichen Verhältnisse und Anforderungen kann dies durch Anordnung von Wällen, Wänden, Wall-Wand-Kombinationen oder auch lärmmindern- den Fahrbahnbelägen geschehen. Sofern die Aufwendungen, die für eine vollständige Einhaltung der Lärmgrenzwerte notwendig würden, gemäß § 41 Abs. 2 Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) außer Verhältnis zum gebotenen Schutzzweck stehen, ist ausnahmsweise der (ggf. zusätzliche) Einsatz sog. „passiver Lärmschutzmaßnahmen“ an den Gebäuden, d. h. beispielsweise der Einbau von Lärmschutzfenstern, Lüftungsanlagen usw. möglich. Die Verhältnismäßigkeit ist jeweils im Einzelfall zu prüfen, die gesetzlichen Vorgaben sehen hier keine festen Kriterien vor. Gemäß der jüngeren Rechtsprechung ist im formalen Prüfablauf jedoch grundsätzlich zunächst von einer „Vollschutzlösung“ (vollständige Einhaltung der Lärmgrenzwerte durch aktive Maßnahmen) auszugehen, und nur bei offensichtlicher Unverhältnismäßigkeit eine gestaffelte Betrachtung reduzierter Lärmschutzlösungen vorzunehmen. Im Rahmen einer Variantenuntersuchung ist dabei eine Lösung mit noch verhältnismäßigen Lärmschutzaufwendungen herauszuarbeiten.

Zur Eingrenzung der zunächst in die nähere Auswahl kommenden Vollschutzvarianten wurde eine größere Zahl von Möglichkeiten durchgespielt, um iterativ die jeweils kostengünstigsten Lösungen herauszuarbeiten und damit ein möglichst vorteilhaftes Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erzielen. Der Ansatz unwirtschaftlicher Lösungen und eine Verzerrung der Vergleichswerte soll damit zuverlässig ausgeschlossen werden.

Soweit sich die in Betracht kommenden kostenoptimierten Vollschutzvarianten in ihren Aufwendungen als außer Verhältnis zum gebotenen Schutzzweck erweisen sollten, wird in stufenförmiger Reduktion der Lärmschutzanlagengröße die Entwicklung der finanziellen Aufwendungen und der schalltechnischen Wirksamkeit bewertet. Auch bautechnische und gestalterische Aspekte werden dabei zumindest am Rande mit betrachtet.

Bei der Betrachtung der Verhältnismäßigkeit der Aufwendungen für die einzelnen Lärmschutzvarianten in Bezug auf den Schutzzweck werden zunächst die Herstellungskosten der Lärmschutzanlagen ermittelt. Da im **Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz** (also Umbau der Bundesautobahn durch Ergänzung der Verteilerfahrbahnen) der bestehende 3 m hohe Lärmschutzwall durch leichtes Verschieben nach außen ohnehin baulich angepasst werden muss, werden im Rahmen des Variantenvergleichs die dafür anfallenden „Sowiesokosten“ von den Lärmschutzkosten der sonstigen Varianten in Abzug gebracht.

Die sich daraus ergebenden „Lärmschutzmehrkosten“ (i. F. vereinfacht als „Kosten“ bezeichnet) werden nun zunächst zu den erreichten Schutzfällen (vorliegend nach Schutzfall Tag und Schutzfall Nacht unterschieden) ins Verhältnis gesetzt. Dieses Verhältnis der Kosten je Schutzfall stellt in vielen Anwendungsfällen ein geeignetes Instrument dar, die Effizienz von Lärmschutzvarianten untereinander zu vergleichen. Da im vorliegenden Untersuchungsgebiet jedoch nur 5 anspruchsberechtigte Anwesen im Dorfgebiet Schafhof in die entsprechende Betrachtung einbezogen werden können, erweist sich diese Vorgehensweise hier leider nicht als zielführend, da grundsätzlich entweder sehr hohe Kosten je Schutzfall entstehen, oder bei absinkendem Lärmschutzniveau sehr schnell alle betroffenen Anwesen aus dem nächtlichen Vollschutz herausfallen und dafür kein Verhältniswert mehr gebildet werden kann.

Aus gleichem Grunde erscheint vorliegend auch keine genauere Analyse der Anzahl Betroffener je Lärmschutzvariante sinnvoll möglich. Mit Blick auf die Art der Anwesen und die statistischen Haushaltsgrößen in Bayern (2,03 Personen je Haushalt im Jahr 2019) ist im Dorfgebiet Schafhof mit einer Gesamtzahl von etwa 10 bis 12 Anwohnern zu rechnen.

Um eine weitere Feinunterscheidung zur Bewertung der Varianten zu erhalten, wird also zusätzlich die im betroffenen Siedlungsgebiet erzielbare maximale und mittlere Pegelminderung je Lärmschutzvariante ermittelt. Das Verhältnis der o. g. Lärmschutz(mehr-)kosten zu diesen Pegelminderungswerten wird i. F. als „**Kostenwirkungsfaktor**“ (KWF) bezeichnet.

Der Bezug zur maximal erreichbaren Pegelminderung zielt dabei auf die Verbesserungen an den am stärksten von den Lärmwirkungen betroffenen Immissionsorten. Die Betrachtung der mittleren Pegelminderungen berücksichtigt dagegen die schalltechnischen Verbesserungen, die im Durchschnitt bei allen zu betrachtenden Anwesen erzielt werden. Dabei wird je Gebäude die ungünstigste Fassadenseite gewählt und jedes Geschoss separat ausgewertet.

Die Differenz zwischen den Tag- und Nachtgrenzwerten gemäß 16. BImSchV § 2 (s. Tab. 1 in Ziffer 1.2) beträgt für alle Gebietsnutzungen exakt 10 Dezibel. Der von klassischen Bundesautobahnen (außerhalb von Ballungsräumen) ausgehende Verkehrslärm unterscheidet sich demgegenüber regelmäßig um nur 3 bis 4 Dezibel (Lärmpegel am Tag höher). Damit stellen regelmäßig die Nachwerte das lärmtechnisch maßgebliche Kriterium dar, und die nachfolgende Untersuchung zur Wirksamkeit und Verhältnismäßigkeit der Lärmschutzvarianten kann überwiegend auf diese Kategorie fokussiert werden. Aufgrund der linearen Zusammenhänge lassen sich die Ergebnisse qualitativ auch auf die Lärmimmissionen am Tag übertragen.

Erfahrungsgemäß weisen in der Bauhöhe ansteigende Lärmschutzanlagen eine zunächst relativ stetig wachsende Schallschutzwirkung auf. Erst ab einem gewissen, iterativ festzustellenden Grad tritt eine spürbare Verlangsamung der weiteren Lärmschutzwirkung ein. Weitere Steigerungen der Wall- und Wandhöhen bringen dann – zumindest vorübergehend - nur noch vergleichsweise geringe zusätzliche Pegelminderungen. Das Erreichen dieses Wendepunktes in der Effizienz lässt sich über die sog. „**Sprungkosten**“ deutlich machen: Den zwischen den einzelnen Betrachtungsfällen jeweils steigenden Baukosten stehen plötzlich nur noch unverhältnismäßig geringere Lärmschutzgewinne gegenüber, was durch einen starken Anstieg der Sprungkosten zum Ausdruck kommt. Im Gegensatz zu den „Kostenwirkungsfaktoren“, die die durchschnittlichen

Kosten je Dezibel Pegelminderung aufzeigen, geben die Sprungkosten an, welche Kosten jeweils allein „das letzte Dezibel“ Pegelminderung verursacht.

In der Regel ist bis zum Erreichen dieses Wendepunktes der Schallschutzeffizienz jedoch schon eine deutlich spürbare Abnahme der Lärmpegel zu verzeichnen, also insgesamt bereits ein vergleichsweise hohes Lärmschutzniveau erreicht.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden i. F. die Kostenangaben für den Lärmschutz auf 10 T€ gerundet. Um bessere Vergleichsmöglichkeiten zu gewährleisten, werden maximale und mittlere Pegelminderungen auf Zehntel Dezibel genau angegeben. Mit Blick auf die darin immer noch enthaltenen Rundungsungenauigkeiten werden im Sinne der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit auch die Kostenwirkungsfaktoren und Sprungkosten auf 5 T€ je Dezibel gerundet.

