Mobile Werkstoffcharakterisierung

Das mobile Labor oder die mobile Messtechnik kommt dort zum Einsatz, wo z. B. eine Probenentnahme zur Untersuchung im Labor nicht möglich ist, die Objekte fest verankert oder ein Transport mit erheblichen Kosten und Aufwand verbunden wäre. Somit können bereits vor Ort wichtige Informationen ermittelt und erste Ergebnisse den Auftraggebern mitgeteilt werden. Dies erlaubt auch die rasche Initiierung empfohlener Massnahmen. Die Ergebnisse werden in einem Untersuchungsbericht dokumentiert.

▶ SAMUEL TRÜLLINGER

Ist eine Probenahme zur Untersuchung im Labor nicht möglich, da die Objekte fest verankert sind oder ein Transport sehr aufwendig wäre, kommt das Labor zum Objekt vor Ort. Die Swiss Safety Center AG hat sich seit Jahren auf die Methoden der mobilen Messtechnik spezialisiert und verfügt in der Schweiz sowie im angrenzenden europäischen Raum über eine einzigartige Expertise in diesem Bereich.

Mit speziell entwickeltem Know-how und eigens dafür optimierter, mobiler Ausrüstung sind die Werkstoffexperten des Swiss Safety Center in der Lage, zeitnah und zerstörungsfrei, verschiedenste werkstofftechnische Fragestellungen zu beantworten. So können Beurteilungen von zeit- und/oder temperaturabhängigen Werkstoffdegradierungen durchgeführt werden. Beispiele dafür sind unter anderem:

- Alterungsversprödung bei Thomasstählen
- Vergröberung der Mikrostrukturen und Kriechen bei Werkstoffanwendungen mit erhöhten Einsatztemperaturen, Korrosion und Verschleiss
- Ermittlung der Werkstoffeigenschaften (Festigkeit, genaue chemische Zusammensetzung etc.) von Bauteilen an Konstruktionen ohne Dokumentation, z. B. im Rahmen von Infrastruktursanierungen von historischen Gebäuden, Brücken etc.
- Abschätzung der Restlebensdauer
- Beurteilung der Schweissbarkeit

Praxisbeispiel – Hochspannungsmasten

Gerade die Zustandsbeurteilungen von Hochspannungsmasten sind seit dem Unglück im Münsterland im November 2005, bei dem das Sturmtief «Thorsten» 82 Freileitungsmasten des 110-kV-Netzes umgeknickt hat, ein grosses Thema auch in der Schweiz. Die hiesigen Stromleitungen sind zum Teil bis zu 100 Jahre alt, und viele davon sind aus Thomasstählen gebaut. Thomasstähle wurden bis in die 1960er-Jahre im grossen Umfang eingesetzt, vereinzelt wurden sie sogar bis in die 1980er-Jahre hergestellt. Diese Stähle sind bedingt durch ihr Herstellungsverfahren im Besonderen von der Thematik der Alterungsversprödung betroffen. Die Gründe hierfür liegen bei submikroskopischen Ausscheidungen, welche sich über die Jahre im Gefüge ausscheiden und die Zähigkeit des Stahls drastisch herabsetzen. Mit den entsprechenden Messgeräten kann direkt vor Ort verifiziert werden, ob die gemessenen Komponenten von diesem Versprödungsmechanismus betroffen sind oder nicht.

Praxisbeispiel – Brücken und kritische Infrastrukturbauten

Bei Brücken und Infrastrukturbauten aus Stahl, welche aus der Übergangszeit des 19. bis in die Mitte des 20. Jahrhundert stammen, stellt sich oft die Frage, ob sie den Anforderungen an die heutigen Belastungen durch Verkehr und Umweltbedingungen noch gewachsen sind. Mittels mobiler Untersuchungsmethoden können so Kenntnisse über die verwendeten Stähle gewonnen werden. Dies ist insbesondere wichtig, da z. B. Puddelstähle als nicht schweissbar und Thomasstähle als nur bedingt schweissbar gelten. Aus den Ergebnissen der mobilen Analysen lassen sich so mögliche Verstärkungsmassnahmen (wie Nieten oder Schweissen) ableiten. Bei Bauten aus Thomasstahl ist auch eine mögliche Alterungsversprödung ein Thema, da im Winter Minustemperaturen herrschen, bei welchen versprödete Stähle als besonders anfällig gelten. Auch Korrosionsfortschritt und der Korrosionsschutz bzw. die verwendeten Anstriche oder Beschichtungen sind immer wieder ein Thema. Insbesondere die Verwendung von giftigen und/oder umweltschädlichen Inhaltsstoffen derselben sind dabei im Fokus. Mittels der Röntgenfluoreszenz-Methode (XRF) sowie Analysen im Labor können gefährliche Inhaltsstoffe detektiert werden damit adäquate Sanierungsmassnahmen getroffen werden können.

