

Typische Feuchteschäden in Bauwerken

Morphologische Beschreibung mit Mikrowellen–Rasterfeuchtemessungen

In verschiedenen Fachpublikationen /1/ /2/ wurden das mikrowellenbasierte MOIST-Gerätesystem zur zerstörungsfreien Materialfeuchtemessung sowie das auf der Software MOISTANALYZE basierende MOISTURE MAPPING als eine Methode zur schnellen Aufnahme von Feuchteverteilungen in Bauwerken vorgestellt /3/.

Diese Messtechnik wird seit mehr als 5 Jahren für die Diagnose aller Arten von Feuchteschäden in Baustoffen und Bauwerken eingesetzt, da sie eine Reihe wesentlicher Vorteile bietet. Neben der Unabhängigkeit von der Versalzung sind dies vor allem die hohe Eindringtiefe bis zu 30 cm sowie die große Messgeschwindigkeit. In dieser Zeit konnte aus einer Vielzahl praktischer Anwendungsfälle eine umfassende Sammlung von Kriterien zur Beschreibung und Bewertung von Feuchteschäden mit Hilfe mikrowellenbasierter Rasterfeuchtemessungen abgeleitet werden. Für die verschiedenen Schadensarten lassen sich typische Bilder angeben, die eine Unterscheidung ermöglichen. Jeder auftretenden Art von Feuchteschäden an Bauwerken kann ein Set von Merkmalen zugeordnet werden, die sich mit den zugehörigen Rastergrafiken beschreiben lassen.

Kombinierte Oberflächen– und Volumenmessung

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Möglichkeit der Feuchtemessung in verschiedenen Materialschichten. Der bisher verfügbare Oberflächenmesskopf MOIST R erfasst die oberen 3 cm eines Materials. Zusätzlich steht der Oberflächenmesskopf MOIST R2 zur Verfügung, der eine Eindringtiefe bis 5 cm ermöglicht. Demgegenüber können mit dem Volumenmesskopf MOIST P Feuchtwerte in einem Volumen mit einer Reichweite bis zu 30 cm aufgenommen werden.

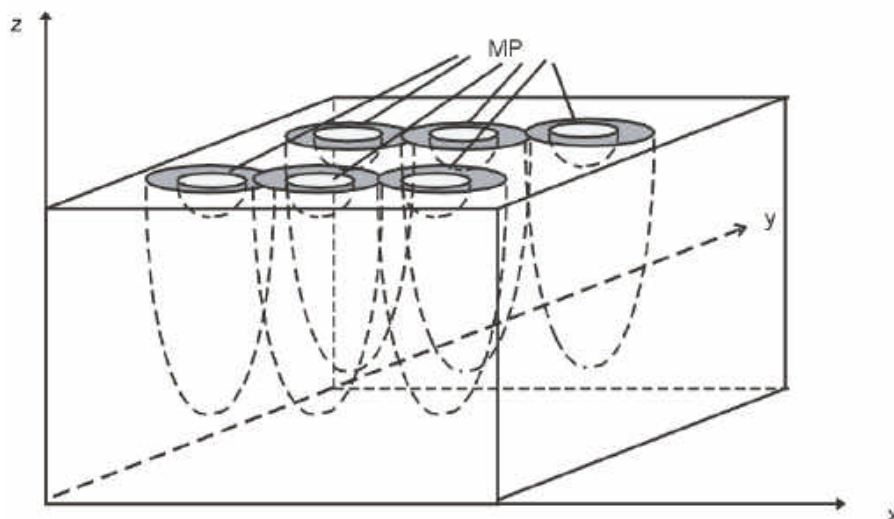


Abb. 1

Das Bild zeigt schematisch die Wirkungsweise beider Messköpftypen. Daraus lässt sich ableiten, dass die oberflächliche Schicht eines Baustoffs den Oberflächenmesskopf anders beeinflusst als den Volumenmesskopf. Auch hohe Oberflächenfeuchten zeigen kaum eine Wirkung auf den Volumenmesskopf, während sie vom Oberflächenmesskopf vollständig erfasst werden. Umgekehrt haben die Verhältnisse in tiefer liegenden Schichten nur Einfluss auf den Volumenmesskopf.