2.2.2 Lärmtechnisches Grundkonzept

Um einen wirksamen Schutz des Dorfgebietes Schaffhof vor dem eindringenden Autobahnlärm zu gewährleisten, ist einerseits die Beugungskante des heute mit 3 m Höhe (gegenüber Fahrbahnrand BAB) relativ niedrigen Lärmschutzwalles weiter zu erhöhen. Im Bereich des vorgelagerten Anwesens Schaffhof 3 gilt es gleichzeitig, ein unzumutbares Heranrücken der aufgehenden Lärmschutzanlagen an die Hausfassade zu vermeiden, weshalb bereichsweise eine flächensparende Wall-Wand-Kombination vorgesehen werden muss. Das damit einhergehende Heranrücken der Beugungskante an den Straßenkörper wirkt sich gleichzeitig schalltechnisch günstig aus. Soweit es lärmtechnisch mit Blick auf das jeweils anvisierte Schutzniveau möglich ist, wird im westlichen Teilabschnitt der autobahnparallelen Schallschutzkonstruktion ein kostengünstiger, höherer Wallanteil vorgesehen. Die stärkere Flächeninanspruchnahme der breiten Wallaufstandsflächen gegenüber einer deutlich teureren Lösung mit höherem Wandanteil erscheint hier mit Blick auf die vorhandene rein landwirtschaftliche Flächennutzung vertretbar.



Bild 3: Grundbausteine der Lärmschutzvarianten

Um auch aus den seitlich angrenzenden Autobahnabschnitten die Lärmeinwirkungen entsprechend zu begrenzen, ist dort die Anordnung ergänzender Lärmschutzanlagen zwingend erforderlich. Nach anerkannten Grundsätzen ist zur Vermeidung unerwünschter Seiteneinflüsse regelmäßig eine Lärmschutzlänge vorzusehen, die nach beiden Seiten etwa dem dreifachen des Abstandes zwischen Immissionsort und Straße entspricht. Damit werden insbesondere auch schalltechnische Unstetigkeiten vermieden, die sich in Form von unangenehm empfundenen „Pegelsprüngen“ ergeben können, wenn Fahrzeuge in der Vorbeifahrt unvermittelt zwischen abgeschirmten und Bereichen mit freier Schallausbreitung wechseln.

Im Westen erweist sich dabei ein etwa rechtwinklig zur BAB verlaufendes Erdwallsegment lärmtechnisch und kostenmäßig als zielführend. Eine autobahnparallele Wallverlängerung würde in ökologisch sensible Waldbereiche eingreifen und wegen der notwendigen großen Entwicklungslängen deutlich höhere Baukosten zur Folge haben.

Im Osten kommen zunächst mehrere Alternativen in Betracht. Neben einer autobahnparallel geführten Lärmschutzwand verspricht grundsätzlich auch eine östlich der Wendeschleife des Schafhoferweges entlang geführte Konstruktion eine gute lärmtechnische Abschirmwirkung bei gleichzeitig kurzer Baulänge. Jedoch auch ein im Grundstück Fl.-Nr. 637 schräg verlaufender Lärmschutzwall zeigt ein gutes Lärmschutzpotential für die vorgelagerten Anwesen, wenngleich detaillierte Fallbetrachtungen gezeigt haben, dass damit allein noch kein Vollschutz zu erzielen ist.

Die Kombination der im Einzelnen sinnvoll zusammenwirkenden Komponenten wurde in der Variantenuntersuchung durch eine teils aufwendige Teilpegelanalyse sowie optische Kontrollen im dreidimensionalen digitalen Geländemodell iterativ erkundet und festgelegt. So bringt beispielsweise ab einem gewissen Punkt die weitere Erhöhung der autobahnparallelgeführten Lärmschutzkonstruktionen keinen signifikanten Schallschutzgewinn mehr, so lange nicht entsprechende Schallschutz-Schwachstellen in den flankierenden Bereichen identifiziert und beseitigt werden. Die hinterlegte Teilpegelanalyse an den einzelnen, maßgebenden Immissionsorten ermöglicht so die Einteilung und harmonische Abstimmung sinnvoller Teilabschnittshöhen und hilft, schalltechnisch und wirtschaftlich weniger sinnvoller Kombinationen auszuschließen.

2.2.3 Prüfung der Verhältnismäßigkeit von Lärmschutzvarianten

Der zunächst untersuchte „Prognoseplanfall ohne zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen“ berücksichtigt die straßenbaulichen Maßnahmen einschließlich des Neubaus der Verteilerfahrbahnen an der Bundesautobahn und das dadurch notwendige Nach-außen-Rücken des vorhandenen Lärmschutzwalles. Es werden die Verkehrslärmpegel an den zu schützenden Immissionsorten des Dorfgebietes Schafhof betrachtet.

Die Lärmberechnungsergebnisse der „Schalltechnischen Untersuchung B 85, Ausbau im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6“ der ACCON Environmental Consultants GmbH, Greifenberg vom 14.04.2021 i. V. m. den Ergänzenden Detailbetrachtungen aufgrund geänderter Verkehrszahlen zur Berücksichtigung der OU Kümmersbruck (Revision 1) vom 01.02.2022 zeigen, dass die maximalen Beurteilungspegel in der Nacht mit 66 dB z. T. erheblich über dem Grenzwert von 54 dB für Dorfgebiete liegen. Auch die Beurteilungspegel am Tag weisen mit vereinzelt bis zu 69 dB deutliche Überschreitungen des Grenzwertes von 64 dB auf, wenngleich die Differenz hier merklich geringer ausfällt. Der bei den Beurteilungspegeln mit 3,3 Dezibel vergleichsweise geringe Unterschied zwischen Tag und Nacht ist typisch für Transitautobahnen wie die A 6, die einen hohen nächtlichen Lkw-Anteil aufweisen. Da bei den Grenzwerten zwischen Tag und Nacht eine Differenz von immerhin 10 Dezibel angesetzt ist, sind – wie oben bereits vermerkt – naturgemäß die Nachtwerte bei den weiteren Detailbewertungen das entscheidende Kriterium.

Das Analyseergebnis des **Prognoseplanfalles ohne zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen** weist eine Überschreitung der Lärmgrenzwerte (nachts) um bis zu 12 dB auf. Daraus wird klar, dass zur vollen Einhaltung der Grenzwerte aktive Lärmschutzmaßnahmen in erheblichem Umfang benötigt werden. Zur Einhaltung der Grenzwerte nur am Tag wird demgegenüber eine Pegelminderung von „nur“ 5 Dezibel benötigt, was jedoch immerhin bereits eine spürbare Größenordnung darstellt.

Bereits frühzeitig musste mit Blick auf die extrem hohen Investitions- und Betriebskosten eine lärmtechnisch denkbare (Teil-)Einhausung der BAB A 6 ausgeschieden werden. Bei den sonstigen möglichen Vollschutzvarianten wird grundsätzlich unterschieden zwischen Anwendungsfällen mit und ohne speziellen lärm mindernden Fahrbahnbelägen.

Ein Vergleich verschiedener, **kostenoptimierter Vollschutzvarianten** macht deutlich, dass der Einsatz des unter Ziffer 1.6 beschriebenen offenporigen Asphalt (OPA) auf der A 6 als ergänzende Lärm minderungsmaßnahme zu herkömmlichen Wall-Wand-Kombinationen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit durchaus nachteilig zu bewerten ist. Unter Berücksichtigung der kapitalisierten OPA-Erhaltungsmehrkosten liegen Vollschutzvarianten aus reinen Wall- und Wandelementen rund 390.000 Euro günstiger als Kombinationslösungen mit OPA. Hinzu kommen die im o. g. Kapitel beschriebenen betrieblichen Nachteile des offenporigen Asphalts und die zusätzliche Gewässerbelastung durch den deutlich erhöhten Taumitteleinsatz im Winter.

Die günstigste Vollschutzlösung ergibt sich jedoch in der Kombination aufgehenden Wall-Wandlösungen mit einer Fahrbahndeckschicht aus lärmoptimiertem Splittmastixasphalt (SMA LA 8). Gegenüber der Vollschutzvariante ohne lärm mindernde Fahrbahnbeläge lässt sich hier nochmals ein Kostenvorteil von rd. 380.000 Euro belegen.

