

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.-Ing. (FH) Dominik Reif
Telefon +49(89)85602 3566
Dominik.Reif@MuellerBBM.de

19. Juni 2013
M108538/02 RFD/STS

Vorhanggewebe ASCONA 400, Firma Gerriets GmbH

**Prüfung der Schallabsorption im
Hallraum nach DIN EN ISO 354**

Prüfbericht Nr. M108538/02

Auftraggeber:	Gerriets GmbH Bühnenbedarf Im Kirchenhürstle 5 – 7 79224 Umkirch
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif Dr.-Ing. Andreas Meier
Berichtsdatum:	19. Juni 2013
Prüfdatum:	05. Juni 2013
Berichtsumfang:	Insgesamt 12 Seiten davon 5 Seiten Textteil, 2 Seiten Anhang A 1 Seite Anhang B und 4 Seiten Anhang C

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

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

Geschäftsführer: Horst Christian Gass,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Stefan Schierer
Dr. Edwin Schorer, Norbert Suritsch

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Grundlagen	3
3	Prüfaufbau und Prüfobjekte	3
3.1	Prüfaufbau	3
3.2	Prüfobjekt	4
4	Prüfverfahren	4
5	Auswertung	4
6	Messergebnisse	5
7	Anmerkungen	5

Anhang A: Prüfzeugnisse

Anhang B: Fotos

Anhang C: Beschreibung des Prüfverfahrens,
des Prüfstands und der Prüfmittel

1 Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Gerriets GmbH wurde die Schallabsorption des Vorhanggewebes vom Typ ASCONA 400 in verschiedenen Konfigurationen im Hallraum nach DIN EN ISO 354 [1] ermittelt.

2 Grundlagen

Diesem Prüfbericht liegen folgende Unterlagen zugrunde:

- [1] DIN EN ISO 354: Akustik - Messung der Schallabsorption in Hallräumen. Dezember 2003
- [2] DIN EN ISO 11654: Akustik – Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden – Bewertung der Schallabsorption. Juli 1997
- [3] ASTM C 423-09a: Standard Test Method for Sound Absorption and Sound Absorption Coefficients by the Reverberation Room Method. Revision: 09a. October 2009
- [4] ISO 9613-1: Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: calculation of the absorption of sound by the atmosphere. June 1993
- [5] DIN EN ISO 3382-2: Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 2: Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen. 2008-09
- [6] DIN EN 29053: Materialien für akustische Anwendungen, Bestimmung des Strömungswiderstandes. Mai 1993

3 Prüfaufbau und Prüfobjekte

3.1 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], Abschnitt 6.2.1 in Montageart Typ G gemäß Anhang B.

Der Prüfaufbau wurde mit den Maßen von $B \times H = 3,60 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$ (glatt hängend) bzw. $3,70 \text{ m} \times 3,00 \text{ m}$ (gerafft hängend) erstellt.

Das Material wurden an einem Stahlwinkel direkt unter der Hallraumdecke befestigt. Es hing glatt durch das Eigengewicht ohne zusätzliche Vorspannung. Der Abstand zwischen den Bahnen und der Prüfstandswand betrug 100 mm. Der Aufbau hatte keinen seitlichen Umfassungsrahmen.

3.2 Prüfobjekt

Der geprüfte Artikel kann wie folgt beschrieben werden:

- Artikelbezeichnung: ASCONA 400, schwer entflammbar nach DIN 4102 B1
- Flächengewicht ca. 460 g/m²
- Spezifischer Strömungswiderstand gemäß EN 29053 [6]: $R_s = 699 \text{ Pa} \cdot \text{s/m}$ (ermittelt an vier Proben)

Die Angaben zum Flächengewicht und dem spezifischen Strömungswiderstand wurden durch Müller-BBM ermittelt.

In Tabelle 1 sind die geprüften Zustände zusammengefasst.

Tabelle 1. Geprüfte Zustände des untersuchten Artikels.

