
Zerstörungsfreies Schichtdickenmessen mit dem MIT-SCAN-T2

Handbuch MIT-Reflektoren für
Kunden und Anwender

November 2011



MIT Mess- und Prüftechnik GmbH
Gostritzer Str. 61-63
01217 Dresden, Germany



Inhalt

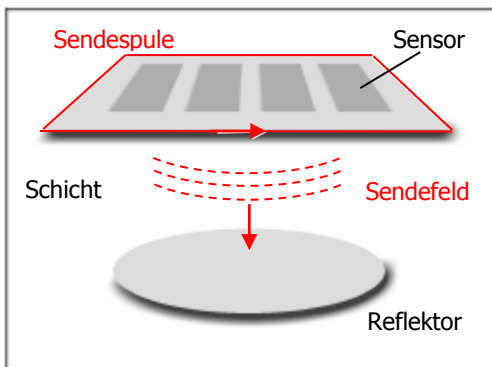
1. Einleitung	2
1.1. Ausgewählte Reflektoren	3
1.2. Das Anlegen einer Messstelle	4
2. MIT-Ronden	5
2.1. Aluminium-Ronden im Asphaltstraßenbau	5
2.2. Stahl-Ronden im Betonstraßenbau	6

1. Einleitung

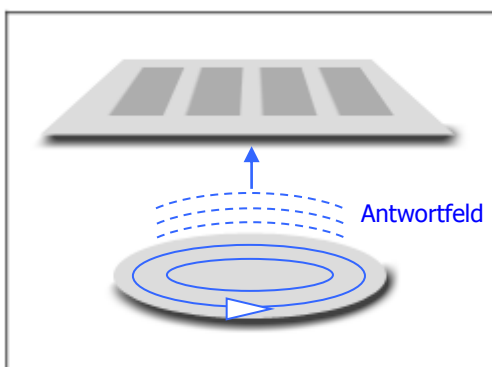
Die elektromagnetische Schichtdickenmessung ermöglicht eine zerstörungsfreie, genaue und kostengünstige Messung der Schichtdicke von Straßen und Verkehrsflächen in Asphalt und Beton. Damit werden wichtige Daten zur Abrechnung der Baustelle sowie zur Sicherung der Qualität und Lebensdauer der Straße bereitgestellt.

Zur Durchführung der elektromagnetischen Schichtdickenmessung ist der Einbau von **Reflektoren** zwingend erforderlich. Die elektromagnetische Schichtdickenmessung wird deshalb beim Neubau und bei der Instandsetzung und Erneuerung von Straßen und Verkehrsflächen mit bereits eingebauten Reflektoren eingesetzt. Die Auswahl der Messreflektoren sowie Angaben zum Verlegen der Reflektoren werden i.d.R. bereits bei der Ausschreibung vorgenommen bzw. im Rahmen der Eigen- und Kontrollprüfung durch die Bauleitung vorgegeben.

Das Messverfahren basiert auf den Prinzipien der magnetischen Tomographie. Das Messen der Schichtdicke erfolgt über die Analyse von Wirbelstromfeldern, die ein Reflektor aus Aluminium bzw. aus verzinktem Stahlblech als Reaktion auf ein gepulstes Magnetfeld aussendet (**Sendefeld**).



Vor dem Einbau der zu vermessenden Schicht wird ein Gegenpol (**Reflektor**) eingebaut. In diesem werden durch das veränderliche Magnetfeld Wirbelströme induziert, die exponentiell abklingen und die wiederum ein zeitabhängiges magnetisches Feld erzeugen: das so genannte **Antwortfeld**.



Aus dem Antwortsignal wird im **MIT-SCAN-T2** der Messwert errechnet, der dem Nutzer im Display als Schichtdicke in der Einheit „mm“ oder „cm“ dargestellt wird.

1.1. Ausgewählte Reflektoren

Das Messgerät **MIT-SCAN-T2** und der für die Messstelle vorgegebene Reflektor bilden eine Einheit. Der Hersteller hat das Gerät vor Auslieferung mit einer Kalibrierung für alle am Markt gängigen Reflektoren ausgestattet. Dies deckt den gesamten Messbereich und alle in der Praxis üblichen Anwendungsfälle vollständig ab. Die am Markt verfügbaren Reflektoren unterscheiden sich hinsichtlich Material und Format. Die im Einsatz befindlichen Reflektoren sind aus Aluminium und verzinktem Stahl, die gängigen Formate lassen sich unterscheiden in runde Messreflektoren (Ronden) und quadratische bzw. rechteckige Messreflektoren (Bleche und Folien). Für Kontrollmessungen sollen Reflektoren unverrückbar entsprechend des Verlegeplans eingebaut werden. Für die Eigenüberwachung können Reflektoren unmittelbar vor dem Fertiger auch ohne Fixierung abgelegt werden.

