



Alle Abb.: Marko Seidemann, Thomas Schnellert



Asbest oder kein Asbest? Das ist hier die Frage

Unterscheidung zwischen Asbest- und Faserzement mithilfe des Nah-Infrarot-Analysators

„Phazir Asbestos“ ■ Faserzemente werden seit vielen Jahren asbestfrei hergestellt. Damit entstehen bei der Sanierung und dem Abbruch von Gebäuden zunehmend asbestfreie Faserzementabfälle, die nicht besonders überwachungsbedürftig sind – im Unterschied zu den vor den Herstellungsverböten im Jahr 1991 für den Hochbau und 1994 für den Tiefbau produzierten asbesthaltigen Erzeugnissen. Um die asbestfreien Faserzemente sortenrein oder als Bestandteil von Recycling-Baustoffen verwerten zu können, müssen sie zweifelsfrei von asbesthaltigen Produkten unterschieden werden können.

Dabei hilft der Nah-Infrarot-Analysator. **Anette Müller, Marko Seidemann, Thomas Schnellert**

Die Verwertung von Faserzementabfällen setzt voraus, dass sie klar als asbestfrei erkannt werden. Geeignete Erkennungsmerkmale, die bei der Vorbereitung eines Rückbaus beziehungsweise beim Rückbau selbst ohne messtechnischen Aufwand Auskunft darüber geben, ob ein asbestfreies Produkt vorliegt, hat Michatz [1] zusammengestellt. Dazu zählen Bau- und Rechnungsunterlagen oder Prägestempel auf den Platten mit dem Zusatz NT (Neue Technologie), F (Asbestfreie Technologie, asbestfrei) oder C (clean = asbestfrei).

Können solche Merkmale nicht gefunden werden, muss der Nachweis, ob ein asbestfreies oder ein asbesthaltiges Produkt vor-

liegt, mit mikroskopischen oder spektrometrischen Methoden geführt werden. Diese sind in der VDI-Richtlinie beschrieben [2]. Die notwendige Probenpräparation und die erforderlichen Messeinrichtungen sind zeit- und kostenaufwendig sowie nicht für Vor-Ort-Messungen geeignet. Eine Lösung, um diese Situation zu überwinden, bietet das Handspektrometer „Phazir Asbestos“ beziehungsweise sein Nachfolgemodell „microPhazir Asbestos“. Diese mobilen Geräte ermöglichen die zerstörungsfreie Identifizierung von asbesthaltigen Materialien und von Asbesttypen [3, 4]. Sie sind für den Einsatz in der Sanierungs-, Bau- und Recyclingindustrie geeignet.

In dem vorliegenden Beitrag wird über die Verwendung des Handspektrometers „Phazir“ unter Labor- und Praxisbedingungen berichtet (Abb. 1). Im Mittelpunkt steht die Zuverlässigkeit der Asbestidentifizierung an Asbestzementprodukten. An einer großen Zahl von Proben wurden Messungen durchgeführt, um den Identifikationsfehler zu ermitteln. Dabei wurden die Art der Probenpräparation und die Probenfeuchte als Einflussgrößen getestet. Faserzementprodukte wurden ebenfalls in die Untersuchungen einbezogen, um Aussagen über Fehlmessungen treffen zu können. Untersuchungen an Dach- und Fassadenflächen beziehungsweise an Bruch-

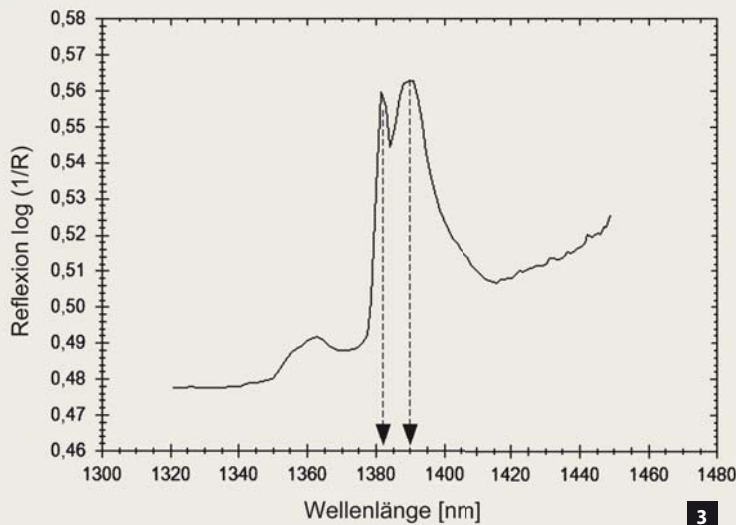


Abb. 1: Der „Phazir Asbestos“ im Praxistest: Messung an einem plattenförmigen Bruchstück im Anlieferungsmaterial einer Recyclinganlage.

