



Exposition gegenüber Formaldehyd in Innenräumen einst und jetzt

Quellen, Relevanz und historische Entwicklung

Peter Tappler

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger

Arbeitskreis Innenraumlufthilfe am BMLFUW

Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie

www.innenraumanalytik.at

Quellen an Formaldehyd

Tabakrauch
Offene Gasflammen
Holzwerkstoffe
Säurehärtende Lacke
Desinfektionsmittel
Dämmmaterialien
Ethanolöfen
Erhitztes Holz ab etwa 60°C



www.innenraumanalytik.at

Innenraumluft – Vorkommen und Regelungen



Derzeit Grenzwert für Formaldehyd (Klasse III B) für bestimmte Arbeitsbereiche (MAK TMW 0,5 ppm), diese sind dann definitionsgemäß keine „Innenräume“

H, Sh: Gefahr der Hautresorption und Sensibilisierung der Haut

WHO-Richtwert für Formaldehyd: 0,1 mg/m³

Richtwerte des deutschen Umweltbundesamtes: 0,1 ppm darunter laut Bundesamt für Risikoforschung **keine** krebserzeugende Wirkung

Richtwert BMLFUW/ Österreichische Akademie der Wissenschaften 2008:

Halbstunden-MW	0,10 mg/m ³
24-h-MW	0,06 mg/m ³

www.innenraumanalytik.at

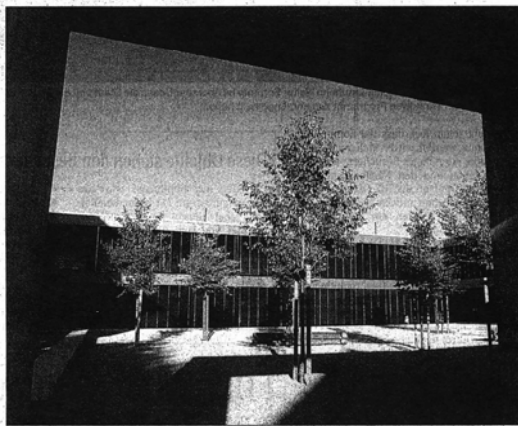
Gift im Schulhaus: Räumung

116 Schüler müssen die Schulanlage Ost in Felben räumen und für einige Monate in Frauenfeld untergebracht werden. Im fast neuen Bau sind zu hohe Formaldehydwerte gemessen worden.

SUSANNA PETRIN

FELBEN – Es hatte so harmlos geübt: eine Medienorientierung zum Thema Raumluft. Doch dann stellte sich gestern Vormittag heraus, dass die fast neue Schulanlage Ost in Felben, bis vor kurzem Oberstufenzentrum Ost genannt, saniert werden muss. Der Grund: In den Räumen sind zu hohe Formaldehydwerte gemessen worden. Darauf gekommen war man, weil sich schon seit dem Einzug im 2004 einige Schülerinnen und Schüler über Kopfschmerzen und brennende Augen beklagen.

Nun soll das Schulhaus sofort saniert werden. Die 116 Schülerinnen und Schüler werden dieser Tage auf Klassen in den Schulhäusern Reutenen und Langdorf in Frauenfeld verteilt. «Die seit August 2006 vorliegenden Werte machen eine Sanierung dringend notwendig», sagte gestern Schulpräsident Andreas Wirth.



Die fast neue Schulanlage Ost muss geräumt und saniert werden.

