

Zapf GmbH
Nürnberger Straße 38
95448 BAYREUTH

Messstelle n. § 26 BImSchG
VMPA-Prüfstelle n. DIN 4109

IBAS Ingenieurgesellschaft mbH
Nibelungenstraße 35
95444 Bayreuth

Telefon 09 21 - 75 74 30
Fax 09 21 - 75 74 34 3
info@ibas-mbh.de

Ihr Zeichen

Unser Zeichen

Datum

li-me-13.6994

31.01.2014

TECHNOLOGIEACHSE BAYREUTH, BEBAUUNGSPLAN NR. 5/13

Schall- und erschütterungstechnische Untersuchungen im Rahmen der Bauleitplanung

Bericht-Nr.: 13.6994/1b

Bearbeitet von: M. Hofmann
Ch. Limmer

	Inhaltsübersicht	Seite
1.	Situation und Aufgabenstellung	3
2.	Verwendete Unterlagen	4
3.	Bewertungsmaßstäbe	7
	3.1 Schallschutz im Städtebau (DIN 18005)	7
	3.2 Verkehrslärmschutz im Straßenbau	9
	3.3 Erschütterungseinwirkungen auf Menschen	10
4.	Immissionsmessungen	10
	4.1 Messzeit und Betriebszustand	10
	4.2 Messgeräte	11
	4.3 Messverfahren	11
	4.4 Ergebnisse der Immissionsmessungen	13
	4.5 Beurteilung Messpunkt MP 1	14
	4.6 Beurteilung Messpunkt MP 2	15
	4.7 Beurteilung Messpunkte MP 3 und MP 4	16
5.	Berechnung der Schallemissionen	16
	5.1 Verkehrslärm	16
	5.2 Gewerbelärm	17
	5.3 Maßgebende Schallquellen Fa. EHL	21
6.	Berechnung der Schallimmission	25
	6.1 Berechnungsverfahren	25
	6.2 Ergebnisse und Beurteilung Verkehrslärm	26
	6.3 Ergebnisse und Beurteilung Gewerbelärm	28
7.	Erschütterungstechnische Untersuchungen	31
	7.1 Durchführung der Messungen	31
	7.2 Ergebnisse und Beurteilung	32
8.	Zusammenfassung	33

1. Situation und Aufgabenstellung

Der Standort der Zapf GmbH in Bayreuth wurde in den letzten Jahren vom Produktionsstandort in einen Verwaltungsstandort umgewandelt. Dadurch wurden Grundstücke frei, die nun einer anderen Nutzung zugeführt werden können. Die betreffenden Flächen in unmittelbarer Nähe der Uni Bayreuth befinden sich im Eigentum der Firma Zapf und sind vorübergehend verpachtet.

Derzeit wird ein Streifen unmittelbar östlich der Universitätsstraße entwickelt. Im südlichen Bereich wurde bereits der Bebauungsplan Nr. 7/2 "Technologieachse Bayreuth / Teilbereich 1 – Sondergebiet Forschung und Entwicklung" aufgestellt.

Für den nördlichen Bereich wird aktuell ein Nutzungskonzept erarbeitet. Entsprechend dem städtebaulichen Konzept der Stadt Bayreuth soll durch die Ausweisung eines weiteren Sondergebietes die Voraussetzung für die Realisierung eines "Mini-Campus" mit Nahversorgern, Gastronomie, Dienstleistungen, usw. geschaffen werden. Ebenso soll ein Wohnheim für Studenten errichtet werden.

Das zu betrachtende Untersuchungsgebiet wird im Westen durch die Universitätsstraße begrenzt, im Nordosten befindet sich ein Produktionsstandort der Firma EHL. Hier werden im 3-Schichtbetrieb Pflastersteine gefertigt. Im Süden grenzt der Bebauungsplan Nr. 7/12 an. Der Umgriff des Untersuchungsgebietes geht aus dem Vorentwurf des Bebauungsplanes Nr. 5/13 vom Dezember 2013 hervor.

Um Konflikten von der Lärmentwicklung her vorzubeugen und den gesetzlichen Anforderungen zu genügen, wird im Vorfeld des Bebauungsplanverfahrens die Erstellung eines schalltechnischen Gutachtens erforderlich. Mit Hilfe von Prognoseberechnungen auf der Basis von einschlägigen Emissionskennwerten und gültigen Genehmigungsbescheiden sind dabei die im Untersuchungsgebiet zu erwartenden Immissionen aus der gewerblichen Nutzung zu ermitteln und entsprechend den maßgebenden Richtlinien zu beurteilen. Darüber hinaus sind auch die von den öffentlichen Verkehrswegen (Universitätsstraße) einwirkenden Geräuschimmissionen zu ermitteln.

Die Voruntersuchungen sollen die notwendigen Bewertungs- und Beurteilungsgrundlagen für die weiteren Schritte in der Bauleitplanung liefern.

Die IBAS Ingenieurgesellschaft mbH wurde mit der Durchführung der schall- und erschütterungstechnischen Untersuchungen beauftragt.

2. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen wurden für die Bearbeitung herangezogen.

- 2.1 Städtebauliches Konzept, Stand 24.01.2011, Zapf GmbH, E-Mail vom 17.07.2013;
- 2.2 Bebauungsplan Nr. 7/12 "Technologieachse Bayreuth / Teilbereich 1 – Sondergebiet Forschung und Entwicklung" Teiländerung der Bebauungspläne Nr. 6/76 und 4/80, Stand 26.11.2012, M = 1 : 1.000, Zapf GmbH, E-Mail vom 17.07.2013;
- 2.3 Masterplan Zapfgelände, M = 1 : 2.000, Stand 26.06.2013, Zapf GmbH, E-Mail vom 17.07.2013;
- 2.4 Katasterauszug, M = 1 : 2.000, Stand 05.06.2013, Zapf GmbH, E-Mail vom 17.07.2013;
- 2.5 Bebauungsplan Nr. 6/76 Universitätsstraße / Nürnberger Straße (Fa. Zapf), Maßstab 1 : 1.000, vom 20.11.1987, Stadt Bayreuth, E-Mail vom 17.10.2013;
- 2.6 Bebauungsplan Nr. 5/13 "Technologieachse Bayreuth / Teilbereich 2 – Sondergebiet Forschung und Entwicklung, Vorentwurf, E-Mail Stadt Bayreuth, 17.12.2013;

- 2.7 Genehmigungsbescheid R 3/UA/170-04/2.13/2.14 Ri der Stadt Bayreuth, vom 14.02.1994, Zapf GmbH, E-Mail vom 05.11.2013;
- 2.8 Genehmigungsbescheid R 3/UA/170-04/2.14 Ri der Stadt Bayreuth, vom 04.05.1994, Teilgenehmigung (Errichtung des Rohbaus) für eine neue Rohrfertigungshalle auf dem Anwesen Nürnberger Straße 38 in Bayreuth;
- 2.9 Genehmigungsbescheid R 3/UA/170-04/2.14 Ri der Stadt Bayreuth, vom 24.01.2002, Zapf GmbH, E-Mail vom 05.11.2013;
- 2.10 Prognoseverkehrsdaten 2020, Stadt Bayreuth, Stadtplanungsamt, E-Mail vom 24.09.2013;
- 2.11 Betriebsabläufe und Frequentierungen auf dem Betriebsgelände der EHL AG, E-Mails vom 17.09.2013 und 24.09.2013;
- 2.12 Ortstermine mit Durchführung von schall- und erschütterungstechnischen Messungen durch die IBAS Ingenieurgesellschaft mbH am 13.09. und 19.09.2013;
- 2.13 DIN 18005, Teil 1, Schallschutz im Städtebau, Mai und Juli 2002;
- 2.14 16. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (16. BImSchV), vom 12.06.1990;
- 2.15 Sechste AVwV vom 26.08.1998 zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm, GMBI. Nr. 26);
- 2.16 DIN ISO 9613-2, Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren, Oktober 1999;
- 2.17 DIN 4150-2, Erschütterungen im Bauwesen – Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999;

- 2.18 DIN 45669-2, Messung von Schwingungsimmissionen – Teil 2: Messverfahren, Juni 2005;
- 2.19 RLS-90, Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen, Ausgabe 1990;
- 2.20 Technischer Bericht zur Untersuchung der Lkw- und Ladegeräusche auf Betriebsgeländen von Frachtzentren Auslieferungslagern und Speditionen, Hessische Landesanstalt für Umwelt, vom 16.05.1995, aktualisiert mit dem Heft 3, Umwelt und Geologie, Lärmschutz in Hessen, Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie, aus dem Jahr 2005;
- 2.21 DIN 45641, Mittelung von Schallpegeln, Juni 1990;
- 2.22 Ströhle, M.: Untersuchung der Geräuschemissionen von dieselgetriebenen Staplern im praktischen Betrieb, FH Stuttgart, Januar 2000;
- 2.23 Parkplatzlärmstudie, Empfehlungen zur Berechnung von Schallemissionen aus Parkplätzen, Autohöfen und Omnibusbahnhöfen sowie von Parkhäusern und Tiefgaragen, 6. überarbeitete Auflage, Bayerisches Landesamt für Umwelt, August 2007;
- 2.24 Leitfaden zur Prognose von Geräuschen bei der Be- und Entladung von Lkw, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, August 2000;
- 2.25 IBAS-Bericht-Nr. 01.1997/1, *"Firma Ehl & Zapf, Werk Nürnberger Straße Produktionshalle 2; Schalltechnische Begutachtung des geplanten Nachtbetriebs"*, vom 13.08.2001;
- 2.26 DIN 45680, Messung und Bewertung tieffrequenter Geräuschimmissionen in der Nachbarschaft, März 1997
- 2.27 DIN 4109, Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise, November 1989.

3. Bewertungsmaßstäbe

3.1 Schallschutz im Städtebau (DIN 18005)

Gemäß § 1 Abs. 6 des Baugesetzbuches (BauGB) sind in die Bauleitplanung unter anderem die Belange des Umweltschutzes einzubinden. Sie sind in der durchzuführenden Abwägung angemessen zu berücksichtigen. Die relevanten Anforderungen an den zu gewährleistenden Lärmschutz als wichtiger Teil werden dabei für die Praxis insbesondere durch die DIN 18005, "Schallschutz im Städtebau", /2.13/, konkretisiert.

Danach sind hinsichtlich der verschiedenen schutzbedürftigen Nutzungen (z. B. Bauflächen, Baugebiete, sonstige Flächen) folgende Orientierungswerte für den Beurteilungspegel anzustreben:

- bei reinen Wohngebieten (WR), Wochenendhausgebieten, Ferienhausgebieten
 - tags 50 dB(A)
 - nachts 40 bzw. 35 dB(A)

- bei allgemeinen Wohngebieten (WA), Kleinsiedlungsgebieten (WS) und Campingplatzgebieten
 - tags 55 dB(A)
 - nachts 45 bzw. 40 dB(A)

- bei Dorfgebieten (MD) und Mischgebieten (MI)
 - tags 60 dB(A)
 - nachts 50 bzw. 45 dB(A)

- bei Kerngebieten (MK) und Gewerbegebieten (GE)
 - tags 65 dB(A)
 - nachts 55 bzw. 50 dB(A)

- **bei sonstigen Sondergebieten, soweit sie schutzbedürftig sind, je nach Nutzungsart**
 - tags 45 bis 65 dB(A)**
 - nachts 35 bis 65 dB(A).**

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

Nach den Bestimmungen der DIN 18005 ist die Einhaltung oder Unterschreitung der in ihnen lediglich enthaltenen Orientierungswerte wünschenswert, um die mit der Eigenart des betreffenden Baugebietes oder der betreffenden Baufläche verbundene Erwartung auf angemessenen Schutz vor Lärmbelastigungen zu erfüllen. Die vorgenannten Werte sind demnach keine Grenzwerte. Von ihnen kann bei Überwiegen anderer Belange als denen des Schallschutzes abgewichen werden.

Für Geräuschimmissionen von Anlagen - verkürzt von gewerblichen Anlagen (Gewerbelärm) - sind die Orientierungswerte der DIN 18005 praktisch verbindlich. Sobald die Planungen der Gewerbe-/Industriegebiete realisiert werden, findet das BImSchG und in seiner Folge die aktuell gültige TA Lärm /2.15/ Anwendung. Darin sind Immissionsrichtwerte festgesetzt, die sich mit Ausnahme der Kerngebiete (TA Lärm: 60/45 dB(A)) zahlenmäßig nicht von den Orientierungswerten für Gewerbelärm in der DIN 18005 unterscheiden, diese Immissionsrichtwerte werden aber im Verwaltungsvollzug wie Grenzwerte gehandhabt.

3.2 Verkehrslärmschutz im Straßenbau

Für den Bau oder die wesentliche Änderung von öffentlichen Straßen (Bundesfernstraßen und anderen Straßen, soweit das Landesrecht mit dem Bundesrecht übereinstimmt) ist die 16. BImSchV /2.14/ zu Grunde zu legen. Danach gelten die folgenden Immissionsgrenzwerte, die höher als die Orientierungswerte der DIN 18005 liegen:

- An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen

tags	57 dB(A)
nachts	47 dB(A)

- In reinen und allgemeinen Wohngebieten
und Kleinsiedlungsgebieten

tags	59 dB(A)
nachts	49 dB(A)

- In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten

tags	64 dB(A)
nachts	54 dB(A)

- In Gewerbegebieten

tags	69 dB(A)
nachts	59 dB(A).

Die Art der zuvor bezeichneten Anlagen und Gebiete ergibt sich aus den Festsetzungen in den Bebauungsplänen.

Vorliegend ist die 16. BImSchV nicht unmittelbar anwendbar, die in ihr benannten Regelungen und Werte können aber ggf. im Rahmen der durchzuführenden städtebaulichen Abwägung eine Rolle spielen.

3.3 Erschütterungseinwirkungen auf Menschen

Für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen ist die DIN 4150, Teil 2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden /2.17/, zugrunde zu legen.

Danach gelten in Abhängigkeit von der Gebietsausweisung folgende Anhaltswerte für die maximale Bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} (A_u , A_o) und für die Beurteilungsschwingstärke KB_{FTr} (A_r).

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen

Einwirkungsort	tags			nachts		
	A_u	A_o	A_r	A_u	A_o	A_r
Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vgl. Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	6	0,15	0,2	0,4	0,1
Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vgl. Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	5	0,1	0,15	0,3	0,07
Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vgl. Reines Wohngebiet § 3 BauNVO, Allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	3	0,07	0,1	0,2	0,05

4. Immissionsmessungen

4.1 Messzeit und Betriebszustand

Die Luftschallmessungen erfolgten am 13.09.2013 zwischen 18:00 Uhr und 19:15 Uhr. Während der Messungen war die Pflastersteinfertigung mit einer von zwei Linien ("Hess") in Betrieb. Die Messungen wurden während der ruhigeren Abendstunden durchgeführt, da die Anlage nur im 2-Schicht-Betrieb gefahren wurde. Die Lage der Messpunkte ist der Anlage 1.1 im Anhang zu entnehmen.

4.2 Messgeräte

Die nachstehend aufgeführten Messgeräte wurden für die Messung verwendet:

Tabelle 2: Messgeräte

Bezeichnung	Typ	Hersteller
Universalschallpegelmesser	110	Norsonic Tippkemper GmbH
Kondensatormikrofon 1/2"	1220	Norsonic Tippkemper GmbH
Vorverstärker 1/2"	1201	Norsonic Tippkemper GmbH
Kalibrator	4231	Brüel & Kjaer

Der verwendete Schallpegelmesser NW 110 ist durch das Eichamt Dortmund geeicht und entspricht der DIN IEC 651, Klasse 1. Die Kalibrierung des Messgerätes wurde vor und nach den Messungen mit Hilfe des Kalibrators überprüft, Abweichungen wurden nicht festgestellt.

4.3 Messverfahren

Schallimmissionsmessungen in der Nachbarschaft von genehmigungsbedürftigen Anlagen sind nach den Richtlinien der TA-Lärm /2.15/ durchzuführen und auszuwerten.

Für die Beurteilung von Geräuschimmissionen werden nach TA Lärm nachfolgend aufgeführte Messwertarten verwendet.

Tabelle 3: Messwertarten

Messwertart	Anwendung
L_{Aeq}	Beurteilung der Geräuschimmissionen
L_{AFTeq}	Beurteilung von impulshaltigen Geräuschen
L_{AF95}	Prüfung auf ständig vorherrschende Fremdgeräusche

Da im 5-Sekunden-Zeitintervall jeweils der maximale Pegel zur Bildung des 5s-Takt-maximal-Mittelungspegels herangezogen wird, ist der Taktmaximalpegel L_{AFTeq} stets höher als der Mittelungspegel L_{Aeq} nach DIN 45641 /2.21/.

Um weitergehende Informationen zu erhalten wurde zusätzlich der A-bewertete Summenhäufigkeitspegel L_{AF95} erfasst. Dabei handelt es sich um denjenigen Schalldruckpegel, der in 95% der Messzeit überschritten wird. Dieser Pegel gibt die Grundgeräuschbelastung am Immissionsort, verursacht von kontinuierlichen Schallquellen, wieder. Dieser Pegel kann, falls ein diskontinuierlicher Fremdgeräuscheinfluss vorliegt, zur Beurteilung von kontinuierlich einwirkenden Geräuschquellen herangezogen werden.

Die Schalldruckpegel L_{Aeq} und L_{AFTeq} sowie der Statistikpegel L_{AF95} wurden am Messort in Zeitintervallen von jeweils 10 Minuten Länge gemessen und gemittelt.

Die entsprechenden Diagramme zu den Pegel-Zeit-Verläufen des L_{AFTeq} sind in den Anlagen aufgeführt. Auftretende, besondere Geräuscheinflüsse (z. B. Verkehrsgerausche, Geräusche durch Nachbarn, ...) sind mit entsprechenden Markierungen gekennzeichnet.

Ferner wurde in weitgehend fremdgeräuschfreien Zeiten der spektrale Verlauf des Anlagengeräusches in Terzen von 25 Hz bis 10.000 Hz ermittelt. Dabei wurde der so genannte Momentanwert $L_{(A)p}$, zeitlich gemittelt über ca. 10 Sekunden, festgestellt. Die entsprechenden Tabellen und Diagramme sind ebenfalls in den Anlagen dargestellt.

4.4 Ergebnisse der Immissionsmessungen

Bei den Schallimmissionsmessungen wurden folgende Pegelwerte festgestellt. Dabei handelt es sich, mit Ausnahme des L_{AF95} , um Mittelungspegel über die jeweils angegebene Messzeit.

