

Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagerechter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe

Eine Studie durchgeführt von der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen.

Das Ziel der Studie "Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagerechter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe" war, das Verhältnis von Bandstahlringbreite zu Bandstahlringaußendurchmesser bei waagerechter Achse so zu bestimmen, dass die Standsicherheit dieser Ringe, in Abhängigkeit des Lagerhallenuntergrunds, gewährleistet ist.

Die bisherigen Bedingungen, welche von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz festgelegt wurden [1], sahen vor, dass Bandstahlringe mit waagerechter Achse als kippstabil anzusehen sind, wenn erstens der Außendurchmesser des Bandstahlrings kleiner gleich der 4-fachen Breite des Bandstahlrings ist und zweitens eine Kippkraft von 0,5 kN, welche oben am Außenrand des Bandstahlrings ansetzt, diesen noch nicht zum Kippen bringt.

Der daraus resultierende zulässige Dimensionierungsbereich wurde jedoch unter Berücksichtigung alter Lagerhallenuntergründe und ohne Berücksichtigung dynamischer Anpralllasten ermittelt.

In dieser Studie sind jedoch die meist vorhandenen modernen, sehr standsicheren und vor allem fast ebenen Lagerhallenuntergründe, dynamische Anpralllasten und die neue Normengeneration (Eurocode) berücksichtigt worden.

Um die wesentlichen Einflussparameter, welche für die Ermittlung zulässiger Bandstahlringabmessungen erforderlich sind, zu evaluieren, ist in Zusammenarbeit der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und des Lehrstuhls für Stahlbau der RWTH Aachen ein Fragenkatalog entwickelt worden, welcher an die Mitglieder der Fachvereinigung Kaltwalzwerke ausgeteilt wurde. Insgesamt beantworteten 18 Mitglieder den Fragenkatalog, in dem zum Beispiel die Form der gelagerten Bandstahlringe, die Bodentragfähigkeit sowie die Bodenebenheit anzugeben war.

Bei der Form der gelagerten Bandstahlringe kristallisierten sich neben dem unverformten System folgende 3 verformten Systeme heraus, an welchen dann in den beteiligten Werken die jeweiligen Abmessungen ermittelt wurden.

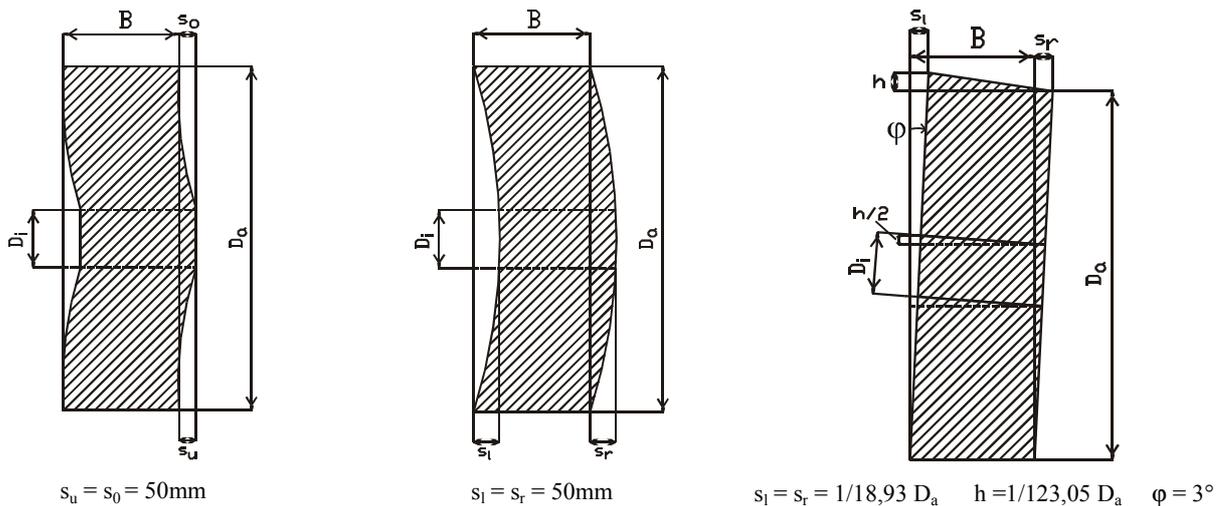


Abbildung 1: Relevante verformte Bandstahlringtypen mit Angabe der maximal zulässigen Verformungen