BILD: NANA DO CARMO

Wie viel das kosten wird und wer allenfalls für den Schaden haftet, ist laut Wirth noch offen. Denn noch sei unklar, was genau im Bau die hohen Werte verursacht. Im Schulhaus sind viele Holzwerkstoffe verwendet wor-

den, diese enthalten Formaldehyd. Allerdings habe man darauf geachtet, Materialien mit geringem Gehalt zu verwenden, erklärte Architekt Ueli Wepfer. Laut Experten weiss man heute aber, dass auch solche zertifi-

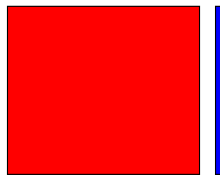
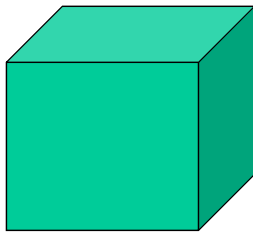
zierten Holzwerkstoffe ab einer gewissen Menge pro Kubikmeter Raum die Grenzwerte überschreiten können. Damals, vor etwa vier Jahren, sei diese Problematik noch kaum bekannt gewesen, sagt Wepfer. Seite 27

www.innenraumanalytik.at

E1 Qualität



Prüfkammer: Größe 1*1*1 m:
1 m² Platte pro m³ (Raumbeladung 1 m²/m³)
Luftwechsel = 1 h⁻¹



Emissionsrate E1:
Resultierende
Raumluft – Konzentration
nach 28 Tagen:
<0,1 ppm

www.innenraumanalytik.at

Wo liegen wir mit dem Luftwechsel?



$LW_{\emptyset} = 0,22 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-min} = 0,13 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-max} = 0,38 \text{ h}^{-1}$



$LW_{\emptyset} = 0,18 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-min} = 0,10 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-max} = 0,36 \text{ h}^{-1}$



$LW_{\emptyset} = 0,07 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-min} = 0,05 \text{ h}^{-1}$

$LW\text{-max} = 0,13 \text{ h}^{-1}$

www.innenraumanalytik.at

Raumbeladung



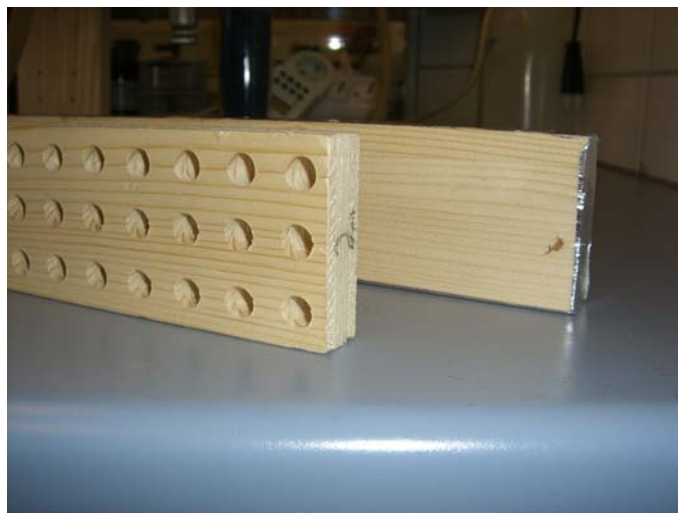
Raumbeladung Prüfkammer = $1 \text{ m}^2/\text{m}^3$



Raumbeladung Holzbau = 1 bis $2 \text{ m}^2/\text{m}^3$

www.innenraumanalytik.at

Erhöhte Abgabe durch Kanten und Löcher



www.innenraumanalytik.at

Schuldfrage

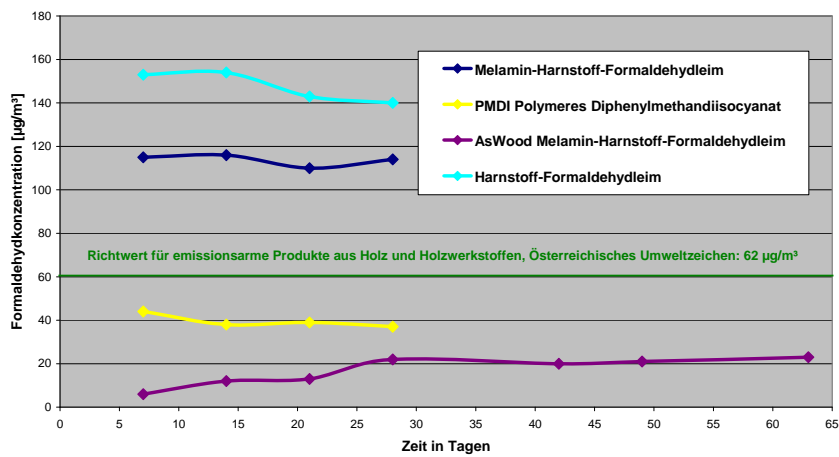


E
in
(K
D
a
s
S
A

ist
ck-
her)

