



## PRODUKTE



Versuchsbericht Thermo-Shield / Teil 1 von 2 / Analyse

Versuchbeginn 2.8.2002 / Abschlußbericht 3.3.2004 S. Delzer



Tel. +49-30- 47 494-128  
Fax +49-30- 47 494-2909  
WACKENBERGSTR.78-82  
D-13156 BERLIN  
[info@sicc.de](mailto:info@sicc.de)



## **Abschlußbericht**

**Siegfried Delzer/3.3.2004**

### **Ziel**

Die Tests mit Thermoshield sollten die dynamischen Materialeigenschaften von Thermoshield ermitteln. Zu Beginn der Versuche lagen wissenschaftliche und praktischen Aussagen vor, die jedoch nicht mit physikalischen Modellen schlüssig zusammengebracht werden konnten.

### **Testmethode**

Damit das dynamische Verhalten von Thermoshield in Verbindung mit unterschiedlichen Wandwerkstoffen auch richtig erfasst werden kann, wurden von uns 2 dynamische Versuche entwickelt.

#### **1. Dynamischer Test DK**

Die Untersuchung des dynamischen Verhaltens von Oberflächen und Platten aus unterschiedlichen Materialien erfolgt mittels Abkühlung und Erwärmung in einer luftdichten Kammer. Dabei wird die im geschlossenen Raum und die vom Prüfmaterial abgegebene Feuchte an einer Kühlfläche kondensiert, die dann wiederum beim Erwärmen verdampft. Die Eigenschaften des Prüfmaterials in der Schnelligkeit der Feuchtaufnahme über die Oberfläche und den Weitertransport ins Material sowie die Feuchtaufnahme im Material beeinflussen die relative Feuchte in der Prüfkammer. In der Prüfkammer wird die Temperatur und die relative Feuchte gemessen. Die Testabläufe werden reproduzierbar durchgeführt, deshalb können die Messungen mit unterschiedlichen Prüfobjekten direkt verglichen und bewertet werden.

Diese Methode ist ein dynamischer Test, der die gesamten dynamischen Eigenschaften der Materialien (Masse, Speicherfähigkeit, Wärmeleitung, Feuchtaufnahme und Feuchtetransport) als Einflußgröße umfaßt. Bei diesem Test sind Temperatur und relative Feuchte variabel (Es wird dem Prozeß Wärme mit definierter Leistung entzogen und danach wieder zugeführt). Bei Wärmeentzug wird der Raum abgekühlt und an der Kühlfläche kondensiert die Luftfeuchte. Wird vom Prüfmaterial Feuchte abgegeben, sinkt die relative Feuchte langsamer. Das Gleiche gilt in umgekehrter Form gilt für den Aufheizvorgang. Ist die Oberfläche aktiver, wird die Anfangsspitze bei der relativen Feuchte im Testraum geringer ausfallen. Ist die Feuchteweiterleitung in das Material dahinter groß, wird die gesamte Feuchteschwankung im Testraum kleiner ausfallen.

#### **2. Statischer Test DK**

Als weitere Möglichkeit wurden von uns auch „statische“ Tests durchgeführt. Der statische Test wird ebenfalls in einer geschlossenen isolierten Kammer durchgeführt. In der Kammer wird über eine definierte Wasseroberfläche Wasser verdunstet. Hier wird die relative Feuchte und die Temperatur im Zeitverlauf gemessen.

Nach Abschluß des Tests wird die verdunstete Wassermenge und die

Gewichtszunahme in der Probe gemessen und parallel zur dynamischen Messung des Zeitverlaufs ausgewertet.

Für die Untersuchung wird eine Sperrholzplatte als Referenz eingesetzt. Bei allen bisher durchgeführten Messungen hat diese Referenzplatte sehr gute und reproduzierbare Vergleichsgrößen geliefert. Alle Messungen wurden parallel in zwei Prüfkammern und zur Elimination von Unterschieden in der Prüf- und Meßvorrichtung mit ausgetauschten Proben nochmals zum Vergleich durchgeführt.

### **Zusammenstellung der Tests für die Ergebnisbeschreibung**

Für die Testergebnisbeschreibung werden folgende Tests genutzt.

1. Versuch 5
  - 2 Kammern mit Kunststoffplatten
    - a) mit Thermoshield Anstrich
    - b) ohne Anstrich/Naturbelassen
2. Versuch 6
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield Anstrich
    - b) ohne Anstrich / Naturbelassen
3. Versuch 7
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield Anstrich
    - b) mit CAPA als Vergleichsanstrich
4. Versuch 8
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield Anstrich
    - b) mit CAPA als Vergleichsanstrich
5. Versuch 9
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield Anstrich
    - b) mit CAPA als Vergleichsanstrich
6. Versuch 10
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield exterieur
    - b) mit Thermoshield interieur
7. Versuch 12
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
    - a) mit Thermoshield exterieur
    - b) mit Thermoshield interieur

## **Ergebnisse**

### **Allgemeine Erkenntnisse**

Thermoshield hat eine deutlich höhere Oberflächenaktivität als alle im Test verglichenen Materialien.

Dieser Effekt zeigt sich in der Kurzzeitdynamik. Wird Feuchte in die Testkammer eingebracht, dann steigt die relative Feuchte zu Beginn langsamer an als in der Referenzkammer.

Versuch 5 mit 2 Kunststoffplatten zeigt nur den Oberflächeneffekt, da der Kunststoff vernachlässigbar Feuchte auf- und abgibt. In der mit Thermoshield beschichteten Kunststoffplatte ist die relative Luftfeuchte deutlich tiefer.