Tabelle 4: Ergebnisse der Immissionsmessungen (gerundet auf 0,5 dB)

Zeit (Start der Messungen)	Pegelwerte in dB(A)				Bemerkung
	L_{Aeq}	$L_{AF_{Teq}}$	L_{AF95}	$L_{(A)p}$	
Messpunkt 1 (Halle 1, Nordostecke) ein Tor Halle 2 offen					
Messung des Geräuschspektrums um 18:03 Uhr				50,5 ... 51	weitgehend fremdgeräuschfrei, vgl. Anlage 2.1
Pegel-Zeit-Verlauf-Messung um 18:06 Uhr	51,5	55,5	45,5		teilweise mit Fremdgeräuschen behaftet, vgl. Anlage 3.1
Messpunkt 1 (Halle 1, Nordostecke) Tore Halle 2 geschlossen					
Messung des Geräuschspektrums um 18:14 Uhr				45	weitgehend fremdgeräuschfrei, vgl. Anlage 2.3
Pegel-Zeit-Verlauf-Messung um 18:18 Uhr	57,5	60	42		teilweise mit Fremdgeräuschen behaftet, vgl. Anlage 3.2
Messpunkt 2 (Halle 1, Südostecke) Tore Halle 2 geschlossen					
Messung des Geräuschspektrums um 18:30 Uhr				44,5 ... 45	weitgehend fremdgeräuschfrei, vgl. Anlage 2.5
Pegel-Zeit-Verlauf-Messung um 18:31 Uhr	45,5	47	42,5		teilweise mit Fremdgeräuschen behaftet, vgl. Anlage 3.3
Messpunkt 3 (zwischen Halle 1 und Halle 8) Tore Halle 2 geschlossen					
Messung des Geräuschspektrums um 18:43 Uhr				46 ... 48	Verkehrsgeräusch maßgebend, vgl. Anlage 2.7
Pegel-Zeit-Verlauf-Messung um 18:45 Uhr	49,5	51,5	44,5		teilweise mit Fremdgeräuschen behaftet, vgl. Anlage 3.4
Messpunkt 4 (zwischen Halle 1 und Halle 8) Tore Halle 2 geschlossen					
Messung des Geräuschspektrums um 18:57 Uhr				44,5 ... 46	Verkehrsgeräusch maßgebend, vgl. Anlage 2.9
Pegel-Zeit-Verlauf-Messung um 18:58 Uhr	45	49,5	42,5		teilweise mit Fremdgeräuschen behaftet, vgl. Anlage 3.5

4.5 Beurteilung Messpunkt MP 1

Am Messpunkt 1 wurden die Rüttlergeräusche aus der Pflastersteinfertigung der Halle 2 als periodisches Anlagengeräusch ohne Impulshaltigkeiten wahrgenommen. In der spektralen Darstellung (Anlage 2.2) zeigen sich hohe Schallanteile im tieffrequenten Bereich. Bei der Detailanalyse des Geräusches nach DIN 45680 /2.26/ ist festzustellen, dass die Differenz zwischen dem A-bewerteten und dem C-bewerteten Summenschalldruckpegel L_{Aeq} und L_{Ceq} kleiner als 20 dB ist. Somit liegt hier kein tieffrequenter Schall im Sinne der DIN 45680 vor.

Der Hintergrundgeräuschpegel L_{AF95} liegt bei 42 dB(A) und wird im Wesentlichen durch den Straßenverkehr der Nürnberger Straße bestimmt. Eine direkte Einwirkung von Verkehrslärm ist aufgrund der Abschirmung durch die an der Universitätsstraße gelegenen Halle 1 nicht vorhanden. Für die Verkehrslärmgeräusche wird eine Fremdgeräuschkorrektur von 3 dB in Ansatz gebracht.

Da es sich bei den Anlagengeräuschen subjektiv um keine impulshaltigen Geräusche handelt, wird zur Beurteilung der energieäquivalenten Mittelungspegel L_{AFeq} in weitgehend fremdgeräuschfreien Zeiten herangezogen. Aufgrund der Geräuschcharakteristik und der subjektiven Wahrnehmung erfolgt ein Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit von 3 dB. Somit ergibt sich für den Messpunkt 1 folgender Beurteilungspegel für die Nachtzeit:

Tabelle 5: Beurteilung Geräuschsituation am Messpunkt 1, vom 13.09.2013, Nachtbetrieb

Messwert* L_{AFeq}	Fremdgeräusch-Korrektur	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit (nach TA-Lärm, Ziff. A.3.3.5)	Meteorologische Korrektur** (nach TA Lärm, Ziff. A.1.4)	Messabschlag (nach TA Lärm, Ziff. 6.9)	Beurteilungspegel*** L_r nachts
[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
45	- 3	+ 3	—	—	45

* Energieäquivalenter Mittelungspegel nach TA Lärm Ziffer A 3.3.1

** C_{met} , nicht berücksichtigt da Messabstand < 200 m

*** Beurteilungspegel gem. TA Lärm, Ziff. A.3.3.4, der 3 dB-Messabschlag ist definitionsgemäß hier noch unberücksichtigt.

4.6 Beurteilung Messpunkt MP 2

Die Geräuschsituation an diesem Punkt ist ähnlich einzustufen wie am Messpunkt MP 1. Allerdings tritt hier aufgrund des größeren Abstandes zur Produktionshalle der Einfluss durch Fremdgeräusche hier noch mehr in den Vordergrund. Die charakteristischen Rüttlergeräusche waren deutlich aus dem Gesamtgeräusch herauszuhören. Aufgrund der Geräuschcharakteristik und der subjektiven Wahrnehmung erfolgt ein Zuschlag für Ton- und Informationshalligkeit von 3 dB.

Bringt man für die einwirkenden Fremdgeräusche (Verkehrslärm) auf der sicheren Seite liegend eine Fremdgeräuschkorrektur von mindestens 3 dB in Ansatz, ergibt sich folgende Beurteilung.

Tabelle 6: Beurteilung Geräuschsituation am Messpunkt 2, vom 13.09.2013, Nachtbetrieb

Messwert* L_{AFeq}	Fremdgeräusch-Korrektur	Zuschlag für Ton- und Informationshaltigkeit (nach TA-Lärm, Ziff. A.3.3.5)	Meteorologische Korrektur** (nach TA Lärm, Ziff. A.1.4)	Messabschlag (nach TA Lärm, Ziff. 6.9)	Beurteilungspegel*** L_r nachts
[dB(A)]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]
44,5	> 3	+ 3	—	—	< 44,5

* Energieäquivalenter Mittelungspegel nach TA Lärm Ziffer A 3.3.1

** C_{met} , nicht berücksichtigt da Messabstand < 200 m

*** Beurteilungspegel gem. TA Lärm, Ziff. A.3.3.4, der 3 dB-Messabschlag ist definitionsgemäß hier noch unberücksichtigt.

4.7 Beurteilung Messpunkte MP 3 und MP 4

An den Messpunkten 3 und 4 wird die Geräuschsituation überwiegend durch den Verkehrslärm der Universitätsstraße bestimmt. Die charakteristischen Rüttlergeräusche aus der Produktionshalle sind am Messpunkt 3 noch unterschwellig wahrnehmbar, tragen jedoch nicht mehr relevant zur Gesamtgeräuschsituation bei. Aufgrund der Verkehrslärmeinwirkung ist die Beurteilung der Gewerbelärmeinwirkungen anhand der Messungen nicht möglich. Die Immissionen der Fa. EHL werden hier im Zuge der Ausbreitungsberechnung (vgl. Kapitel 6) ermittelt.

5. Berechnung der Schallemissionen

5.1 Verkehrslärm

Der Schallemissionspegel einer Straße ist der Mittelungspegel in 25 m Abstand von ihrer Achse bei freier Schallausbreitung. Er wird nach den RLS-90 /2.19/ berechnet.

Die maßgebend auf das Untersuchungsgebiet einwirkende Straße ist die Universitätsstraße zwischen der Einmündung in die Dr. Konrad-Pöhner-Straße im Süden und der Prieserstraße im Norden. Als Ausgangsdaten für diesen Straßenabschnitt liegen Prognosedaten für das Jahr 2020 des Stadtplanungsamtes Bayreuth /2.10/ vor. Die in Ansatz gebrachten Verkehrsbelastungen und Parameter sowie die berechneten Emissionspegel für die einzelnen Straßenabschnitte sind in der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 7: Ausgangsdaten und Emissionspegel der Straßen für das Prognosejahr 2020

Straße	Verkehrsbelastung	zulässige Geschwindigkeit	Lkw-Anteil Tag / Nacht	Steigung	Korrektur Straßenbelag	Emissionspegel Tag /Nacht
	DTV ₂₀₂₀ ¹ [Kfz/24 h]	v [km/h]	p [%]	g [%]	D _{StrO} ² [dB]	L _{m,E} [dB(A)]
Universitätsstraße (Süd)	16.550	50	6 / 5	< 5	0	64,3 / 56,5
Universitätsstraße (Mitte)	15.450	50	6 / 5	< 5	0	64 / 56,2
Universitätsstraße (Nord)	15.600	50	6 / 5	< 5	0	64,1 / 56,3

5.2 Gewerbelärm

Der maßgebende auf das Untersuchungsgebiet einwirkende Gewerbelärmemittent ist die EHL AG. Diese betreibt am Standort Fertigungsanlagen (2 Produktionslinien) zur Herstellung von Pflastersteinen, teilweise im 3-Schicht-Betrieb. Die Hauptschallquellen dort sind die Produktionshalle (Halle 2) und der Fahrverkehr im Freigelände (Lkw / Gabelstapler).

5.2.1 Bebauungsplan

Das Betriebsgelände der Fa. EHL und das Untersuchungsgebiet liegen im Geltungsbereich des rechtskräftigen Bebauungsplanes Nr. 6 / 76 der Stadt Bayreuth. Dieser setzt für die genannten Flächen ein Industriegebiet (GI) fest. Demnach sind derzeit auf Grundlage der Gebietseinstufung Immissionsrichtwerte von 70 dB tags und nachts für die Gewerbelärmeinwirkung auf dem Gelände des geplanten Sondergebietes (derzeit GI-Gebiet) zulässig.

¹ DTV = durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24 h

² nicht geriffelte Gussasphaltpflaster, Asphaltbetone oder Splittmastix-Asphaltpflaster

5.2.2 Genehmigungsbescheid Fa. EHL

Die Halle 2 der Fa. EHL wurde mit dem Bescheid vom 14.02.1994 /2.7/ der Stadt Bayreuth genehmigt. Dort ist folgendes festgesetzt:

"2. Lärmschutz:

- a) *Die Bestimmungen der "Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm)" vom 16.07.1968 (Beilage zum Bundesanzeiger Nr. 137 vom 26.07.1968) sind zu beachten;*
- b) *die Beurteilungspegel der von der Anlage ausgehenden Geräusche, einschl. der sonst auf dem dortigen Betriebsgelände noch vorhandenen Geräuschquellen, einschl. Fahrverkehr, dürfen an den nächstgelegenen Anwesen folgende Immissionsrichtwerte nicht überschreiten:*

	tags	nachts
- <i>allgemeines Wohngebiet (südöstlich), Fl.-Nr. 4771/9 Gemarkung Bayreuth</i>	55 dB(A)	40 dB(A)
- <i>Mischgebiet (südöstlich), Fl.-Nr. 4765/9 Gemarkung Bayreuth</i>	60 dB(A)	45 dB(A)
- <i>Universitätsgelände (westlich), Messort Gebäude RW 2. Stock</i>	55 dB(A)	
- <i>Mischgebiet (nördlich), Glasenweiher 4, 4. OG</i>	60 dB(A)	45 dB(A)
- <i>Mischgebiet (östlich), 1. OG Fl.-Nrn. 4823, 4752, 4756 und 4761,</i>	60 dB(A)	45 dB(A)

Die Nachtzeit beginnt um 22.00 Uhr und endet um 6.00 Uhr. Der Immissionsrichtwert zur Nachtzeit gilt auch dann als überschritten, wenn ein Messwert den Immissionsrichtwert um mehr als 20 dB(A) überschreitet;

- c) *um diese Immissionswerte einhalten zu können, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:*
- *die im Gutachten des TÜV Nr. 24002076 vom 20.12.1993 bei der Berechnung angesetzten Baumaterialien sind bezüglich ihres Einfügungsdämmmaßes (R_w) weitgehendst einzuhalten;*
 - *die im Gutachten zugrunde gelegten Innenpegel der Räume und Schalleistungspegel der Freianlagen dürfen nicht überschritten werden;*
 - *die Hallentore sind während der Produktionsphase geschlossen zu halten. Kurzzeitiges Öffnen zum notwendigen Ein- und Ausfahren ist zulässig.*
 - *die Anlage muß entsprechend dem Stand der Lärmschutz- und Schwingungsisolierungstechnik ausgeführt, gewartet und betrieben werden;*
 - *körperschallabstrahlende Anlageteile sind durch elastische Elemente von luftschallabstrahlenden Gebäude- und Anlageteilen zu entkoppeln;*
 - *Fugen, die nach außen als Schallquellen wirken können, sind schalldicht auszuführen.*
 - *andere evtl. vorhandene, schallemittierende Gebäudeöffnungen sowie Nebenaggregate, die aus den Unterlagen nicht ersichtlich sind, müssen soweit schalldämmt werden, daß es durch sie zu keiner Erhöhung der Immissionen kommt;*
 - *lärmintensive Arbeiten im Freien sind zu vermeiden.*

Hinweis:

Variationen von den aufgeführten Dämmwerten, Innenpegeln, Schalleistungspegeln und Einwirkzeiten sind zulässig, wenn dies keine Überschreitung der angegebenen Richtwerte zur Folge hat. Sie bedürfen jedoch der schalltechnischen Prüfung;

- d) *werden die zulässigen Immissionsrichtwerte aufgrund der Messungen nach 3. a) nicht eingehalten, so sind Abhilfemaßnahmen in Form der im Bebauungsplan geforderten Schallschutzwand in Richtung Universität und des Lärmschutzwalles zur Dr.-Konrad-Pöhner-Straße und Nürnberger Straße hin vorzusehen. Diese Maßnahmen sind dann bis spätestens 1 Jahr nach Vorliegen des Meßergebnisses zu errichten. Ein entsprechender Bauantrag ist rechtzeitig einzureichen;*
- e) *die gelegentliche Zementanlieferung zur Nachtzeit wird widerruflich zugelassen. Bei der Anlieferung dürfen nur die unbedingt notwendigen Geräusche erzeugt werden.*

Das Klopfen an Silos und Silofahrzeugen ist zu unterlassen;

die Überfüllsicherung ist auf optische Alarmanzeige einzustellen. Die installierte Hupe ist auszuschalten.

Die Förderluft ist von dem in der Mischanlage schallgedämmt aufgestellten Kompressor zu beziehen. Die nach dem Entleerungsvorgang im Silofahrzeug verbleibende Druckluft ist über das Aufsatzfilter abzublasen oder es sind gleichwertige Maßnahmen zu treffen. Das laute Ausblasgeräusch ist zu vermeiden.

Der Motor des Lieferfahrzeuges ist während des Befüllvorganges abzustellen."

*.
.
."*

Der Nachtbetrieb in der Pflastersteinproduktion wurde mit dem Bescheid vom 24.01.2002 /2.9/ genehmigt. Dieser führt folgendes aus:

"1. Die immissionsschutzrechtliche Genehmigung zur Änderung einer Anlage zur Herstellung von Betonteilen durch Erweiterung der Arbeitszeit für die Pflastersteinproduktion in Halle II auf die Nacht auf dem Grundstück Nürnberger Str. 38 in Bayreuth durch die Firma EHL & ZAPF GmbH & Co. KG wird bei baurechtlicher Befreiung von der Festsetzung "max. 16 Std.-Betrieb" des Bebauungsplans Nr. 6/76 "Nürnberger Straße/Universitätsstraße" unter den folgenden Auflagen erteilt:

- 1. Sämtliche Türen, Tore und Fenster sind während der Produktion, soweit möglich, geschlossen zu halten;*
- 2. auf dem Betriebsgelände darf zur Nachtzeit kein Lkw-Verkehr und kein sonstiger Staplerverkehr stattfinden;*
- 3. die Forderung weiterer Auflagen bleibt im Einzelfall vorbehalten."*

Gemäß der Beschreibung der Immissionswerte im Bescheid vom 14.02.1994 ist in westlicher Richtung nur ein Immissionsort (Uni-Gebäude in ca. 300 m Abstand) mit einem Immissionsrichtwert zur Tagzeit von 55 dB(A) heranzuziehen. Der Bescheid enthält keine Vorgabe für die Nachtzeit.

Bezogen auf das Untersuchungsgebiet, welches unmittelbar im Westen an das Betriebsgelände der Fa. EHL angrenzt, bedeutet dies, dass derzeit aufgrund der Gebietseinstufung (GI) und den Auflagen aus dem Genehmigungsbescheid der Immissionsrichtwert für ein Industriegebiet von 70 dB(A) zur Tag- und Nachtzeit für die Geräuschemissionen der Firma EHL zulässig ist. Inwieweit dieser Immissionsrichtwert durch den aktuellen Betrieb in Anspruch genommen wird, wird im Zuge einer Ausbreitungsberechnung (vgl. Kapitel 6) auf Grundlage des aktuellen Betriebsumfangs ermittelt.

5.3 Maßgebende Schallquellen Fa. EHL

5.3.1 Betriebsbeschreibung

Die Fa. EHL betreibt an ihrem Standort in der Nürnberger Straße einen Produktionsbetrieb zur Herstellung von Pflastersteinen. Die Fertigungsanlagen sind in der Halle 2 im westlichen Bereich des Betriebsgrundstückes untergebracht. Die Anlieferung der Rohstoffe (Sand, Splitt, Zement) erfolgt per Lkw während der Tagzeit. Diese werden an der Südfassade der Halle 2 im Freien entladen. Die gefertigten Pflastersteine werden durch automatische Fördersysteme aus der Halle gebracht und per Gabelstapler im Freigelände eingelagert. Beim Abtransport werden die Steine überwiegend per Gabelstapler auf Lkw verladen.

Gemäß /2.11/ ist von folgenden Frequentierungen und Betriebszeiten auszugehen. Diese repräsentieren den Maximalbetrieb bei Auslastung der beiden Produktionslinien.

- Betriebszeit: Dreischichtbetrieb³, gemäß Genehmigungsbescheid /2.9/ mit Anlieferung und Abtransport per Lkw ausschließlich während der Tagzeit;
- Anlieferung Rohstoffe: 60 Lkw (55 Sand/Splitt, 5 Zement) täglich;
- Umschlag Betonartikel: 70 Lkw + 20 Kleinlaster täglich;
- Gabelstapler: 9 Gabelstapler im Freien während der Tagzeit, 1 Gabelstapler im Freien während der Nachtzeit;
- weitere Fahrzeuge: 2 Radlader, 1 Mischfahrzeug.

Die im Zusammenhang mit der Logistik in Ansatz gebrachten Emissionswerte sind nachfolgend erläutert.

5.3.2 Lkw-Fahrgeräusch

Für den Fahrweg der Lkw wird eine Linienschallquelle berücksichtigt. Auf derartigen Zu- bzw. Abfahrten mit einer typischen Geschwindigkeit von $v \leq 30$ km/h ist nach /2.20/ mit einem mittleren längenbezogenen Schalleistungspegel für einen Lkw pro Stunde von

$$L_{WA}' = 63 \text{ dB(A)/m}$$

zu rechnen.

³ Saisonbedingt können die Betriebszeiten auch verkürzt werden. Die Produktion endet dann um 20:00 Uhr. Dieses Szenario ist schalltechnisch nicht relevant;

5.3.3 Lkw-Standgeräusche

Neben den reinen Fahrgeräuschen wird für die Geräusche der Lkw bei Parkbewegungen gemäß der aktuellen Parkplatzlärmstudie /2.23/ (und des dort aufgeführten Ausgangsschalleistungspegels und der Zuschläge $K_{PA} = 14$ dB und $K_I = 3$ dB) bezogen auf eine Stunde ein Schalleistungspegel (für Ankommen/Abfahren) von

$$L_{WA} = 83 \text{ dB(A)}$$

berücksichtigt. Dieser Wert beinhaltet alle Geräuschemissionen, die ein Lkw beim Abbremsen, Anlassen, Anfahren usw. verursacht.

5.3.4 Entladung Rohstoffe

Auf Basis der einschlägigen Literatur /2.24/ sowie eigenen Messungen wird für das Abkippen der Zuschlagstoffe (Sand/Splitt) bezogen auf eine Stunde ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 87,5 \text{ dB(A)}$$

in Ansatz gebracht.

Die Entladung der Silo-Lkw (Zement) erfolgt mittels Druckluft, die betriebsseitig zur Verfügung gestellt wird. Anhand der durchgeführten Schallemissionsmessungen bei der Entladung /2.12/ kann festgestellt werden, dass hierdurch keine relevanten Schallemissionen entstehen. Auf der sicheren Seite liegend wird im Entladebereich zusätzlich das Leerlaufgeräusch eines Lkw für die Dauer von 1 Stunde pro Tag mit $L_{WA} = 96$ dB(A) in Ansatz gebracht.