Rasterfeuchtemessung

Werden die kombinierten Oberflächen- und Volumenmessungen jeweils systematisch im Raster durchgeführt, dann ergeben sich nach Übertragung in die Software MOISTANALYZE aussagefähige Bilder der Feuchteverteilung in der Oberflächenschicht und im Kern. Diese zeigen je nach Art des zu beurteilenden Feuchteschadens unterschiedliche Muster der Feuchteverteilung. Die umfangreichen praktischen Messerfahrungen der Vergangenheit erlauben eine Katalogisierung verschiedener Schadenstypen und deren Abbildungen als Rastergrafiken. Im Folgenden sollen die Erscheinungsbilder einiger typischer Feuchteschäden anhand praktischer Beispiele beschrieben werden.

Kondensatfeuchteschäden

Eine der vor allem in der heutigen Zeit mit ihren immer dichteren Fenstern und Türen auftretende Schadensart ist Kondensatfeuchte, die bei längerer Dauer zu schweren Schäden der Wandaufbauten und zur Schimmelbildung führen kann. Mit Hilfe kombinierter Oberflächen- und Volumenmessungen lassen sich Kondensatfeuchten schnell erkennen. Reine Kondensatfeuchte zeigt dabei einen deutlichen und flächenhaften Anstieg der Feuchte an der Oberfläche, wohingegen der Kern des Mauerwerks nicht betroffen ist.

Dies gibt auch das Beispiel wieder. In einem gerade sanierten Mehrfamilienhaus mit massiven Ziegelwänden beklagten sich die Mieter über zunehmende Feuchte an den Wänden des Wohnzimmers. Sie minderten die Miete, da die Ursache ihrer Meinung nach in nicht genügend erfolgter Bautrocknung lag. Die Messung wurde im Winter bei Außentemperaturen von -2°C durchgeführt. Die Kombination der Messungen zeigt eine ausgeprägte Erhöhung der Feuchtwerte an der Oberfläche von den Rändern des Messfelds in sein Zentrum. Ein solches unregelmäßig flächenhaft zusammenhängendes Bild deutet immer auf einen Feuchteschaden. Wie weiterhin erkennbar ist, zeigt die Volumenmessung keinerlei Feuchteschäden. Damit ist bewiesen, dass es sich bei dem aufgenommen Schaden um mieterseitig verschuldete Kondensatfeuchte handelt. Die Ursache hierfür war schnell gefunden: kaum Luftzirkulation an der feuchten Stelle in Kombination mit sehr niedrigen Temperaturen durch ungenügende Heizung.