Bei Versuch 6 (Test 2) mit behandeltem und unbehandeltem Sperrholz ist klar zu erkennen, wie die relative Luftfeuchte in der Kammer mit der mit Thermoshield beschichteten Sperrholzplatte zu Beginn deutlich langsamer ansteigt (Oberflächeneffekt) und danach stärker ansteigt, als die unbehandelte Platte (Bremseffekt für die Diffusion). Es ist erstaunlich, wie deutlich Thermoshield die Oberflächenaktivität steigert. Eine unbehandelte Sperrholzoberfläche ist schon sehr rau im Vergleich zu einer Farbe. Aus dem Gefühl heraus würde nach Augenschein der Oberfläche eine höhere Aktivität als bei Thermoshield erwartet werden.

Diese schnelle Feuchteaufnahme und -abgabe liefert im Bereich der ersten 20 bis 30 Minuten eine Verbesserung im Vergleich zu unbehandeltem Holz. In der Praxis wird sich dieser Effekt beim Duschen bemerkbar machen.

Die Dampfdurchlässigkeit von und zu den Wandmaterialien ist gegeben, aber nicht so schnell wie zum Beispiel bei unbehandelten oder mit Vergleichsfarben gestrichenen Materialien.

Für die Austrocknung von Materialien, diese Abläufe sind sehr langsam, ist diese Eigenschaft wichtig und ausreichend. Für starke Feuchteschwankungen in hohen Luftfeuchtebereichen, die eher kurzfristig auftreten, ist es wichtig, dass der Feuchtetransport in das Wandmaterial verzögert wird. Vergleichbar ist dieser Effekt wie ein Tiefpass in der Elektronik/Elektrik, wo störende hochfrequente Einflüsse weggefiltert werden und nur die langsamen und damit kalkulierbaren Einflüsse eine Rolle spielen.

Das ist für Innenanstriche wichtig, noch wichtiger ist es aber für Außenanstriche. Mit den Versuchen 10 und 12 wird genau das bestätigt.

In beiden Versuchen ist Thermoshield interieur in der Kurzzeit- und Langzeitdynamik besser. Der Grund liegt in der etwas geringeren Feuchtedurchlässigkeit von Thermoshield exterieur, was zu einer etwas höheren relative Feuchte in der Testkammer führt.

Der Unterschied zwischen Thermoshield interieur und exterieur ist geringer als zu anderen Materialien. Das war zu erwarten, da die Grundsubstanz in beiden Fällen die Gleiche ist. Die Unterschiede in der Rezeptur haben offensichtlich die Produkte in die richtige Richtung für den jeweiligen Einsatzfall verbessert.

## Umsetzung der Versuchsergebnisse in das dynamische Simulationsprogramm DK-Solar

Die mit den Versuchen und Tests ermittelte Dynamik für Thermoshield und die Wandmaterialien wurde in das dynamische Simulationsprogramm DK-Solar übertragen. DK-Solar ist ein dynamische Simulationsprogramm, das seit 1984 für die Optimierung von Gebäuden genutzt und bedarfsgerecht weiterentwickelt wird. In DK-Solar wurde ein Modul für die volle Verdampfungs- und Kondensationsdynamik integriert, welches 1992 im Rahmen eines Entwicklungsprojektes für die Industrie entwickelt und validiert wurde.

Vergleichssimulationen mit diesem integrierten Modell ergeben für Standardgebäude in Mitteleuropa eine Einsparung von ca. 10 bis 15%.

## Analyse der Grafiken

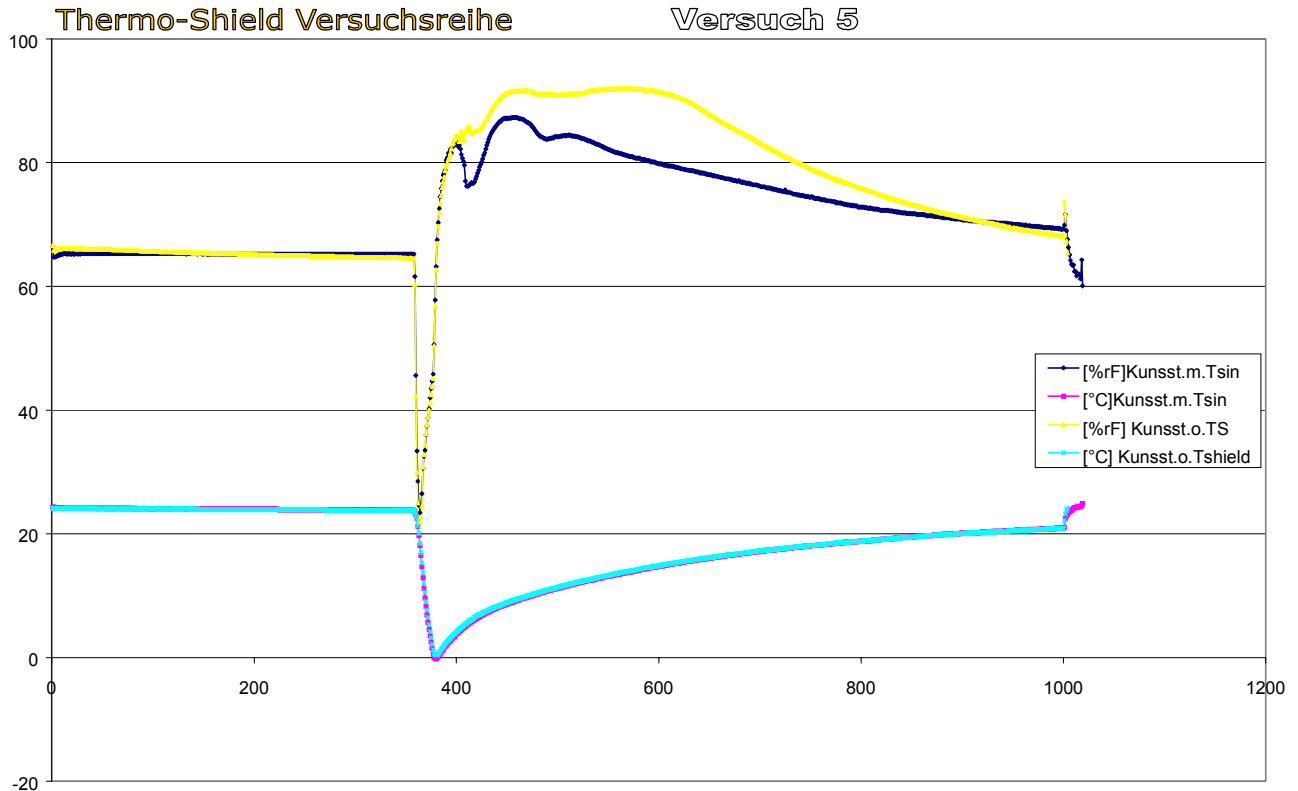
Alle Zeitachsen sind in Minuten dargestellt und die Temperatur und relativer Feuchte auf der X-Achse von -20 bis 100 (°C oder %rF)