5.3.5 Gabelstapler

Der Materialtransport und die Beladung der Lkw im Freien erfolgt mit Gabelstaplern. Hierfür wird unter Berücksichtigung einer Hubkraft von ≤ 6 t nach /2.22/ für einen Dieselstapler eine Flächenschallquelle mit einem Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 100 + 2 \text{ dB(A)}$$

in Ansatz gebracht.

Nach Angaben des Betreibers sind die neun Gabelstapler jeweils während 70 % der Betriebszeit im Einsatz. Beim Dreischichtbetrieb wird während der Nachtzeit ein Gabelstapler im Freien betrieben, der die aus der Halle beförderten Steine aufnimmt und im Freigelände eingelagert.

5.3.6 Krananlage

Für die Krananlage auf dem Ausräumplatz wird gemäß /2.25/ eine Gesamtschalleistung von $L_{WAF_{Teq}} = 96$ dB(A) bei den Schallausbreitungsberechnungen in Ansatz gebracht. Dabei werden 10 Vorgänge pro Stunde mit einer Dauer von je 5 Minuten zugrunde gelegt.

5.3.7 Gebäudehülle

Aufgrund der massiven Bauausführung (Stahlbetonfertigteile) erfolgt eine relevante Schallabstrahlung ins Freie nur über die Fenster und Tore. Auf Grundlage der durchgeführten Messungen wird für die Schallabstrahlung über die geschlossenen Fenster und Tore beim Betrieb beider Produktionslinien ein Schalleistungspegel von

$$L_{WA} = 87 \text{ dB(A)}$$

in Ansatz gebracht. Gemäß /2.7/ sind die Hallentore während der Produktionsphase geschlossen zu halten.

6. Berechnung der Schallimmission

6.1 Berechnungsverfahren

Die Berechnung des Schalldruckpegels an den Immissionsorten erfolgt nach der TA Lärm /2.15/ in Verbindung mit der DIN ISO 9613-2 /2.16/. IBAS verwendet für Schallausbreitungsberechnungen das anerkannte und qualitätsgesicherte Programm CadnaA⁴.

Es werden alle für die Berechnungen relevanten Gegebenheiten (Lage und Form der Schallquellen, Punkt-/Linien- bzw. horizontale Flächenschallquellen, Immissionsorte, reflektierende/abschirmende Gebäudefassaden, usw.) in den Rechner eingegeben. Insgesamt wird somit ein Modell der zu betrachtenden Wirklichkeit dargestellt. Die den Berechnungen zu Grunde gelegte Berechnungskonfiguration kann den Anlagen 6.1 bis 6.3 im Anhang entnommen werden.

In der DIN ISO 9613-2 wird ein auf alle Schallquellen anwendbares, einheitliches Verfahren für die Berechnung der Schallausbreitung, auch über größere Entfernungen, angegeben. Im vorliegenden Fall wird der Wert für die meteorologische Korrektur $C_{\text{met}} = 0$ dB gesetzt. Die berechneten Pegel sind somit "Mitwind-Mittelungspegel" L_{AT} (DW).

Den entsprechenden Übersichtsplan mit allen in Ansatz gebrachten Schallquellen zeigt der Lageplan im Anhang. Die EDV-Ausdrucke zu den durchgeführten Ausbreitungsberechnungen sind im Anhang beigefügt. Hier können die Immissionsanteile einzelner Schallquellen sowie die Basisdaten, wie Schalldruckpegel und Schalleistungspegel, Einwirkzeiten, geometrische Lage, usw., entnommen werden.

⁴ Programmversion 4.3.144 (32 Bit); qualitätsgesichert nach DIN 45687:2006-05 (D); Akustik – Software - Erzeugnisse zur Berechnung der Geräuschimmissionen im Freien – Qualitätsanforderungen und Prüfbestimmungen;

6.2 Ergebnisse und Beurteilung Verkehrslärm

6.2.1 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnung für das Prognosejahr 2020 sind in Form von Rasterlärmkarten im Anhang dargestellt:

- Anlage 4.1: Rasterlärmkarte, Verkehrslärmimmissionen zur Tagzeit bei freier Schallausbreitung
- Anlage 4.2: Rasterlärmkarte, Verkehrslärmimmissionen zur Nachtzeit bei freier Schallausbreitung.

Die Ergebnisse zeigen, dass zur Tagzeit Beurteilungspegel von 55 dB(A) am östlichen Rand des Untersuchungsgebietes und 69 dB(A) entlang der Universitätsstraße zu erwarten sind.

Aufgrund der geplanten gemischten Nutzung im Sondergebiet (Wohnen / Gewerbe) wird für die Beurteilung der Verkehrslärmeinwirkungen der Orientierungswert der DIN 18005 von 60 dB(A) für ein Mischgebiet zu Grunde gelegt. Dieser Orientierungswert wird in einem Abstand von ca. 35 m zur Universitätsstraße eingehalten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV von 64 dB(A) wird mit Ausnahme des unmittelbar an die Nürnberger Straße angrenzenden Bereiches unterschritten.

In der Nachtzeit sind Beurteilungspegel von 47 dB(A) am östlichen Rand und bis zu 62 dB(A) entlang der Universitätsstraße zu erwarten. Der Orientierungswert der DIN 18005 für ein Mischgebiet von 50 dB(A) wird in einem Abstand von 50 m eingehalten. Der Immissionsgrenzwert der 16. BImSchV von 54 dB(A) wird in einem Abstand von ca. 25 m erreicht.

Aufgrund der zu erwartenden Einwirkungen durch Verkehrslärm wird es erforderlich, die schutzbedürftigen Aufenthaltsräume, z. B. in einem Studentenwohnheim, durch geeignete Maßnahmen zu schützen. Dabei ist aktiven Lärmschutzmaßnahmen der Vorzug zu geben.

Bei der Durchführung von passivem Schallschutz ist nach der baurechtlich eingeführten Fassung der DIN 4109, Ausgabe November 1989, in Abhängigkeit vom maßgebenden Außenlärmpegel ein Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm zu führen.

6.2.2 Lärmpegelbereiche

Die Festsetzung der erforderlichen Schalldämmmaße der Außenbauteile an Gebäuden im Plangebiet erfolgt auf der Grundlage der baurechtlich eingeführten Fassung der DIN 4109, Ausgabe November 1989 /2.27/, in Abhängigkeit vom maßgeblichen Außenlärmpegel⁵. Im Baugenehmigungsverfahren ist ein Nachweis zum Schutz gegen Außenlärm nach vorgenannter Norm zu führen.

Im vorliegenden Fall ergeben sich für die maßgebenden Fassaden der Gebäude innerhalb des Plangebietes mit entsprechenden Außenlärmpegeln folgende Lärmpegelbereiche:

- | | | |
|-------------------------------|------------------|----------------------|
| - Bereiche mit Außenlärmpegel | 56 ... 60 dB(A): | Lärmpegelbereich II |
| - Bereiche mit Außenlärmpegel | 61 ... 65 dB(A): | Lärmpegelbereich III |
| - Bereiche mit Außenlärmpegel | 66 ... 70 dB(A): | Lärmpegelbereich IV |
| - Bereiche mit Außenlärmpegel | 71 ... 75 dB(A): | Lärmpegelbereich V. |

Zur Ermittlung der durch die Verkehrslärmeinwirkung im Plangebiet hervorgerufenen Außenlärmpegel wurde eine Rasterlärmkartenberechnung mit Ergebnisdarstellung in 5-dB-Schritten farblich abgestuft durchgeführt und aufbereitet (**Anlage 4.3**). In unmittelbarer Nähe zur Universitätsstraße resultieren die Lärmpegelbereiche IV bzw. V. In entfernter zur Straße gelegenen Bereichen sind entsprechend niedrigere Lärmpegelbereiche der Klassen II bis III zu Grunde zu legen.

⁵ Der maßgebliche Außenlärmpegel entsprechend DIN 4109 ist die Summe der Tag-Beurteilungspegel (Verkehr/Gewerbe), wobei zu den Verkehrslärmimmissionen 3 dB zu addieren sind.

6.3 Ergebnisse und Beurteilung Gewerbelärm

6.3.1 Aktueller Dreischicht-Betrieb

Mit den unter Ziffer 5 genannten Emissionsansätzen für die maßgebenden Schallquellen der Fa. EHL errechnen sich die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Beurteilungspegel für den repräsentativen Dreischicht-Betrieb mit 2 Fertigungslinien.

Die Immissionsorte IO 1 bis IO 8 wurden gemäß den Vorgaben der Genehmigungsbescheide angeordnet. Die Messpunkte MP 1 bis MP 4 liegen am östlichen Rand des Untersuchungsgebietes (vgl. Anlage 1.1).

Tabelle 8: Berechnete Beurteilungspegel des aktuellen Dreischicht-Betriebes (Mitwind-Mittelungspegel L_{AT} (DW), gemäß DIN ISO 9613-2) gerundet auf 0,5 dB

Immissionsort	Beurteilungspegel [dB(A)]		Immissionsrichtwert gem. Bescheid [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1	43,5	33	55	40
IO 2	42,5	33,5	60	45
IO 3	44,5	36,5	55	-
IO 4	46	40,5	60	45
IO 5	43	36,5	60	45
IO 6	57,5	44	60	45
IO 7	56,5	42	60	45
IO 8	49	38,5	60	45
MP 1	59,5	48	-	-
MP 2	59	42,5	-	-
MP 3	53	39,5	-	-
MP 4	49,5	38	-	-

Die Ergebnisse zeigen, dass am Rand des Untersuchungsgebietes Immissionspegel von bis zu 59,5 dB(A) tags und 48 dB(A)⁶ nachts auftreten können.

⁶ Der Ausbreitungsberechnung liegt ein Maximalbetrieb mit 2 Fertigungslinien und entsprechendem Staplerbetrieb zugrunde. Die Rechenergebnisse liegen daher über den am 13.09.2013 für den Betrieb einer Linie ermittelten Messwerten.

Demnach ist zu erwarten, dass mit den aktuell zu Grunde zu legenden Betriebsabläufen (Dreischicht-Betrieb) mit 2 Fertigungslinien bei der Fa. EHL der Orientierungswert der DIN 18005 für ein Mischgebiet von 60 dB(A) im gesamten Untersuchungsgebiet unterschritten wird. Während der Nachtzeit ist davon auszugehen, dass der Beurteilungspegel im nördlichen Bereich über dem Orientierungswert von 45 dB(A) liegen wird. Im südlichen Abschnitt ist die Einhaltung des Orientierungswertes zu erwarten.

Die Errichtung von Gebäuden mit schutzbedürftigen Räumen im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes würde bedeuten, dass hier neue Immissionsorte im Sinne der TA Lärm geschaffen werden, mit Immissionsrichtwerten von 60 dB(A) tags und 45 dB(A) nachts. Dies würde eine Einschränkung des derzeitigen Betriebsumfangs der Fa. EHL durch die heranrückende Bebauung bedeuten. Schutzbedürftige Nutzungen im Untersuchungsgebiet müssen deshalb so errichtet werden, dass diese durch aktive Schallschutzmaßnahmen ausreichend abgeschirmt werden können oder so ausgerichtet sind, dass die Einwirkung von Gewerbelärmimmissionen mit einem Beurteilungspegel von mehr als tags 60 dB(A) und nachts 45 dB(A) ausgeschlossen werden kann.

Formal betrachtet bedeutet die Ausweisung des Sondergebietes mit der geplanten Mischnutzung eine Einschränkung der Fa. EHL, da die bisher aufgrund des Genehmigungsbescheides und der Einstufung des Bebauungsplanes zulässigen Schallimmissionspegel von 70 dB(A) an der Grenze zu den westlichen Nachbargrundstücken dann nicht mehr in Anspruch genommen werden können.

6.3.2 Worst-Case-Szenario

Die Berechnungsergebnisse in Tabelle 8 zeigen, dass die zulässigen Immissionsrichtwerte gemäß Genehmigungsbescheid zur Tagzeit derzeit um mindestens 2,5 dB und zur Nachtzeit um mindestens 1 dB unterschritten werden. Somit bestehen noch Reserven, die eine Erhöhung der Schallemission zulassen.

Im Folgenden werden die Beurteilungspegel dargestellt, die für ein worst case-Szenario bei einer Ausschöpfung der Immissionsrichtwerte zu erwarten sind. Dabei wird vorausgesetzt, dass die wesentlichen Betriebsabläufe beibehalten werden jedoch mit einer höheren Schallemission, z. B. durch eine Verlängerung der Staplerfahrzeiten im Freien, zu rechnen ist.

Tabelle 9: Berechnete Beurteilungspegel für ein worst case-Szenario bei vollständiger Inanspruchnahme der Bescheidswerte (Mitwind-Mittelungspegel $L_{AT}(DW)$, gemäß DIN ISO 9613-2) gerundet auf 0,5 dB

Immissionsort	Beurteilungspegel [dB(A)]		Immissionsrichtwert gem. TA Lärm [dB(A)]	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht
IO 1	46	34	55	40
IO 2	45	34,5	60	45
IO 3	47	37,5	55	-
IO 4	48,5	41,5	60	45
IO 5	45,5	37,5	60	45
IO 6	60	45	60	45
IO 7	59	43	60	45
IO 8	51,5	39,5	60	45
MP 1	62	49	-	-
MP 2	61,5	43,5	-	-
MP 3	55,5	40,5	-	-
MP 4	52	39	-	-

Die Ergebnisse zeigen, dass für ein worst case-Szenario, mit einer Beibehaltung der aktuellen Betriebsabläufe, Beurteilungspegel zu erwarten sind, die im mittleren Bereich des Plangebietes (MP 2, MP 3) die Orientierungswerte der DIN 18005 nachts unterschreiten und zur Tagzeit einhalten bzw. geringfügig überschreiten. Die an einem zukünftigen Wohnheim zu erwartenden Beurteilungspegel und ggf. erforderliche Schallschutzmaßnahmen sind dann im Zuge der weiteren Planungen für die in Frage kommenden Planungsvarianten im Detail zu ermitteln.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das in der Diskussion stehende Studentenwohnheim realisierbar ist, wenn die Fa. EHL den derzeitigen Produktionsbetrieb unter Inanspruchnahme der Vorgaben aus den gültigen Genehmigungsbescheiden weiterführt und sich die baulichen Gegebenheiten und Betriebsabläufe am Produktionsstandort nicht wesentlich ändern.

7. Erschütterungstechnische Untersuchungen

7.1 Durchführung der Messungen

7.1.1 Messmethode

Zur Ermittlung der maximal bewerteten Schwingstärke KB_{Fmax} wurde der Schwingungsaufnehmer im zukünftigen Plangebiet westlich der Halle 2 im Freien aufgestellt. Erfasst wurde der KB-bewertete Schnellepegel aller drei Raumachsen.

Die Beurteilung nach der einschlägigen Norm bezieht sich auf Messungen in Gebäuden. Die vorgenommenen Messungen dienen zur ersten Einschätzung der Situation. Eine weitergehende Beurteilung, z. B. in Bezug auf die Auswirkung auf empfindliche Messeinrichtungen in Laboren, erfordert weitere Detailuntersuchungen, wenn der Standort solcher Einrichtungen feststeht.

7.1.2 Messzeit und Betriebszustand

Die Erschütterungsmessungen wurden am 19.09.2013 in der Zeit von 09:30 Uhr bis 10:30 Uhr durchgeführt. Es wurde auf der Bodenplatte zwischen den beiden Fertigungslinien und im Freibereich vor der Halle gemessen. Während der Messungen waren beide Fertigungslinien in Betrieb.

7.1.3 Messgeräte

Die nachstehend aufgeführten Messgeräte wurden bei den Messungen verwendet:

Tabelle 10: Messgeräte

Bezeichnung	Typ	Hersteller
Universalschallpegelmesser	110	Norsonic Tippkemper GmbH
Triaxialer Schnelleaufnehmer	ZEB / GS 3T	Norsonic Tippkemper GmbH

7.2 Ergebnisse und Beurteilung

Im Freibereich westlich der Halle 2 im zukünftigen Plangebiet wurde bei Messungen nach DIN 45669-2 /2.18/ nachfolgend angeführte Werte für die maximale bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} ermittelt:

x-Richtung (horizontal, parallel zur Halle): $KB_{Fmax} = 0,015$
y-Richtung (horizontal, orthogonal zur Halle): $KB_{Fmax} = 0,004$
z-Richtung (vertikal): $KB_{Fmax} = 0,010$

Vergleicht man die ermittelten KB_{Fmax} -Werte mit den Anforderungen der DIN 4150-2 für ein Mischgebiet so zeigt sich, dass der untere Anhaltswert A_u für die Tagzeit sicher unterschritten wird. Der Anhaltswert für die Nachtzeit wird für die (horizontale) x-Achse erreicht.

Die orientierenden Messungen wurden auf der befestigten Hoffläche durchgeführt. Da die in einem Gebäude tatsächlich auftretenden Erschütterungen auch von der Bauweise abhängig sind, kann eine erhebliche Belästigung durch Erschütterungseinwirkungen zur Nachtzeit nicht ausgeschlossen werden. Im Zuge der weiteren Planungen sind hierzu erforderlichenfalls tiefergehende Untersuchungen durchzuführen.

8. Zusammenfassung

Die von der Fa. Zapf nicht mehr benötigten Flächen entlang der Nürnberger Straße sollen einer neuen Nutzung zugeführt werden. Im Zuge der Entwicklung der Technologieachse Bayreuth wird deswegen für diesen Bereich ein Bebauungsplan (Sondergebiet Forschung und Entwicklung) aufgestellt.

Um Konflikten von der Lärmentwicklung her vorzubeugen und den entsprechenden gesetzlichen Anforderungen im Rahmen der Bauleitplanung zu genügen, wurden schalltechnische Untersuchungen durchgeführt, die als Grundlage für die weiteren Planungen dienen.

Die Berechnungsergebnisse zum **Verkehrslärm** zeigen, dass mit Beurteilungspegeln von bis zu 69 dB(A) zur Tagzeit und 62 dB(A) zur Nachtzeit die Orientierungswerte der DIN 18005 für die geplante Mischnutzung im Rahmen eines Sondergebietes um 9 dB tags und 12 dB nachts überschritten werden. Damit liegen diese sogar noch um 5 dB tags und 8 dB nachts über den Immissionsgrenzwerten der 16. BImSchV (Verkehrslärmschutzverordnung).

Um die geplante Nutzung (Wohnen / Gewerbe) realisieren zu können, ist der erforderliche Lärmschutz durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen. Anhand der auf das Plangebiet einwirkenden Verkehrsgeräusche wurden für die erforderliche Festsetzung im Bebauungsplan die Lärmpegelbereiche auf der Grundlage der DIN 4109 ermittelt.

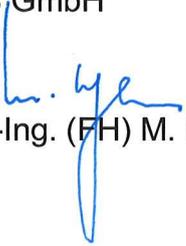
Bezüglich des **Gewerbelärms** kann festgestellt werden, dass beim genehmigten Dreischichtbetrieb der Fa. EHL in der maßgebenden Nachtzeit mit Beurteilungspegeln zu rechnen ist, die im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes über dem Orientierungswert der DIN 18005 von 45 dB(A) liegen. Im mittleren und südlichen Abschnitt sind Beurteilungspegel < 45 dB(A) zu erwarten. Das hier angedachte Studentenwohnheim ist realisierbar, wenn die Fa. EHL den derzeitigen Produktionsbetrieb unter Inanspruchnahme der Vorgaben aus den gültigen Genehmigungsbescheiden weiterführt und sich die baulichen Gegebenheiten und Betriebsabläufe am Produktionsstandort nicht wesentlich ändern.