Vergleich Emission Spanplatten

Vergleich von Spanplatten nach ÖNORM EN ISO 16000-9 (LW = 0,5 h⁻¹)



Aktuelle Studie zu Formaldehyd in Räumen



Vergleich: 60 EF-Häuser/Wohnungen mit kontr. Lüftung
60 EF-Häuser/Wohnungen mit Fensterlüftung

2x Gratis-Messungen/Befragungen im Abstand von 1 Jahr

Innenraum(luft)qualität:

Aldehyde, VOC, Schimmelsporen, Allergene, Luftwechsel,
CO₂, Radon, Luftfeuchte, Luftionen

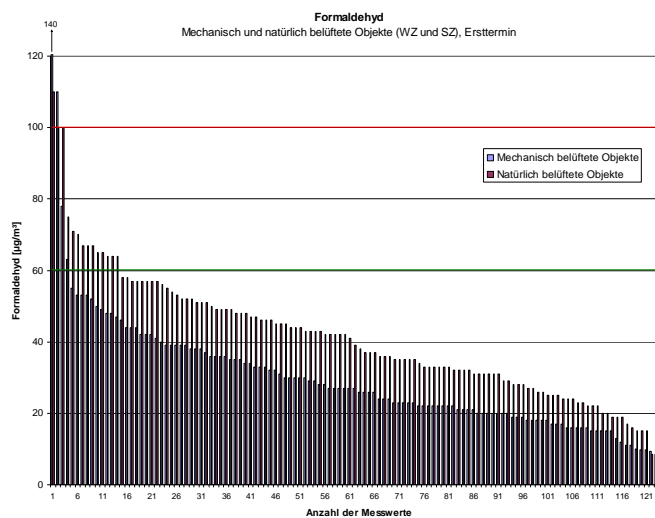
Abfrage und Vergleich Zufriedenheit
und Gesundheitsstatus:

3 Monate nach Einzug
nach 1 Jahr



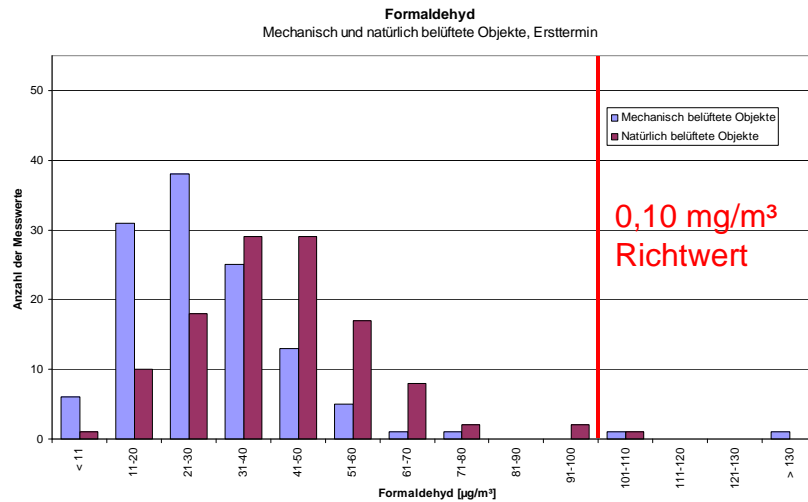
www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd nach 3 Monaten



