

---

# EMISSIONSMESSUNGEN VON BAUPRODUKTEN

Einzeln und im Einbauzustand

---

**Dr. Jan Gunschera**  
Fraunhofer WKI

WaBoLu-Innenraumtage  
Berlin, den 08.05.2018

# Inhalt

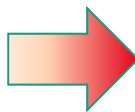
- Einleitung
- Auswahl bisheriger Arbeiten
- Modellhaus-Projekte
- Projekt HolnRaLu
- Projekt VVOC – Holz: Einige methodische Aspekte
- Projekt NaWaRo-Dämmstoffe, AB6 Emissionen
- Zusammenfassung

# Einleitung

VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND  
DES RATES vom 9. März 2011

zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von  
Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates

Bauwerke müssen als Ganzes und in ihren Teilen für deren Verwendungszweck  
tauglich sein, wobei insbesondere der Gesundheit und der Sicherheit der  
während des gesamten Lebenszyklus der Bauwerke involvierten Personen  
Rechnung zu tragen ist.

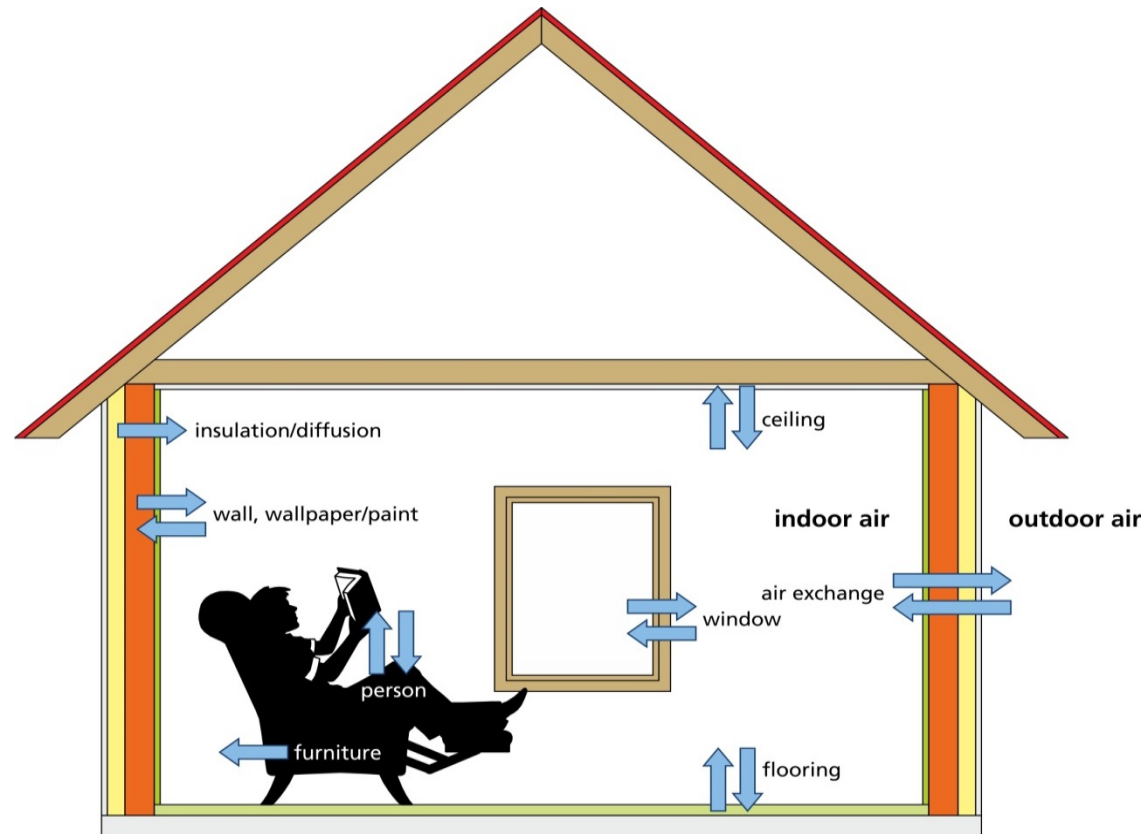


EN16516



Ausschuss für  
Innenraumrichtwerte (AIR)

# Situation im Gebäude



# Vorarbeiten

Meininghaus, R., T. Salthammer and H. Knöppel (1999).  
"Interaction of volatile organic compounds with indoor  
materials - a small-scale screening method." Atmos.  
Environ. **33**: **2395-2401**.

