



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

BEWERTUNG VON EMISSIONEN AUS MATERIALIEN FÜR MUSEUMSAUSSTATTUNGEN

12200 Berlin
T: +49 30 8104-0
F: +49 30 8104-7 2222

Aktenzeichen BAM-4.2-1300

Ausfertigung 1.

Auftraggeber DuPont de Nemours (Deutschland) GmbH
Building Innovations
Andreas Fetzer
Hugenottenallee 175
63263 Neu Isenburg

Auftrag vom 07.06.2017

Zeichen

Eingegangen am 08.06.2017

**Prüfgegenstand /
Untersuchungsmaterial** Baumaterialien für den Vitrinenbau, siehe Tabelle unter
Prüfgegenstand (s. u.)

Eingegangen am 23.05.2017

Prüfzeitraum Juni 2017

Prüfort 12203 Berlin, Unter den Eichen 44-46, Haus 86

Prüfung gemäß BEMMA-Schema

Prüfgegenstand

BAM-Nummer	Kategorie	Chargennummer Probendetails
2017-4.2-5846	Sonstiges	Corian Silver Grey 12 mm

Dieser Prüfbericht besteht aus Seite 1 bis 8

Dieser Prüfbericht darf nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und für Auszüge ist vorher die widerrufliche, schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichts bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände/Materialien.

2015-05 / 2015-11-02

Sicherheit in Technik und Chemie

PRÜFBERICHT

Beschreibung des Untersuchungs- und Bewertungsverfahrens nach BEMMA

BEMMA ist die Kurzbezeichnung für ein Verfahren zur **B**ewertung von **E**missionen aus **M**aterialien für **M**useums**a**usstattungen. Mit diesem Verfahren lassen sich flüchtige organische Verbindungen aus modernen Werkstoffen, die in mittelbarem Kontakt mit historischen Materialien des Kunst- und Kulturgutes stehen, untersuchen und bewerten. Die Vitrinenabaumaterialien, nicht die Vitrine, werden im Hinblick auf ihre Emissionen bewertet.

Die erfolgreiche Bewertung nach dem BEMMA-Schema ist keine Gewähr und keine Garantie für eine emissionsarme Vitrine, sondern schafft Voraussetzungen für die Auswahl geeigneter Materialien zur Herstellung möglichst emissionsarmer Vitrinen. Konkrete handwerkliche Durchführungen beim Bau können die Emissionscharakteristik der fertigen Vitrine zusätzlich beeinflussen.

Kernstück des BEMMA-Schemas sind die Untersuchungsmethoden mit den entsprechenden Nachweisgrenzen und die anschließende Bewertung aller Messergebnisse gemäß folgendem Ablauf (BAM StAA-QMH-4.2-033)

1. Analysenmethoden:

- Mikrokammer Fluss: ca. 30 mL/min; 23 °C ± 2 K, synthetische Luft, Beladung: je nach Probe, meist 44 mm Durchmesser (Details sind in den Tabellen 1 bis 3 angeführt);
- DIN ISO 16000-6 [Probenahme mit Tenax®-TA für VOCs, wie beispielsweise Aromaten, Alkane, Siloxane aber auch Oxime, SVOCs; 0,25 Liter Probenahmenvolumen; 10 min Probenahmedauer]; die Quantifizierung erfolgt über Toluoläquivalente der Komponenten, mit Ausnahme der Oxime, die substanzspezifisch bestimmt werden;
- DIN ISO 16000-3 (Probenahme mit DNPH-Kartuschen für Aldehyde incl. Formaldehyd und Ketone; im Bereich der VVOCs und VOCs; 30 Liter Probenahmenvolumen; 20 h Probenahmedauer);
- Ameisen- und Essigsäure* (in Anlehnung an Vorentwurf VDI-4301 Blatt 7 - NA 134-04-04-03 Unterausschuss „Bestimmung organischer Stoffe in Luft“; Probenahme mit Silka-Kartuschen; 30 Liter Probenahmenvolumen; 20 h Probenahmedauer; Nachweis über Ionenchromatographie)

2. Bewertungskriterien:

- Substanzen mit hohem Schädigungspotenzial, wie Ameisensäure, Essigsäure, Formaldehyd Oxime¹ und Piperidinderivate² dürfen nicht nachweisbar sein. Dies bedeutet, dass die Analysenergebnisse dieser Komponenten kleiner als die in
- Tabelle 1 gelisteten Werte (ergibt sich aus Bestimmungsgrenze plus Messunsicherheit) sein müssen.
- Summenemissionswerte für VVOC (Σ VVOC) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, für VOC (Σ VOC) 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für SVOC (Σ SVOC) 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; für Dichtungsmaterialien³ gilt eine Ausnahme wegen der deutlich geringeren Einsatzoberfläche in fertigen Vitrinen mit Σ VOC 2.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabelle 1: Konzentrationen, die unterschritten werden müssen. (Diese entsprechen der Bestimmungsgrenze + Messunsicherheit)

Komponente	Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Komponente	Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ameisensäure	25	5-Methyl-2-hexanonoxim	10
Essigsäure	50	4-Methyl-2-pentanoxim	10
Formaldehyd	5	2-Butanonoxim	10

3. Bewertung:

Alle genannten Bewertungskriterien müssen eingehalten werden. Beim Überschreiten eines der o. g. Emissionswerte besteht das Produkt das BEMMA-Schema nicht.

