



# Schadstoffadsorption von mineralischen Wandputzen

## Potential und Anwendungsbeispiele

# Agenda

1. Übersicht Pro Lehm
2. Innenraumluft
3. Luftfeuchtaufnahme  
und -abgabe
4. Schadstoffadsorption  
VOC
5. Schadstoffadsorption  
Thoron
6. Anwendungsbeispiele

# 1



## 1. Übersicht Pro Lehm

2. Innenraumluft

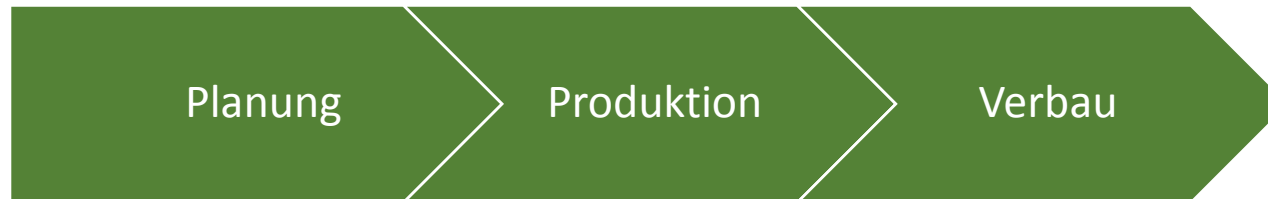
3. Luftfeuchteaufnahme  
und -abgabe

4. Schadstoffadsorption  
VOC

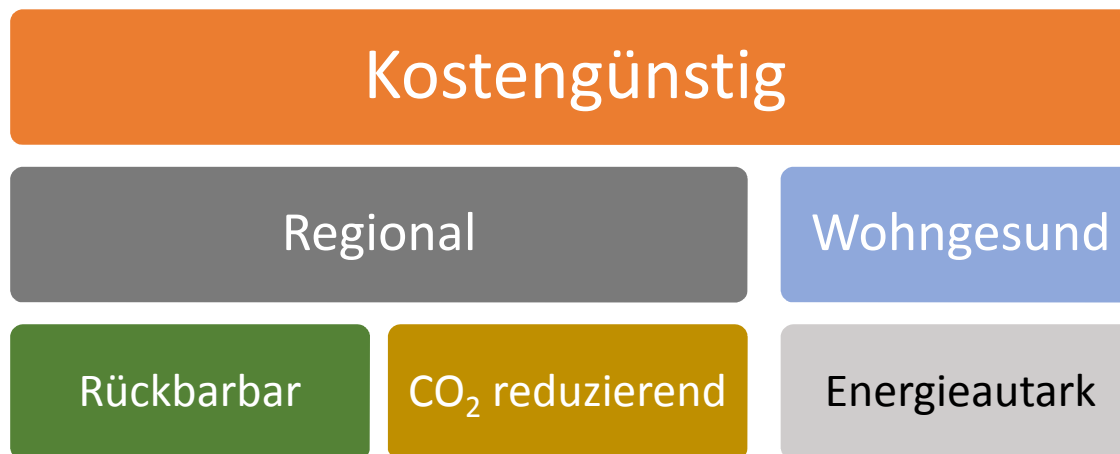
5. Schadstoffadsorption  
Thoron

6. Anwendungsbeispiele

- Firmengründung 1993
- Herstellung von Lehmbaustoffen, Kalkbaustoffen und Ziegelfliesen
- Kernkompetenzen:



- Durchführung von verschiedenen Forschungsvorhaben
- Abschluss diverser Projekte im Kontext „Nachhaltige Baustoffherstellung“
- Entwicklung eines eigenen **Pro Lehm Baukonzeptes**:



# 2

1. Übersicht Pro Lehm



**2. Innenraumluft**

3. Luftfeuchteaufnahme  
und -abgabe

4. Schadstoffadsorption  
VOC

5. Schadstoffadsorption  
Thoron

6. Anwendungsbeispiele

## Verunreinigung der Innenraumluft durch diverse Quellen

### Dominanz der Innenraumluft gegenüber der Außenluft

Quellen, die chemische Stoffe kontinuierlich freisetzen können  
(Schadstofftransfer/-emission in die Innenraumluft)

- Heutzutage ist der Innenraum zum typischen Aufenthaltsort des modernen Menschen geworden; oft werden hier bis zu 90 Prozent der Zeit verbracht
- Pro Tag atmet ein Erwachsener durchschnittlich etwa 20 Kubikmeter Luft ein und aus.
- Dieses Luftvolumen entspricht einer Masse von ca. 25 Kilogramm, sie übersteigt damit bei weitem die Masse an pro Tag verzehrten Lebensmitteln und Trinkwasser

- Baustoffe
- Möbel und Einrichtungsgegenstände
- Mensch und Tier ( Ausatmung von Kohlendioxid und Feuchtigkeit )
- Reinigungsmittel
- Verhaltensweisen ( Rauchen, Abbrennen von Kerzen, Verwendung von Duftölen)
- Beim Lüften kann auch unter Umständen die Außenluft zur Verunreinigung der Innenraumluft beitragen

Nach Sven Bünger, Dipl.-Chem.  
AgBB – Ausschuss des Umweltbundesamtes zur gesundheitlichen Bewertung von  
Bauprodukten und deren Richtwerten

Hauptgruppen	Untergruppen	einzelne Wirkstoffe
Anorganische Stoffe	Gasförmige Stoffe Partikel, Faserstäube Schwermetalle Radioaktive Stoffe	CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> Asbest, KMF, Nanopartikel Pb, Hg, Cr Radon, Thoron
Organische Stoffe	leichtflüchtige organische Verbindungen (VVOC) flüchtige organische Verbindungen (VOC) schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC)	Formaldehyd über 50 Einzelstoffe PCP; PCB; PAK
Biologische Stoffe	Schimmelpilze  Bakterien	Aspergillus Fumigatus, Stachybotrys viele unterschiedliche Arten

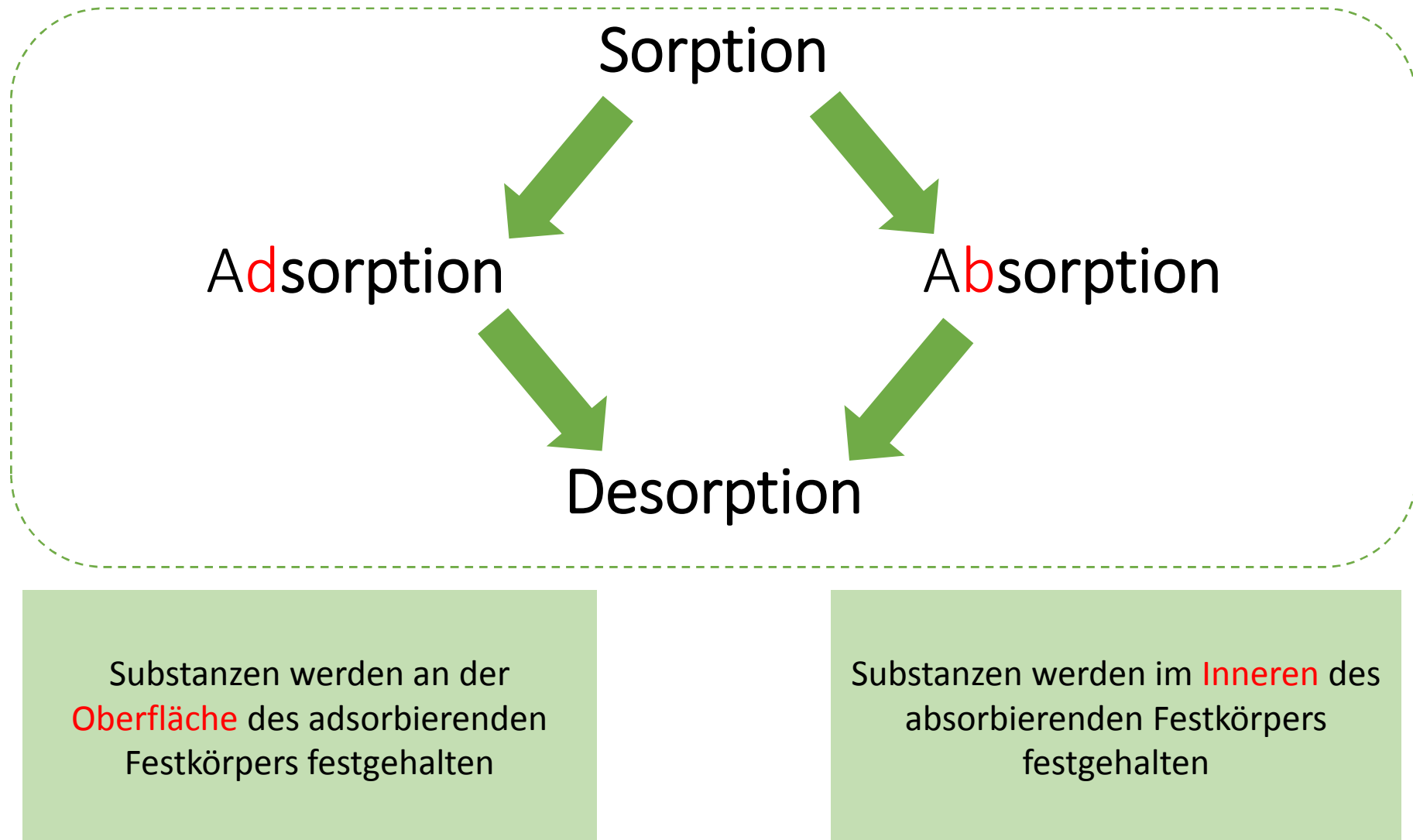
### Die wichtigsten Maßnahmen um Schadstoffe in der Innenraumluft zu reduzieren

