



INHALT

1.	Einleitung
2.	Leckageortung
2.1	Leckageortung wasserführender Leitungen
2.2	Leckageortung am undichten Gebäude
2.3	Flachdachleckageortung?
3.	Feuchtigkeitsuntersuchungen
4.	Bauphysische Messungen
4.1	Ursachenfeststellung von Feuchte oder Schimmelbildung in Wohneinheiten
5.	Thermografische Untersuchungen
5.1	Thermografische Untersuchungen an Baustellen
5.2	Thermografische Untersuchungen an Bauteilen
6.	Mess- und Analyseverfahren

1. Einleitung

Unbekannter Wassereintritt und Feuchtigkeit im Gebäude können unangenehme Folgen nach sich ziehen: Wasserschäden, Schimmelbildung, ungesundes Wohnklima. Die Ursachen liegen oft im Verborgenen.

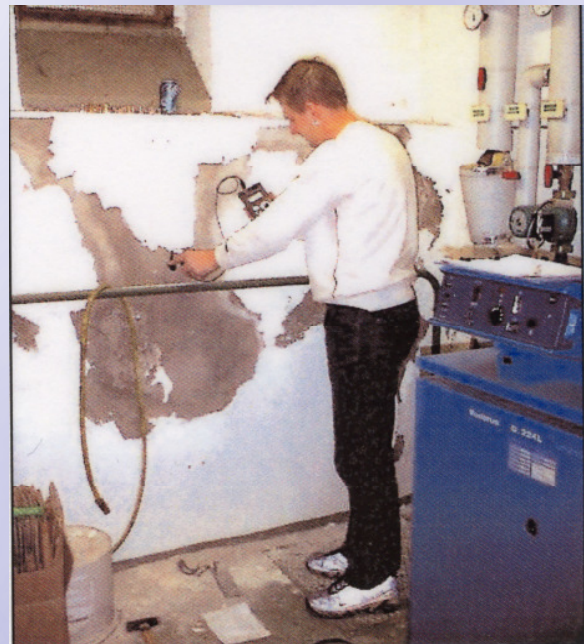
Eine Lokalisierung der Schadensursache durch ausgebildete und fachkundige Messtechniker ist deshalb erforderlich. Unsere Fachkräfte setzen verschiedene Mess- und Analysetechniken ein und tragen somit dazu bei, dass Schäden und Schwachstellen frühzeitig erkannt werden, und maß- und zielgerechte Sanierungsmaßnahmen eingeleitet werden können.

Unsere Preise staffeln sich nicht nach der Anzahl angewandter Messverfahren, sondern wir bieten Ihnen bedarfsorientierte Service-Pakete an, die die Anwendung verschiedener Messverfahren zu einem Preis ermöglichen. So ist eine umfassende Diagnose zu einem wirtschaftlichen Preis möglich.

Wir sind in folgenden Regionen durch unsere Partnerfirmen vertreten:

- Großraum München
- Großraum Leipzig
- Großraum Frankfurt
- Ruhrgebiet

Bei Objekten in diesen Gebieten kontaktieren Sie unser Büro in St. Ingbert. Auch arbeiten wir mit einem staatlich geprüften und vereidigten Sachverständigen zusammen.



2. Leakageortung

Mit unseren zerstörungsfreien Messverfahren zur Leakageortung ist es möglich, Rohrbrüche oder undichte Gebäude durch mangelnde Bauwerksabdichtung oder Leckagen im Flachdach zu lokali-

sieren. Die verschiedenen Verfahren ermöglichen eine genaue Analyse des Ist-Zustandes von Baukonstruktionen und Baumaterialien. Sie ermitteln ebenso zuverlässig Leckagen jeder Größe.



← Neutronensonde Feuchtemessungen bis zu 28 cm Tiefe zerstörungsfrei

→ Durch unsere Messtechnik ersparen Sie sich unnötige Beschädigungen des Gebäudes!

2.1 Leakageortung wasserführender Leitungen

Mit Hilfe geeigneter Messverfahren ist es uns möglich, die Ver-

läufe wasserführender Leitungen festzustellen. Dabei können

Leckagen verschiedener Größe in unterschiedlichem Rohrlei-

tungsumfang problemlos geortet werden.