- Experimenteller Nachweis von Diffusionsprozessen von VOCs in den Innenraum mit FLEC-Zellen
- Diffusion von VOCs durch Gipskartonplatten ist zu erwarten
- Solche Materialien können, wenn sie emittierendes Material vollständig abdecken, als reversilbe Senke wirken
- Das Rückhaltevermögen von Materalien gegenüber VOCs nimmt in der Reihenfolge Teppich  $\geq$  Gipskartonplatte  $>$  Spanplatte  $\geq$  PVC-Boden  $>$  Tapete ab

# Vorarbeiten

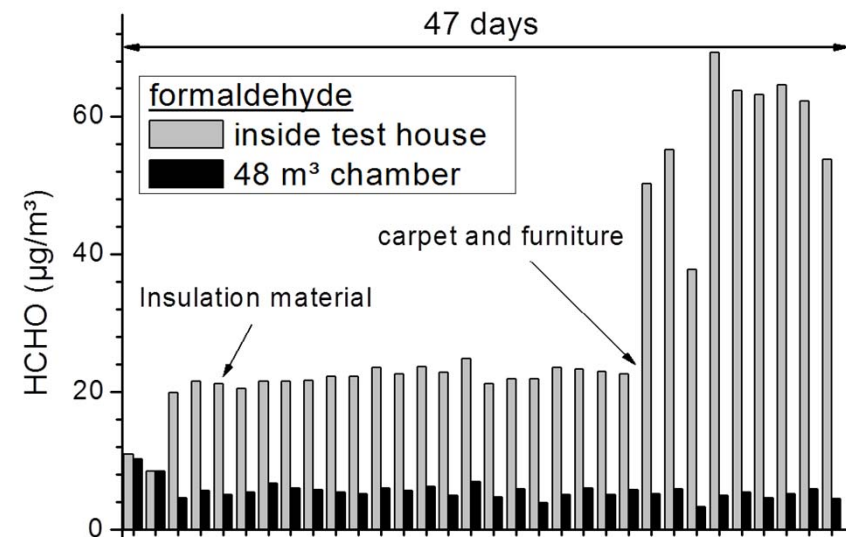
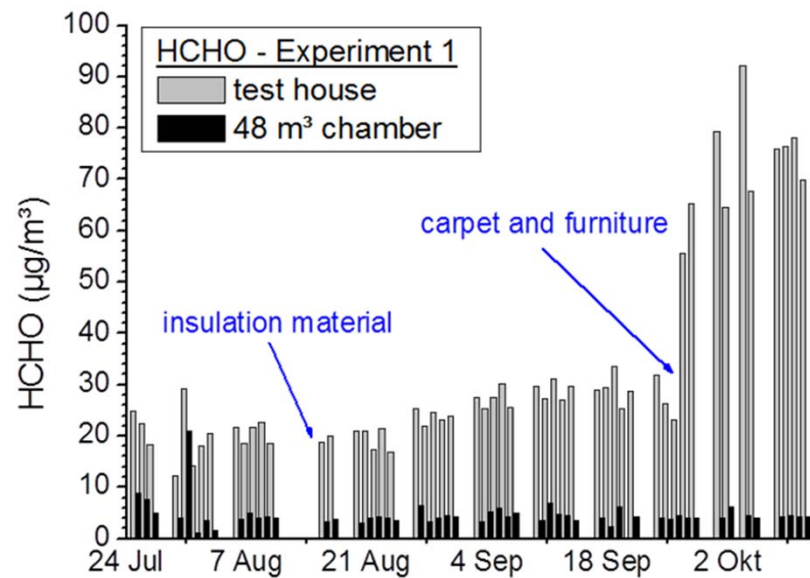
Meininghaus, R. and E. Uhde (2002). "Diffusion studies of VOC mixtures in a building material." Indoor Air **12**: 215–222.

- Der Massentransport bestimmter VOCs durch eine Gipskartonplatte kann schnell verlaufen
- Er ist u.a. abhängig von
  - Siedepunkt
  - Molekülgröße
- Bei ausreichender Menge an adsorbierender Oberfläche beeinflusst das Verhalten eines Stoffes das von anderen nicht

