



SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband

ASEPP Association suisse des entrepreneurs plâtriers-peintres

ASIPG Associazione svizzera imprenditori pittori e gessatori

maler
gipser

Die Kreativen am Bau.

peintres
plâtriers

Les créatifs du bâtiment.

pittori
gessatori

Creatività per abbellire.



Innenwärmedämmung – kapillarinaktive, diffusionsoffene Systeme

Walter Schläpfer, eidg. dipl. Gipsermeister / Fachexperte SMGV

Agenda

1. Systemtypische Besonderheiten
2. Ausführungstechnische Voraussetzungen
3. Geeignete Dämmplatten/Dämmstoffe
4. Häufige Anwendungen
5. Mögliche Fehlerquellen

1. Systemtypische Besonderheiten

- Diffusion wird begrenzt durch
 - diffusionshemmende Eigenschaften des Dämmstoffs oder
 - Einbau von Dampfbremsen
- Diese Dämmstoffe sind nicht in der Lage
 - anfallende Kondensatfeuchte in flüssiger Form zu transportieren oder aufzunehmen und anschliessend wieder abzugeben
- Risiko der Tauwasserbildung bei solchen Systemen höher
- Mögliche Tauwasserbildung wird durch diffusionshemmende Schicht oder Dampfbremse auf tolerierbares Mass begrenzt

2. Ausführungstechnische Voraussetzungen

- dicht gestossenes Anbringen des Dämmstoffes
- abkleben der Plattenstösse mit dampfbremsendem Klebband
- Einbau einer Dampfbremse, sofern der Dämmstoff selbst nicht dampfbremsend ist

Anmerkung: Bei Sichtfachwerkgebäuden hat sich der Einbau von Dampfbremsen nicht bewährt, da durch Eintrag von Aussenfeuchtigkeit sowie durch Tauwasseranfall im Balkenbereich Auffeuchtungen erfolgen. Durch den Einbau einer Dampfbremse wird die notwendige Austrocknung nach innen verhindert.

- umlaufender luftdichter Anschluss der Putzlage, der Bekleidung etc. damit ein konvektiver Eintritt von feuchtebelasteter Luft vermieden wird

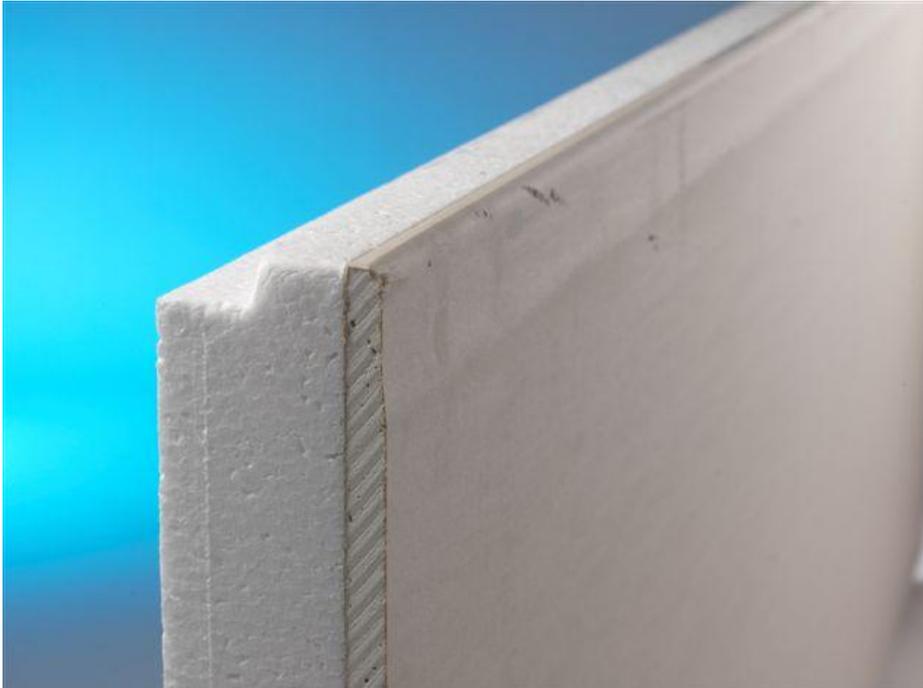
3. Geeignete Dämmplatten/Dämmstoffe

- Expandierter Polystyrolhartschaum
- Extrudierter Polystyrolhartschaum
- Polyurethanhartschaum
- Steinwolle (mit diffusionshemmender Schicht)
- Glaswolle (mit diffusionshemmender Schicht)
- Zelluloseeinblasdämmung (mit diffusionshemmender Schicht) etc.

Häufig werden die genannten Hartschäume und Steinwolle in Verbindung mit einer Trägerplatte als Verbundplatte oder als Gips-Wandbauplatte als geklebte Innendämmung eingebaut.

3. Geeignete Dämmplatten/Dämmstoffe

Verbundplatte



Gips-Wandbauplatte



4. Häufige Anwendungen

Altbau (wenig Schadenfälle bekannt):

- Verbundplatten aller Art mit rückseitigen Dämmungen und aufkaschierten Dampfbremsen in Dämmstärken ≤ 100 mm
- Freistehende Vorsatzschalen in Trockenbauweise mit Dämmungen und Dampfbremse

Neubau (Schadenfälle zunehmend):

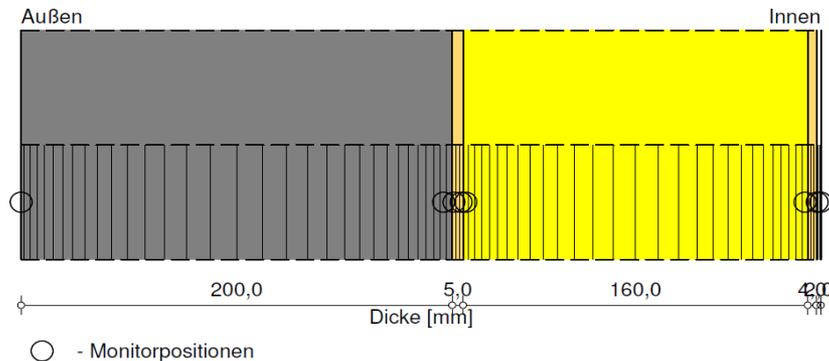
- direkt verputzte Wärmedämmplatten auf Sichtbeton-Aussenwände in Minergie-Standard

5. Mögliche Fehlerquellen

Fall 1



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)



Konstruktion Aussenwand:

- 200 mm Sichtbeton
- Klebemörtel mineralisch 5 mm
- XPS-Innendämmung 160 mm
- Grundputz mit Bewehrung 4 mm
- Gipsabglättung 2 mm

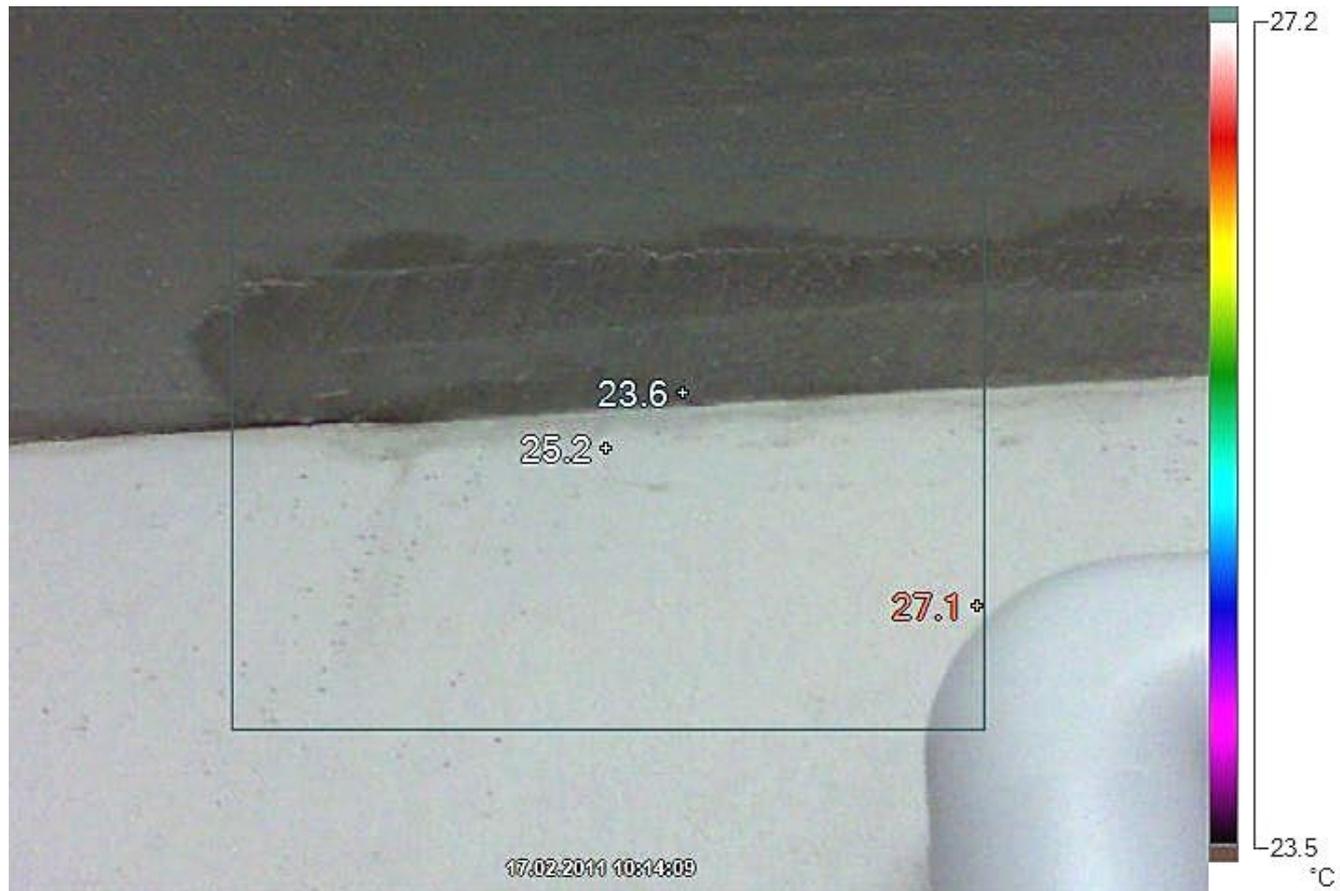
Materialien :

