

Deutsche
Demokratische
Republik

Stahlbau
BÖHNENTECHNISCHE EINRICHTUNGEN
Lastannahmen Berechnung
Bauliche Durchbildung

TGL
13452

Gruppe 134746

Стальные конструкции
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕАТРАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА

Steel structures

THEATRE STAGE CONSTRUCTIONS

Полагаемые нагрузки

Расчёт

Estimated Loads

Calculation

Конструктивное оформление

Constructive Conception

Deskriptoren: Stahlbau; Bühnentechnische Einrichtung; Lastannahme; Berechnung

STANDARDSTELLE

Verbindlich ab 1.4.1984

Dieser Standard gilt in Verbindung mit TGL 13500/01.

Dieser Standard gilt nicht für Grundausrüstungen im Spielbetrieb wie stählerne Bühnenbildaufbauten, Podeste, Schrägen, Treppen usw.

Abweichungen von diesem Standard sind zulässig, wenn sie durch Theorie oder Versuche ausreichend begründet und gegenüber der zuständigen Prüfstelle ¹⁾ nachgewiesen bzw. von dieser genehmigt sind.Bei Rekonstruktionsmaßnahmen sind Abweichungen von diesem Standard mit Zustimmung der zuständigen Prüfstelle ¹⁾ zulässig.Die in diesem Standard enthaltenen Festlegungen über Prüfstellen gelten nicht für bühnentechnische Einrichtungen, die einer Überwachung durch das Staatliche Amt für Technische Überwachung unterliegen, da für diese Anlagen Pflichten in speziellen Rechtsvorschriften ²⁾ enthalten sind.

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
1. Allgemeines	2
2. Lastannahmen	2
2.1. Hauptlasten	2
2.1.1. Eigenlasten	2
2.1.2. Verkehrslasten	2
2.1.3. Schneelasten	4
2.1.4. Massenkräfte	4
2.2. Zusatzlasten	4
2.2.1. Seitenkräfte	4
2.2.2. Windlasten	4
2.2.3. Wärmewirkung	4
2.3. Sonderlasten	4
3. Grenzlastfälle	4
3.1. Grenzlastfall H	5
3.2. Grenzlastfall HZ	5
3.2.1. Montagezustand	5
3.3. Grenzlastfall S	5
4. Nachweise	5
4.1. Statischer Spannungsnachweis	5
4.2. Stabilitätssachweis	5
4.3. Ermüdungsfestigkeitssachweis	5
4.4. Formänderungssachweis	5
4.5. Schwingungsverhalten	5
4.6. Sonstige Nachweise	5
5. Bauliche Durchbildung	6
6. Kennzeichnung der Verkehrslasten	6

1) Zuständige Prüfstellen im Rahmen der dafür bestehenden Rechtsvorschriften: Staatliche Bauaufsicht; Amt für Standardisierung, Meßwesen und Warenprüfung und/oder von diesen beauftragte oder anerkannte Institutionen

2) siehe Hinweise Seite 6

Fortsetzung Seite 2 bis 6

Verantwortlich/bestätigt: 30. 9. 1983, VEB Schwermaschinenbaukombinat TAKRAF, Leipzig

44 1 3 3/11/83

1. ALLGEMEINES

Der vorliegende Standard gilt für Stahltragwerke in bühnentechnisch genutzten Räumen von kulturellen Bauten wie Theatern, Kulturhäusern, Konzerthallen, Fernsehstudios.

Die Berechnung muß die erforderlichen Nachweise für alle tragenden Teile, deren Anschlüsse und Stöße in leicht prüfbarer Form sowie die Angaben der für die Bauteile vorgesehenen Werkstoffe enthalten. Bauteile, Anschlüsse oder Stöße, für die Standards oder Zulassungen bestehen, müssen nicht nachgewiesen werden. Das Tragwerk, seine Lage und seine Teile sind in der statischen Berechnung darzustellen und die wichtigsten Maße anzugeben.