Ronden: können sehr einfach verlegt werden. Sie sind stabil gegen zufällige Beschädigungen beim Einbau und garantieren dadurch eine hohe Messgenauigkeit. Die Richtung des Überfahrweges kann beliebig gewählt werden. Dies ermöglicht auch in ungünstigen Situationen die Durchführung einer Messung (z.B. unmittelbar neben Bordsteinen). Aluminium-Ronden müssen fixiert werden. Nur bei der Stahlrunde ist das Fixieren mit einem Edelstahl Nagel gestattet.

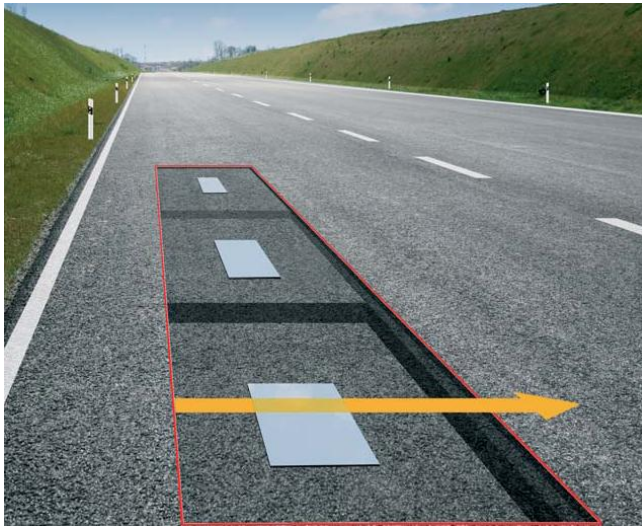
Bleche: werden für die Messung von Schichtdicken > 35 cm (z.B. Frostschutzschicht, ungebundene Schichten) eingesetzt. Beim Einsatz von Blechformaten ist die notwendige Mindestüberdeckung einzuhalten. Rechteckige Bleche sind parallel zur Fahrtrichtung einzubauen und senkrecht zur Längsseite zu überfahren.

Folien (aus Aluminium): sind in unterschiedlichen Formaten erhältlich. Bereits fertig konfektionierte sind denen von der Rolle vorzuziehen, da durch ein ungenaues Abkanten Fehlformate produziert werden. Rechteckige Folienformate sind parallel zur Fahrtrichtung einzubauen und senkrecht zur Längsseite zu überfahren.

Als nachteilig für das Messverfahren haben sich dünne Folien ≤ 40 μm erwiesen. Diese werden während des Einbaus beschädigt und liefern infolgedessen keine verlässlichen Messergebnisse. Dünne Folien lösen sich zudem innerhalb relativ kurzer Zeit fast vollständig auf, so dass die Messstelle später nicht mehr zur Verfügung steht (z.B. im Rahmen der Überprüfung von Bestandsstraßen). Vom Einsatz zu dünner Folien wird daher nachdrücklich abgeraten. Beispiel einer beschädigten dünnen Folie:



Hinweis: Bitte verwenden Sie nur dicke Folien $\geq 100 \mu\text{m}$. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht schematisch eine Messstelle. Die Überfahrt erfolgt bei rechteckigen Reflektoren senkrecht zur Längsseite. Dabei muss der Reflektor nur annähernd mittig überfahren werden:

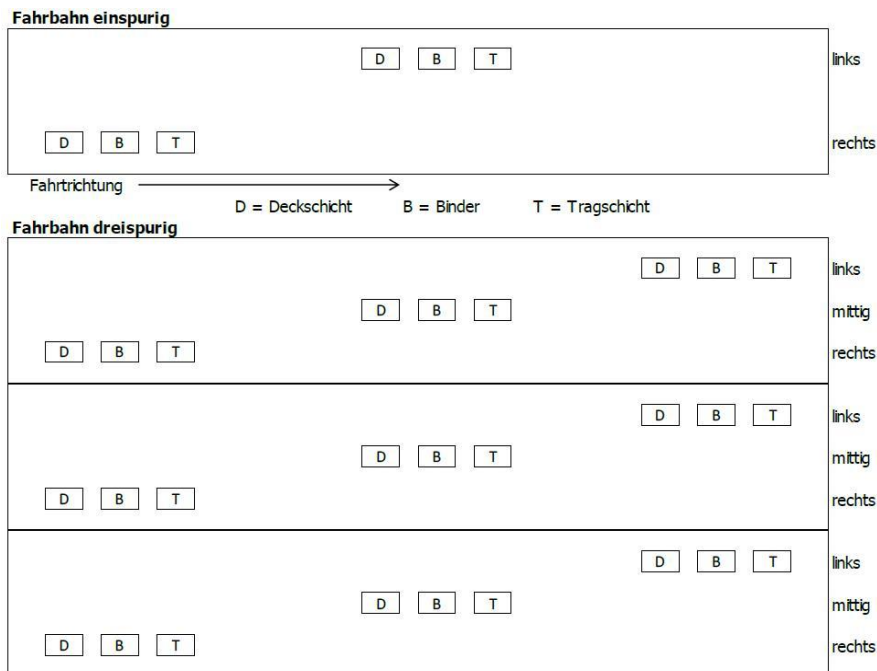


Auf der Baustelle können nur marktgängige stabile Reflektoren eingesetzt werden, die für das Messgerät zertifiziert worden sind.

Achtung: Vor Beginn einer Messung muss der zu vermessende Reflektor am Gerät ausgewählt und korrekt eingestellt werden. Sollte der Anwender dies übersehen, sind keine plausiblen Ergebnisse zu erwarten (Bedienfehler).

1.2. Das Anlegen einer Messstelle

Der Verlegeplan bestimmt die Art, Anzahl und Lage/ Position des Reflektors in der Straße. Graphische Darstellung eines Verlegeplans am Beispiel einer Asphaltstraße:



Die **Messstelle** umfasst alle Reflektoren, die die Messung aller eingebauten Schichten an einem

Ort der Straße ermöglichen. Der jeweilige Reflektor wird unterhalb der Schicht eingebaut, die gemessen werden soll. Die fachgerechte Verlegung der Messreflektoren muss den Einfluss von **Fremdmetallen** auf das Messsignal ausschließen. Dazu ist ein **Mindestabstand** der Reflektoren untereinander von 1 m bzw. ein Abstand von 1,5 m zu Straßeneinbauten, z.B. Regenwassereinlässen oder Dübeln und Ankern, unbedingt einzuhalten. Die Messstelle wird üblicherweise am Seitenrand markiert.

Die Messung der Einzelwerte der Einbaudicke erfolgt lt. ZTV Asphalt-StB 07 an regelmäßig über die Einbaufläche verteilten Messstellen. Der Längsabstand der Messprofile hat danach i.d.R. 50 m zu betragen. Es müssen jedoch mindestens 20 Messstellen erfasst werden. 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 drei Messstellen in einer Linie senkrecht zur Fahrbahnkante rechts, Mitte und links angeordnet. Dies gewährleistet 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.

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

2. MIT-Ronden

Für die Schichtdickenmessung im Asphaltstraßenbau werden Ronden aus Aluminium eingesetzt. Im Beton ist die Verwendung von verzinkten Stahlronden zwingend erforderlich.

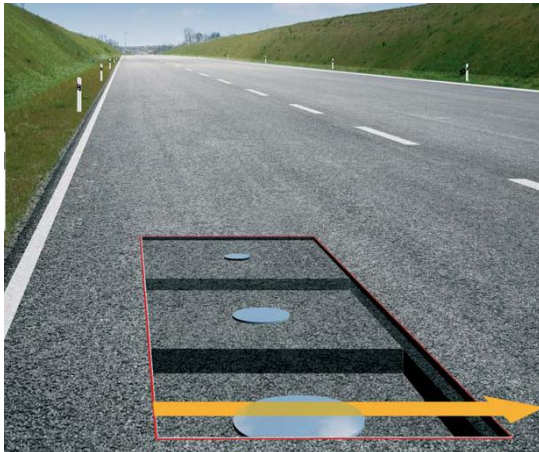
2.1. Aluminium-Ronden im Asphaltstraßenbau

In Deutschland bzw. der EU ist die Schichtdickenmessung für Asphalt verbindlich vorgeschrieben (vgl. ZTV Asphalt-StB 07 in Verbindung mit der TPD StB 89, EN 12697-36, RVS 11.03.21). Die jeweilige Messstelle wird dafür im Rahmen der Eigen- oder Fremdüberwachung vorbereitet und mit Aluminiumronden oder Aluminiumfolien ausgestattet. Da dünne Aluminiumfolien durch den Einbau mechanisch stark beschädigt werden können, wird die Messstelle für die spätere Messung unbrauchbar.