### 1. Versuch 5

2 Kammern mit Kunststoffplatten

a) mit Thermoshield Anstrich

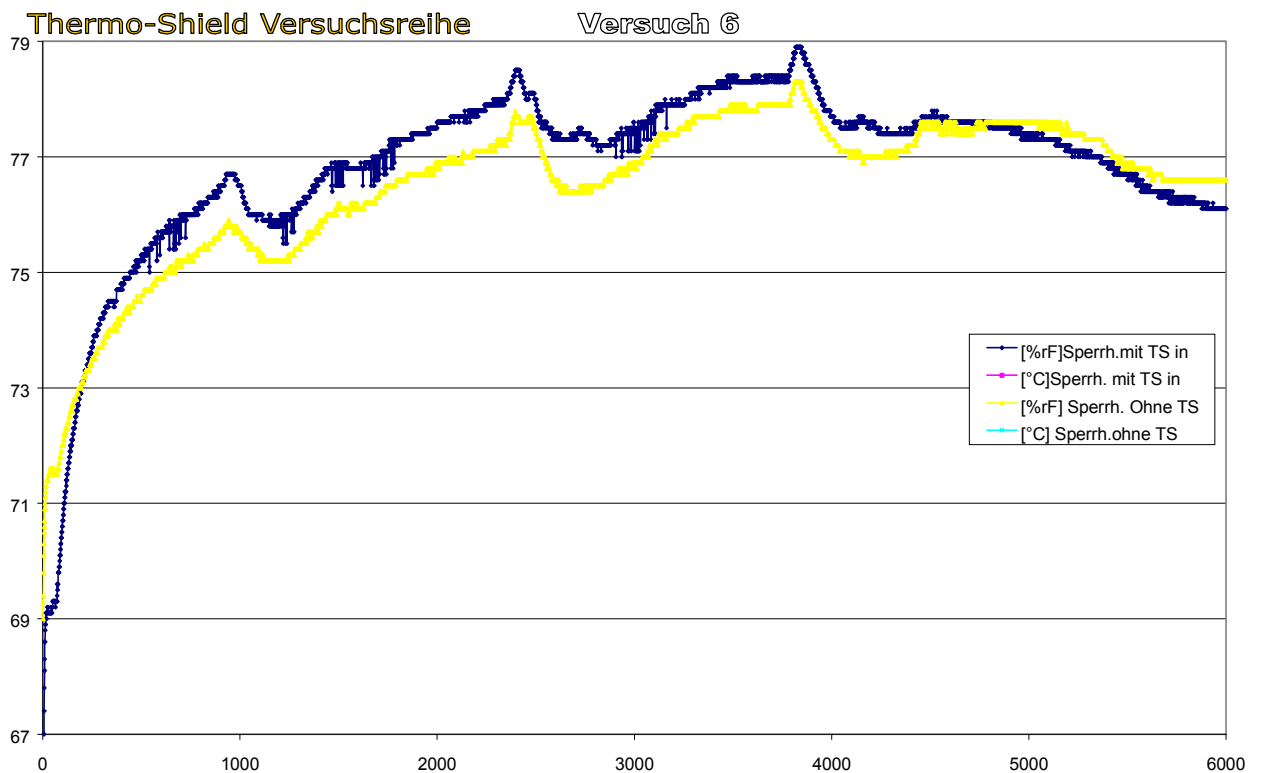
b) ohne Anstrich/Naturbelassen



Die oberen Kurven in blau und gelb geben die relative Feuchte in den jeweiligen Testkammern an. Deutlich ist zu sehen, dass die relative Feuchte in etwa gleich startet, aber nach dem Abkühlvorgang beim

Aufheizen die relative Feuchte in der Testkammer unterschiedlich verläuft. Die blaue Kurve für die Kammer mit Thermoshield-Anstrich verläuft flacher, was genau den Oberflächeneinfluß von Thermoshield repräsentiert.