-  - *Beton W/Z=0.5
-  - *StoLevell In Mineral
-  - *XPS-Kern (Wärmeleit.: 0,03 W/mK)
-  - *StoLevell In Mineral
-  - *Innenputz (Gips)

Gesamtdicke: 0,37 m
Wärmedurchlasswiderstand: 5,42 m²K/W
U-Wert: 0,179 W/m²K

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Sichtbare,
lokale Durch-
feuchtungen
von Wand-
und Decken-
oberflächen

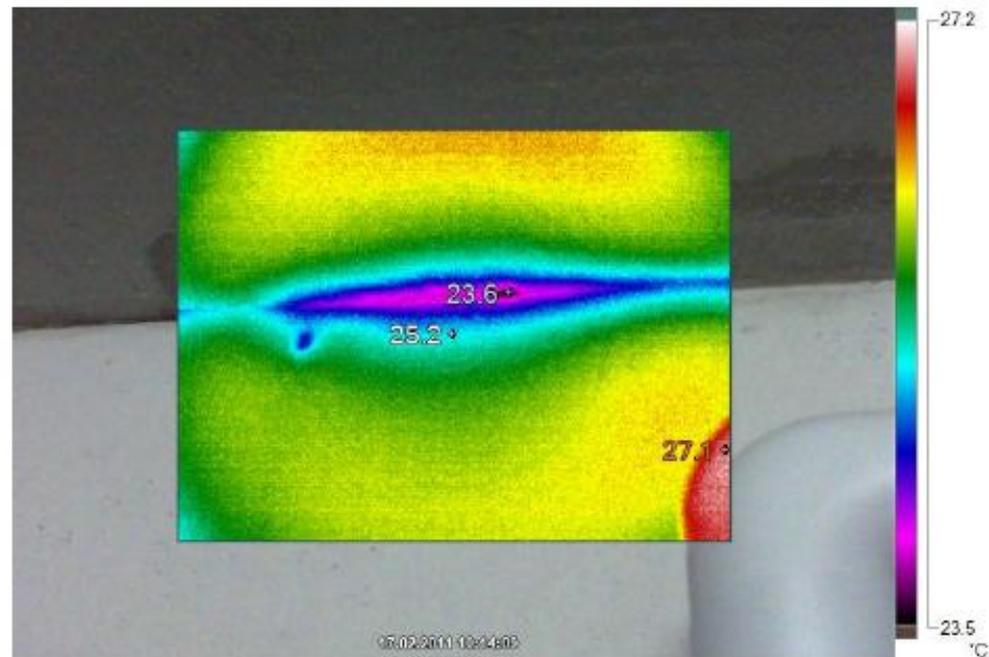


5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)





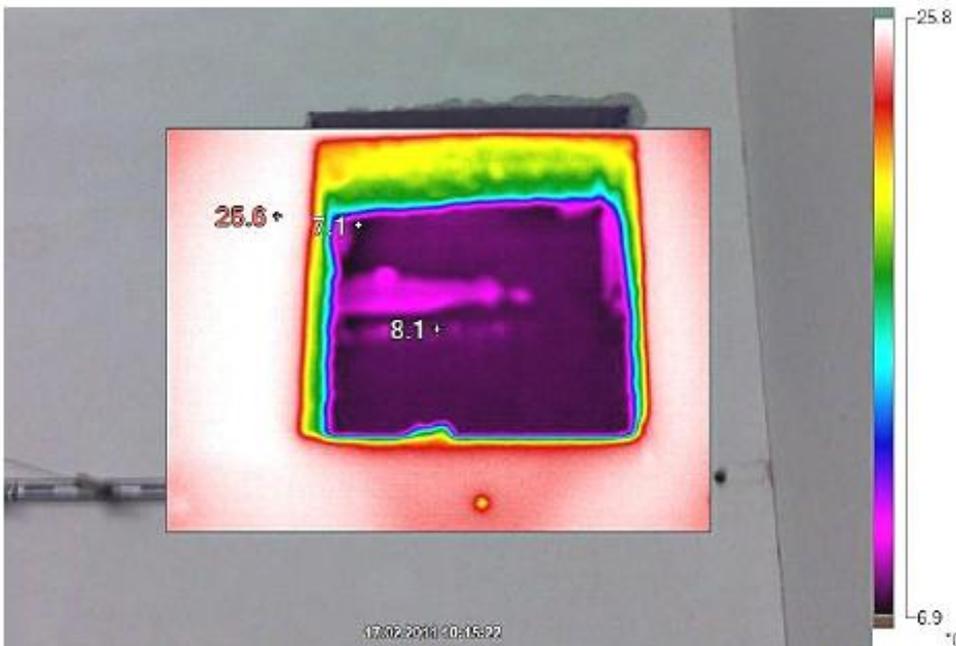
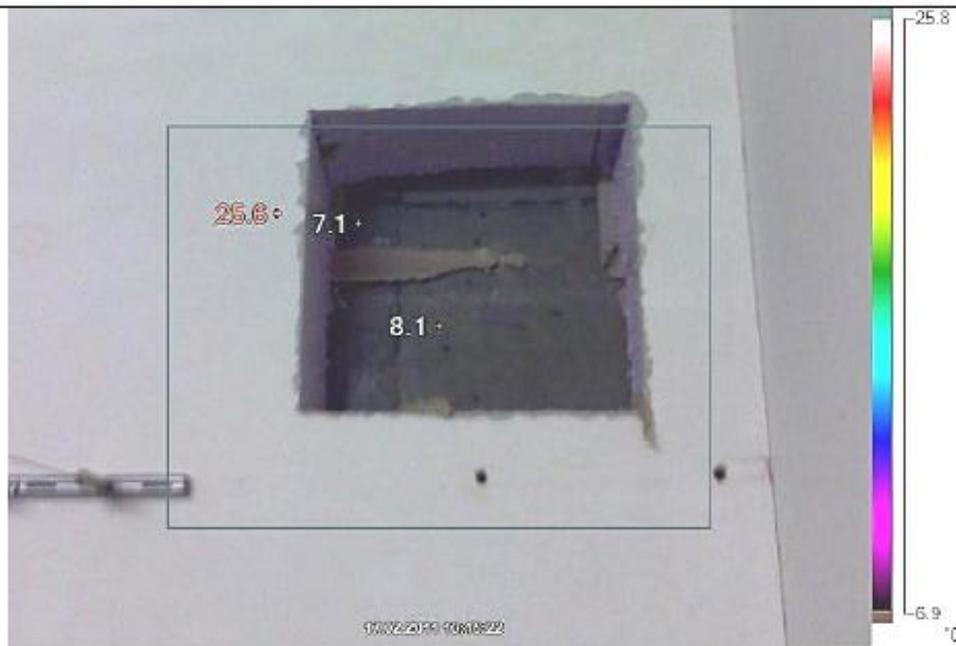
Diese beiden Bilder basieren auf demselben Foto.