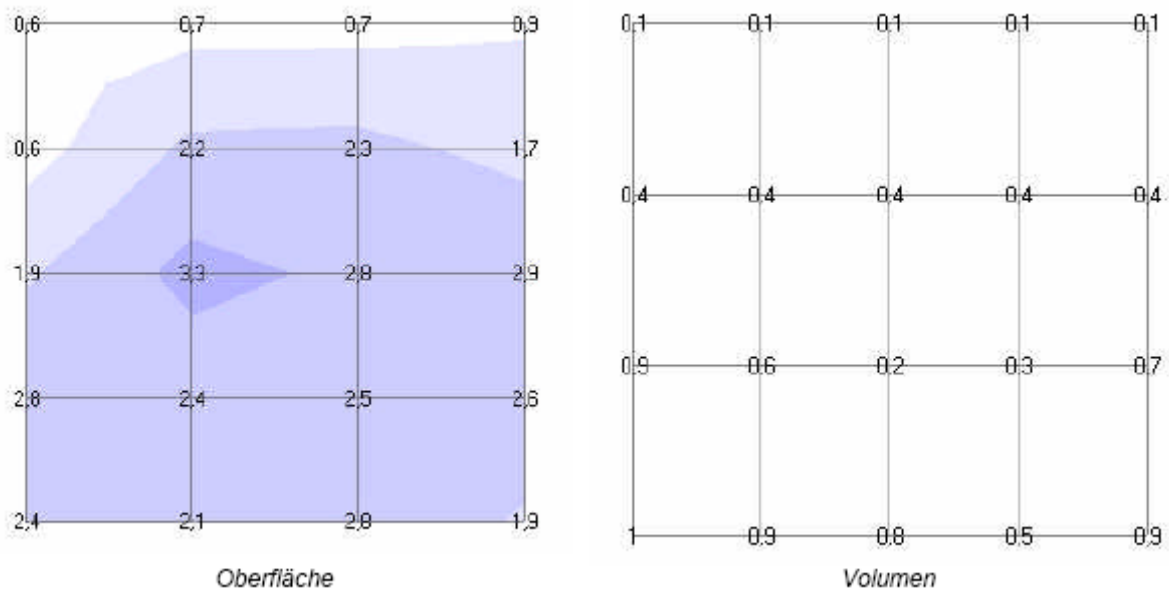


Abb. 2

Nicht immer ist es jedoch so einfach, Kondensatfeuchte von anderen Feuchteerscheinungen zu unterscheiden, vor allem, wenn sie kombiniert auftreten. In einem ähnlich gelagerten Schadensfall ging es um beginnende Schimmelbildung im Wohnzimmer einer Wohnung mit massiven dicken Ziegelmauern. Auch hier war bei der im Winter durchgeführten Messung eine deutliche Erhöhung der Feuchtwerte an der Oberfläche zu verzeichnen, was in Kombination mit anderen bauklimatischen Parametern (Raumlufthemperatur 19°C , Oberflächentemperatur Außenwand 14°C , Luftfeuchte 65%) eindeutig auf Kondensatfeuchte hinwies.

Jedoch ergab die Volumenmessung weitere nicht durch die Kondensatfeuchte erklärbare Feuchteschäden in der Tiefe des Mauerwerks. Diese konnten nach weiteren Nachforschungen damit erklärt werden, dass vor der Sanierung des Gebäudes oberhalb der gemessenen Außenwand lange Zeit die Dachrinne defekt war und so das Wasser permanent in die Wand hineinlief. Eine Mauerwerkstrockung wurde nie durchgeführt, jedoch während der Sanierung des Gebäudes von außen eine zusätzliche Wärmeisolation angebracht, so dass eine Verdunstung nach außen hin nicht mehr möglich war.