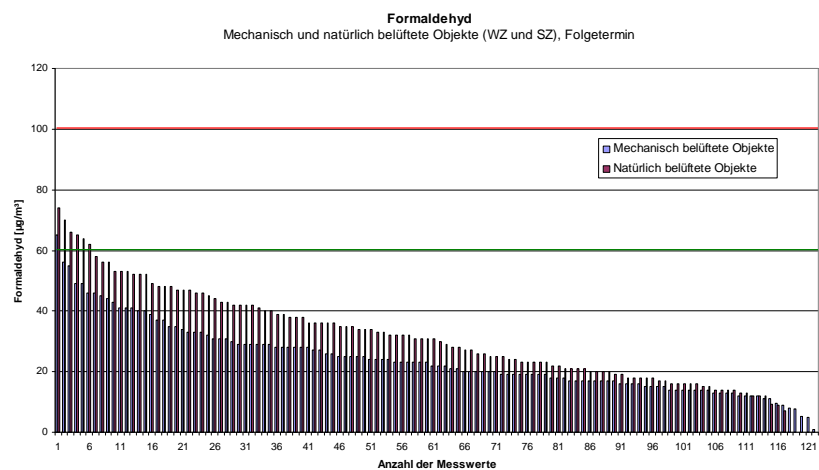
www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd nach 3 Monaten



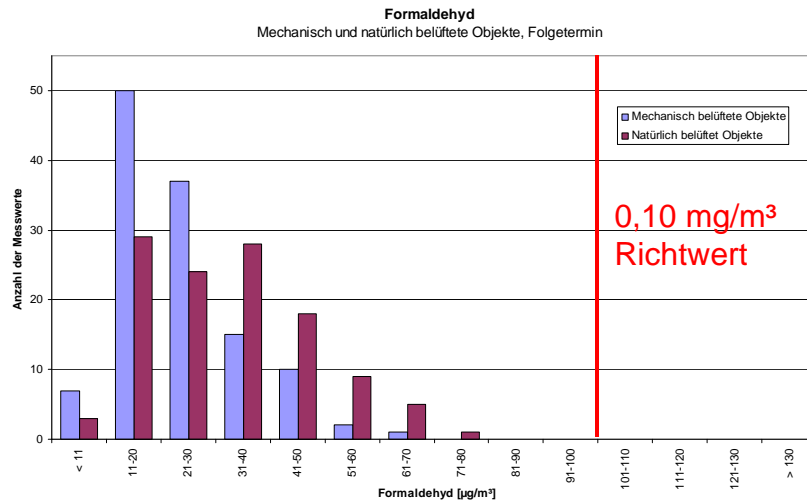
www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd nach 15 Monaten



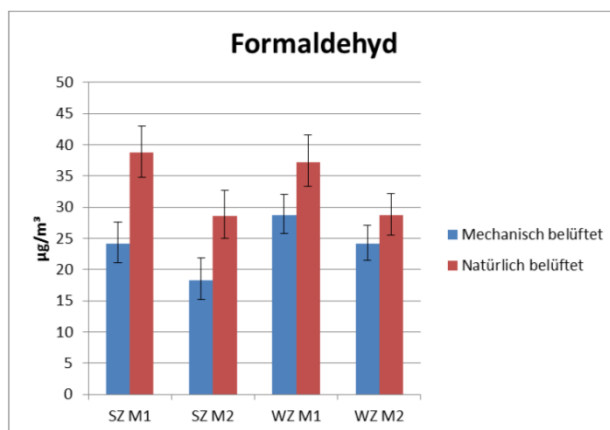
www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd nach 15 Monaten