Nutzungen mit schutzbedürftigen Aufenthaltsräumen können im nördlichen Bereich aber auch mit Einschränkung umgesetzt werden. Hier ist dann sicherzustellen, dass durch aktive Schallschutzmaßnahmen bzw. die Ausrichtung der Immissionsorte nach Westen die Einhaltung der Orientierungswerte der DIN 18005 gewährleistet wird.

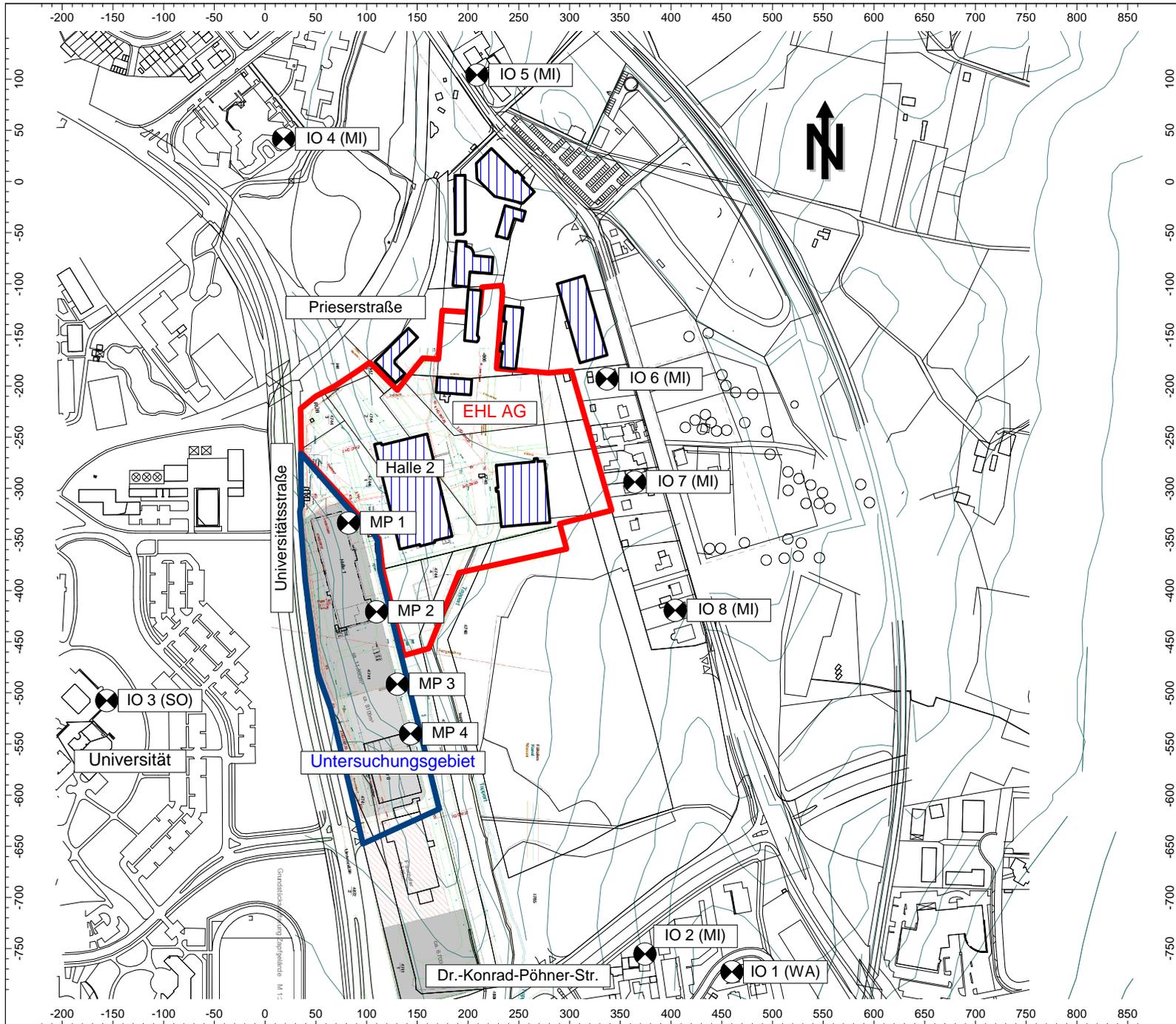
Die Ausweisung des geplanten Sondergebietes bedeutet eine formale Einschränkung der Fa. EHL, da aufgrund der Festsetzungen im Bebauungsplan in Verbindung mit dem gültigen Genehmigungsbescheid derzeit Immissionsrichtwerte von 70 dB(A) tags/nachts an der westlichen Grundstücksgrenze zulässig sind. Diese können dann mit einer heranrückenden Bebauung in Form des geplanten Sondergebietes dort nicht mehr in Anspruch genommen werden.

Die durch die Pflastersteinproduktion hervorgerufenen **Erschütterungseinwirkungen** auf das zukünftige Plangebiet wurden messtechnisch ermittelt. Aufgrund der Ergebnisse zu den produktionsbedingten Erschütterungen kann hier, je nach künftiger Bauweise und Nutzung, eine erhebliche Belästigung von Menschen zur Nachtzeit nach der einschlägigen Norm DIN 4150, Teil 2, im nördlichen Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden. Tagsüber liegen die zu erwartenden Erschütterungsimmissionen im zulässigen Bereich. Im Zuge der weiteren Planungen sind hierzu erforderlichenfalls tiefergehende Untersuchungen durchzuführen.

IBAS GmbH


Dipl.-Ing. (FH) M. Hofmann


Dipl.-Ing. (FH) Ch. Limmer



Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 1.1
Projekt: Zapf GmbH
Science Park
Ort: Bayreuth

Übersichtslageplan

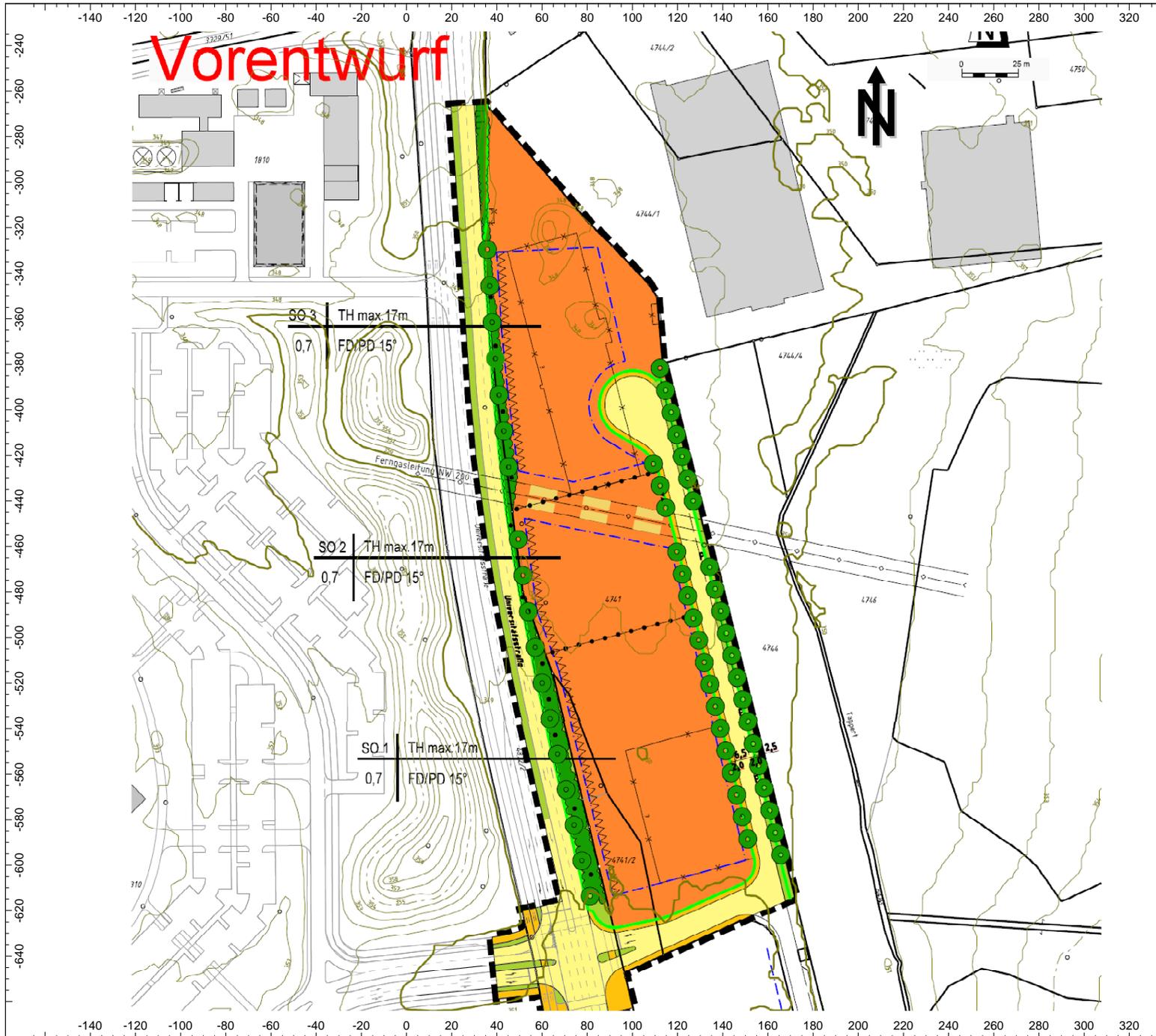
(mit Immissionsorten IO 1 - IO 8
gemäß Genehmigungsbescheid)

- Legende**
-  Haus
 -  Höhenlinie
 -  Immissionspunkt

Maßstab: 1 : 5500
(im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
Tel. 0921/757430
email: info@ibas-mbh.de
Lageplan_II.cna, 29.01.14



Vorentwurf

Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 1.2
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Bebauungsplan Nr. 5/13
"Technologieachse
Bayreuth / Teilbereich 2 -
Sondergebiet Forschung und
Entwicklung"

(Teiländerung der
Bebauungspläne
Nr. 6/76 und 7/12)

Vorentwurf vom
Dezember 2013

Maßstab: 1 : 2500
 (im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
 Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
 Tel. 0921/757430
 email: info@ibas-mbh.de
 B-Plan Anlage 1.cna, 29.01.14

EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 1

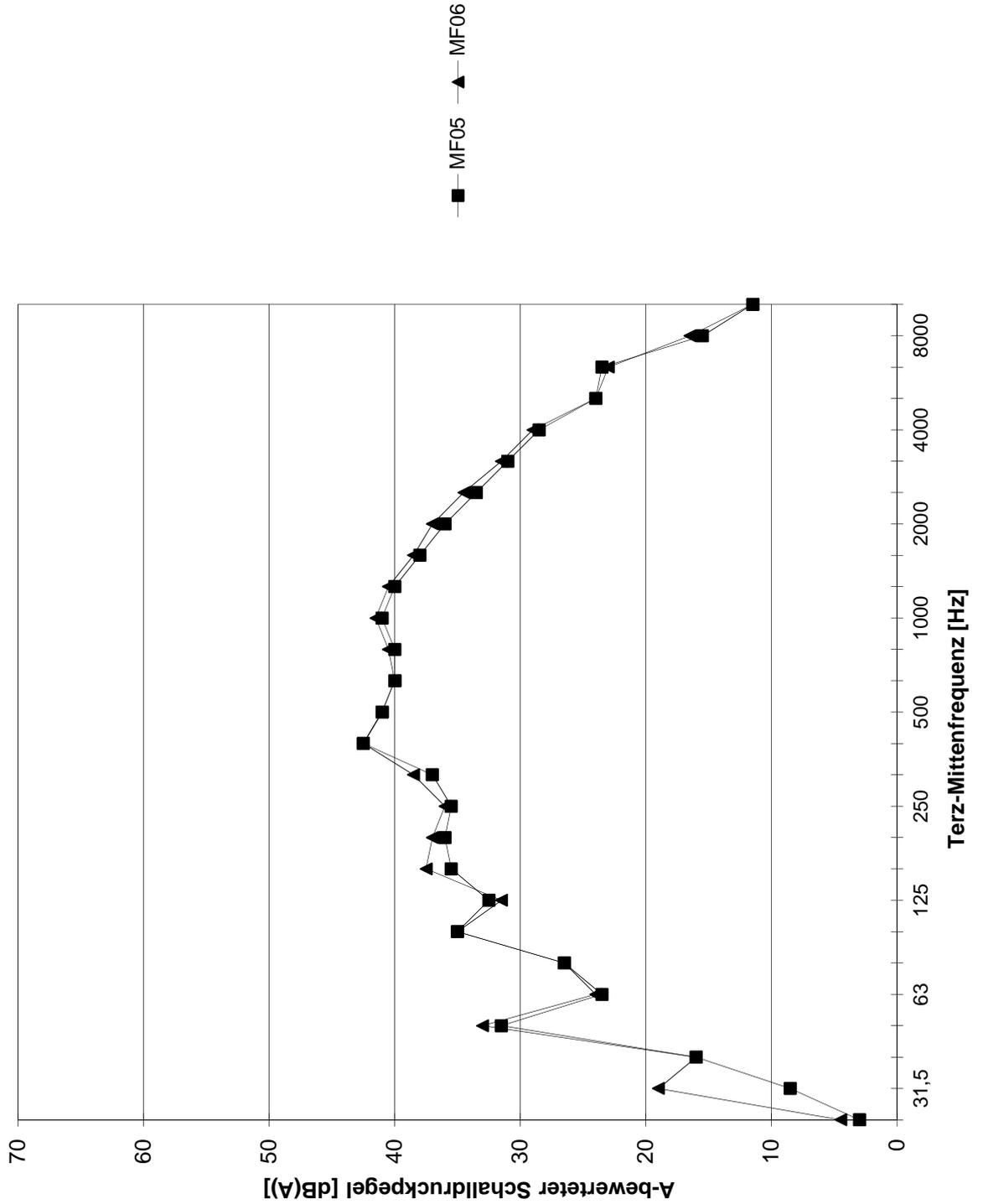
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																									[dB(A)]		
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300		8000	10 k
MF05	3	8,5	16	31,5	23,5	26,5	35	32,5	35,5	36	35,5	37	42,5	41	40	40	41	40	38	36	33,5	31	28,5	24	23,5	15,5	11,5	50,5
MF06	4,5	19	16	33	24	26,5	35	31,5	37,5	37	36	38,5	42,5	41	40	40,5	41,5	40,5	38,5	37	34,5	31,5	29	24	23	16,5	11,5	51

MF05: Messung "1", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tor offen
 MF06: Messung "2", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tor offen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.1
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.2
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Messpunkt 1



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 1

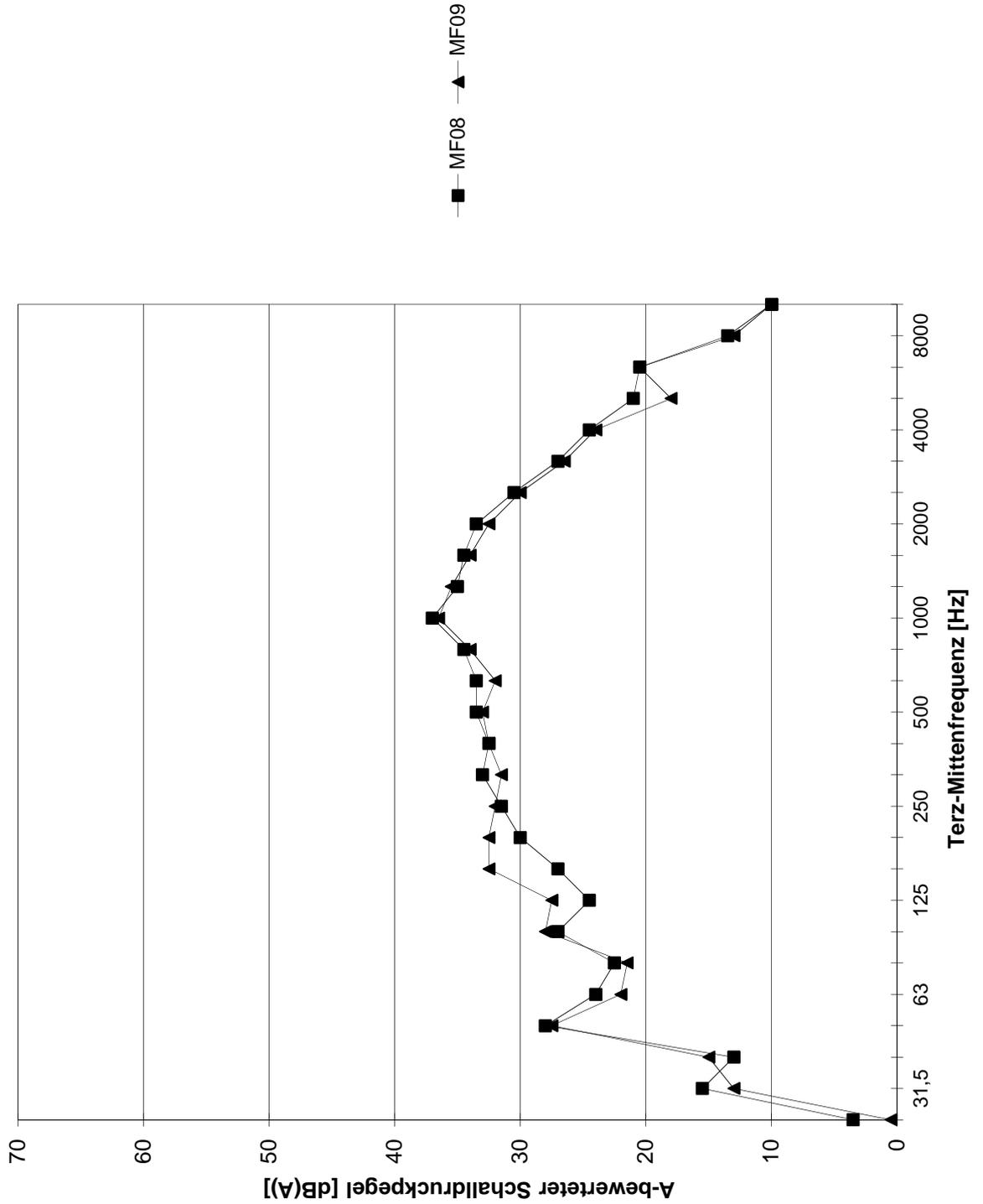
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																										[dB(A)]	
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000		10 k
MF08	3,5	15,5	13	28	24	22,5	27	24,5	27	30	31,5	33	32,5	33,5	33,5	34,5	37	35	34,5	33,5	30,5	27	24,5	21	20,5	13,5	10	45
MF09	0,5	13	15	27,5	22	21,5	28	27,5	32,5	32,5	32	31,5	32,5	33	32	34	36,5	35,5	34	32,5	30	26,5	24	18	20,5	13	10	45

MF08: Messung "1", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen
 MF09: Messung "2", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.3
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.4
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Messpunkt 1



