

Fraunhofer WKI | Bienroder Weg 54 E | 38108 Braunschweig
AIRY GreenTech GmbH
Attn: Herr Helge B. Knickmeier
Elbchaussee 43

22765 Hamburg
Deutschland - Germany

Fraunhofer Institut für Holzforschung
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

Institutsleiter
Prof. Dr. -Ing. Bohumil Kasal

Bienroder Weg 54 E
38108 Braunschweig | Germany

Dr. Tobias Schripp

Materialanalytik & Innenluftchemie
Phone + 49 531 2155-249 | Fax + 49 531 2155-905
sample_info@wki.fraunhofer.de
www.wki.fraunhofer.de

Braunschweig, 09.06.2016

Untersuchungsbericht Nr. MAIC-2016-2310
(geändert am 28.06.2016)

Auftraggeber:	AIRY GreenTech GmbH, Hamburg.	
Gegenstand der Untersuchungen:	Bestimmung der Luftreinigungseffektivität von AIRY Pflanzentopfsystemen für Formaldehyd.	
Inhalt:	1. Probenbeschreibung	Seite 2
	2. Experimentelles	Seite 3
	3. Ergebnisse	Seite 4
	4. Fazit	Seite 10

Dieser Bericht umfasst 10 Seiten.

Der Untersuchungsbericht darf nur ungekürzt weitergegeben oder vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung – Wilhelm-Klauditz-Instituts (WKI) – gestattet. Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Das untersuchte Material wurde verbraucht.

Probenbeschreibung

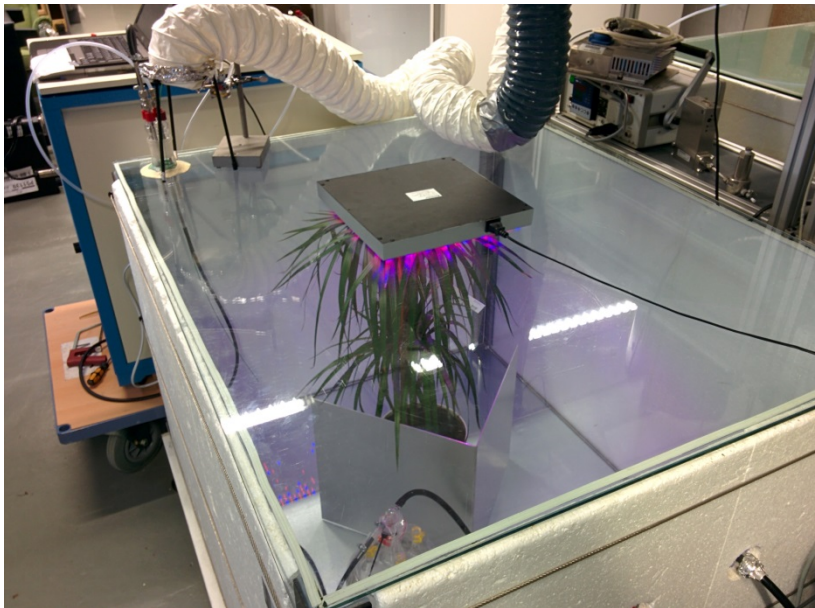
WKI Nr.	Eingangsdatum	Probenbezeichnung	Produkt-Nr.	Hersteller-Code	Datums-Stempel
P51460	29.04.2016	AIRY Pflanzentopf/Erde/Drachenbaum	n.a.	n.a.	n.a.
P51461	29.04.2016	AIRY Pflanzentopf/Sepzialsubstrat/Drachenbaum	n.a.	n.a.	n.a.
P51462	29.04.2016	Reg. Pflanzentopf/Erde/Drachenbaum	n.a.	n.a.	n.a.

