



Bericht

Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis

Produkt: E-Heizmodul

Prüfberichtsnummer: CAL18-141794-1

Proben-Nr.

18-143098-01

Auftrags-Nr:

CAL-13819-18

Auftraggeber:

EnTechVision GmbH

Bahnhofstraße 69

35708 Haiger

Auftragsdatum:

18.07.2018

Projektleiter:

Christopher Teichmann

Altenberge, 16.10.2018





G:13 Kunden/2 Kunden E-NEnTechWision/Berichte 2018/CAL18-xxxx-1_Heizkörper.doc

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung3
2	Versuchsdurchführung3
3	Untersuchungsergebnisse4
3.1	Flüchtige organische Verbindungen4
3.2	Aldehyde5
4	Grundlagen6
4.1	Allgemeine Informationen zu VOC6
5	Bewertung12
6	Zusammenfassung12





CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis 16.10.2018 / tec / Seite 3 von 12

1 Einleitung

Die EnTechVision GmbH beauftragte die WESSLING GmbH mit einer Emissionskammerprüfung der Glasflächenheizung "E-Heizmodul" hinsichtlich der VOC1- und Aldehyd-Emissionen. Ziel der Untersuchung ist die Bewertung der Emissionen des Prüfmusters beim Betrieb.

Die Probe wurde durch den Auftraggeber überstellt.

2 Versuchsdurchführung

Die Untersuchung der Glasflächenheizung erfolgte in einer 20 m³ - Prüfkammer aus Edelstahl. Die Prüfkammer wurde in Anlehnung an die DIN EN ISO 16000-9 (2008-04)^A ohne Luftwechsel betrieben und vor den Untersuchungen blindwertfrei gemessen.

Für die Emissionsprüfungen wurde das zu prüfende Muster für 60 Minuten betrieben. Nach Ablauf der 60-minütigen Betriebsphase erfolgte eine Probennahme auf VOC und Aldehyde. Die so gewonnenen Kammerluftproben wurden zusammen mit dem Blindwert der Prüfkammer in den Laboratorien von WESSLING analysiert.

Um das Abklingverhalten der Produktemissionen zu bewerten, wurden zwei Emissionsprüfungen im Abstand von ca. 24 Stunden durchgeführt.

¹ engl. Volatile organic compounds: flüchtige organische Substanzen







CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis

16.10.2018 / tec /

Seite 4 von 12

3 Untersuchungsergebnisse

3.1 Flüchtige organische Verbindungen

Zur Bestimmung von leichtflüchtigen organischen Verbindungen in der Prüfkammerluft werden gemäß DIN EN ISO 16516 (2018-01)^A mittels Probennahmevorrichtung ca. 3 Liter der Raumluft durch ein konditioniertes Edelstahl-Adsorptionsröhrchen mit Tenax TA Füllung geleitet. Im Labor werden die Röhrchen thermisch desorbiert und die freigesetzten Substanzen mittels GC/MS-Analyse identifiziert. Aufgeführt sind die jeweiligen Analysenergebnisse abzüglich ihrer Blindwerte. Die Analytik erfolgte am WESSLING-Standort in Altenberge.

Tabelle 3.1.: VOC-Ergebnisse Glasflächenheizung (18-143098-01)

Parameter	Kategorie	CAS-Nr.	Einheit	1. Messtag	2. Messtag
VVOC (<c6)< td=""><td>VVOC</td><td></td><td>µg/m³</td><td>-</td><td>-</td></c6)<>	VVOC		µg/m³	-	-
TVOC (C6-C16)	VOC		µg/m³	n.n.	n.n.
SVOC (>C16-C22)	svoc		µg/m³		

n.n. = nicht nachweisbar (Bestimmungsgrenze: < 2 μg/m³)







CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitäts-

16.10.2018 / tec /

Seite 5 von 12

3.2 Aldehyde

Zur Bestimmung von Aldehyden in der Raumluft werden gemäß DIN EN 16000-3 (2013-01)A mittels Probenahmevorrichtung ca. 50 Liter der Raumluft durch ein direkt derivatisierendes Absorptionsmedium (2,4-Dinitrophenylhydrazin) geleitet. Die in der Luft enthaltenen Aldehyde werden dabei zu den entsprechenden Hydrazonen umgesetzt. Nach Elution mit Aceton erfolgt die qualitative und quantitative Bestimmung mittels HPLC. Die Analytik erfolgte am WESSLING-Standort in Hannover.