Doch auch bei dieser in jeder Hinsicht kostenoptimierten Vollschutzvariante lässt sich die vollständige Einhaltung der Grenzwerte im Dorfgebiet Schafhof nur mit beträchtlichem finanziellen und bautechnischen Aufwand sicherstellen. Die Detailuntersuchung zeigt, dass im autobahnparallelen Bereich eine bis zu 10,0 m hohe Beugungskante auf rd. 300 m Länge erforderlich wird. Im Südwesten wäre die Anordnung eines 55 m langen und 7,5 m hohen Erdwalles notwendig. Im Nordosten kommt als kostengünstigste Lösung entlang der Wendeschleife des Schafhoferweges eine immerhin 10,5 m hohe Lärmschutzwand auf 40 m Länge in Betracht.

Die Baukosten dieser bereits wirtschaftlich optimierten Vollschutz-Kombination liegen bei 2,28 Mio. Euro. Abzüglich der unter Ziffer 1.7 erläuterten „Sowieso-Kosten“ für die Anpassung des vorhandenen Lärmschutzwalles im Prognoseplanfall ohne zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen ergeben sich immerhin noch Lärmschutzmehrkosten von 2,04 Mio. Euro.

Dies entspricht einem Ansatz von rd. 400 T€ je erreichbarem Schutzfall, bezogen auf die fünf Anwesen des Dorfgebietes Schafhof. Diese Schutzfallkosten liegen in der Größenordnung des Immobilienwertes der betroffenen Anwesen (in geschütztem Zustand) bzw. dürften diesen teilweise übertreffen. Es muss daher davon ausgegangen werden, dass die Aufwendungen für aktive Vollschutzmaßnahmen vorliegend außerhalb des gebotenen Schutzzweckes stehen.

Hinzu kommen neben den hohen Baukosten auch Bedenken hinsichtlich der gestalterischen Angemessenheit der Lärmschutzanlagen. Im Allgemeinen wurde in den letzten Jahren seitens der Autobahnverwaltung als einheitlicher Maßstab eine Lärmschutzwandhöhe von bis zu 6 m am Fahrbahnrand als noch verträgliche Größenordnung gesehen. Größere Bauhöhen können beim Kraftfahrer unangenehme Beengtheitsgefühle auslösen, wie sie sich beim Durchfahren enger Schluchten einstellen. Im Bereich der Autobahndirektion Nordbayern (jetzt: Autobahn GmbH) ist es daher seit Jahren üblich, größere Lärmschutzhöhen als 6 m optisch durch Anordnung von Kombinationen aus Wänden und Wällen zu brechen. Mit Rücksicht auf die vorherrschenden beengten Platzverhältnisse wäre vorliegend die Anordnung einer immerhin 8,0 m hohen Wandkonstruktion (z. B. freistehende Gabionen) auf einem 2 m hohen Erdwall naheliegend. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass gebäudeseitig das Gelände etwa 2 m tiefer verläuft als die Autobahn. Dort würde sich also die Lärmschutzkonstruktion mit einer Gesamthöhe von bis zu 12 m auftürmen und damit die benachbarte Gebäudehöhe (geschätzte Firsthöhe rd. 8 m ü. Gelände) deutlich überragen. Auch wenn die Schallschutzanlage nordseitig der Anwesen verläuft und zumindest keine Verschattung von Wohn- und Gartenflächen zu besorgen ist, so wäre doch eine solche in unmittelbarer Nähe verlaufende, optisch massiv auf die Umgebung einwirkende Bauhöhe gestalterisch als problematisch zu bezeichnen. Gleiches gilt auch für die im Bereich der Wendeschleife mit 10,5 m Höhe vorzusehende Lärmschutzwand, die zudem auch bei Anordnung einer hochabsorbierenden Oberflächenbekleidung unvermeidbar zusätzliche Schallreflexionen in den Bereich des benachbarten Industriebetriebes Schafhoferweg 1 eintragen würde.

Auch auf Grundlage dieses Gesamteindrucks erscheint eine Reduzierung der Mächtigkeit des geplanten Lärmschutzkörpers dringend geboten.

Als Grundvoraussetzung für die Festlegung eines verhältnismäßigen Lärmschutzniveaus wird zunächst die Vermeidung verbleibender Tagwertüberschreitungen gesehen, da für die Außenwohnbereiche kein adäquater Einsatz passiver Schutzmöglichkeiten in Betracht kommt und die dauerhafte Beeinträchtigung ausschließlich durch finanzielle Entschädigungsleistungen ausgeglichen werden könnte, was i. d. R. jedoch von den Betroffenen in nachvollziehbarer Weise nicht als zufriedenstellende Lösung empfunden wird.

Im Prognoseplanfall ohne zusätzliche Lärmschutzmaßnahmen liegen die maximalen Beurteilungswerte am Tag bei 69 Dezibel und überschreiten den Grenzwert von 64 Dezibel für Dorfgebiete also um 5 Dezibel. Zur Einhaltung der Lärmgrenzwerte am Tag werden also Schallschutzmaßnahmen benötigt, die eine Lärminderung von mindestens 5 Dezibel bewirken. Damit würde sich gleichzeitig die Höhe der verbleibenden nächtlichen Grenzwertüberschreitung von 12 Dezibel auf 7 Dezibel verringern.

Mit der oben aufgezeigten Mindest-Zielvorgabe, die Lärmgrenzwerte am Tag vollständig durch aktive Lärmschutzmaßnahmen einzuhalten, wird also implizit festgelegt, dass die verbleibenden Nachtgrenzwertüberschreitungen in keinem Fall das Maß von 7 Dezibel übersteigen dürfen. Als untere Schwelle der Schutzstufen für die im Folgenden zu betrachtenden Lärmschutzvarianten wird eine zunächst verbleibende Überschreitung der Nachtgrenzwerte um maximal 6 Dezibel angesetzt.

Als weiteres wichtiges Kriterium soll das zu entwickelnde aktive Lärmschutzkonzept die bestehende ungünstige Lärmsituation zumindest in erheblichem Maße verbessern. Zur Sicherstellung einer anrechenbaren Signifikanz sollen dazu die erreichbaren Pegelminderungen in jedem Fall deutlich über der Hörbarkeitsschwelle liegen. Die Wahrnehmbarkeitsschwelle des menschlichen Ohres ist gemäß einschlägig anerkannter Fachliteratur bei Pegelunterschieden zwischen 2 und 3 Dezibel anzusetzen. Wegen der logarithmischen Skalierung der Schalleistungspegel ist eine Vorstellung des subjektiven Lautstärke-Empfindens anhand der reinen Zahlenwerte zunächst nicht ohne weiteres möglich. Ein Pegelunterschied von 3 dB kann jedoch in der Weise veranschaulicht werden, als er beispielsweise einer Verdoppelung bzw. Halbierung der Verkehrsbelastung einer Straße entspricht. Durch Vergleichsberechnungen lässt sich zeigen, dass Pegeländerungen von 5 dB wiederum einer Verdoppelung bzw. Halbierung des Abstandes zur Lärmquelle entsprechen. Eine solche Reduzierung der Schallimmissionen (um 5 dB) wird subjektiv bereits deutlich vom menschlichen Ohr wahrgenommen. Der einschlägigen Fachliteratur ist zu entnehmen, dass landläufig eine Veränderung um 10 dB als „Verdoppelung“ oder „Halbierung“ des Lärms empfunden wird, wenngleich dies keiner physikalischen Größe, sondern nur dem rein subjektiven Eindruck des Einzelnen entsprechen kann.

Im Rahmen der lärmtechnischen Analysen werden also Varianten mit jeweils stufenweise reduziertem Lärmschutzniveau untersucht. Die Einhaltung der Taggrenzwerte wird dabei – wie oben erläutert - als Grundvoraussetzung vorgegeben. In Dezibelschritten wird eine zunehmende Größe der verbleibenden maximalen Nachtwertüberschreitung toleriert und die Auswirkungen auf Kosten, Gestaltung sowie die maximale und mittlere Pegelreduzierung im Dorfgebiet untersucht.

Im Rahmen der Variantenfestlegung werden die Lärmschutzhöhen in bautechnisch noch sinnvollen Viertelmeterschritten relativ fein abgestuft, um so zur besseren Vergleichbarkeit möglichst einheitliche Schrittweiten zwischen den Schutzstufen zu gewährleisten.