Das bedeutet, dass Substanzen mit einem bekannten und bereits in der Literatur mehrfach beschriebenen, hohen Schädigungspotenzial, wie Essigsäure, Ameisensäure und Formaldehyd, nicht aus den Materialien, die für den Vitrinenbau später eingesetzt werden, emittieren dürfen. Oxime und Isocyanate¹ sind hochreaktive Substanzen. Deshalb geht von ihnen ebenfalls ein Schädigungspotenzial aus. Diese Substanzen dürfen ebenfalls nicht aus den Materialien emittieren.

Als Bewertungsgrundlage nach BEMMA gilt der Nachweis der Substanz, d. h. ist die Substanz analytisch nachweisbar oder nicht (s. Tabelle 1).

Als Kriterium für die Nachweisbarkeit gilt die derzeit aktuelle Nachweisgrenze (NG). Da die Messunsicherheit (MU) an der Nachweisgrenze relativ hoch ist, wurden Bestimmungsgrenzen (BG) als Grenzwerte festgelegt. Dessen ungeachtet muss auch für

¹ Auf Iso-Cyanate wurden die hier untersuchten Produkte nicht getestet, da sich für übliche Vitrinenbaumaterialien und die mit der Verarbeitung einhergehenden Abluftzeiten keine Anhaltspunkte für deren Vorkommen ergeben haben. In besonderen Fällen könnten die Iso-Cyanate: Toluol-2,6-diisocyanat (2,6-TDI), Hexamethyldiisocyanat (HDI), Toluol-2,4-diisocyanat (2,4-TDI), gemäß OSHA Methode Nummer 42 für Diisocyanate überprüft werden (Derivatisierung, HPLC; 15 Liter Probenahmevolumen; 20 h Probenahmedauer). Diese Untersuchungen müssten sodann als erstes nach der Beladung erfolgen.

² z. B. 2,2,6,6-Tetramethyl-4-piperidinol als Lichtstabilisator

³ Dazu gehören viskose Dichtungsmassen und Dichtprofile auf Silikonbasis.

die BG eine MU angenommen werden, so dass leichte Überschreitungen, die sich innerhalb des MU-Intervalls befinden, tolerabel sind. Damit wird sichergestellt, dass nach dem neuesten Stand der Technik diese Substanzen aus Vitrinenbauwerkstoffen nur in dem z. Zt. technischen nicht vermeidbaren Umfang emittieren können.

Die einzuhaltenden Summenemissionswerte sind:

- ΣVOC 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- ΣVOC 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Dichtungsmaterialien)
- ΣSVOC 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Begründung für Summe VOC $\geq 2000 \mu\text{g}/\text{m}^3$: Für Dichtungsmaterialien gilt ein abweichender Wert von 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für ΣVOC wegen der deutlich geringeren Einsatzoberfläche bzw. Kontaktoberfläche zum Innenraum der Vitrinen.

Die ΣVOC werden z. Zt. als Summe von Ameisensäure, Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton und Propanal berechnet. Die VOC-Summe (ΣVOC) wird aus den Konzentrationen (ausgewertet als Toluoläquivalent) aller Substanzen, deren Retentionszeiten zwischen der von n-Hexan (C6) und n-Hexadekan (C16) auf einer unpolaren Säule (Definition siehe DIN ISO 16000-6) liegen und der Konzentration von Essigsäure gebildet. Die SVOC-Summe (ΣSVOC) wird aus den Konzentrationen aller Substanzen (ausgewertet mit dem Toluoläquivalent), deren Retentionszeit bei der Tenax®-Rohranalytik auf einer unpolaren Säule größer als n-Hexadekan (C16) und kleiner gleich Dokosan (C22) ist und der Summe der Iso-Cyanate berechnet.

Prüfergebnisse

Mikrokammerbeladungen

Tabelle 2: Beladung der einzelnen sechs Kammern der Mikrokammer für Dichtmassen:

Luftdurchsatz	(je 30 mL/min) je 1,8	L/h
n: Luftaustauschrate (Luftwechsel/Stunde)	41	1/h
Volumen der Kammer in Liter	0,044	L
Volumen der Kammer in m^3	0,000044	m^3
Oberfläche der Probe in cm^2	13,8	cm^2
Oberfläche der Probe in m^2	0,00318	m^2
L: Oberfläche/Volumen	72,3	m^2/m^3
$q = n/L$	0,57	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$

Tabelle 3: Herstellung, Verpackung, Versand und Messbeginn der Proben

BAM-Nummer	Probe produziert	Probe versendet	Probe erhalten	Messbeginn
2017-4.2-5846	?	2017-05	2017-06-08	2017-06-15

Die detaillierten Ergebnisse der Probe sind in der Anlage dieses Berichtes aufgeführt.