Abb. 2: Der verwendete Handspektrometer „Phazir Asbestos“ kann wie ein Handscanner benutzt werden.

Abb. 3: NIR-Spektrum eines Gewebes mit einem Gehalt an Chrysotil von mindestens 40 Prozent.

stücken vervollständigen das Versuchsprogramm.

Praxistauglichkeit der Analysenmethode überprüft

Um unterschiedliche Präparationsmethoden unter Laborbedingungen zu testen, wurden im ersten Untersuchungsabschnitt insgesamt 50 Proben von Asbestzement (20 Proben) und Faserzement (30 Proben) ausgewählt. Es handelt sich um Platten ohne Oberflächenbeschichtung, beschichtete und/oder gefärbte Platten und verschmutzte Platten. Ausgewählte Platten verschiedener Ausführungsformen sind in Abbildung 3 und in Abbildung 4 dargestellt.

Im zweiten Untersuchungsabschnitt wurden Wand- und Dachplatten im eingebauten Zustand analysiert, um die Praxistauglichkeit der Analysenmethode zu überprüfen. Zusätzlich wurden Proben, die aus der Anlieferung einer Asbestdeponie beziehungsweise einer stationären Recyclinganlage entnommen wurden, untersucht. An ausgewählten Faser- und Asbestzementproben sowie an allen Praxisproben wurden Vergleichsmessungen mittels Rasterelektronenmikroskopie

gekoppelt mit einer energiedispersiven Röntgenanalyse vorgenommen.

Präparieren der Proben

Die Proben wurden mit Ausnahme der vor Ort vermessenen Proben über mehrere Wochen im Labor gelagert, sodass von

einem ausgleichsfeuchten Zustand mit geringen Feuchtegehalten ausgegangen werden kann.

Da bei der NIR-Messung die Oberfläche der Probe analysiert wird, kann die Asbestidentifizierung mittels der NIR-Spektroskopie durch zwei Faktoren gestört werden:

- Die Erkennung ist behindert.
- Das Vorliegen von Asbest wird nur „vorgetäuscht“.

Eine Behinderung kann daraus resultieren, dass die zu analysierenden Fasern für das Spektrometer nicht „sichtbar“ sind, beispielsweise durch Oberflächenbeschichtungen oder Verschmutzungen. Diese müssen deshalb durch eine Probenpräparation entfernt werden.

Der fälschliche Nachweis von Asbest an asbestfreien Proben kann durch silikatische, aber auch karbonatische Mineralien hervorgerufen werden, die ähnliche Spektren wie Asbeste aufweisen. Dieser Effekt kann bei Farben oder Beschichtungen auftreten, die Talk oder andere mineralische Füllstoffe enthalten. Umfangreiche Untersuchungen zur Zuverlässigkeit der Asbesterkennung in Bauprodukten mit dem „Phazir Asbestos“ und zu möglichen Störfaktoren wurden von Michel [5] durchgeführt.

Voraussetzung für eine korrekte Messung ist deshalb, dass die Fasern für die Analyse zugänglich sind. Also müssen die Proben präpariert werden.

DIE REFLEXION ZEIGT ASBEST AN

Das Handspektrometer „Phazir Asbestos“ ist der erste Nah-Infrarot(NIR)-Handanalysator für die schnelle Vor-Ort-Identifizierung asbesthaltiger Materialien. Aufgebaut wie ein Handscanner (Abb. 2), verwendet das Gerät eine Wolfram-Glühlampe als Lichtquelle, mit der die zu analysierenden stückigen oder pulverigen Proben bestrahlt werden. Durch die Adsorption der Strahlung werden die Moleküle der Probe in Schwingungen versetzt. Aus der diffus reflektierten Strahlung, die mit einem Spektrometer im Wellenlängenbereich von 1321,1 bis 1448,9 nm analysiert wird, kann durch den Vergleich mit intern gespeicherten Spektren der verschiedenen Asbestminerale festgestellt werden, ob Asbest vorhanden ist und welches Asbestmineral vorliegt. Als Nachweisgrenze wird ein Asbestgehalt von 1 Masse-Prozent angegeben.

Als Beispiel zeigt die Abbildung 3 ein typisches Spektrum eines asbesthaltigen Materials, das mit dem Handspektrometer aufgenommen wurde und das nach rasterelektronischen Vergleichsmessungen mindestens 40 Prozent Chrysotil enthielt. Dargestellt ist das gemessene Reflexionsvermögen $\log(1/R)$ als Funktion der Wellenlänge. Das charakteristische Merkmal dieses Asbestminerals, das ganz überwiegend in Asbestzementprodukten und darüber hinaus Anwendung fand, ist die Doppelbande bei 1382 und 1391 nm.