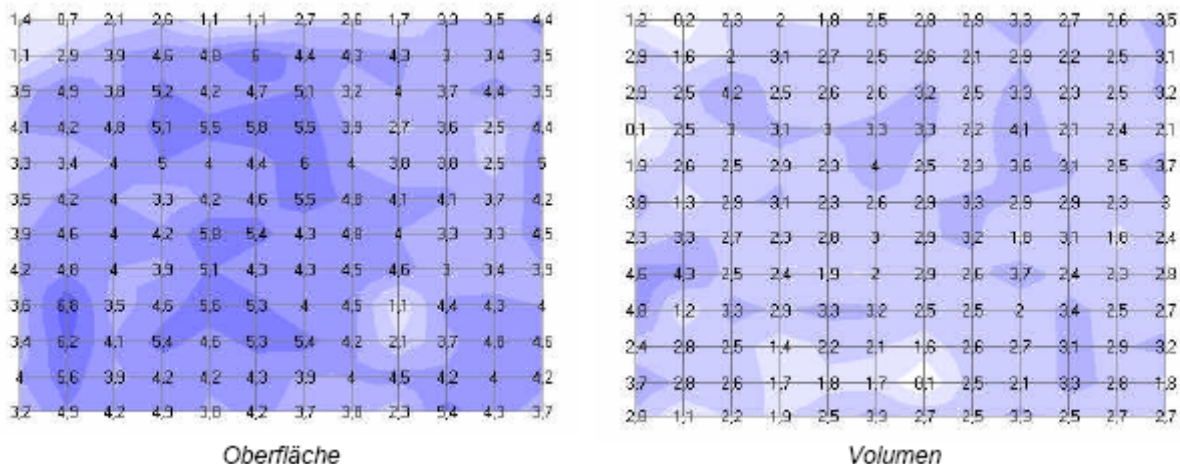


Abb. 3

Baurestfeuchte

Die in Abb. 3 dargestellte Volumenfeuchteverteilung ist gleichzeitig ein typisches Beispiel dafür, wie sich Baurestfeuchte in Rasterfeuchtemessungen darstellt. Charakteristisch sind die einzelnen flächenhaft, jedoch nicht untereinander zusammenhängenden Feuchteinseln im Volumen der Wand.

Aufsteigende Feuchte

Aufsteigende Feuchte stellt den „Klassiker“ unter den Feuchteschäden dar. Sie lässt sich in der Kombination Oberflächen- und Volumenmessungen ebenfalls eindeutig identifizieren. Während von unten her die Feuchtwerte der Oberflächenmessung vergleichsweise schnell abnehmen, weisen die Volumenmessungen auch in größerer Höhe noch gegenüber dem praktischen Feuchtegehalt deutlich erhöhte Werte auf. Die Feuchteerscheinungen klingen nur langsam ab. Besonders deutlich ausgeprägt ist dieses Verhalten in Ecken und Winkeln eines Raums.

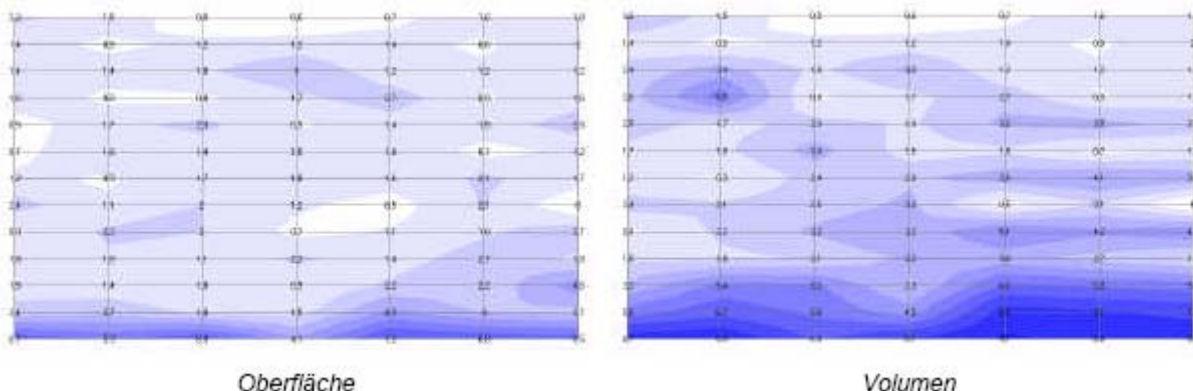


Abb. 4

Hygroskopische Feuchte durch Versalzung

Wie eingangs beschrieben, liegt einer der großen Vorteile der Mikrowellenfeuchtemessung in ihrer Unabhängigkeit von Versalzungseinflüssen. Dies bedeutet, dass auch in versalzten Objekten die Feuchte gemessen werden kann. In den meisten Objekten treten Salze nach vorausgegangenem Transport über die Feuchte z.B. aus dem Erdreich zusammen mit dieser an der Wandoberfläche aus.

Währenddem jedoch die Feuchte verdunsten kann, verbleiben die Salze an der Wandoberfläche. Selbige können nun wiederum in Verbindung mit erhöhter Luftfeuchte zu einer Feuchteanreicherung an der Wandoberfläche führen. Diese hygroskopische Feuchte stellt sich in der Rastergrafik wiederum mit deutlich erhöhten Oberflächenwerten, jedoch niedrigen Volumenfeuchten im Bereich des praktischen Feuchtegehalts dar. Von Kondensatfeuchten sind diese Feuchteerscheinungen leicht durch die Auswertung weiterer bauklimatischer Parameter zu unterscheiden.

