

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Geol. Wolfgang Daiminger
Telefon +49(89)85602 276
Wolfgang.Daiminger@mbbm.com

22. November 2013
M96726/08 DAI/BDI

Neue Mitte am Hochschulcampus Garching „Galileo“

Schalltechnische Untersuchungen

Gutachten Nr. M96726/08

Auftraggeber:	Neue Mitte am Hochschulcampus Garching GmbH & Co. KG Carl-Zeiss-Ring 15 85737 Ismaning
Bearbeitet von:	Dipl.-Geol. Wolfgang Daiminger
Berichtsumfang:	Insgesamt 11 Seiten

Zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001
Akkreditiertes Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Stefan Schierer, Elmar Schröder
Carl-Christian Hantschk, Edwin Schorer
Horst Christian Gass, Norbert Suritsch

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	5
1.1 Aufgabenstellung	5
1.2 Örtliche Situation	5
2 Beschreibung des Subscale Prüfstands für Raketenantriebe	6
3 Messtechnische Untersuchungen	6
3.1 Zeit und Ort der Messungen	6
3.2 Ort der Messungen und Lage der Messpunkte	7
3.3 Durchführung der Messungen	7
4 Messergebnisse	9
5 Bewertung	10
6 Zitierte Unterlagen	11

Zusammenfassung

Für die Neue Mitte am Hochschulcampus Garching „Galileo“ wird innerhalb des Hochschulcampus ein eigener Bebauungsplan ausgewiesen. Das Gebiet soll als Sondergebiet ausgewiesen werden.

Vorgesehen ist die Errichtung eines multifunktionalen Gebäudes mit der Bezeichnung „Galileo“. Das Projekt beinhaltet im Wesentlichen ein Kongresszentrum, einen multifunktionalen, abteilbaren Saal für bis zu ca. 1.700 Zuhörer (Audimax), Bürobereiche, Hotel- und Gästehausbereiche, einen Bereich für studentisches Wohnen, einen Gastronomiebereich, einen Nahversorgungsbereich sowie einen Tiefgaragenbereich.

Es soll daher abgeklärt werden, inwieweit innerhalb des Hochschulcampus die vorgesehene Nutzung durch hohe Lärmimmissionen beeinträchtigt werden könnte.

Im gesamten Campusgebiet findet nur ein normaler Institutsbetrieb statt, besondere lärm erzeugende Bereiche existieren nicht.

Einzige Ausnahme bildet ein Prüfstand für Raketenantriebe des Lehrstuhls für Flugantriebe der TUM, bei dessen Betrieb hohe Schallpegel emittiert werden.

Die Immissionen des Raketenprüfstands auf das Plangebiet des BV „Galileo“ wurden daher einer messtechnischen Untersuchung unterzogen.

Die Untersuchung führte zu folgenden Ergebnissen:

Es wurden drei Prüfablaufszszenarien betrachtet, dafür wurden für den gebäudenächsten Immissionsort des BV „Galileo“ folgende Beurteilungspegel (auf ganze dB gerundet) während der Tagzeit ermittelt:

- Prüfstandversuch am Messtag, Brenndauer 38 Sek.: $L_r = 61 \text{ dB(A)}$
- typischer Prüfstandversuch, Brenndauer 2 mal 60 Sek.: $L_r = 66 \text{ dB(A)}$
- maximal mögliche Versuche, Brenndauer 2 mal 150 Sek.: $L_r = 70 \text{ dB(A)}$

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den kritischsten Immissionspunkt des BV „Galileo“ an der Nordwestecke der möglichen Bebauung. Die besonders empfindlichen Nutzungsbereiche des geplanten Bauvorhabens, wie die Hotelbereiche, Gästezimmer und studentisches Wohnen befinden sich im Südteil des Bauvorhabens. Hier kann von bis zu 3 dB niedrigeren Werten ausgegangen werden.