Wie eine Auswertung der maximalen Immissionspegel im Zehntel-Dezibel-Bereich zeigt, kann auf diese Weise der Stufenunterschied relativ genau auf 1,0 Dezibel eingestellt werden. In jeder Schutzstufe wird der jeweils maßgebende Immissionsort mit dem größten Pegelwert betrachtet. Im Prognosefall ohne zusätzlichen Lärmschutz und der niedrigsten Schutzstufe ist das zunächst das Anwesen Schafhof 3, welches allerdings in den höherwertigen Schutzstufen von Schafhof 1 abgelöst wird. Vom ganzzahligen und auf die Maximalpegel bezogenen Stufenunterschied zu unterscheiden ist die Differenz der mittleren Pegelminderungen, mit denen die breitere Wirkung der Lärmschutzanlage auch an den anderen Gebäuden im Dorfgebiet berücksichtigt wird. Dabei werden dort jeweils die einzelnen Geschosse an den ungünstigsten Fassadenseiten betrachtet. Auch die in der Betrachtung ebenfalls herangezogenen maximal erreichbaren Pegelminderungen können im Einzelfall von den Schutzstufenunterschieden abweichen. Hintergrund ist der o. g. Wechsel des jeweils maßgebenden Immissionsortes je Schutzstufe (Schafhof 3 / Schafhof 1), der hier zu leicht unterschiedlichen Werten führen kann.

Aus Sicht des Lärmschutzplaners empfiehlt sich die parallele Betrachtung beider Entwicklungen, sowohl der mittleren als auch der maximal erzielbaren Pegelminderung.

Setzt man nun die für den Lärmschutz aufzuwendenden Kosten ins Verhältnis zu dem jeweils erzielten Lärmschutzgewinn, so lässt sich daraus eine Aussage über die Effizienz der Schutzniveaustufe ableiten. Hierzu werden i. F. die unter Ziffer 2.2.1 eingeführten Begriffe „**Kostenwirkungsfaktor**“ als Verhältnis der Kosten zu den erreichbaren maximalen bzw. mittleren Pegelminderungen verwendet. Der Vergleich wird dabei jeweils auf den **Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz** bezogen.

Interessant ist dabei auch eine detaillierte Analyse der jeweils letzten Schrittweite der betrachteten Schutzstufe, also der Kostenunterschied zur benachbarten Schutzstufe sowie die nur auf diese Schrittweite bezogene Pegeländerung. Dieser wie oben erläutert als „**Sprungkosten**“ bezeichneter Faktor wird ebenfalls in „T€ je Dezibel“ angegeben und stellt die punktuelle Entwicklung der Lärmschutzeffizienz noch genauer heraus.

Die Einzelwerte der untersuchten Varianten mit gestaffeltem Lärmschutzniveau sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Zur besseren Veranschaulichung wurden die Ergebnisse zusätzlich als Diagrammdarstellung graphisch aufbereitet und als Anlage beigefügt.

Im Rahmen einer Diskussion der Lärmschutzvarianten wird nachfolgend eine Bewertung der einzelnen Schutzstufen vorgenommen und abschließend das Ergebnis der Verhältnismäßigkeitsbewertung vorgestellt.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die angegebenen Kosten wie unter Ziffer 2.2.1 beschrieben gerundet.

Lärmschutzvariante bzw. Schutzstufe		max. Höhe** [m]	Kosten *** in 1.000 €	Anzahl Anwesen mit GWÜ*		Kosten je Schutzfall in T€ je Schutzfall		maximal erreichbare Pegelminderung in Dezibel	mittlere	Kostenwirkungsfaktor Kosten je Dezibel		Sprungkosten bei			
				Tag	Nacht	Tag	Nacht			max.	mittlerer	max.	mittlerer		
Planfall ohne zusätzlichen Lärmschutz		3,0	-	4	5	-	-	-	-	-	-				
Vollschutz ohne lärmmin- dernden Fahrbahnbelag		12,0	2.420 T€	0	0	605	485	13,7	8,5	175	285				
Vollschutz mit OPA		9,5	2.810 T€	0	0	700	560	13,0	8,5	215	330				
Vollschutz mit SMA LA 8		10,0	2.040 T€	0	0	510	410	13,0	8,6	155	240				
Tagschutz?	Ja	tolerierter Nachtgrenzwert-	≤ 1 dB	9,25	1.720 T€	0	4	430	1.720	12,0	7,6	145	230	320	320
	Ja		≤ 2 dB	8,25	1.460 T€	0	5	365	-	10,8	7,0	135	210	220	515
	Ja		≤ 3 dB	7,75	950 T€	0	5	240	-	9,8	6,2	95	150	515	635
	Ja		≤ 4 dB	6,75	770 T€	0	5	190	-	8,5	5,6	90	135	140	280
	Ja		≤ 5 dB	5,75	640 T€	0	5	160	-	6,9	4,7	95	135	80	145
	Ja		≤ 6 dB	5,0	550 T€	0	5	140	-	5,7	4,1	95	135	75	140
	Ja														

Tab. 5: Übersicht der Lärmschutzvarianten

* GWÜ = tolerierte verbleibende Grenzwertüberschreitung

** maximale Höhe der Lärmschutzkonstruktion entlang der BAB A 6, bezogen auf den Fahrbahnrand

*** Mehrkosten d. aktiven Lärmschutzes gegenüber dem Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz und nur mit nach außen gerücktem Bestandswall

Variante: Tagschutz + 1 dB tolerierte Nachtgrenzwertüberschreitung

Die Akzeptanz einer verbleibenden Nachtwertüberschreitung von maximal 1 dB zeigt, dass damit letztlich von den fünf betroffenen Anwesen im Dorfgebiet Schafhof nur noch eines vollständig geschützt werden kann. Die Bilanz der Kosten je Schutzfall (Nacht) weist nachvollziehbar mit Wegfall des Vollschutzes zunächst eine ungünstige Entwicklung auf. Zumindest lässt sich jedoch mit dem Lärmschutzkonzept aus bis zu 9,25 m hohen Schallschutzanlagen im Bereich der exponiertesten Immissionsorte immer noch eine maximale Pegelminderung von 12,0 dB erreichen. Die mittlere Pegelreduzierung im Dorfgebiet Schafhof beträgt an den hauptbetroffenen Fassaden der Erd- und Obergeschosse 7,6 Dezibel. Aus den insgesamt anzusetzenden Lärmschutzmehrkosten von 1,72 Mio. Euro ergeben sich so umgerechnet Schutzfallkosten von 1.720 T€ (Schutzfall Nacht). Der Kostenwirkungsfaktor errechnet sich zu 230 T€ je Dezibel mittlerer Pegelminderung bzw. 145 T€ je Dezibel, bezogen auf die maximal erreichbare Pegelminderung. Die angegebenen Sprungkosten zur Vollschutzvariante liegen mit jeweils 320 T€ je Dezibel mittlerer bzw. maximaler Pegelminderung deutlich höher, was bedeutet, dass das Überwinden dieses Stufenunterschiedes mit einem überdurchschnittlichen Kostensprung verbunden ist.

Variante: Tagschutz + 2 dB tolerierte Nachtgrenzwertüberschreitung

Bei Akzeptanz von bis zu 2 dB Nachtwertüberschreitung wird für keines der fünf Anwesen mehr der nächtliche Vollschutz erreicht, womit auch keine sinnvolle Beurteilung der Kosten je Schutzfall (Nacht) mehr möglich ist. Die an der Autobahn bis zu 8,25 m hohen Lärmschutzanlagen verursachen Mehrkosten von 1,46 Mio. Euro und bringen im Mittel 7,0 Dezibel Lärminderung. Der Kostenwirkungsfaktor liegt hier mit rd. 210 T€ je Dezibel mittlerer bzw. 135 T€ je Dezibel maximaler Pegelminderung in ähnlicher Größe wie in der nächsthöheren Schutzstufe.