Messunsicherheit

Eine Berechnung der Messunsicherheit ist erst bei Materialien notwendig, die die Kriterien des BEMMA-Schemas nicht eindeutig erfüllen würden.

Die Materialien erfüllen die Kriterien des BEMMA-Schemas nicht, wenn die ermittelten Werte abzüglich der Messunsicherheit höher als die in den Kriterien angegebenen Werte sind.

Tabelle 4: Konzentrationsbereiche, rel. Standardabweichungen und Messunsicherheit für die Bestimmung von Ameisen- und Essigsäure gemäß StAA-QMH-4.2-032

Ameisensäure			Essigsäure		
Konzentrationsbereich in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Standardabweichung [%]	Messunsicherheit [%] für $k=2$	Konzentrationsbereich in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Standardabweichung [%]	Messunsicherheit [%] für $k=2$
25 - 50	10	20	50 - 80	15	30
50 - 140	5	10	80 - 120	10	20

Tabelle 5: Konzentrationsbereiche, rel. Standardabweichungen und Messunsicherheit für die VOC-Bestimmung mit Tenax®TA als Adsorbens gemäß StAA-QMH-4.2-004

Konzentrationsbereich in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Standardabweichung [%]	Messunsicherheit [%] für $k=2$
5 - 20	20	40
20 - 100	10	20
100 - 400	5	10
400 - 1000	10	20
1000 - 1500	15	30

Tabelle 6: Konzentrationsbereiche, rel. Standardabweichungen und Messunsicherheit für das DNPH-Verfahren gemäß StAA-QMH-4.2-005

Konzentrationsbereich in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Standardabweichung [%]	Messunsicherheit [%] für $k=2$
5 - 1500	10	20

Bemerkungen und Interpretationen

Die in Tabelle 7 aufgeführte Probe besteht die Messungen nach dem BEMMA-Schema.
Die Detailergebnisse der Materialien befinden sich in der Anlage zu diesem Bericht
(Seiten: 7 bis 8).

Tabelle 7: Produkte, welche die Vorgaben nach BEMMA erfüllen!

Chargennummer Probendetails	BAM-Nummer
Corian silver grey	2017-4.2-5846

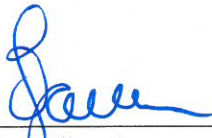
Die untersuchten Proben weisen keine Emissionen gemäß BEMMA Prüfung auf, das
Herstellungsdatum der Probe (Kreissegment) und auch des Materials war nicht bekannt.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 12200 Berlin

2017-07-05

BAM-4.2

Im Auftrag



Dr.-Ing. Oliver Jann
Fachbereichsleiter



Im Auftrag



Dr. Wolfgang Horn
Prüfleiter

Die BAM, Fachbereich 4.2 ist ein durch die DAkkS Deutsche
Akkreditierungsstelle
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
(D-PL-11075-02-00) aufgeführten Prüfverfahren.



Nicht akkreditierte Prüfverfahren und deren Ergebnisse sind mit * gekennzeichnet.

Verteiler: 1. Ausfertigung: Auftraggeber
2. Ausfertigung: BAM-4.2

Corian silver grey: 2017-4.2-5846

Tabelle 8: Summenparameter VOC, VVOC und SVOC bei Raumtemperatur[§]

Probe	2017-4.2-5846
Parameter	in µg/m³
Σ VVOC	< BG
Σ VOC + Essigsäure	< BG
Σ SVOC	< BG



Das untersuchte Muster 2017-4.2-5846

Tabelle 9: Ameisen- und Essigsäure (Ergebnisse bei Raumtemperatur)[§]

Probe	2017-4.2-5846	BG
Substanzen	in µg/m³	in µg/m³
Ameisensäure	< BG	25
Essigsäure	< BG	50

Tabelle 10: Aldehyde und Ketone (Ergebnisse bei Raumtemperatur)[§]

Probe	2017-4.2-5846	BG
Substanzen	in µg/m³	in µg/m³
Formaldehyd	< BG	5,1

Acetaldehyd, Aceton, Propanal, Crotonaldehyd, Butanal, Cyclohexanon, Pentanal, Benzaldehyd, Hexenal, Glutaraldehyd, Hexenal sind alle unterhalb der BG.

Tabelle 11: Oxime (Ergebnisse bei Raumtemperatur)[§]

Probe	2017-4.2-5846	BG
Substanzen	in µg/m³	in µg/m³
2-Butanonoxim	< BG	10
4-Methyl-2-pentanoxim	< BG	10
5-Methyl-2hexanonoxim	< BG	10

Diese Oxime werden substanzspezifisch analysiert.

[§] Blau sind in den Tabellen jeweils die Werte dargestellt, die unmittelbar bewertungsrelevant sind. Sind die Werte rot, führt das zum Nichtbestehen des Produktes.

Tabelle 12: VOC-Tenax® Ergebnisse als Toluoläquivalent [BG (TÄ) für die Komponenten > 5 µg/m³]

Probe 2017-4.2-5846 Substanzen [#]	Konzentration in µg/m³

[#] Identifiziert über Spektrenbibliothek (keine exakte Identifizierung)!