

Qualitätssicherung im Schlauchlining

Vortragender | Autor: Dipl.-Ing. Andreas Haacker | Siebert + Knipschild GmbH

Bei der Analyse von Qualitätsmängeln im Schlauchlining geht es selten um die Frage falscher Komponenten – vielmehr sind es Fehler bei der Konfektionierung und bei der Ausführung. Die Ausbildung von Falten ist dabei ein häufiger Mangel, der sich in der Regel nicht auf dem ersten Blick offenbart: Denn selbst wenn die Materialkennwerte insgesamt in Ordnung sind, können Falten ernsthafte Folgen für die Standzeit und Sicherheit des Systems darstellen. Acht verschiedene Typen von Falten werden im folgenden Beitrag vorgestellt.

1. Falte ist nicht gleich Falte

Im Kunststoff-Prüfinstitut Siebert + Knipschild in Oststeinbek bei Hamburg landen täglich Dutzende von Baustellenproben aus Schlauchlining-Projekten. Mehrere Tausend Proben werden durch die Ingenieure auf ihre Materialkennwerte pro Jahr untersucht und in Form eines Prüfberichts an den Auftragnehmer zurückgesendet. Neben den Rohrausschnitten sind immer wieder auch Video-Dateien in der Post. Auftraggeber von Schlauchlining-Baustellen bitten um eine Bewertung der Kamerafahrt. Denn was eine Baustellenprobe aus dem Schacht oft nicht belegt, ist im Video sichtbar: Falten. Ein echter Mangel? Um ganz sicher zu gehen, könnte eine zusätzliche Entnahme einer Probe aus dem betroffenen Haltungsbereich für Klarheit sorgen. Manchmal reicht aber auch eine visuelle Beurteilung der Falten aus dem Video.

Falte ist nicht gleich Falte. Insgesamt unterscheiden die Ingenieure von Siebert + Knipschild zwischen acht verschiedenen Faltentypen (siehe Tabelle). Eine davon ist die „verdeckte Falte“, die sich oft nur durch eine unscheinbare Erhebung auf der Innenseite bemerkbar macht. Auf der dem Altrohr zugewandten Rückseite des Liners herrscht hingegen Stau: Ausgelöst durch kurzzeitigen Druckabfall beim Einbau falten sich die Lagen des Laminats im Kämpferbereich übereinander. Selbst bei erneutem Druck lösen sie sich nicht wieder vollständig und sorgen dafür, dass der Querschnitt des Liners ebenfalls kleiner wird. Zugleich entsteht im Scheitel ein Ringspalt, da nicht genug Linermaterial vorhanden ist, das sich am Altrohr festhalten kann.



Verdeckte Falte in einem Synthesefaser-Laminat: Von innen zeigt sich einen scheinbar harmloser Buckel – am Altrohr staut sich hingegen das Laminat.



Die verdeckte Falte führte zu einem Ringspalt.

2. Häufige Folgen: Härtingsdefizite



Falte im Sohlbereich einer GFK-Schlauchlinerprobe mit Delaminierung der Glaslagen.

Falten sind aber nicht immer ein Mangel. Faltenbildung ist vor allem in Krümmungsbereichen kaum zu vermeiden. Hier sind die Vorgaben der geltenden Regelwerke und Normen zu beachten (siehe Punkt 5). Werden bei schwierigen Bauprojekten Falten erwartet, ist es zu empfehlen, die Wahrscheinlichkeit und den Umfang von Faltenbildung in der Planung zu berücksichtigen. Dabei sollte man bedenken, dass die Ausprägung der Falten maximal nur so groß sein darf, dass keine weiteren Mängel daraus resultieren können – wie zum Beispiel Härtingsdefizite in der Faltenzone.

Ein solches Härtingsdefizit macht sich häufig in Form einer Sohlfalte bemerkbar, wenn drückendes Grundwasser die Härtung behindert. Klassischer Fehler: In der Einbauphase kommt das ungehärtete Laminat durch äußere Schäden mit Wasser in Kontakt, das dann den chemischen Prozess der Härtung ausbremst. Das Wasser drückt von unten den Liner hoch, so dass die Sohlfalte entsteht. Der Liner kollabiert.

3. Schadensbegrenzung

Eine pauschale Aussage, wie bei mangelhaften Falten vorzugehen ist, lässt sich kaum treffen. Ist eine Schadensbehebung zu empfehlen? Ist sie überhaupt möglich? Das muss immer im Einzelfall entschieden werden. Zu bedenken ist, dass Reparaturen mit einer geringeren Nutzungsdauer definiert sind, und somit ist abzuwägen, ob das Beibehalten einer Falte das geringere Übel darstellt. Zudem ist durch Faltenbildung, die als Mangel erkannt ist, eine Minderung der Nutzungsdauer zu erwarten. Der Gutachter ist nicht der Entscheider – er übernimmt den Part der technischen Bewertung - wirtschaftliche Abwägungen bleiben dabei immer Part des Auftraggebers.

Anhand einer Probennahme lässt sich letztlich prüfen, ob in den Faltenbereichen Härtingsdefizite oder strukturelle Fehler des Laminates vorliegen – oder ob das Laminat in den Bereichen intakt ist. Anhand dieser Aussage lässt sich dann eindeutig entscheiden, ob Reparaturen möglich sind oder ob Falten verbleiben können – sofern sie kein hydraulisches Hindernis darstellen.