Der Betrieb des Raketenprüfstandes erzeugt kurzzeitig hohe Schallpegel. Da es sich bei dem Prüfstand um eine institutsinterne Laboreinrichtung im Modellmaßstab handelt erfolgte hier keine Bewertung nach einem immissionsrechtlichen Regelwerk.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass der Prüfstand nur an wenigen Tagen im Jahr und dann auch nur sehr kurzzeitig (maximal technisch mögliche Brenndauer 150 Sekunden, typische Brenndauer 40 bis 80 Sekunden) und dann auch nur während der Tagzeit betrieben wird.

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM.

Für den technischen Inhalt verantwortlich:



Dipl.-Geol. Wolfgang Daiminger
Telefon +49 (89) 85602 – 276



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Für die Neue Mitte am Hochschulcampus Garching „Galileo“ wird innerhalb des Hochschulcampus ein eigener Bebauungsplan ausgewiesen. Das Gebiet soll als Sondergebiet ausgewiesen werden.

Vorgesehen ist die Errichtung eines multifunktionalen Gebäudes mit der Bezeichnung „Galileo“. Das Projekt beinhaltet im Wesentlichen ein Kongresszentrum, einen multifunktionalen, abteilbaren Saal für bis zu ca. 1.700 Zuhörer (Audimax), Bürobereiche, Hotel- und Gästehausbereiche, einen Bereich für studentisches Wohnen, einen Gastronomiebereich, einen Nahversorgungsbereich sowie einen Tiefgaragenbereich.

Es soll daher abgeklärt werden, in wie weit innerhalb des Hochschulcampus die vorgesehene Nutzung durch hohe Lärmimmissionen beeinträchtigt werden könnte.

1.2 Örtliche Situation

Das für die Ausweisung des Bebauungsplans vorgesehene Gebiet liegt zentral in der Mitte des Hochschulcampus in Garching. Der Hochschulcampus beherbergt neben einer Vielzahl von Instituten der Technischen Universität München (TUM) und der Ludwig Maximilians Universität München (LMU) auch einen großen Bereich mit Instituten der Max Planck Gesellschaft und den Forschungsreaktor München II (FRM II).

Das gesamte Gebiet ist als Hochschulcampus geprägt von einer sehr ruhigen Atmosphäre, und liegt abseits von stark befahrenen Verkehrswegen (A9 ca. 2 km, B11 ca. 850 m). Das Gebiet wird erschlossen durch die U-Bahnlinie U6 der Münchener Verkehrsgesellschaft, die hier unterirdisch geführt ist. Der Endbahnhof befindet sich in der Mitte des Campus in direkter Nachbarschaft zu dem geplanten Bauvorhaben „Galileo“. Durch die unterirdische Verkehrsführung liegen keine nennenswerten Lärmimmissionen durch den Bahnbetrieb vor, lediglich die typischen Geräusche an den Bahnhoftausgängen durch den Personenverkehr und den Rollbetrieb sind vorhanden. Auch Immissionen durch Erschütterungen und sekundären Luftschallimmissionen sind aus dem Bahnbetrieb nicht zu befürchten [1].

Im gesamten Campusgebiet findet nur ein normaler Institutsbetrieb statt, besondere lärm erzeugenden Bereiche existieren nicht. Auch konnten während mehrerer Orts-terminen keine für das BV „Galileo“ immissionswirksamen Schallquellen ermittelt werden.

Einzigste Ausnahme bildet ein Prüfstand für Raketenantriebe des Lehrstuhls für Flugantriebe der TUM, bei dessen Betrieb hohe Schallpegel emittiert werden.

Die Immissionen des Raketenprüfstands auf das Plangebiet des BV „Galileo“ wurden daher einer messtechnischen Untersuchung unterzogen.

2 Beschreibung des Subscale Prüfstands für Raketenantriebe

Der Prüfstand befindet sich in einer kleinen Halle im Untergeschoß der Mensa der TUM nördlich der Lichtenbergstraße.