(Probe P51460: n.a./Nicht verpackt; Probe P51461: n.a./Nicht verpackt; Probe P51462: n.a./Nicht verpackt;)

Achtung: Probenmaterialien werden nach Erstellung des Untersuchungsberichts für 2 Monate aufbewahrt und danach entsorgt. Bitte setzen Sie sich mit uns in Verbindung, wenn eine längere Aufbewahrungszeit oder eine Rücksendung des Probenmaterials notwendig ist. Bei Probenmaterial für Emissionsprüfungen ist eine Rückstellung und damit eine Wiederholungsmessung normalerweise nicht möglich, dieses Material wird nur für spätere Identifikations- und Dokumentationszwecke aufbewahrt.



Vorbereitungen für die Untersuchung des AIRY-Pflanzentopfsystems mit Blumenerde (links, P51461) und dem System mit Spezialsubstrat (rechts, P51461)



Untersuchung des Systems mit einem regulären Pflanzentopf (P51462)

Experimentelles

Die drei Proben bestehen aus je einem Pflanzentopf, der mit jeweils zwei Drachenbaumpflanzen bestückt war. Aufgrund der geringen Höhe der Kammer mussten von jedem Pflanzentopf die jeweils höhere Pflanze entfernt werden. Der verbliebene Pflanzenstumpf wurde mit emissionsarmen Aluminiumklebeband abgeklebt.

Die Experimente wurden in einer 1 m³ Emissionsprüfkammer aus Glas durchgeführt. Die Kammer wurde bei einer Temperatur von 25°C betrieben. Die initiale relative Luftfeuchte lag bei 50%. Durch die Einbringung der Pflanzentöpfe wurde die Feuchte unterschiedlich stark beeinflusst. Kondensation wurde nicht beobachtet. In der Kammer befand sich eine WKI-Formaldehydquelle, die Formaldehyd in einer definierten Emissionsrate aus Paraformaldehyd freisetzt. Die Kammer wurde außerdem mit einer 15 W LED-Pflanzenlampe (nur blaue und rote LEDs) ausgestattet, die den Kammerinhalt für 12 h am Tag beleuchtete. Für die Bewertung des Lichtanteils wurde das Licht der Pflanzenlampe vor dem Versuch mit einem UV-Meter (Hönle UV Technology) mit den Flächensensoren UVA (330 nm - 400 nm), UVB (290 nm - 330 nm) und VIS (380 nm - 550 nm) vermessen. Dabei zeigte sich, dass die Lampe keine Lichtanteile im UVA bzw. UVB-Spektrum emittierte. Da lediglich diese Anteile von der Abdeckung der Glaskammer absorbiert werden können, konnte die Lampe außerhalb der Kammer betrieben werden, um störende Einflüsse der Lampe (z.B. Emissionen aus Platinen) zu vermeiden. In die Kammer wurde zwischen dem Ventilator, der die Luft in der Kammer umwälzt (Zielgeschwindigkeit an der Probenoberfläche von 0,3 m/s) und dem jeweiligen Pflanzentopf ein Ablenkblech platziert, um eine gerichtete Luftströmung auf den Topf zu vermeiden und eine zusätzliche Verwirbelung zu erreichen.

Jede der drei Proben wurde für 120 h in der Kammer getestet. Die Entwicklung der Formaldehyd-Konzentration wurde mit einem HCHO-Autoanalyzer (Fa. AeroLaser) mit einer Zeitauflösung von 5 min aufgezeichnet. Nach jedem Versuch wurde die Kammer entladen und für mindestens 24 h ohne Inhalt betrieben, um die dauerhafte Konstanz der Dosierung zu überprüfen (siehe Abbildung 1).

120 h	24 h	120 h	24 h	120 h	24 h
AIRY-System/Drachenbaum/Erde	Leere Kammer (1)	AIRY-System/Drachenbaum/Substrat	Leere Kammer (2)	Reg. Pflanzentopf/Drachenbaum/Erde	Leere Kammer (3)

Abbildung 1: Ablaufschema des Versuchs

Die Ergebnisse der Untersuchungen der drei Proben wurden anschließend im Verhältnis zu den Konzentrationen, die in der jeweiligen leeren Kammer gemessen wurden bewertet und daraus ein Minderungsfaktor berechnet.

Ergebnisse:

Die Untersuchungsergebnisse sind auf den folgenden Seiten zusammengefasst.