- Baustoffe auswählen die keine Schadstoffe emittieren
- Achtung bei Möbelkauf und anderen Einrichtungsgegenständen
- Richtiges Lüften
- Zwangsbelüftungsanlagen
- Innenraumluftfilter
- Baumaterialien die Schadstoffe adsorbieren

### Die wichtigsten mineralischen Wandbeschichtungen

- Gipsputz
- Zementputz
- Kalkzementputz
- Kalkputz
- Lehmputz





# 3

1. Übersicht Pro Lehm

2. Innenraumluft



**3. Luftfeuchteaufnahme  
und -abgabe**

4. Schadstoffadsorption  
VOC

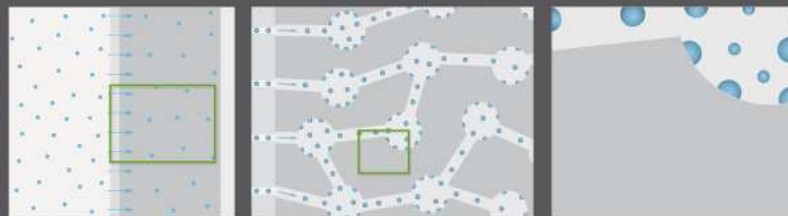
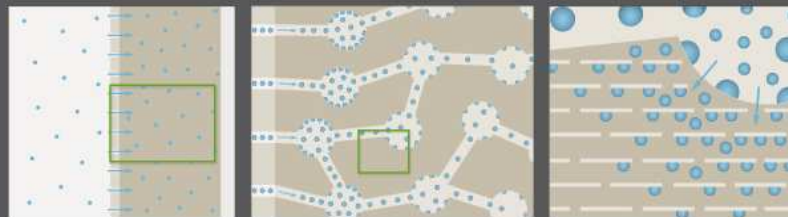
5. Schadstoffadsorption  
Thoron

6. Anwendungsbeispiele

## FEUCHTEVERHALTEN VON LEHMBAUSTOFFEN

### Hohe Aufnahme / Speicherung von Feuchte bei Lehm

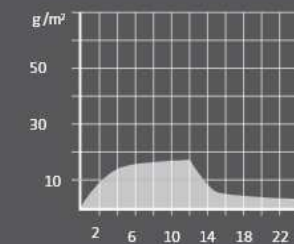
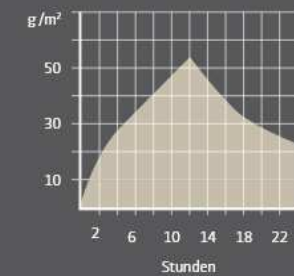
Graphische Darstellung der Luftfeuchtesorption bei Lehmputzen (oben) und Nicht-Lehmputzen (unten)



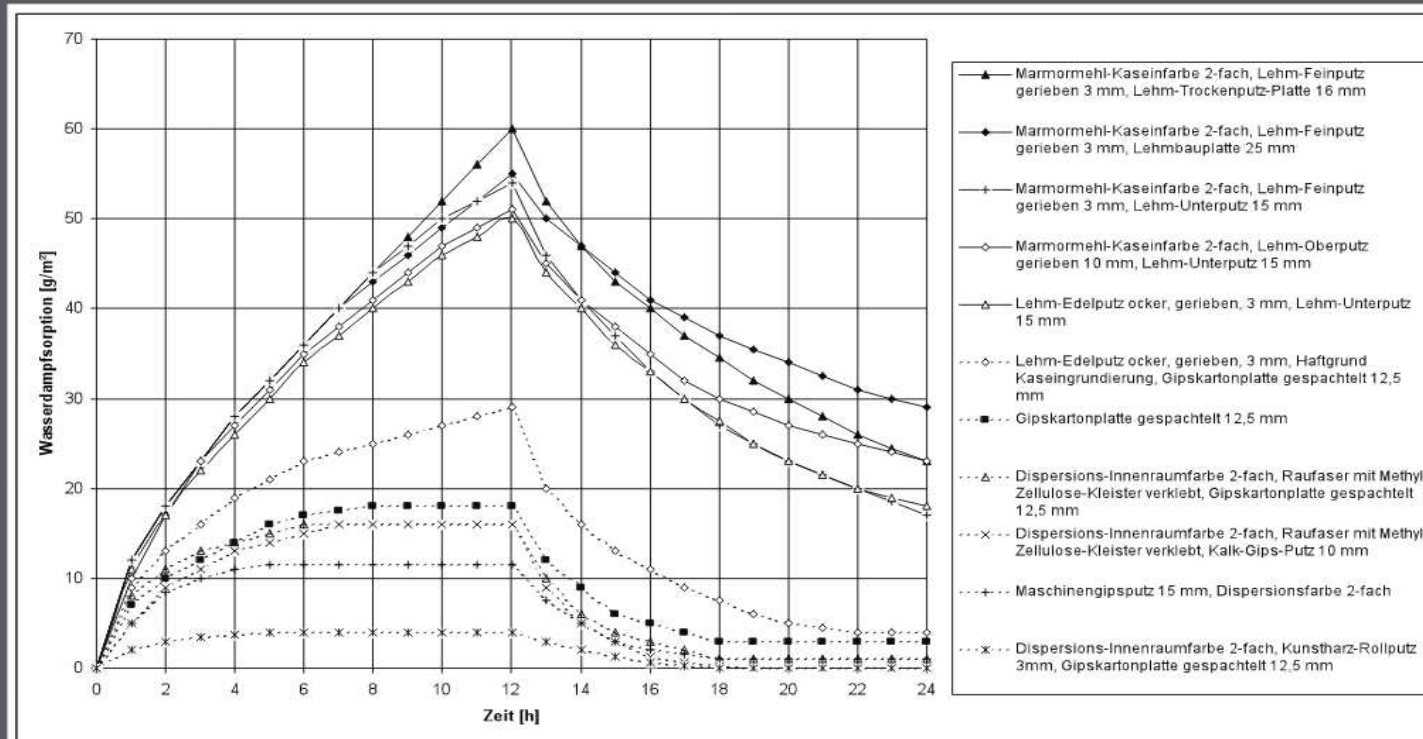
- Wasserdampfmoleküle in der Raumluft
- Anstrich auf Lehmputz
- Poren, Porenkanal und Feststoff Lehmputz