Aufbau Nr.	Artikel	Zustand
1	ASCONA 400	glatt hängend, Wandabstand 100 mm
2	ASCONA 400	100 % Faltenzugabe, Wandabstand 100 mm

Die Vorhänge wurden jeweils an der Hallraumdecke an einem Stahlwinkel befestigt. Sie hingen jeweils freihängend durch ihr Eigengewicht. Für die Prüfungen wurde kein Umfassungsrahmen verwendet.

Im Anhang B sind exemplarische Fotos zu den Prüfungen enthalten.

4 Prüfverfahren

Die Messungen wurden nach DIN EN ISO 354 [1] durchgeführt.

Das Prüfverfahren, der Prüfstand und die verwendeten Prüfmittel sind in Anhang C beschrieben.

5 Auswertung

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s in Terzen zwischen 100 Hz und 5000 Hz gemäß DIN EN ISO 354 [1] bestimmt.

Zusätzlich wurden nach DIN EN ISO 11654 [2] folgende Kennwerte ermittelt:

- Praktischer Schallabsorptionsgrad α_p in Oktavbändern
- Bewerteter Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlangabe:
- Der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w wird aus den praktischen Schallabsorptionsgraden α_p in den Oktavbändern zwischen 250 Hz und 4000 Hz ermittelt.

6 Messergebnisse

Die Schallabsorptionsgrade α_s in Terzbändern, die praktischen Schallabsorptionsgrade α_p in Oktavbändern sowie die Einzahlangabe α_w sind den Prüfzeugnissen in Anhang A zu entnehmen.

7 Anmerkungen

Die ermittelten Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die am Messtag vorgefundenen Verhältnisse.

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



Dr.-Ing. Andreas Meier



Dipl.-Ing. (FH) Dominik Reif



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

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Gerriets GmbH, Im Kirchenhürstle 5-7, 79224 Umkirch
Prüfgegenstand: Vorhanggewebe ASCONA 400
 Aufbau 1: glatt hängend, Montageart G-100 gemäß DIN EN ISO 354

Aufbau:
 ASCONA 400,
 Schwer entflammbar nach DIN 4102 B1

Zustand:
 ohne Faltenzugabe, Wandabstand 100 mm
 Die Montageart entspricht dem Typ G-100 gemäß DIN EN ISO 354

Flächengewicht ca. 460 g/m²
 Spezischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053: $R_s = 699$ Pa s/m

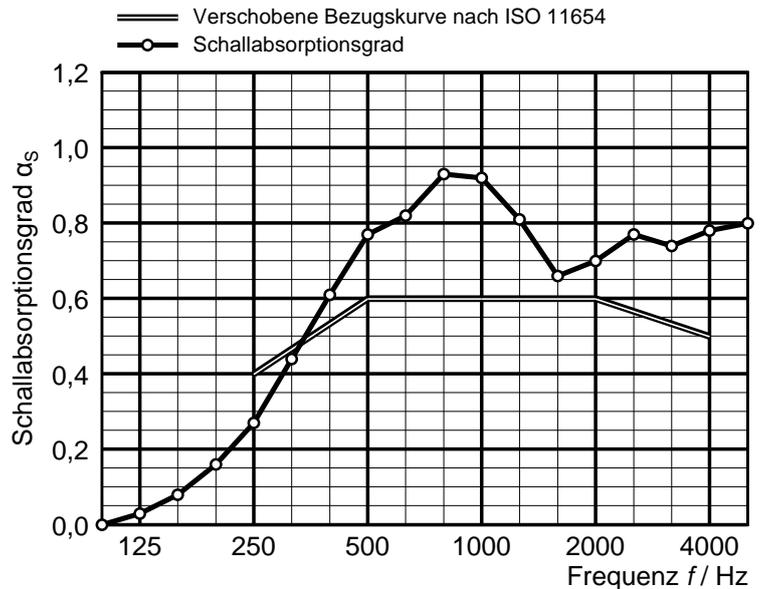
Abmessungen des Vorhangs ohne Befestigungskonstruktion: Breite 3,60 m x Höhe 3,00 m
 An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 6 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an dem Stahlwinkel mittels Gummischlaufen. Zwischen Stahlwinkel und Vorhangoberkante bestand eine Überlappung von 15 mm.