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 2

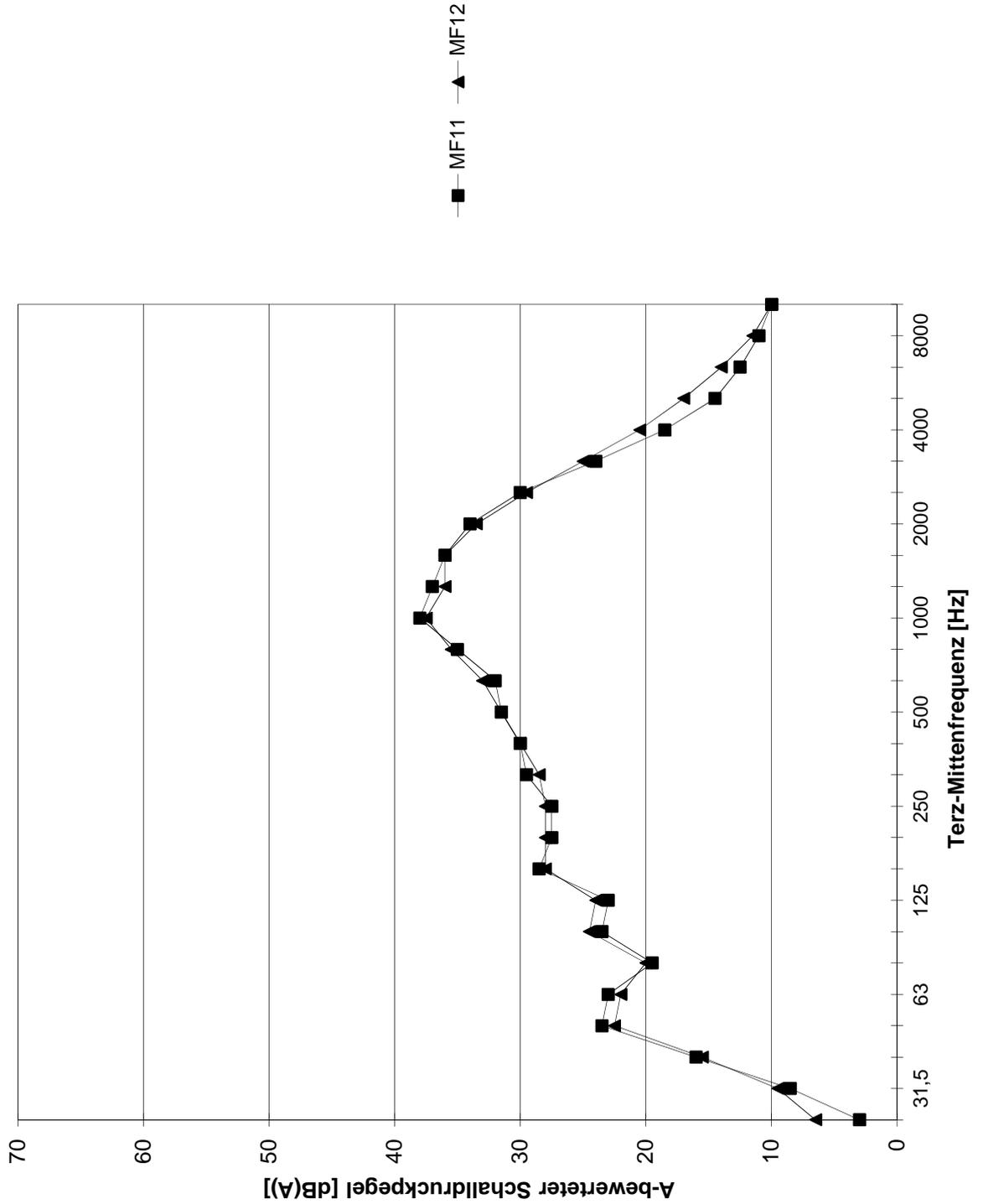
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																								[dB(A)]			
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		6300	8000	10 k
MF11	3	8,5	16	23,5	23	19,5	23,5	23	28,5	27,5	27,5	29,5	30	31,5	32	35	38	37	36	34	30	24	18,5	14,5	12,5	11	10	45
MF12	6,5	9,5	15,5	22,5	22	20	24,5	24	28	28	28	28,5	30	31,5	33	35,5	37,5	36	36	33,5	29,5	25	20,5	17	14	11,5	10	44,5

MF11: Messung "1", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen
 MF12: Messung "2", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.5
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.6
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Messpunkt 2



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 3

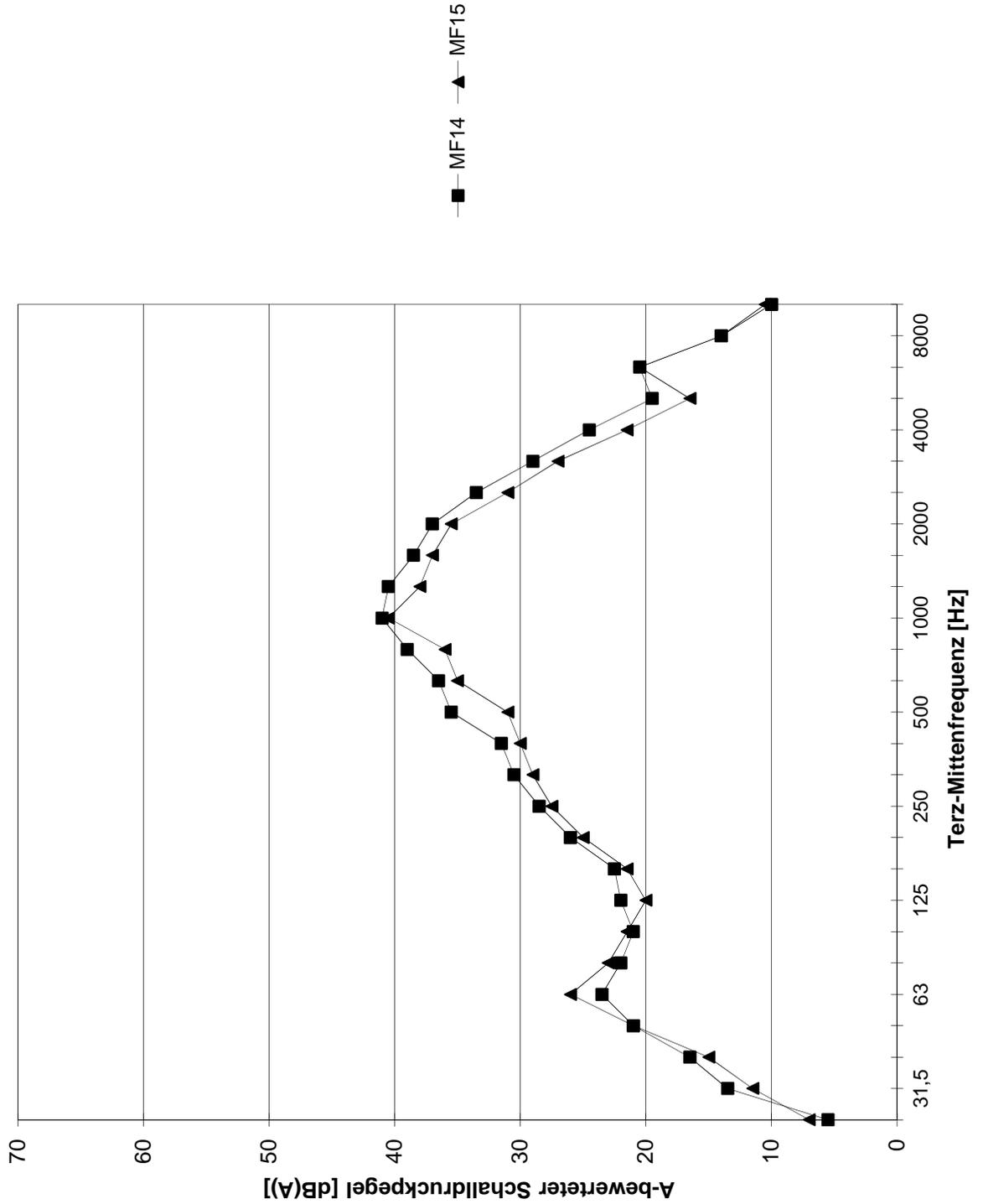
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																								[dB(A)]			
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		6300	8000	10 k
MF14	5,5	13,5	16,5	21	23,5	22	21	22	22,5	26	28,5	30,5	31,5	35,5	36,5	39	41	40,5	38,5	37	33,5	29	24,5	19,5	20,5	14	10	48
MF15	7	11,5	15	21	26	23	21,5	20	21,5	25	27,5	29	30	31	35	36	40,5	38	37	35,5	31	27	21,5	16,5	20,5	14	10,5	46

MF14: Messung "1", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen
 MF15: Messung "2", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.7
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.8
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Messpunkt 3



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 4

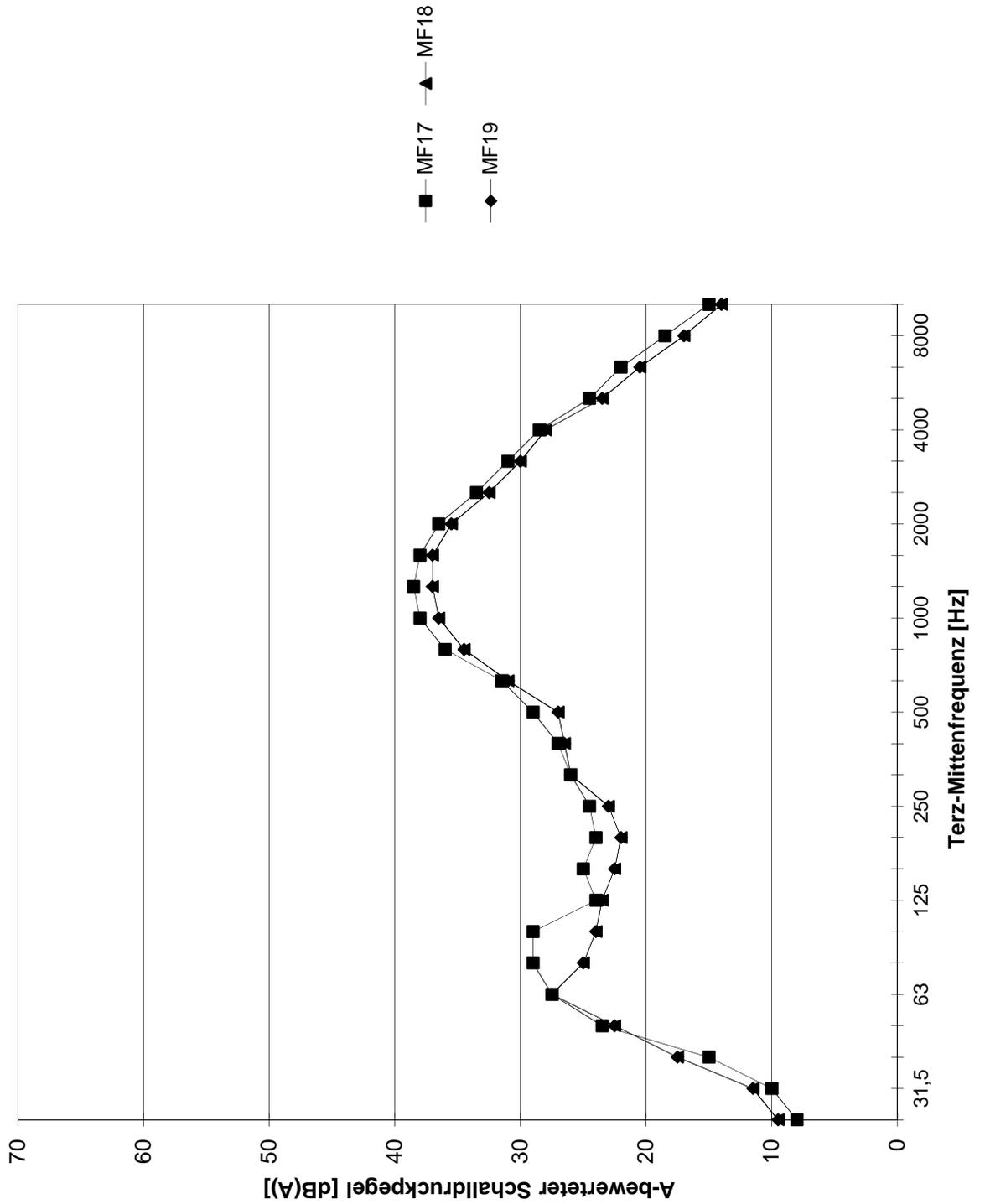
Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																								[dB(A)]			
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		6300	8000	10 k
MF17	8	10	15	23,5	27,5	29	29	24	25	24	24,5	26	27	29	31,5	36	38	38,5	38	36,5	33,5	31	28,5	24,5	22	18,5	15	46
MF18	9,5	11,5	17,5	22,5	27,5	25	24	23,5	22,5	22	23	26	26,5	27	31	34,5	36,5	37	37	35,5	32,5	30	28	23,5	20,5	17	14	44,5
MF19	9,5	11,5	17,5	22,5	27,5	25	24	23,5	22,5	22	23	26	26,5	27	31	34,5	36,5	37	37	35,5	32,5	30	28	23,5	20,5	17	14	44,5

MF17: Messung "1", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen
 MF18: Messung "2", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen
 MF19: Messung "3", Anlage "Hess" (Halle 2) in Betrieb, Tore geschlossen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.9
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.10
Projekt: Zapf GmbH
Science Park
Ort: Bayreuth

Messpunkt 4



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

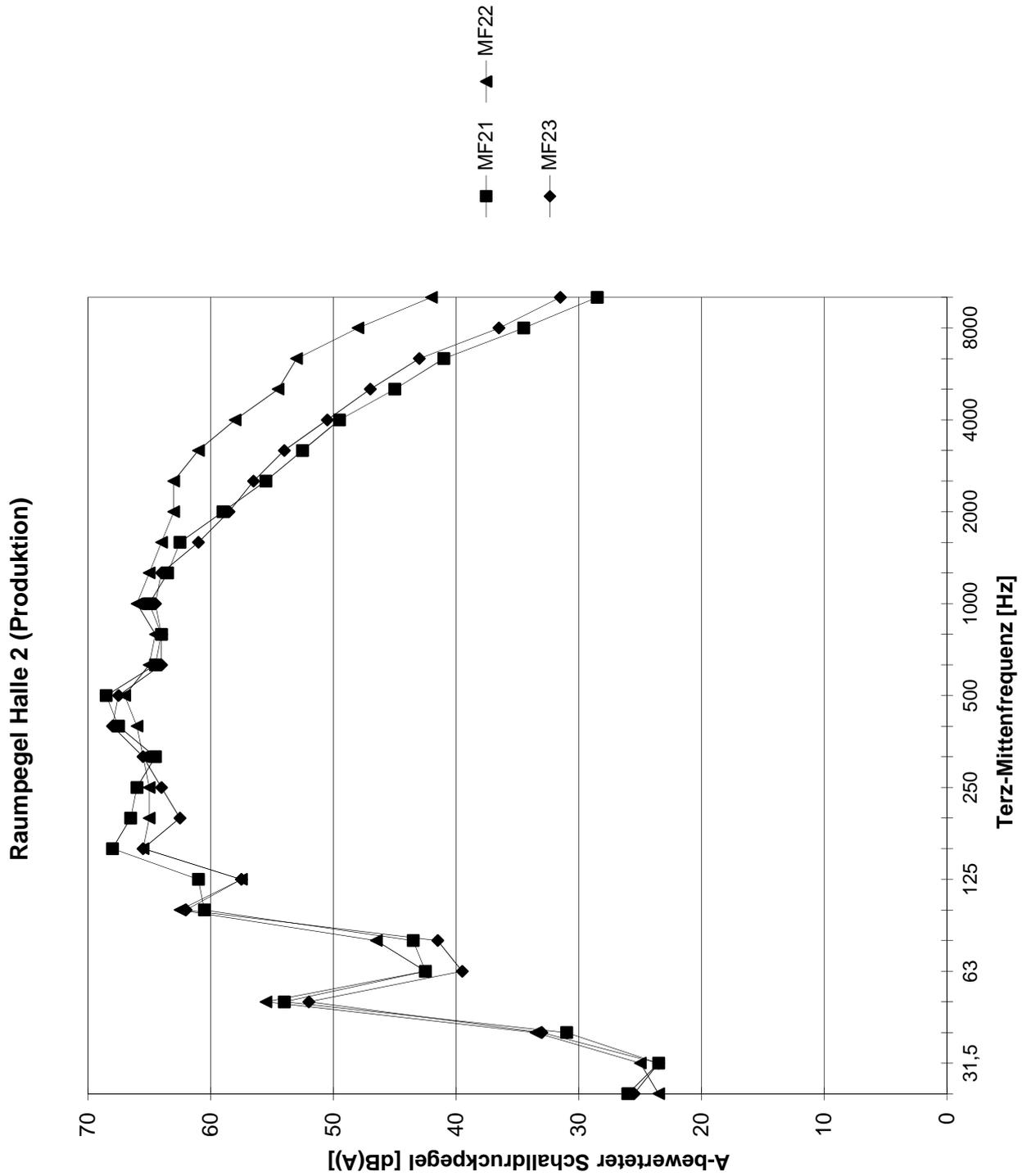
Raumpegel Halle 2 (Produktion)

Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																								[dB(A)]			
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		6300	8000	10 k
MF21	26	23,5	31	54	42,5	43,5	60,5	61	68	66,5	66	64,5	67,5	68,5	64,5	64	65	63,5	62,5	59	55,5	52,5	49,5	45	41	34,5	28,5	76,5
MF22	23,5	25	33,5	55,5	42,5	46,5	62,5	57,5	65,5	65	65	65,5	66	67	65	64,5	66	65	64	63	63	61	58	54,5	53	48	42	76,5
MF23	25,5	23,5	33	52	39,5	41,5	62	57,5	65,5	62,5	64	65,5	68	67,5	64	64	64,5	64	61	58,5	56,5	54	50,5	47	43	36,5	31,5	76

MF21: Raumpegel innen vor Westfassade
 MF22: Raumpegel innen vor Westfassade
 MF23: Raumpegel innen vor Westfassade

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.11
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.12
Projekt: Zapf GmbH
Science Park
Ort: Bayreuth



EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

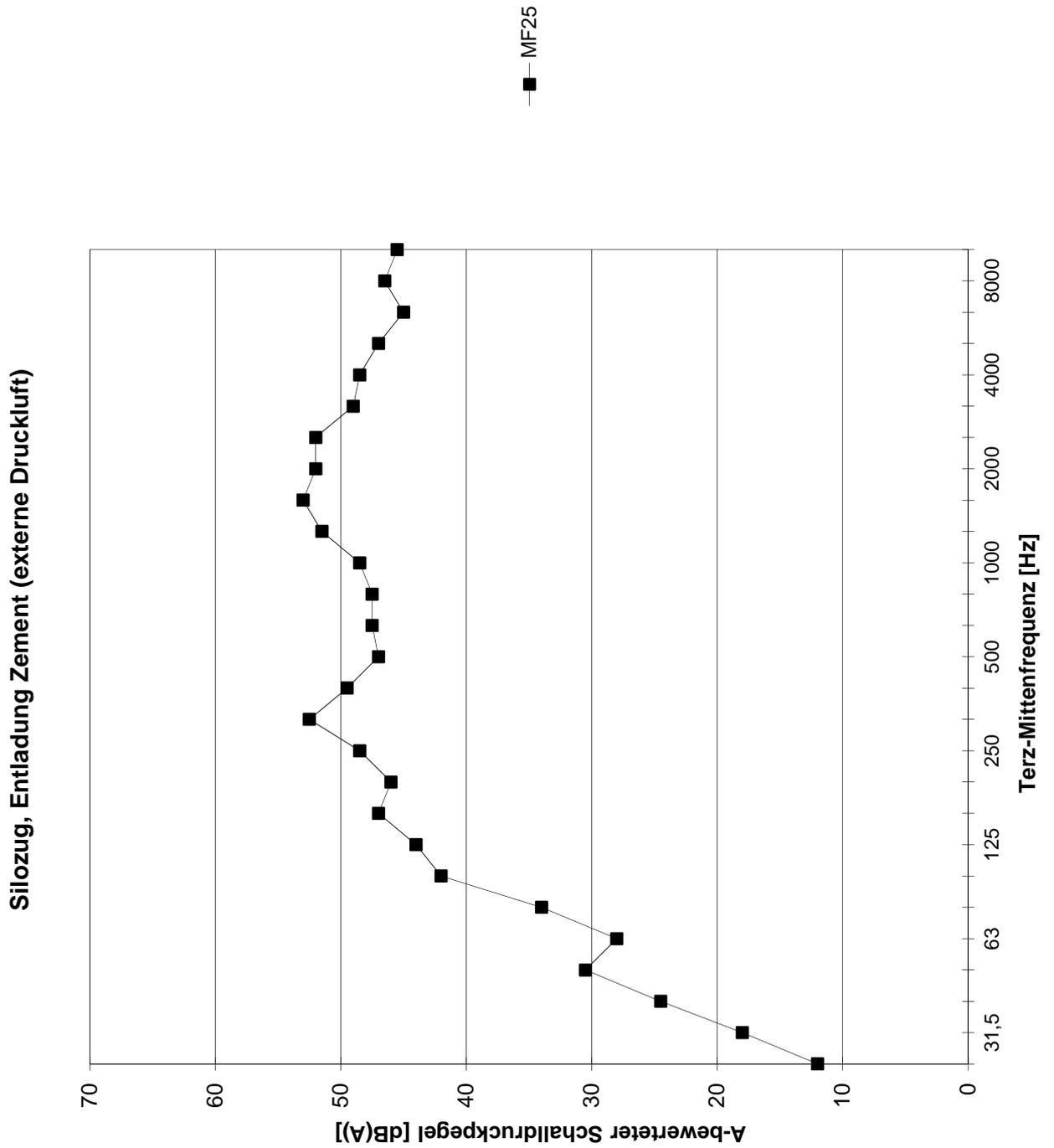
Silozug, Entladung Zement (externe Druckluft)

Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																									[dB(A)]		
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300		8000	10 k
MF25	12	18	24,5	30,5	28	34	42	44	47	46	48,5	52,5	49,5	47	47,5	47,5	48,5	51,5	53	52	52	49	48,5	47	45	46,5	45,5	62

MF25: Messung in 2 m Abstand von Entladestutzen

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.13
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Auftrag: 13.6994 Anlage: 2.14
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth



Liste der verwendeten Markierungen (Pegel-Zeit-Verläufe)

Markierung	Geräusch
1	Lkw
2	Pkw
3	Zug
4	Flugzeug
5	Einzelgeräusch Anlage
6	Vogelgezwitscher
7	Nachbargeräusche
8	ruhige Phase
9	Sonstige Fremdgeräusche

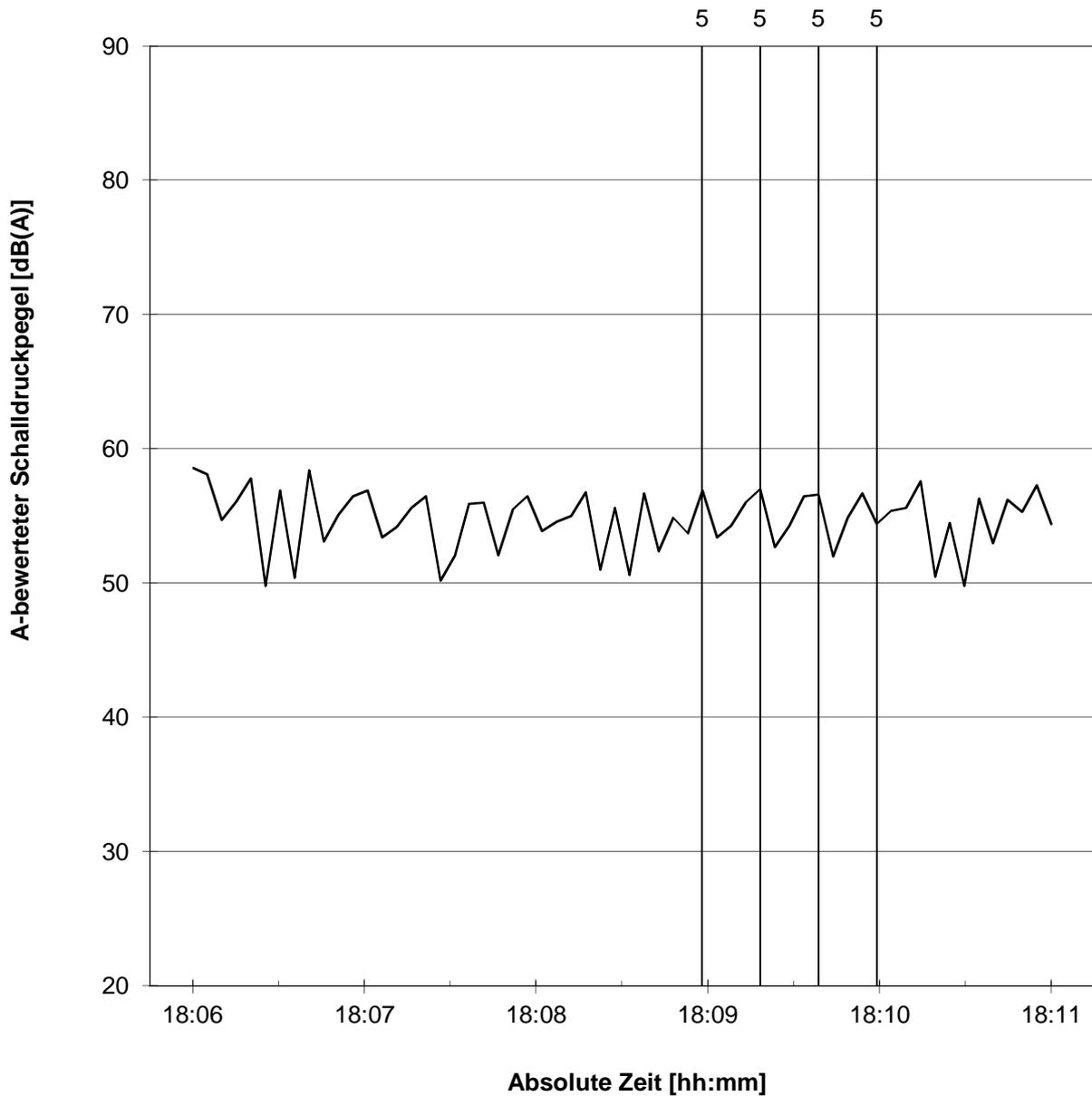
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 1, Tor Halle 2 offen

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 51,4 \text{ dB(A)}$
$L_{AF_{Teq}} = 55,3 \text{ dB(A)}$
$L_{AF_{95}} = 45,6 \text{ dB(A)}$

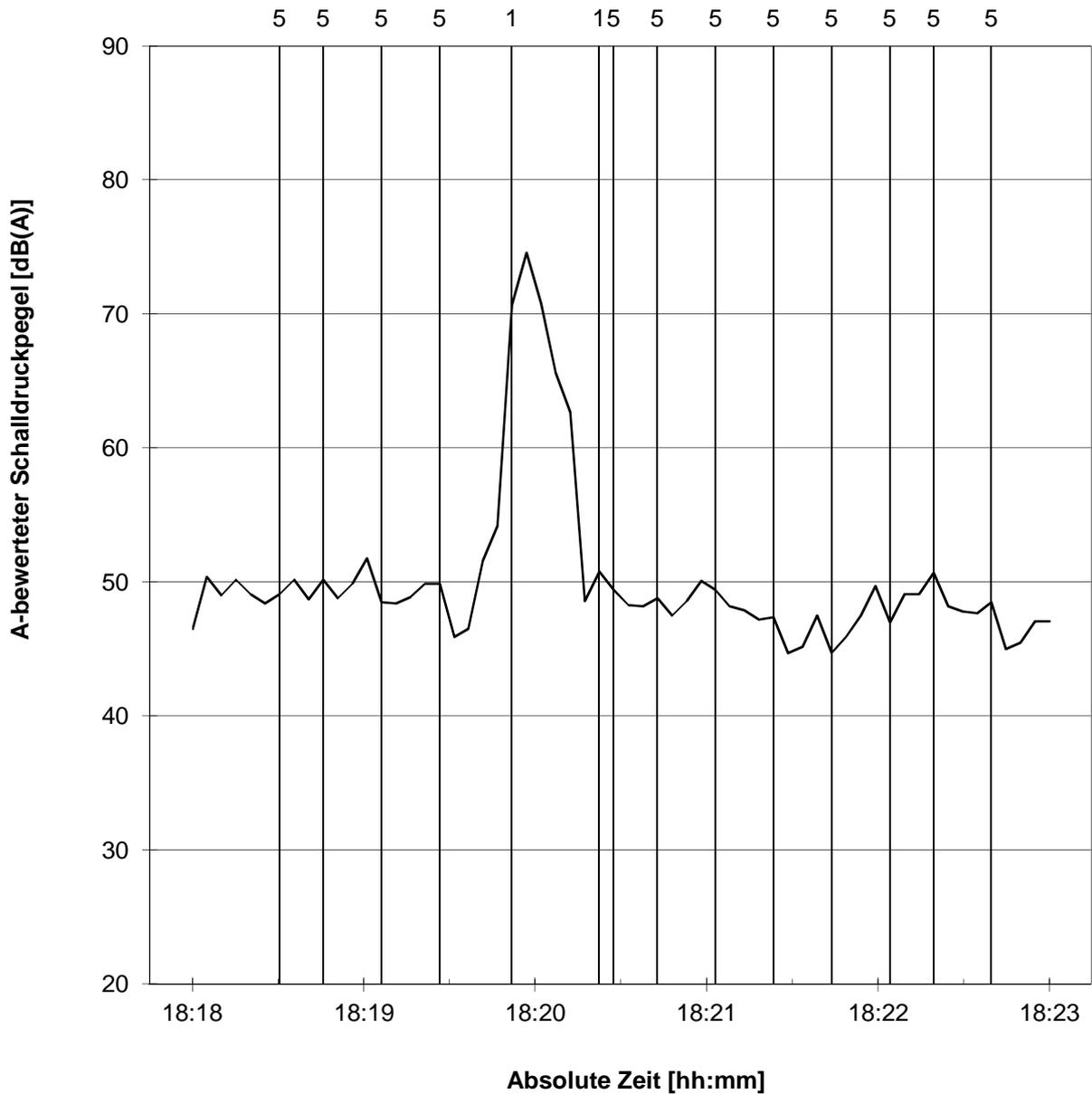
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 1, Tore Halle 2 geschlossen

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 57,5 \text{ dB(A)}$
$L_{AFTeq} = 60,2 \text{ dB(A)}$
$L_{AF95} = 42,2 \text{ dB(A)}$

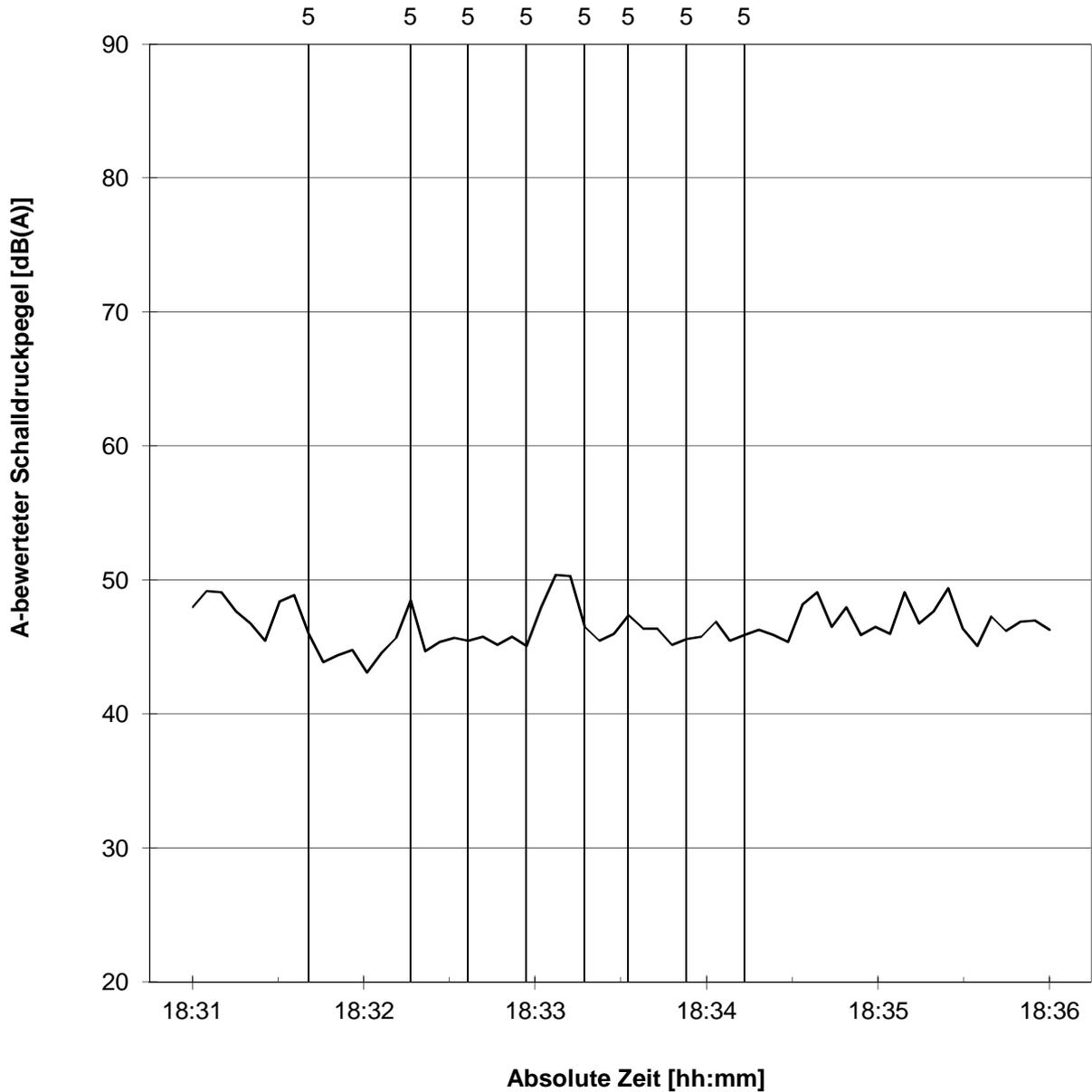
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 2, Tore Halle 2 geschlossen

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 45,4 \text{ dB(A)}$
$L_{AFTeq} = 46,9 \text{ dB(A)}$
$L_{AF95} = 42,6 \text{ dB(A)}$

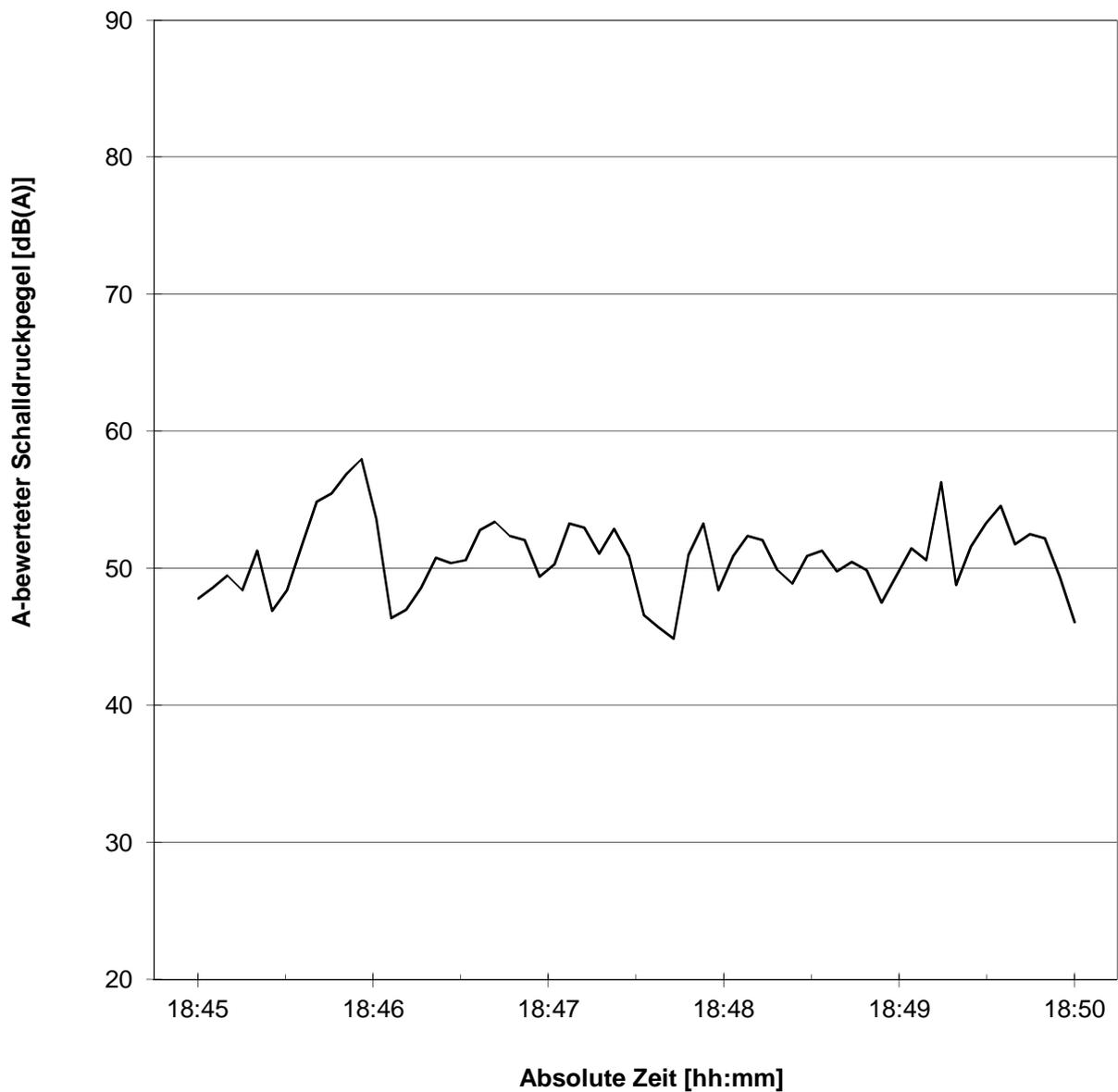
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 3, Tore Halle 2 geschlossen

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 49,7 \text{ dB(A)}$
$L_{AFTeq} = 51,7 \text{ dB(A)}$
$L_{AF95} = 44,6 \text{ dB(A)}$