- 2. Versuch 6
  - 2 Kammern mit Sperrholzplatten
  - a) mit Thermoshield Anstrich
  - b) ohne Anstrich / Naturbelassen



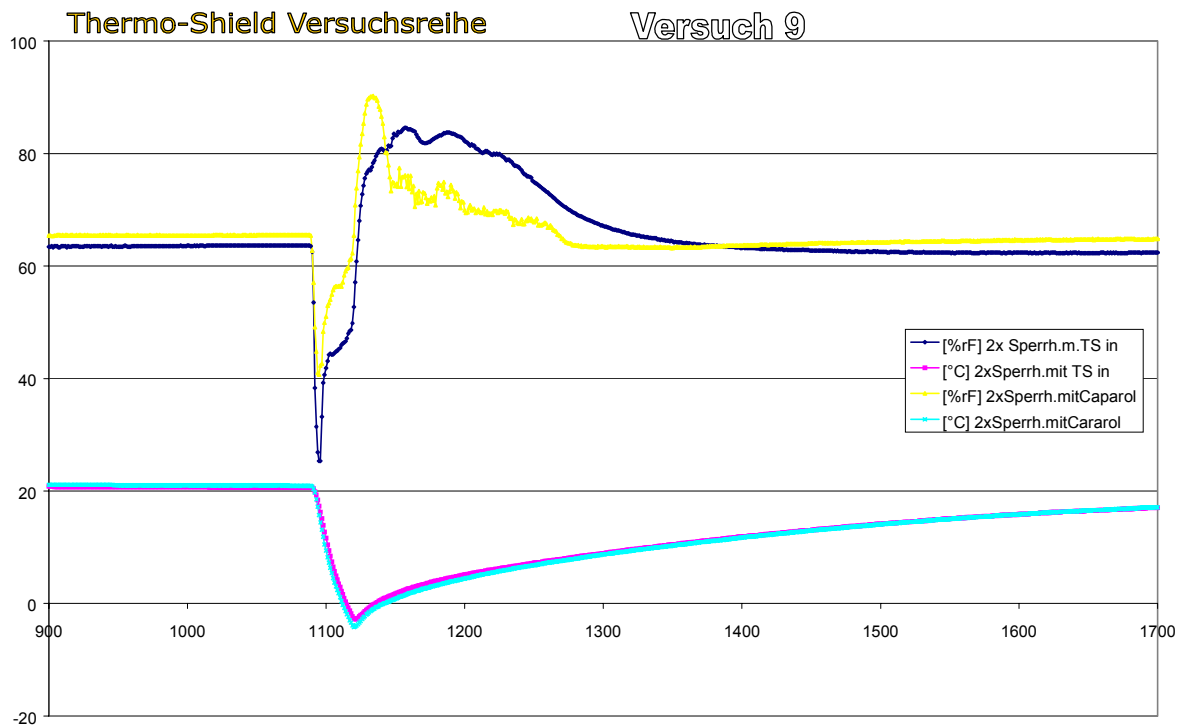
Dieser Versuch zeigt den in der Startphase schnelleren Anstieg von unbehandeltem Sperrholz. Da das unbehandelte Holz die Feuchte besser in das Holz hinein transportiert und die Oberfläche deshalb nicht soweit in die Sättigung wie bei Thermoshield kommt, ist die Gesamtfeuchteaufnahme nach einer gewissen Zeit grösser als bei Thermoshield. Thermoshield zeigt auch hier: schnelle Oberflächendynamik, langsame Feuchtweitergabe an das dahinter liegende Material (Holz). Als Vergleich kann dieser Sachverhalt auch mit Versuch 16 nachvollzogen werden.

### 3. Versuch 9

2 Kammern mit jeweils 2 Sperrholzplatten

a) mit Thermoshield Anstrich

b) mit CAPA als Vergleichsanstrich



Der Versuch mit einem Innenanstrich CAPA als Vergleich zeigt auch hier die beiden Effekte:

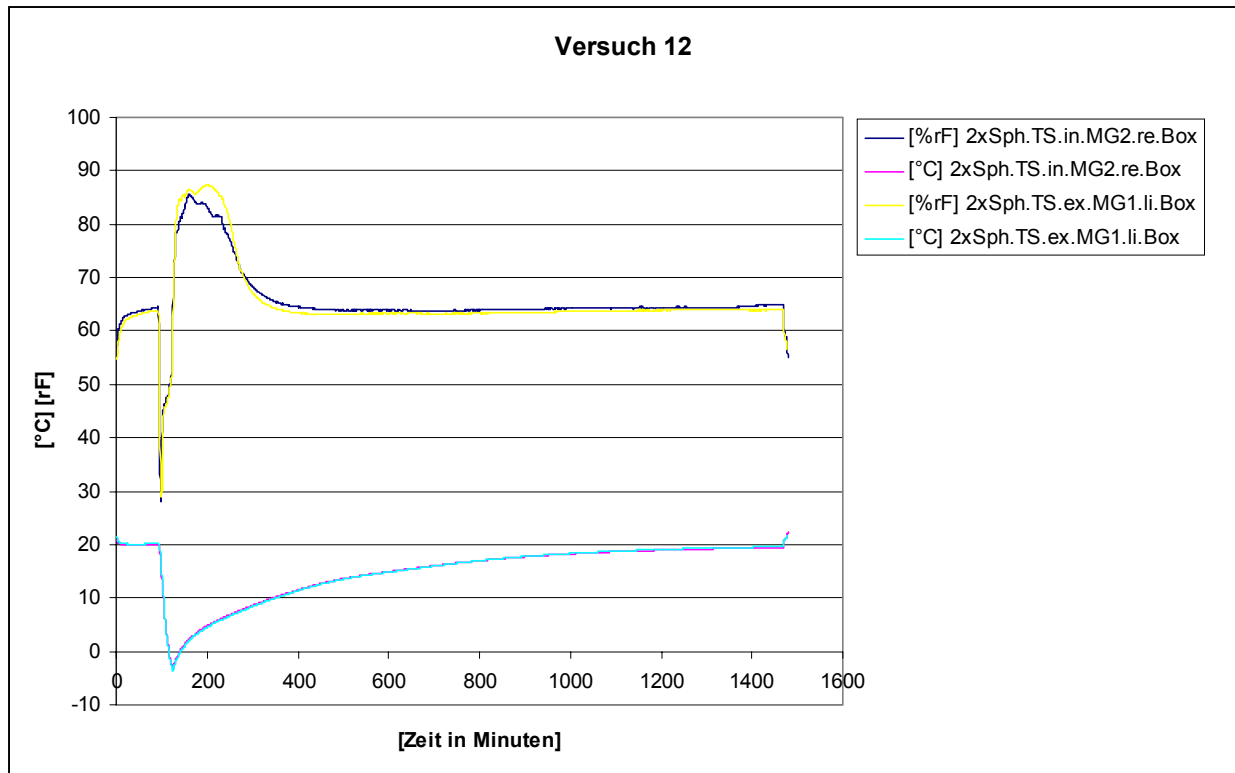
1. Thermoshield reagiert mit der Oberfläche schneller, der Maximalwert (gelbe Kurve) ist in der Anfangsphase tiefer, obwohl CAPA die Feuchte sehr schnell an das dahinterliegende Material weiterleitet. Wegen des stärkeren Feuchtetransportes von CAPA sinkt die relative Feuchte nicht so tief ab wie mit TS. Das bedeutet für die Luft eine geringere Luftfeuchteschwankung, aber eine hohe Schwankung der relativen Feuchte für das Holz.

## Versuch 12

2 Kammern mit jeweils 2 Sperrholzplatten

a) mit Thermoshield exterior

b) mit Thermoshield interior



Der direkte Vergleich von Thermoshield interior und exterior zeigt die geringen Unterschiede. Interior ist dampfdurchlässiger als exterior, was auch sinnvoll ist. Bei einem stark dampfdurchlässigen Innenanstrich und einem dampfundurchlässigen Außenanstrich sind Probleme zu erwarten, was auch in der Praxis nachweisbar ist.

Lörrach, den 3.3.2004

Siegfried Delzer

**Testing Results for Thermo-Shield wall coatings**  
and their Implementation into **DK-Solar Simulation Tools**

Part 1 of 2: Analysis

Start of test: August 2<sup>nd</sup>, 2002. Final Report (in German) march 3<sup>rd</sup>, 2004

Test performed by S. Delzer of Delzer Kybernetik

**[www.delzer.de](http://www.delzer.de)**

**Final Report** from Siegfried Delzer (English translation, June 2004)

### **Testing goal**

Testing the dynamic behavior of the wall coating Thermo-Shield in comparison to conventional materials such as wood, plaster and regular wall paints. Before testing, scientific considerations and practical insights did not lead to a coherent physical model.

### **Testing Method**

Two different testing methods were developed:

#### **1<sup>st</sup>: DK (Delzer Kybernetik) dynamic testing**

Probes consisting of different materials and with different surfaces were placed in an airtight and insulated chamber. The probes ceded moisture condensing on the cooling surface and consecutively evaporating when heated. The dynamic behavior of the probes in delivering and absorbing moisture on their surface as well as conveying moisture in the depth of the probe material influences the moisture level in the chamber. Measured are the courses of relative moisture and of temperature. All test runs were performed in a reproduceable manner. Therefore, the results of the test runs with different materials can be directly compared and evaluated. This testing method comprehends the complete dynamic behavior of the probes: Mass, heat accumulation, heat conductance, moisture absorption and moisture transport. With this testing method, temperature and relative moisture are variable: Defined heat energy is at first withdrawn from the process and added thereafter. Withdrawing heat energy cools the chamber and air moisture condenses on the cooling surface. Moisture delivered from the probe lowers relative moisture in a slower manner. The same effect occurs in the reverse manner while heating. Probes with an active surface will show a lower initial moisture increase in the chamber. Probes with a high moisture conductance will show a lower moisture variation.

#### **2<sup>nd</sup>: DK (Delzer Kybernetik) static testing**

These tests were also accomplished in an airtight and insulated chamber. In the chamber, water is evaporated over a defined surface. Moisture and temperature are measured over time. At test end, the quantity of evaporated water and weight increase of the probes are measured and interpreted in association with the dynamic test results.

A normal plywood plate was used as comparative reference. It provided for all tests performed stable and well reproduceable values. All test runs were performed in parallel with two different testing chambers. To eliminate differences in the testing and measuring equipment, all tests were performed with swapped probes for a second time.