- Anstrich auf Nicht-Lehmputz
- Poren, Porenkanal und Feststoff Nicht-Lehmputz

Vergleich Feuchteabsorption Lehm und Beton in 24 h

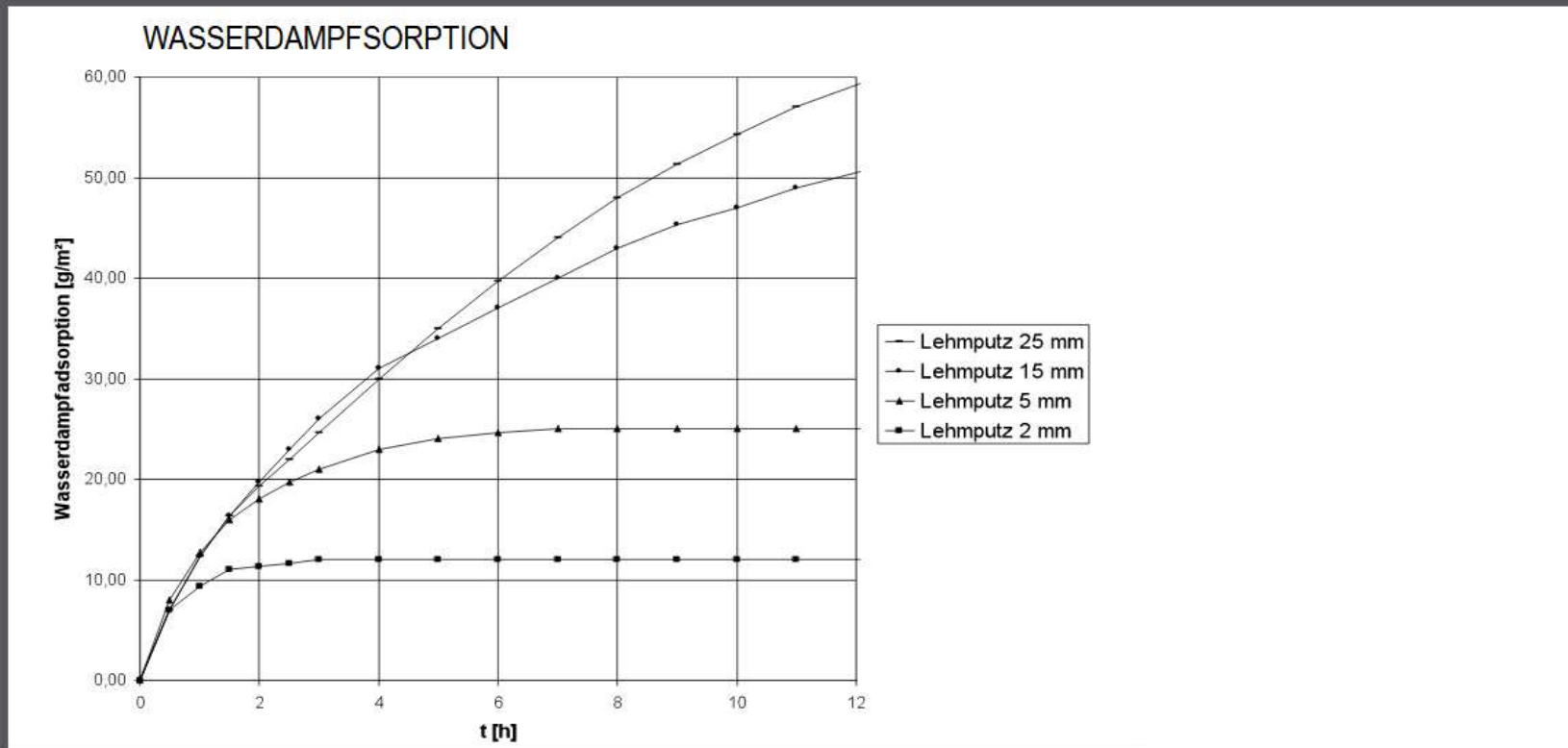


## KLIMASTEUERENDE WIRKUNG VON LEHMBAUSTOFFEN Wasserdampfsorptionstests – verschiedene Putzaufbauten



## EIGENSCHAFTEN VON LEHM – WASSERDAMPFSORPTION

Aufnahme von Wasserdampf in Abhängigkeit zur Schichtdicke



## Vergleich Holz- zu Lehmoberflächen

### EIGENSCHAFTEN VON LEHM – WASSERDAMPFSORPTION

Vergleich unterschiedlicher Holzoberflächen zu Lehm

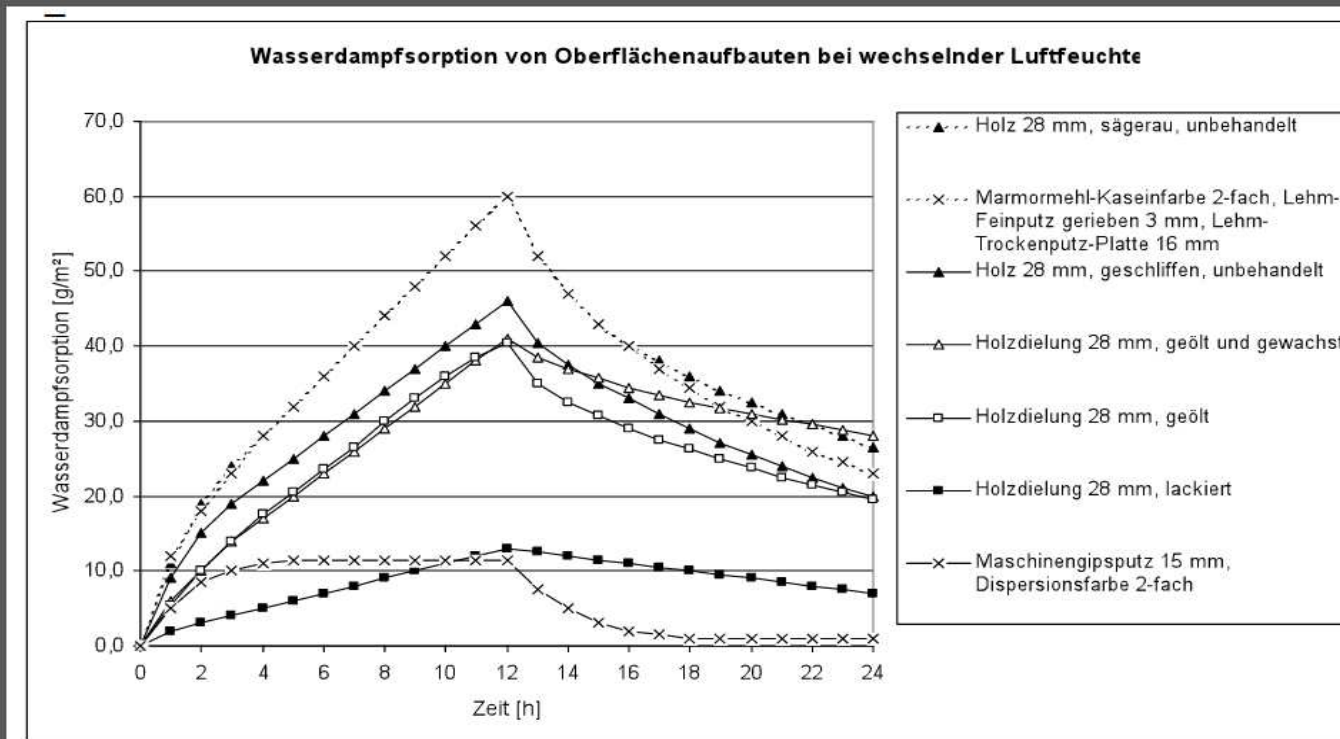


Fig. 4 Results of the water vapour adsorption test (DIN 18947) of modified and pure earthen plasters (mixing ratios by volume)