# Modellhaus - Versuchsaufbau



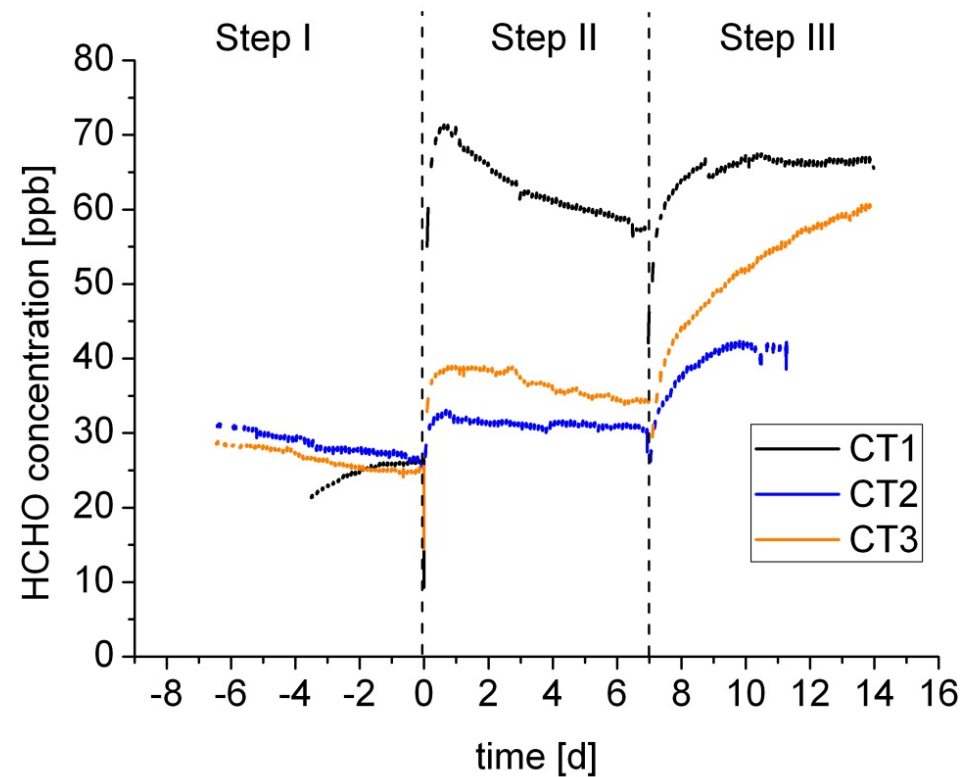
# Experiment mit und ohne Folie



Salthammer et al. (2010) Chemical Reviews

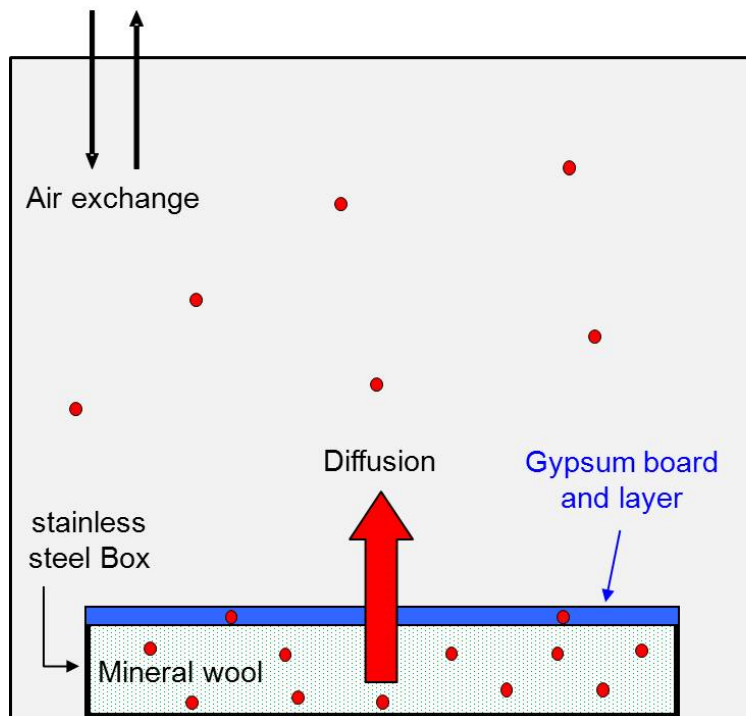


# Formaldehydkonzentration im Modellhaus

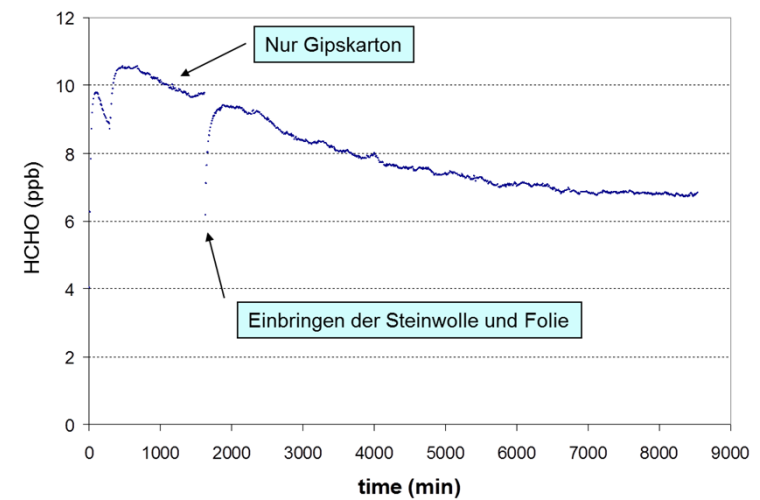
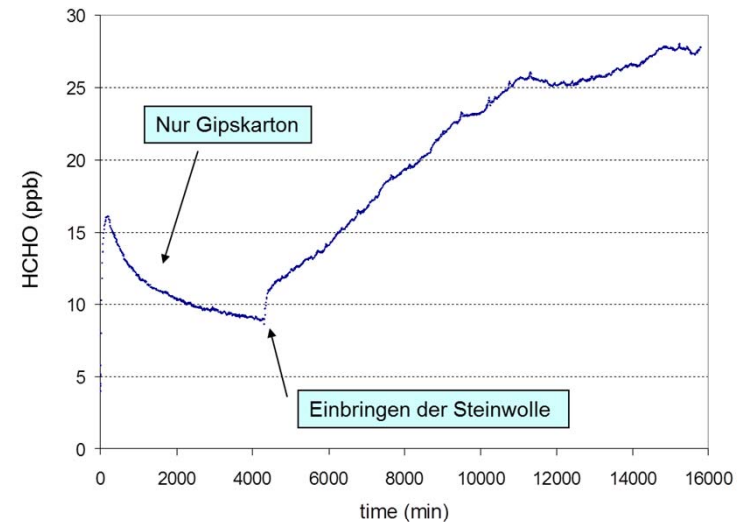