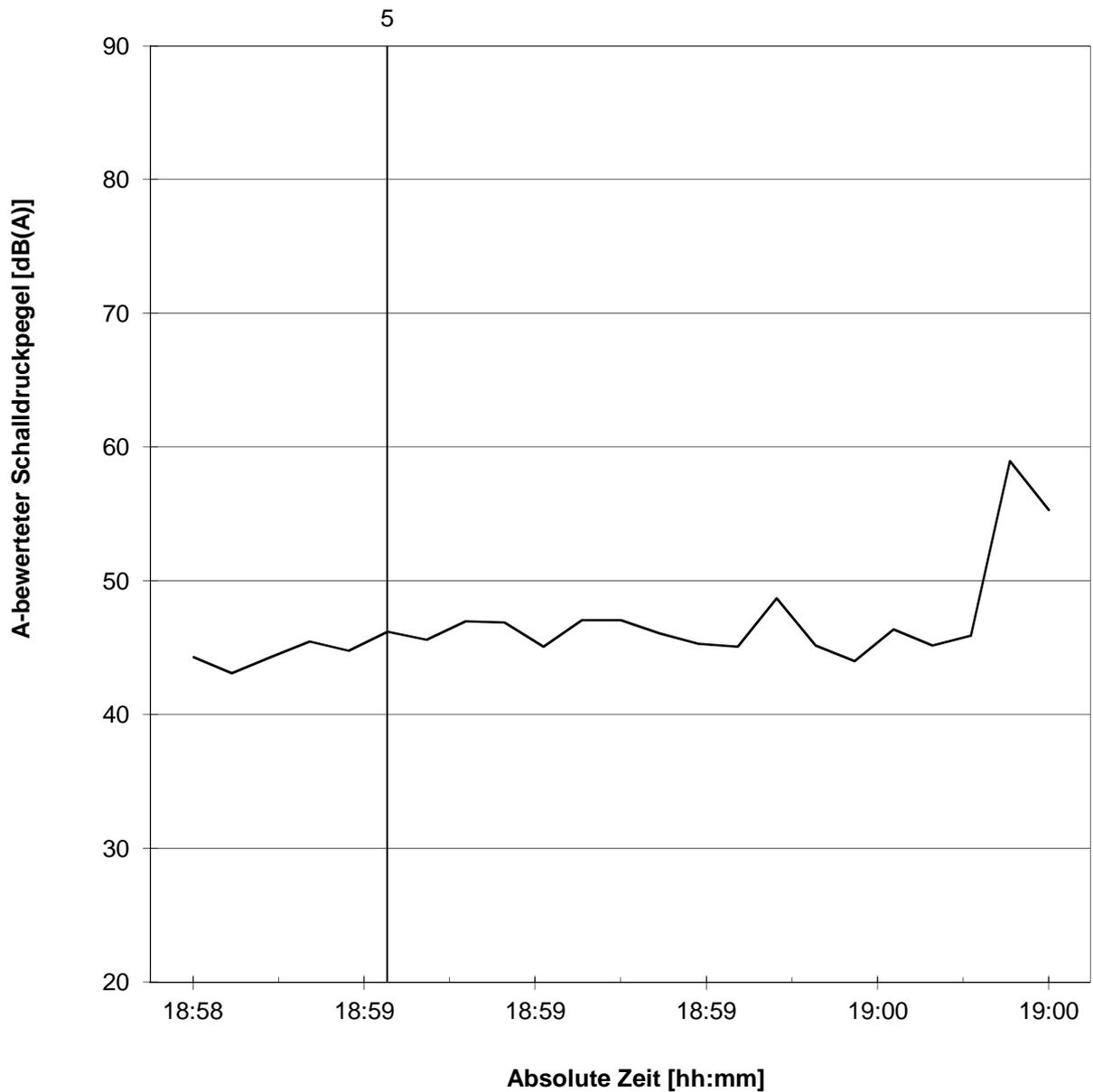
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Messpunkt 4, Tore Halle 2 geschlossen

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 45,1 \text{ dB(A)}$

$L_{AFTeq} = 49,3 \text{ dB(A)}$

$L_{AF95} = 42,6 \text{ dB(A)}$

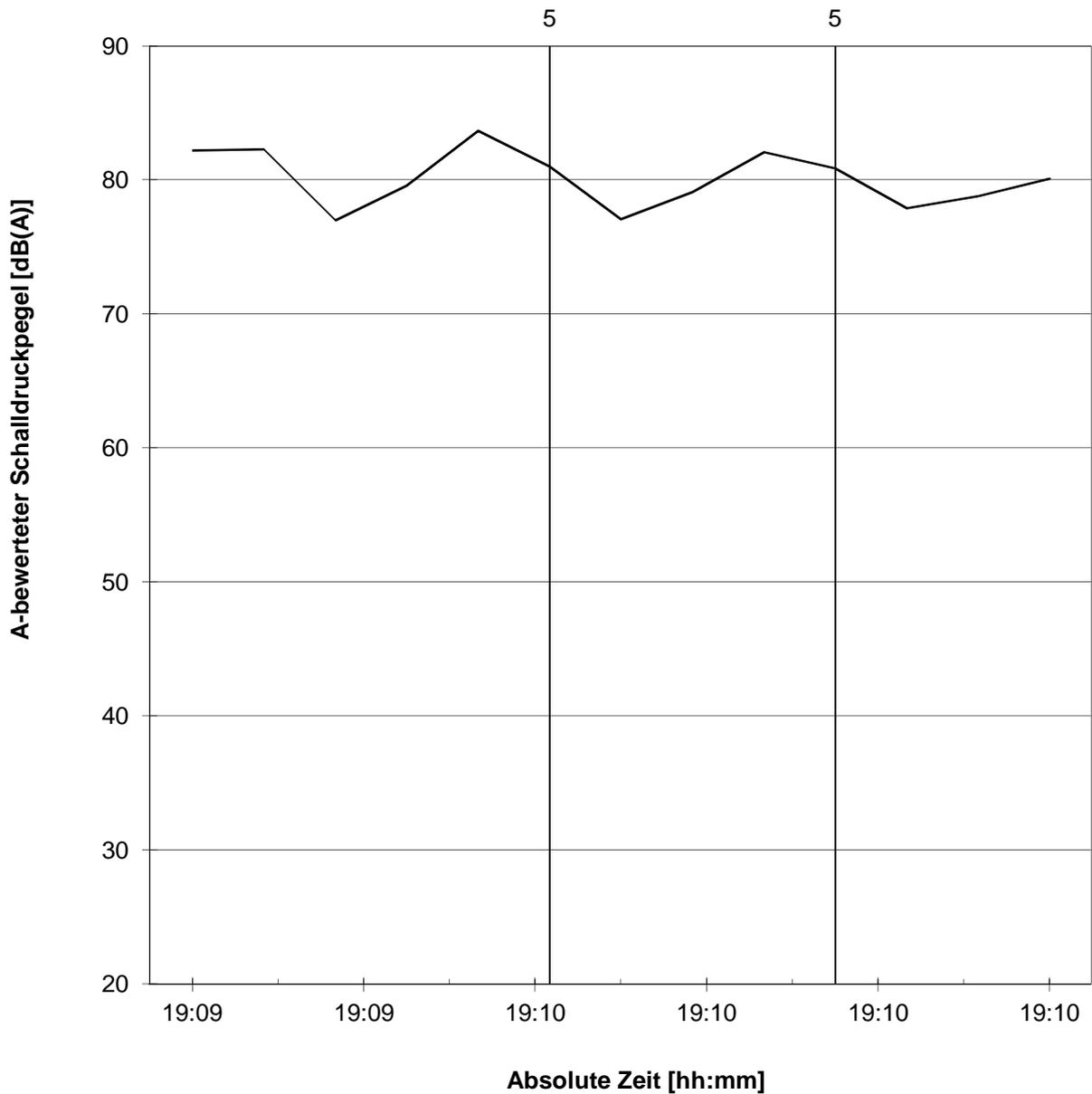
EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 13.09.2013

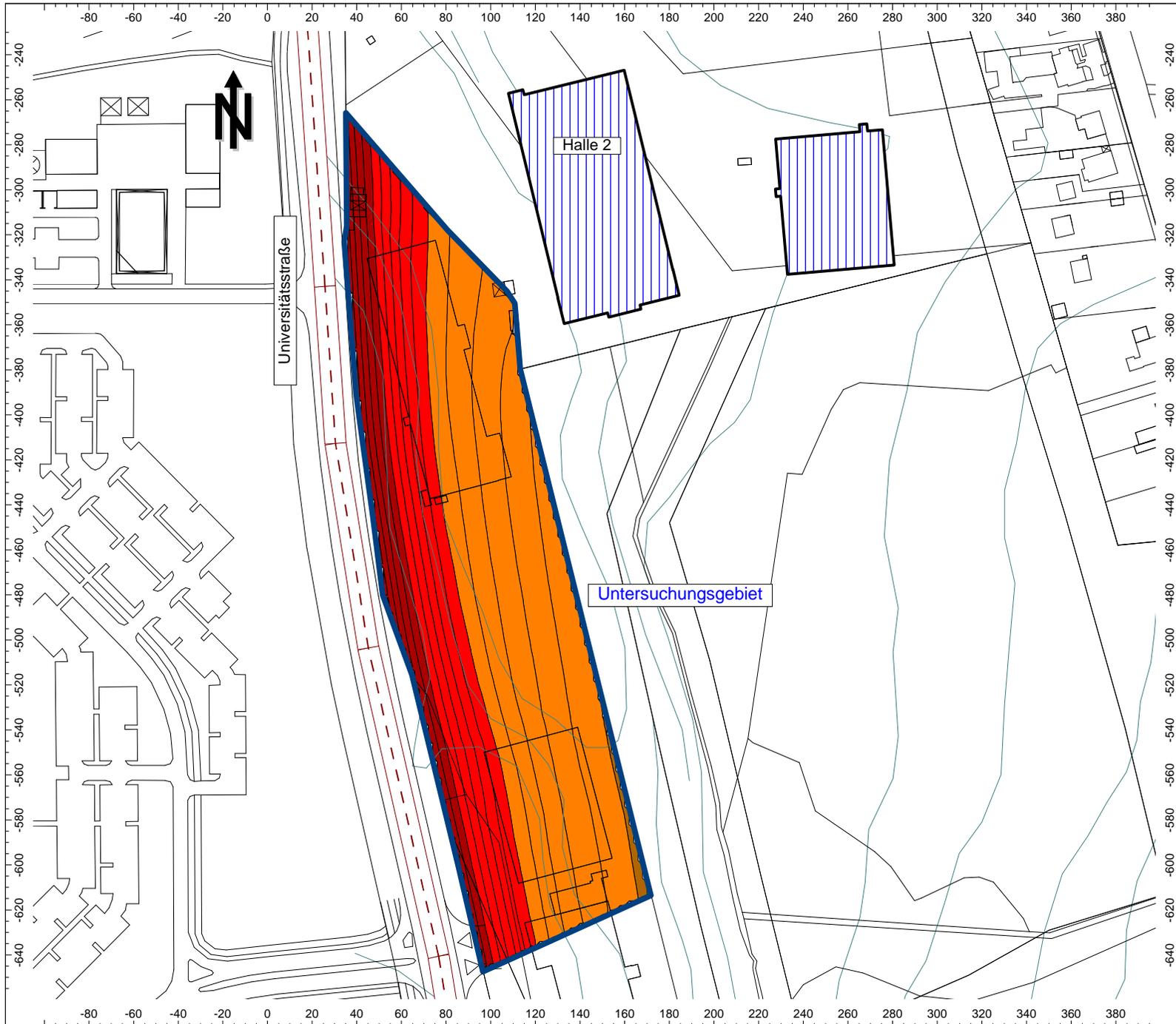
Luftschallmessungen A-bewertete Schalldruckpegel

Raumpegel Halle 2 (Produktion)

Pegel-Zeit-Verlauf des 5s-Taktmaximalpegel



$L_{Aeq} = 74,3 \text{ dB(A)}$
$L_{AFTeq} = 80,6 \text{ dB(A)}$
$L_{AF95} = 64,8 \text{ dB(A)}$



Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 4.1
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

**Rasterlärmkarte
 freie Schallausbreitung**

**Verkehrslärmimmissionen
 zur Tagzeit
 (Rasterhöhe h = 4 m)**

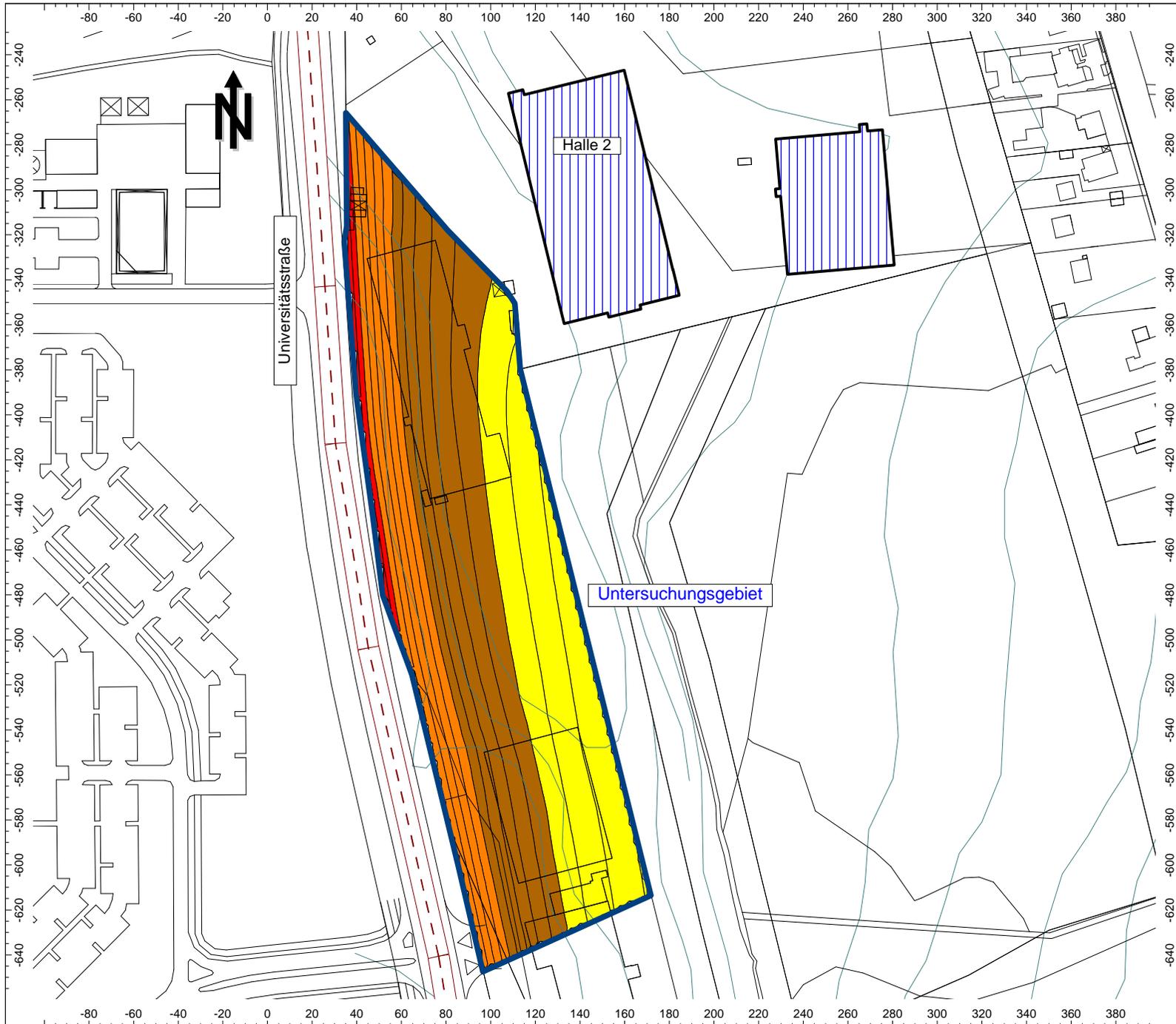
- Legende**
- Straße
 - Haus
 - Höhenlinie
 - Immissionspunkt
 - Rechengebiet

- Pegel in dB(A)**
- > 40.0 dB
 - > 45.0 dB
 - > 50.0 dB
 - > 55.0 dB
 - > 60.0 dB
 - > 65.0 dB
 - > 70.0 dB
 - > 75.0 dB
 - > 80.0 dB

Maßstab: 1 : 2500
 (im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
 Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
 Tel. 0921/757430
 email: info@ibas-mbh.de
 R2_Verkehr.cna, 29.01.14



Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 4.2
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

**Rasterlärnkarte
 freie Schallausbreitung**

**Verkehrslärmimmissionen
 zur Nachtzeit
 (Rasterhöhe h = 4 m)**

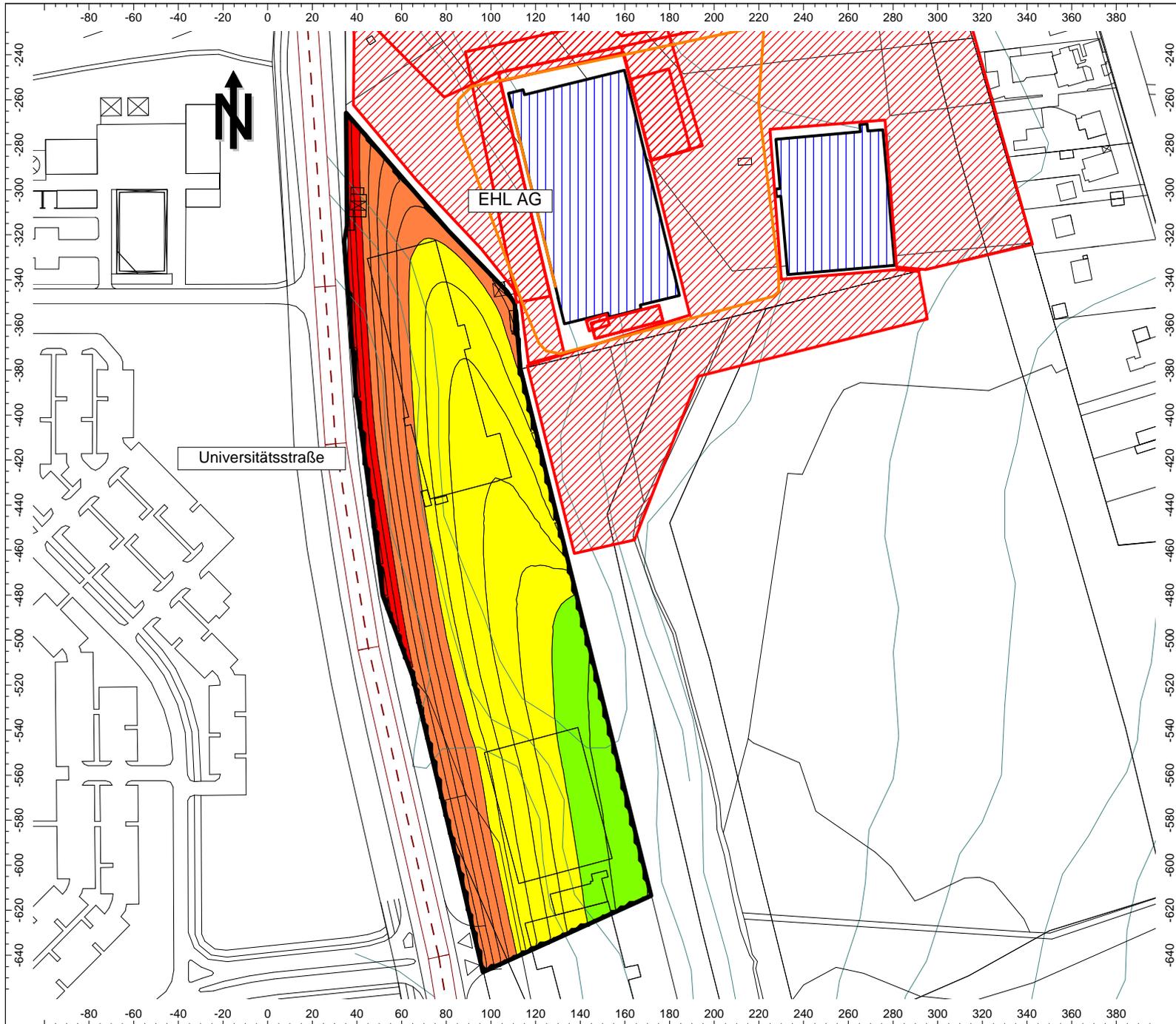
- Legende**
- Straße
 - Haus
 - Höhenlinie
 - Immissionspunkt
 - Rechengebiet

- Pegel in dB(A)**
- > 40.0 dB
 - > 45.0 dB
 - > 50.0 dB
 - > 55.0 dB
 - > 60.0 dB
 - > 65.0 dB
 - > 70.0 dB
 - > 75.0 dB
 - > 80.0 dB

Maßstab: 1 : 2500
 (im Original)

IBAS

BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
 Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
 Tel. 0921/757430
 email: info@ibas-mbh.de
 R2_Verkehr.cna, 29.01.14



