

# Korrelation CM-Messmethode zu HM-Messmethode

von

Alfred Puchegger und Helmut Jäg

Allgemein beeidete und gerichtlich zertifizierte Sachverständige

in Zusammenarbeit mit

Forschung Burgenland GmbH

Stand Juni 2016

## EINLEITUNG

In die ÖNORM B 2218 und B 2236 ist die Calciumcarbidmethode als zulässiges Prüfverfahren für die Prüfung des Feuchtigkeitsgehaltes des Untergrundes angeführt. Andere Prüfmethoden mit vergleichbarer Genauigkeit sind zulässig, wenn die Korrelation der Ergebnisse zwischen denen in diesen ÖNORMEN angeführten Prüfmethode und der alternativen Prüfmethode gegeben ist.

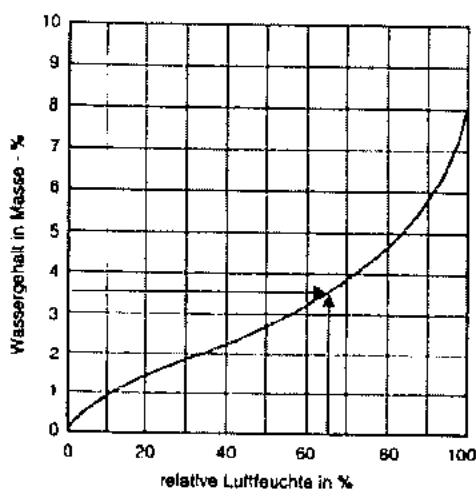
Eine alternative Prüfmethode stellt die hygrometrische Materialklima-Messung dar. Die Messergebnisse des von Floorprotector entwickelten Messsystems HM-Box mittels Materialklima-Messung (weiter als HM-Messung bezeichnet) wird in dieser Abhandlung mit der Calciumcarbidmethode (weiter als CM-Messung bezeichnet) gegenübergestellt.

## GRUNDLAGE

Die Grafik aus der Studie „Das Trocknungsverhalten von Estrichen“ von Werner Schnell zeigt die Sorptionsisotherme von Zementestrich, die bei einer Trocknung bei 105 °C bestimmt wurde. (von IBF veröffentlicht, siehe Grafik 5)

Grafik 5

In dieser Grafik ist ersichtlich, dass ein Wert von 65 % rel. Luftfeuchte 3,5 Masse % entspricht. Werner Schnell beschreibt in seiner Studie ebenfalls den Abzug von Masse % (105 °C) Darrmethode auf CM-Wert von 1,5, was somit 2 % CM-Messung ergibt. Davon abgeleitet ergibt dies, dass ein korrespondierender Materialklimawert von 65 % rel. Luftfeuchtigkeit (Ausgleichsfeuchte oder Materialklima) 2 % CM entspricht.