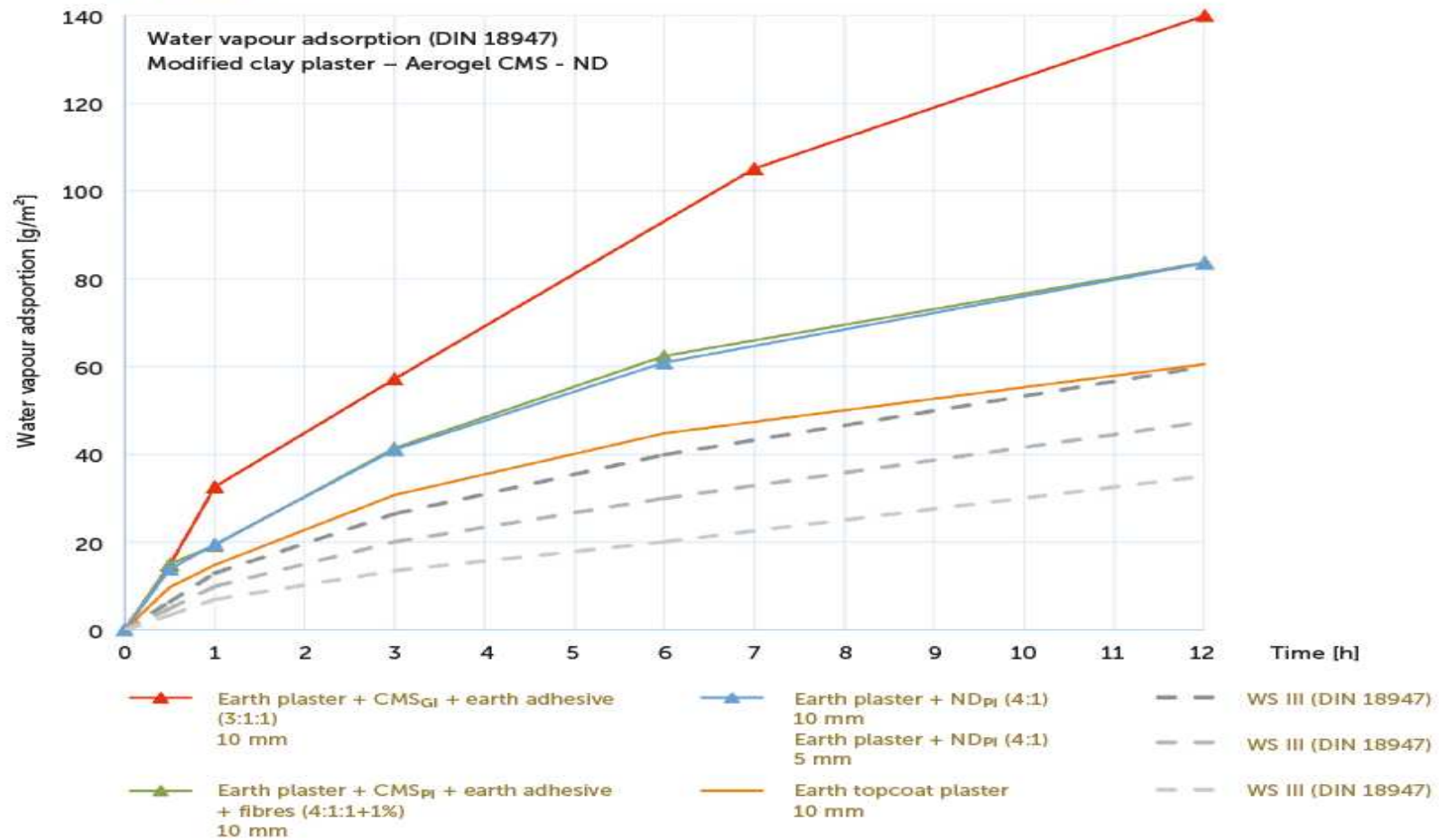
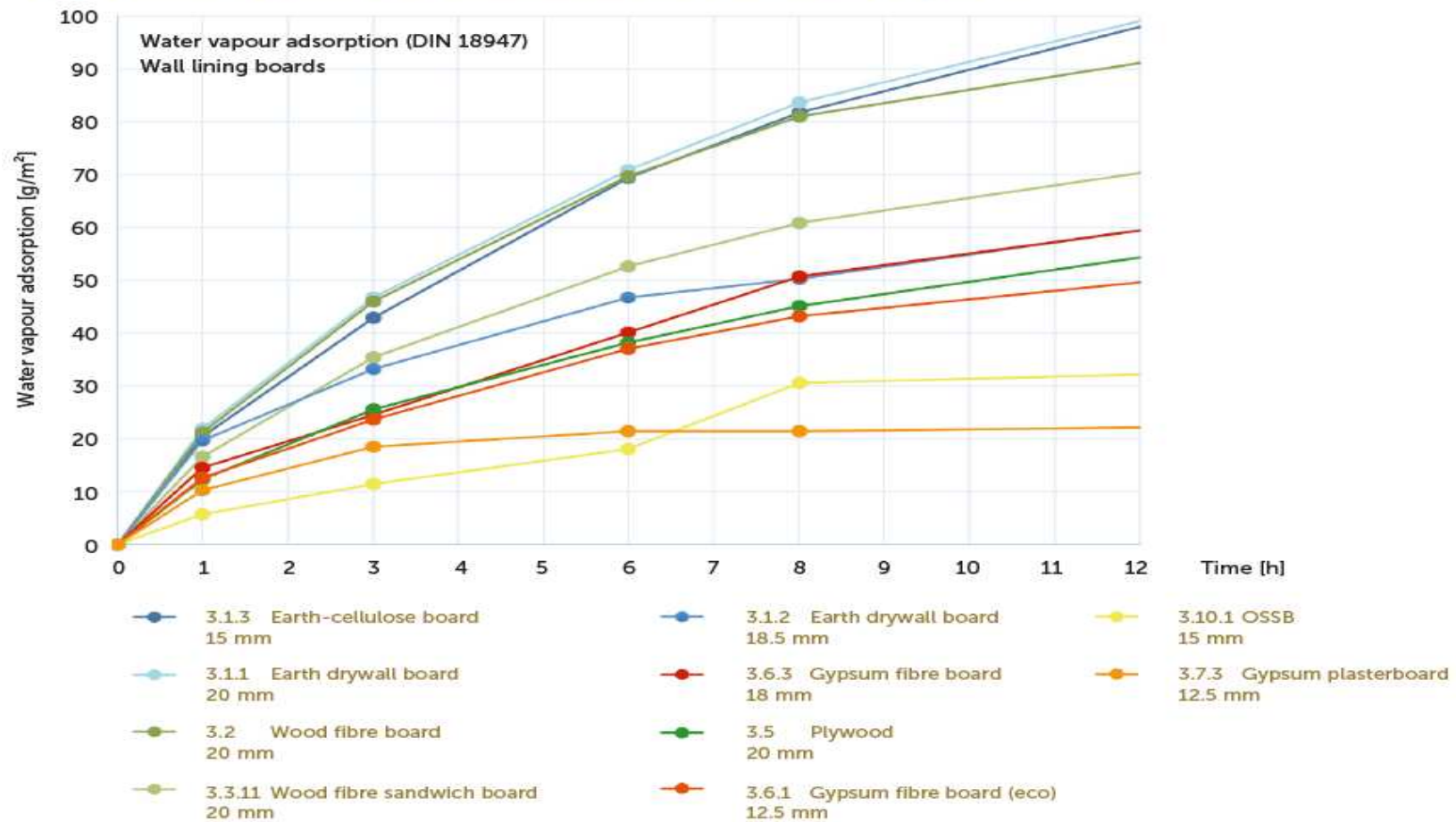




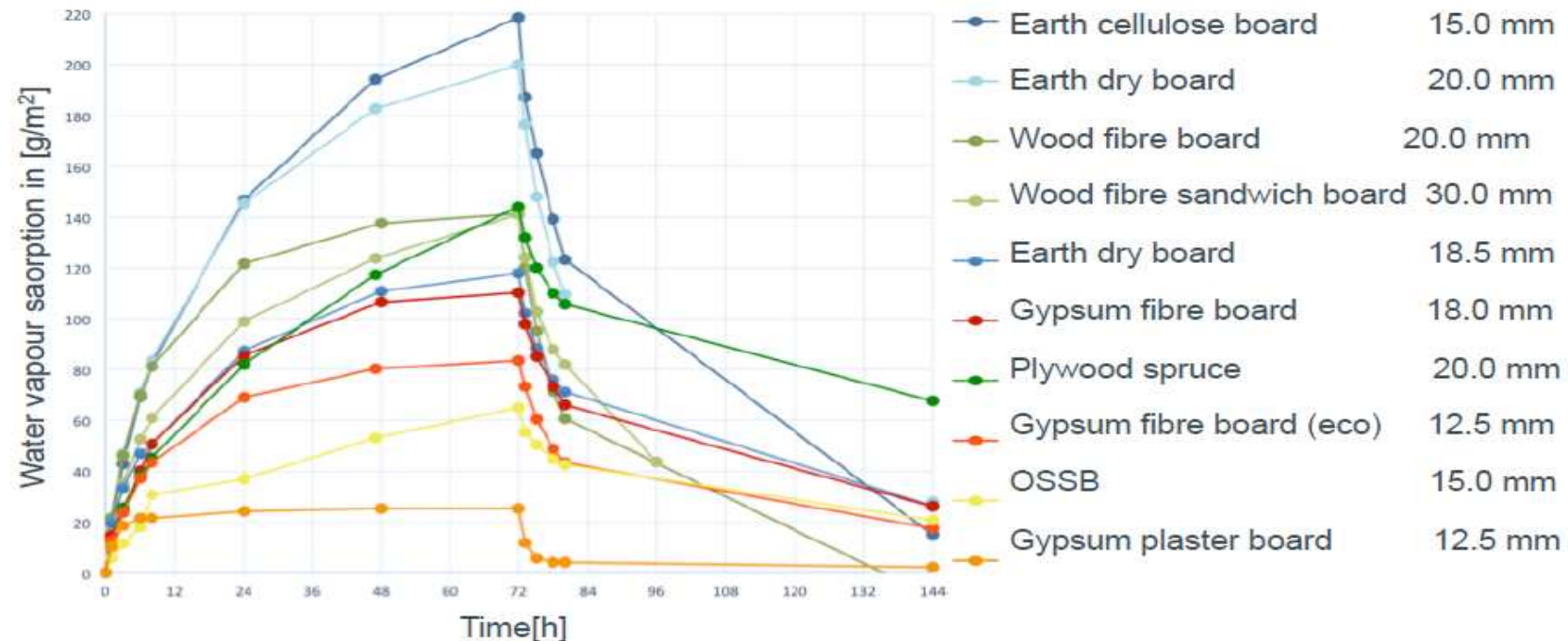
Fig. 5 Results of the water vapour adsorption test (DIN 18947) of wall lining boards





## 3.0 Material Investigation - IEQ

### Water Vapour Adsorption Wall Lining Boards



ECO-SEE Stakeholder Workshop | Munich | 18 February 2016

This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no. 408893.