Tabelle 3.2.: Aldehyde-Ergebnisse Glasflächenheizung (18-143098-01)

	Einheit	1. Messtag	2. Messtag	
Formaldehyd	μg/m³	< 2	< 2	
	ppm	< 0,01	< 0,01	
Acetaldehyd	μg/m³	< 2	< 2	
Propionaldehyd	μg/m³	< 2	< 2	
Hexanal	µg/m³	< 2	< 2	
Benzaldehyd	μg/m³	< 2	<2	
Decanal	μg/m³	<2	<2	
Furaldehyd	µg/m³	< 2	< 2	
Heptanal	µg/m³	<2	<2	
Glyoxal und Methacrolein	μg/m³	<2	<2	
Nonanal	µg/m³	<2	<2	
Octanal	µg/m³	<2	<2	
Toluolaldehyd	µg/m³	<2	<2	
2-Ethylhexanal	µg/m³	<2	<2	
2-Butanon und Butyraldehyd (Summe)	µg/m³	< 2	< 2	
Acetophenon und Valeraldehyd (Summe)	µg/m³	< 2	< 2	
Glutaraldehyd	µg/m³	<2	<2	
Summe Aldehyde (ohne Formaldehyd (Summe))	µg/m³	< 2	< 2	





CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis 16.10.2018 / tec / Seite 6 von 12

4 Grundlagen

Bei gewerblichen Arbeitsplätzen und privaten Haushalten ist bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen der Handlungsbedarf grundsätzlich durch die aktuelle Gefahrstoffverordnung
geregelt. In der Gefahrstoffliste der TRGS 900 sind vom AGS (Ausschuss für Gefahrstoffe) verabschiedete, verbindlich festgelegte Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) gelistet.
Darüber hinaus gibt es z.B. von der Europäischen Union oder der Deutschen Forschungsgesellschaft weitere Grenzwerte, die im Einzelfall herangezogen werden können.

Weiterhin sind die Maßgaben der Landesbauordnung (LBO), der bauaufsichtlich eingeführten Schadstoff-Richtlinien (z.B. Asbest-Richtlinie) sowie die Empfehlungen des Umweltbundesamtes u.a. Institutionen zu berücksichtigen.

4.1 Allgemeine Informationen zu VOC

Nach der Definition der WHO (Word Health Organisation: Weltgesundheitsorganisation) handelt es sich bei leichtflüchtigen organischen Verbindungen (engl. Volatile Organic Compounds = VOC) um organische Substanzen, deren Siedepunkte im Bereich von ca. 50 bis 260 °C liegen und die bei Raumtemperatur verdunsten.

VOC befinden sich häufig als Lösemittel in Lacken und Anstrichstoffen, Kunstharzen, Kunststoffen, Naturlacken, Bodenbelagsklebern oder in Reinigungsmitteln und Treibstoffen. Sie können in bestimmten Raumluftkonzentrationen gesundheitliche Beeinträchtigungen und Geruchsproblematiken hervorrufen.







CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis 16.10.2018 / tec / Seite 7 von 12

Die VOC werden nach ihren Strukturen und nach Ihrer elementaren Zusammensetzung in Gruppen mit ähnlichen Eigenschaften eingeteilt. Die aromatischen Kohlenwasserstoffe treten u.a. als Teerbestandteile, als wirksame Lösemittel (z.B. die sog. BTX-Arene, Benzole, Toluole, Xylole), als Treibstoffe oder einfach als Aromen auf. Die Alkane

Terpentin. Alkohole werden wie die Terpene und Isoaliphaten als flüchtige Lösemittel in Naturlacken oder in Reinigungsmitteln eingesetzt. Ester und Glykole haben ver-

ersetzen die geruchsintensiven und oft problematischen Aromaten im Lösemittel, z.B.

schiedenste Eigenschaften, vom Lösemittel bis zum Plastifizierer. Halogenierte Kohlenwasserstoffe sind wie ihre fluorierten Verwandten (FCKW) klima- und umweltschädlich,

daher haben viele Entfettungsmittel in der Metallindustrie oder der chemischen Reinigung sowie als Flammschutzmittel oder Treibmittel Begrenzungen für die Freisetzung in die

Atmosphäre. Cyclische Siloxane und Hexamethyldisiloxan werden bei der Herstellung von Siliconen eingesetzt.

