

Schichtdickenmessgerät

MIT-SCAN-T2

Verfahrensbeschreibung

Januar 2009



MIT Mess- und Prüftechnik GmbH

Gostritzer Str. 61-63, D-01217 Dresden

Tel. 49-(0)351/871 81 25, Fax: 49-(0)351/871 81 27

E-mail: info@mit-dresden.de www.mit-dresden.de

Gliederung

1. Einleitung
2. Funktionsprinzip
3. Durchführung einer Messung
4. Auswahl der Reflektoren
5. Verlegeplan
6. Technische Daten

1. Einleitung

Die zerstörungsfreie Prüftechnik ermöglicht eine kostengünstige und genaue Messung der Schichtdicke von Straßen und Verkehrsflächen in Asphalt und Beton. Damit werden wichtige Daten zur Abrechnung der Baustelle sowie zur Sicherung der Qualität und Lebensdauer der Straße bereitgestellt.

Zur Durchführung der elektromagnetischen Schichtdickenmessung ist der Einbau von Reflektoren zwingend notwendig. Die elektromagnetische Schichtdickenmessung wird deshalb im Neubau von Straßen und Verkehrsflächen und bei der Erneuerung von Straßen mit bereits eingebauten Reflektoren eingesetzt.

Alle im Bauwesen vorkommenden Schichten - bituminöse Gemische, Beton oder Hochofenschlacke - können mit dem MIT-SCAN-T2 zerstörungsfrei gemessen werden.

Neue technische Lösungen in der zerstörungsfreien Prüftechnik bieten die Möglichkeit, die Qualitätssicherung und die Wirtschaftlichkeit zu verbinden. Neue Technik eröffnet Chancen für optimierte Bauweisen und zur Kostensenkung in der Baudurchführung.

Das im MIT-SCAN-T2 eingesetzte Verfahren ist durch verschiedene Patente geschützt.

2. Funktionsprinzip

Im Schichtdickenmessgerät MIT-SCAN-T2 wird die Wirbelstrommethode in der Variante des Puls-Induktionsverfahrens eingesetzt. Dieses Verfahren zeichnet sich durch eine geringe Störanfälligkeit aus. Es bietet zusätzlich die Möglichkeit, mehrere physikalische Parameter in einer Messung zu erfassen und damit die Qualität und Aussagefähigkeit der Messergebnisse zu verbessern.

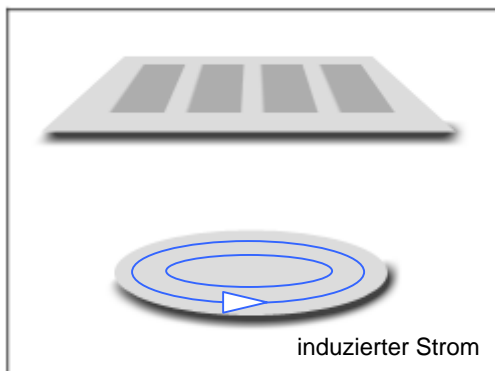
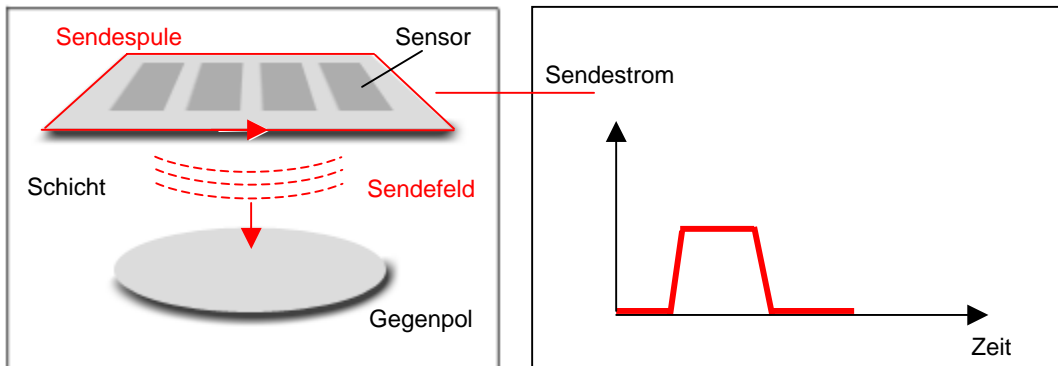
Das Messergebnis wird durch ein definiertes Überfahren des Reflektors gewonnen. Während der Überfahrt werden in jedem der vier Empfangssensoren bis zu 150 ortsabhängige Messpunkte aufgenommen. Die gemessenen Signale hängen von der Position des Messgerätes relativ zum Reflektor sowie von dessen Form, Größe und Beschaffenheit ab. Die Beziehungen zwischen diesen Einflüssen und dem Messsignal werden im Eichprozess genau bestimmt und in der Firmware der Geräte implementiert.