# Erhöhung der Pufferwirkung von sorptiven silikatischen Baustoffe

Zeolithe und Ton

Ulf Voigtländer, Dipl.-Ing. für Baustoffverfahrenstechnik

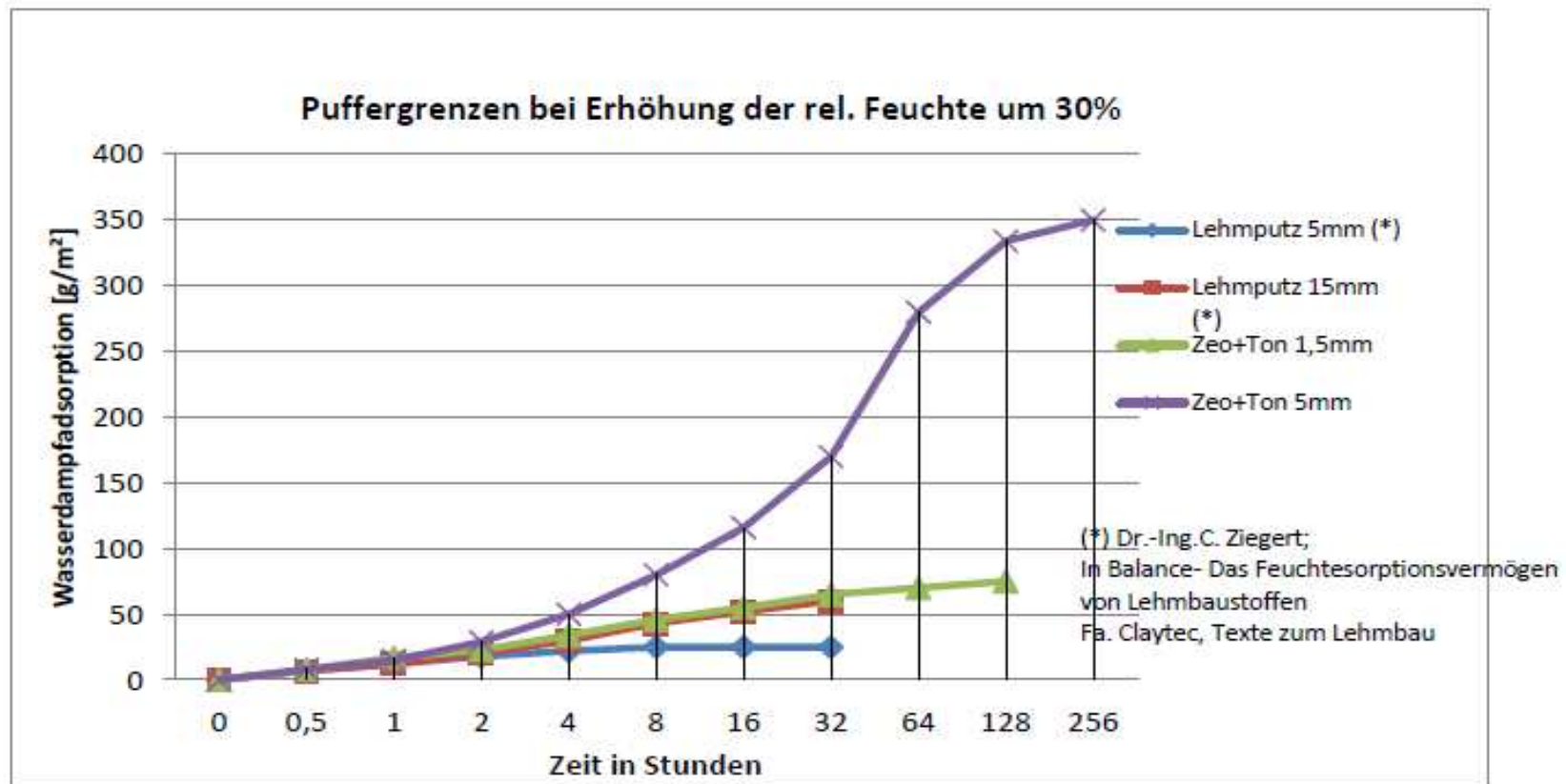


Diagramm 2: Erreichen der Gleichgewichtsfeuchten bei unterschiedlichen Materialdicken

# Erhöhung der Pufferwirkung von sorptiven silikatischen Baustoffe

Zeolithe und Ton

Ulf Voigtländer, Dipl.-Ing. für Baustoffverfahrenstechnik

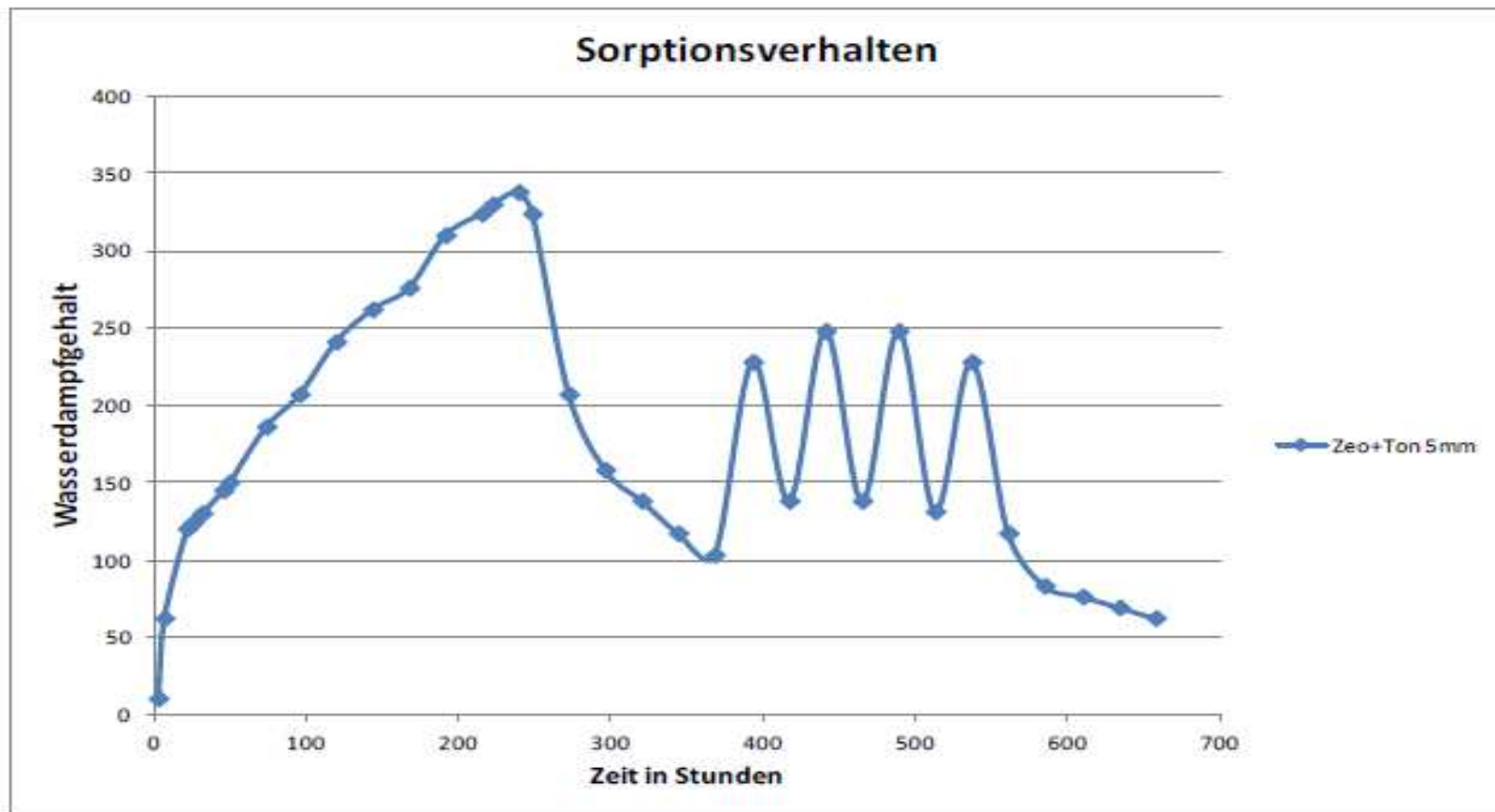


Diagramm 3: Sorption und Desorption teilweise im 24 Std. Rhythmus zwischen 60 und 90% rel. Feuchte