2.2 Leakageortung an undichten Gebäuden

Die Ursache undichter Gebäude liegt häufig in mangelnder Bauwerksabdichtung. Wasser und Feuchtigkeit dringt von außen in die Innenräume des Gebäudes ein und verursacht weite-

re Schäden. Mit Hilfe von technischen Diagnoseverfahren kann die eindringende Feuchtigkeit genau lokalisiert und die Ursache bestimmt werden.

2.3 Flachdachleakageortung

Die Leakageortung bei Flachdächern stellt besondere Anforderungen, denn selten ist die Lage der Tropfstelle innen mit der Leckstelle in der

Dachhaut identisch. Unsere Spezialisten für Messtechnik können mit spezieller Technik die Leakage bis auf wenige Zentimeter genau orten.



Angewandte Messverfahren:

Neutronenradiografie, Rauchgasverfahren, Impulsstromverfahren

3. Feuchtigkeitsuntersuchungen

Feuchtigkeitsuntersuchungen dienen u. a. zur Überprüfung der Bauaustrocknung vor allem im Neubau und zur Erfassung von Wasserschäden und allen anderen Feuchtigkeitsschäden. Ursachen der Feuchtig-

keitsschäden liegen häufig im bautechnischen Bereich. Feuchtigkeitsuntersuchungen werden durchgeführt, um die Austrocknung im Neubau oder nach Wasserschäden zu überprüfen. Wir erfas-

sen dabei mittels verschiedener messtechnischer Verfahren Feuchtigkeiten, Gleichgewichtsfeuchten und Oberflächenfeuchten z. B. an Wänden, Estrichen, Dämmschichten, Hohlräumen usw.



Widerstandsmessung

4. Bauphysische Messungen

Bauphysische Untersuchungen sind notwendig, wenn Feuchtigkeitserscheinungen in Wohneinheiten vorliegen, die nicht oder nur teilweise auf bautechnische Mängel zurückzuführen sind. Zum überwiegenden Teil handelt

es sich hier – neben der Neubaufeuchtigkeit – um das Auftreten von Oberflächenfeuchtigkeit, zumindest auf einer Bauteilseite. Meistens sind hier die Innenseiten der Bauteile betroffen. Das praktische Ziel dieser Untersuchung

ist, das Nutzerverhalten der Mieter positiv auf die Wohneinheit abzustimmen und damit die meist emotional geführten Auseinandersetzungen zwischen Vermieter (z. B. Wohnungsbau-gesellschaften) und Mieter sachlich zu dokumentieren.

4.1 Ursachenfeststellung von Feuchte oder Schimmelbildung in Wohneinheiten

Oft ist ohne messtechnische Untersuchung nicht zu klären, ob die Ursache von Schimmelbildung oder starker Feuchtigkeit in bewohnten Einheiten in baulichen Mängeln, Leckagen oder falschen Heiz- bzw. Heiz-Lüft-Verhalten liegt. Besonders Wohnungsbaugesellschaften kennen das Problem sehr genau. Wir arbeiten bereits seit mehreren Jahren erfolgreich in Zusammenarbeit mit Sachverständigen für verschiedene Wohnungsbaugesellschaften.



Schimmelbildung in Wohneinheiten

Eine Begehung ohne gründliche messtechnische Untersuchungen kann zu einer subjektiven Beurteilung führen; die Ge-

fahr der Fehleinschätzung ist hoch und kann teuer werden. Besonders nach Modernisierungen und Sanierungen klagen Mieter häufig über Schimmelbildung, die vor der Sanierung nicht vorhanden war. Falsches Wohnverhalten der Mieter also falsches Heiz- bzw. Lüftverhalten, führt nicht selten zu Feuchtigkeit an den Bauteiloberflächen. Die entstandene Feuchtigkeit wiederum begünstigt die Bildung von Schimmelpilz. Wenn Mieter zu wenig heizen und lüften, kann

es zu Schimmelbildung aufgrund einer Erhöhung der relativen Luftfeuchte kommen, da die vor der Sanierung vorhandenen Mechanismen der Feuchtigkeitsabfuhr (z. B. über Einfachverglasung und Schornsteine) nicht mehr vorhanden sind. Wir stellen die Ursachen mittels thermohygrostatischer Oberflächenmessung und anderer Messverfahren fest und dokumentieren die Ursachen auf einem von uns entwickelten Messdatenprotokoll.

