

... EINE KAPAZITIVE FEUCHTEMESSUNG



Bild: IBH

Das sieht nur ganz entfernt aus wie ein uraltes Handy mit Kinderschutz-Antenne. Es ist ein kapazitives Messgerät und wird zur Leckortung eingesetzt

# Cleverer Kugelkopf

Wohl jeder Anlagenmechaniker hat im Laufe seiner Karriere auch mal mit Undichtigkeiten zu tun. Eine Methode, um diese Leckagen zerstörungsfrei zu entdecken, bietet die kapazitive Feuchtemessung.

Und die meisten haben es schon erlebt: Da läuft jemand mit einem klobigen, handyähnlichen Gebilde rum, das eine übergroße Antenne besitzt. Und die Antenne ist, wohl zum Schutz, schön abgerundet mit einer dicken Kugel. Dieser offensichtliche Wichtigtuer hält dieses ominöse Handy an die Badezimmerwände und ruft plötzlich: „Hier ist es feucht!“ Er deutet dabei auf den Punkt an der Wand und hält das Display seines Angeberphones hin. Das Display zeigt die Zahl 48 und der Schamane suggeriert mit seinem Blick, dass er alles versteht, was da jetzt gerade passiert ist. Sie auch, zumindest wenn Sie mit diesem Bericht durch sind.

## VERSCHIEDENE METHODEN

Eine untrügliche Analyse zur Auffindung feuchter Stellen ist unsere Haut. Wenn wir beispielsweise einen Siphon abtasten, ohne dabei die entsprechenden Stellen zu sehen, können wir eine Undichtheit erfühlen. Das Tastgefühl der Fingerkuppe gibt uns als Anfangswert das Gefühl für eine trockene Stelle des Siphons. Wandern wir mit diesem Finger und dem Startgefühl, also dem Referenzwert, über den Siphon, so können wir sehr einfach feststellen, ob und wo sich eine feuchte Stelle befindet. Es wird rutschiger und kühler, wenn wir auf einen Wassertropfen treffen.

Eine andere, technische Methode ist auf einen Stromfluss angewiesen. Beispielsweise schlägt man einen Nagel in ein Stück Holz und in einem bestimmten Abstand dazu einen weiteren Nagel, so lässt sich zwischen diesen beiden Nägeln eine Spannung anlegen. Der Strom fließt dann durch das Holz. Und das entscheidende ist, dass der Widerstand des Holzes mit zunehmender Feuchte sinkt. Nasses Holz leitet also besser als trockenes und schon hat man einen Maßstab, um ein Messgerät mit dieser Information zu füttern. Abhängig vom Widerstand zwischen zwei eingeschlagenen Nägeln signalisiert ein solches Messgerät die Eigenschaft trocken oder eben nass.

Sie merken an beiden Methoden, also Fingertest und Widerstandsmessung, dass die Ergebnisse nur relativ sind. Denn was die Fingerkuppe oder das Messgerät als trocken bezeichnen, ist subjektiv.

Eine weitere Methode bietet sich noch an, die kapazitive Messung.

## WAS IST KAPAZITIV?

Um die Kapazität als physikalische Größe zu verstehen, stellt man sich einen sogenannten Kondensator vor. Der besteht im Wesentlichen aus zwei elektrisch leitenden Platten, die man in direkter Nähe zueinander positioniert, die sich aber nicht berühren. Legt man an diese Platten eine Spannung an, so bildet sich ein elektrisches Feld zwischen den beiden Platten. Das dauert einen kurzen Moment, denn dieses Feld muss sich erst bilden. Dann bleibt dieses elektrische Feld konstant. Auch, wenn man die Spannung wegnimmt, bleibt das elektrische Feld erhalten. Man könnte eine Lampe anschließen und auf diese

Weise das elektrische Feld abbauen und die Lampe für einen kurzen Moment zum Leuchten bringen. Dieser Vorgang wiederholt sich übrigens täglich millionenfach auf dieser Welt. Wenn nämlich Fahrräder an Straßenkreuzungen anhalten, das Rücklicht aber auch ohne Bewegung des Dynamos weiterscheint, sorgt dort ein Kondensator mit seiner Kapazität für Erleuchtung, bis der Kondensator dann irgendwann entladen ist.