www.innenraumanalytik.at

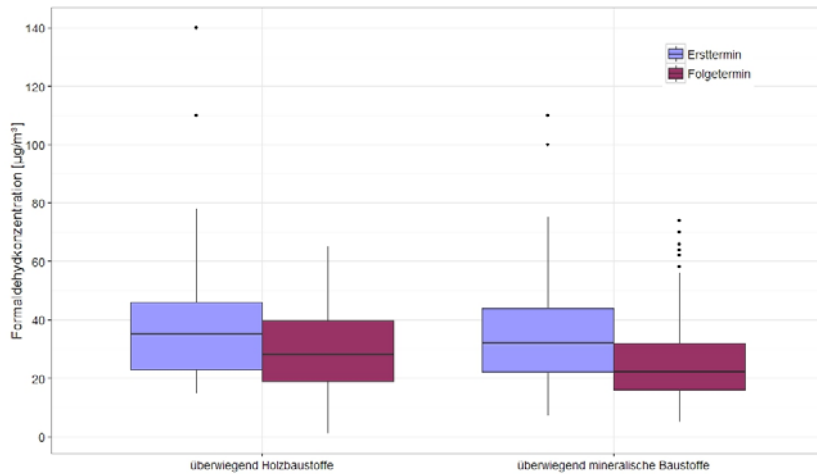
Formaldehyd Raumaufteilung



Geometrischer Mittelwert
 SZ = Schlafzimmer
 WZ = Wohnzimmer
 M1 nach 3 Monaten
 M2 nach 15 Monaten

www.innenraumanalytik.at

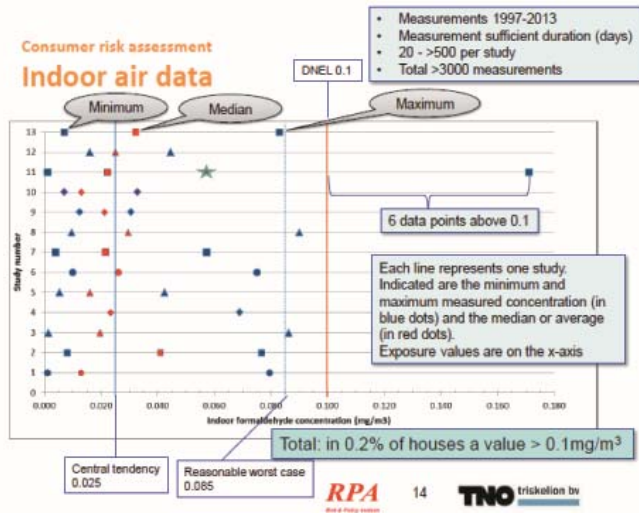
Holzbau - Massivbau



Bisherige Erkenntnisse

- Konzentrationen an Formaldehyd bei neu erbauten Objekten generell sehr niedrig
- Formaldehydkonzentrationen in mechanisch belüfteten Objekten hochsignifikant niedriger
- Formaldehydkonzentrationen in Objekten mit mineralischen Baustoffen geringfügig niedriger als in solchen mit Holzwerkstoffen
- Lüftungssituation ist bestimmender Faktor für die sich einstellende Konzentration an Formaldehyd