5. Thermografische Untersuchungen

Eine thermografische Untersuchung mittels Infrarotthermografie ist eine wichtige zerstörungsfreie Untersuchungsmethode, die die Abbildung von Objekten aufgrund

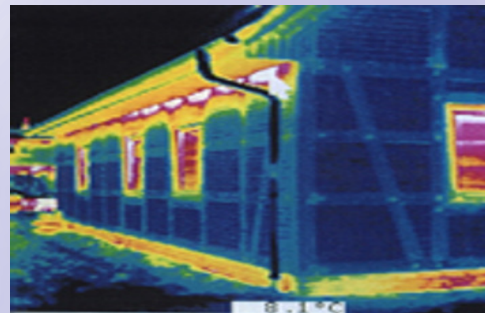
ihrer Wärmestrahlung ermöglicht. Sie skizziert, physikalisch gesehen, die Temperaturverteilung auf der vermessenen Fläche.



5.1 Thermografische Untersuchungen des Gebäudemantels

Mit Hilfe der Thermografiekamera können versteckte Baufehler am Gebäude ermittelt werden. Ebenso geben thermografische Untersuchungen am

Gebäudemantel Aufschluss über Wärmeverluste durch Wärmebrücken, was sich anhand der Temperaturverteilung auf den Gebäudeoberflächen ableiten lässt.



5.2 Thermografische Untersuchungen an Bauteilen

Mit Hilfe thermografischer Untersuchungen können Wärmebildaufnahmen von einzelnen Bauteilen erstellt werden. So können Heizkreisläufe oder der Verlauf von Warm- und Kaltwasserleitungen erfasst werden, um festzustellen, ob oder wo sich eine Leckage befindet.



6. Mess- und Analyseverfahren

Blower Door

- Überprüfung der Luftdichtheit von Gebäudehüllen

Der Nachweis der Luftdichtheit erfolgt nach der ISO-Norm 9972 mit dem Blower-Door-Messverfahren. Die Blower-Door-Messung erfolgt unter Verwendung eines Ventilators, der mittels eines variablen Rahmens in die Balkon- oder Haustür eingesetzt wird. Der Ventilator erzeugt in dem zu messenden Gebäude eine Druckdifferenz über der

Gebäudehülle, die durch das Differenzdruckmessgerät erfasst wird.

Als Bewertungsmaß der Luftdichtheit wird im Allgemeinen der n50-Wert angegeben. Dazu wird der Volumenstrom bei 50 Pascal, der zur Erhaltung der Druckdifferenz notwendig ist, durch das Luftvolumen des Gebäudes dividiert.



CM-Messung

- Bestimmung des Feuchtegehalts von Bau- und Brennstoffen und Lebensmitteln

Bei der CM-Messung wird eine Probe des Baustoffes entnommen, zerkleinert und in die Prüfflasche des Gerätes gefüllt. Das Probegewicht muss genau eingehalten werden, damit der Feuchtegehalt mittels einer Umrechnungstabelle bestimmt werden kann. Zwischen dem Wasser des Baustoffes und Calciumcarbid, das ebenfalls hinzugefügt wird, findet eine chemische Reaktion statt.

Dabei entsteht ein Gas, das einen Überdruck erzeugt, welcher durch ein Manometer am Druckbehälter angezeigt wird. Über den Druck im Druckbehälter lässt sich der Feuchtegehalt des Baustoffes bestimmen. Diese Methode hat sich als gängigstes Verfahren zur Feuchtigkeitsmessung von Estrichen durchgesetzt. Bei einem ZE-Estrich ohne Zuschläge sollte die Restfeuchte nach



DIN 4725 mit dem CM-Gerät ermittelt für eine Oberbelagsreife $R=2,0$ CM% liegen, bei AE-Estrich $R=0,5$ CM%.



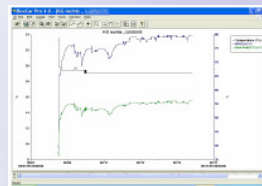
Datenlogger

- Messung von Temperatur, relativer Luftfeuchte und Lichtintensität in vorgegebenen Zeitintervallen

Die Temperaturmessung erfolgt über einen Bereich von -20°C bis 70°C . Die maximale Messwertabweichung beträgt über den gesamten Messbereich $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$. Die Messung der relativen Luftfeuchte erfolgt kon-



densatfrei über einen Messbereich von 25% relativer Luftfeuchte bis 75% relativer Luftfeuchte innerhalb eines Temperaturbereiches von 5°C bis 50°C . Die maximale Messwertabweichung beträgt über den gesamten Messbereich