Durch die Auswertung der hohen Anzahl der einzelnen Messpunkte ist die Genauigkeit anderen Verfahren deutlich überlegen.

In den folgenden Abbildungen wird eine schematische Darstellung der physikalischen Abfolge der Signalerzeugung angegeben.

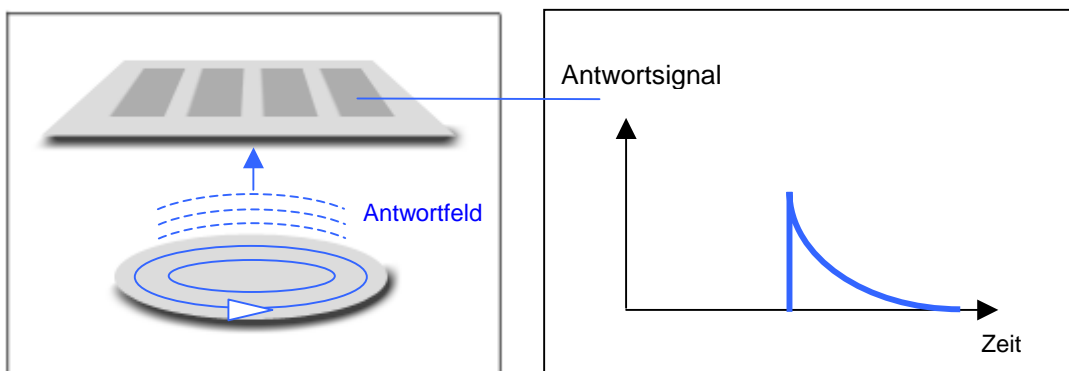
Schematische Darstellung der Signalerzeugung

In der Messsonde befindet sich eine von Strom durchflossene Sendespule. Sie erzeugt ein zeitabhängiges Magnetfeld (Sendefeld), das die Schicht durchdringt.



An der Unterseite der Schicht ist ein Reflektor (eine Folie oder Scheibe aus Metall) angebracht. In diesem werden durch das veränderliche Magnetfeld Wirbelströme induziert, die exponentiell abklingen und die wiederum ein zeitabhängiges magnetisches Feld erzeugen: das so genannte Antwortfeld.

In der Messsonde befinden sich mehrere Sensoren, die das Antwortfeld in seinem zeitlichen Verhalten genau erfassen.



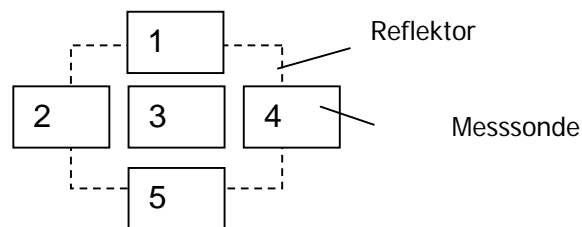
Das Sendefeld wird durch sehr kurzzeitiges Ein- bzw. Ausschalten eines Stromes erzeugt (im Bereich einiger hundert Mikrosekunden). Wenn es völlig abgeklungen ist, wird das Antwortfeld gemessen. Die Überlappung des Antwortsignals und des vergleichsweise starken Sendesignals wird damit vermieden. Deshalb stört das Sendesignal nicht. Es können noch sehr schwache Antwortfelder erfasst und damit eine hohe Reichweite des Verfahrens erzielt werden.