Raum: Hallraum
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 10,80 m²
 Prüfdatum: 11.06.2013

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	21,4	57,9	95,3
Mit Probe	21,3	54,5	95,4

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,00	
125	0,03	0,05
160	0,08	
200	0,16	
250	0,27	0,30
315	0,44	
400	0,61	
500	0,77	0,75
630	0,82	
800	0,93	
1000	0,92	0,90
1250	0,81	
1600	0,66	
2000	0,70	0,70
2500	0,77	
3150	0,74	
4000	0,78	0,75
5000	0,80	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²
 α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,60$ (MH)

Schallabsorberklasse: C

Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber: Gerriets GmbH, Im Kirchenhürstle 5-7, 79224 Umkirch
Prüfgegenstand: Vorhanggewebe ASCONA 400
 Aufbau 2: gerafft hängend, Montageart G-100 gemäß DIN EN ISO 354

Aufbau:
 ASCONA 400,
 schwer entflammbar nach DIN 4102 B1

Zustand:
 100 % Faltenzugabe, Wandabstand 100 mm
 Die Montageart entspricht dem Typ G-100 gemäß DIN EN ISO 354

Flächengewicht ca. 460 g/m²
 Spezischer Strömungswiderstand gemäß DIN EN 29053: $R_s = 699$ Pa s/m

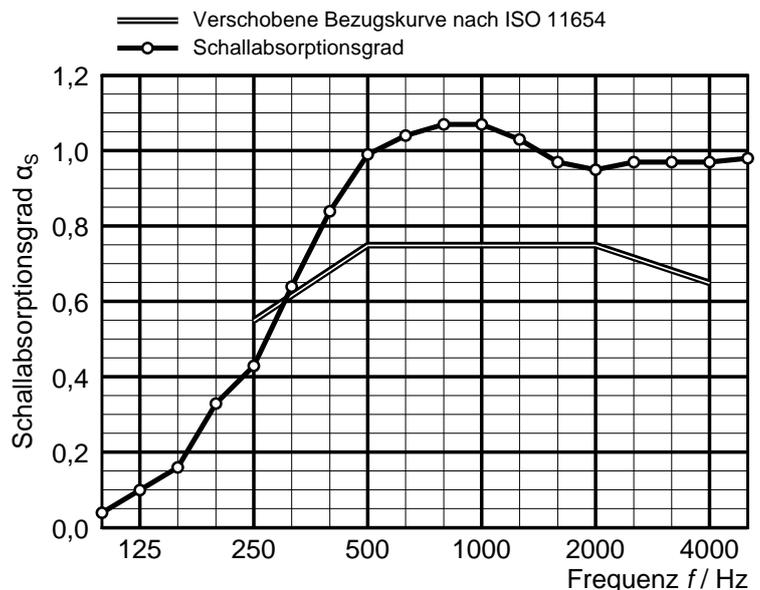
Abmessungen des Vorhangs ohne Befestigungs konstruktion: Breite 3,70 m x Höhe 3,00 m
 An der Hallraumdecke ist ein Stahlwinkel mit einer Schenkellänge von 6 cm befestigt. Die Abhängung des Materials erfolgte an dem Stahlwinkel mittels Gummischlaufen und Gewebebändern. Zwischen Stahlwinkel und Vorhangoberkante bestand eine Überlappung von 15 mm.