Oben die normale Ansicht voll sichtbar, darunter die Einblendung des Wärmebildes mit Angabe der kältesten (23.6°) und wärmsten (27.1°) Oberflächentemperatur sowie jener des Mittelpunktes (25.2°).

Im Bereich der oben sichtbaren Fleckenbildung durch erhöhtes Feuchtigkeitsvorkommen wird im Wärmebild bestätigend die kälteste Oberfläche gemessen.

Feuchtigkeit, die oberflächlich verdunstet (ausdiffundiert), erzeugt eine Verdunstungskühle, die derart sensible Messgeräte festhalten können.

Beim Hauswirtschaftsraum muss zusätzlich berücksichtigt werden, dass hier vielfach eine deutlich erhöhte Raumluft-Temperatur und -Feuchtigkeit (Wäsche-Trocknung) vorherrscht.



Hier die Aufnahme der Sondieröffnung, aus welcher unmittelbar vorher die Dämmplatte entfernt wurde.

Die kälteste Oberfläche auf dem feuchten Beton innen beträgt 7.1 °, die Oberfläche auf dem Gipsputz deren 25.6 °.

Das heisst, in der Dämmung aus 160 mm extrudiertem Polystyrol-Hartschaumstoff besteht ein Temperaturgefälle 18.5 °.

Ich habe nun mit verschiedenen Klimabedingungen bauphysikalische Berechnungen mittels einer (bescheidenen) deutschen on-line-Software angestellt. Dabei habe ich Sommer- und Winterbedingungen gerechnet.

Bei diesem sichtbaren Schichtenaufbau komme ich auch mit leicht variablen Parametern immer auf einen **Tauwasserausfall von > 0.100 kg/m² in der Ebene zwischen Dämmplattenkleber und der Dämmung.**

Das heisst, diese Menge Tauwasser ist die Differenz zwischen der eindiffundierenden und der ausdiffundierenden Wassermenge.

Dieses Tauwasser wird durch den geringsten Widerstand in die vielfach kapillar saugenden Dämmplattenstösse geleitet und tritt an der Oberfläche in Form von Flecken aus.

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Erweiterte Untersuchungen mit zerstörenden Sondieröffnungen
(Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Detailansicht der
innenseitigen Beton-
Aussenwand mit
feuchten Wand- und
Deckenoberflächen
(Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Rückseitiger Kleb-
flächenanteil an der
entfernten XPS-
Innendämmung
(Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Die Arbeitsfuge zwischen Wand und Decke an der Ostwand wurde mittels gefärbtem Wasser gewässert. Färbemittel = Fluoreszein, welches auch in grossen Verdünnungen mit UV-Licht nachgewiesen werden kann. (Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Nahaufnahme der
Wässerungsstelle mit
dem Färbemittel.
(Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Detailansicht der
Sondieröffnung im
Normallicht.
(Foto BTS Bauexpert)

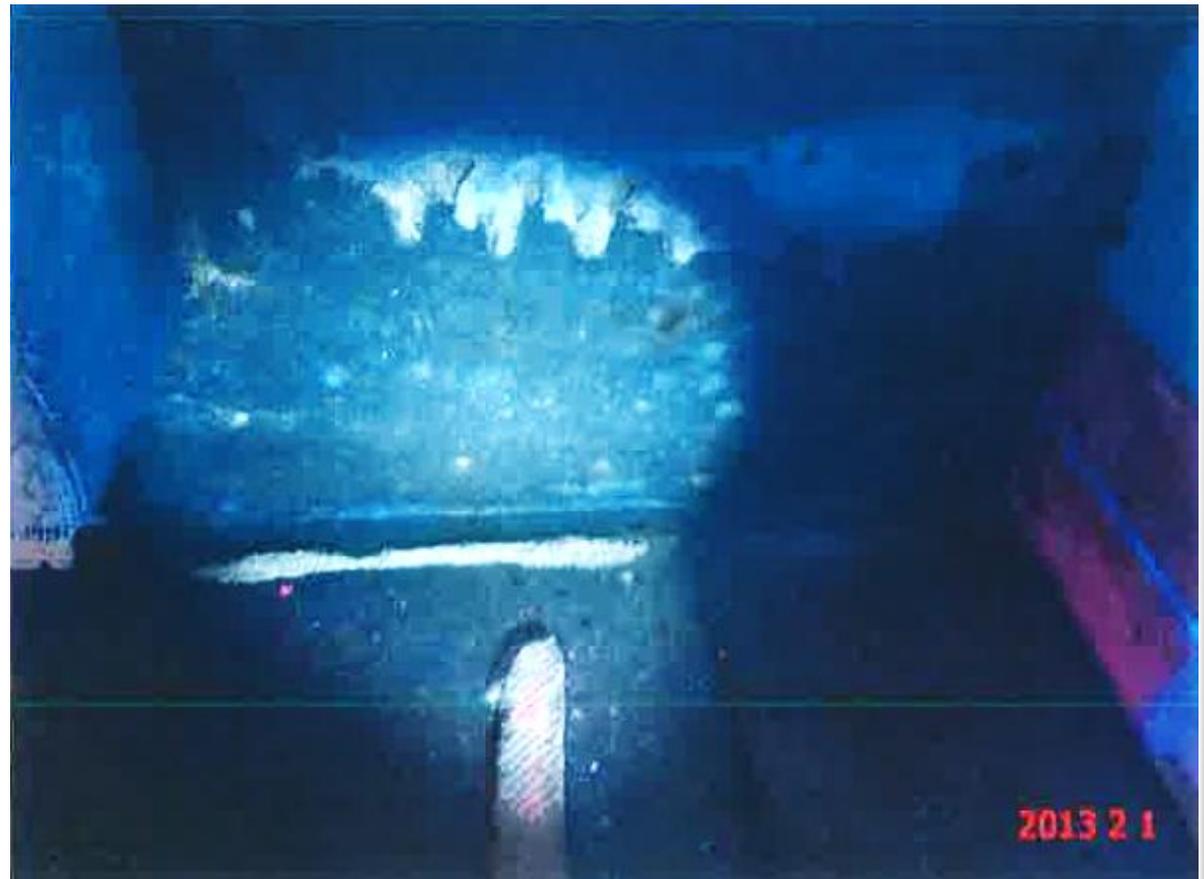


5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

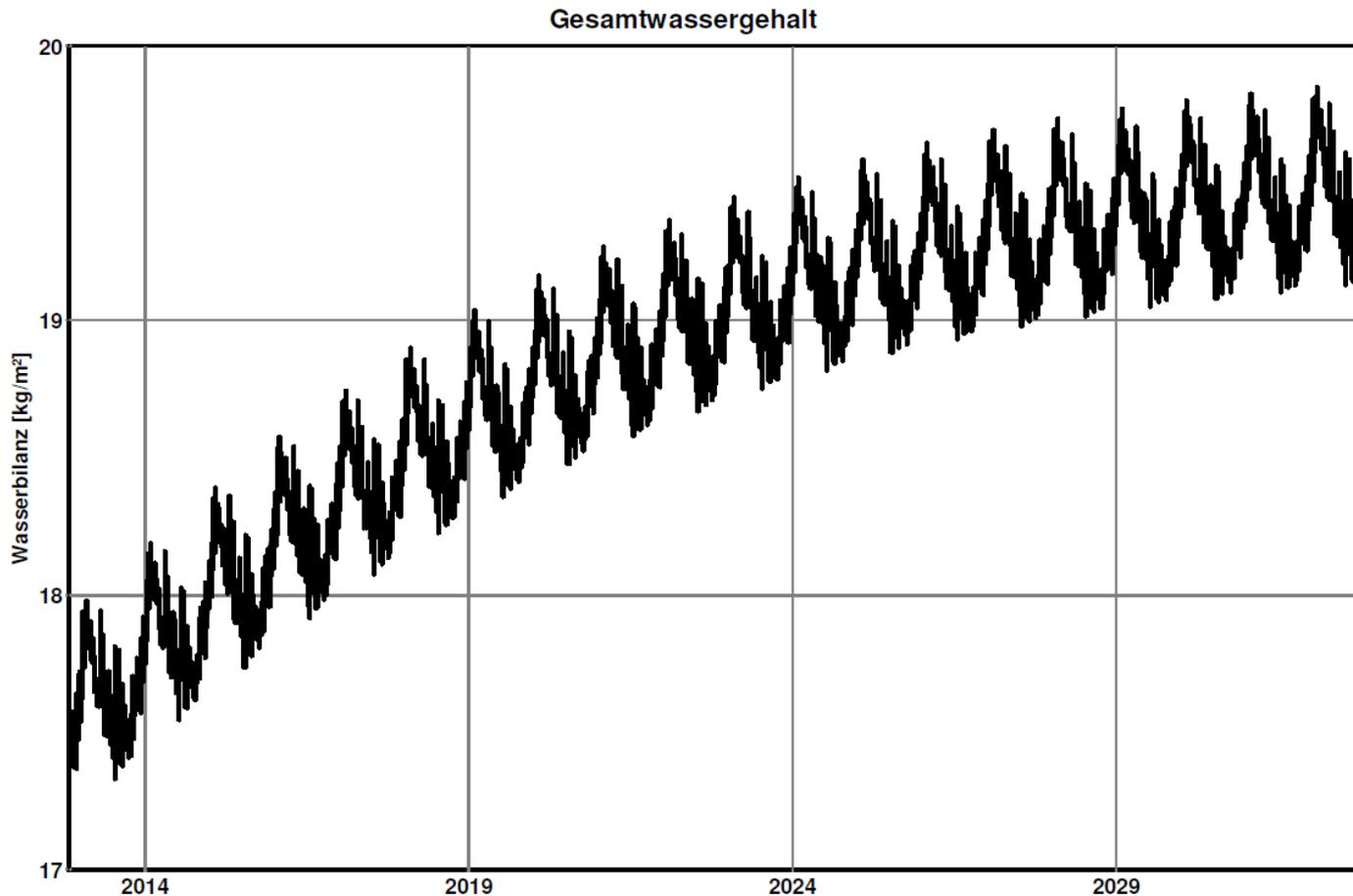
Gleiche Detailansicht
im UV-Licht; die
Wassertropfen an der
Decke leuchten
grünlich.