Praxisbeispiel – Gebäude

Bei Gebäuden, welche z. B. unter Denkmalschutz stehen, aber trotzdem durch Sanierungen dem Stand der heutigen Anforderungen gerecht gemacht werden sollen, steht oftmals die Frage im Raum, welche Stähle verbaut worden sind und zu welcher Festigkeitsklasse sie gehören. Gleichzeitig kann geklärt werden, ob und, wenn ja, wie solche Konstruktionen geschweisst oder verstärkt werden können. Mittels mobiler chemischer Analyse, ambulanter metallografischer Untersuchungen und Härtemessungen können solche Fragestellungen beantwortet werden. Eine weitere, aktuelle Thematik sind Photovoltaikanlagen, welche immer mehr auf Dächern von bestehenden Gebäuden geplant werden. Um abschätzen zu können, ob eine Dachkonstruktion die Zusatzlast einer solchen Anlage tragen kann, müssen die Stähle und deren Festigkeitseinteilung bekannt sein. So können Stähle z. B. aus S235 an ihre Grenzen gelangen, wohingegen Stähle des Typs S355 noch Reserven besitzen. Mittels mobiler chemischer Analytik und Härtemessungen können Stähle in die entsprechenden Festigkeitsklassen eingeteilt werden.

Industrieanwendungen

Bei Bauteilen, die zu gross sind, um sie im Labor untersuchen zu können, oder die möglichst zerstörungsfrei untersucht werden sollen, kommt ebenfalls das mobile Labor zum Zug. Mittels ambulanter Untersuchungs- und Messmethoden kann so die Materialzusammensetzung überprüft und/oder die Gefügestruktur bzw. Ausbildung bestimmt werden. Mögliche Gefügedegradierungen, z. B. durch hohe Temperaturen, Korrosion, Verformungen etc., können so mittels metallografischer Untersuchungen direkt am Bauteil an den kritischen Stellen durchgeführt werden.

Verwechslungsprüfungen

Eine Verwechslung von Stählen in Lagern oder auf Baustellen kann folgenschwere Konsequenzen nach sich ziehen. Sei das bei korrosionsbeständigen Stählen, welche je nach Einsatzort sicherheitsrelevant sind (Kraftwerke, chemische Industrie), oder auf Baustellen, wo Baustähle ohne Beschriftung oder Kennzeichnung nicht von hochfesten Spannstählen unterschieden werden können.
Um Verwechslungen zu erkennen und/oder zu verhindern, kann das mobile Röntgenfluoreszenzspektrometer (XRF) oder das Funkenemissionsspektrometer (OES) eingesetzt werden. Mit beiden Verfahren lässt sich die chemische Zusammensetzung der Materialien bestimmen.

Fazit

Die mobile Werkstoffcharakterisierung an Konstruktionen vor Ort bringt viele Vorteile und Möglichkeiten, die sonst nur mit grossem zeitlichem, materiellem und finanziellem Aufwand möglich wären. Mit den ausgewählten Beispielen wurde versucht, an verschiedenen Objekten häufige Fragestellungen, wie z. B. die Alterungsversprödung von Stahlkonstruktionen, Schweissbarkeit, Festigkeitsabschätzungen, Gefügecharakterisierungen und die Werkstoffanalyse bzw. Zuordnung von «unbekannten» metallischen Werkstoffen, aufzuzeigen und zu erklären. Alle Methoden haben gemeinsam, dass auch bei einfach erscheinenden Untersuchungen langjährige Erfahrung und Spezialwissen erforderlich sind, um die Messergebnisse richtig zu deuten und zu interpretieren.
Abschliessend sollen auch die mobilen Möglichkeiten der zerstörungsfreien Prüfung nicht unerwähnt bleiben. Diese haben zum Ziel, Volumenfehler im Bauteil oder Oberflächenfehler zu erfassen. Ausgesuchte moderne Methoden bieten hier den entscheidenden Vorteil, dass diese teils auch ohne vorherige Entfernung von Beschichtungen durchgeführt werden können. Derartige Untersuchungen können, magnetinduktiv, mit Ultraschall, Wirbelstrom oder Farbeindringverfahren und ebenfalls mobil, durchgeführt werden und ergänzen die vorgängig beschriebenen Möglichkeiten der mobilen Untersuchungen vor Ort.

Samuel Trüllinger
Metallkundelaborant, technischer Fachspezialist
beim Swiss Safety Center