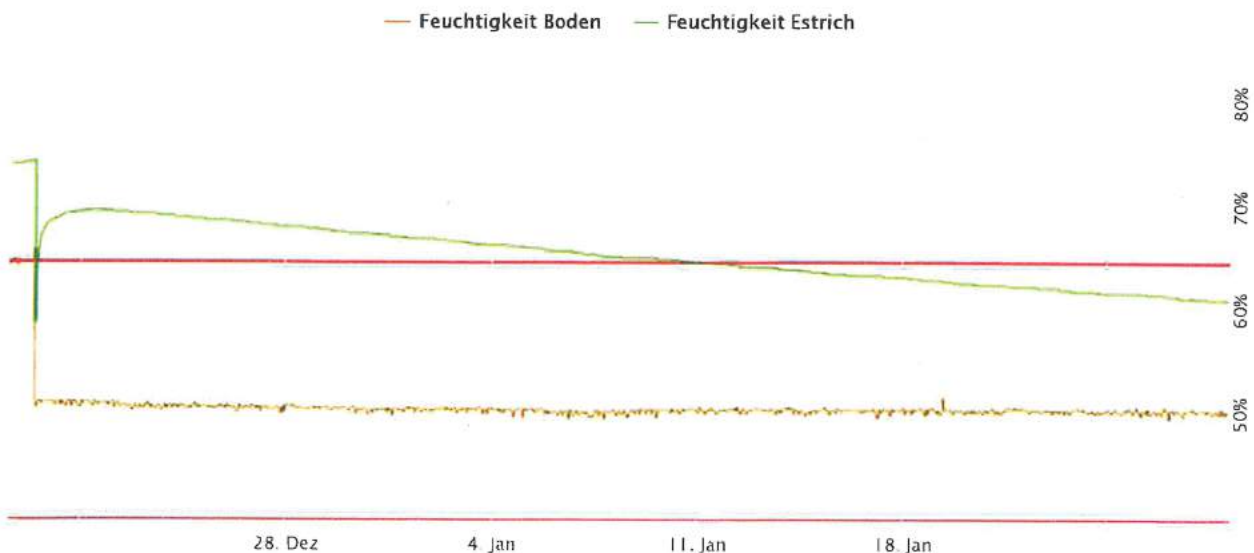
## VERSUCHSANORDNUNG

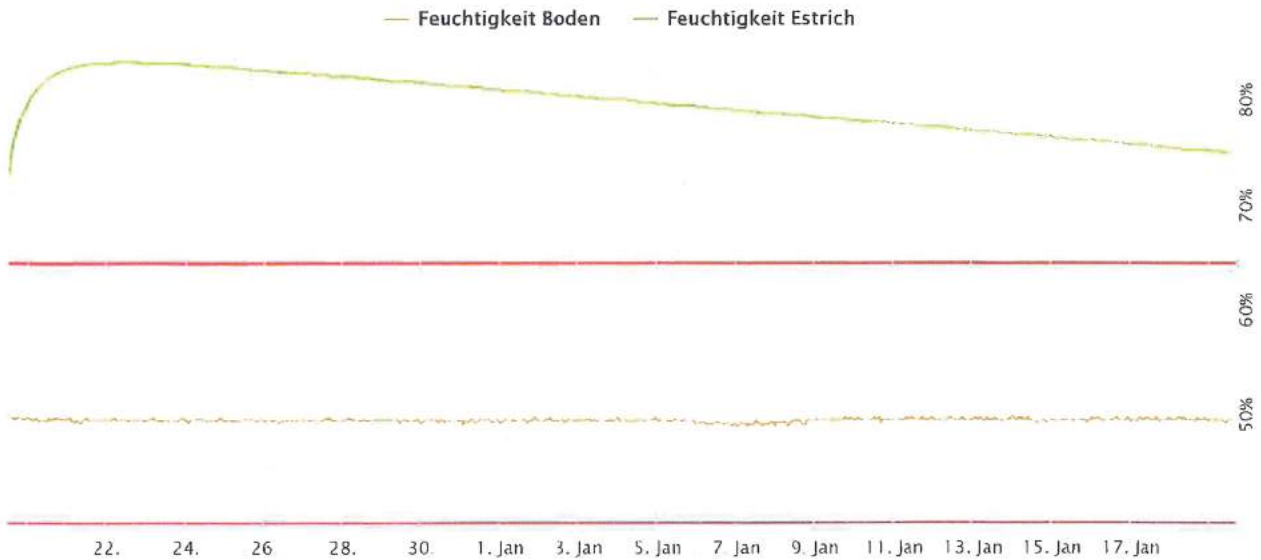
Um die Korrelation der Messwerte zwischen der CM-Messmethode und der HM-Messmethode untersuchen zu können, wurde in runde Schalungen Estrichproben mit einer Stärke von 60 mm und einem Mischungsverhältnis von 5:1 mit einem CEM I Zement eingebracht. Das Mischungsverhältnis von 5:1 und der CEM I Zement wurden deshalb gewählt, weil diese Zusammensetzung des Estrichs zum Zeitpunkt der Festlegung der Grenzwerte der CM-Messmethode üblich war.

Die fertigen Proben wurden nach der Herstellung im Klimaschrank bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit 28 Tage gelagert.

Nach diesen 28 Tagen wurden die Proben weitere 14 Tage im Klimaschrank bei 50 % rel. Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur von 23°C aufbewahrt. Im Anschluss wurden HM-Boxen an der Estrichoberfläche und Unterseite luftdicht verklebt aufgebracht und der Trocknungsprozess aufgezeichnet. Nachfolgende Grafik zeigt, dass bei Erreichen eines HM Wertes von 65 % (Estrichoberseite) zum gleichen Zeitpunkt an der Unterseite der Estrichprobe ein HM-Wert von 78 % gemessen wird. Wie auf beiden Auswertungen ersichtlich ist, liegt das Raumklima bei nahezu konstanten 50 % rel. Luftfeuchte.