4. Top-Bilanz der Materialkennwerte

Qualitätsurteil: Sehr gut. Das ist insgesamt die Einschätzung von Siebert + Knipschild zu den Materialkennwerten aus dem Labor. Nach einer Analyse von mehr als 3000 Schlauchlinerproben haben im vergangenen Jahr mehr als 96 Prozent aller Proben im Schnitt die jeweiligen Anforderungen erfüllt. Für die Erhebung wurden im Prüflabor der Siebert + Knipschild GmbH die Ergebnisse von Baustellenproben von UP-Glasfaserlinern und Synthesefaserlinern ausgewertet. Betrachtet wurden dabei die Materialkennwerte Kurzzeit-Biege-E-Modul, Biegespannung beim ersten Bruch, Wasserdichtheit und Wanddicke.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die jahrelangen Bemühungen um standardisierte Qualitätssicherungsprozesse ausgezahlt haben. Die an der Materialprobe ermittelten Kennwerte sprechen für die gestiegene Qualität der Linerprodukte. Allerdings muss man bedenken, dass eine Baustellenprobe den grundsätzlichen Erfolg einer Sanierung immer nur exemplarisch bestätigt. Wenn aber in der Haltung Mängel auftreten, spiegelt dies die Materialprobe aus dem Schacht nicht unbedingt wider. Der Blick nicht nur auf den Prüfbericht, sondern auch auf die Kamerafahrt lohnt sich also.



Bild links: Durch enge Rohrführung bedingte Faltenbildung im inneren Kurvenbereich.

Bild rechts oben: Mit Harz gefüllte Falte im Scheitelbereich.

Bild rechts unten: Axiale, gefüllte Falte im Querschnitt: Keine Beeinflussung des Laminats.



5. Siegel belohnt gute Arbeit im Schlauchlining

"Endprodukt Schlauchliner – geprüfte Qualität" – mit diesem Prädikat zeichnet das Prüfinstitut Siebert + Knipschild seit dem vergangenen Jahr ausführende Unternehmen für kontinuierlich gute Arbeit beim Einbau von Schlauchlinern aus. Im ersten Jahr wurden 17 Siegel an acht Unternehmen vergeben.

Das Qualitätssiegel bescheinigt der ausführenden Firma eine produktbezogene qualitative Ausführung der Sanierung. Es fasst die über das Jahr gesammelten Prüfdaten eines ausführenden Unternehmens produktbezogen zusammen.






Das Siegel dient dem Anwender oder Auftraggeber als Qualitätsmerkmal der auf der Baustelle installierten Liner.

Unternehmen aus dem In- und Ausland können bei der Siegelvergabe berücksichtigt werden. Alle Informationen hat Siebert + Knipschild auch auf der Internetseite www.siebert-testing.com/siegel zusammengestellt.



siebert + Knipschild vergibt das Siegel "Endprodukt Schlauchliner" an ausführende Unternehmen.

Tabelle: Falten und ihre Typen

Faltentyp		Mögliche Ursache(n)	Bewertung
Axiale Falte, nicht gefüllt		Überkonfektionierter Schlauch	System statisch geschwächt
Axiale Falte, gefüllt		Falsch konfektionierter Schlauch	Die Materialkennwerte in der Falte müssen denen des Ringes entsprechen – sonst liegt eine Schwächung des Systems vor
Verdeckte Falte		Stauchung im Kämpferbereich nach Druckabfall während des Einbaus, insbesondere bei Sonderprofilen, z. B. Eiprofilen	Statische Annahmen treffen nicht mehr zu Großer Ringspalt (mehrere cm) möglich
Sohlfalte		In der Regel Aufwölbung durch drückendes Grundwasser, Härtingsdefizit	Erheblicher Mangel, statische Destabilisierung, Materialprüfung der Sohle in der Haltung empfohlen
Überdehnung (Gegenstück zur Faltenbildung)		Unterkonfektionierung. Verdrängung der Harzmatrix in äußere Zonen, erhöhter Faseranteil i. d. Tragstruktur	Reduzierung der tragenden Wanddicke, Bildung eines Ringspaltes Schwächung des Systems
Formfalte		Materialkomprimierung - Nicht hinreichende Reinigung u. Reprofilierung Altrohres	führt zum lokalen Wanddickenverlust, Schwächung des Systems
Falte in Umfangsrichtung, nicht gefüllt		Stauchung des Schlauchs im Einbau, insbesondere in Krümmungsbereichen	ggf. Auswirkung auf Hochdruckspülbeständigkeit, Härtingsdefizite durch ungünstigen UV-Einstrahlungswinkel
Falte in Umfangsrichtung, gefüllt		Stauchung des Schlauchs im Einbau, insbesondere in Krümmungsbereichen	ggf. Auswirkung auf Hochdruckspülbeständigkeit, Härtingsdefizite durch ungünstigen UV-Einstrahlungswinkel

Anhang: DWA A-143-3, Absatz 4.2.3.

Das Sanierungsziel ist der Einbau eines faltenfreien Schlauchliners. Bedingt durch besondere Randbedingungen der Örtlichkeit, wie z. B. Zugangsmöglichkeiten, Querschnittsveränderungen, Rohrversätze etc., kann es zu Faltenbildung kommen, für die folgende Grenzen gelten::

- Auf geraden Strecken und Bögen mit einem Radius $R_{\text{Bogen}} > 10 \times \text{DN}$ gelten die Grenzen der DIN EN ISO 11296-4.

„Falten dürfen 2 % des Nenndurchmessers bzw. bei Eiprofilen des kleineren Durchmessers oder 6 mm nicht überschreiten. Es gilt der größere Wert.“

- In Bögen mit einem Radius von $5 \times \text{DN} \leq R_{\text{Bogen}} \leq 10 \times \text{DN}$ sind folgende Grenzen einzuhalten: In Kreisprofilen max. Falten bis zu einer Tiefe von 3 % des DN bzw. 2 cm. In Eiprofilen max. Falten bis zu einer Tiefe von 3 % des hydraulischen Ersatzkreises bzw. 2 cm. Bei Bögen gilt jeweils der kleinere Wert