Bei dem Prüfstand handelt es sich um ein bis zu ca. 0,8 bis 1,10 m langes Strahlrohr mit 2 bis 3 zylindrischen Brennkammersegmenten mit verschiedenen Düsen. Der Prüfstand dient zur Erforschung der Verbrennungsabläufe in der Brennkammer. Zur Verbrennung werden mit hohem Druck Brennstoff (Kerosin), Sauerstoff und Stickstoff eingedüst. Die zylindrischen Brennkammersegmente und die Düse werden über einen Wasserkreislauf gekühlt. Die Kapazität des Kühlwasserbehälters stellt auch den limitierenden Faktor für die Brenndauer des Prüfstandes dar, bei voller Ausnutzung der vorhandenen Kühlwassermenge ist eine theoretische Brenndauer von 150 Sekunden möglich. Der Brennvorgang wird durch eine Vielzahl von Sensoren messtechnisch begleitet und überwacht, beim Auftreten von Instabilitäten des Brennvorgangs wird der Brennvorgang abgebrochen. Typische Brenndauern eines Versuches sind 40 bis 80 Sekunden.

Das gesamte Strahlrohr befindet sich in der Halle, bei einem Versuch wird das Tor der Halle nach Westen geöffnet und die Brenngase nach außen abgeleitet. Das offene Tor stellt somit auch die Quelle der Schallemissionen dar.

Auf Grund der hohen Schallemissionen wird der Prüfstand ausschließlich während der Tagzeit zwischen 06:00 Uhr und 22:00 Uhr betrieben. Wenn möglich, werden dann bis zu zwei Versuchsläufe durchgeführt. Bei einer Versuchsserie wird der Prüfstand mehrmals wöchentlich betrieben, dazwischen können sich längere versuchsfreie Zeiträume, auch über mehrere Wochen, befinden. Die zeitliche Durchführung der Versuche können auch über Absprachen zeitlich gesteuert werden.

3 Messtechnische Untersuchungen

3.1 Zeit und Ort der Messungen

Die Messungen wurden am 10.10.2013 zwischen 16:00 und 18:00 Uhr durchgeführt. Der eigentliche Brennversuch fand zwischen 17:28 und 17:29 Uhr statt und dauerte 38 Sekunden. Ein zweiter Brennversuch konnte aus technischen Gründen nicht durchgeführt werden.

Die Messungen wurden von dem Verfasser des Berichts durchgeführt.

Während der Messungen regnete es, allerdings war es weitgehend windstill. Die Messungen wurden trotz des Regens durchgeführt, da in absehbarer Zeit eine weitere Versuchsserie nicht möglich war. Einflüsse auf die Messergebnisse auf Grund der Witterungsbedingungen können ausgeschlossen werden.

3.2 Ort der Messungen und Lage der Messpunkte

Zur Messung wurden zwei Mikrofonpositionen angeordnet. Mikrofonposition 1 befand sich in einem Abstand von 36 m zur Toröffnung der Prüfhalle, Mikrofonposition 2 in einem Abstand von 81 m zur Gebäudeecke der Prüfhalle. Da das Tor nur nach Westen geöffnet ist und die Prüfhalle rundum geschlossen ist, schirmt die Gebäudeecke den Schallausbreitungsweg zur Messposition 2 ab. Der gebäudenächste Immissionsort des BV „Galileo“ besitzt einen Abstand zur abschirmenden Gebäudeecke von 150 m. Die Lage der Messpositionen und des gebäudenächsten Immissionsorts des BV „Galileo“ ist aus Abbildung 1 ersichtlich.

