

III/6 Statische Auslegung des LEBIT-Systems

Dipl.-Ing. Günther Thieme

1. Generelle Aussagen

Zunächst sind wie bei jedem anderen Rohrleitungssystem auch alle Komponenten wie gerades Rohr, Bogen und T-Stücke gegen inneren Überdruck zu berechnen.

Handelt es sich bei dem LEBIT-Vorhaben um eine Heizkanalsanierung, müssen als erstes die vorhandenen Restwanddicken an den korrodierten Stellen gemessen werden. Da durch den LEBIT-Verguss eine weitere Außenkorrosion nicht mehr erfolgt, und eine Innenkorrosion bei aufbereitetem Fernheizwasser nicht auftritt, muss kein Korrosionsabschlag berücksichtigt werden. Da aber nicht sichergestellt ist, dass man bei den stichprobenartig ermittelten Wanddicken tatsächlich die dünnste findet, sollten jedoch für die Berechnung der erforderlichen Wanddicken diese um die DIN-Toleranzen verringert werden.

Anschließend muss das Rohrhalterungskonzept überprüft werden, d. h., Festpunkte, Gleit- und Führungslager müssen auf ihre systemgerechte Anordnung kontrolliert werden.

Für die Dehnungsaufnahme bei maximaler Betriebstemperatur ist im Kompensationsbereich ein ausreichender Abstand des ersten Führungslagers vom Dehnschenkel zu gewährleisten. Für den Bereich zwischen Festpunkt und dem ersten Führungslager nach dem Dehnschenkel sollten weitere Führungslager im Abstand von je 60 bis 80 mal Nennweite angebracht werden, um ein unerwünschtes radiales Ausweichen der Biegelinie bei dem Auftreten axialer Druckkräfte zu vermeiden. Da diese axialen Druckkräfte bei der LEBIT-Verlegung aber größer als bei einer frei verlegten Rohrleitung sind, muss auf eine besonders gute Ausrichtung der Führungslager geachtet werden.

2. Besonderheiten der LEBIT-Statik

Analog der KMR-Statik muss für die zyklischen Biegespannungen der Stahlrohrleitung im LEBIT-Block ein Elastizitätsnachweis mit Lebensdaueranalyse erfolgen. Im kalten Temperaturbereich ist bei LEBIT die Bettungsreaktion an Bögen und T-Stücken zwar höher als im Dehnpolster eines Kunststoff-Mantel-Rohres (KMR), weil das Bitumen ab 70 °C weich wird, jedoch ist die kritische Temperaturdifferenz ΔT dafür kleiner. An Stelle der beiden Lastfälle „warm“ und „kalt“ bei KMR- und Kanalverlegung müssen bei LEBIT zur Ermittlung der maßgeblichen Spannungsschwingbreite drei Lastfälle mit einer jeweils unterschiedlichen Bettungscharakteristik gerechnet werden. Es ist zu rechnen die Erwärmung von T_{\min} auf 80 °C, dann die weitere Erwärmung von 80 °C auf T_{\max} , und schließlich die Abkühlung von T_{\max} auf T_{\min} .

Je nachdem wie das vorgefundene Kanalsystem statisch ausgelegt war, kann es bei einem LEBIT-Verguss zu einer Erhöhung der statischen Belastung kommen. Die maßgebliche Spannungsschwingbreite resultiert aus der Dehnungsbehinderung durch die Führungslager. Bei einer vorhandenen Kanalleitung mit engen Führungslagern an den Bögen wird es nicht zu einer Spannungserhöhung bei einem LEBIT-Verguss kommen.