Raum: Hallraum
 Volumen: 199,60 m³
 Prüffläche: 11,10 m²
 Prüfdatum: 11.06.2013

	θ [°C]	r. h. [%]	B [kPa]
Ohne Probe	21,4	57,9	95,3
Mit Probe	19,8	56,0	95,3

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,04	0,10
125	0,10	
160	0,16	
200	0,33	0,45
250	0,43	
315	0,64	
400	0,84	0,95
500	0,99	
630	1,04	
800	1,07	1,00
1000	1,07	
1250	1,03	
1600	0,97	0,95
2000	0,95	
2500	0,97	
3150	0,97	0,95
4000	0,97	
5000	0,98	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²
 α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
 α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654



Bewertung nach ISO 11654:

Bewerteter Schallabsorptionsgrad $\alpha_w = 0,75$ (MH)

Schallabsorberklasse: C

MÜLLER-BBM

Planegg, 19.06.2013
 Prüfbericht Nr. M10 8538/1

A. Heier

Anhang A
 Seite 2

Vorhanggewebe ASCONA 400, Firma Gerriets GmbH

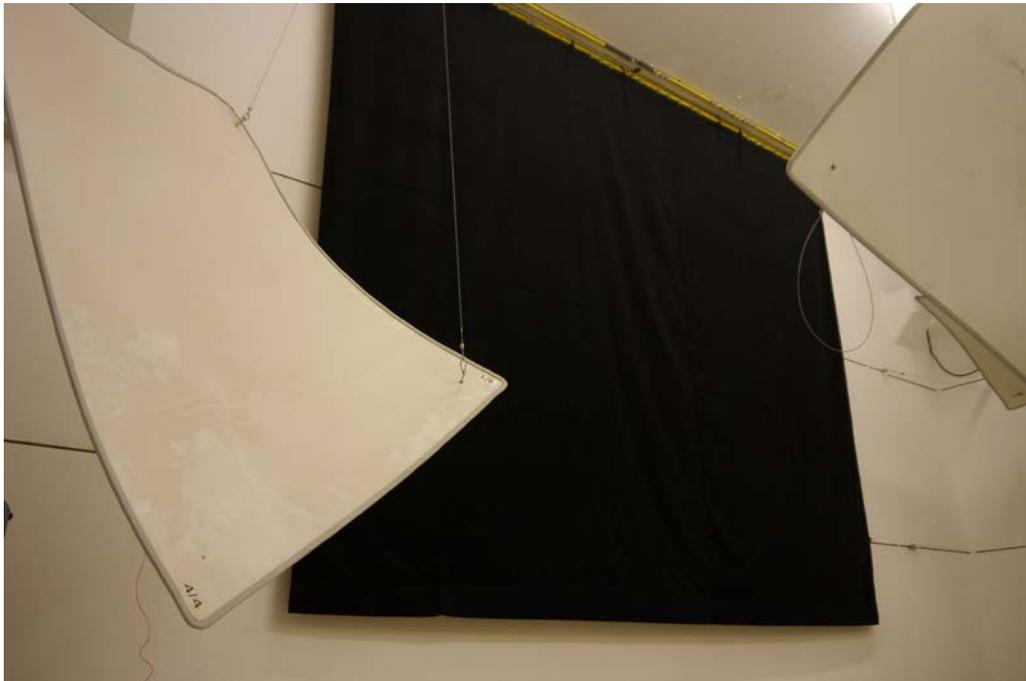


Abbildung B.1. Prüfaufbau im Hallraum – Vorhang glatt hängend (Aufbau 1).



Abbildung B.2. Prüfaufbau im Hallraum – Vorhang mit Faltenzugabe (Aufbau 2).