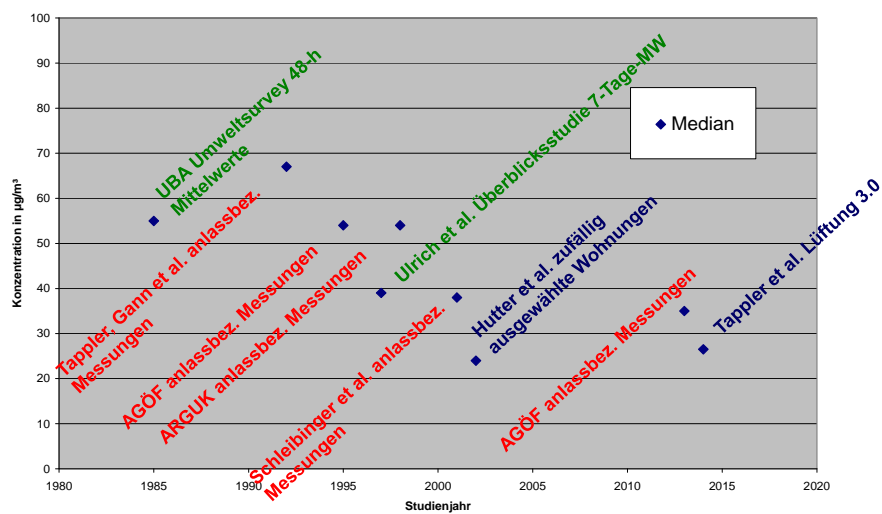
Formaldehyd Indoor Air



Aus Vortragsmanuskript Formacare: Formaldehyde in Europa

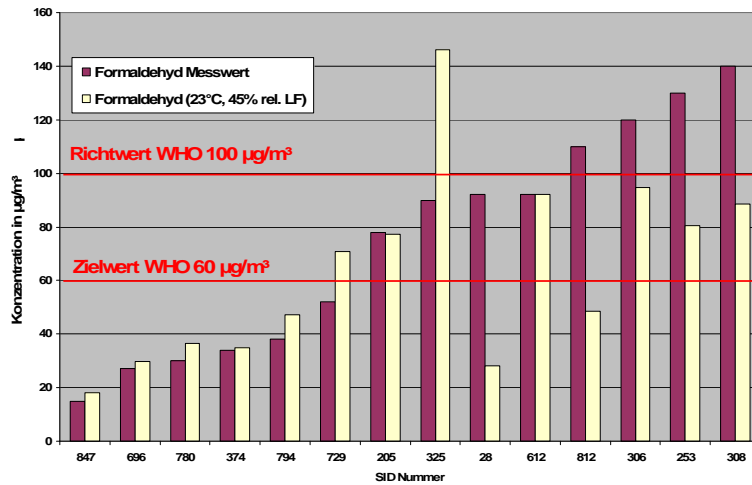
www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd in Ö und D



www.innenraumanalytik.at

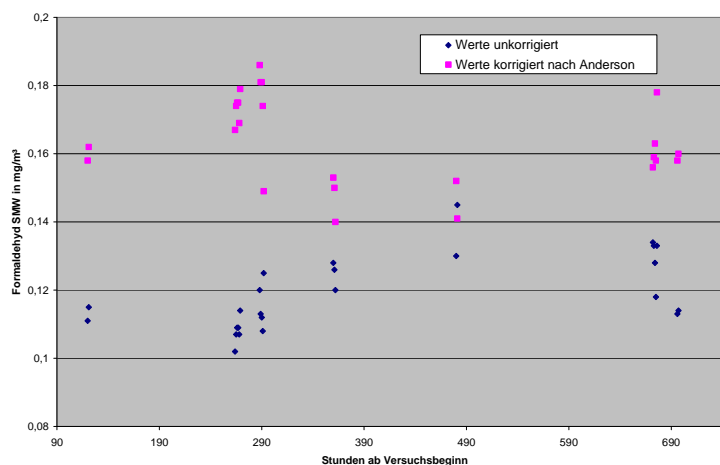
Formaldehyd in öö. Schulen



Nach Amt der OÖ Landesregierung 2003

www.innenraumanalytik.at

Zeitliche Schwankungen Formaldehyd



Tappler et al. (2008): Quelle Spanplatten in ungestörtem Raum

www.innenraumanalytik.at

OIB-Richtlinie 3 – Schadstoffe



OIB-Richtlinie 3 Hygiene, Gesundheit & Umweltschutz wird Basis aller Bauordnungen

8.1 Schadstoffkonzentration

Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass gefährliche Emissionen aus Baumaterialien und aus dem Untergrund bei einem dem Verwendungszweck entsprechenden Luftwechsel nicht zu Konzentrationen führen, die die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigen können.

www.innenraumanalytik.at

OIB-Richtlinie 3 – Verweis auf Lüftung



OIB-Richtlinie 3 Hygiene, Gesundheit & Umweltschutz wird Basis aller Bauordnungen

8.1 Schadstoffkonzentration

Aufenthaltsräume sind so auszuführen, dass gefährliche Emissionen aus Baumaterialien und aus dem Untergrund **bei einem dem Verwendungszweck entsprechenden Luftwechsel** nicht zu Konzentrationen führen, die die Gesundheit der Benutzer beeinträchtigen können.