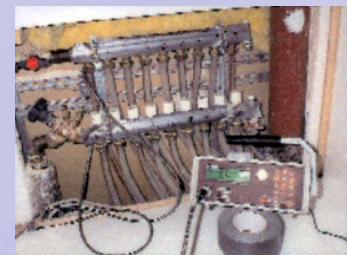
$\pm 5\%$ relativer Luftfeuchte. Die Lichtintensität ist wegen der Genauigkeit des Loggers nur für Feststellungen bezüglich des Vorhandenseins von Lichtquellen als Messgröße zu nutzen.

Durchflussmengenmessung

- Durchflussmengenmessung flüssiger Prozessmedien in Rohrleitungen ohne Rohrleitungsunterbrechung bzw. Anlagenstillstand
- Erfassung von Wärmeströmen

Das Messverfahren beruht auf der Beeinflussung von Schallwellen durch das strömende Medium. Die Rohrleitung wird mittels Ultraschall durchstrahlt, und Laufzeitunterschiede, Frequenzänderungen oder Phasenverschiebungen der Schallwellen werden ausgewertet.

Das strömende Medium wird durch die Messung nicht beeinflusst, d. h. ein Eingriff oder Einbau in die Rohrleitung ist nicht erforderlich. Die Durchführung der Messung ist unabhängig von der Leitfähigkeit und dem Druck des Mediums.



Elektrowiderstands-Thermohygrostatische Oberflächenmessung

- Feuchtigkeitsnachweis
- Luftfeuchtheitsbestimmung
- Temperatur- und Oberflächenmessung
- Bestimmung der Holzfeuchte
- Überprüfung von Korrosionsverhütungsmaßnahmen
- Taupunktbestimmung, Taupunktunterschreitung



Bei der Elektrowiderstands-Thermohygrostatischen Oberflächenmessung handelt es sich um eine zerstörungsfreie Messmethode, die zur Bestimmung verschiedener Feuchtigkeitsverteilungen wie Luft- und Raumfeuchte eingesetzt wird.



Endoskopie

- Rohrleitungen
- Abflüsse, Kanäle, Schächte
- Flachdächer, Außenwände mit Luftspalt
- Ständerkonstruktionen
- Holzbalkendecken
- Abgehängte Decken

Die bautechnische Endoskopie wird als Untersuchungsmethode bei Schäden in schwer zugänglichen Hohlräumen angewandt. Entsprechend groß ist das Anwendungsgebiet für endoskopische Untersuchungen. Die bei uns verwendeten flexiblen

Fiberskope sind universell einsetzbar und verfügen über Arbeitslängen bis 2 m bei Endoskopdurchmessern ab 6 mm. Zusätzlich ist das Distalende der bei uns eingesetzten Industrie-Fiberskope bis 90°C im Objekt abwinkelbar



Farbthermografie

- Rohr- und Kanalbruchortung
- Überprüfung von Gebäudeisolierungen (Wärmebrücken)
- Analyse von Rohrleitungs- und Kabelisolationen

Die Infrarot-Thermografie ist eine zerstörungsfreie Messmethode, mit deren Hilfe es möglich ist, die Oberflächentemperatur und den Temperaturverlauf eines untersuchten Objekts zu bestimmen. Sie wird insbesondere zur Ortung von Rohrbrüchen in Beton, Estrich oder Mauerwerk oder zur Feststellung und Analyse von Wärmebrücken an Fassaden und Flachdächern sowie

zur Kontrolle von Kabelisolatoren eingesetzt. Die Thermografie basiert darauf, dass jeder Körper aufgrund seiner absoluten Temperatur elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich oberhalb des sichtbaren Lichts abgibt (so genannte Wärmestrahlung). Die Thermografiekamera erfasst die Strahlung mit einem Detektor und setzt diese in ein Falschfarbenbild um.