Angaben zum Prüfverfahren zur Ermittlung der Schallabsorption im Hallraum

1 Messgröße Schallabsorptionsgrad

Es wurde der Schallabsorptionsgrad α_s des Prüfobjekts bestimmt. Hierzu wurde die mittlere Nachhallzeit im Hallraum ohne und mit Prüfobjekt ermittelt. Die Berechnung des Schallabsorptionsgrads erfolgte nach folgender Gleichung:

$$\alpha_s = \frac{A_T}{S}$$

$$A_T = 55,3 V \left(\frac{1}{c_2 T_2} - \frac{1}{c_1 T_1} \right) - 4 V (m_2 - m_1)$$

Dabei ist

- α_s Schallabsorptionsgrad;
- A_T Äquivalente Schallabsorptionsfläche des Prüfobjekts in m^2 ;
- S die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche in m^2 ;
- V Hallraumvolumen in m^3 ;
- c_1 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum ohne Prüfobjekt in m/s ;
- c_2 Schallgeschwindigkeit in Luft im Hallraum mit Prüfobjekt in m/s ;
- T_1 Nachhallzeit im Hallraum ohne Prüfobjekt in s ;
- T_2 Nachhallzeit im Hallraum mit Prüfobjekt in s ;
- m_1 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum ohne Prüfobjekt in m^{-1} ;
- m_2 Luftabsorptionskoeffizient im Hallraum mit Prüfobjekt in m^{-1} .

Als Fläche des Prüfobjekts wurde die vom Prüfobjekt überdeckte Fläche verwendet.

Die unterschiedliche Dissipation der Schallausbreitung in Luft wurde gemäß Abschnitt 8.1.2 DIN EN ISO 354 [1] berücksichtigt. Die Berechnung der Luftabsorptionskoeffizienten erfolgte nach ISO 9613-1 [4]. Die klimatischen Bedingungen während der Prüfung sind in den Prüfzeugnissen aufgeführt.

Angaben zur Wiederholpräzision und zur Vergleichspräzision des Messverfahrens sind in DIN EN ISO 354 [1] enthalten.

2 Prüfverfahren

2.1 Beschreibung des Hallraums

Der Hallraum entspricht den Anforderungen nach DIN EN ISO 354 [1].

Der Hallraum weist ein Volumen von $V = 199,6 \text{ m}^3$ und eine Raumbofläche von $S = 216 \text{ m}^2$ auf.

Es sind sechs ungerichtete Mikrofone sowie vier Dodekaeder fest im Hallraum installiert. Zur Erhöhung der Diffusität sind sechs Verbundbleche mit den Abmessungen $1,2 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$ und sechs Verbundbleche mit den Abmessungen $1,2 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$ gekrümmt und unregelmäßig im Raum aufgehängt.

In Abbildung C.1 sind Zeichnungen des Hallraums dargestellt.