Die Arbeitsfuge ist
undicht, es bestehen
Leckagen an der
Aussenwand.

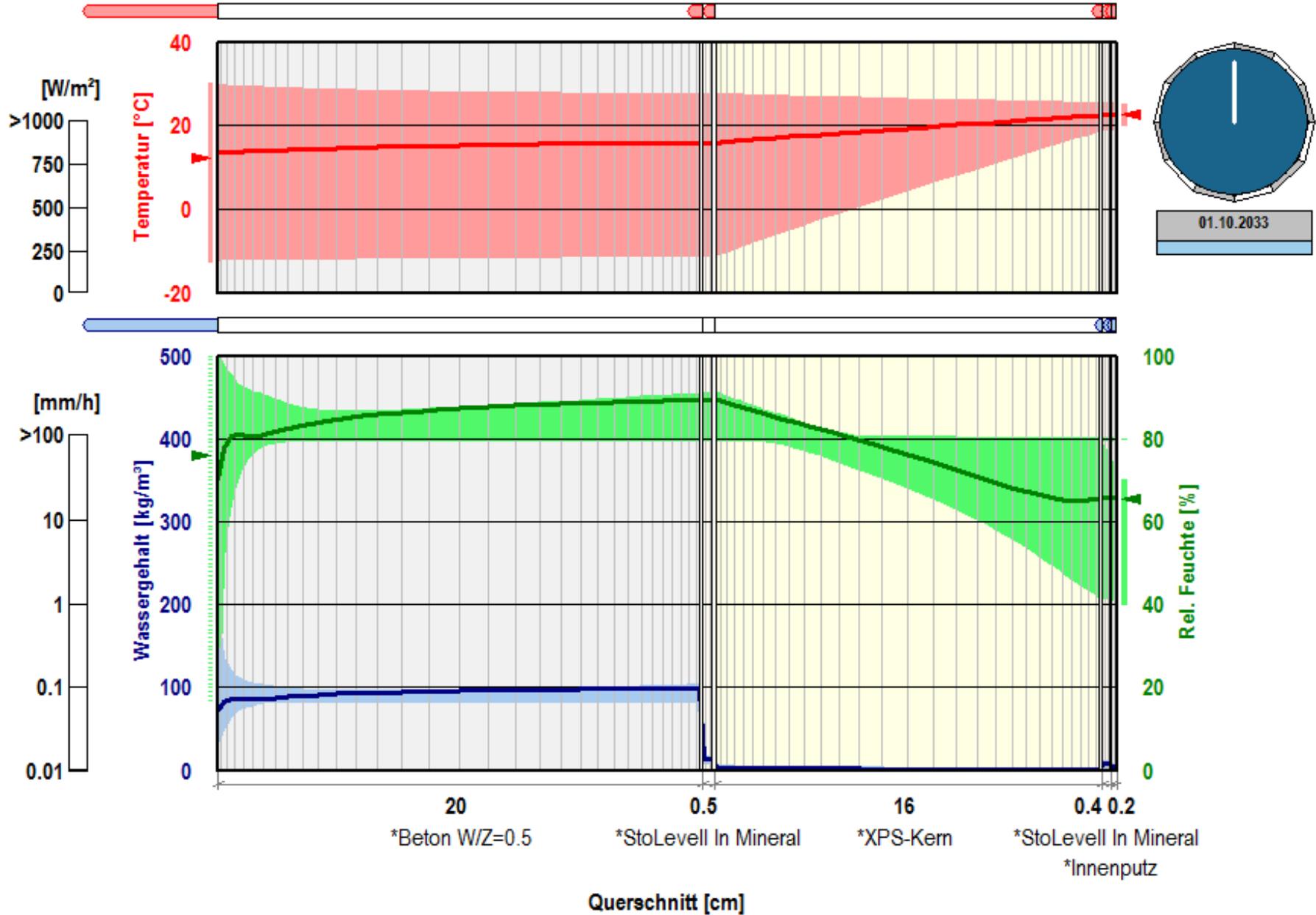
(Foto BTS Bauexpert)



5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)



Var. XPS 160 mm

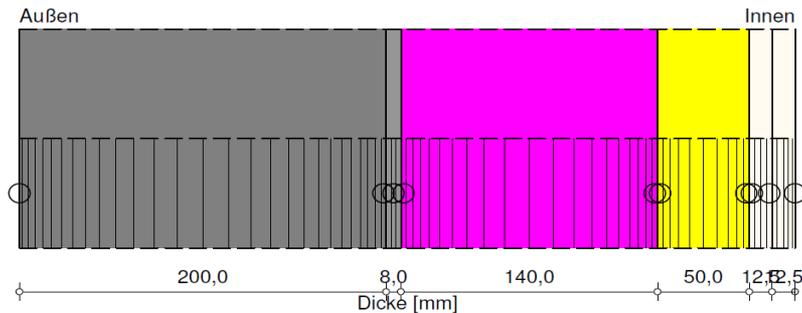


5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 1)

Kurzfasit:

- Die Verklebung sollte möglichst vollflächig erfolgen (keine Hohlräume)
- Diese Art der Innendämmung wird ab gewissen Rahmenbedingungen wie kleinem U-Wert, dampfbremsenden Aussenwandkonstruktionen, ungenügendem Schlagregenschutz der Aussenwand und kalten Klimabedingungen kritisch und muss mittels hygrothermischen Simulationen vorgängig überprüft werden
- Der mögliche Tauwasseranfall kann im Hohlraum zwischen Dämmplatte und Beton gefrieren und die Innendämmung ablösen
- Der organische Binder enthaltene Klebemörtel kann unter anhaltender Feuchte aufquellen, erweichen und letztlich versagen

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



○ - Monitorpositionen

Materialien :

-  - *Beton $W/Z=0.5$
-  - *Mineralische Klebe- und Spachtelmasse
-  - *XPS-Kern (Wärmeleit.: 0,03 W/mK)
-  - *Mineralfaser (Wärmeleit.: 0,04 W/mK)
-  - *Gipskartonplatte
-  - *Gipskartonplatte

Gesamtdicke: 0,42 m
Wärmedurchlasswiderstand: 6,12 m²K/W
U-Wert: 0,159 W/m²K

Aussenwandkonstruktion:

- Sichtbeton 200 mm
- Haftbrücken-Voranstrich (unüblich)
- Klebemörtel 8 mm
- EPS-Dämmplatte goplan G blau 140 mm ($\mu = 98$)
- 50 mm Mineralfaserdämmung
- 2 x 12,5 mm Gips(karton)platte