Variante: Tagschutz + 3 dB tolerierte Nachtgrenzwertüberschreitung

Bei maximal 3 dB tolerierter Nachtwertüberschreitung werden längs der Autobahn Wall-Wand-Kombinationen bis 7,75 m Höhe benötigt, die mit Lärmschutzmehrkosten von rd. 950 T€ zu veranschlagen sind. An dieser Stelle wird erstmalig ein deutlicher Unterschied beim Herstellungsaufwand gegenüber der nächsthöheren Schutzstufe erkennbar. Über alle 5 Anwesen und bewohnbaren Geschosse hinweg werden an den hauptbetroffenen Fassadenseiten im Durchschnitt 6,2 Dezibel Lärminderung erreicht. Der Kostenwirkungsfaktor liegt mit rd. 150 T€ je Dezibel mittlere Lärminderung bereits deutlich niedriger als in den höherwertigen Varianten. Auch bei den maximal erreichbaren Pegelminderungen an den exponiertesten Immissionsorten ist mit 95 T€ je Dezibel ein Schrittweitenunterschied von 30 % beim Kostenwirkungsfaktor festzustellen. Interessant ist hier der Blick auf die Sprungkosten, die diese plötzliche Entwicklung in der Lärmschutzeffizienz verdeutlichen: Bei der mittleren bzw. maximalen Pegelminderung wird am Übergang zur nächsthöheren Schutzstufe ein Wert von 635 T€ bzw. 515 T€ je Dezibel erreicht. Dies macht deutlich, dass beim „kleinen Sprung“ von 3 auf 2 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung ein erheblicher Kostenzuwachs bzw. ein starker Rückgang der relativen Lärmschutzwirksamkeit zu verzeichnen ist. Das Erreichen der nächsthöheren Schutzstufe muss hier also durch einen stark überproportionalen Kostenanstieg erkauft werden. Beachtlich ist in dieser Variante jedoch auch die maximal erreichbare Pegelminderung, die mit einem Wert von 9,8 dB immer noch eine deutlich wahrnehmbare Entlastung der am stärksten vom Verkehrslärm betroffenen Immissionsorte bewirkt.

*Variante: Tagschutz + **4 dB** tolerierte Nachtgrenzwertüberschreitung*

Zur Gewährleistung keiner höheren Nachtgrenzwertüberschreitung als 4 dB werden bis zu 6,75 m hohe Lärmschutzkonstruktionen benötigt. Die Baukosten liegen mit 770 T€ nochmals etwas niedriger, auch wenn hier der Unterschied zur nächsthöheren Schutzstufe deutlich geringer ausfällt als beim vorherigen Stufenübergang. Die Gesamteffizienz des Schallschutzes liegt allerdings mit einem Kostenwirkungsfaktor von insgesamt 140 T€ je Dezibel mittlerer Pegelminderung in ähnlicher Größenordnung wie zuvor, was das Erreichen des erwarteten linearen Bereichs ankündigt. Auch die „Sprungkosten“ zur nächsthöheren Schutzstufe liegen mit einem Wert von 140 T€ je Dezibel maximaler Pegelminderung noch im näheren Umfeld des zugehörigen Kostenwirkungsfaktors von 90 T€ je Dezibel, was eine weitere Steigerung des Lärmschutzniveaus von dieser Stufe aus zumindest nicht als grob unwirtschaftlich kennzeichnet.

Im Mittel werden gegenüber dem Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz 5,6 dB Pegelminderung erzielt. Die maximale Verbesserung erreicht immerhin noch einen Wert von 8,5 Dezibel und stellt im Bereich der exponiertesten Immissionsorte eine noch deutlich wahrnehmbare Lärmreduktion dar.

Varianten: Tagschutz + ≥ 5 dB tolerierte Nachtgrenzwertüberschreitung

Weitere Reduktionen des Lärmschutzniveaus erfolgen unter weitgehender Stagnation des Kostenwirkungsfaktors auf Werte um 95 T€ je Dezibel maximaler Pegelreduzierung bzw. 135 T€ je Dezibel mittlerer Pegelminderung. Die Anhebung der Überschreitungstoleranz um jedes weitere Dezibel erlaubt nur noch eine moderate Reduzierung der maximalen Lärmschutzhöhen um jeweils höchstens 1,0 m. Damit gehen automatisch geringere Kosteneinsparungen einher. Die Werte der mittleren Pegelminderung sinken unter 5 dB und liegen im akustisch noch wahrnehmbaren Bereich. Die maximal erreichbare Pegelminderung im Bereich der exponiertesten Immissionsorte ist mit Werten zwischen 5 und 7 Dezibel als noch gut spürbar zu bezeichnen.

In umgekehrter Betrachtungsreihenfolge – d. h. mit steigendem Schutzniveau - machen die aufgezeigten Veränderungen deutlich, dass die Weiterentwicklung der Schutzstufen bis zum Erreichen des Niveaus mit maximal 3 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung eine relativ gleichmäßige, stetige Lärmschutzeffizienz aufweist. Erst beim Übergang zur Schutzstufe mit maximal 2 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung sind Anlagengrößen vorzusehen, deren Aufwendungen deutlich überproportional ansteigen und einen markanten Effizienzeinbruch erkennen lassen.

Einen guten Überblick über die Zusammenhänge geben die in der Anlage beigefügten Diagramme.

2.2.4 Ergebnis der Verhältnismäßigkeitsprüfung

In der Eingrenzung der Verhältnismäßigkeit der Lärmschutzvarianten wird zunächst die grundsätzliche Einhaltung der Taggrenzwerte vorausgesetzt. Darüber hinaus spielt das Erreichen einer spürbaren Pegelreduzierung und die Begrenzung der in der Nacht zunächst tolerierten und durch passive Lärmschutzmaßnahmen auszugleichende Grenzwertüberschreitungen auf ein noch verträgliches Maß eine wesentliche Rolle. Unterstützend wird außerdem das Kriterium der „Sprungkosten“ in die Bewertung einbezogen, welches als Indikator für das Erreichen eines bestimmten Schallschutzniveaus dient, ab dem eine weitere Erhöhung der Lärmschutzkonstruktionen nur noch deutlich abgeschwächte Lärmschutzgewinne erzielt. Auch die gestalterische Verträglichkeit der maximalen Anlagehöhen ist – wenn auch nur sekundär – in der Betrachtung von Belang.

Die Entwicklung der Sprungkosten (s. Anlage, Diagramm 4) macht deutlich, dass beim Übergang von 3 dB auf 2 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung ein eklatanter Anstieg der Kosten bezogen auf den letzten Schritt im Lärmschutzgewinn zu verzeichnen ist. Mit weiter steigendem Schutzniveau sinken die Sprungkosten zunächst etwas ab, allerdings auf Werte, die jetzt deutlich höher liegen als in den Bereichen bis 3 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen deutlich, dass – von einem Planfall mit niedriger Schutzstufe ausgehend - bis zum Erreichen der Schutzstufe mit maximal 3 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung ein linearer Verlauf der Lärmschutzeffizienz vorliegt. Beim Stufenübergang zum Schutzniveau mit 2 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung zeigt ein markanter Anstieg der Sprungkosten den Wendepunkt der lärmtechnischen Effizienz an. Eine weitere Anhebung der Lärmschutzanforderungen ist mit einem so beträchtlichen Kostenaufwand verbunden, dass er zu dem daraus erzielbaren Lärmschutzgewinn nicht mehr im Verhältnis steht.

Angesichts des Umstandes, dass eine maximale Pegelüberschreitung von 3 dB gerade noch im Bereich der menschlichen Wahrnehmbarkeitsschwelle liegt, wird die Akzeptanz verbleibender Nachtgrenzwertüberschreitungen in dieser Größenordnung für noch verträglich gehalten.

Auch die maximale Bauhöhe der Lärmschutzanlagen liegt beim Schutzniveau mit 3 dB tolerierter Nachtgrenzwertüberschreitung mit 7,75 m zur Autobahn bzw. rd. 9,75 m zur Anliegerseite in ähnlicher Größe wie die benachbarten Gebäude, so dass von einer (noch) verträglichen optischen Gestaltung ausgegangen werden kann.

Zur Vermeidung eines außer Verhältnis zum Schutzzweck stehenden aktiven Lärmschutzes wird daher dem Straßenausbauvorhaben ein Schutzkonzept zugrunde gelegt, dass die Taggrenzwerte der 16. BImSchV im Dorfgebiet von Schafhof durchgängig einhält und die Nachtgrenzwertüberschreitungen auf maximal 3 dB begrenzt. Die maximal erreichbaren Pegelminderungen im Bereich der exponiertesten Immissionsorte fallen mit rd. 10 dB in deutlich spürbarer Größenordnung aus. Im gesamten Siedlungsbereich des Dorfgebietes Schafhof wird eine mittlere Pegelreduzierung von rd. 6 dB in akustisch gut wahrnehmbarer Weise erzielt. Die autobahnseitig bis zu 7,75 m hohen Lärmschutz-Wall-Wand-Kombinationen erscheinen gestalterisch noch akzeptabel. Die Kosten der aktiven Lärmschutzmaßnahmen liegen mit 950 T€ noch in Relation zu den Projektgesamtkosten sowie – bezogen auf die Anzahl der betroffenen Anwesen - in einem haushaltsrechtlich ebenfalls noch vertretbaren Rahmen.