3. Durchführung einer Messung

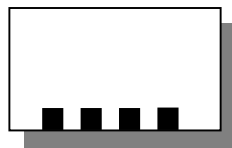
Suchen

Durch Drücken der Suchtaste wird ein kontinuierliches Auslesen aller vier Sensoren gestartet. Das Ergebnis wird auf dem Display in Form von vier Balken angezeigt. Die Länge der Balken ist abhängig von der Entfernung des jeweiligen Sensors zum Reflektor. Durch Bewegen der Messsonde in einer Höhe von einigen Zentimetern und in einem Korridor bis zu 2 m Breite kann der Reflektor lokalisiert werden. In den Abbildungen auf der folgenden Seite sind das Balkendiagramm im Display und die Lage von Reflektor und Messsonde zueinander schematisch dargestellt.

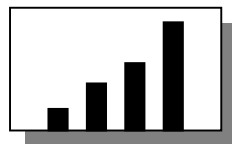
Schematische Darstellung der Displayanzeige und der Lage von Reflektor und Messsonde zueinander



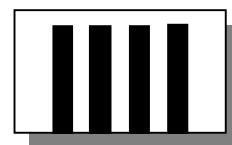
Display, Position 1 & 5



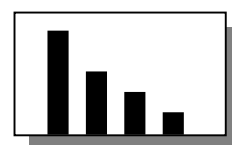
Display, Position 2



Display, Position 3



Display, Position 4



Messen

Vor der Messung muss der verwendete Reflektortyp korrekt eingestellt werden, da die zur Berechnung der Schichtdicke verwendeten Algorithmen vom Reflektortyp abhängig sind. Zum Messen wird das Gerät über den Reflektor hinweg gefahren. Die Überfahrt erfolgt bei rechteckigen Reflektoren senkrecht zur Längsseite. Da im Ergebnis der Auswertung auch die laterale Position des Reflektors enthalten ist, muss die Mitte bei der Überfahrt nicht genau ermittelt werden. Sie muss nur innerhalb eines Korridors von etwa 10 cm Breite getroffen werden. Das Messgerät wird in einem Abstand von ca. 10 cm vom Vorderrad und der Reflektorlängskante aufgestellt. Dann wird mit der Messtaste die Messung gestartet. Die Messung beginnt mit der Bewegung der Messsonde in Richtung des Reflektors. Das Gerät ist weggesteuert und nimmt im Abstand von etwa einem Zentimeter für jeden Sensor einen Messpunkt auf, während es entlang der Oberfläche der zu vermessenden Schicht bewegt wird. Während der Messung baut sich auf dem Display von links beginnend ein Diagramm auf. Es zeigt einen aus den vier Sensorwerten berechneten Mittelwert. Dadurch werden bereits während der Messung Informationen zur Messsituation zur Verfügung gestellt. Die Messung wird automatisch beendet, wenn ein Weg von ca. 1,5 m zurückgelegt wurde. Das Messergebnis wird in maximal einer Sekunde berechnet und im Display angezeigt.

Handhabung der Messergebnisse

Das Messergebnis kann handschriftlich in ein Protokoll übernommen werden. Der komplette Datensatz kann auch abgespeichert werden und steht bis zum Löschen im Datenspeicher zur Ansicht im Display, zum Ausdruck mit einem Pocketdrucker auf der Baustelle oder zum Übertragen in einen PC zur Verfügung.