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



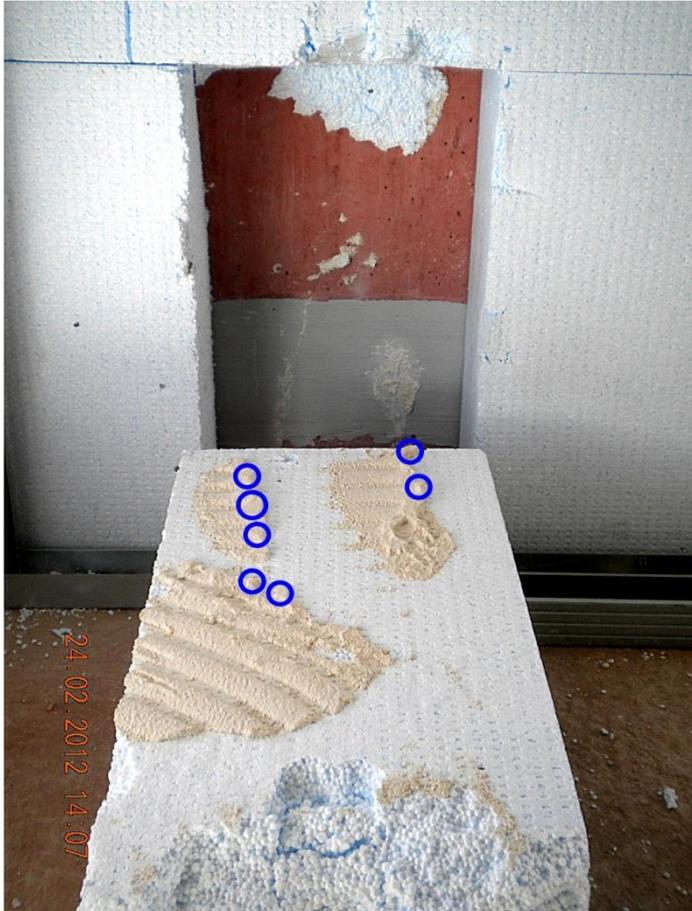
- Vollflächige Verklebung
- Kreuzfugen
- Hinterströmungen möglich

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Deckenanschluss:
Hinterströmungen
müssen vermieden
werden

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



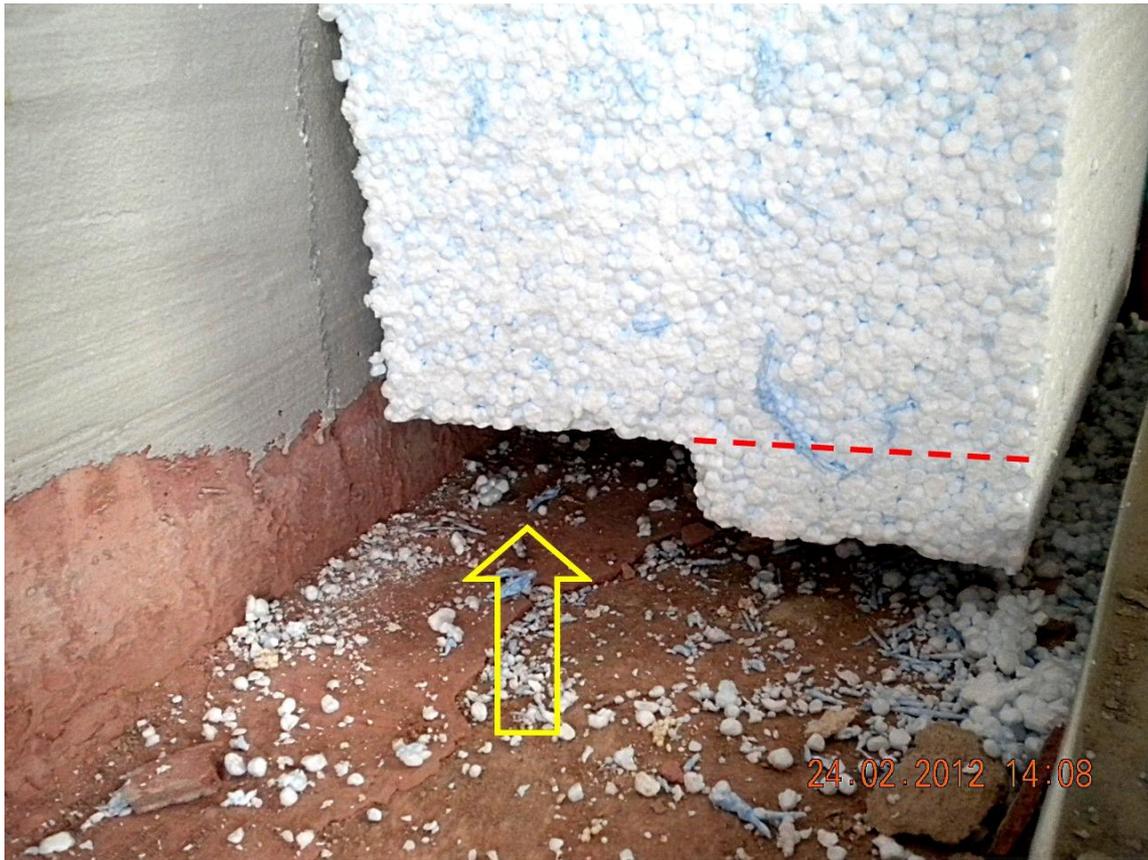
Anteil der effektiven Klebflächen
(Kontaktflächen) am Beton

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Dämmplatten mit Stufenfalz können von Vorteil sein...

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Bodenanschluss:
Dämmplatten mit
Stufenfalz können sich
bei falscher
Anwendung nachteilig
auswirken...

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Dämmplatten üben zusätzlich die Funktion der dampfbremsenden, diffusionsbegrenzenden Schicht aus...

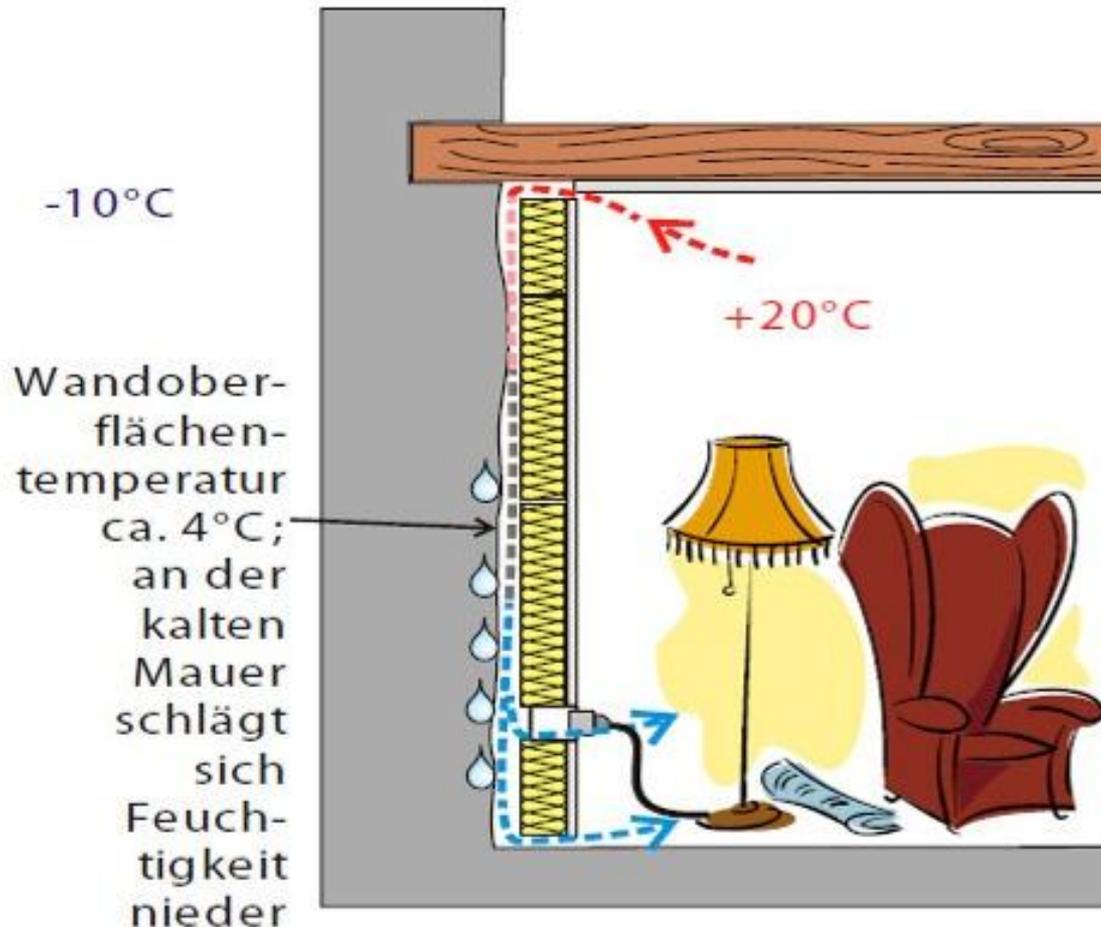
Zu empfehlen ist deshalb ein oberflächliches, dampfbremsendes Verkleben der Dämmplattenstösse mit einem geeigneten Dichtband.