# 4

1. Übersicht Pro Lehm

2. Innenraumluft

3. Luftfeuchteaufnahme  
und -abgabe



**4. Schadstoffadsorption  
VOC**

5. Schadstoffadsorption  
Thoron

6. Anwendungsbeispiele

## H – House EU Forschungsvorhaben zu gesundem Raumklima

### [H] house – EU RESEARCH PROJECT

Healthier life for Eco-Innovative Components for housing Construction

Material emissions and reduction of airborne pollutants

Preparation of test samples and testing

2. Pre-conditioning of test samples, if necessary  $n = 1,0 \text{ h}^{-1}$ , RH = 50 %

3. Assembling emission test chamber



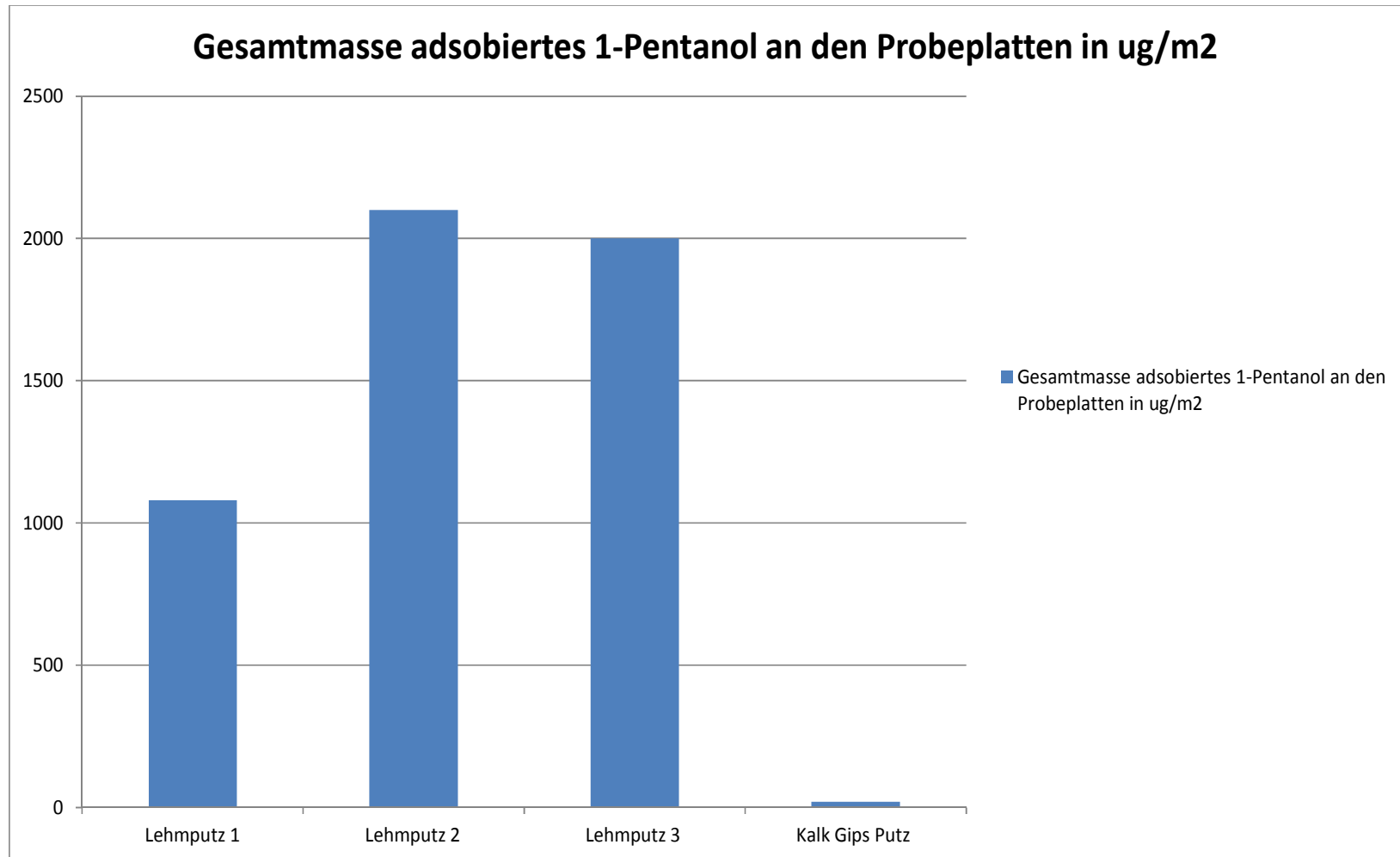
1. Glass lid with agitator  
2. Connection ring



3. Hollow cylinder  
4. Sample intake



Aus BAM Dissertationsreihe Band 66, Dr. Matthias Richter, Berlin 2010





## [H] house – EU RESEARCH PROJECT

Healthier life for Eco-Innovative Components for housing Construction


Material emissions and reduction of airborne pollutants

Results of VOC reduction tests (ISO 16000-24:2009)

No.	1-pentanol (mg/m³)	Hexanal (mg/m³)	Butyl acetate (mg/m³)	$\alpha$ -pinene (mg/m³)	n-decane (mg/m³)	$\Sigma p_{A,i}$ (mg/m³)
1	7.9	6.0	12.6	0.0	0.0	26.5
2	8.7	7.9	18.0	0.0	0.0	34.6
3	38	21.9	27.3	0.0	0.9	88.1
4	30.4	24.0	32.6	0.0	1.0	> 88.0
5	3.2	3.0	5.1	0.0	0.0	11.3
6	6.6	4.2	11.0	0.0	0.0	21.8
7	6.0	1.9	1.8	0.0	0.8	10.5
8	36.3	32.2	57.1	0.0	0.9	> 126.5
9	9	2.3	11.9	0.0	1.7	24.9

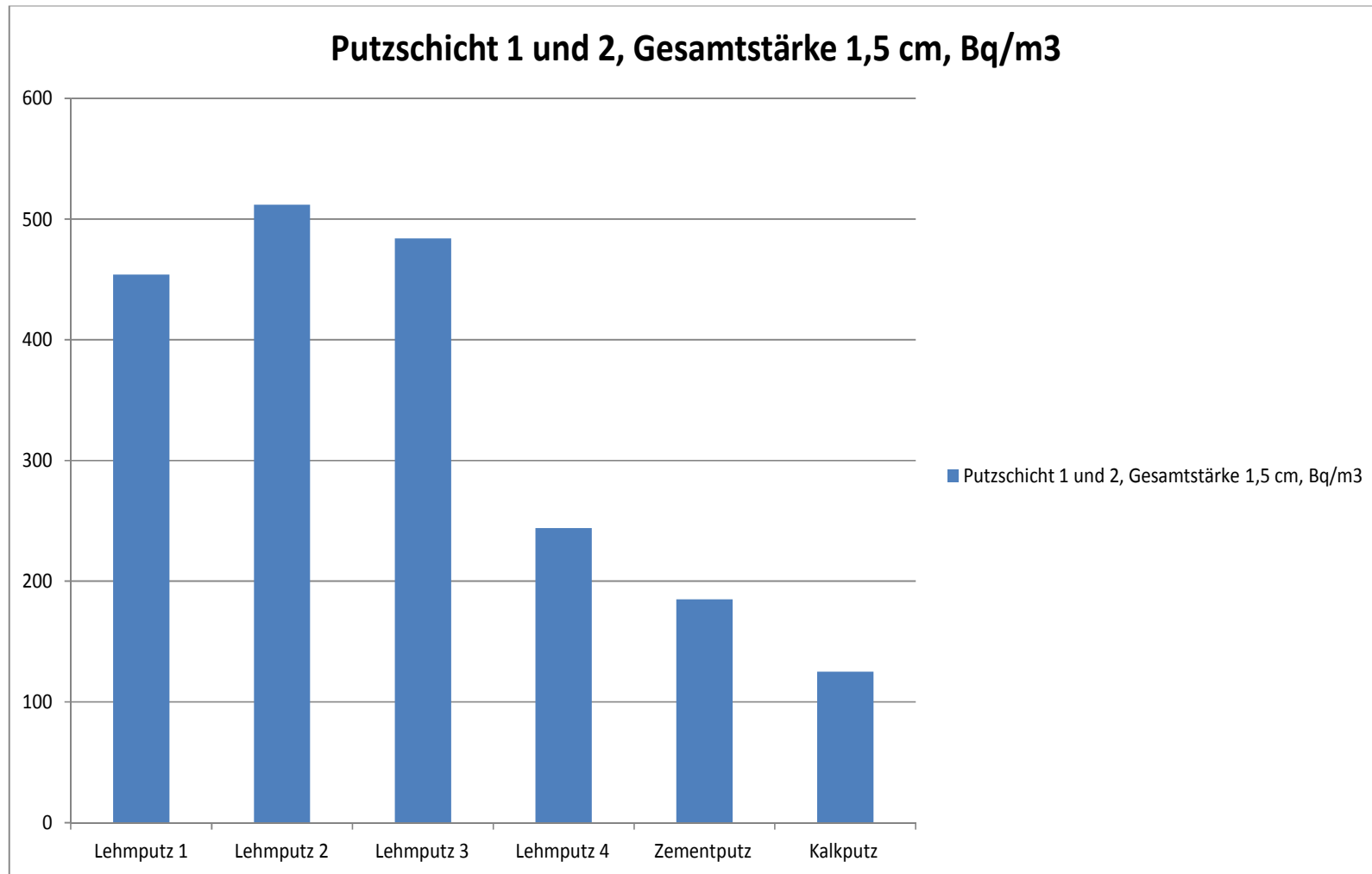
- Earth plaster materials generally show good adsorption capacity
- Significant increase of adsorption when ND Aerogel powder hydrophilic (ND<sub>PI</sub>) or CMS Aerogel Granulate hydrophilic (CMS<sub>GI</sub>) was added

