

Moderne Analyseverfahren für die Schadensursachenermittlung im Bereich von **Installations-Rohrmaterial** und von **Baustoffen (Beton, Putz, Estrich ...)**

Dieser Flyer soll helfen, richtige und geeignete Probennahmen für nachstehende Laboruntersuchungen durchzuführen.

Folgende Fragestellungen können mit einer geeigneten Probennahme und mit geeigneten, hier beschriebenen analytischen Untersuchungen beantwortet werden:

- Handelt es sich um natürliche oder synthetische Baustoffe?
- Um welche Baustoffart handelt es sich mineralogisch bzw. bauchemisch: Lehm, Naturstein, Sand, Kies, Kalk, Zement, Beton, Glas, etc.?
- Um welche Natursteine handelt es sich mineralogisch: Sandstein, Kalkstein, Granit, Marmor, Tuff, Basalt, etc.?
- Um welche Putze, Putzsysteme handelt es sich mineralogisch bzw. bauchemisch: Lehmputz, Kalkputz, Kalkzementputz, Gipsputz, Gips-Kalk-Putz, Gips-Kalk-Zement-Putz, etc.?
- Um welche kristalline Bindemittelphase handelt es sich mineralogisch bzw. bauchemisch: Kalk, Bassanit, Anhydrit, Gips, etc.?

- Um welchen Mörtel handelt es sich mineralogisch bzw. bauchemisch: Mauermörtel, Putzmörtel, Estrichmörtel, Fliesenkleber, etc.?
- Wie alt, wie verwittert ist das Putz- bzw. Baustoffsystem?
- Zeitliche Einordnung des „Alters“ eines Putz- bzw. Baustoffsystems anhand des Hydratationsgrades und / oder der eingesetzten Zuschläge und Rohstoffe.
- Welche primären bzw. sekundären Treiberscheinungen und / oder Ausblühungen sind identifizierbar?
- Ist das hydraulische Baustoffsystem optimal abgebunden (hydratisiert)?
- Welche Ursachen haben evtl. Schäden an den Baustoff- bzw. Putzsystemen?
- Sind die Bauschäden dem Rohstoff, der Verarbeitung oder dem Hydratationsvorgang (Druck- bzw. Temperaturparameter) zuzuschreiben?
- Wurde eine Rohrschädigung, respektive ein Durchbruch von innen oder von außen verursacht?
- Gibt die Zusammensetzung der Reaktions- oder Korrosionsprodukte Hinweise auf korrosionsfördernde Verhältnisse (Chloride, Sulfate, Nitrate)?
- Sind Werkstofffehler mit verantwortlich (Schweißfehler, Einschlüsse, Poren, Fehler in der bestimmungsgemäßen Werkstoffzusammensetzung)?

- Ist das Werkstoffgefüge in Ordnung (Fittinge, Rohrverbinder)?
- Wurde die Verbindungstechnik ordnungsgemäß ausgeführt (Löten, Schiebehülsen, Radialpresstechnik)?
- Gibt es Hinweise für mechanische Vorschädigungen und das Alter der Korrosion?
- Führten mechanische Einflüsse zur Schädigung (montagebedingte Spannungen, Schwingungen, Reibung)?
- Liegen Kontaktkorrosionsprobleme vor, d.h. Paarung von deutlich edlen und unedleren Werkstoffen?
- Wurden ausreichende Korrosionsschutzmaßnahmen durchgeführt (Beschichtungen, Überzüge, Zusammensetzung, Lagenaufbau und Schichtdicke)?
- Was ist die Ursache für die Korrosion?

Autoren / Kontakt

Dr. rer. nat. Göske Jürgen, Dipl. Mineraloge
Ö.b.u.v. Sachverständiger für Schadensuntersuchung und mineralogische Beurteilung von Baustoffen und anorganischen Materialien
www.schadensanalytik.eu 0170-8001048

Dipl.-Ing. Univ. Werner Kachler
Ö.b.u.v. Sachverständiger für Korrosion und Schadensanalytik metallischer Werkstoffe mit mikroskopischen Methoden
www.schadensanalytik.com 0151-25363399

ZWL, Zentrum für Werkstoffanalytik
Lauf GmbH
www.werkstoffanalytik.de
09123-998000



Richtige Probennahme von Installations-Rohrmaterial Baustoffen (Beton, Putz, Estrich ...)