Abb. 4: Um die Messung durchzuführen, wird der Lichtstrahl des Analysators auf das ausgewählte beziehungsweise präparierte Oberflächenareal der Probe gerichtet.

Abb. 5: Das Ergebnis der Messung wird auf dem Display angezeigt.

Um die Methode zu ermitteln, die dafür am geeignetsten ist, wurden bei der Präparation der Proben folgende Varianten untersucht:

- keine Präparation, Ausgangszustand,
- mechanische Entfernung von Beschichtungen, Verschmutzungen et cetera,
- Messung an der Bruchkante,
- Oberflächenschicht mechanisch entfernt, anschließend Auftrag von zehnprozentiger Schwefelsäure.

Der Auftrag von Schwefelsäure sollte zur Aufhellung der Oberfläche besonders bei dunklen Proben dienen, um eine ausreichende Intensität des reflektierten Lichts für die Analyse sicherzustellen. Nach Herstellerangaben beträgt die notwendige Lichtintensität mindestens fünf Prozent.

Um den Einfluss der Probenfeuchte zu erkennen, wurden die Proben im Anschluss an die Messungen im trockenen Zustand

befeuchtet. Die Messungen an den befeuchteten Proben wurden im Ausgangszustand und nach Entfernung der Beschichtung vorgenommen.

Bei den Vor-Ort-Messungen wurden ebenfalls die oben genannten vier Präparationsmethoden getestet. Eine Einflussnahme auf die Probenfeuchte war nur insoweit möglich, dass die Messungen an regenfreien Tagen stattfanden, so dass die Proben oberflächentrocken waren.

Die Messungen werden durchgeführt

Der Lichtstrahl des Analysators wird auf das ausgewählte beziehungsweise präparierte Oberflächenareal der Probe gerichtet (Abb. 4) und das reflektierte Licht spektroskopisch analysiert. Anschließend wird das gemessene Spektrogramm mit den gespeicherten Referenzspektren verglichen, das Ergebnis auf dem Display angezeigt (Abb. 5) und die gemessenen Daten gespeichert.

Die Durchführung der eigentlichen Phazir-Messung erfordert einen geringen Zeitaufwand von wenigen Sekunden. Nach Vorliegen der Betriebsbereitschaft wurde an einem zufällig ausgewählten Areal beziehungsweise dem präparierten Areal eine fünfmalige Messung vorgenommen. Dabei wurde die Position des Spektrometers jeweils um geringe Distanzen von circa einem Millimeter verschoben. Die auf dem Gerätedisplay erscheinenden Angaben zur Lichtintensität und dem Vorliegen von Asbest wurden notiert beziehungsweise den im Speicher abgelegten Daten entnommen.

Die Gesamtmessdauer pro Präparationsart beträgt inklusive Präparation circa 15 Minuten. Nach dem vorsichtigen Entfernen von Beschichtungen oder Verschmutzungen erfolgten die eigentlichen fünf Einzelmessungen pro Präparationsart, die weniger als fünf Minuten in Anspruch nahmen. Nach etwa 50 Einzelmessungen war ein Weißabgleich des Spektrometers erforderlich.

Die Ergebnisse sind positiv

Die Messungen haben ergeben, dass es bei beschichteten Asbestzementproben zwangsläufig zu Identifizierungsfehlern kam, wenn keine Präparation vorgenommen wurde. Die Beschichtung verhindert in diesen Fällen die Reflexion an den Asbestfasern. Wird sie entfernt, kann der Nachweis von Asbest sicher geführt werden. Der Identifikationsfehler beträgt null Prozent, wenn die Beschichtung

gen oder Verschmutzungen mechanisch entfernt wurden und die Probe im trockenen Zustand vorlag. Bei feuchten Proben wurde bei zwei der 100 Einzelmessungen kein Asbest identifiziert. Die Messungen an der Bruchkante zeigen etwas ungünstigere Ergebnisse.

Aus den Spektrometermessungen an Faserzementproben lassen sich Aussagen zur Häufigkeit von Fehlmessungen ableiten, das heißt nur Anzeige von Asbest an asbestfreien Proben. Bei Anwendung der Präparationsmethode „Beschichtung mechanisch entfernen“ wurde bei 150 Einzelmessungen an 30 untersuchten Proben in zwei Einzelmessungen fälschlicherweise Asbest erkannt. Bei den feuchten Proben, bei denen die Beschichtung entfernt worden war, trat nur eine Fehlmessung auf. Wegen der teilweise zu geringen Lichtintensität waren in diesem Fall aber nur 110 der insgesamt 150 Einzelmessungen auswertbar. Als Identifizierungsfehler ergeben sich rechnerisch 1,3 Prozent beziehungsweise 0,9 Prozent, vorausgesetzt, der fehlerhafte Asbestnachweis wurde nicht durch unbeabsichtigte Verunreinigungen verursacht.