Georadar

- Bauwerksuntersuchungen
- Bodenuntersuchungen
- Straßeninspektion
- Leitungsortung

Beim Geo-Radar handelt es sich um eine sehr fortgeschrittene Methode der Messtechnik. Das System sendet elektromagnetische Energieimpulse aus. Nach dem Prinzip des reflektierten elektrischen Echos, das durch verschiedenartige Strukturen und Materialien, beeinflusst wird, können Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Bodens getroffen werden. Damit können vergra-

bene Objekte, wie z.B. Rohre und Kabel, aber auch natürliche Erscheinungen wie Schichtenbildung und Luftschlüsse entdeckt werden. Die Durchdringtiefe des Radars ist von mehreren Faktoren abhängig. Die Messung und die Analyse der Daten kann nur von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

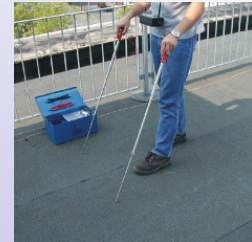


Impulsstromverfahren

- Flachdachleckageortung

Dieses zerstörungsfreie Messverfahren wird bei uns erfolgreich eingesetzt, um undichte Stellen in Flachdach-Abdichtungen aufzuspüren.

Dieses Verfahren kann selbst bei begrünten oder gepflasterten Flachdächern eingesetzt werden.



Isotopensonde

- Qualitätskontrolle im Straßenbau (Dichte, Verdichtung, Hohlraum)
- Erd- und Grundbau (Dichte, Wassergehalt)
- Estrichfeuchtemessungen

Die Isotopensonde dient als Schnellprüfverfahren für die zerstörungsfreie und produktionsbegleitende Qualitätskontrolle beim Bau von Dämmen, Deichen, sowie bei der Betonverdichtung, beim Bau von Fundamenten, beim Einbau von Frost-

schutz und Tragschichten, bei Belagsbau und vielen anderen Aufgaben im Tief- und Straßenbau.



Korrelationsanalyse

- Mikroprozessor-gesteuerte Rohrbruchortung an Wasserleitungen und Kunststoffrohren

Der Korrelator errechnet aus den unterschiedlichen Laufzeiten des Strömungsgeräusches die Entfernung zwischen der Schadenstelle und einem Messpunkt und zeigt sie grafisch in Zahlenwerten an. Die Schwingungen (Leckgeräusch), welche die aus der Schadenstelle austretende Flüssigkeit

verursacht, werden durch das Rohr selbst und durch die darin befindliche Wassersäule nach beiden Seiten weitergeleitet. Die am Rohr oder an den Armaturen befestigten Sensoren empfangen diese Schwingungen und wandeln sie in elektrische Signale um. Die Schwingungen erreichen die Sensoren je nach



Entfernung, zu unterschiedlichen Zeiten. Der Korrelator misst diese Zeitdifferenz und errechnet daraus die Entfernung.

Luftschallmessung

- Überprüfung der Schalldämmung von Räumen

Dieses Messverfahren wird durchgeführt, um die schalldämmenden Eigenschaften eines Bauteils bzw. den Schallschutz zwischen Räumen mit nur einem einzigen Zahlenwert zu bestimmen. Zur Er-

mittlung dieses Wertes wird die Messkurve, bestehend aus 16 Einzelwerten, nach einem vorgeschriebenen Verfahren mit der Bezugskurve nach DIN 52 210 Teil 4 bzw. nach DIN EN ISO 140-4 verglichen.



Neutronenradiografie

- Flachdachanalyse
- Langzeitüberwachung von Flachdächern, Parkdecks, Behältnissen
- Fußbodenheizungs- und Rohrleitungsleckage-suche
- Ursachenanalyse bei Keller-, Wand- und Bodenfeuchtigkeit
- Dichtigkeitsprüfung an Industrieböden und Auffangwannen

Die zerstörungsfreie Feuchtemessung mit der Neutronensonde ist ein anerkanntes Messverfahren im Bauwesen. Durch dieses Verfahren können Feuchteverteilungen und Feuchtegehalte in Bauteilen – unabhängig von Material und Aufbau – geprüft werden. Im Bereich der Flachdachanalyse ermöglicht dieses Prüfverfahren ganzheitliche Aussagen über die Dichtigkeit von Flachdachabdichtungen. Die Messungen ermöglichen eine exakte Zustandsanalyse

der Wärmedämmung sowie Ausdehnung der Durchfeuchtung ohne die sonst üblichen Maßnahmen wie z. B. Probeentnahmen. Die Neutronensonde misst die Feuchtigkeit durch Analyse der Konzentration von Wasserstoffatomen. Schnelle Neutronen werden an Wasserstoffatomen auf thermische Geschwindigkeit abgebremst, bei der sie mit HE-3-Zählrohren durch die Auslösung elektrischer Impulse nachgewiesen werden. Diese Impulse werden über einen



digitalen Zähler im Anzeigegerät als Zahlenwerte dargestellt, die in direkter, linearer Relation zum Wassergehalt stehen. So können Leckagen zuverlässig und zerstörungsfrei geortet werden.