Die verschiedenen Böden wurden in einem Messquadrat von $2 \times 2 \text{ m}^2$ exemplarisch in 3 Werken von einem Vermessungsingenieur vermessen und die vorhandenen Bodenneigungen durch eine gestaffelte Regressionsanalyse bestimmt. Insgesamt wurden 73% der im Fragenkatalog genannten Böden, deren Prozenzhäufigkeit nachfolgend dargestellt ist, durch diese Vermessung abgedeckt.

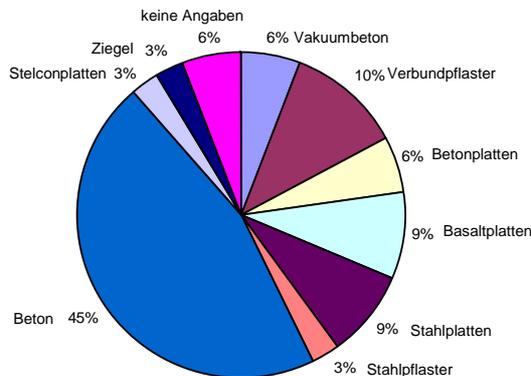


Abbildung 2: Prozentuale Häufigkeit der genannten Bodentypen

Aus diesen Vermessungen und Auswertungen resultierte, dass die Bodenneigung 2° (inkl. der Bodenneigung für den Flüssigkeitsablauf) nicht übersteigt. Kleinere Ausbrüche/Fehlstellen müssen jedoch umgehend beseitigt werden.

Bei der Anpralllastuntersuchung wurde, zusätzlich zu der früher festgelegten statischen Kipplast von 0,5 kN, ebenfalls der Anprall eines sich bewegenden Arbeiters ($m = 85 \text{ kg}$ [2] und $v = 6 \text{ km/h}$) berücksichtigt. Diese Einwirkungen wurden in Anlehnung an die neue Normengeneration (Eurocode) mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,5 beaufschlagt. Die Widerstandsseite wird aufgrund deren günstiger Wirkung mit einem Teilsicherheitsbeiwert von 1,0 multipliziert.

Wird nun, unter Berücksichtigung der Hebelarme, der maximal zulässigen Verformungen der Bandstahlringe, der Anhebung des Bandstahlrings aus dem Nullniveau und der Bodenneigung, das Gleichgewicht der statischen oder dynamischen Einwirkung und des Massenwiderstands ermittelt, so ergibt sich folgendes Bemessungsdiagramm (Innendurchmesser = 500mm ; $\rho_{\text{Stahl}} = 78,5 \text{ kN/m}^3$).