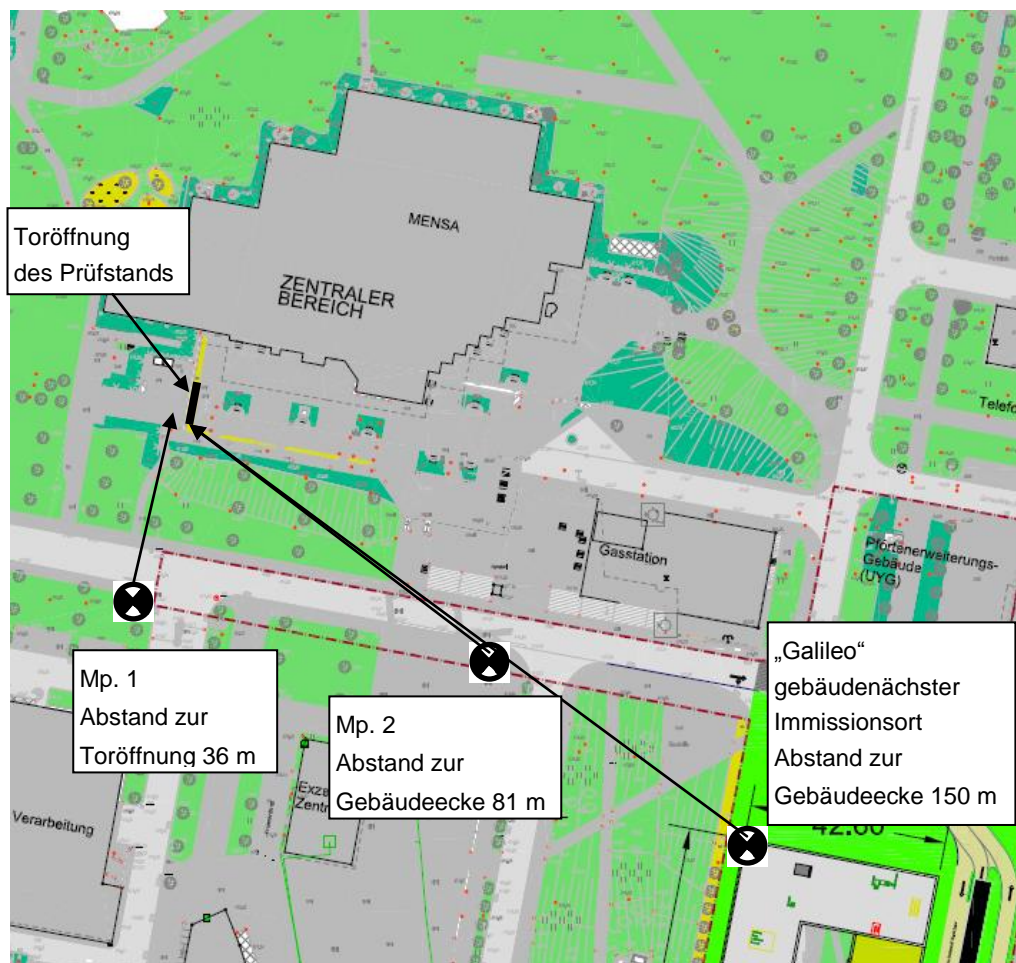


Abbildung 1. Lage der Messpunkte und Abstände zur Toröffnung der Prüfhalle (Abbildung nicht maßstäblich).

3.3 Durchführung der Messungen

Die zur Messung verwendeten Messgeräte sind in Tabelle 1 aufgeführt. Die verwendeten und nachfolgend aufgeführten Messgeräte wurden vor und nach der Messung auf ihre einwandfreie Funktion überprüft. Im Rahmen des hauseigenen Qualitätssicherungssystems werden die Geräte zusätzlich in regelmäßigen Abständen überwacht und auf nationale Normale rückführbar kalibriert.

Tabelle 1. Verwendete Messgeräte.