Gunschera et al. (2013) Building and Environment

# Experimente 1m<sup>3</sup>-Kammer



Gunschera et al. (2013)  
Building and Environment



# Publikationen zum Thema

- Gunschera, J.; Andersen, J. R.; Schulz, N.; Salthammer, T. (2009). »Surface-catalysed reactions on pollutant-removing building products for indoor use.« Chemosphere 75(4): 476 - 482.
- Gunschera, J.; Markewitz, D.; Koberski, U.; Salthammer, T. (2013). »Catalyzed Reactions on Mineral Plaster Materials Used for Indoor Air Purification.« CLEAN – Soil, Air, Water 41(5): 437 - 446.
- »Von einander lernen – Innovationen in Bauchemie und Lackchemie«, Koblenz.
- Gunschera, J.; Mentese, S.; Salthammer, T.; Andersen, J. R. (2013). »Impact of Building Materials on Indoor Formaldehyde Levels: Effect of Ceiling Tiles, Mineral Fiber Insulation and Gypsum Board.« Building and Environment 64: 138 - 145.
- Gunschera, J.; Salthammer, T. (2010). »Einflüsse von Bauprodukten auf die Diffusion von Formaldehyd in die Innenraumluft.« 9. Fachkongresses der Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Forschungsinstitute (AGÖF). Nürnberg, AGÖF - Springe-Eidagsen: 33 - 37.
- Salthammer, T.; Fuhrmann, F. (2007). »Photocatalytic Reactions on Indoor Wall Paint.« Environ. Sci. Technol. 41(18): 6573 - 6578.
- Salthammer, T.; Mentese, S. (2008). »Comparison of analytical techniques for the determination of aldehydes in test chambers.« Chemosphere 73(8): 1351 - 1356.
- Salthammer, T.; Mentese, S.; Marutzky, R. (2010). »Formaldehyde in the Indoor Environment.« Chemical Reviews 110(4): 2536 - 2572.

# HolnRaLu

- **Förderprogramm:** BMEL-FNR
- **Partner:** TI-HH, Verbände, Industrieunternehmen
- **Laufzeit:** 01.04.2016 – 31.03.2019
- **Inhalt:** Erarbeiten eines objektiven Verfahrens unter Berücksichtigung der Besonderheiten von Holz und Holzwerkstoffen bei der Bewertung ihres Einflusses auf die Innenraumluftqualität

*Teilprojekt WKI: Vergleich von Untersuchungen in kleinen Prüfkammern bis 1m<sup>3</sup> mit Großkammerversuchen*

# HolnRaLu

## Partner:



Bundesverband  
Deutscher Fertigbau e.V.



Bundesanstalt für  
Immobilienaufgaben



# HolnRaLu - Modellhäuser

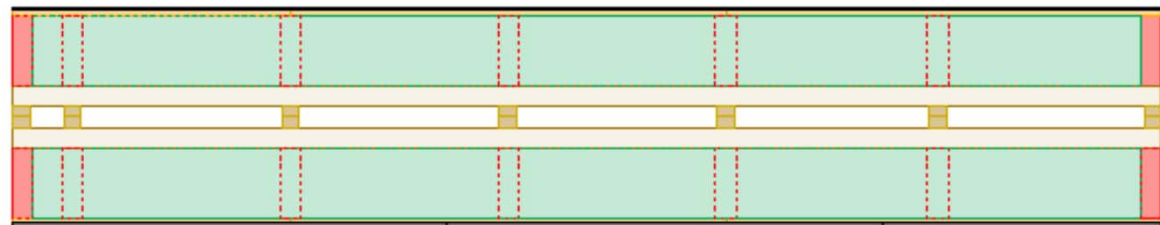
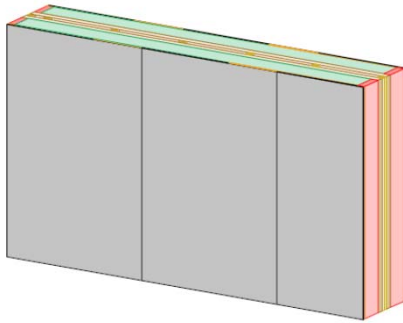
- Aufbau nach EN 16516
  - Luftwechselrate 0,5 /h
  - Grundfläche 12 m<sup>2</sup>
  - Volumen 30 m<sup>3</sup>
  - 1 Tür 1,6 m<sup>2</sup>, 1 Fenster 2 m<sup>2</sup>



Fotos:  
Thünen-Institut

# HolnRaLu - Wandkonstruktionen

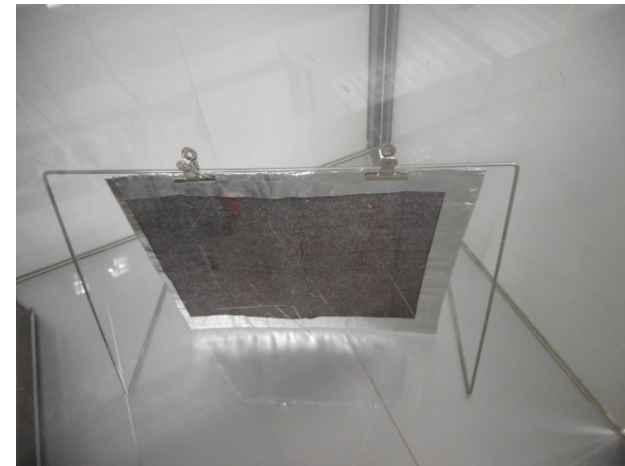
- Beladung 0,4 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, Luftwechsel 0,2 /h
- analog EN 16515