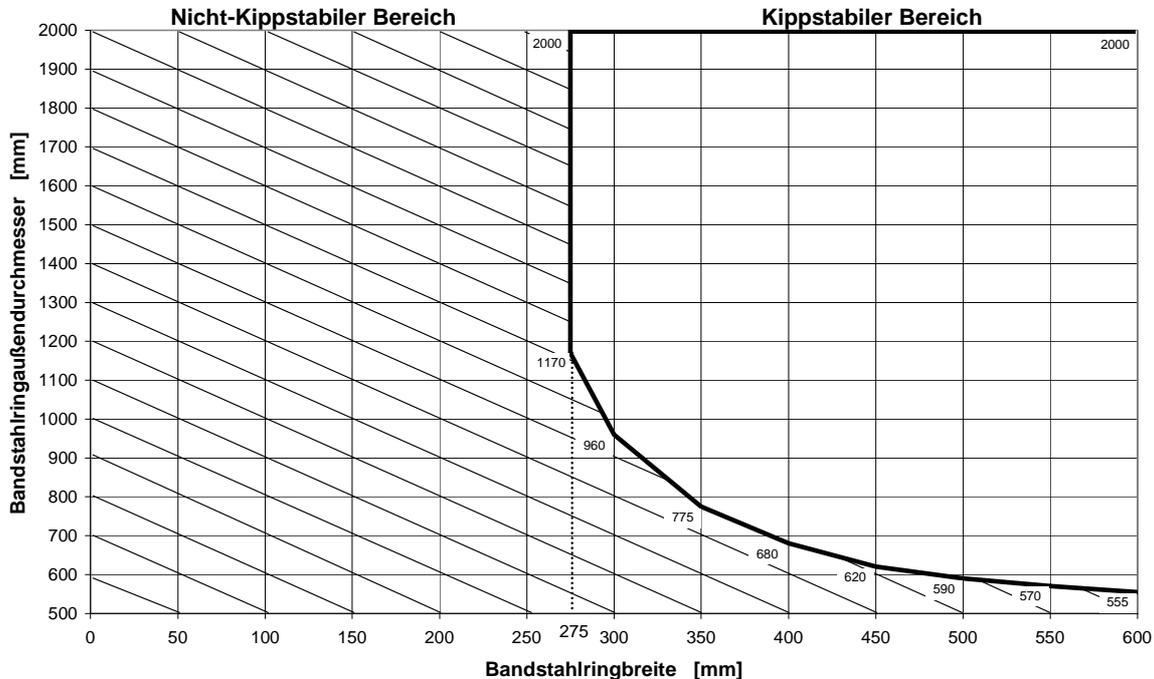


Abbildung 3: Abgrenzung des kippstabilen Bereichs für Bandstahlringe ($D_i = 500\text{mm}$)

Das Ziel, den von der Bundesanstalt für Arbeitsschutz festgelegten Dimensionierungsbereich zu vergrößern, ist aufgrund der in dieser Studie durchgeführten Untersuchungen nur teilweise möglich.

Aus dem in Abbildung 3 dargestellten Bemessungsvorschlag ergibt sich der Bereich, in dem ein einzelner Bandstahlring mit waagrechter Achse als kippstabil anzusehen ist. Um diesen Bemessungsvorschlag anwenden zu können, gelten folgende Bedingungen:

- Die Bodentragfähigkeit ist durch die jeweiligen Betriebe sichergestellt.
- Die Verformungen der Bandstahlringe sind geringer als die in Abbildung 1 aufgeführten maximal zulässigen Verformungen.
- Die Bodenneigung (inkl. der Bodenneigung für den Flüssigkeitsablauf) beträgt weniger als 2° . Kleinere Ausbrüche/Fehlstellen müssen umgehend beseitigt werden.
- Lagerhallen liegen in Gebieten der Erdbebenzone 0 [3] und sind allseitig umschlossen.

Dynamische Anpralllasten infolge Kran- oder Staplerbetrieb sind mit diesem Bemessungsvorschlag nicht abgedeckt.

Werden diese Bedingungen nicht erfüllt, so müssen die Bandstahlringe in Gestellen oder ähnlichem kippstabil gelagert werden.

Bandstahlringe mit einer Breite $< 275 \text{ mm}$ müssen grundsätzlich in Gestellen oder ähnlichem kippstabil gelagert werden oder so lange zusammengebunden werden, bis die kippstabile Lagerung nach Abbildung 3 möglich ist.

Aufgrund des neuen Bemessungsvorschlags wird eine optimale Ausnutzung der Lagerflächen zur Bandstahlringlagerung mit waagrechter Achse, unter Beibehaltung der notwendigen und vorgeschriebenen Arbeitssicherheit am Arbeitsplatz, möglich.

- [1] Lagerung von Coils und Bandstahlringen
Bundesanstalt für Arbeitsschutz, H.-H. Kamps, Dortmund 1985
- [2] Statistisches Bundesamt Deutschland
Mikrozensus-Ergebnisse, April 2002
- [3] Entwurf DIN 4149: Bauten in deutschen Erdbebengebieten, September 2003