Optoskopie

- Inspektion von Rohr-, Kanal- und Drainageleitungen sowie Schacht- und Tanksystemen
- Hohlräumuntersuchungen
- Explosionsgeschützte Systeme zum Einsatz in der chemischen und petrochemischen Industriebödeninspektion aktiver Gasleitungen

Mit Hilfe der Optoskopiekamera ist es möglich, Inspektionen in Leitungen ab einem Durchmesser von 25 mm auf einer Länge bis zu 61 m durch

zuführen. Dabei werden alle Phasen der Kontrolle auf einem Monitor überwacht und auf Video aufgezeichnet.



Tonfrequenzanalyse

- Rohr- und Leitungsortung in Beton und Erdreich bis 9 m Tiefe, auch bei nichtmetallischen Rohrleitungen
- Kabelsuche, Kabelauslese und Kabelfehlerortung
- Tiefenbestimmung von Rohren und Leitungen

Eine erfolgreiche Leckortung setzt die Kenntnis des genauen Leitungsverlaufs voraus. Bei schwierig zu ortenden Rohr- und Kabelschäden kann eine Abweichung vom genauen Leitungsverlauf um weniger als 1 m schon Misserfolg bedeuten. Deshalb sollte vor dem Einsatz der Rohrbruchortungsanlagen stets eine Trassenmarkierung vorausgehen. Der Sender erzeugt in der Leitung einen elektrischen Strom als Messsignal. Dessen Magnetfeld wird von

der Empfangseinrichtung geortet, so dass die Lage und Verlegungstiefe bestimmt werden kann. Diese Form der Leitungsortung ist nur für metallische Leitungen anwendbar, die elektrischen Strom weiterleiten. Nichtmetallischen Rohren muss ein Ortungsband eingeführt werden, oder man ortet den Leitungsverlauf mit einem Molchsender. Ein Tonfrequenzsender in wasserdichtem Gehäuse wird in das Rohr eingeschoben oder eingezogen.



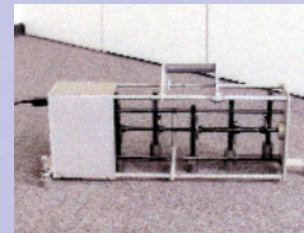
Beim Überqueren der besendeten Leitung signalisiert der Empfänger optisch und akustisch einen Ton. Damit ist eine Rohrortung mit nur wenigen Zentimetern Abweichung möglich.

Trittschallhammerwerk

- Überprüfung der Schalldämmung eines Estrichs

Bei diesem Messverfahren handelt es sich um eine spezielle Form der Schallübertragung und –messung. Dabei wird Körperschall angeregt – z. B. durch das Begehen einer Decke – und als Luftschall abgestrahlt. Für

Messzwecke erfolgt die Anregung der Decke durch das Norm-Hammerwerk nach DIN 52 210 Teil 1 bzw. nach DIN EN ISO 140-7.

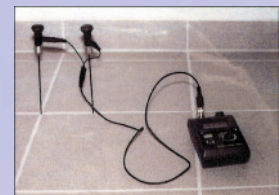


Widerstandsmessverfahren

- Messung des Feuchtegehalts aller Baustoffe (auch Holz) und Bauteile

Das Widerstandsverfahren ist eine Untersuchungsmethode, bei der über den erhöhten elektrischen Leitwert durchfeuchteter Materialien ein Rückschluss auf den oberflächlichen Feuchtegehalt des untersuchten Objekts geführt werden kann. Mit Hilfe von material-

spezifischen Wertetabellen kann somit die Feuchtigkeit des gemessenen Bereiches in Gewichts- bzw. Volumenprozent angegeben werden. Die Aufnahme der Messwerte erfolgt durch direkten Kontakt des Objekts mit zwei Messsonden. Ist der direkte Kontakt



nicht möglich (z. B. Dämmschichten hinter einem Mauerwerk), so wird die Messung über zwei Bohrungen, in die die Messsonden eingeführt werden, ermöglicht.