## EINFLÜSSE AUF DEN KONDENSATOR

Als Einflüsse auf die Intensität dieses elektrischen Feldes gibt es drei wichtige Größen. Die eine Größe ist die Fläche, mit der die beiden Platten voreinander stehen. Je mehr Fläche, desto höher kann die Aufladung vorangetrieben werden. Die zweite

Größe ist der Abstand der Platten zueinander.

Je kleiner der Abstand ist, desto höher wiederum die

Aufladung. Und die dritte entscheidende Größe



Bild: IBH

**Nach dem Einschalten muss das Gerät erst kalibriert werden. Der Abstand des Kugelkopfs zu Gegenständen sollte währenddessen mehr als 10 cm betragen**

ist der Einfluss des Stoffes zwischen den beiden Platten. Diese Eigenschaft wird als Dielektrizitätszahl bezeichnet. Luft hat den Wert 1 und Wasser den Wert 80. Das bedeutet, dass die Anwesenheit von Wasser zwischen zwei elektrisch leitenden, aber nicht verbundenen Platten die Lademöglichkeit gegenüber Luft um das 80-Fache erhöht. Man ersetzt jetzt noch das Wort Lademöglichkeit mit Kapazität und hat das Messverfahren schon fast durchschaut.

Denn Sie merken schon, welche Methode sich daraus ableiten lässt: Man legt eine elektrische Spannung an die ominöse Messkugel und erfasst über einen Sensor die Kapazität des so entstandenen Kondensators. Ist der Anteil von Luft zwischen den beiden Stoffen, also zwischen Kugel und Wand, hoch, so stellt sich ein eher wenig ergiebiges elektrisches Feld ein. Die Kapazität ist gering. Ist jedoch eine Menge Wasser vorhanden, so steigt die Kapazität.

## VOR JEDER MESSUNG

Messgeräte dieses Typs müssen in der Regel bei jedem Einschalten kalibriert werden. Zur Kalibrierung hält man das Messgerät in die Luft, damit es keinerlei Gegenstände berührt. Der Mindestabstand von jeglichen Oberflächen sollte dabei mindestens 10 cm betragen. Dann wird der Kalibrierungsvorgang gestartet. Während des Kalibrierens sollte darauf geachtet werden, dass die Hand nicht durch die Nähe zum Kugelkopf den Startwert der Kalibrierung verfälscht. Nach der Kalibrierung sollte der Startwert im Display bei freiem Schwenken des Kopfes unter 0,5 Digits bleiben. Ansonsten ist die Kalibrierung erneut durchzuführen.