www.innenraumanalytik.at

Luftmengendilemma in modernen Räumen



Fenster und Türen müssen dicht ausgeführt sein

Gebäudehülle muss luftdicht sein (OIB-Richtlinie 6), Förderungen für sehr dichte Gebäude – Energieeffizienz nur so erreichbar



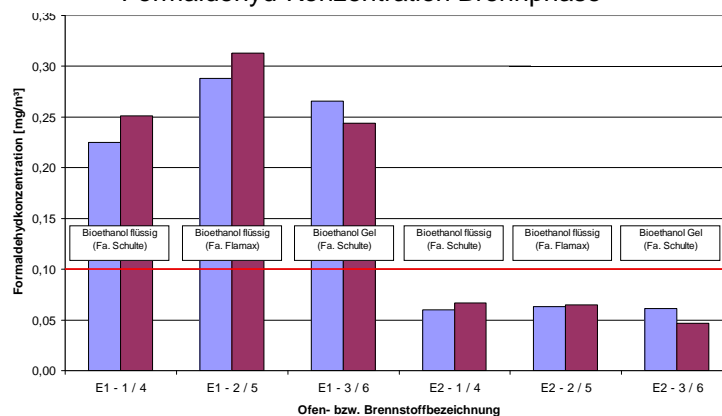
OIB-Richtlinie Teil 3 (Bautechnikverordnungen) fordert ausreichende Lüftung!

www.innenraumanalytik.at

Ergebnisse – Formaldehyd Ethanolöfen



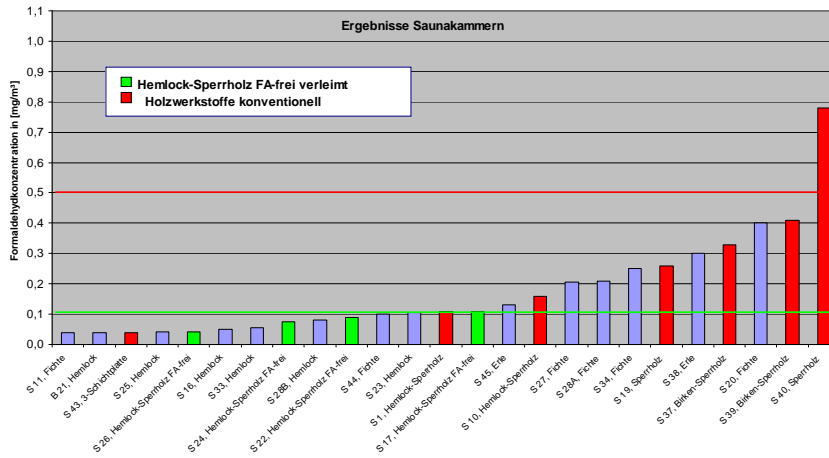
Ethanolöfen (unterschiedliche Brennstoffe)
Formaldehyd-Konzentration Brennphase



Tappler et al. 2014 Untersuchungen der Emission von Ethanolöfen und Speicheröfen in realen Innenräumen

www.innenraumanalytik.at

Formaldehyd in Saunen



Tappler et al. 2010 Untersuchungen von Innenraumluft und Materialien in Saunen

www.innenraumanalytik.at

Positionspapier „Saunen“



Arbeitskreis
Innenraumluft



Positionspapier zu Schadstoffvermeidung in Saunen

Die gesundheitlichen Auswirkungen von regelmäßigen Saunabesuchen sind durch zahlreiche wissenschaftliche Studien belegt. Anwesende können in einer warmen Saunakammer über einen längeren Zeitraum Reaktionsprodukte aus dem Holz in der Raumluft der Kammern einatmen. Bei höheren Temperaturen werden Lipine und Polycyclische Aromatisches Kohlenwasserstoffe (PAH) und krebserregende Substanzen (Formaldehyd) emittiert. Es ist davon auszugehen, dass geringe Emissionen von Reaktionsprodukten aus Materialien neuer Saunakammern auch in der Vergangenheit vorhanden waren, diese aber erst in der letzten Zeit durch Messungen festgestellt wurden. Formaldehyd kann auch von der Verbrennung der in den letzten Jahren vermehrt in Saunakammern eingesetzten Holzwerkstoffe abgegeben werden.