Bewertung der Messstelle/ Reflektortest

Wird ein unerwarteter Messwert festgestellt, so ist nach unseren Erfahrungen häufig ein Defekt des Folienreflektors die Ursache (d.h. Dimensionsabweichungen und/oder der Zerstörungsgrad des Reflektors). Deshalb besteht die Möglichkeit, unmittelbar nach der Tiefenmessung durch zweimaliges Überfahren des Folienreflektors einmal senkrecht zur Längsachse und einmal parallel dazu, die Länge und Breite des Reflektors sowie den Materialbeiwert F zu messen. F ist ein durch die Dicke des Materials und den elektrischen Leitwert bestimmter Wert. Die Bewertung des Beiwertes erfolgt an Hand einer mitgelieferten Tabelle.

4. Auswahl der Reflektoren

Das Material der Reflektoren bestimmt das Einsatzgebiet (Beton oder Asphalt), die Art der Reflektoren (Blech oder Folie und Dimension) bestimmen die Lage des Reflektors im Schichtaufbau und die maximal messbare Schichtdicke. Beim Einsatz von Blechformaten ist die notwendige Mindestüberdeckung einzuhalten.

Es können nur solche Reflektortypen eingesetzt werden, die durch die MIT GmbH in der Firmware implementiert sind und im Bedienhandbuch aufgeführt sind.

Aus nachfolgenden Gründen empfiehlt sich die Verwendung der MIT-Ronden:

- Die Ronden können sehr einfach verlegt werden, in der Regel durch Ablegen unmittelbar vor dem Fertiger ohne Ankleben.
- Die Ronden sind stabil gegen zufällige Beschädigungen beim Einbau und garantieren dadurch eine sehr hohe Messgenauigkeit.
- Die Richtung des Fahrweges zum Messen kann beliebig gewählt werden. Dies ermöglicht auch in ungünstigen Situationen die Durchführung der Messung.
- Die Ronden sind preiswert.

Tabelle MIT-Ronden:

| Bezeichnung | Einsatzgebiet | Schichtart | Mindestüberdeckung | Messbereich |
|-------------|---------------|-------------|--------------------|-------------|
| AL RO 07 | Asphalt | Deckschicht | 15 mm* | 15 - 120 mm |
| AL RO 12 | Asphalt | Binder | 40 mm | 15 - 180 mm |
| AL RO 30 | Asphalt | Tragschicht | 120 mm | 40 - 350 mm |
| ST RO 07 | Beton | Oberbeton | 15 mm | 15 - 120 mm |
| ST RO 12 | Beton | Oberbeton | 40 mm | 15 - 180 mm |
| ST RO 30 | Beton | Unterbeton | 120 mm | 40 - 350 mm |

*) beim Einsatz von Kunststoffeinlagen, ansonsten 20 mm

Mindestüberdeckung: Mindestüberdeckung ist die im fertigen Zustand der Straße mindestens eingebaute Materialstärke vom Reflektor bis zur Fahrbahnoberfläche

5. Verlegeplan

Der Verlegeplan bestimmt die Art und die Lage der Reflektoren in der Straße.

Folgende Regeln sind einzuhalten:

1. Messstelle

Die Messstelle umfasst alle Reflektoren, die die Messung aller eingebauten Schichten an einem Ort der Straße ermöglichen (max. drei Reflektoren).

Die Reflektoren werden unterhalb der Schicht aufgebracht, die gemessen werden soll. Die Reflektoren werden bei rechteckigen Formaten parallel mit der Längsseite zur Straßenkante und in einem Abstand von 1 m verlegt. Die Reflektoren für die unterschiedlichen Schichten werden in Fertigungsrichtung in einem Mindestabstand von einem 1 m verlegt. Um diese Einbauregel einhalten zu können, ist eine Seitenmarkierung notwendig. In der Umgebung der Messstelle und der einzelnen Reflektoren darf sich kein Fremdmittel in einem Abstand kleiner als 1 m befinden.