Die MIT-Aluminiumronden sind nicht nur mechanisch stabil und damit verfahrenssicher, sondern auch einfacher zu verlegen. Ihre elektromagnetischen Eigenschaften ändern sich wenig mit der Temperatur. Deshalb hat das Aufbringen des heißen Asphalts keine Auswirkungen auf die Eigenschaften des Reflektors. Somit sind auch Schichtdickenmessungen unmittelbar nach dem Fertiger/ den Walzen auf heißem Asphalt möglich.

Die Asphaltstraße besteht aus einem mehrschichtigen Aufbau. Die Schichten besitzen unterschiedliche Dicken und Materialzusammensetzungen (Korngröße/ Sieblinie). Um den Schichtenaufbau zu kontrollieren, werden Schichtdicken einzeln gemessen. Für einen vollständigen Schichtenaufbau werden drei verschieden große Ronden eingelegt. Durch den Einbau der Metallronden erfolgt eine geringfügige Schwächung des Schichtenverbundes. Deshalb müssen in den oberen Schichten (Binder und Deckschicht) Ronden mit möglichst kleinem Durchmesser eingesetzt werden (siehe Datenblatt Reflektoren/ Empfehlungen des Herstellers). Bei größeren Tiefen nimmt das Messsignal immer stärker ab. Aus diesem Grund werden in

tiefere Schichten Ronden größeren Durchmessers verwendet.



Die MIT-Ronden lassen sich durch Aufkleben einfach fixieren.

Einsatzbedingungen Asphalt:

Reflektor	Mindestüberdeckung	Messbereich
AL RO 07*	15 mm	15 mm - 120 mm
AL RO 12*	40 mm	15 mm - 180 mm
AL RO 30*	120 mm	40 mm - 350 mm

*AL (Aluminium), RO (Ronde), Durchmesser: 7, 12 bzw. 30 cm

2.2. Stahl-Ronden im Betonstraßenbau

Die aktuelle TP D-StB 89 berücksichtigt die Regelungen der DIN EN 12 697, Teil 36, die DIN EN 13 863 Teil 1 und die DIN EN 13863 Teil 3.

Im Betonstraßenbau dürfen nur verzinkte Stahlreflektoren eingesetzt werden, da chemische Reaktionen zw. Aluminium und dem alkalischen Medium Beton zur vorzeitigen Zerstörung der Reflektoren führen können.

Die elektromagnetischen Eigenschaften von ferromagnetischen Materialien und die magnetische Suszeptibilität unterliegen einer hohen Temperaturabhängigkeit. Daher sind Stahlronden ihrerseits für den Einsatz in Asphalt ungeeignet.

Im Betonstraßenbau ist die Gesamtdicke der Fahrbahn von Interesse. Deshalb ist bis zu einer Schichtdicke von 350 mm die Stahlrunde mit einem Durchmesser von 300 mm in der Praxis ausreichend. Zusätzliche Reflektorformate sind nicht erforderlich.

Die nachfolgende Abbildung zeigt in der Mitte einer Platte eine 30 cm große Stahlrunde, die mit einem Abstand von 2,50 m zu den Körben in Beton fixiert wird:



Hinweis: Beim Betoneinbau kann die Stahlrunde mittig mit einem gehärteten Edelstahl Nagel (Durchmesser: max. 3 mm, Länge: max. 50 mm) auf dem Unterbau der Straße befestigt werden.

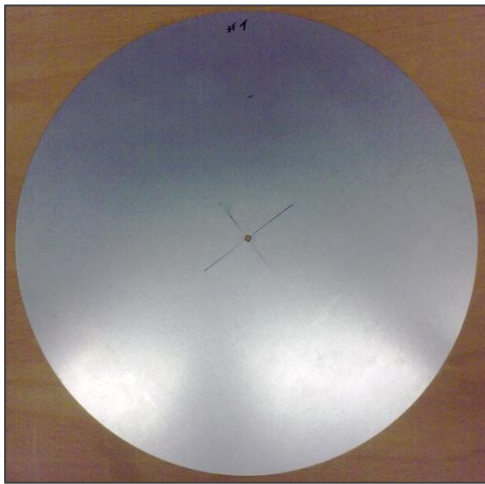


Abb. Beispiel einer Stahlrunde, mittig die Bohrung für den Edelstahl Nagel

Einsatzbedingungen Beton:

Reflektor	Mindestüberdeckung	Messbereich
ST RO 30*	120 mm	40 – 350 mm

*ST (Stahl), RO (Ronde), Durchmesser: 30 cm/ Die Beschichtung der Reflektoren erfolgt mittels einer Bandverzinkung, dem Sendzimirverzinken (kontinuierliches Feuerverzinken).