Gerät	Hersteller	Typ	Seriennummer
Mikrofon mit Vorverstärker	PCB	377B02	Mp. 1: 120490 Mp. 2: 121530
Akustischer Kalibrator	Brüel&Kjaer	4231	3004278
Messdatenerfassungssystem MKII Bestehend aus: Controller Messdateneingangskarte Messkarteneingangsmodule	Mecal	PQ12 SC42 ICP422	0808M3796 0405M8127 1007M9654
Messwerterfassungs- und Auswertesoftware	Müller-BBM VAS	PAK	Version 5.7 SR 3

Die Messunsicherheit (erweiterte Messunsicherheit U) des Messverfahrens mit den eingesetzten Messgeräten wurde nach [2] berechnet und beträgt 0,5 dB. Die erweiterte Messunsicherheit U ist die mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ multiplizierte Standardunsicherheit. Alle Werte liegen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % in dem Intervall $\pm U$.

Erfasst wurden während der gesamten Messzeit die unbewerteten Zeitsignale des Schalldruckes mit einer Abtastrate von 48000 Samples pro Sekunde. Damit können die Schalldruckzeitverläufe bis zu einem Frequenzbereich von 18750 Hz erfasst werden. Zeitgleich wurde über die gesamte Messzeit für jede Messposition der A-bewertete Schallpegelzeitverlauf mit der Zeitbewertung FAST (125 msec) berechnet und abgespeichert.

4 Messergebnisse

Die A-bewerteten Schallpegelzeitverläufe sind für die erfasste Brenndauer des Versuches in Abbildung 2 dargestellt.

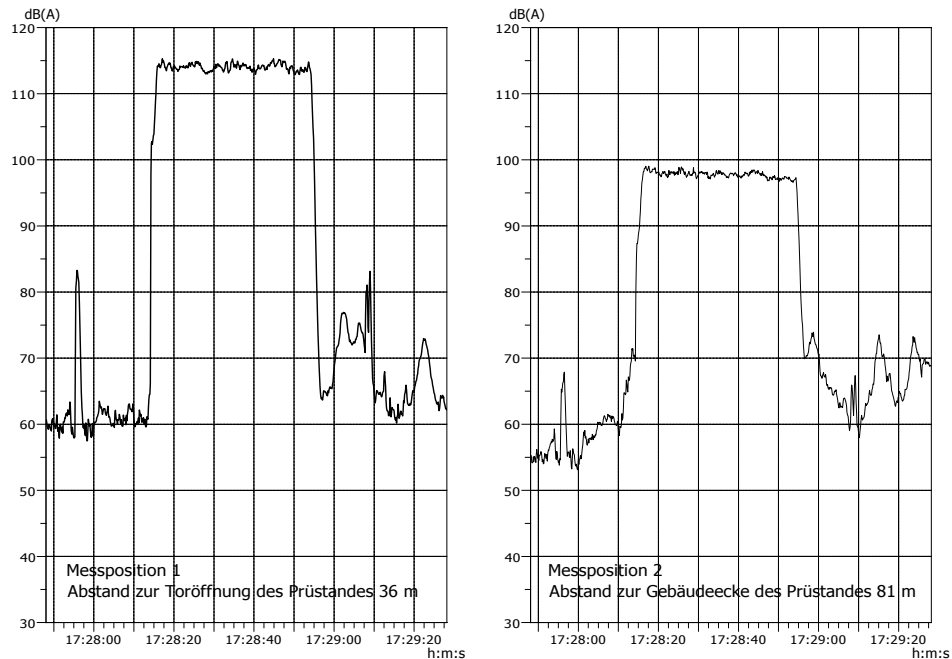


Abbildung 2. Ergebnisse der Messung, Schallpegelzeitverläufe während der Brenndauer des Versuches.