## WIE GENAU IST DAS?

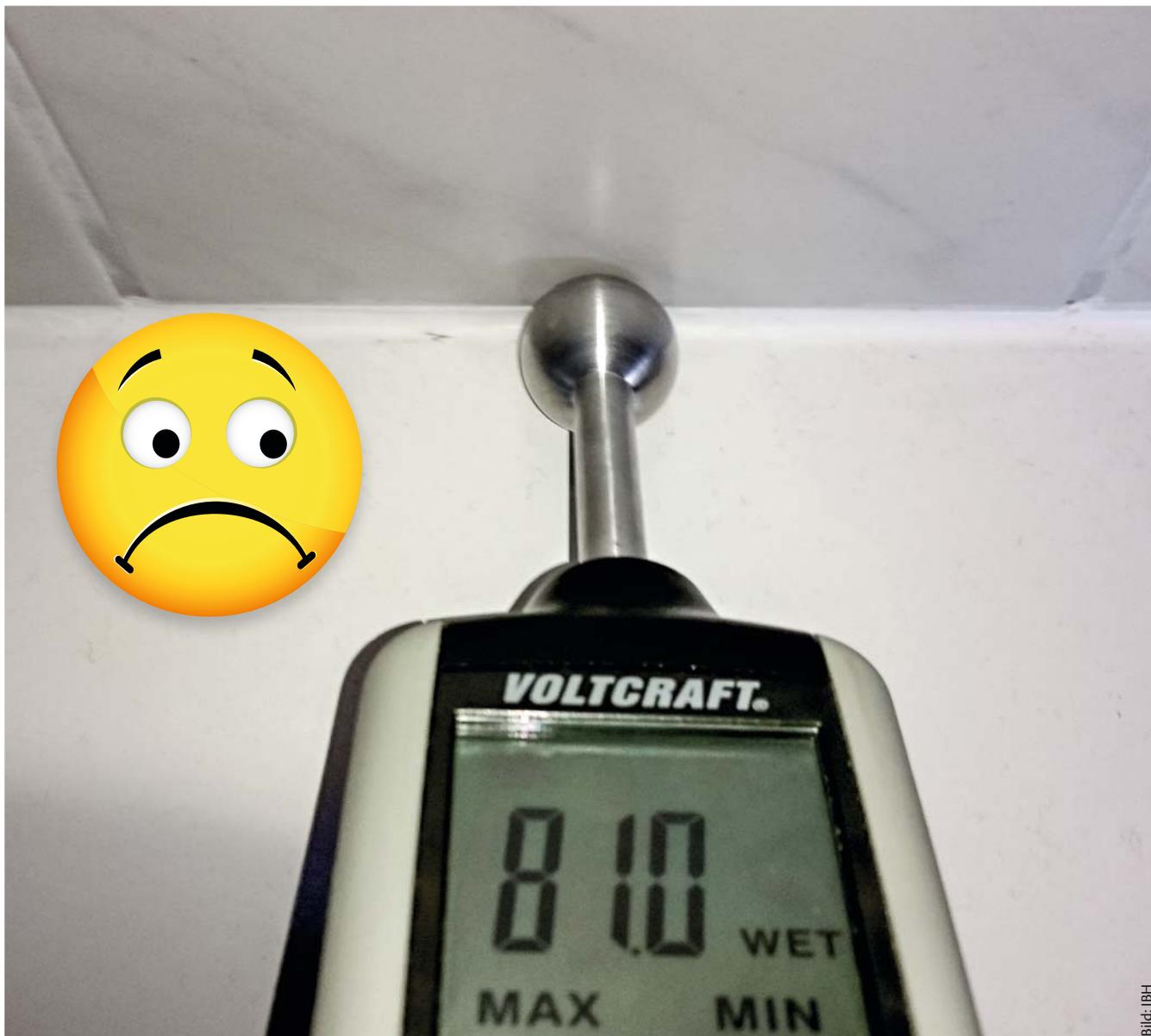
Denkt man dieses Verfahren zu Ende, entfesselt das natürlich auch die Frage nach der Genauigkeit. Und da schwankt die Aussagekraft von spitzenmäßig bis schlicht undefiniert. Ziel ist es aber auch eigentlich nur, die Feuchte beispielsweise einer Wand zu messen, ohne diese öffnen oder irgendwie zerstören zu müssen.

Diese Wand kann als äußere Schicht aus Holz, Gipskarton oder auch Zement bestehen. Diese drei Stoffe haben jeweils unterschiedliche Dielektrizitätszahlen und unter dem Einfluss von Feuchte auch unterschiedliche Startwerte. Wären also drei Wände extrem trocken und aus diesen drei Materialien könnte das kapazitive Messgerät bei Holz einen Zahlenwert von 30 auswerfen, bei Gips von 25 und bei Zement von 20.



Bild: IBH

**Eine korrekte Messung beginnt an einer trockenen Stelle und verschiebt sich in Richtung hoher Wandfeuchte**



**Eine klassische Fehlmessung ergibt sich, wenn der Kugelkopf, wie hier an Fliese und Wannенrand, in eine Ecke geschoben wird. Klar, da erhöht sich die Kapazität und täuscht über die eigentliche Feuchte**

Bei erheblicher Durchfeuchtung dieser Wände könnte dann der Wert für Holz bei 70 liegen, der für Gips bei 60 und für Zement bei 50. Die Ergebnisse sind also relative Zahlen und nicht etwa absolute Zahlen, die dann immer den Schluss zulassen, dass eine 50 in der Anzeige eine Durchfeuchtung markiert.

Die Anzeige des Messwertes wird übrigens in der Praxis draußen mit der erfundenen Einheit Digits versehen.