# HolnRaLu - Materialien

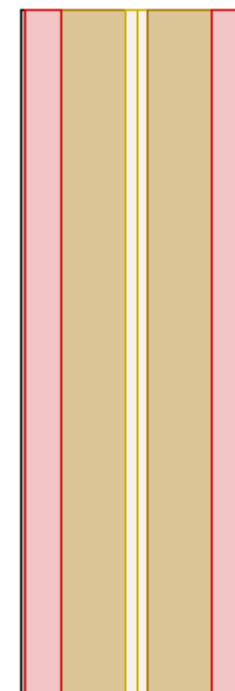
- Analog EN 16515
- Beladung  $1,0 \text{ m}^2/\text{m}^3$
- Luftwechsel  $0,5 \text{ /h}$





# Wand Typ 1

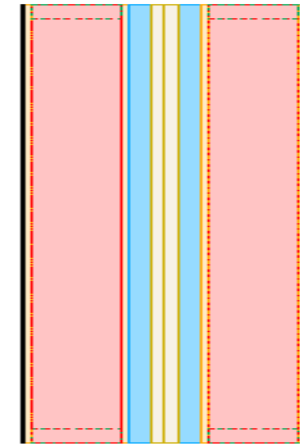
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lattung* (11d)	Holzfa- serdmg.	Sperr- holz	Gips- karton	Summe	Wand
HCHO	n.n.	11	9	2	22	10
AcCHO	n.n.	25	20	n.n.	45	41
PeCHO	1	2	12	1	15	42
HxCHO	1	11	22	4	38	73
HCOOH	9	252	53	5	319	17
MeCOOH	10	512	81	75	678	172
HxCOOH	1	n.n.	n.n.	n.n.	1	1
$\alpha$ -Pinen	12	n.n.	410	n.n.	422	477
3-Caren	11	n.n.	101	n.n.	112	220
Limonen	n.n.	n.n.	17	n.n.	17	38



\* Berechnet auf Fläche in der Wand

Rot: AgBB nicht bestanden bzw. RW II überschritten, orange RW 1 überschritten

# Wand Typ 4



$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Lat- tung* (11d)	Hart- schm	Span- platte	KVH Kie- fer*	Däm- mg*	PE- Folie (11)	Span- platte	Gips kart.	Sum- me	Wand
AcCOOH	1	11	124	138	291	n.n.	124	75	764	351
Hexanal	n.n.	7	352	11	16	n.n.	352	4	742	347
Styrol	n.n.	67	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	67	61
$\alpha$ -Pinen	1	1	70	295	n.n.	1	70	n.n.	438	1154