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



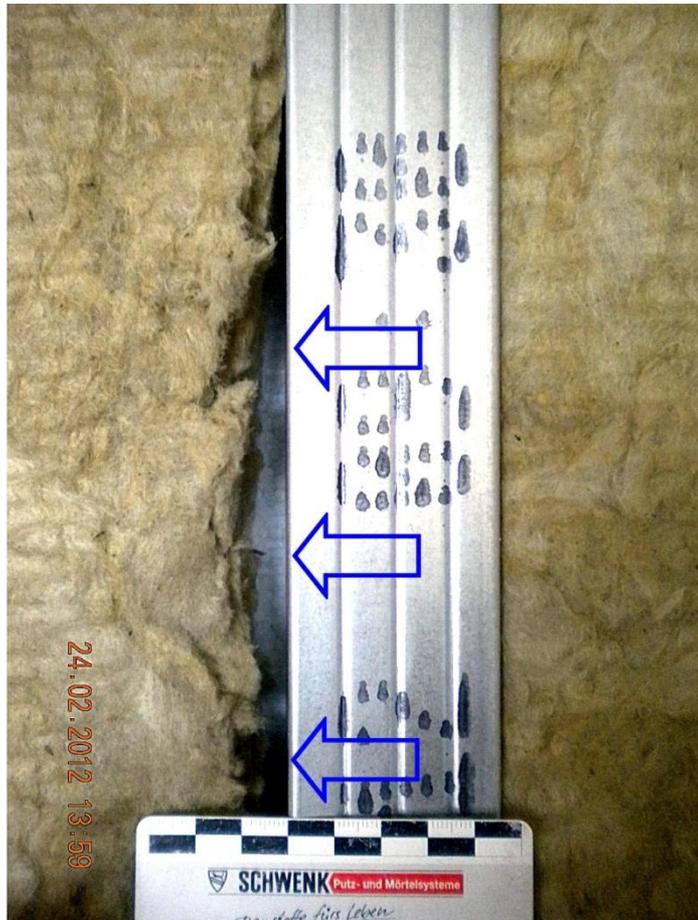
Durchdringungen sind zu vermeiden (Planung!) oder mindestens sehr gut abzudichten...

Schadensbilder aus der Praxis (Fall 2)

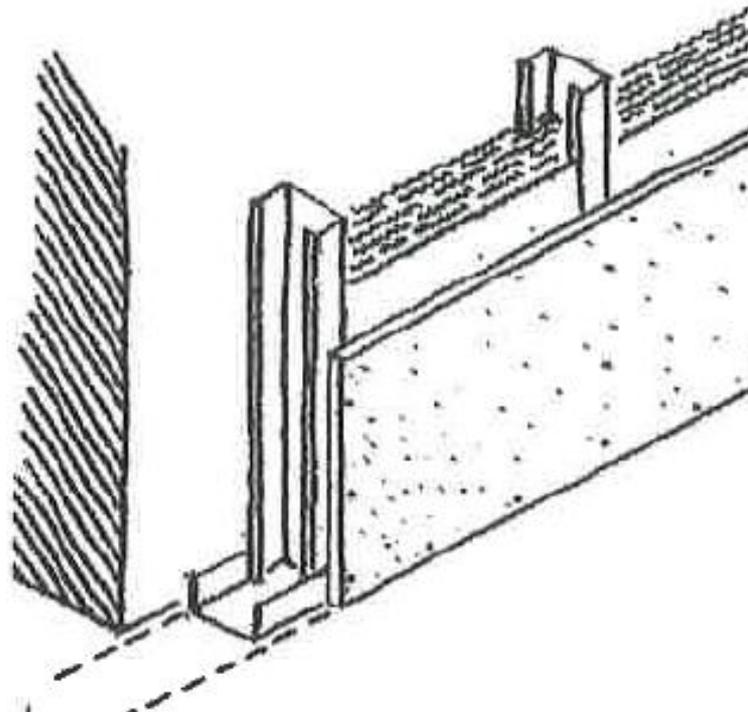


Hinterströmungen sind zu vermeiden (Planung und Ausführung!) oder mindestens sehr gut abzudichten...

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Die Mineralwolle wurde seitlich nicht ins Ständerprofil eingestopft.



Skizze:
NPK 643

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)

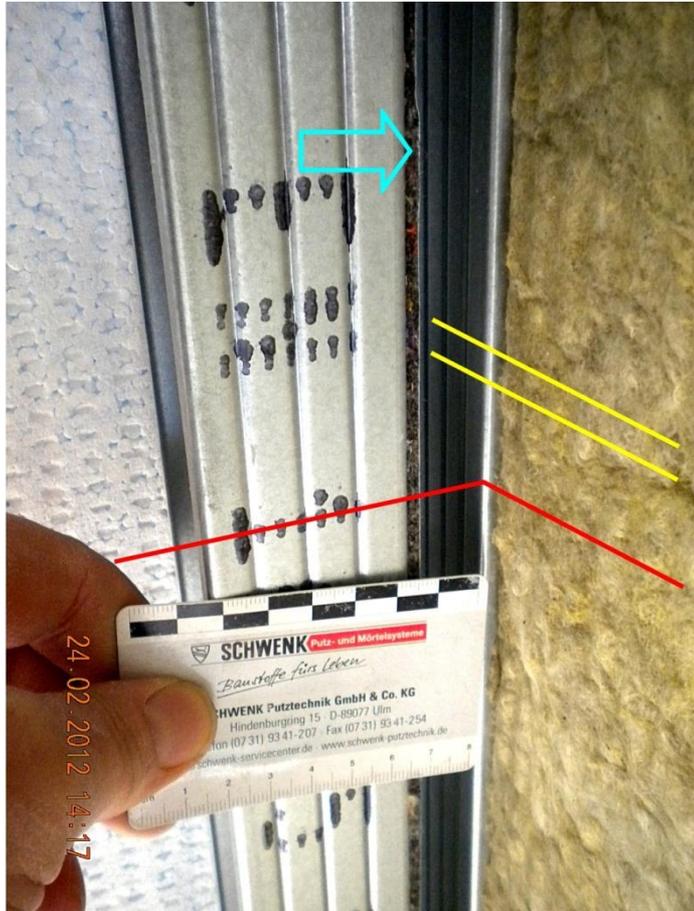


Partiell wurde mit einer zweiten Lage Mineralwolle geschichtet.

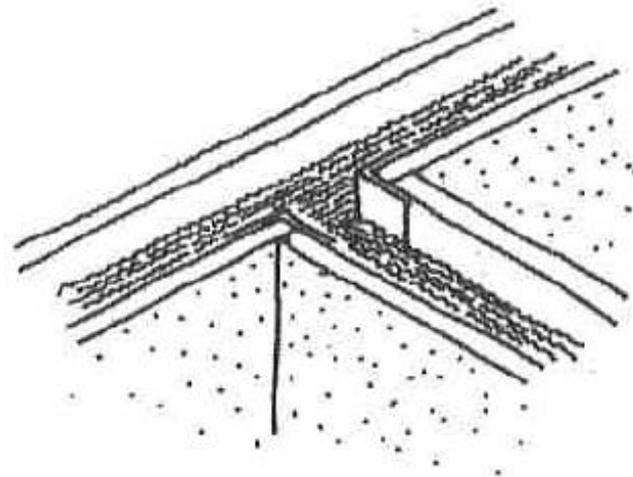
Von vorne völlig unsichtbar.

Doch die dadurch entstandenen Hohlräume sind zwingend zu vermeiden (Konvektion und Hinterströmungen).

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)