2. Anordnung der Messstellen

Die Anzahl und die Anordnung der Messstellen auf der Straße ist abhängig von der Länge des Bauabschnittes und der Breite der Straße. Bei Straßenbreiten bis zu 5 m werden die Messstellen alternierend rechts/links (zick-zack) angeordnet. Der Abstand zwischen den Messstellen beträgt bei kurzen Bauabschnitten (Länge ca. 500 m) 20 m und bei langen Bauabschnitten bis zu 50 m. Bei mehrspurigen Fahrbahnen werden die drei Messstellen in einer Linie senkrecht zur Fahrbahnkante rechts, Mitte und links angeordnet.

Die aufgeführten Anordnungen der Messstellen gewährleisten eine ausreichend hohe statistische Sicherheit zur Bewertung der Bauleistung. Der Bauherr und die ausführende Baufirma können davon abweichende Regelungen treffen, wenn dies die konkrete Situation erforderlich macht.

6. Technische Daten

Einsatzbedingungen:

| | |
|----------------------------------|------------------------|
| Abstand zwischen Reflektoren: | 1 m (von Rand zu Rand) |
| Abstand zu Leitplanken o.ä.: | 1 m |
| Abstand zu parkenden Fahrzeugen: | 2 m |
| Betriebstemperatur: | -5°C bis 50°C |
| Lagertemperatur: | -10°C bis 50°C |
| Asphalttemperatur: | bis zu 110°C |

Metallische Fremdkörper auf der Fahrbahn müssen entfernt werden. Sicherheitsschuhe mit Metallkappen können bei unsachgemäßen Umgang Störungen verursachen. Durch nasse Fahrbahnen oder schwach leitfähige und magnetische Zuschlagstoffe entstehen keine Fehler.

Gegenpole und Tiefenbereiche:

Aluminiumfolien und Aluminiumblech (geeignet für Asphalt):

| | |
|----------------------------|----------------------|
| 100 x 30 cm und 70 x 30 cm | für Tiefen bis 50 cm |
| 60 x 30 cm und 50 x 30 cm | für Tiefen bis 45 cm |
| 33 x 33 cm | für Tiefen bis 42 cm |
| 16,5 x 16,5 cm | für Tiefen bis 30 cm |

MIT-Ronden in Aluminium (Einsatzgebiet Asphalt) und Stahl (Einsatzgebiet Beton):

Drei verschiedene Durchmesser verfügbar: 7 cm, 12 cm und 30 cm, Schichtart und Messbereich, s. Tabelle, vorhergehende Seite

Toleranzen:

| | |
|----------------------|--|
| Auflösung: | 0,1 cm |
| Messgenauigkeit: | besser als \pm (0,5 % vom Messwert + 0,1 cm) |
| Reflektorbestimmung: | für rechteckige Aluminiumreflektoren: Bestimmung der Breite \pm 2,5 % Bestimmung der Länge \pm 1,5 % Erkennung von zu dünnem oder stark beschädigtem Material Datenlogger zur erweiterten Auswertung der Messsignale am PC |

Datenspeicherung:

Kapazität: 16384 Datensätze; jeder Datensatz enthält: Ort, Datum, Zeit, Reflektortyp und die gemessene Schichtdicke; sequentielle Anordnung der Datensätze

PC-Schnittstelle:

zum Transfer der Datensätze in den PC
zur Einbindung in Excelprogramme und in das ElmaDick – Abrechnungsprogramm
Einbindung in weitere Anwenderprogramme auf Anfrage

Pocket - Drucker:

Ausdruck der Messdaten sowie der Angaben zum Messort und Reflektor vor Ort

Stromversorgung:

| | |
|-----------------------------|--|
| Einsatzzeit pro Akkuladung: | NiMH-Akku 12 V/ 2 Ah \geq 8 h bei einem Verhältnis von Standby (Menü) zu Aktiv (Suchen /Messen) von 3:1 |
| Ladezeit: | ca. 1,5 h |

Messgerät:

ca. 42 cm x 139 cm x 19 cm, Gewicht (incl. Akku) ca. 3 kg

Gerätekoffer:

87 cm x 45 cm x 26 cm