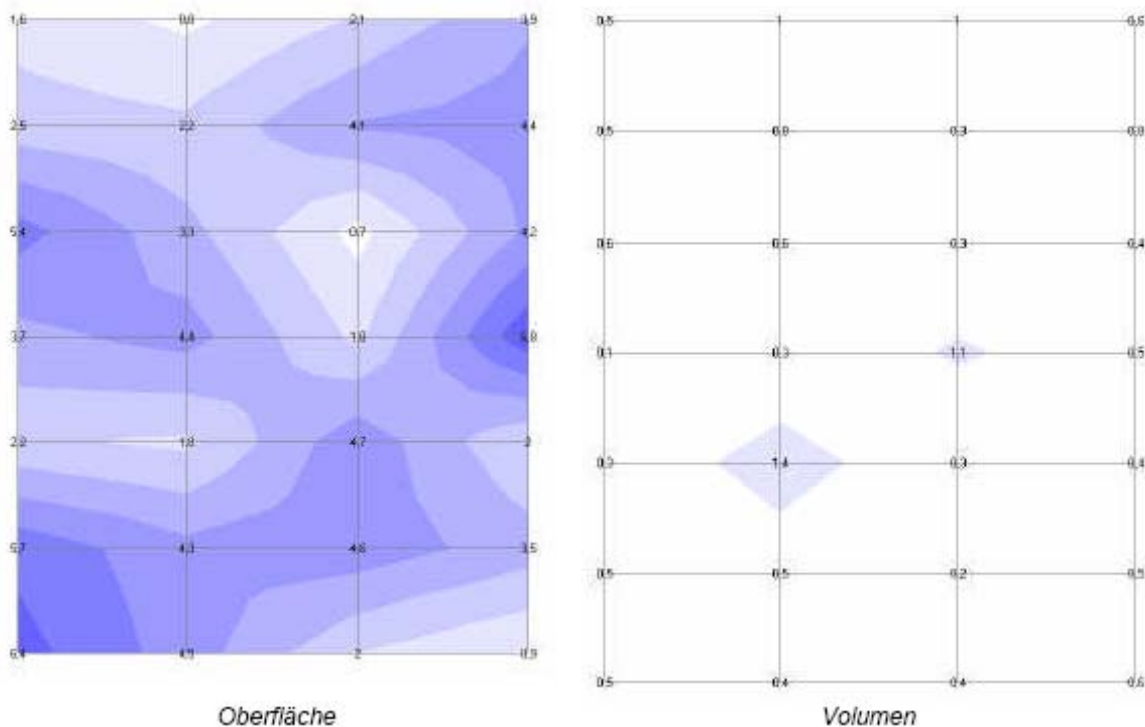
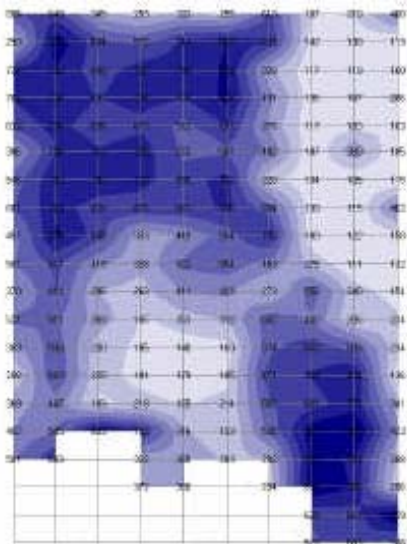


Abb. 5

Leckagen durch defekte Fugen

Ebenfalls häufig treten in den verschiedensten Anwendungen Feuchteschäden in Form von durch defekte Fugen eintretendes Wasser auf, welches sich im Fußbodenaufbau sammelt und auf Dauer zur Zerstörung desselben führt. Visuell lassen sich solche Schäden und ihre Ausmaße erst spät erkennen, was oft zu hohen Aufwendungen für deren Beseitigung führt. Auch für die Erkennung derartiger Schäden bieten Rasterfeuchtemessungen hervorragende Möglichkeiten, wobei hierfür zunächst Volumenmessungen in Frage kommen. Aufgrund des geschichteten Aufbaus von Fußböden reduziert sich dabei die Eindringtiefe auf etwa 15 bis 20 cm. Mittels ergänzender Oberflächenmessungen kann festgestellt werden, ob auch Estrich bzw. Oberbeläge geschädigt sind. Anhand von in der Grafik erkennbaren Wasserfahnen und Verbindungsstellen zur Außenwand lassen sich die Eintrittsstellen des Wassers erkennen.