## Overview of test runs performed for result interpretation

### Test run 5

2 chambers with plastic plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with untreated surface

### Test run 6

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with untreated surface

### Test run 7

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with CAPA (Caparol) normal paint

### Test run 8

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with CAPA (Caparol) normal paint

### Test run 9

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with CAPA (Caparol) normal paint

### Test run 10

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield Exterieur coating

b) with Thermo-Shield Interieur coating

### Test run 12

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield Exterieur coating

b) with Thermo-Shield Interieur coating

## General Results

Thermo-Shield has a substantially greater surface-activity in comparison to all other materials tested.

This effect proves evident in short time dynamics: Is moisture brought to the chamber, the relative moisture level raises at the beginning slower than in the reference chamber.

Test run 5 with 2 plastic plates shows only the surface effect. This for the reason, that plastic can absorb and deliver only a negligible amount of moisture. The plastic plate with Thermo-Shield coating shows a remarkable lower relative moisture level.

Test run 6 (Test 2) with painted and non painted plywood demonstrates, how relative moisture at first increases much slower (surface effect) and thereafter faster, compared to the untreated plate. Reason: slow-down

effect for diffusion. It is surprising, how Thermo-Shield raises surface activity. An untreated plywood plate has, compared to normal paint, a very raw surface. Just by appearance and estimation, a contrary effect would be expected.

The fast moisture absorption and -delivery provides for the first 20 to 30 minutes a clear advantage. Illustration: Taking a shower in analogical outfitted surroundings might demonstrate this effect.

Steam permeability from and to wall materials is given, but not as fast as for example with untreated surface or normal paint covered walls.

To dry out materials, the course of action is extremely slow, but in any case sufficient. For the case of heavy and short cycle moisture variation at high air moisture levels, the moisture transport to the inside of the material should be delayed. This effect compares to the low-pass filter effect in electronics and electrics: high frequency is filtered out and only slow and controllable effects are of evidence.

This effect is important for inside wall coatings, and of even higher importance for external wall coatings. This is validated with the test runs 10 and 12. In both tests, short- and long-term dynamics of Thermo-Shield Interieur is better. Reason is the somewhat inferior moisture permeability of Thermo-Shield Extérieur. This leads to somewhat higher relative moisture in the testing chamber.

The difference between Thermo-Shield Interieur and Thermo-Shield Extérieur is marginal compared with the differences to the other tested materials. This result had to be expected, since the basic materials are the same. The differences in formulation ameliorate obviously both materials for their intended use.

## **Implementation of the test results into DK-Solar Simulation Tools**

The test results of the dynamic behavior of Thermo-Shield and other wall materials served as input to the dynamic **DK-Solar** Simulation Tools. This constantly extended and ameliorated software tool for the optimization of buildings is in use since 1984. In the year 1992, the originally for industrial use developed module for air vapor- and condensation dynamics has been integrated and validated.

As rule of thumb, comparative simulation with DK-Solar is resulting in 10 to 15%energy savings. This for buildings in Central Europe climate conditions.

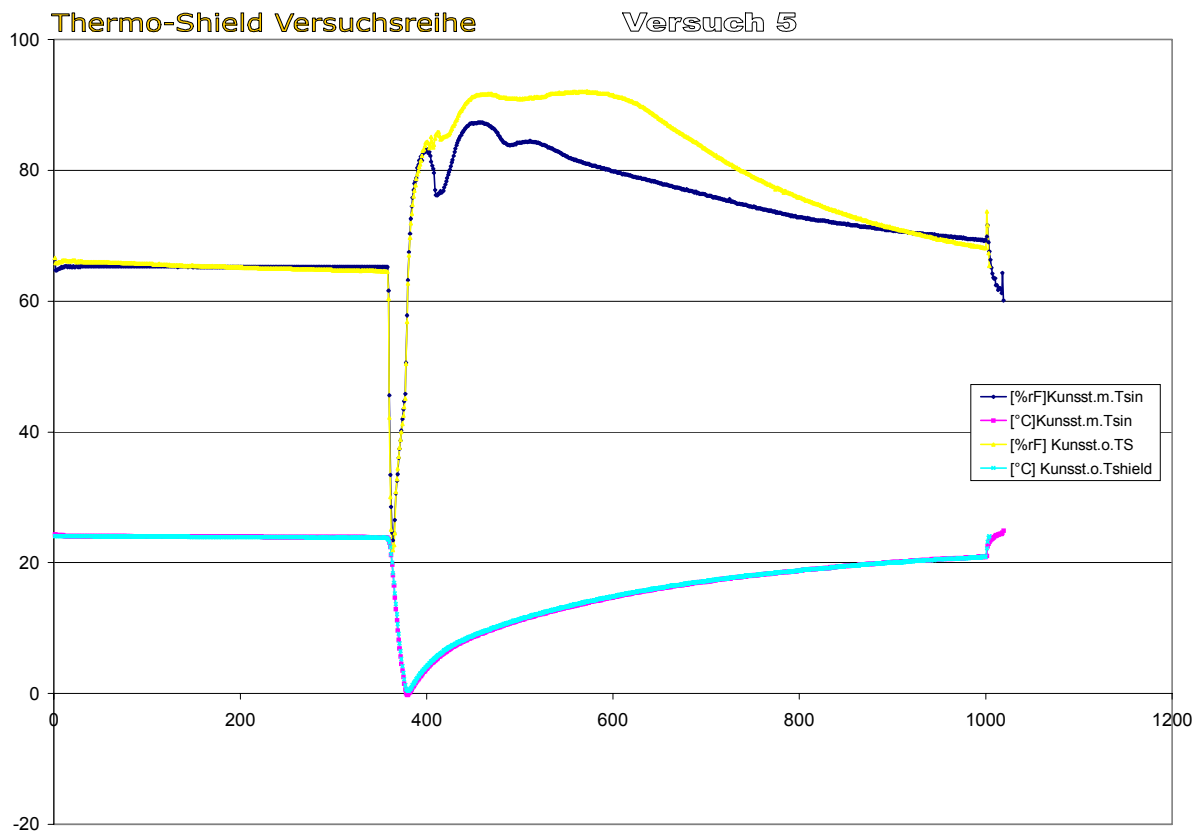
## Analysis of graphs resulting from DK-Solar simulation runs