Leichtflüchtige organische Verbindungen wirken vor allem über den Gaspfad. Die Exposition kann zu Befindlichkeitsstörungen, wie Schwindel und Kopfschmerzen, bis hin zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen in Form von Schleimhautreizungen führen. Lösemitteldämpfe reizen die Augen und die Atemwege; höhere Dampfkonzentrationen führen zu Narkose und bei längerer Exposition sind Leber- und Nierenschäden möglich.

Gesundheitsschädigende Lösemittel sind an Arbeitsplätzen, an denen sie in der Produktion eingesetzt werden, mit Grenzwerten (AGW = Arbeitsplatzgrenzwert) belegt. Bei
Schul- und Büroräumen sowie im privaten Wohnbereich ist auch bei deutlich geringeren
Raumluftbelastungen eine Verminderung anzustreben, da die Gesundheitsvorsorge bzw.
BG-Versicherung nicht auf diese Belastungen abgestellt ist und der Faktor der Geruchsbelästigung ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Für die Bewertung derartiger Innenraumbelastungen entwarf die ad-hoc-Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Innenraumlufthygiene-Kommission (IRK) des Umweltbundesamtes und der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Gesundheitsbehörden der Länder (AOGL) für bestimmte Einzelsubstanzen bzw. Stoffgruppen ein Beurteilungskonzept mit zwei Richtwerten.







CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis 16.10.2018 / tec / Seite 8 von 12

Der Richtwert II (RW II) wird hygienisch-toxikologisch unter Berücksichtigung auch empfindlicher Personen und Kindern abgeleitet und ist bei Überschreitung als Interventionswert mit unverzüglichem Handlungsbedarf anzusehen (Gefahrenwert). Der Richtwert I (RW I) wird mit einem konventionell festgelegten Sicherheitsfaktor (in der Regel von 10) aus dem RW II errechnet und kann als Sanierungsziel dienen, da bei Unterschreitung des RW I keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist (Vorsorgewert). Im Bereich zwischen RW I und RW II besteht aus vorsorglichen Gründen ein Handlungsbedarf.

Für die folgenden organischen Verbindungen wurden bislang Richtwerte abgeleitet.

Tabelle 1: Vorgegebene	Richtwerte	(Stand:	12.04.2018
Verbindung	Richtwert I [mg/m²]	Richtwert II [mg/m³]	Jahr der Festlegung
Pentachlorphenol	0,0001	0,001	1997
Dichlormethan	0,2	2 (24 h)	1997
Styrol	0,03	0,3	1998
Quecksilber (als metallischer Dampf)	0,00035	0,0035	1999
Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)	0,005	0,05	2002
Bicyclische Terpene (Leitsubstanz α-Pinen)	0,2	2	2003
Aromatenarme KW-Gemische (C ₉ -C ₁₄)	0,2	2	2005
Aldehyde, C ₄ -C ₁₁ (gesättigt, azyklisch, aliphatisch)	0,1	2	2009
Benzaldehyd	0,02	0,2	2010
Benzylalkohol	0,4	4	2010
Monozyklische Monoterpene (Leitsubstanz Δ-Limonen)	1	10	2010
Zyklische Siloxane D3-D6 (Summenrichtwert)	0,4	4	2011
Furfural (2-Furaldehyd)	0,01	0,1	2011
Phenol	0,02	0,2	2011
Ethylbenzol	0,2	2	2012
Alkylbenzole, C ₉ -C ₁₅	0,1	1	2012
Kresole (o-Kresol, m-Kresol, p-Kresol bzw. (2- Methylphenol, 3- Methylphenol, 4- Methylphen Hydroxytoluole)		0,05	2012
Methylisobutylketon (MIBK)	0,1	1	2013
Ethylenglykolmonomethylether (EGME, CAS-Nr. 109-86-4)	0,02	0,2 [= 0,05 ppm]	2013





CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis

16.10.2018 / tec /

Seite 9 von 12

Verbindung	Richtwert I [mg/m³]	Richtwert II [mg/m³]	Jahr der Festlegung
Diethylenglykolmethylether (DEGME, CAS-Nr. 111-77-3)	2 (v)	6 (v) [= 1 ppm]	2013
Diethylenglykoldimethylether (DEGDME, CAS-Nr. 111-96-6)	0,03	0,3 [= 0,06 ppm]	2013
Ethylenglykolmonoethylether (EGEE, CAS-Nr. 110-80-5)	0,1	1 [= 0,4 ppm]	2013
Ethylenglykolmonoethyletheracetat (EGEEA, CAS-Nr. 111-15-9)	0,2	2 [= 0,4 ppm]	2013
Diethylenglykolmonoethylether (DEGEE, CAS-Nr. 111-90-0)	0,7 (v)	2 (v) [= 0,4 ppm]	2013
Ethylenglykolbutylether (EGBE, CAS-Nr. 111-76-2)	0,1	1 [= 0,3 ppm]	2013
Ethylenglykolbutyletheracetat (EGBEA, CAS-Nr. 112-07-2)	0,2 (v)	2 (v) [= 0,3 ppm]	2013
Diethylenglykolbutylether (DEGBE, CAS-Nr. 112-34-5)	0,4 (v)	1 (v) [= 0,2 ppm]	2013
Ethylenglykolhexylether (EGHE, CAS-Nr. 112-25-4)	0,1	1	2013
2-Propylenglykol-1-methlylether (2PG1ME, CAS-Nr. 107-98-2)	1	10	2013
Dipropylenglykol-1-methylether (D2PGME, CAS-Nr. 34590-94-8; 13429-07-7; 20324-32-7; 13588-28-8; 55956-21-3)	2 (v)	7 (v) [=1 ppm]	2013
2-Propylenglykol-1-ethylether (2PG1EE, CAS-Nr. 1569-02-4)	0,3	3 [=0,5 ppm]	2013
2-Propylenglykol-1-tertbutylether (2PG1tBE, CAS- Nr. 57018-52-7)	0,3	3 [=0,5 ppm]	2013
2-Ethylhexanol	0,1 (v)	1 (v)	2013
Acetaldehyd	0,1	1	2013
Naphthalin	0,01	0,03	2013
Summenrichtwert für Naphthalin-ähnliche Verbindungen (Naphthalin und bizyklische* aromat, KW (Methyl- und Dimethylnaphthaline)	0,01 (v)	0,03 (v)	2013
1-Butanol	0,7	2	2014
1-Methyl-2-pyrrolidon (NMP)	0,1	1	2014
Ethylacetat	0,6	6	2014
Butanonoxim	0,02	0,06	2015
2-Chiorpropan (VVOC)	0,8	8	2015
Dimethylbenzole (Xylol)	0,1	8,0	2015
Formaldehyd	0,1		2016
Toluol (als Gesamtrichtwert C ₇ – C ₈ – Alkylbenzol, Summenrichtwert Toluol, Xylole und Ethylbenzol)	0,3	3	2016



CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitäts-nachweis

16.10.2018 / tec /

Seite 10 von 12

Verbindung	Richtwert I [mg/m³]	Richtwert II [mg/m²]	Jahr der Festlegung
Propan-1,2-diol	0,06	0,6	2017
Tetrachlorethen	0,1	1	2017
2-Phenoxyethanol	0,03	0,1	2018

(v) = vorläufiger Richtwert

Für den Gesamtgehalt an VOC (engl. Total Volatile Organic Compounds = TVOC) hat die ad-hoc-Arbeitsgruppe als langfristiges Ziel einen Konzentrationsbereich von 200 – 300 μg/m³ vorgeschlagen. Weiterhin sollen TVOC-Werte von 1.000 – 3.000 μg/m³ auf Dauer nicht überschritten werden. Bei TVOC-Konzentrationen von 10.000 – 25.000 μg/m³ ist der tägliche Aufenthalt in betroffenen Räumen allenfalls vorübergehend zumutbar. Dieses Bewertungskonzept wurde 2007 in fünf Bewertungsstufen konkretisiert:

1.	TVOC unter 300 μg/m³	hygienisch unbedenklich
2.	TVOC zwischen 300 und 1.000 μg/m³	hygienisch noch unbedenklich
3.	TVOC zwischen 1.000 und 3.000 μg/m³	hygienisch auffällig
4.	TVOC zwischen 3.000 und 10.000 µg/m³	hygienisch bedenklich
5.	TVOC über 10.000 μg/m³	hygienisch inakzeptabel