Für die nach den Grundsätzen der Lärmvorsorge anspruchsberechtigten Anwesen des Dorfgebietes Schafhof verbleiben mit dem gewählten Lärmschutzkonzept an einzelnen Fassadenseiten

und Stockwerken Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte. Dort besteht für die betroffenen Eigentümer Anspruch auf Erstattung der Aufwendungen für ergänzende passive Schallschutzmaßnahmen am Gebäude.

Die sich im Einzelnen ergebenden Beurteilungspegel und der sich daraus ergebende Anspruch auf passive Schutzmaßnahmen dem Grunde nach sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

IO Nr.	Anwesen	Nutzungsart	Immissionsgrenzwert in dB		Berechnungspunkt		Beurteilungspegel LrA6 in dB		Überschreitung in dB		Anspruch auf passiven Lärmschutz?
			Tag	Nacht	HiRi*	Stw**	Tag	Nacht	Tag	Nacht	
1	Schafhof 3	MD	64	54	N	EG	57	54	-	-	-
					N	O1	60	56	-	2	Ja
					S	EG	56	52	-	-	-
					S	O1	57	53	-	-	-
					O	EG	57	53	-	-	-
					O	O1	58	55	-	1	Ja
2	Schafhof 2	MD	64	54	N	EG	58	54	-	-	-
					N	O1	60	56	-	2	Ja
					S	EG	59	55	-	1	Ja
					S	O1	60	56	-	2	Ja
					O	EG	56	53	-	-	-
					O	O1	58	54	-	-	-
3	Schafhof 1	MD	64	54	N	EG	60	56	-	2	Ja
					N	O1	61	57	-	3	Ja
					S	EG	48	45	-	-	-
					S	O1	52	48	-	-	-
					O	EG	59	55	-	1	Ja
					O	O1	59	55	-	1	Ja
4	Schafhof 7	MD	64	54	N	EG	57	53	-	-	-
					N	O1	60	56	-	2	Ja
					W	EG	58	54	-	-	-
					W	O1	59	55	-	1	Ja
					S	EG	44	40	-	-	-
					S	O1	48	44	-	-	-
					O	EG	56	52	-	-	-
					O	O1	56	53	-	-	-
5	Schafhof 5	MD	64	54	N	EG	59	55	-	1	Ja
					N	O1	60	56	-	2	Ja
					W	EG	54	50	-	-	-
					W	O1	58	54	-	-	-
					S	EG	44	40	-	-	-
					S	O1	49	45	-	-	-
					O	EG	56	52	-	-	-
					O	O1	57	53	-	-	-

Tab. 6: Beurteilungspegel und Anspruch auf passiven Schallschutz

* HiRi = Himmelsrichtung

** Stw = Stockwerk

3 Zusammenfassung

Der geplante Ausbau der B 85 stellt eine „wesentliche Änderung“ der Straße im Sinne der 16. BImSchV dar. Die vorliegenden lärmtechnischen Berechnungen zeigen jedoch, dass die Emissionen des Verkehrs auf der ausgebauten B 85 zu keinen Überschreitungen der Lärmgrenzwerte in den angrenzenden Nutzgebieten führen und damit im Bereich der Bundesstraße keine Notwendigkeit zur Anordnung von Lärmschutzmaßnahmen besteht.

Eine genauere Betrachtung der erheblichen baulichen Eingriffe in die Bundesautobahn durch Anbau paralleler Verteilerfahrbahnen lässt jedoch erkennen, dass für die fünf Anwesen im Dorfgebiet von Schafhof der Tatbestand der „wesentlichen Änderung“ auch der Bundesautobahn erfüllt ist und dort Maßnahmen der Lärmvorsorge zur Einhaltung der Grenzwerte nach 16. BImSchV vorzusehen sind. Für die Gebäude in den benachbarten Gewerbe- und Industriegebieten ist das Kriterium der „wesentlichen Änderung“ dagegen nicht erfüllt und es besteht kein Anspruch auf Maßnahmen der Lärmvorsorge im Zuge des Ausbausvorhabens.

Die Einhaltung der Lärmgrenzwerte im betroffenen Dorfgebiet soll vorrangig durch aktive Schallschutzmaßnahmen an der Straße gewährleistet werden. Mit der einschränkenden Vorgabe aus § 41 Abs. 2 BImSchG ist jedoch zu prüfen, ob der für eine vollständige Einhaltung der Grenzwerte erforderliche Aufwand mit dem angestrebten Schutzzweck im Verhältnis steht.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Aufwendungen für einen Vollschutz vorliegend tatsächlich so hoch ausfallen, dass sie mit dem Schutzzweck offenkundig nicht mehr im Verhältnis stehen. In schrittweiser Abstufung wird ein Lärmschutzniveau herausgearbeitet, dass den Kriterien der Verhältnismäßigkeit noch entspricht. Als Grundvoraussetzung werden dabei die Taggrenzwerte vollständig eingehalten und die zunächst verbleibenden und später durch passive Lärmschutzmaßnahmen an den Gebäuden abgedeckten Nachtgrenzwertüberschreitungen auf maximal 3 dB begrenzt, was in etwa der menschlichen Wahrnehmbarkeitsschwelle entspricht. Die mit dem festgelegten Lärmschutzkonzept aus bis zu 7,75 m hohen Wall-Wand-Kombinationen neben der Autobahn erreichen mit maximal 10 dB eine deutlich spürbare Pegelminderung.

Für die im Dorfgebiet Schafhof gelegenen Wohngebäude besteht weiterhin Anspruch auf passive Lärmschutzmaßnahmen zur Abdeckung der verbleibenden Grenzwertüberschreitungen an den in der enthaltenen Lärmliste (Tab. 5) ausgewiesenen Stockwerken und Fassadenseiten. Passiver Lärmschutz kann beispielsweise durch Erstattung von Kosten für die schalltechnische Ertüchtigung von Außenbauteilen (Dachflächen), sowie den Einbau von Lärmschutzfenstern und automatischen Lüftungsanlagen gewährt werden. Im Rahmen der Baudurchführung wird dazu eine Begutachtung der betroffenen Räumlichkeiten und Außenbauteile vorgenommen. Der Schutzanspruch gilt regelmäßig auf Grundlage der *Verkehrslärmschutzrichtlinien* (VLärmSchR 97) für zum Wohnen und Schlafen genutzte Räume. Nicht schutzbedürftig sind Räume, die nur zum vorübergehenden Aufenthalt von Menschen bestimmt sind. Hierzu zählen insbesondere Bäder, Toiletten, Treppenhäuser, Flure, und Lagerräume.