Auswertung 1, HM-Box Estrichoberseite: Ergebnis 10.01.2016 65,04 HM %





Das Raumklima von 50 % rel. Luftfeuchtigkeit stellt sich auch in der obersten Estrichschicht als Ausgleichsfeuchte ein.

Die Durchschnittsfeuchtigkeit der Probe errechnet sich wie folgt:

Wert Raumklima 50 % (entspricht der obersten Estrichschicht) + Ergebnis Estrichunterseite 78 % geteilt durch 2:

$$50 \% + 78 \% = 128 : 2 = 64 \%$$

Dieses Ergebnis deckt sich unter Berücksichtigung der Messtoleranz der Feuchtesensoren mit dem Messergebnis der HM Box (Estrichoberseite) von 65,04 %.

Nach Erreichen der Estrichfeuchtigkeit von 65 HM %, wurde bei 6 Proben, über den Querschnitt Prüfputz entnommen und CM-Messungen (50 Gr.) und Darrprüfungen bei 105 °C durchgeführt (Tabelle 3). Es ergab sich hier ein Umrechnungsfaktor von Darr 105 ° zu CM im Mittel von 1,58 dies ist deckungsgleich mit den Untersuchungen von Werner Schnell.

Tabelle 3

Probe	Nummer	Feuchtigk. % 105°C	CM-Wert	Matklima in % rel.	diff Darr 105° zu CM
Zementestrich	1.1	3,79	1,90	65	1,89
Zementestrich	1.2	3,60	2,25	65	1,35
Zementestrich	1.3	3,45	1,90	65	1,55
Zementestrich	1.4	3,68	2,20	65	1,48
Zementestrich	1.5	3,58	2,00	65	1,58
Zementestrich	1.6	3,42	1,80	65	1,62

Die aufgezeichneten Messergebnisse der HM Boxen wurden an die Forschung Burgenland für weitere Untersuchungen weitergeleitet. Die Zusammenfassung der numerischen Untersuchungen sind im Folgenden dargestellt:

**Kurzfassung - Simulationsauswertung**  
**Numerische Untersuchung des**  
**Feuchtetransports in einer Estrichprobe**

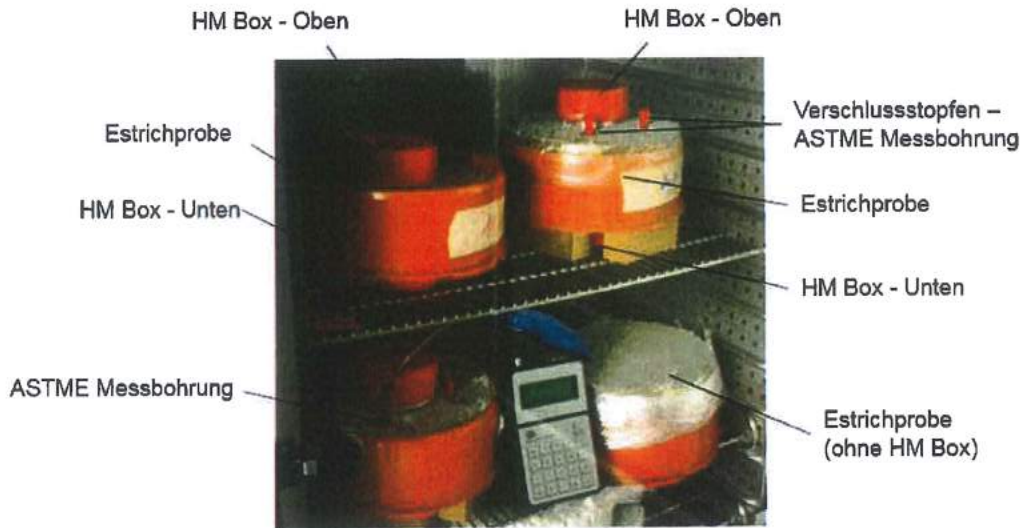
**Projektpartner:**  
**SV Alfred Puchegger und SV Helmut Jilg**  
**(Puchegger u. Jilg Parkett Groß u. Einzelhandes Ges.m.b.H.)**