Dosierung

Die Entwicklung der jeweiligen Konzentration in der leeren Kammer erlaubt Rückschlüsse auf die Effektivität der Dosierung (Abbildung 2). Die Formaldehydkonzentration war über die gesamte Versuchsdauer ausreichend konstant. Die Konzentration lag mit ca. 350 ppb, welches dem 3,5-fachen des Innenraumrichtwertes entspricht, leicht unter der angestrebten Konzentration von 0,5 ppm.

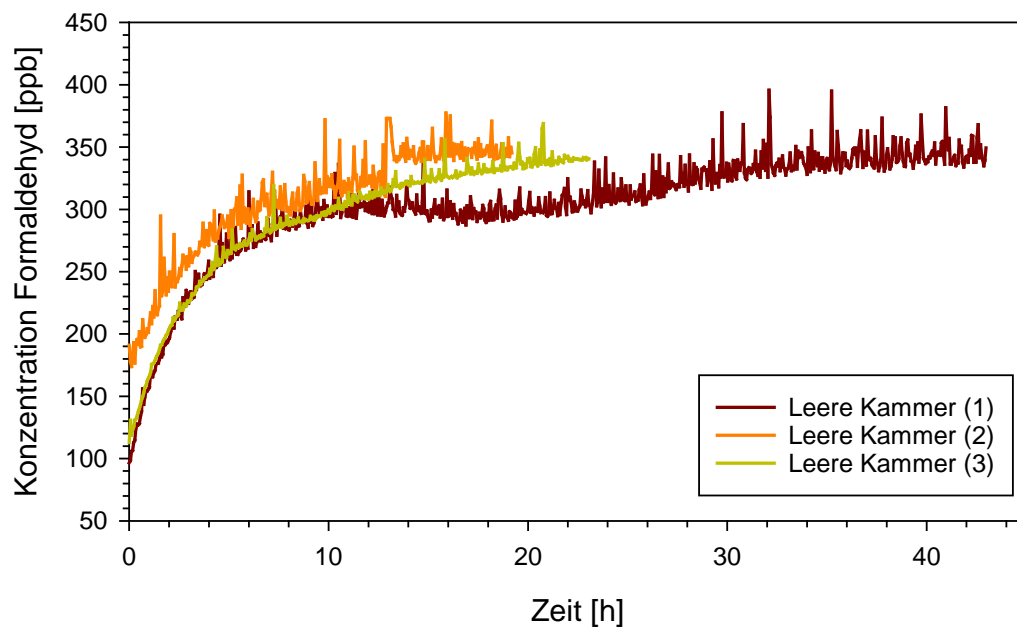


Abbildung 2: Entwicklung der Formaldehyd-Konzentration in der leeren Kammer nach Entladung der jeweiligen Probe

Formaldehydexposition

Alle 3 getesteten Systeme bewirkten eine Reduktion der Formaldehydkonzentration in der Kammerluft (siehe Tab. 1). Für die Quantifizierung der Konzentrationsverringerung wird in diesem Fall der Median der Konzentrationen verwendet. Der AIRY Pflanzentopf mit Blumenerde und Drachenbaum zeigte mit einer Verringerung der Konzentration um 63% die höchste Reduktionswirkung. Der AIRY Pflanzentopf mit Substrat reduzierte die Konzentration um 49% und der reguläre Pflanzentopf mit Blumenerde um 30%.

Tab. 1: Statistik der Formaldehydkonzentration [ppb] und klimatische Daten in der Prüfkammer.

	Median [ppb]	Mittelwert* / Standardabweichung [ppb]	T [°C]	Rel. Feuchte [%]
AIRY Pflanzentopf/Erde	124,9	123,1 ± 18,4 (15%)	25,1 ± 0,3 (1%)	64,9 ± 9,6
Leere Kammer (1)	340,2	342,2 ± 10,9 (3%)	24,7 ± 0,1 (<1%)	55,0 ± 0,1
AIRY Pflanzentopf/Substrat	178,6	178,1 ± 17,3 (10%)	24,8 ± 0,1 (<1%)	42,7 ± 3,9
Leere Kammer (2)	352,5	353,9 ± 9,6 (3%)	24,5 ± 0,1 (<1%)	36,2 ± 0,5
Reg. Pflanzentopf/Erde	216,5	216,3 ± 12,8 (6%)	24,8 ± 0,1 (<1%)	54,7 ± 3,6
Leere Kammer (3)	309,3	291,8 ± 52,4 (18%)	24,6 ± 0,1 (<1%)	45,2 ± 0,4

* inkl. Anstieg der Konzentration; Auswertung nicht auf Gleichgewichtskonzentration beschränkt.