### **WARUM SO VIELE DETAILS?**

Die Benutzung des kapazitiven Messgerätes sieht vor, dass man zuerst einen trockenen Bereich einer Wand als Startwert aufgreift. Beispielsweise wird dort ein Wert von 20

erreicht. Als Messtechniker ist dieser Wert dann für diese Wand ein Start- oder auch Referenzwert. Misst man weitere Punkte auf der Wand, die dann von diesem Wert abweichen, so kann mit Fug und Recht behauptet werden, dass dort auch die Durchfeuchtung eine andere ist. Bei sinkenden Digits-Werten sinkt auch die Feuchte und umgekehrt. Vorausgesetzt ist für diese Annahme natürlich, dass diese überprüfte Wand weitestgehend homogen, also gleichmäßig aufgebaut ist. Befindet sich an einer Stelle innerhalb der Wand beispielsweise ein stählerner Maueranker, würde das Gerät kurzfristig vermeintliche Feuchte melden, weil dort die Kapazität durch den Stahl erhöht worden wäre. Das wäre dann falscher Alarm.

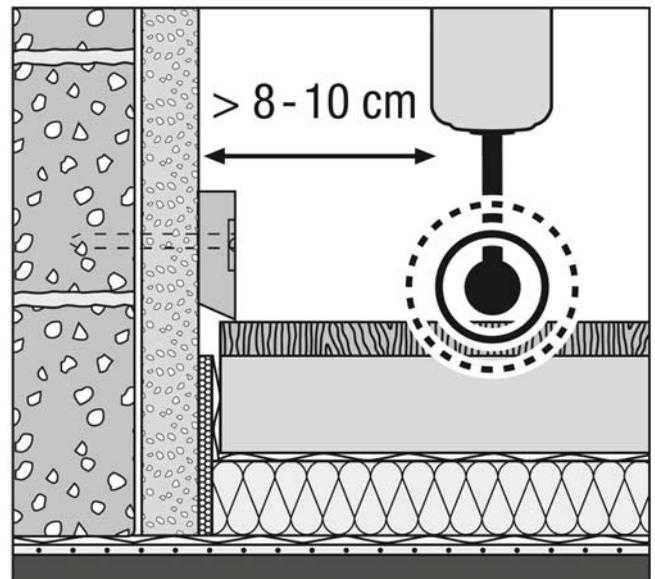
Baumaterial	Feuchtigkeitsbereich (Einheit)	Feuchtigkeitsstatus
Gips	< 30	DRY
	30 - 60	RISK
	> 60	WET
Zement	< 25	DRY
	25 - 50	RISK
	> 50	WET
Holz	< 50	DRY
	50 - 80	RISK
	> 80	WET

Diese Feuchtigkeitsgrenzbereiche werden zu einem entsprechenden marktüblichen Messgerät ausgegeben und können als Referenz verwendet werden: „Dry“ steht für trockenes Material; „Risk“ steht für Risiko der Durchfeuchtung; „Wet“ steht für durchfeuchtetes Material

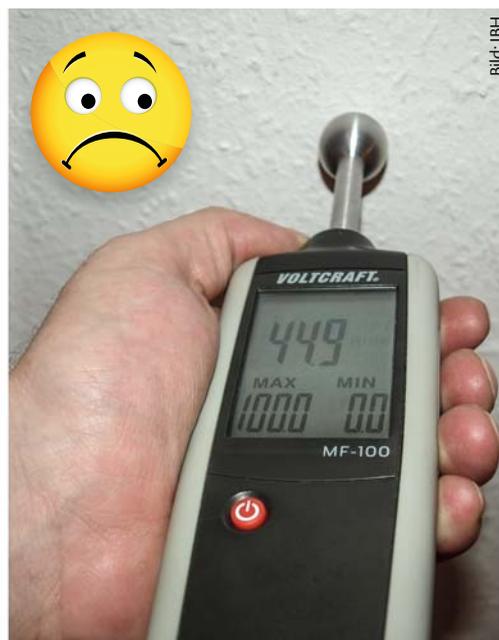
Man schätzt also mit diesem Gerät. Aber das Schätzen läuft hervorragend, schnell und führte in Tausenden von Suchaktionen zu einem tollen Ergebnis.

Sie können sich vorstellen, wie der Wert unter einer offensichtlich trockenen Fliese ansteigt, wenn dort das gerissene 15er-T-Stück einen Wasserstrahl in die Wand ableitet. Schon bei einer Annäherung an dieses T-Stück, das immer noch unter der Fliese in der Wand versteckt ist, steigt der Wert kontinuierlich an und erreicht seinen Spitzenwert am T-Stück.