**Übersicht**

**Inhalt**

- **Darstellung Messaufbau**
- **Erläuterung der verwendeten Simulationsgeometrie**
- **Randbedingungen und Position der Monitoring Points**
- **Darstellung der Materialklimaverläufe in der simulierten Estrichprobe**
- **Zusammenfassung der Ergebnisse**

## Darstellung Messaufbau



Lagerung der vorgetrockneten Estrichproben im Klimaschrank bei einer relativen Luftfeuchte von 50% und einer Temperatur von 23°C

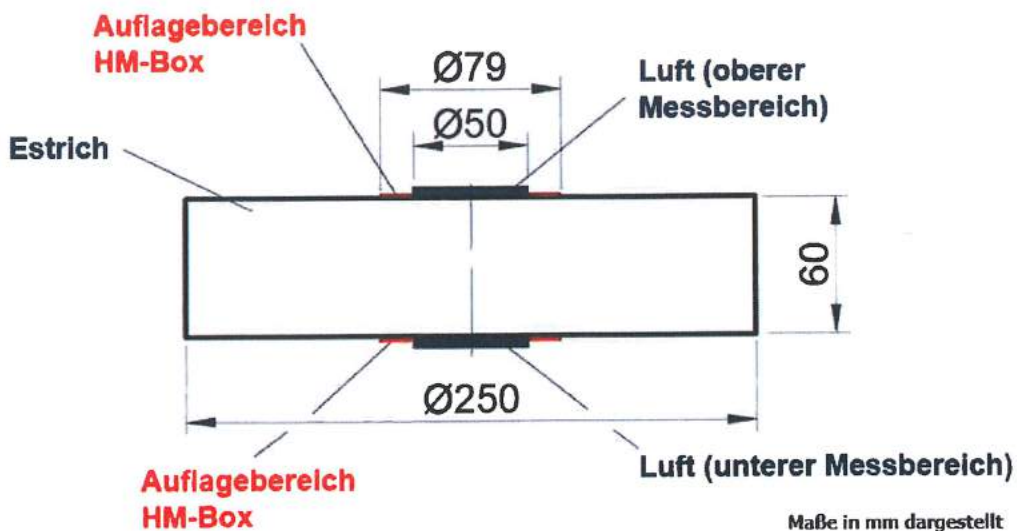
29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

Folie 3

## Geometrieinformationen

### Geometrie Simulationsmodell – 6 cm Estrichprobe



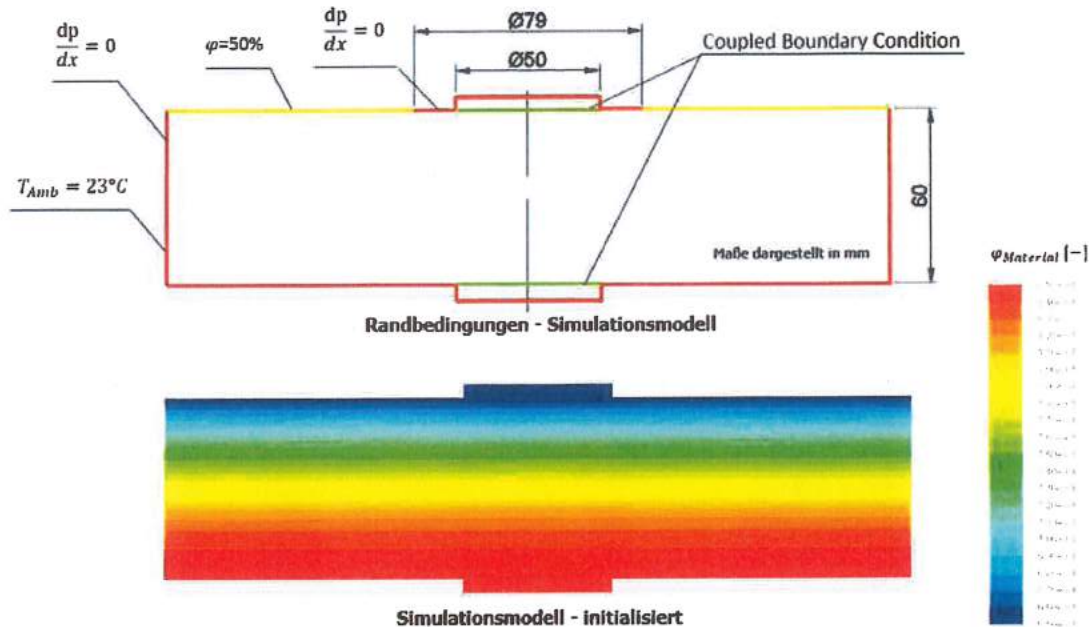
29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