Aus den erfassten A-bewerteten Schallpegelzeitverläufen wurde jeweils der aufgetretene Maximalpegel L_{AFmax} während der Brenndauer des Strahlrohrs und der energetische Mittelwert L_{AFeq} über die Brenndauer von 38 sec ermittelt

Ergebnisse an der Messposition 1:

- $L_{AFmax} = 115,3 \text{ dB(A)}$
- $L_{AFeq} = 114,1 \text{ dB(A)}$

Ergebnisse an der Messposition 2:

- $L_{AFmax} = 99,0 \text{ dB(A)}$
- $L_{AFeq} = 97,8 \text{ dB(A)}$

Die Ergebnisse der Messungen an der Messposition 2 können auf Grund der vergleichbaren Ausbreitungsverhältnisse (Abschirmung durch die Gebäudeecke der Prüfhalle) unter Berücksichtigung eine Abstandskorrektur auf den gebäudenächsten Immissionsort des BV „Galileo“ übertragen werden.

Die Abstandskorrektur errechnet sich überschlägig nach der Formel:

$$\text{Abstandskorrektur} = 20 \cdot \log(\text{Abstand Mp. 2} / \text{Abstand Immissionsort "Galileo"}) \text{ zu} \\ -5,4 \text{ dB.}$$

Damit ergeben sich folgende Werte für den gebäudenächsten Immissionsort am BV „Galileo“:

- $L_{AFmax} = 93,6 \text{ dB(A)}$
- $L_{AFeq} = 92,4 \text{ dB(A)}$

Die Prüfstandsversuche finden ausschließlich während der Tagzeit (6:00 Uhr bis 22:00 Uhr) statt. Zur Bildung eines Beurteilungspegels L_r für die Tagzeit sind Zeitkorrekturen für die einzelnen Versuchsszenarien zu ermitteln.

Die Zeitkorrektur errechnet sich nach der Formel:

Zeitkorrektur = $10 \cdot \log(\text{gesamte Brenndauer der Versuche} / \text{Tagzeit } 16 \text{ Stunden})$.

Damit errechnen sich folgende Zeitkorrekturen:

- Prüfstandversuch am Messtag, Brenndauer 38 Sek.: -31,8 dB
- typischer Prüfstandversuch, Brenndauer 2 mal 60 Sek.: -26,8 dB
- maximal mögliche Versuche, Brenndauer 2 mal 150 Sek.: -22,8 dB

Damit errechnen sich folgende Beurteilungspegel tags (auf ganze dB gerundet):

- Prüfstandversuch am Messtag, $L_r = 61 \text{ dB(A)}$
- typischer Prüfstandversuch, $L_r = 66 \text{ dB(A)}$
- maximal mögliche Versuche, $L_r = 70 \text{ dB(A)}$

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den kritischsten Immissionspunkt des BV „Galileo“ an der Nordwestecke der möglichen Bebauung. Die besonders empfindlichen Nutzungsbereiche des geplanten Bauvorhabens, wie die Hotelbereiche, Gästezimmer und studentisches Wohnen befinden sich im Südteil des Bauvorhabens. Hier kann von bis zu 3 dB niedrigeren Werten ausgegangen werden.

5 Bewertung

Der Betrieb des Raketenprüfstandes erzeugt kurzzeitig hohe Schallpegel. Da es sich bei dem Prüfstand um eine institutsinterne Laboreinrichtung im Modellmaßstab handelt erfolgte hier keine Bewertung nach einem immissionsrechtlichen Regelwerk.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass der Prüfstand nur an wenigen Tagen im Jahr und dann auch nur sehr kurzzeitig (maximal technisch mögliche Brenndauer 150 Sekunden, typische Brenndauer 40 bis 80 Sekunden) und dann auch nur während der Tagzeit betrieben wird.

6 Zitierte Unterlagen

Folgende Unterlagen fanden Verwendung:

- [1] „Galileo“ Hochschulcampus Garching mit Audimax, Erschütterungstechnische Untersuchungen, Müller BBM Bericht M96726/3 vom 14.08.2013
- [2] DIN V ENV 13005, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen Juni 1999
- [3] Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm) vom 26. August 1998, GMBI 1998, Nr. 26, S. 503