\* Berechnet auf Fläche in der Wand

Rot: AgBB nicht bestanden bzw. RW II überschritten, orange RW 1 überschritten

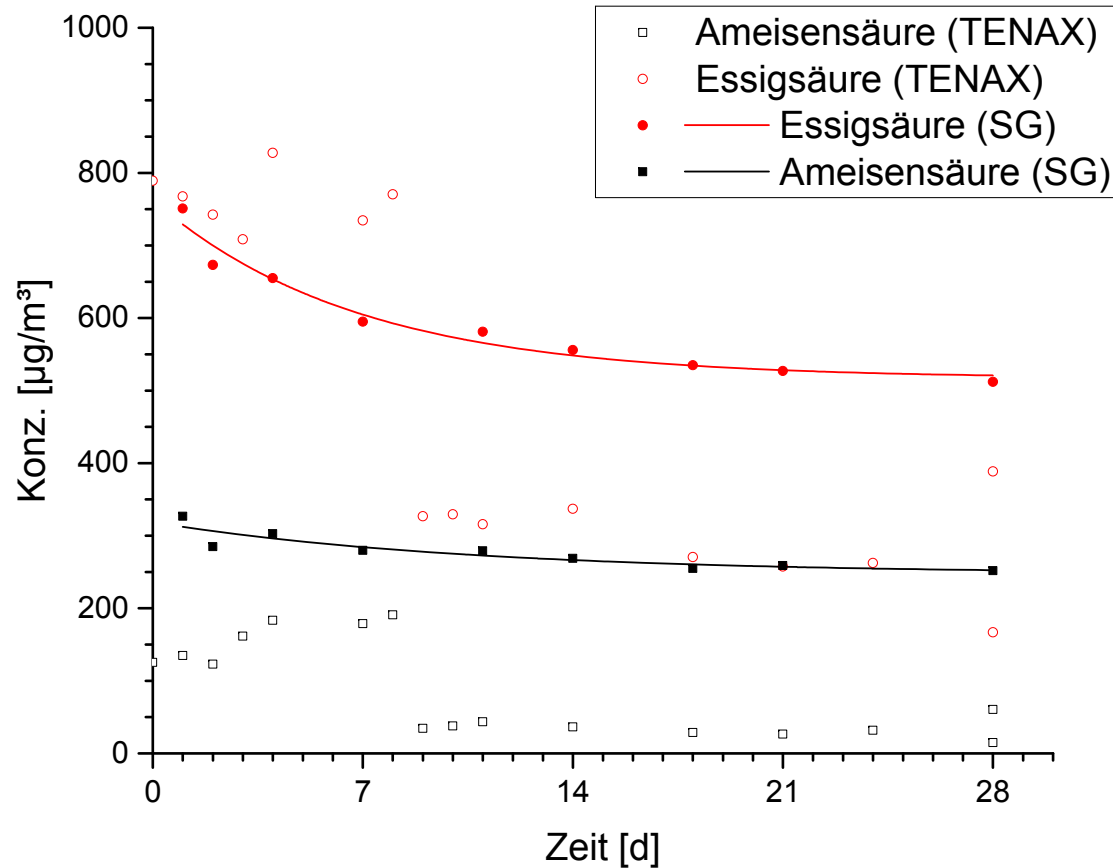
# HolnRaLu – erstes Zwischenfazit

- Ziel des Projektes ist die Vertiefung des Verständnisses der Zusammenhänge zwischen Materialemission und Innenluftqualität in realen Umgebungen
- Keine Eignungsvergleiche verschiedener Materialien oder Konstruktionen
- Materialemissionen in diesem Projekt nicht repräsentativ für Produkttypen
- Konzentrationen bei den Konstruktionen scheinen teilweise erheblich von den Erwartungen aus Materialmessungen abzuweichen
- Einhaltung der Materialanforderungen garantiert möglicherweise nicht zwingend Einhaltung aller Anforderungen im Objekt
- Umgekehrt führt die Nicht-Einhaltung von Materialanforderungen nicht zwingend zur Überschreitung des RW II
- Weitere gezielte Untersuchungen mit einfachen und komplizierten Materialkombinationen zum tieferen Verständnis der Zusammenhänge erforderlich

# VVOC - Holz

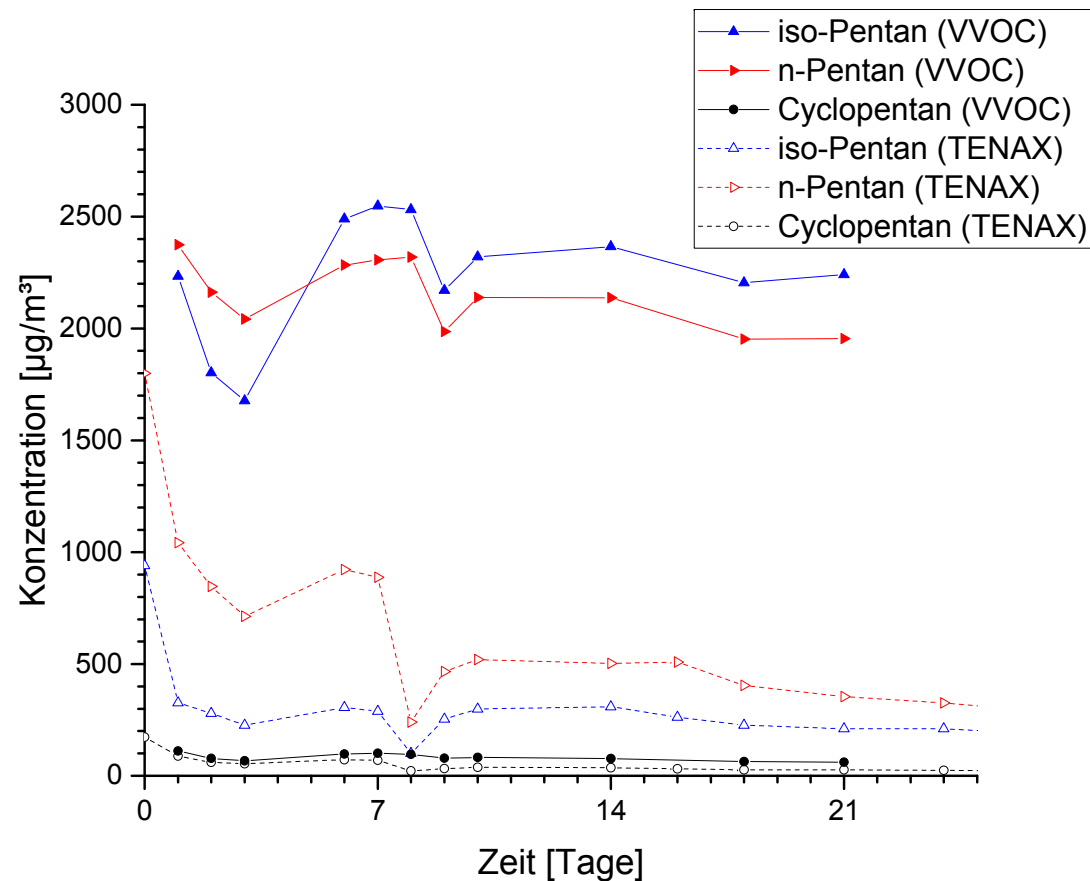
- **Förderprogramm:** BMEL-FNR
- **Partner:** Institute, Industrieunternehmen
- **Laufzeit:** 01.07.2015 - 31.12.2017
- **Inhalt:** Evaluierung der Emissionen von sehr flüchtigen organischen Verbindungen (VVOCs) aus Holz und Holzprodukten zur Bewertung gesundheitlicher Auswirkungen – Entwicklung von Reduzierungsansätzen unter Berücksichtigung realer Innenraumbedingungen