### 1st: Test run 5

2 chambers with plastic plates

a) with Thermo-Shield coating

b) with untreated surface



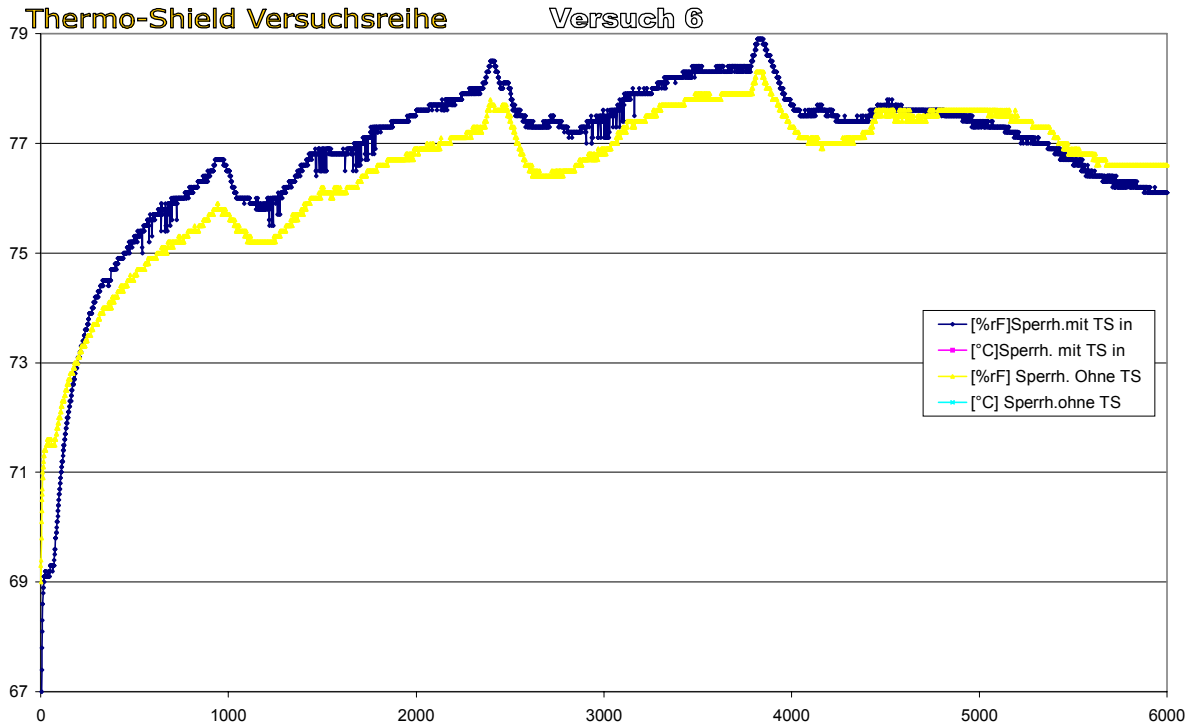
The upper blue and yellow curves show relative moisture in the chambers. They start with approximately the same values. But at heating after cooling, relative moisture behaves different. The blue curve, representing Thermo-Shield coating, evolves at a flat level. This corresponds accordingly to the surface influence of Thermo-Shield Coating.