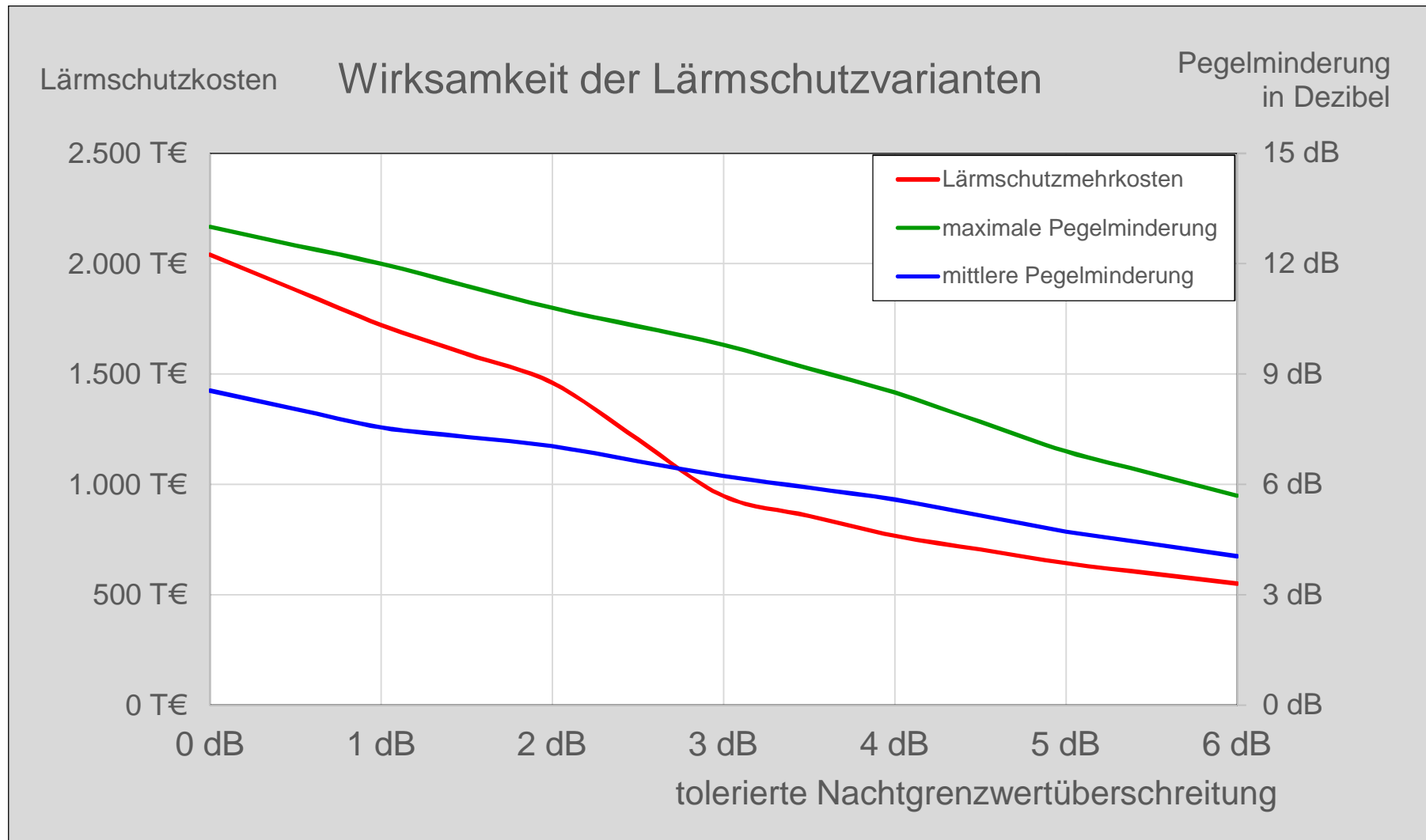


Diagramm 1: Lärmschutzkosten und erreichbare Pegelminderungen

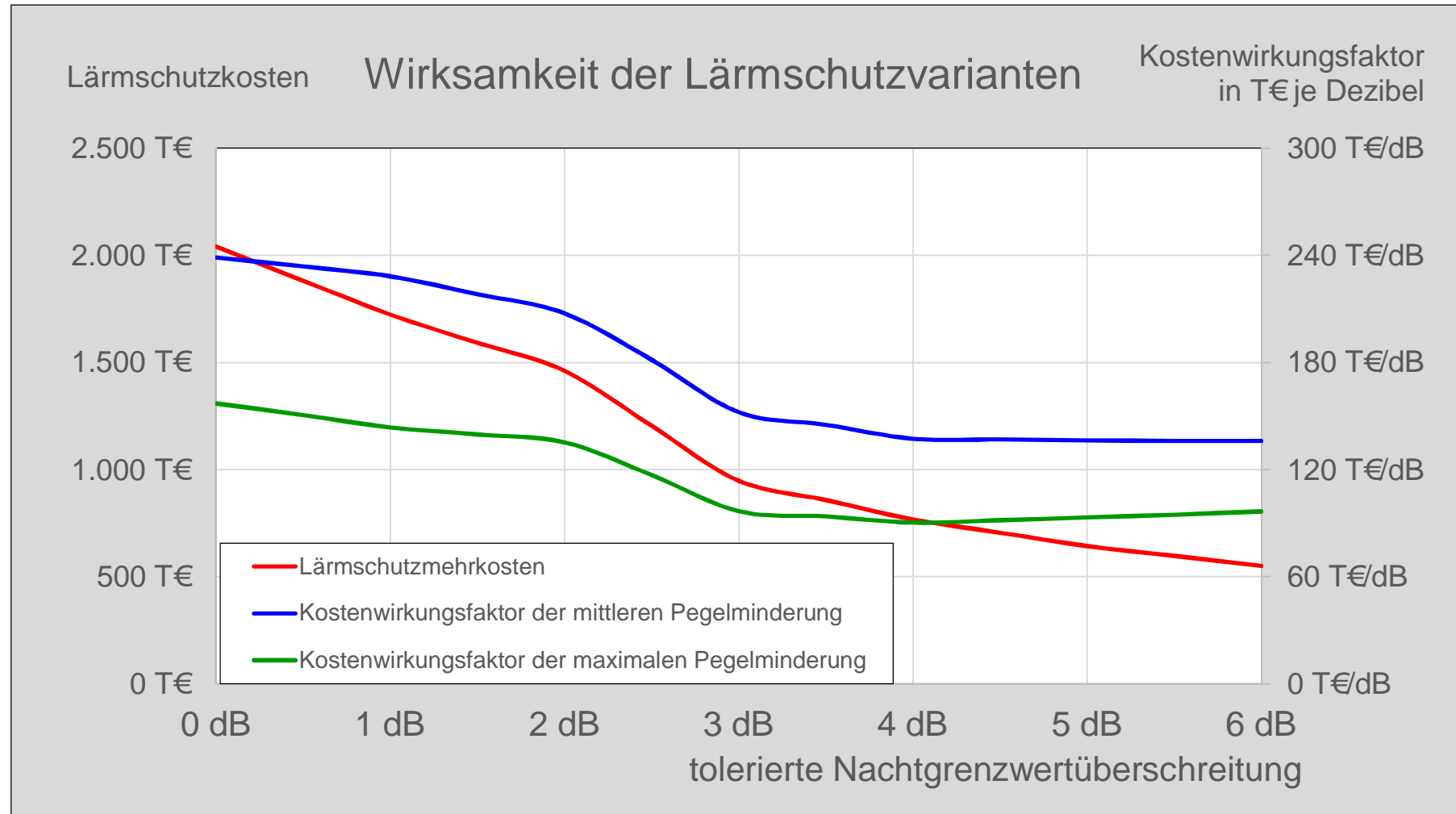


Diagramm 2: Lärmschutzkosten und Kostenwirkungsfaktoren

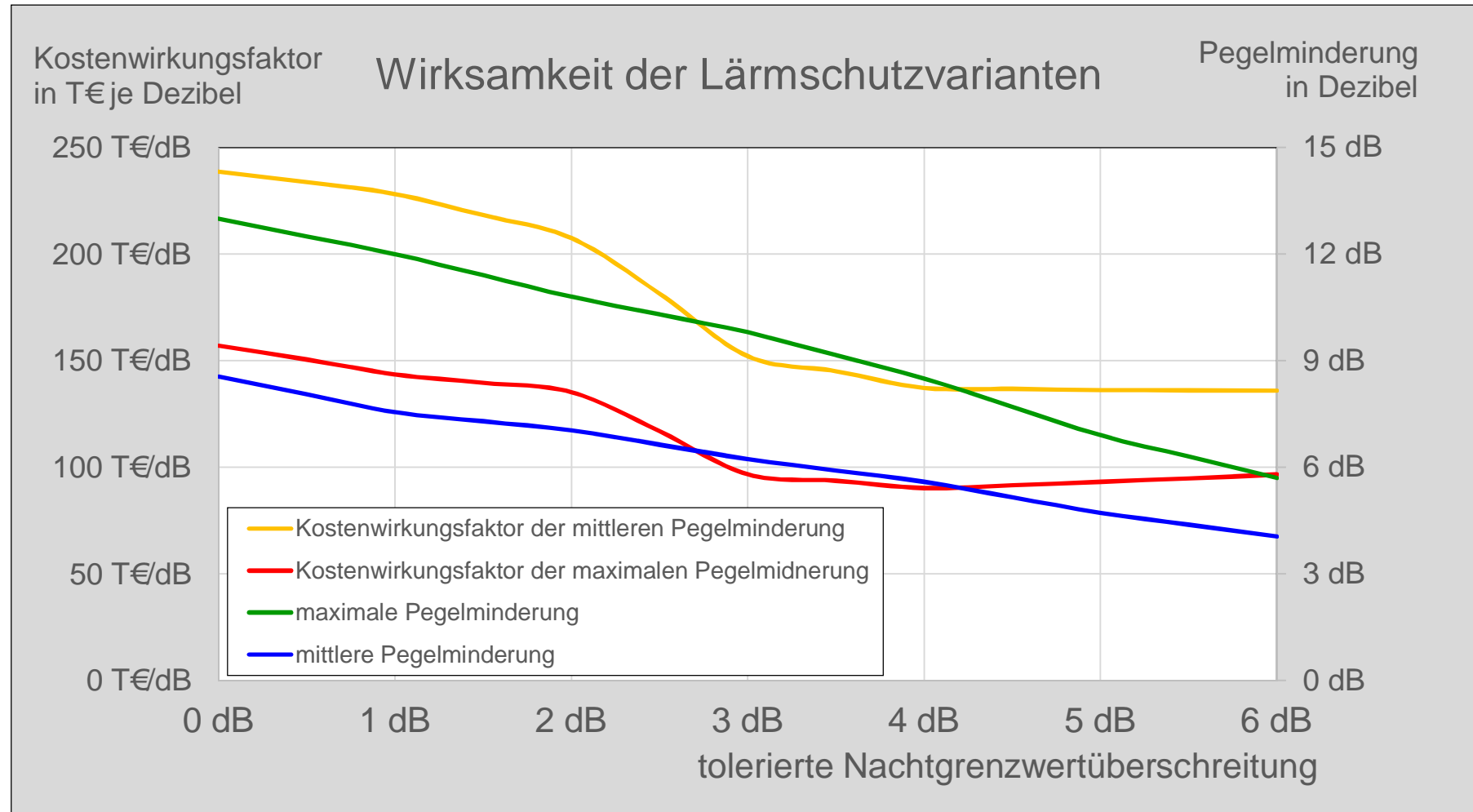


Diagramm 3: Kostenwirkungsfaktoren und erreichbare Pegelminderungen

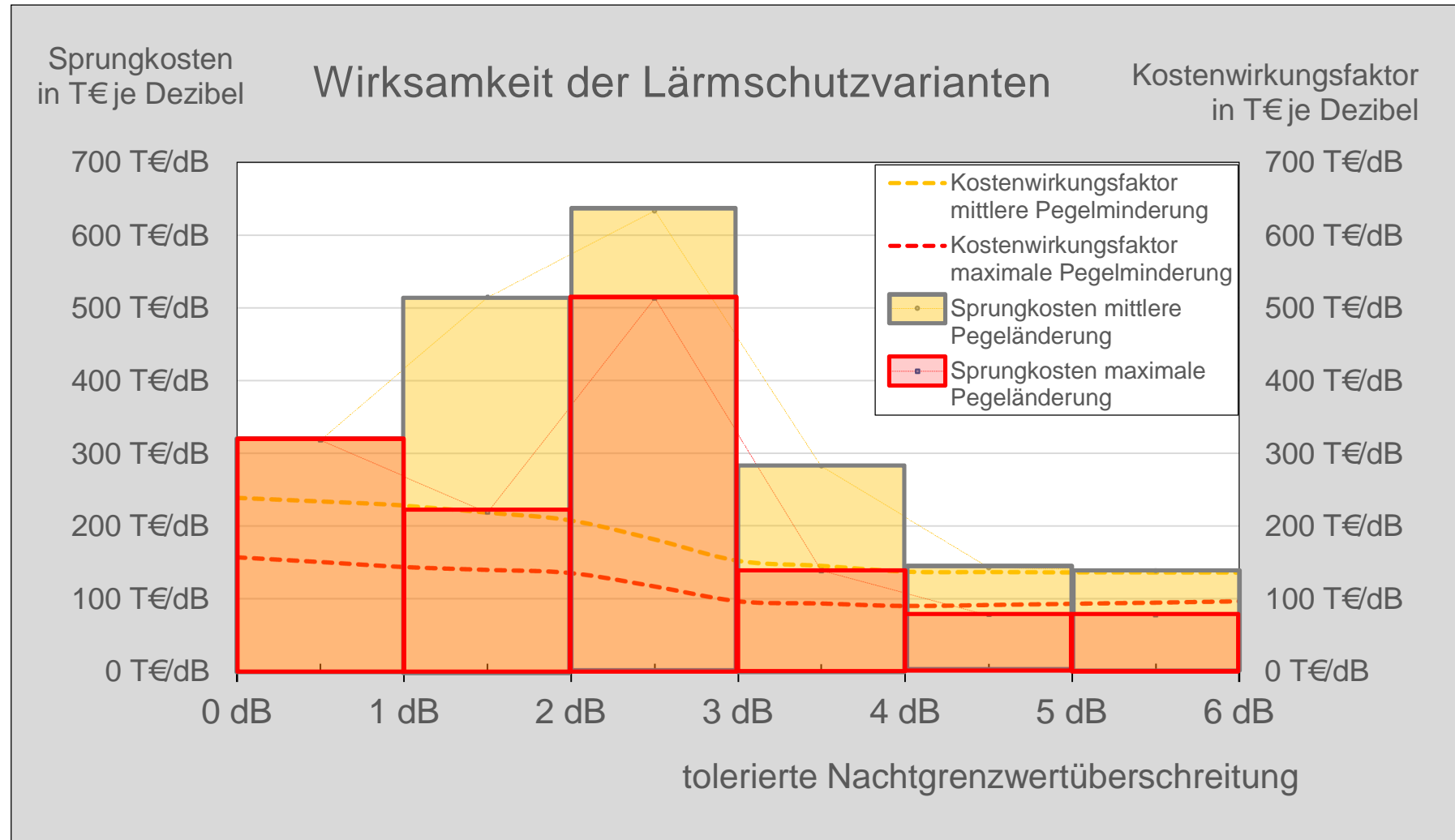


Diagramm 4: Kostenwirkungsfaktoren und Sprungkosten

Nr.	Bezeichnung	Nutzungsart	Immissionsort		Himmelsrichtung	Stockwerk	Prognoseplanfall ohne zusätzlichen Lärmschutz		Beurteilungspegel der gewählten Lärmschutzlösung		Pegelminderung		Restüberschreitung		Anspruch auf passiven Lärmschutz?
			Immissionsgrenzwert [dB] tags	nachts			tags [dB]	nachts [dB]	tags [dB]	nachts [dB]	tags [dB]	nachts [dB]	tags [dB]	nachts [dB]	
1	Schafhof 3	MD	64	54	N	EG	66	62	57	54	-9	-8	-	-	-
						1.OG	69	66	60	56	-9	-10	-	2	Ja
					S	EG	61	58	56	52	-5	-6	-	-	-
						1.OG	63	60	57	53	-6	-7	-	-	-
					O	EG	63	60	57	53	-6	-7	-	-	-
						1.OG	66	63	58	55	-8	-8	-	1	Ja
2	Schafhof 2	MD	64	54	S (Westflanke)	EG	62	58	59	55	-3	-3	-	1	Ja