Ob bzw. mit welchen Maßnahmen eine Vermeidung der Emissionen von Formaldehyd aus frischem Holz beim Betrieb von Saunakammern technisch möglich ist, ist noch nicht bekannt, es werden jedoch derzeit diesbezüglich Untersuchungen durchgeführt. Weiter ist auch nicht bekannt, ob und gegebenenfalls in welchem Ausmaß die Formaldehydabgabe über die Zeit abnimmt. Es ist davon auszugehen, dass in einem Teil der Kammern Luftströmung unter anderem von der Heizung, der Belüftung, der Anordnung der Wärmequelle und der Nutzungsfrequenz eine Überschiebung von Holzanteilen für die Innenwandfläche auch nach längeren Zeiträumen – einige Monaten bis einigen Jahren – gegeben ist.

Bei mit niedrigen Temperaturen betriebenen Räumen wie Infrarotsaunen werden in der Regel (nach dem heutigen Stand des Wissens) bei ausreichender Lüftung keine erhöhten Formaldehyd-Konzentrationen erwartet. Diese dürfen im Einzelfall nur dann auftreten, wenn Holzanteile auf Grund des Heizsystems deutlich höhere Temperaturen als die Raumluft der Kabinen aufweisen.

Bei der Inbetriebnahme von neuen Saunakammern kann es ebenfalls zu einer Freisetzung von Schad- und Geruchsstoffen kommen, die jedoch in der Regel nach wenigen Tagen sensorisch nicht mehr wahrnehmbar sind.

Weitere mögliche Schadstoffquellen in Saunen sind nicht sachgemäß eingesetzte Reinigungs- und Desinfektionsmittel. Aber auch bei sachgemäßer Verwendung ist kurzzeitig mit stark erhöhten Belüftungen der Raumluft zu rechnen. Diese können auch ebenfalls Stoffe freisetzen, die für den Außenbereich verwendet werden. Bei letzteren ergibt sich bei unsachgemäßer Verwendung einer Reinigungs- oder Desinfektionsmittel aber geringere Konzentrationen von Schadstoffen im Innenraum.

Die folgende Auflistung deckt den Stand des derzeitigen Wissens entsprechende Empfehlungen des Arbeitskreises Innenraumluft an Bundesverordnungen für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) zur Vermeidung von Innenraumluftschadstoffen in Einrichtungen, die der Bäderhygieneverordnung unterliegen. Bei Einhaltung der Vorgaben ist zu erwarten, dass es durch die Verwendung von Holzwerkstoffen Materialien zu keinen Gefährdungen für die Gesundheit der Gäste der Anlagen kommt. Vollständige Empfehlungen sind darüber hinaus auch für private Saunenanlagen sinnvoll.

Positionspapier 8 des Arbeitskreises Innenraumluft an Bundesverordnungen für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft vom 12.01.2008

Von Fachleuten erarbeitete und akkordierte Festlegung zum Thema „Schadstoffvermeidung in Saunen“

Spiegelt den derzeitigen Stand des Wissens bzw. den Stand der Technik wider

Online unter:
<http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/innenraumluft.html>

www.innenraumanalytik.at

[raumluft.org](http://www.raumluft.org)



Information über Formaldehyd sowie über das
Fachgebiet Innenraumklimatologie:

<http://www.raumluft.org>

Mit Literatur, Infos, Links und CO₂-Rechner

[raumluft.org](http://www.raumluft.org)
Mensch – Umwelt – Gesundheit

IBO
Österreichisches Institut für Raumklima und Raumluft



AGU
ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR
RAUMKLIMA UND RAUMLUFT



www.innenraumanalytik.at