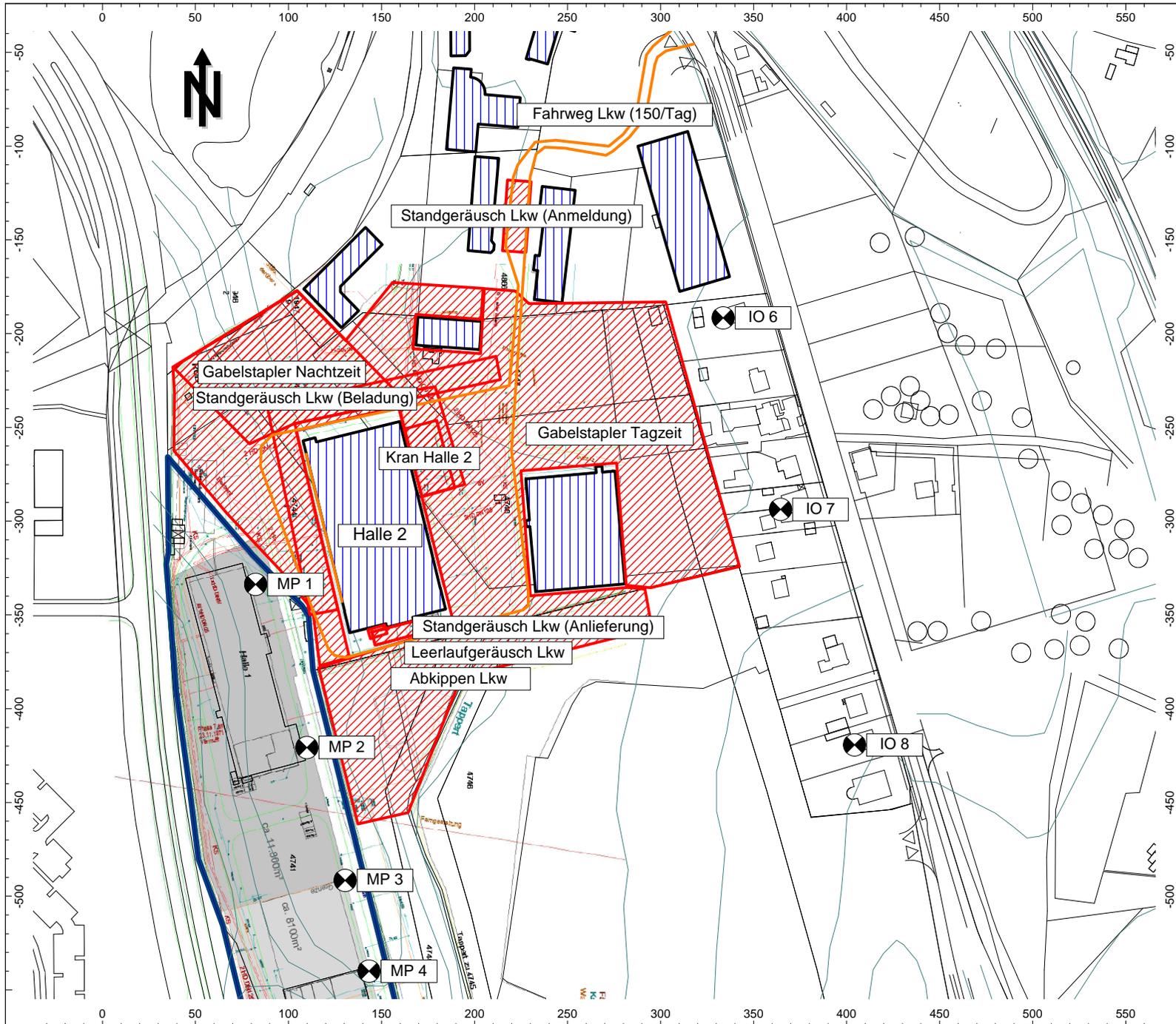
Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 4.3
Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
Ort: Bayreuth

Lärmpegelbereiche nach DIN 4109

- Legende**
- Linienquelle
 - Flächenquelle
 - Straße
 - Haus
 - Höhenlinie
 - Immissionspunkt
 - Rechengebiet

Lärmpegelbereiche nach DIN 4109 (89)

- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII



Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 5.1
Projekt: Zapf GmbH
Science Park
Ort: Bayreuth

Lageplan

Schallquellen Gewerbelärm

Tagzeit

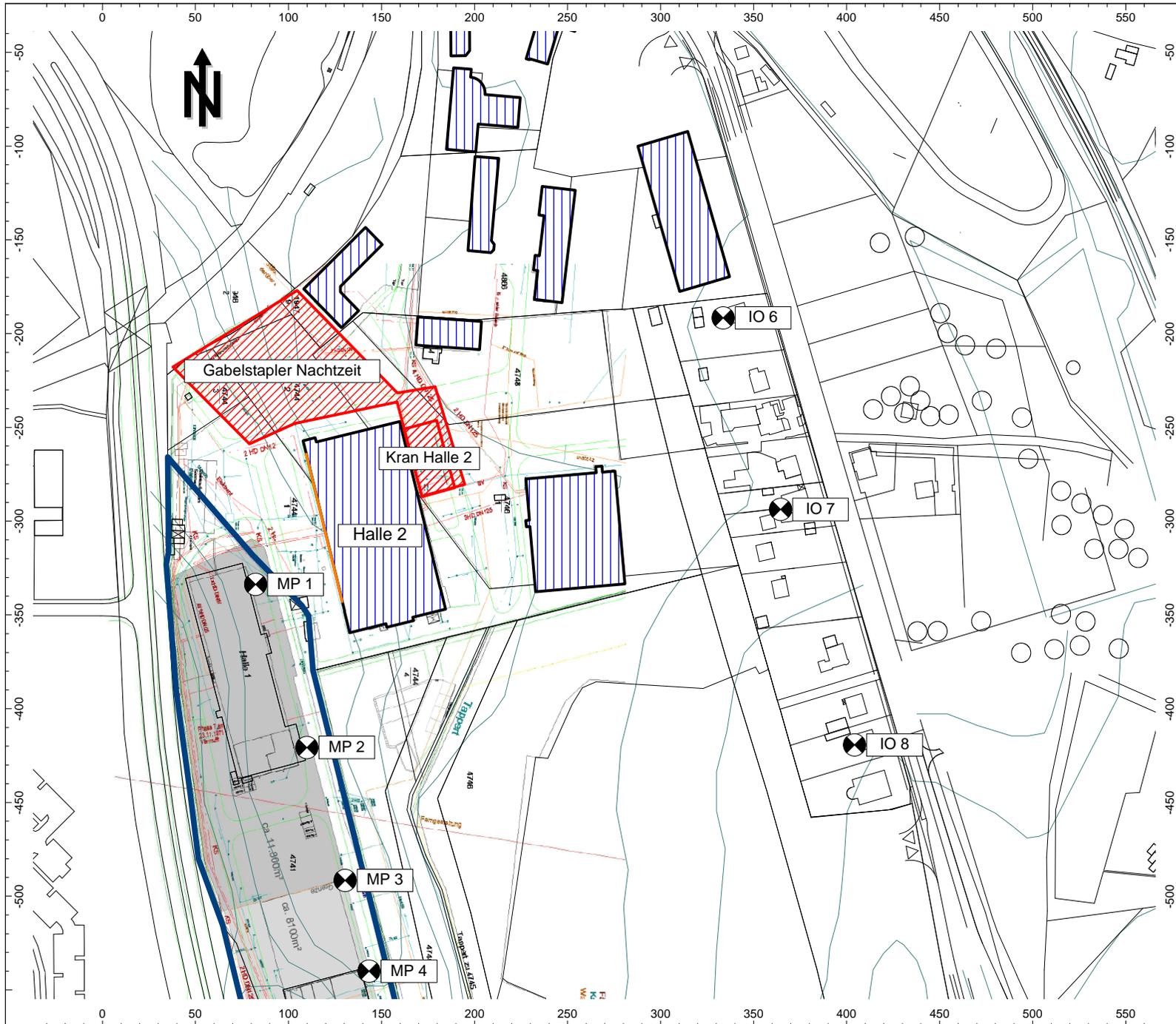
Legende

-  Linienquelle
-  Flächenquelle
-  Haus
-  Höhenlinie
-  Immissionspunkt
-  Rechengebiet

Maßstab: 1 : 3000
(im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
Tel. 0921/757430
email: info@ibas-mbh.de
R2.cna, 29.01.14



Auftrag: 13.6994 **Anlage:** 5.2
Projekt: Zapf GmbH
Science Park
Ort: Bayreuth

Lageplan

Schallquellen Gewerbelärm

Nachtzeit

Legende

-  Linienequelle
-  Flächenquelle
-  Haus
-  Höhenlinie
-  Immissionspunkt
-  Rechengebiet

Maßstab: 1 : 3000
(im Original)



BAUPHYSIK | AKUSTIK | SCHWINGUNGSTECHNIK
Nibelungenstraße 35, 95444 Bayreuth
Tel. 0921/757430
email: info@ibas-mbh.de
R2_anlage5_2.cna, 29.01.14

Berechnungskonfiguration

Berechnungskonfiguration	
Parameter	Wert
Allgemein	
Land	(benutzerdefiniert)
Max. Fehler (dB)	0.00
Max. Suchradius (m)	10000.00
Mindestabst. Qu-Imm	0.50
Aufteilung	
Rasterfaktor	0.50
Max. Abschnittslänge (m)	1000.00
Min. Abschnittslänge (m)	1.00
Min. Abschnittslänge (%)	0.00
Proj. Linienquellen	An
Proj. Flächenquellen	An
Bezugszeit	
Bezugszeit Tag (min)	780.00
Bezugszeit Nacht (min)	480.00
Zuschlag Tag (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit (dB)	6.00
Zuschlag Nacht (dB)	0.00
Zuschlag Ruhezeit nur für	Kurgebiet
	reines Wohngebiet
	allg. Wohngebiet
DGM	
Standardhöhe (m)	340.00
Geländemodell	Triangulation
Reflexion	
max. Reflexionsordnung	3
Reflektor-Suchradius um Qu	3000.00
Reflektor-Suchradius um Imm	3000.00
Max. Abstand Quelle - Imppkt	1000.00 6000.00
Min. Abstand Imppkt - Reflektor	1.00 1.00
Min. Abstand Quelle - Reflektor	0.50
Industrie (ISO 9613)	
Seitenbeugung	mehrere Obj
Hin. in FQ schirmen diese nicht ab	An
Abschirmung	ohne Bodendämpf. über Schirm
	Dz mit Begrenzung (20/25)
Schirmberechnungskoeffizienten C1,2,3	3.0 20.0 0.0
Temperatur (°C)	10
rel. Feuchte (%)	70
Windgeschw. für Kaminrw. (m/s)	3.0
Straße (RLS-90)	
Streng nach RLS-90	
Schiene (Schall 03)	
Streng nach Schall 03 / Schall-Transrapid	
Fluglärm (???)	
Streng nach AzB	

gerechnet mit Version 4.3.144 (32 Bit)
29.01.14 / 13:56 / R2.cna

EDV-Ausdruck Schallausbreitungsberechnung

Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

Linienquellen

Bezeichnung	M. ID	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw'		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung Dämmung		Einwirkzeit		K0		Richtw.		Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	norm. Wert	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (dB)	Nacht (dB)	Tag	Nacht	Tag
Fahrtweg Lkw (150/Tag)		102,6	87,0	72,7	63,0	Lw'	63	9,7	9,7	0,0		780,00	180,00	0,0	0,0	500	(keine)		
Fenster Tore Halle 2		87,0	87,0	67,9	67,9	Lw Halle_2		0,0	0,0	0,0		780,00	180,00	480,00	0,0	500	(keine)		

29.01.14 / 13:59 / R2.cna

Flächenquellen

Bezeichnung	M. ID	Schallleistung Lw		Schallleistung Lw'		Lw / Li		Korrektur		Schalldämmung Dämmung		Einwirkzeit		K0		Richtw.		Bew. Punktquellen	
		Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dBA)	Nacht (dBA)	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	norm. Wert	Tag (dB(A))	Nacht (dB(A))	R	Fläche (m²)	Tag (min)	Nacht (min)	Tag (dB)	Nacht (dB)	Tag	Nacht	Tag
Standgeräusch Lkw (Anmeldung)		95,7	95,7	83,0	68,9	Lw	83	12,7	12,7	0,0		780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)		
Standgeräusch Lkw (Beladung)		90,5	90,5	83,0	55,7	Lw	83	7,5	7,5	0,0		780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)		
Standgeräusch Lkw (Rohstoffanlieferung)		88,8	88,8	83,0	65,3	Lw	83	5,8	5,8	0,0		780,00	180,00	0,00	0,0	500	(keine)		
Leertankgeräusch Lkw		94,0	94,0	94,0	70,5	Lw	LKW	0,0	0,0	0,0		60,00	0,00	0,00	0,0		(keine)		
Abkippen Lkw		92,9	92,9	87,5	76,3	Lw	Sand	5,4	5,4	0,0		780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)		
Kran-Arbeitsbereich Halle 2		96,0	96,0	96,0	67,7	Lw	96	0,0	0,0	0,0		780,00	180,00	480,00	0,0	500	(keine)		
Gabelstapler Nachtzeit		102,0	102,0	102,0	63,9	Lw	Stapler+2	0,0	0,0	0,0		0,00	0,00	480,00	0,0		(keine)		
Gabelstapler Tagzeit		109,4	109,4	102,0	63,4	Lw	Stapler+2	7,4	7,4	0,0		780,00	180,00	0,00	0,0		(keine)		

29.01.14 / 13:59 / R2.cna

Zur Berechnung verwendete Spektren

Bezeichnung	ID	Typ	Oktavspektrum (dB)								Quelle			
			Bew.	31,5	63	125	250	500	1000	2000		4000	8000	A
Gabelstapler	Lw	A	49,6	74,6	85,1	86,6	98,1	92,1	89,6	81,6	76,6	100,0	106,6	01.1997->100dB(A)
Abkippen Sand	Lw	A	53,5	66,0	74,7	77,7	81,3	82,3	81,1	75,0	67,3	87,5	97,6	LJA NRW / 08.4365
Lkw Leerlauf	Li	A	57,0	78,6	79,1	78,4	84,7	89,6	88,4	85,8	72,9	94,0	106,1	11.5843
Halle 2, Fenster/Tore	Halle_2	Lw	59,3	67,3	72,8	75,3	78,4	83,8	80,9	67,8	58,2	87,0	100,5	Messung 13.09.2013

29.01.14 / 13:59 / R2.cna

Immissionspunkte

Mitwind-Mittelungspegel nach TA Lärm 1998 in dB(A)

Bezeichnung	M. ID	Pegel Lr		Richtwert		Nutzungsart		Höhe			Koordinaten		
		Tag	Nacht	Tag	Nacht	Gebiet	Auto	Lärmart	(m)	X	Y	Z	
		(dBA)	(dBA)	(dBA)	(dBA)				(m)	(m)	(m)	(m)	
IO 1		43,3	32,8	55,0	40,0	WA	Industrie	5,30 r	460,06	-772,85	370,30		
IO 2		42,3	33,7	60,0	45,0	MI	Industrie	5,30 r	374,29	-755,38	365,53		
IO 3		44,6	36,5	55,0	0,0			5,30 r	-156,08	-507,58	351,64		
IO 4		46,1	40,5	60,0	45,0	MI	Industrie	10,90 r	18,24	41,60	358,75		
IO 5		43,2	36,3	60,0	45,0	MI	Industrie	5,30 r	208,86	104,01	360,14		
IO 6		57,4	44,1	60,0	45,0	MI	Industrie	5,30 r	333,61	-191,62	359,52		
IO 7		56,4	42,2	60,0	45,0	MI	Industrie	5,30 r	364,49	-293,76	359,55		
IO 8		49,2	38,7	60,0	45,0	MI	Industrie	5,30 r	404,30	-419,35	362,88		
MP 1		59,7	48,1	60,0	45,0	MI	Industrie	2,00 r	82,28	-333,77	347,00		
MP 2		59,1	42,3	60,0	45,0	MI	Industrie	4,00 r	109,82	-420,66	349,00		
MP 3		53,1	39,5	60,0	45,0	MI	Industrie	4,00 r	130,44	-491,57	349,00		
MP 4		49,6	38,2	60,0	45,0	MI	Industrie	4,00 r	143,30	-540,01	349,00		

29.01.14 / 14:02 / R2.cna

Teilpegel

Mitwind-Mittelungspegel nach TA Lärm 1998 in dB(A)

Bezeichnung	M. ID		IO 1		IO 2		IO 3		IO 4		IO 5		IO 6		IO 7		IO 8		MP 1		MP 2		MP 3		MP 4		
	Quelle	Tag	Nacht																								
Fahweg Lkw (150/Tag)		34,0		6,1	4,2	5,7	22,5	22,5	22,2	22,2	5,4	5,4	11,9	11,9	7,1	7,1	9,8	9,8	43,1	43,1	34,2	34,2	28,7	28,7	26,3	26,3	
Fenster Tore Halle 2				23,7		23,8		28,0		31,1			30,4		30,0		26,7		26,0		26,8		30,8		31,0		
Standgeräusch Lkw (Anmeldung)				21,3		20,8		27,1		26,2			30,0		27,2		23,9		44,8		36,7		31,2		28,2		
Standgeräusch Lkw (Beladung)				25,3		24,6		24,8		9,9			15,7		25,1		29,5		24,0		41,0		35,5		32,8		
Standgeräusch Lkw (Rohstoffanlieferung)				14,3		15,7		17,7		2,0			7,3		16,0		21,5		16,6		33,7		27,8		24,8		
Leerlaufgeräusch Lkw				28,0		27,4		30,1		12,9			14,2		26,7		31,1		29,7		46,5		39,9		36,5		
Abkippen Lkw				29,2		28,0		26,4		31,8		26,0	40,0	40,0	37,7	37,7	34,6	34,6	30,7	30,7	31,1	31,1	31,7	31,7	31,6	31,6	
Kran-Arbeitsbereich Halle 2				31,4		32,3		35,8		39,8		35,9	42,0	42,0	40,4	40,4	36,6	36,6	46,4	46,4	41,2	41,2	38,2	38,2	36,7	36,7	
Gabelstapler Nachtzeit																											
Gabelstapler Tagzeit				42,2		41,2		43,4		45,0			57,2		56,2		48,5		58,5		58,4		52,3		48,5		

29.01.14 / 14:02 / R2.cna

EHL AG, Bayreuth

Schalltechnische Messungen vom 19.09.2013

Erschütterungsmessungen

A-bewertete Schnellepegel re. $2 \cdot 10^{-8}$ m/s

Erschütterungsmessungen

Spektrum	Terz-Mittenfrequenz [Hz]																				[dB(A)]								
	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000		2500	3150	4000	5000	6300	8000	10 k	
MF 05	18	19	24,5	39	24,5	28	39,5	42,5	49	56	50,5	58	61	51	38	28,5	26												64
MF 06	19	21	24,5	39,5	25	29,5	41	44	50,5	55,5	50,5	58,5	61,5	50,5	37,5	28	26												64,5
MF 30	-10	-12,5	-18,5	-1,5	-8,5	-8,5	1,5	2	4,5	5	-2	6,5	6	7,5	13	13,5	13,5											19,5	
MF 31	-8,5	-12	-18	-0,5	-9	-8,5	1,5	2	4,5	5	-2	6	6,5	7	12,5	13	13											19	

- MF 05: Messung auf Hallenboden Halle 2, schräg vor/zwischen beiden Maschinen, z-Richtung, Messung 1
- MF 06: Messung auf Hallenboden Halle 2, schräg vor/zwischen beiden Maschinen, z-Richtung, Messung 2
- MF 30: Messung ca. 3 m vor Halle 1, auf Betonboden, z-Richtung, Messung 1
- MF 31: Messung ca. 3 m vor Halle 1, auf Betonboden, z-Richtung, Messung 2

Auftrag: 13.6994 Anlage: 7.1
 Projekt: Zapf GmbH
 Science Park
 Ort: Bayreuth