						1.OG	64	60	60	56	-4	-4	-	2	Ja
					S (Ostflanke)	EG	56	53	52	48	-4	-5	-	-	-
						1.OG	61	58	56	53	-5	-5	-	-	-
					O	EG	61	58	56	53	-5	-5	-	-	-
						1.OG	63	59	58	54	-5	-5	-	-	-
					N	EG	64	61	58	54	-6	-7	-	-	-
						1.OG	67	63	60	56	-7	-7	-	2	Ja
3	Schafhof 1	MD	64	54	N	EG	65	62	60	56	-5	-6	-	2	Ja
						1.OG	66	63	61	57	-5	-6	-	3	Ja
					S	EG	52	49	48	45	-4	-4	-	-	-
						1.OG	57	54	52	48	-5	-6	-	-	-
					O	EG	63	59	59	55	-4	-4	-	1	Ja
						1.OG	63	60	59	55	-4	-5	-	1	Ja
4	Schafhof 7	MD	64	54	W	EG	61	57	58	54	-3	-3	-	-	-
						1.OG	62	59	59	55	-3	-4	-	1	Ja
					S	EG	46	43	44	40	-2	-3	-	-	-
						1.OG	51	48	48	44	-3	-4	-	-	-
					O	EG	60	57	56	52	-4	-5	-	-	-
						1.OG	61	58	56	53	-5	-5	-	-	-
					N	EG	62	59	57	53	-5	-6	-	-	-
						1.OG	65	61	60	57	-5	-4	-	3	Ja
5	Schafhof 5	MD	64	54	N	EG	63	59	59	55	-4	-4	-	1	Ja
						1.OG	64	60	60	56	-4	-4	-	2	Ja
					W	EG	59	56	54	50	-5	-6	-	-	-
						1.OG	62	58	58	54	-4	-4	-	-	-
					S	EG	46	42	44	40	-2	-2	-	-	-
						1.OG	52	49	49	45	-3	-4	-	-	-
					O	EG	59	56	56	52	-3	-4	-	-	-
						1.OG	61	57	57	53	-4	-4	-	-	-