Das im Bild dargestellte Beispiel eines durchfeuchteten Kellers eines Einfamilienhauses zeigt drei Eintrittsstellen von Wasser in den schwimmenden Estrich durch defekte Bereiche der Wandaufstandsfugen.

Abb. 6

Wasserschäden

Auch die Detektion, Lokalisierung und Eingrenzung von Wasserschäden, die z.B. durch interne Ursachen wie Rohrbrüche, ausgelaufene Waschmaschinen, geplatzte Heizungsrohre oder undichte Fittings hervorgerufen werden, kann mit Hilfe von Rasterfeuchtemessungen einfach und mit einleuchtendem Ergebnis realisiert werden. Hierfür kommen vorrangig Volumenmessungen in Frage, wobei die Messungen immer als Relativmessungen im Vergleich zu einer Referenzfläche durchgeführt werden. Diese Schadenskategorie ist vor allem durch große unregelmäßige Flächen erhöhter Feuchtwerte gekennzeichnet, die je nach Alter des Schadens mehr oder weniger stark zusammenhängen.

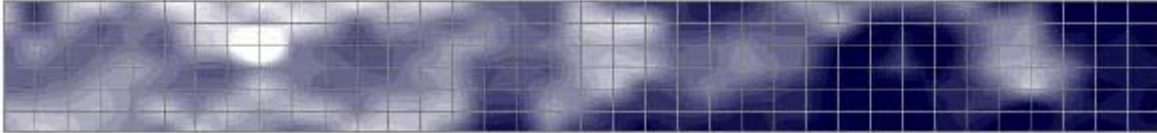


Abb. 7

Das Bild zeigt eine solche Messung im Kellerflur eines Krankenhauses, in dem in einem Kabelschacht einige Heizungsrohre leckten und so zu einem Wasserschaden führten. Deutlich erkennbar ist in der Mitte des Bildes der Austritt des Wassers aus dem ursprünglich betroffenen Raum mit dem Kabelschacht in den Flur hinein sowie die erhebliche Ausbreitung zur rechten Seite.

Zusammenfassung

Mit Hilfe von mikrowellenbasierten Rasterfeuchtemessungen in Oberfläche und Volumen von Baubojekten läßt sich erstmals eine mit zerstörungsfreien Prüfmethode aufgenommene durchgängige Morphologie von Feuchteschäden erstellen. Sie erlaubt die mehrdimensionale Charakterisierung und Klassifizierung von Feuchteschäden ebenso wie deren Eingrenzung und in den meisten Fällen auch quantitative Beschreibung.

Quellen:

/1/ Göller, A.; Handro, A.; Heinrich, D.; Landgraf, J.; Schnieber, M.; Wagner, J.:
Handheld-Mikrowellen-Feuchtemeßgeräte der MOIST-Serie - ein neues Konzept der
Materialfeuchtemessung. Proc. of DGZfP-Fachtagung „Bauwerksdiagnose“, München, 21./22.01.99

/2/ Göller, A., Handro, A., Heinrich, D., Landgraf, J., Schnieber, M., Wagner, J.:
Leckageortung und Detektion von Feuchteverteilungen mit den MOIST-Geräten.
Proc. of DGZfP-Fachtagung „Bauwerksdiagnose“, München, 21./22.01.99

/3/ Göller, A.; MOISTURE MAPPING - Flächen- und tiefenaufgelöste Feuchtemessung mit dem
MOIST-Verfahren. Proc. Feuchtetag 1999. BAM, Bundesanstalt für Materialprüfung / DGZfP, Berlin.