Die handelsüblichen Messgeräte dieses Typs lassen übrigens zu, dass man einen Wert vorgibt, ab dem das Gerät ein akustisches Signal abgibt. Damit kann man mit einiger Geschwindigkeit auch größere Flächen absuchen. Das Gerät piepst beispielsweise bei einer Überschreitung von 30 Digits und signalisiert damit, dass der Messtechniker hier mal genauer schauen sollte. Tolle Sache, diese kapazitive Messung, und alltagstauglich. Man muss das Verfahren nur kennen, um entsprechende Messwerte auch richtig interpretieren zu können, so wie Sie jetzt. ■



Für gute Messergebnisse sollte ein Abstand von 8 – 10 cm zwischen Kugelhaupt und weiteren Flächen gewahrt bleiben



Wenn man das Messgerät falsch in den Händen hält, wird ebenfalls das Ergebnis verfälscht. Hier spielt die Erhöhung der Kapazität durch die sich annähernde Hand die entscheidende Rolle



## DICTIONARY

Feuchtegrad	=	moisture content
Einschalten	=	turn on
Kugelkopf	=	spherical head
Messtiefe	=	penetration depth



Bild: DragonImages / thinkstock

## WICHTIGE TIPPS ZUR MESSUNG

1. Der angezeigte Feuchtegrad ist ein Durchschnittswert, der durch die Feuchtigkeit auf der äußeren Oberfläche sowie im Innern des Materials bestimmt wird. Falls eine sichtbare Oberflächenfeuchtigkeit oder Wasser vorhanden sein sollte, wischen Sie sie ab und lassen Sie die Oberfläche für einige Minuten trocknen, bevor Sie mit der Messung beginnen.
2. Auch andere Faktoren können die Messung beeinflussen. Vor der Messung muss die entsprechende Oberfläche von jeglichen Farbresten, Staub etc. gereinigt werden.
3. Halten Sie das Messgerät an seinem äußersten Ende, um einen möglichen Feuchtigkeitseinfluss durch ihre Hand zu vermeiden.
4. Das Messgerät ist nicht für die Messung von Metall oder anderen stark stromleitenden Materialien geeignet. Wenn sich im Messbereich des Sensors eingeschlossenes Metall (z. B. Nägel, Schrauben, Kabel, Rohre etc.) befindet, steigen die Messwerte erheblich an.
5. Wenn der Kugelkopf an einer Wandecke platziert wird, sind die Messwerte ggf. höher, da sich zwei oder drei Flächen im Messbereich befinden. Halten Sie einen Mindestabstand von 8 bis 10 cm zu anderen Flächen ein, um Interferenzen zu vermeiden.
6. Platzieren Sie den Kugelkopf auf glatten Oberflächen. Rauhe Oberflächen führen zu ungenauen Messergebnissen.
7. Die Messtiefe des Geräts reicht von 20 bis 40 mm. Abhängig von der Dichte des Materials ist eine Messung des inneren Kerns ggf. nicht möglich. Wenn das Material eine Stärke von weniger als 2 cm hat, ist der Messwert des Feuchtegrads eventuell aufgrund von angrenzendem Material ungenau.
8. Der Kugelkopf muss rechtwinklig zur Oberfläche gehalten werden, die gemessen werden soll.
9. Die Dichte des gemessenen Materials spielt für das Messergebnis eine wichtige Rolle. Der Messwert erhöht sich mit der jeweiligen Dichte.
10. Ein wichtiger Anwendungsbereich für dieses Gerät sind Vergleichsmessungen, bei denen der Messwert mit einem Referenzwert verglichen wird. Der Referenzwert wird durch Messung in einem deutlich trockenen Bereich eines ähnlichen oder identischen Materials festgelegt. Wenn die nachfolgenden Messungen bedeutend höher als der Referenzwert sind, lässt sich daraus schließen, dass die Messbereiche feucht sind. Dieses Verfahren ist daher sehr gut geeignet für die Einschätzung von Wasserschäden, zur Lokalisierung von undichten Stellen und Bereichen mit hoher Feuchtigkeit.

**Übrigens funktioniert die Bedienung eines Tablets auch nach dem Prinzip der kapazitiven Messung. Der Kondensator wird gebildet aus Finger und Bildschirmoberfläche und die Kapazitätsabweichung löst einen Schaltvorgang aus**