# 5

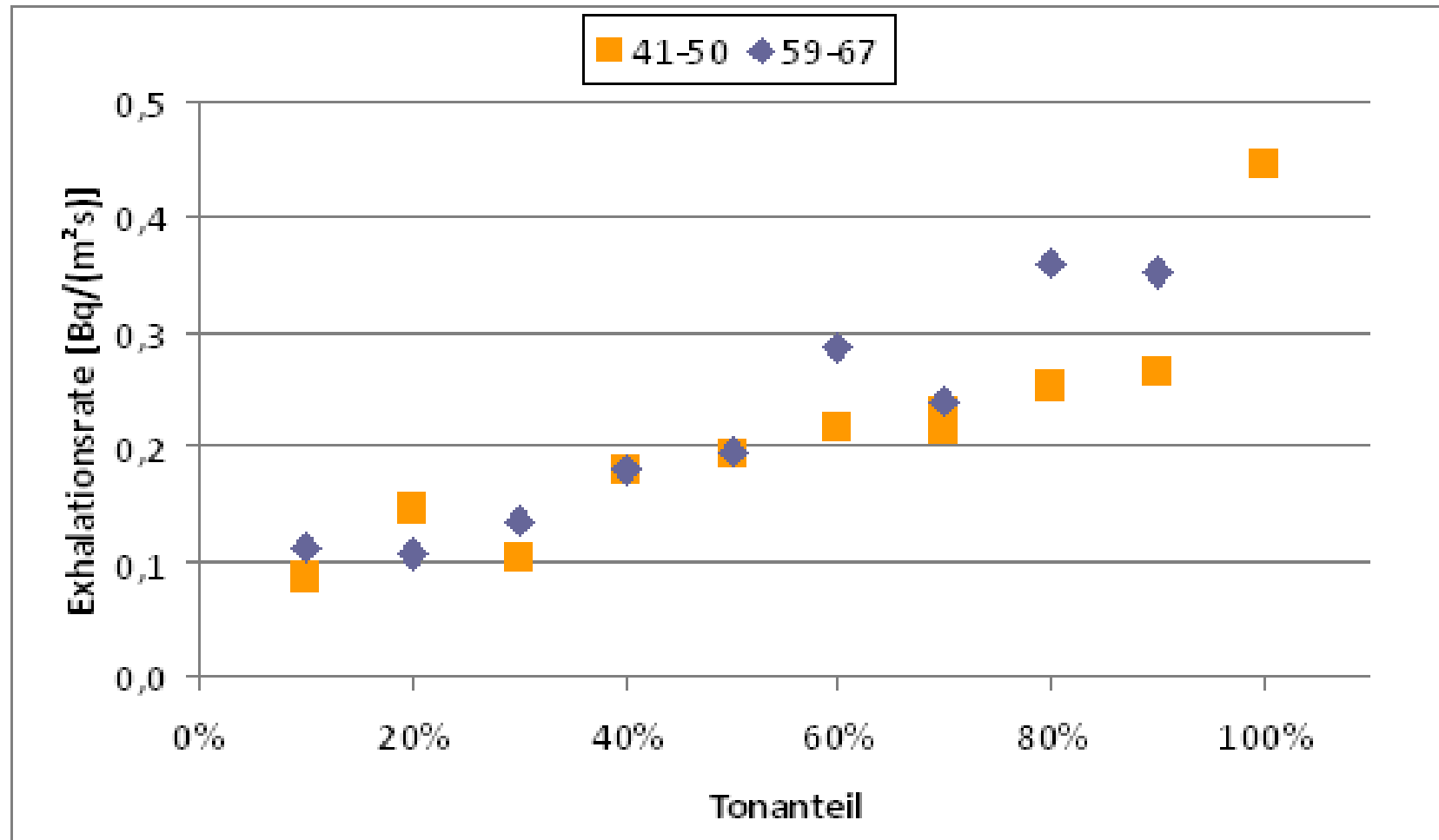
1. Übersicht Pro Lehm
2. Innenraumluft
3. Luftfeuchtaufnahme und -abgabe
4. Schadstoffadsorption VOC
-  5. **Schadstoffadsorption Thoron**
6. Anwendungsbeispiele



Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig

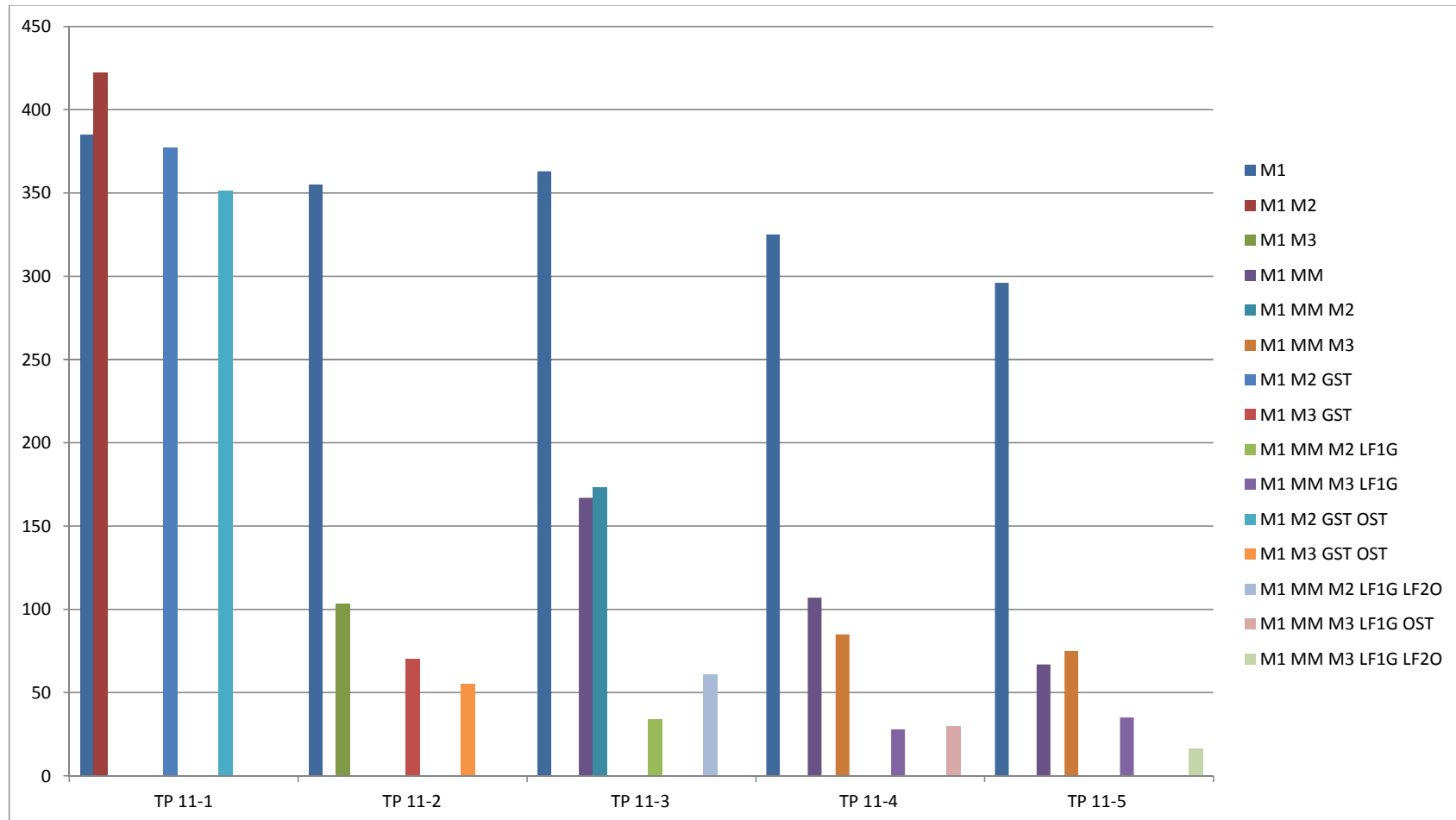


Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig




# Forschungsprojekt Thoronexhalation von Wandbaustoffen

Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig



# 6

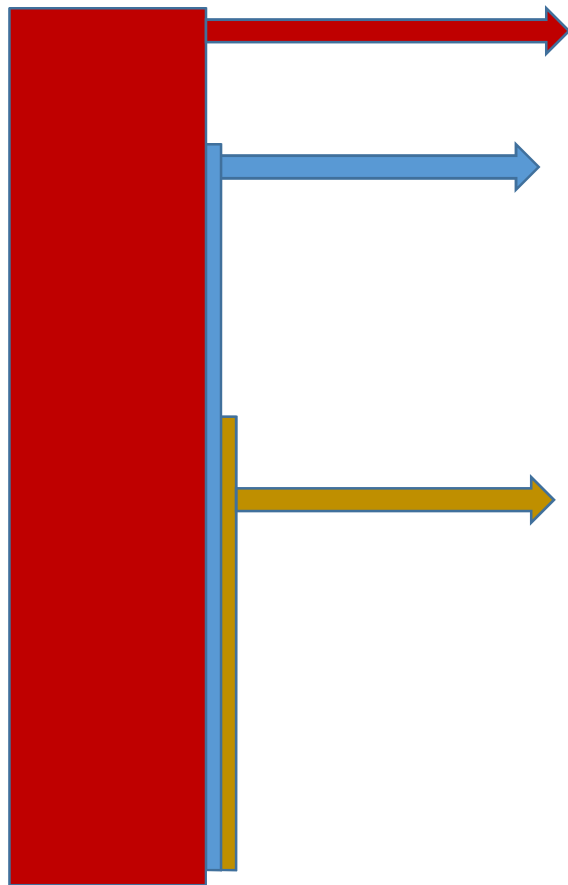
1. Übersicht Pro Lehm
2. Innenraumluft
3. Luftfeuchteaufnahme und -abgabe
4. Schadstoffadsorption VOC
5. Schadstoffadsorption Thoron
-  6. Anwendungsbeispiele

## Anwendungsbeispiel 1

---

Forschungsprojekt Thoronexhalation von Wandbaustoffen

Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig



- **massives Mauerwerk** ( neu oder alt )
- **reiner Kalkbasisputz** ( nur Kalk und Sand )
- **Eigenschaften:** diffusionsoffen, starke antibakterielle Wirkung
- **Pro Lehm Klima-Lehmbasisputz**
- **Eigenschaften:** diffusionsoffen, hohe Luftfeuchtigkeitsabsorption, hohe Aufnahme von Schadstoffen aus der Luft, exzellente Thoronadsorption, wärmedämmend, festes Gefüge an der Oberfläche

## Anwendungsbeispiel 2

---

Forschungsprojekt Thoronexhalation von Wandbaustoffen

Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig

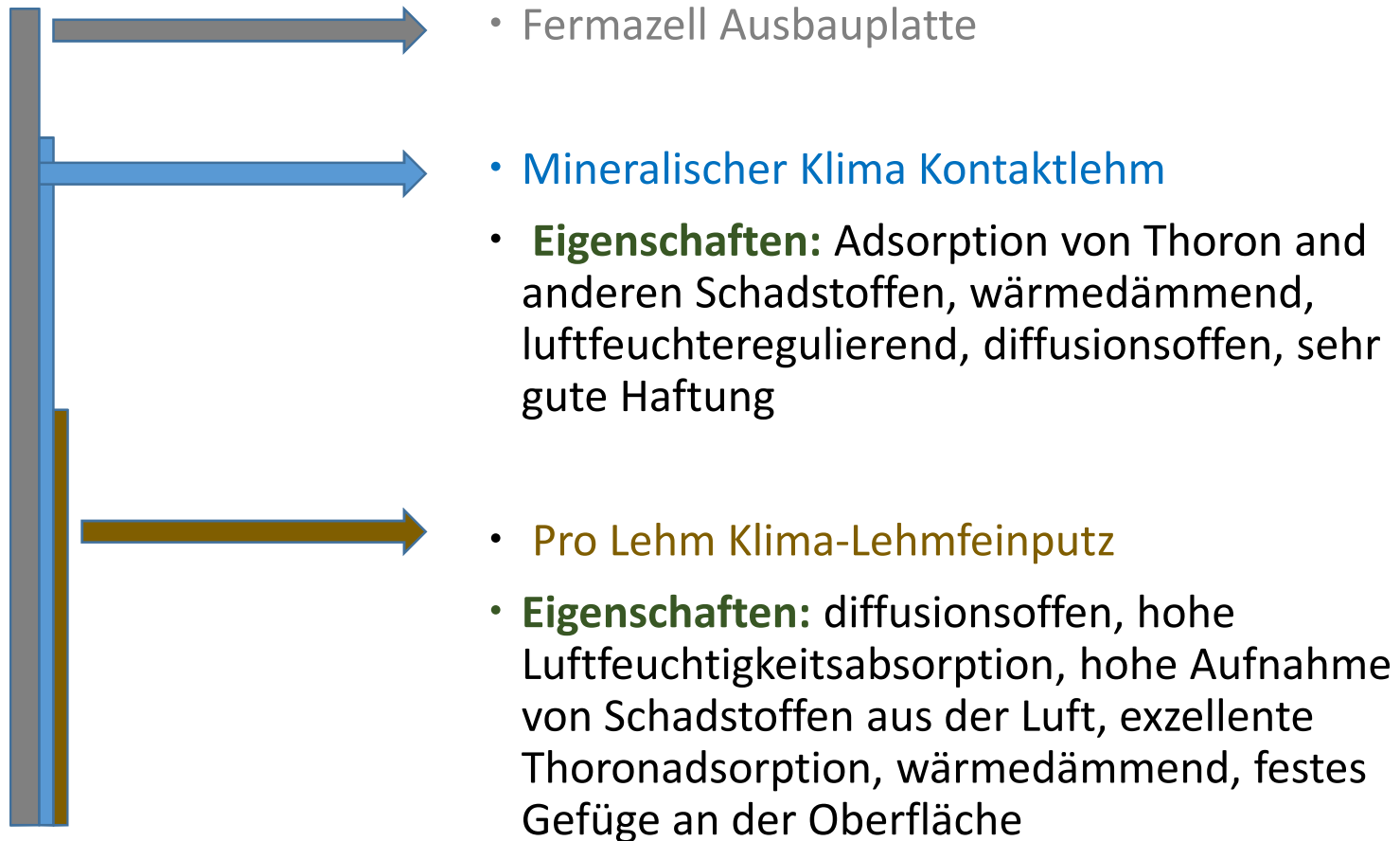


## Anwendungsbeispiel 3

---

Forschungsprojekt Thoronexhalation von Wandbaustoffen

Pro Lehm, Dipl.-Ing. Marius Bierig



# Danke für Ihre Aufmerksamkeit

1. Übersicht Pro Lehm
2. Innenraumluft
3. Luftfeuchtaufnahme  
und -abgabe
4. Schadstoffadsorption  
VOC
5. Schadstoffadsorption  
Thoron
6. Anwendungsbeispiele