1990 waren von B. Seifert (Umweltbundesamt) Zielwerte für die Raumluft für den Gesamtgehalt an VOC (300 μg/m³) und für Verbindungsgruppen definiert worden. Sie basieren auf der statistischen Auswertung der Daten des 1. Umweltsurveys von 1985/1986. Die Konzentration einer individuellen Substanz soll dabei 50 % seiner Klasse und 10 % der Summe nicht überschreiten. Diese Zielwerte sind jedoch nur zur Orientierung und Erkennung von Auffälligkeiten in der Raumluft geeignet. Sie sind nicht toxikologisch abgeleitet und daher keine Schwellenwerte für gesundheitliche Reaktionen.



^{* =} in Sonderfällen werden zusätzlich trizyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in die Bewertung einbezogen





CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis 16.10.2018 / tec / Seite 11 von 12

Das Spektrum der Innenraumbelastungen hat sich seither durch das Auftreten früher nicht beobachteter Verbindungen (z.B. Glykole) sowie die deutliche Verringerung einiger Verbindungen (z.B. HKW) stark verändert. Um dem Rechnung zu tragen, wurden aktuelle VOC-Hintergrundbelastungen in bundesdeutschen Wohnungen im Rahmen des Kinder-Umwelt-Surveys (KUS, 2008) in den Jahren 2003-2006 durch das Umweltbundesamt ermittelt.

Das VOC-Ausgasungsverhalten aus Materialien, insbesondere aus Innenraumbaustoffen, wird durch das AgBB-Schema (Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von
Bauprodukten) erfasst und bewertet. Es baut auf das Bauproduktengesetz bzw. die
Musterbauordnung und den dort definierten Stand der Technik auf. Der Ausschuss zur
gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB) hat ein Prüfverfahren aufgestellt,
bei dem mittels einer Emissionsprüfkammer die Ausgasung der VOC beobachtet wird.
Geprüft wird auf sogenannte niedrigst interessierende Konzentrationen (NIK-Werte), die
in einer jährlich überarbeiteten Liste nach Arten und Mengen für Verbindungen ab 6 bis
22 Kohlenstoffatome (VOC und SVOC) veröffentlicht werden. Neben Kurzzeit- und
Langzeitwerten wird auch der Geruch, hier aber noch als allgemeineres Beurteilungskriterium aufgeführt.





CAL18-141794-1 / CAL-13819-18 / EnTechVision / E-Heizmodul, Schadstoff-, Emissionsprüfung / Qualitätsnachweis

16.10.2018 / tec /

Seite 12 von 12

5 Bewertung

Die Bewertung der Emissionen (VOC, Aldehyde) aus dem geprüften Heizkörper soll im Hinblick auf die spätere Verwendung erfolgen. Die Ergebnisse spiegeln die Situation beim ersten Betrieb bei zwei aufeinander folgenden Betriebsphasen wider und lassen keine Aussagen über die Langzeit-Emission zu.

Es wurden keine nachweisbaren Emissionen in der ersten und zweiten Betriebsphase der Glasflächenheizung (18-143098-01) gemessen.

Die TVOC-Konzentration ist als hygienisch unbedenklich im Sinne der Definition der bereits erwähnten ad-hoc-Arbeitsgruppe zu bewerten.

6 Zusammenfassung

Die EnTechVision GmbH beauftragte die WESSLING GmbH mit einer Emissionskammerprüfung der Glasflächenheizung "E-Heizmodul" hinsichtlich der VOC- und Aldehyd-Emissionen. Ziel der Untersuchung ist die Bewertung der Emissionen des Prüfmusters beim Betrieb.

Es wurden keine nachweisbaren Emissionen in der ersten und zweiten Betriebsphase der Glasflächenheizung (18-143098-01) gemessen.

Die TVOC-Konzentration ist als hygienisch unbedenklich im Sinne der Definition der bereits erwähnten ad-hoc-Arbeitsgruppe zu bewerten.

Christopher Teichmann

Dipl.- Ing. Umwelttechnik

Projektleiter

Johannes Wächter

Staat, gepr. Lebensmittelchemiker

Sachverständiger