Die Verringerung in der Formaldehydkonzentration ist mechanistisch hauptsächlich auf die rasche Aufnahme von Formaldehyd in Wasser zu erklären. Feuchte Oberflächen oder Wassergefäße senken die Formaldehydkonzentration ohne nennenswerte Sättigung, da die Löslichkeit von Formaldehyd in Wasser sehr hoch ist. Die Messung der Formaldehydkonzentration in der Luft basiert bei den vorliegenden Messungen auf diesem Prinzip. Dies erklärt die hohe Wirkung der AIRY Blumentöpfe, die ein innenliegendes Wasserreservoir aufweisen. Beim regulären Pflanzentopf erfolgt die Aufnahme lediglich auf der feuchten Oberfläche. Eine Veränderung der Aufnahmefähigkeit, die sich z.B. durch einen Trend in der Konzentrationsentwicklung andeuten würde, wurde in den Messungen innerhalb des Intervalls von 120 h nicht beobachtet.

Die in Abbildung 3-5 verwendeten Box-Whisker-Plots zeigen mit den beiden Punkten das 95er Percentil (d.h. die kleinsten 5 % der Datenwerte sind kleiner als dieser oder gleich diesem Wert) und das 5er Percentil. Die Box und die Whisker zeigen (von oben nach unten) das 90er Percentil, das 75er Percentil, den Median (50er Percentil), das 25er Percentil und das 10er Percentil.