Verfahren ist auch vor Ort geeignet


Die Vor-Ort-Messung im zweiten Untersuchungsabschnitt ergab, dass das Messgerät auch unter Praxisbedingungen gut handhabbar ist. Bei Anwendung der geeigneten Präparationsmethode „Beschichtung entfernen“ beziehungsweise bei Messung an der Bruchkante führten neun der zehn vorgenommenen Vor-Ort-Messserien zu dem Ergebnis Asbest „Ja“. Somit stimmen die Phazir-Befunde mit den Ergebnissen der REM-Untersuchungen überein. Bei einer Messserie ist keine Übereinstimmung gegeben. Diese Serie lieferte widersprüchliche Aussagen. Als Ursache wird ein Fehler beim Weißabgleich vermutet, der bei dem zur Verfügung stehenden Spektrometer per Hand vorgenommen wurde. Bei den Geräten der jüngsten Generation, den „microPhazir Asbestos“-Geräten, ist ein automatischer Weißabgleich integriert.

Als weiterer Praxistest wurden insgesamt zehn Proben unterschiedlicher Art untersucht, die auf einer Recyclinganlage entnommen wurden beziehungsweise aus anderen Quellen stammten. Darunter waren Vergussmassen, Kitte und Gewebe, aber auch Faserzementprodukte.

Bei Asbest- und Faserzementprodukten wurden wie schon bei den Laboruntersuchungen und den Untersuchungen an den Dach- und Fassadenflächen nach der Entfernung von Verschmutzungen und Beschichtungen eindeutige Ergebnisse erzielt, die mit den Ergebnissen der REM-Untersuchungen übereinstimmen. Es traten keine Fehlfeststellungen von Asbestzementprodukten auf. Ebenso kam es zu keinem Nachweis von Asbest in den asbestfreien Faserzementprodukten.

Fazit

Die NIR-Identifizierung von Asbest mit dem Handspektrometer basiert auf einer Oberflächenmessung. Die zu analysierenden Fasern müssen also zugänglich sein beziehungsweise durch geeignete Präparationsmethoden zugänglich gemacht werden. Die Probenfeuchte beeinflusst ebenfalls die Zuverlässigkeit des Asbestnachweises und wurde daher auch untersucht. Die Ergebnisse der Tests lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei geeigneter Präparation kann der Nachweis von Asbestfasern in Asbestzementprodukten mit großer Sicherheit geführt werden.
- Die Präparationsmethode „Beschichtung entfernen“ stellt die zuverlässigste Vorgehensweise dar. Die Messungen an der Bruchkante beziehungsweise nach dem Entfernen der Beschichtung und anschließender Schwefelsäurebehandlung ergaben höhere Identifizierungsfehler.
- Die Probenfeuchte hat Auswirkungen auf die Lichtintensität, die bei feuchten Proben geringer war.
- Unterhalb einer Lichtintensität von circa 3,5 Prozent waren keine Messungen mehr möglich. Vom Hersteller wird eine Lichtintensität von mindestens fünf Prozent als Voraussetzung für eine Messung angegeben.
- Das Handspektrometer ist für Vor-Ort-Messungen geeignet. Versuche an Dach- und Fassadenflächen konnten problemlos durchgeführt werden. 

Literatur

- [1] Michatz, J.: Gefahr erkannt – Gefahr gebannt, in DDH Das Dachdeckerhandwerk, 20/2009, S. 14–16.
- [2] VDI-Richtlinie 3866, Blatt 1 bis 5. Bestimmung von Asbest in technischen Produkten. 2000, 2001, 2002, 2004.
- [3] Mit klarem Blick, in Recycling Technology 2/2010, H. 9.
- [4] Produktvorstellung: microPhazir Asbestos. Neues NIR-Handspektrometer zur mobilen Asbesterkennung vor Ort, in Kommunalwirtschaft 8/2010, S. 596–597.
- [5] Michel, C.: Bewertung der Praxistauglichkeit des tragbaren Nahinfrarot-Spektrometers PHAZIR zur zerstörungsfreien Vor-Ort-Analyse von asbesthaltigen Bauprodukten. Diplomarbeit, Universität Trier, 2010.

Autoren

Prof. Dr.-Ing. habil. Anette Müller
Dipl.-Ing. Marko Seidemann
Dipl.-Ing. Thomas Schnellert
Bauhaus-Universität Weimar

BauenimBestand  **.de**

 **Online-Archiv**
unter www.BauenimBestand24.de
Thema
Schadstoffe
Schlagworte
Abbruch, Messtechnik, Recycling