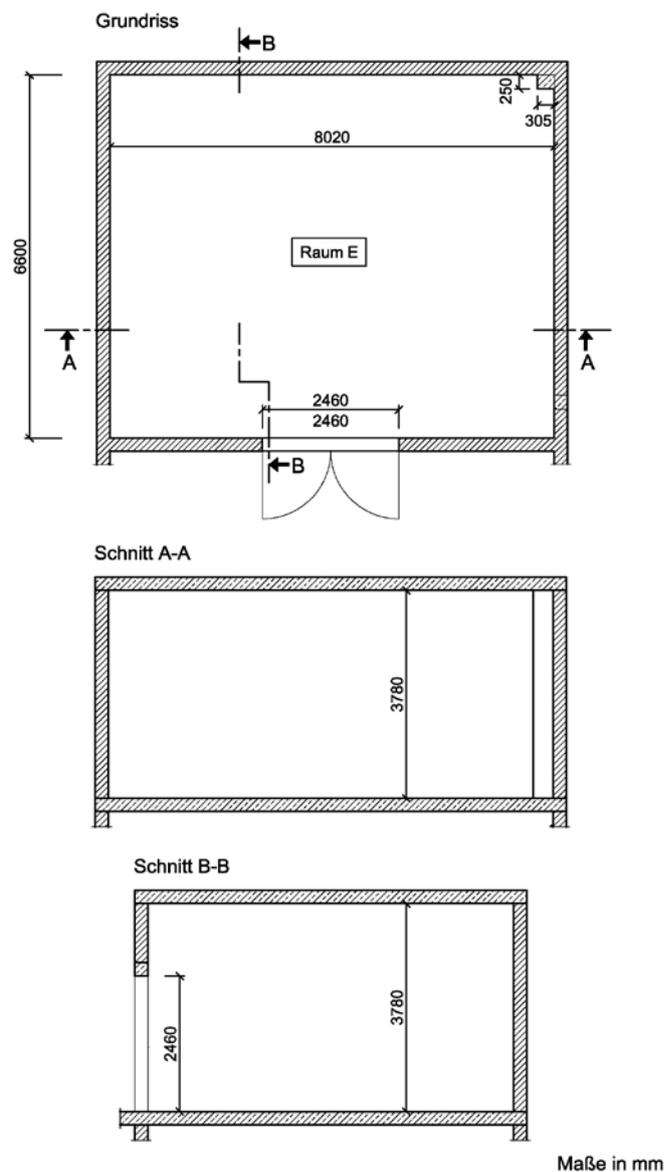


Abbildung C.1. Grundriss und Schnitte des Hallraums.

2.2 Messung der Nachhallzeit

Die Ermittlung der Impulsantworten erfolgte nach dem indirekten Verfahren. Als Prüfsignal wurde ein Gleitsinus mit einem Rosa Spektrum verwendet. Mit und ohne Prüfobjekte wurden jeweils 24 unabhängige Lautsprecher-Mikrofon-Kombinationen erfasst. Die Auswertung der Nachhallzeit erfolgte nach DIN EN ISO 354 [1], wobei eine lineare Regression zur Berechnung der Nachhallzeit T_{20} aus dem Pegel der rückwärtsintegrierten Impulsantwort verwendet wurde.

Die ermittelten Nachhallzeiten sind in Tabelle C.1 aufgeführt.

Tabelle C.1. Nachhallzeiten ohne und mit Prüfobjekten.

Frequenz f / Hz	Nachhallzeit T / s		
	T_1 (ohne Prüfobjekt)	T_2 (mit Prüfobjekt)	
	Anhang A Seite 1	Anhang A Seite 1	Anhang A Seite 2
100	5,00	4,97	4,66
125	5,16	4,86	4,42
160	5,12	4,50	4,02
200	5,70	4,35	3,48
250	5,37	3,63	3,01
315	5,08	2,91	2,41
400	5,35	2,55	2,10
500	5,26	2,22	1,88
630	5,15	2,13	1,81
800	4,97	1,95	1,76
1000	5,14	1,98	1,78
1250	5,33	2,17	1,84
1600	5,29	2,43	1,92
2000	4,91	2,27	1,88
2500	4,36	2,04	1,77
3150	3,64	1,90	1,63
4000	2,94	1,64	1,46
5000	2,34	1,41	1,28

2.3 Prüfmittel

In Tabelle C.2 sind die verwendeten Prüfmittel aufgeführt.

Tabelle C.2. Prüfmittel.

Bezeichnung	Hersteller	Typ	Serien-Nr.
Soundkarte	RME	Multiface II	22460388
Verstärker	APart	Champ One	09070394
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265201
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265202
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265203
Dodekaeder	Müller-BBM	DOD130B	265204
Mikrofon	Microtech	M360	1783
Mikrofon	Microtech	M360	1785
Mikrofon	Microtech	M360	1786
Mikrofon	Microtech	M360	1787
Mikrofon	Microtech	M360	1788
Mikrofon	Microtech	M360	1789
Hygro-/Thermometer	Testo	Saveris H1E	01554624
Barometer	Lufft	Opus 10	030.0910.0003.9. 4.1.30
Mess- und Auswertesoftware	Müller-BBM	Bau 4	Version 1.6