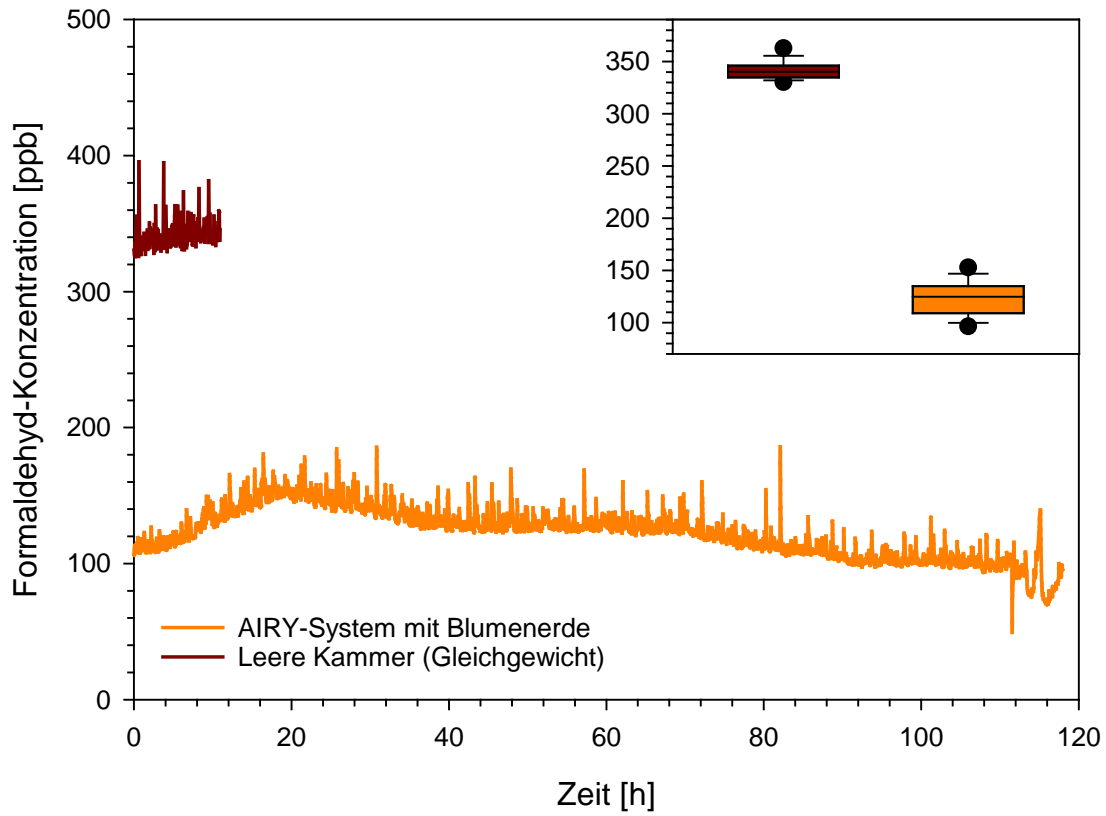


Abbildung 3: Entwicklung der Formaldehyd-Konzentration (Probe P51460) im Vergleich zur leeren Kammer.

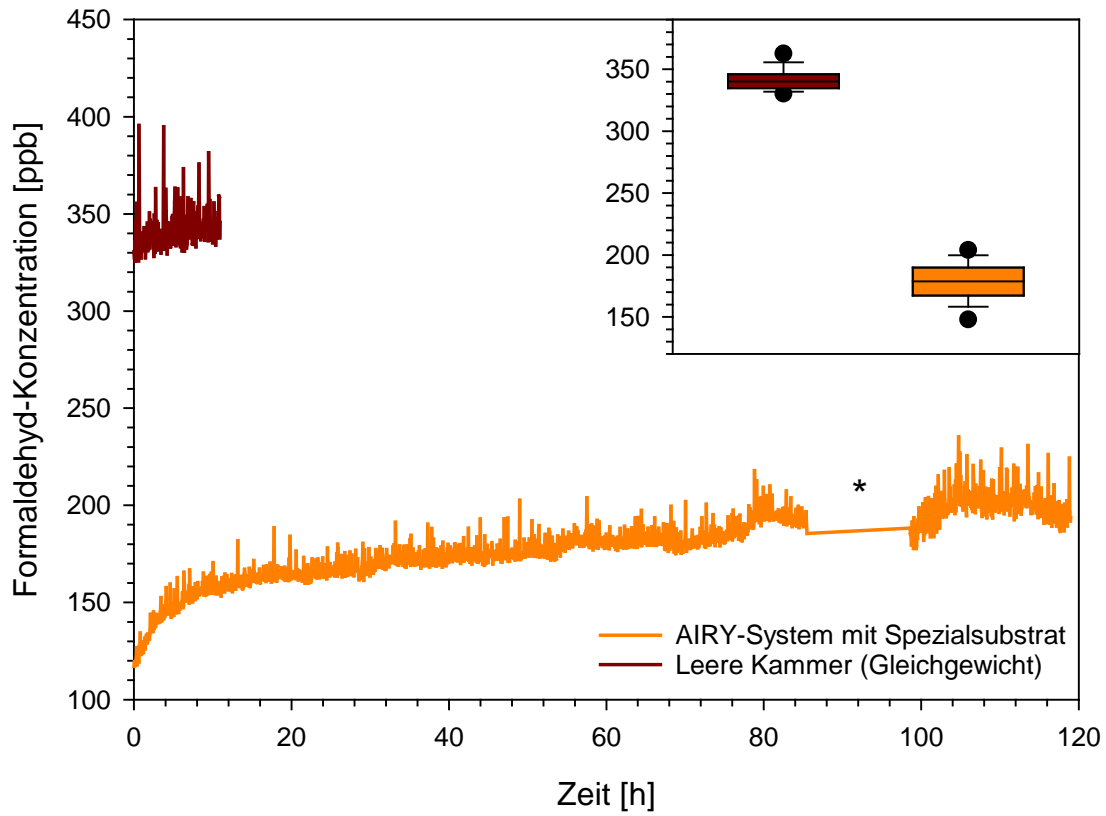


Abbildung 4: Entwicklung der Formaldehyd-Konzentration (Probe P51461) im Vergleich zur leeren Kammer. Der mit * gekennzeichnete Bereich fehlt wegen eines Gerätefehlers.