Folie 4

## Randbedingungen - Simulation

- Simulation erfolgte mit Initialisierungsmodell (85%-65%)



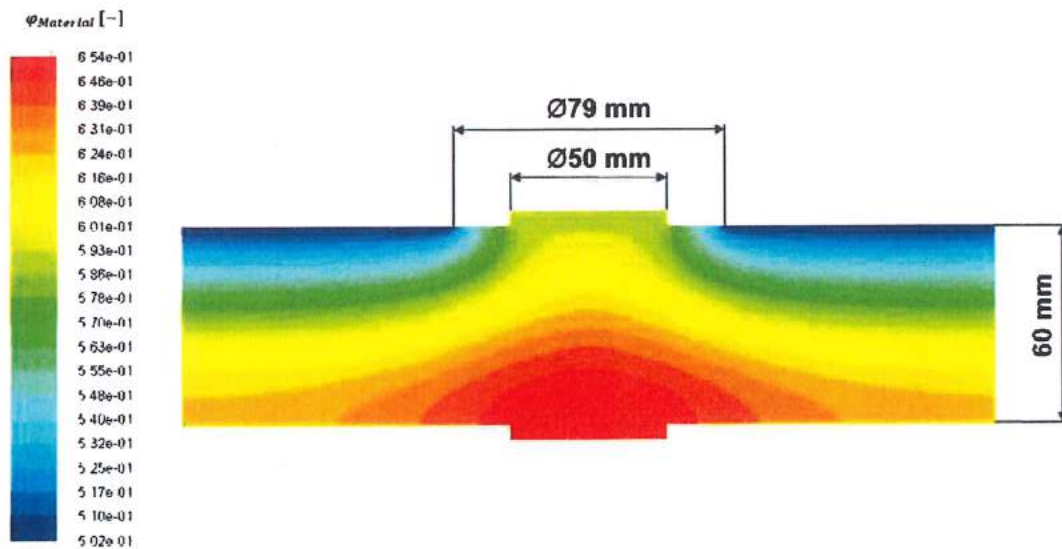
29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

Folie 5

## Simulationsergebnisse – Sim 6

### Verlauf relative Feuchte nach 73 Tagen



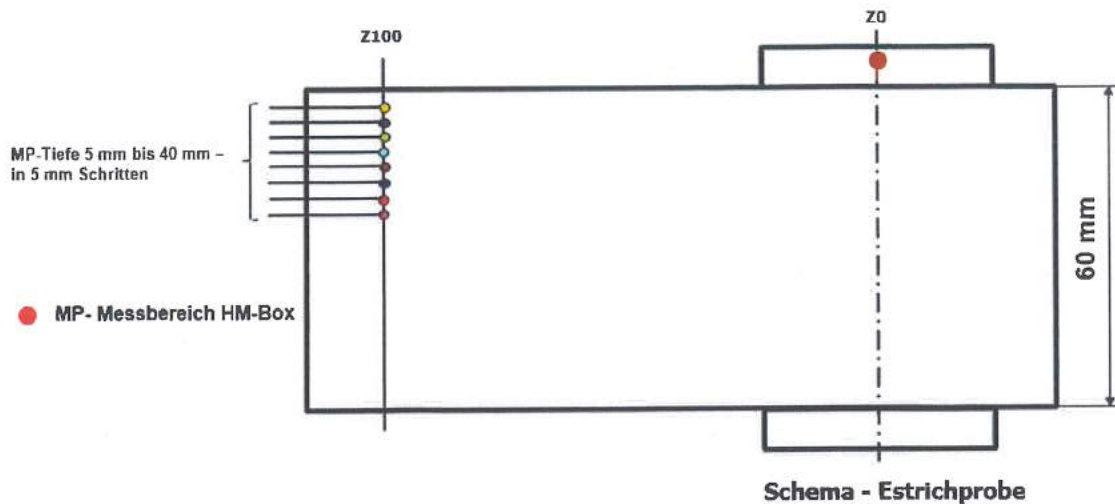
29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