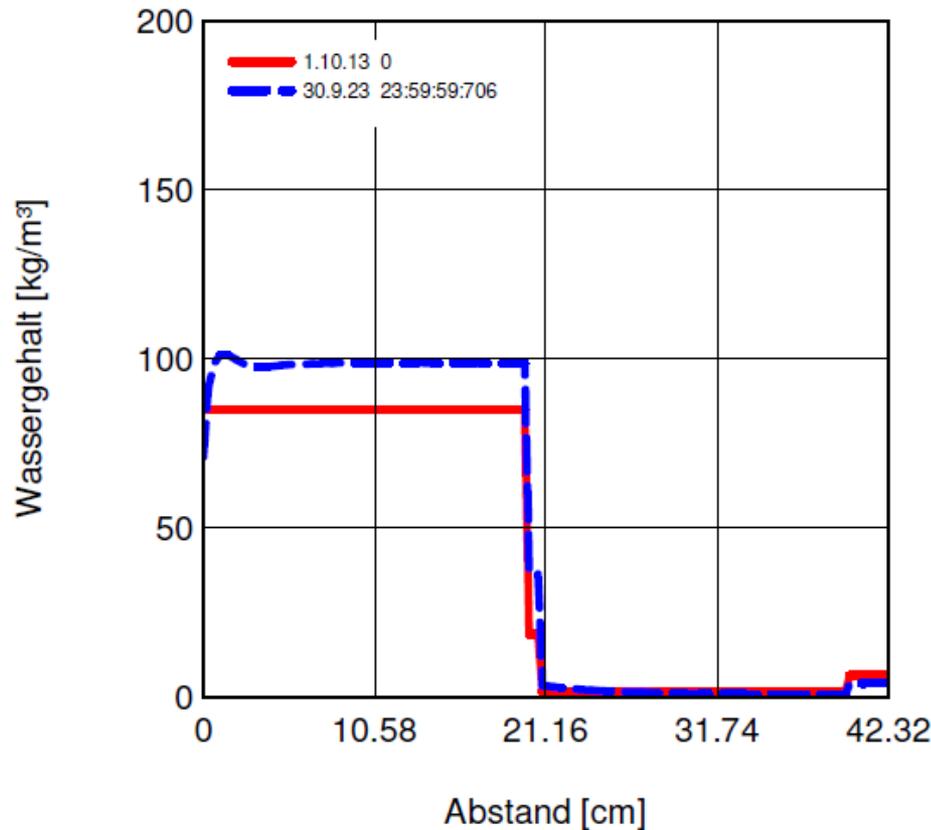


Wärmedämmung sollte homogen durchgehend auch bei Innenecken vorhanden sein. Dieses kann nur mit der Verwendung eines Inneneckprofils gewährleistet werden.



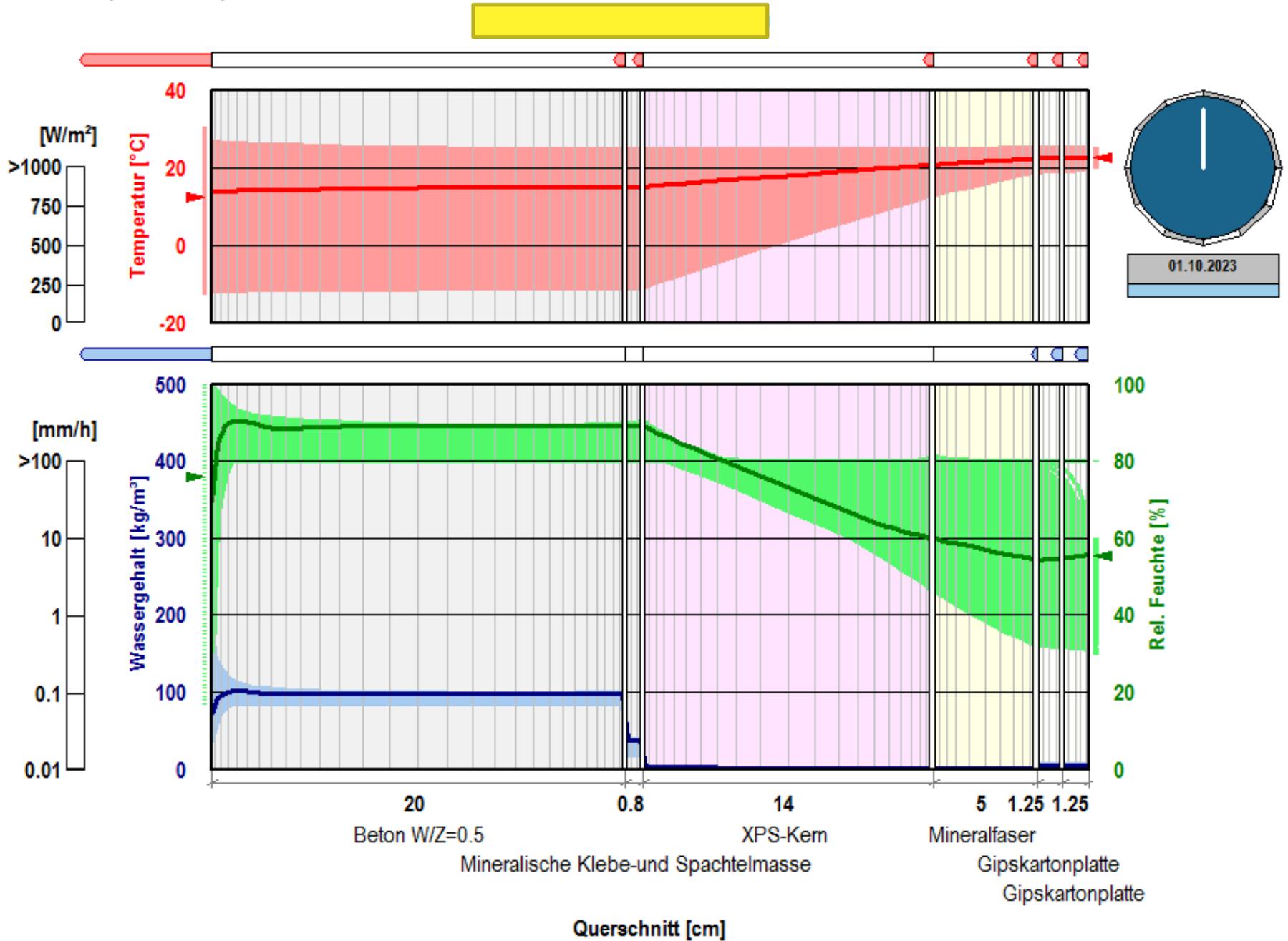
Skizze:
NPK 643

5. Mögliche Fehlerquellen (Fall 2)



Wassergehalt im Profil der Aussenwand-Konstruktion von links aussen Sichtbeton nach rechts Innenputz.

Das starke Gefälle im Grenzschichtbereich Beton-Klebemörtel ist kritisch (Tauwasserbildung).

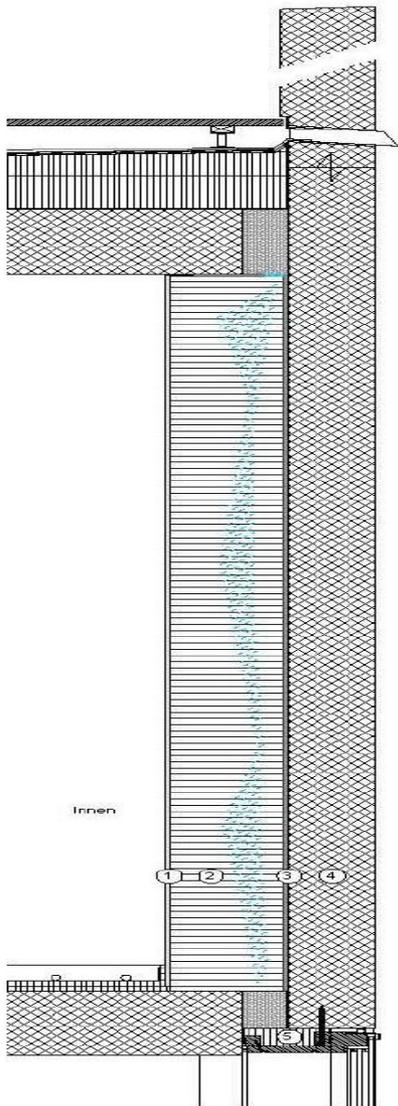


Schadensbilder aus der Praxis (Fall 3)



Sichtbeton-Aussenwand mit 200 – 260
mm Mineralschaum-Innendämmung

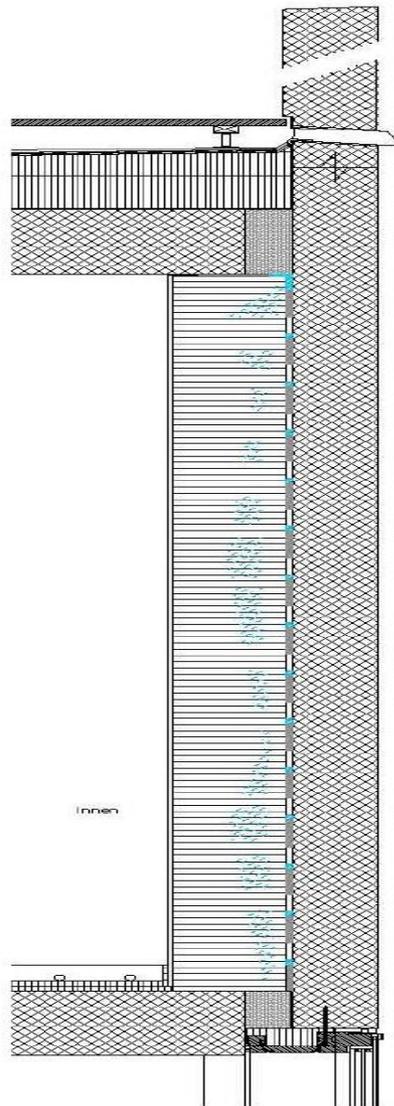
Foto: J. Pfefferkorn



Zustand geplant

Multipor Dämmplatten (2) mit Multipor Klebemörtel (3) vollflächig mit 14 mm Zahnpachtel geklebt.