Es sollten wie bei der KMR-Berechnung für den Ermüdungsnachweis der LEBIT-Leitungen nicht die niedrigen zulässigen Spannungsschwingbreiten nach der FDBR-Richtlinie, sondern

die hohen Spannungsschwingbreiten nach AGFW-Arbeitsblatt FW 401 zugrunde gelegt werden. Dadurch kann die Statik für den LEBIT-Verguss auch dann nachgewiesen werden, wenn das Kanalsystem bereits weitgehend ausgenutzt war. Da die T-Stücke einer größeren Bewegung der Hauptleitung ausgesetzt sind, ist auf deren Nachrechnung besonders zu achten.

Einschränkungen beim An- und Abfahren von LEBIT-Leitungen, die anfänglich befürchtet wurden, sind nicht erforderlich. Die Analyse aller Labor-, Technikums- und Feldversuche zeigt, dass beim Abkühlen ein Zugspannungszustand „eingefroren“ wird. Bis im Temperaturbereich von 30 bis 40 °C das Bitumen erhärtet und dadurch die Längenänderung behindert, kann sich die Leitung ungehindert verkürzen. Durch die bei weiterer Abkühlung erfolgende behinderte Kontraktion wird so eine thermische Vorspannung erzeugt. Diese Vorspannung tritt bei Erstverguss mit LEBIT auf und erneuert sich bei jedem Abkühlvorgang.

Bei dem Wiederanfahren der Heizleitungen wird bis zu einem Temperaturniveau von 30 – 35 °C zunächst die Vorspannung aufgebraucht. Bei weiterer Erwärmung nehmen dann bei Temperaturen größer als 60 °C die axialen Bettungswiderstände stark ab, so dass im Wesentlichen dann nur noch der laterale Bettungswiderstand wirkt. Einem weiteren zügigen Erwärmen der Rohrleitung steht nichts mehr im Weg. Trotzdem gilt auch für LEBIT wie für frei verlegte oder KMR-Leitungen, dass ein schockartiges Anfahren der Leitungen auszuschließen ist.

3. LEBIT für Neuverlegung oder KMR-Sanierung

Ob das LEBIT-Verfahren auch für Neuverlegung von Heiztrassen angewendet wird, ist eine rein wirtschaftliche Frage. Die LEBIT-Statik ist auf jeden Fall ähnlich anzuwenden wie für kanal- oder frei verlegte Rohrleitungen. Es müssen Festpunkte, Kompensationselemente und Zwangsführungen vorgesehen werden.

Das Gleiche gilt für die Sanierung von KMR-Trassen. Auf keinen Fall kann dies nur ein einfaches Abmanteln und Vergießen mit LEBIT sein, sondern es muss eine sorgfältige Planung erfolgen. Mit dem Aufheben der Erdbettung geht die Verbundwirkung verloren, weshalb eine Neuordnung zur Beherrschung der Dehnungen und der daraus resultierenden Kräfte zwingend notwendig wird. Das kann bis zum Neueinbau von Kompensationselementen und Festpunkten führen.

4. Zusammenfassung

Wenn es sich um die Sanierung einer Heiztrasse auf Grund von Außenkorrosion handelt, ist zuerst die Restwanddicke mit der erforderlichen Mindestwanddicke zu vergleichen.

Bei einer Erwärmung der LEBIT-Isolierung größer 70 °C wird der Bettungswiderstand vernachlässigbar klein, so dass dieser Zustand frei verlegten Systemen gleicht. Im Bereich von 10 bis 70 °C ist die LEBIT-Masse am Mediumrohr von fest / elastisch bis weich / plastisch und behindert in unterschiedlichem Maß die Rohrdehnung. Demzufolge ist die Funktion von Festpunkten, Gleit- und Führungslagern in allen Betriebszuständen nachzuweisen.

Verfasser: Dipl.-Ing. Günther Thieme
Geschäftsführer der
Ing.-Gesellschaft für Energietechnik und Fernwärme Chemnitz mbH
Dresdner Straße 113

09131 Chemnitz

Telefon: (03 71) 45 20 85 – 20

Telefax: (03 71) 45 20 85 – 30

e-mail: guenther.thieme@gef-chemnitz.de