Folie 6

## Auswertung des Materialklimas für unterschiedliche Estrichdicken

### Positionsschema Monitoring Points



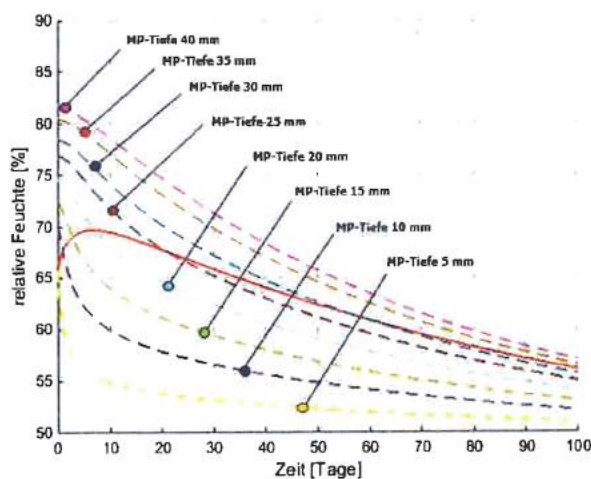
29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

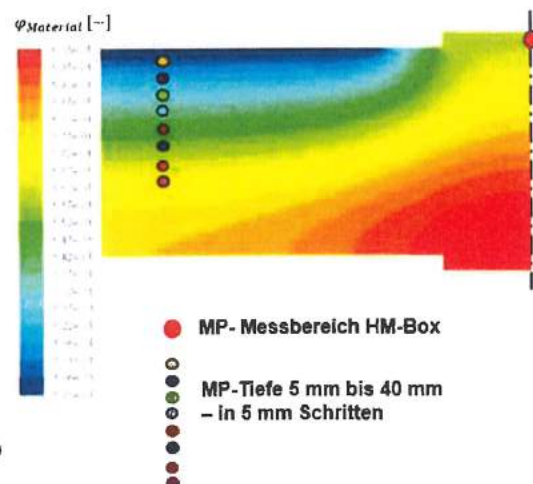
Folie 7

## Materialklimaauswertung - 6 cm Estrich

### Darstellung Materialklimaverlauf



### Contour-Plot der relativen Feuchte nach 100 Tagen Austrocknung



29.06.2016

Zusammenfassung – Materialklimasimulation

Folie 8



## **Zusammenfassung der Simulationsergebnisse - Materialklima**

Unter den angenommenen Material-, Anfangs- und Randbedingungen zeigte die durchgeführte CFD-Simulation der 6cm Estrichprobe, dass die relative Feuchte im Messbereich der HM-Box nach einer Austrocknungszeit von 100h dem Materialklima in einer Estrichtiefe zwischen 30mm und 35mm entspricht.

## Zusammenfassung der Simulations- und Messergebnisse der HM-Box

Unter den berücksichtigten Randbedingungen zeigt sich für die simulierte Estrichstärke folgendes Verhalten:

- Die im oberen Bereich der 6 cm Estrichprobe von der HM-Box gemessene rel. Feuchtigkeit entspricht dem Materialklima in einer Estrichtiefe zwischen 30 und 35 mm.
- Es wird somit festgestellt, dass das Messergebnis der HM-Messmethode der durchschnittlichen Estrichfeuchtigkeit über den gesamten Querschnitt entspricht.
- Die Korrelation der Messergebnisse der CM-Messmethode zu den Messergebnissen der HM-Messmethode konnte bei den untersuchten Estrichproben eindeutig nachgewiesen werden.
- Der in ÖNORM B 2218 und B 2236 geforderte Nachweis über die Korrelation der Messergebnisse der HM-Box zu der Calciumcarbidmethode wurde hiermit erbracht.



SV Helmut Jilg, gerichtlich beideter Sachverständiger



SV Alfred Puchegger, gerichtlich beideter Sachverständiger

Für den Abschnitt „Kurzfassung – Simulationsauswertung: Numerische Untersuchung des Feuchtetransports in einer Estrichprobe“ der Forschung Burgenland GmbH (Präsentationsfolien 1 bis 9):

Prof.(FH) Dr. techn. Christian Heschl