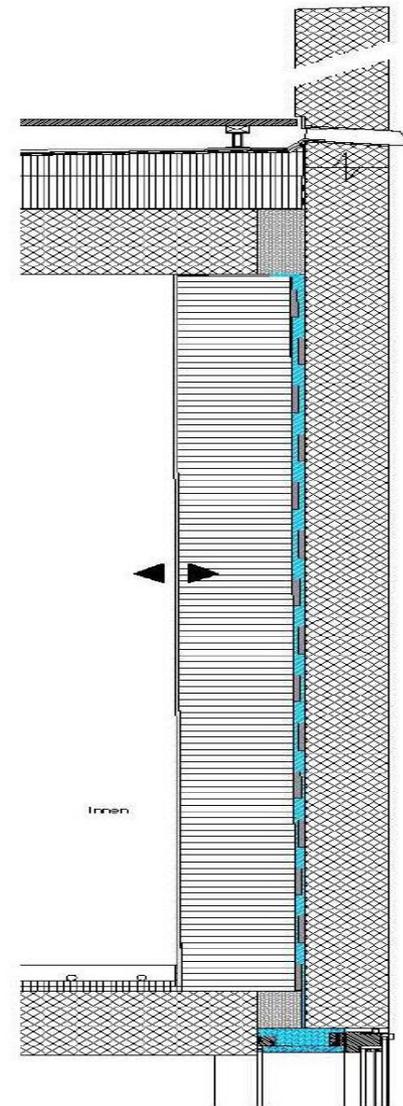
- > gemäss Systemlieferant XELLA/Multipor
- > gemäss Planung Architekt/Bauphysik
- > gemäss Ausschreibung/Vertrag



Zustand gebaut

Multipor Dämmplatten (2) mit Multipor Klebemörtel (3) nicht vollflächig geklebt

- > Umgesetzt vom Unternehmer ohne in Kenntnissetzung der Bauleitung



Zustand heute

Multipor Dämmplatten (2) haben sich z.T. von der Betonwand (4) gelöst und die ganze Wand ist leicht bewegbar.

Schadensbilder aus der Praxis (Fall 3)

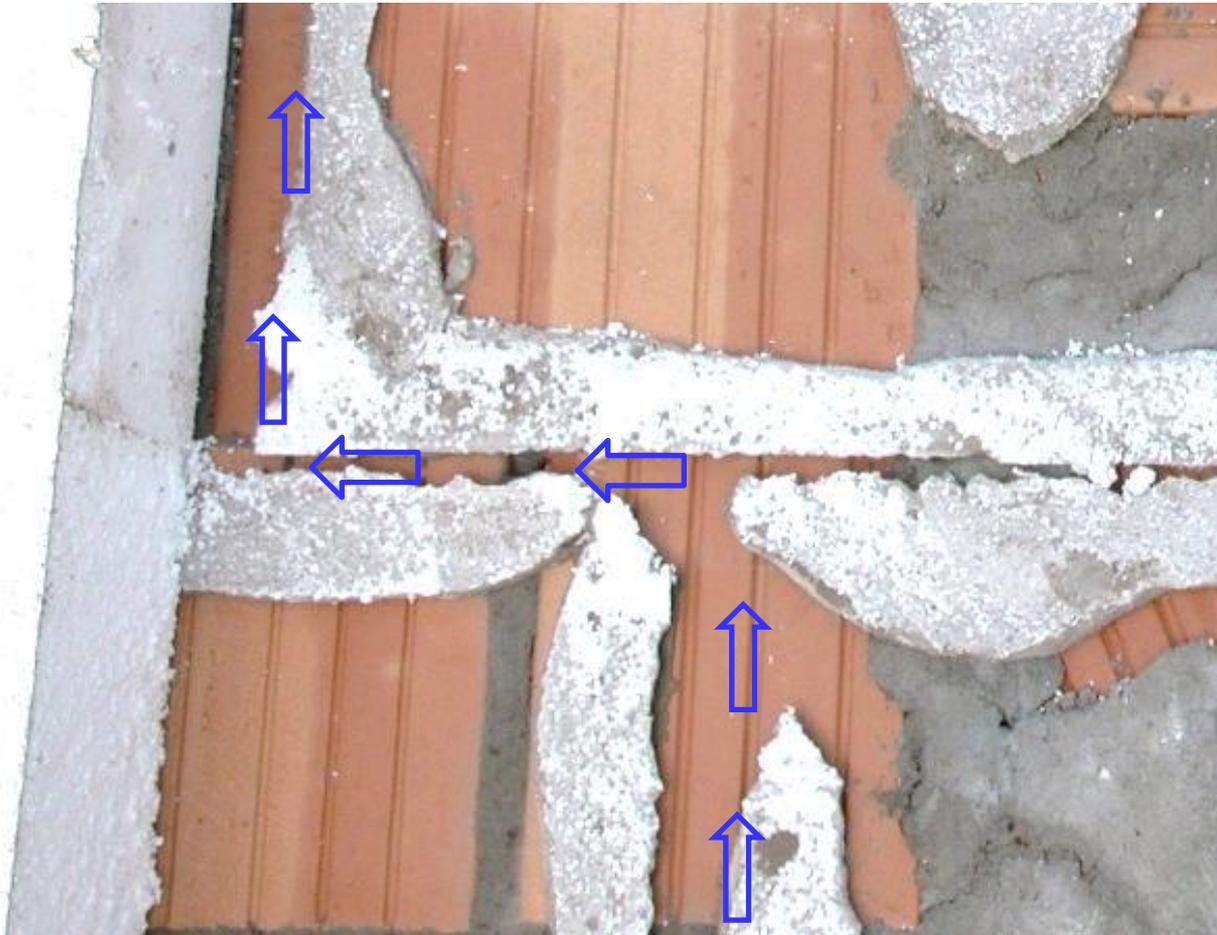
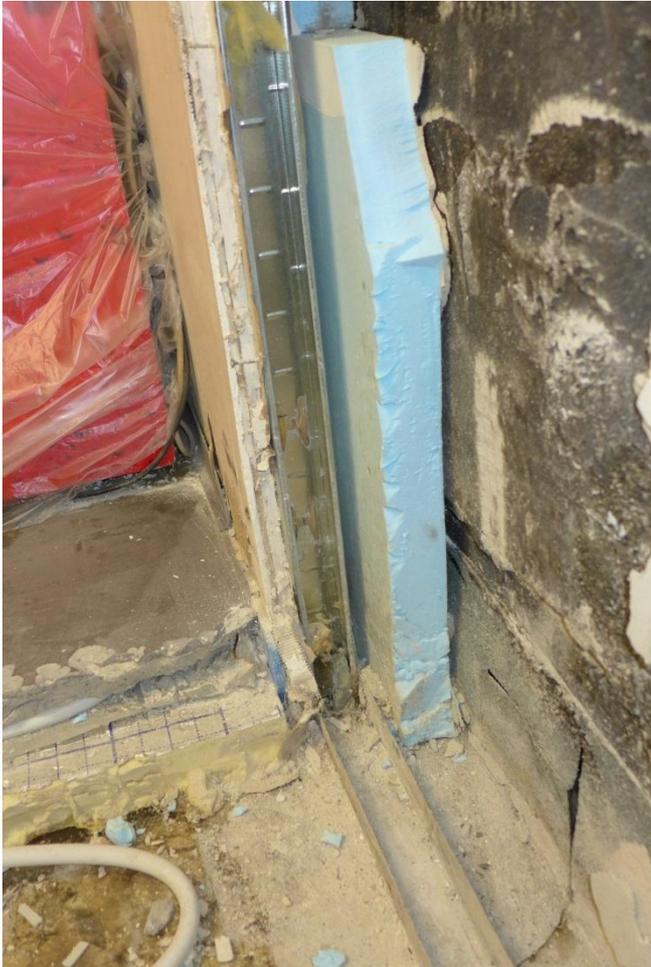


Foto: J. Pfefferkorn

Schadensbilder aus der Praxis (Fall 4)



Klebemörtel-Ablösungen vom
Untergrund

Foto: E. Romano

Schadensbilder aus der Praxis (Fall 4)



Klebemörtel-Ablösungen vom
Untergrund

Foto: E. Romano



SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband

ASEPP Association suisse des entrepreneurs plâtriers-peintres

ASIPG Associazione svizzera imprenditori pittori e gessatori

maler
gipser

Die Kreativen am Bau.

peintres
plâtriers

Les créatifs du bâtiment.

pittori
gessatori

Creatività per abbellire.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!