**2nd: Test run 6**

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield coating

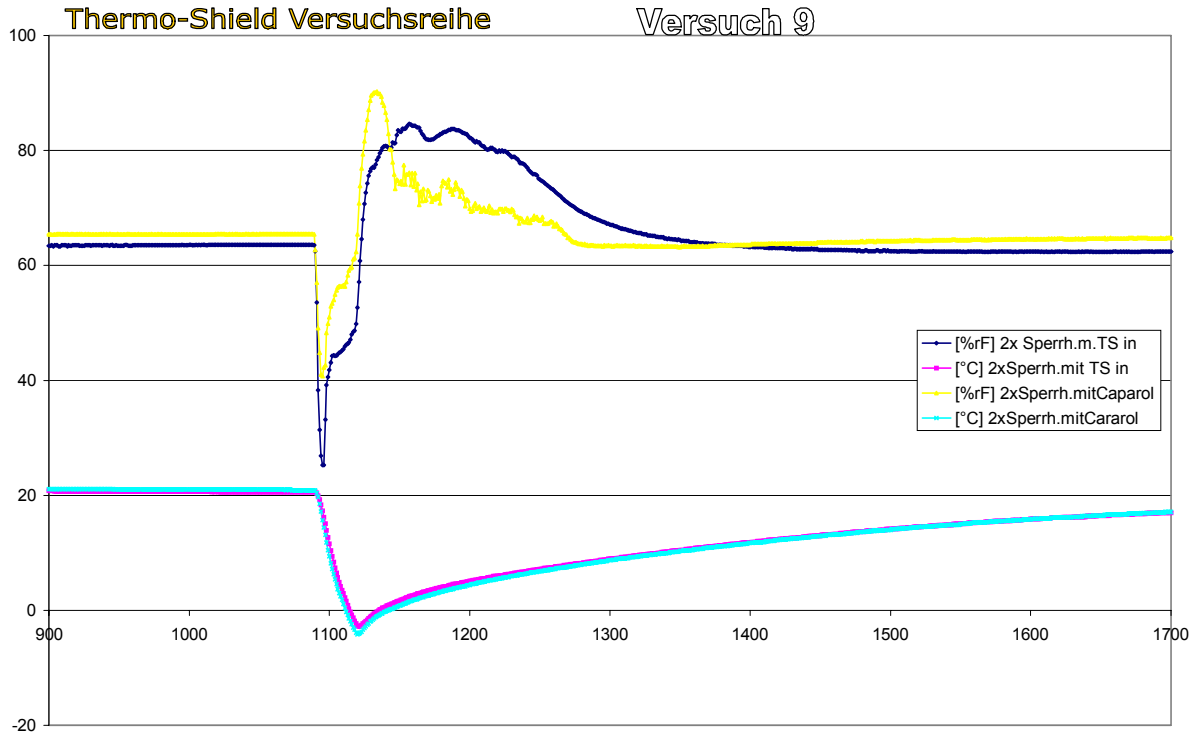
b) with untreated surface



This test run shows fast moisture increase in untreated plywood from starting phase. Untreated wood transports moisture better into itself. The surface does not reach saturation as does Thermo-Shield. But the total moisture absorption is after a certain time greater as with Thermo-Shield. That demonstrates: Fast surface dynamics and slow moisture conveying into the material with Thermo-Shield. As comparison, these results can be observed also on test run 16.

**3rd: Test run 9**

- 2 chambers with plywood plates
- a) with Thermo-Shield coating
- b) with CAPA (Caparol) normal paint



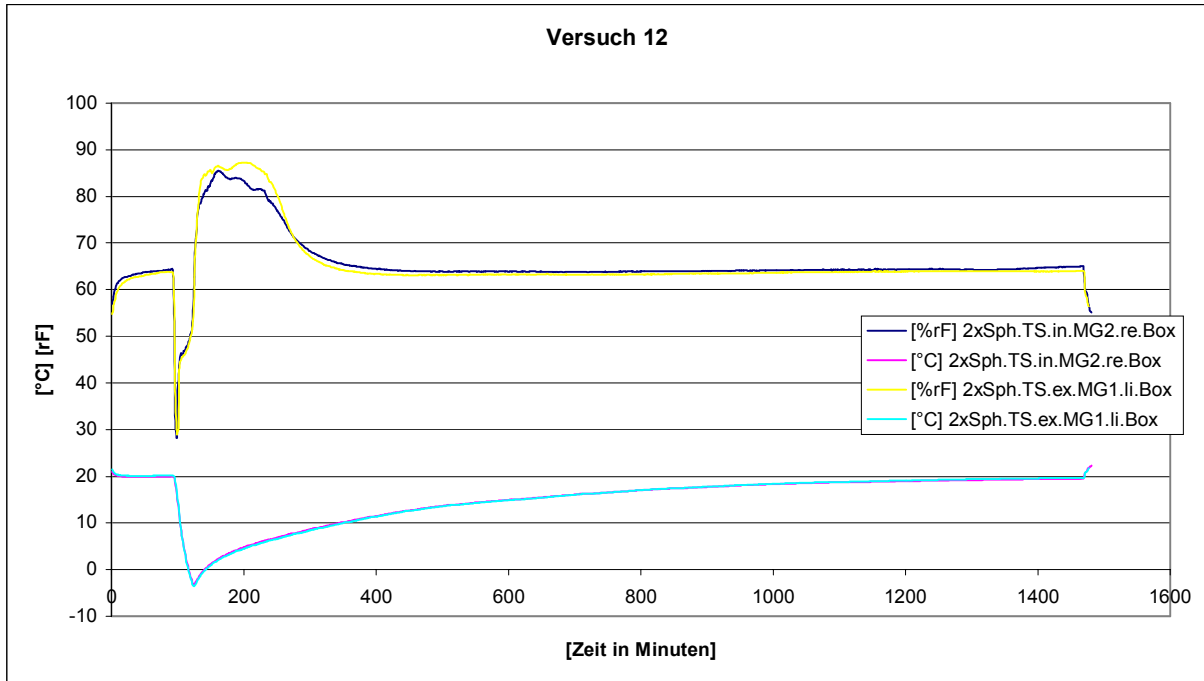
This test run with a coating of regular inside paint (CAPA), shows the following effects:  
 Thermo-Shield reacts faster with its surface, the maximum value (yellow curve) remains lower at the beginning, even so CAPA conveys moisture very fast into the underlying material. For this reason, relative moisture does not fall as low as with Thermo-Shield Coating. That means less variation in air moisture, but a large moisture variation in wood material.

**4th: Test run 12**

2 chambers with plywood plates

a) with Thermo-Shield Exterior coating

b) with Thermo-Shield Interior coating



The direct comparison of Thermo-Shield Interior and Exterior shows only small differences. Interior conveys moisture better than Exterior, this makes sense. With a permeable inner wall coating and an impermeable outer wall coating, problems have to be expected. These findings coincide with practical experience.

Lörrach, march 3<sup>rd</sup>, 2004

*S. Delzer*

Siegfried Delzer