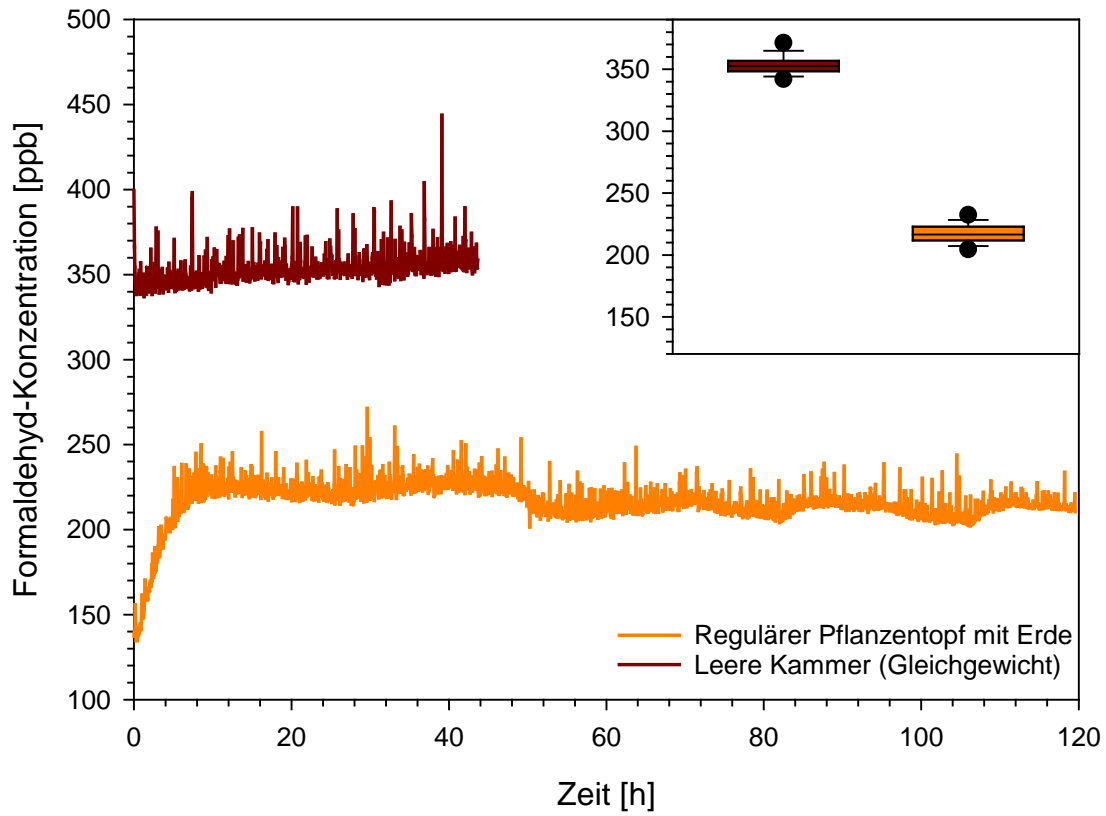


Abbildung 5: Entwicklung der Formaldehyd-Konzentration (Probe P51462) im Vergleich zur leeren Kammer.

Fazit

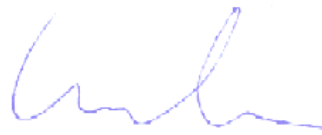
Die drei Pflanzentopfsysteme mit jeweils einem Drachenbaum wurden in einer Kammer einer erhöhten Formaldehydkonzentration ausgesetzt. Alle drei Systeme bewirkten eine Reduktion der Formaldehydkonzentration. Die höchste Reduktionswirkung von ca. 63% wurde bei einem der AIRY-Pflanzentöpfe festgestellt.

Sachbearbeiter



Dr. T. Schripp

Für den Fachbereich



Dr. E. Uhde