# Organische Säuren aus Holzfaserdämmung



Schieweck, A., J. Gunschera, D. Varol and T. Salthammer (2018). "Analytical procedure for the determination of very volatile organic compounds (C3-C6) in indoor air." Anal. Bioanal. Chem. **410(13)**: **3171–3183.**

# Pentan aus Hartschaum



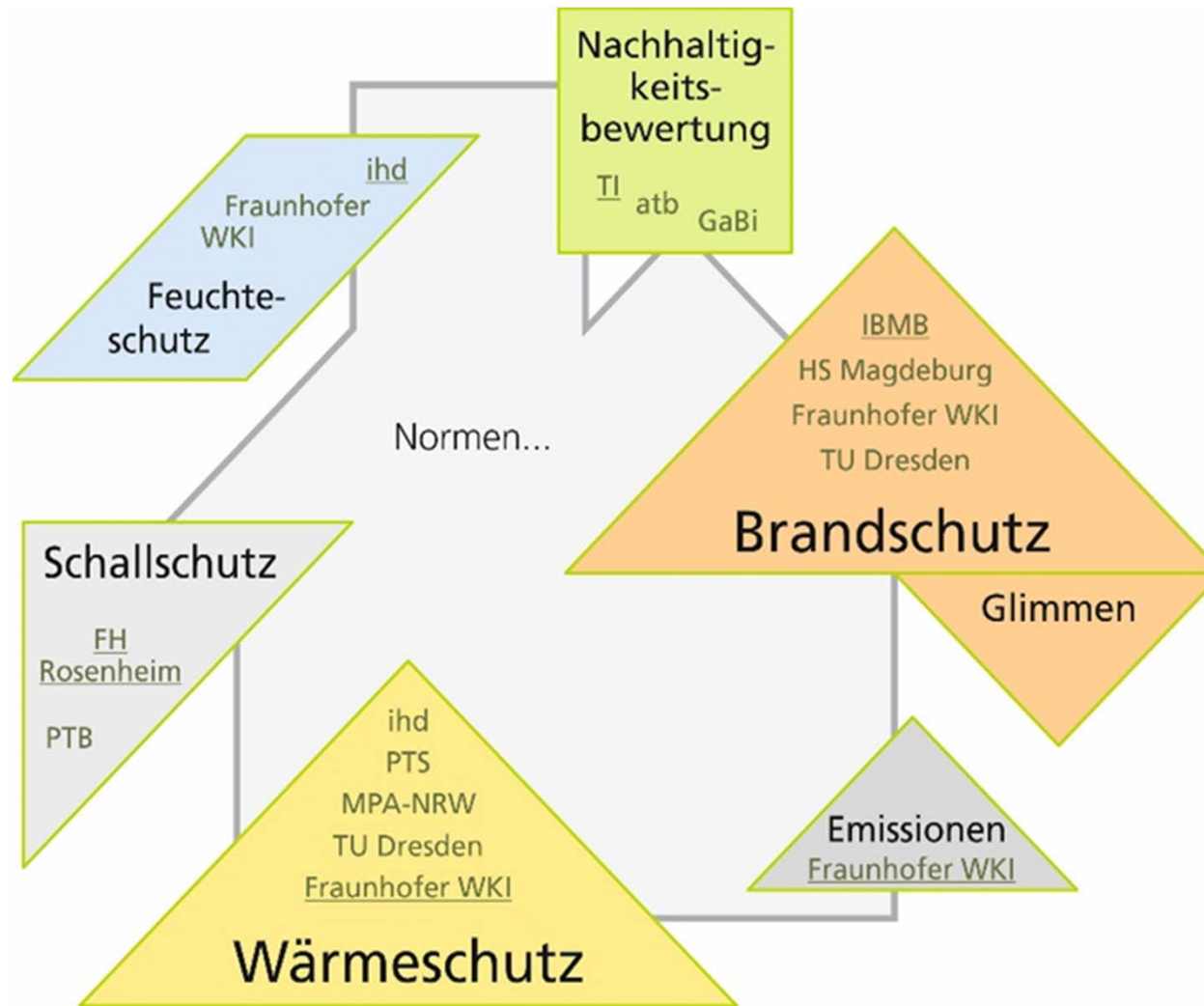
Schieweck, A., J. Gunschera, D. Varol and T. Salthammer (2018). "Analytical procedure for the determination of very volatile organic compounds (C3-C6) in indoor air." Anal. Bioanal. Chem. **410(13)**: **3171–3183.**

# NawaRo-Dämmstoffe

- **Förderprogramm:** BMEL-FNR
- **Partner:** Institute, Industrieunternehmen
- **Laufzeit:** 01.12.2016 – 31.11.2019
- **Inhalt:** Anwendbarkeit von NaWaRo-Dämmstoffen erhöhen  
Entwicklung von Messverfahren, mit denen die sp.  
Eigenschaften besser berücksichtigt sind,  
Nachhaltigkeitsbewertungen
- **AB6 Emissionen:** Aufzeigen möglicher Risiken für Dämmstoffe aus nach-  
wachsenden Rohstoffen im Hinblick auf Emissionen  
  