1. Dokumentation der Schadensstelle im „Ist“-Zustand – auch Übersichtsaufnahmen!
2. Dokumentation der Probennahme von der Bergung bis zur Verpackung.
3. **Vorsichtiges Freilegen der Schadensstelle(n), ohne dabei diese mit Fremdmaterial zu kontaminieren.**
Wenn möglich, vorsichtiges Freilegen der Schadensstelle(n) mit Hammer und Meißel, ohne dabei diese mit Fremdmaterial zu kontaminieren.
4. **Bei Sägen / Trennen dabei achten, dass keine zu hohe Temperatur, weder Wasser noch Fremdpartikel auf die Schadensstelle(n) einwirken. Wenn möglich, sollte der Schadensbereich mit frischer bzw. sauberer Alu-Folie oder Plastikfolie abgedeckt werden.**
Muss gebohrt werden, dabei achten, dass keine zu hohe Temperatur, weder Wasser noch Fremdpartikel auf die Schadensstelle(n) einwirken. Gleiches gilt bei der Ziehung des Bohrkerns. Dokumentation der freigelegten Schadensstelle(n). Unter allen Umständen zusätzliche Entnahme einer „Referenz“ bzw. „Referenzstelle“.
5. Dokumentation der freigelegten Schadensstelle(n).
6. **Entnahme des beschädigten Materials, ohne dieses dabei zu verändern (u.a. durch Brechen, Verbiegen, Eintrag von Fremdpartikeln).**

Verbindungsstellen von Rohren mit Armaturen oder Muffen sollen dabei nicht geöffnet werden, sondern insgesamt ausgebaut werden.

Entnahme des beschädigten Materials und des Referenzmaterials, ohne dieses dabei zu verändern (u.a. durch Brechen, Spalten, Eintrag von Fremdpartikeln).

7. Bei Bedarf zusätzliche Entnahme einer „Referenz“ bzw. „Referenzstelle“.
8. Verpacken des Materials in frische bzw. saubere Alu-Folie oder Plastikfolie und kennzeichnen.
9. Ausreichend geschütztes Verstauen des eingewickelten Materials in geeignete Verpackungsmaterialien.
10. Versand oder persönliches Anliefern des verpackten Materials im Labor / Institut.

Folgende Analysemethoden werden angewandt, um die aufgelisteten Fragestellungen ausreichend beantworten zu können:

Röntgendiffraktometrie (XRD)

Bei der XRD werden die Proben mit Röntgenstrahlung bestrahlt. Jede kristalline organische oder anorganische Substanz vermag diesen Röntgenstrahl charakteristisch zu beugen (abzulenken). Ein Detektor verarbeitet die gebeugte Röntgenstrahlung zu einem Röntgendiagramm. Dieses ist ein eindeutiger, spezifischer Nachweis, der sogenannte „Fingerabdruck“ einer kristallinen Substanz. Aus den Beugungswinkeln eines Röntgendiagramms können somit die vorliegenden kristallinen Phasen identifiziert werden. Ein auftretender amorpher Anteil wie geschmolzenes Gestein oder Glas wird mit dieser Methode nicht berücksichtigt.

Rasterelektronenmikroskopie (REM)

Mit Hilfe eines REMs können beliebige, im Normalfall feste Stoffe wie Werkstoffe, Gesteine und Mineralien bis zu einer Vergrößerung von 1.000.000, elektronenoptisch, d.h. in Form von digitalen Bildern dargestellt und vermessen werden.

Die dadurch für das menschliche Auge „sichtbar“ gemachten Werkstoffe können an Hand ihrer optischen Erscheinungsform (Tracht und Habitus, Morphologie) Rückschlüsse auf deren Bildung, Zerstörung und Veränderung geben.

Energiedispersive Röntgenspektroskopie (EDX)

Mittels EDX kann die chemische Zusammensetzung des Probematerials im Rasterelektronenmikroskop bestimmt werden.

Auf Grund der Elektronenstrahlbündelung ist es möglich auch kleinste Mengen von Elementen oder Phasen zu identifizieren. Damit können Rückschlüsse auf die Phasenzusammensetzung und auf die chemische Reaktion der Phasenbildung, Phasenumbildung und Phasenerstörung gezogen werden.

Härteprüfungen

Die Härteprüfungen werden nach normierten Verfahren wie Vickers, Rockwell oder Brinell durchgeführt. In erster Linie wird die Härte festgestellt, um Designvorgaben zu überprüfen oder nach Umrechnung die Festigkeit des Werkstoffs zu bewerten. Normierte Überprüfungen der Festigkeiten sind an Schadensteilen in der Regel nicht mehr möglich, weshalb insbesondere die Kleinlast- und Mikrohärtprüfungen nach Vickers wertvolle Hinweise in schadensnahen Bereichen geben können.