Aufzeigen von Potentialen im Hinblick auf die  
Generierung von Zusatznutzen

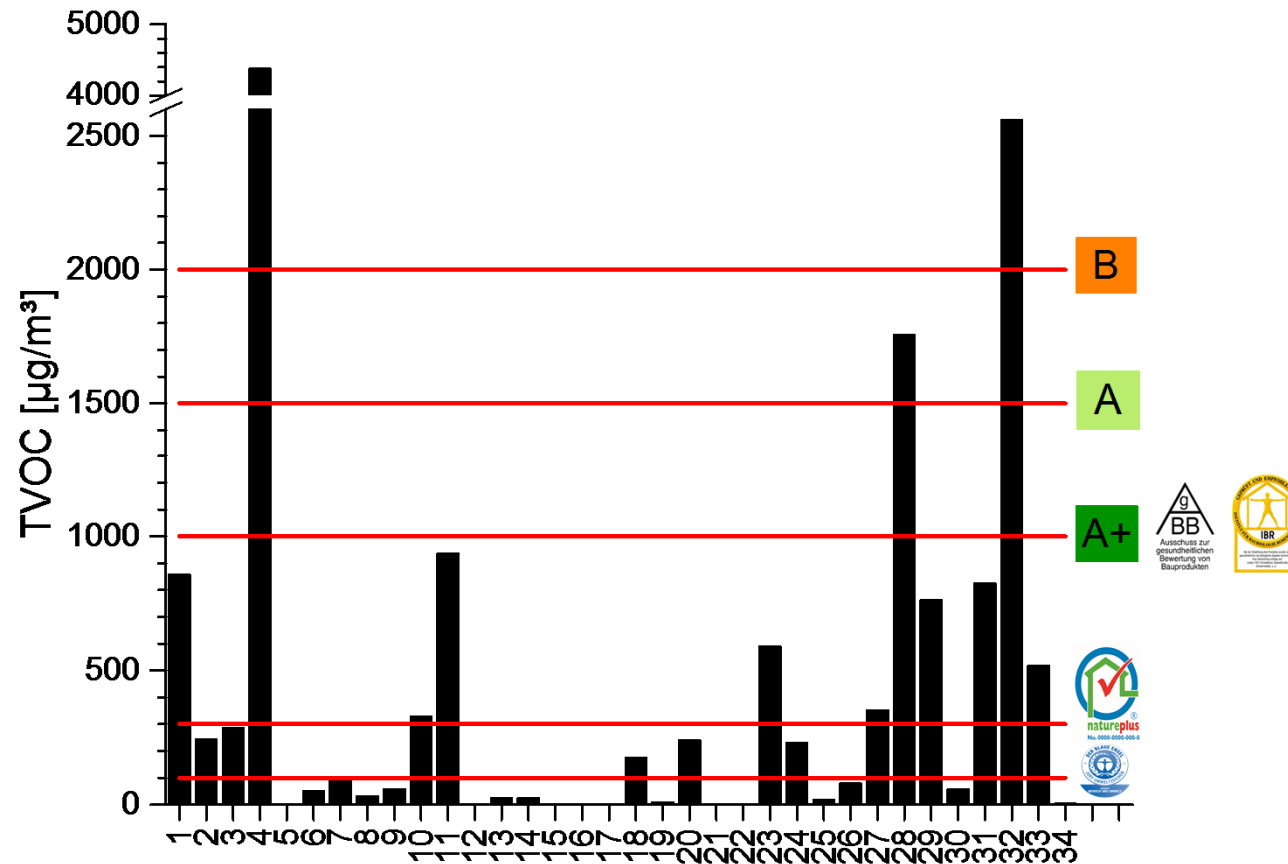
# NawaRo-Dämmstoffe

## Konzept





# NaWaRo-Dämmstoffe, TVOC-Werte



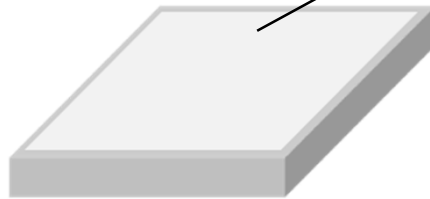
# „Modellwand“ Emission

- 1 m<sup>3</sup>-Kammern

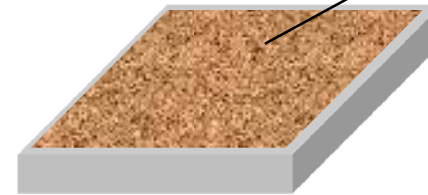
- Prüflinge:

Gipskartonplatte, 9,5 mm

Dämmstoff



geschlossen



offen

- Konstruktion geschlossen mind. 2 Wochen
- Konstruktion offen 1 Woche
- Mit Dotierung (Formaldehyd, Hexanal,  $\alpha$ -Pinen, Toluol) 1 Woche
- Dotierung erfolgt zusätzlich mit der leeren Konstruktion in der Kammer

# Zusammenfassung

Charakterisierung  
von Materialien



Simulation  
praxisnaher  
Bedingungen



Feldversuch



Praxisnähe

Vergleichbarkeit

# Einfluss von Holzprodukten auf die Innenluftqualität



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**