Die Art der Berechnung ist freigestellt, soweit sie nicht den Festlegungen dieses Standards widerspricht. Für nicht allgemein bekannte Formeln ist die Quelle anzugeben, wenn diese allgemein zugänglich ist. Sonst sind die Formeln soweit zu entwickeln, daß ihre Richtigkeit überprüft werden kann.

Jede Berechnung muß im Zusammenhang überschaubar bleiben und ist soweit wie notwendig zu erläutern.

Aus anderen Berechnungen dürfen ohne Herleitung nur dann Werte übernommen werden, wenn die neue Berechnung eine schon vorhandene ergänzt.

Alle Bauteile sind so auszubilden, daß sie die Schutzgüteforderungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes erfüllen.

2. LASTANNAHMEN

Lastannahmen, die in diesem Standard nicht enthalten sind, sind nach den geltenden Vorschriften anzunehmen.

Fehlen ausreichende Angaben, sind im Einvernehmen mit der zuständigen Prüfstelle ¹⁾ Festlegungen zu treffen.

Die Lasten werden eingeteilt in

Hauptlasten
Zusatzlasten
Sonderlasten

2.1. Hauptlasten

Hauptlasten sind Eigenlasten und auf das Tragwerk wirkende Verkehrslasten sowie Schneelasten und auftretende Massenkräfte.

2.1.1. Eigenlasten

Hierzu gehören die Eigenlasten aller Bauteile in Ruhe und Bewegung, die festen technologischen Einbauten wie Heizung, Kabelbahnen, Berieselungsanlagen, Maschinenstände. Sie beanspruchen das zu untersuchende Tragwerk ständig in gleicher Größe sowie Richtung und an derselben Stelle.

2.1.2. Verkehrslasten

Verkehrslasten sind die an einem Bauteil angreifenden Hauptlasten, die ihre Größe, Richtung oder ihren Angriffspunkt ändern können.

Die Verkehrslasten sind im Abschnitt 2.1.2.1. tabellarisch zusammengefaßt und gelten als Mindestforderungen.

Ergänzend zu Abschnitt 2.1.2.1. Nr. 1.7. bis 1.10. und 2.1. bis 2.3.

Die sich aus den Zugeinrichtungen ergebenden Lasten aus Seilumlenkungen sind an den betreffenden Bauteilen weiter zu verfolgen.

Ergänzend zu Abschnitt 2.1.2.1. Nr. 3.1. bis 3.6.

Erhöhte Punktlasten, die sich aus Transporteinrichtungen wie Gabelstapler, Elektroschlepper, ungeführte Bühnenwagen ergeben, sind gesondert anzusetzen.

1) siehe Seite 1

2.1.2.1. Vertikale Verkehrslasten für Bauteile, die sich in Ruhe oder Bewegung befinden.
 Horizontale Lasten

Nr.	Baugruppe, Bauteil		Normlast				
			kN/m	kN/m ²	kN		
1.	Obermaschinerie						
1.1.	Arbeits- bzw. Rollenboden, begehbare Flächen		-	0,75	1,5		
1.2.	Gewichtsgalerien	für einfache Züge	-	5,0			
		einzelne Tragglieder	5,0	-			
1.3.	Gewichtsgalerien	für dublierte Züge	-	7,5			
		einzelne Tragglieder	10,0	-			
1.4.	Arbeitsgalerien ³⁾ , Spielgalerien, Turmpodeste, feste Beleuchterbrücken		-	2,0			
1.5.	Bewegte Beleuchterbrücken	einfach	0,75	-			
		doppelstöckig je Etage	0,50	-			
		einzelne Tragglieder	-	2,0			
1.6.	Scheinwerferschienen	an Beleuchterbrücken, Turmpodesten mit einseitiger Scheinwerferschiene	1,0	-			
		an Arbeitsgalerien, Beleuchterbrücken mit beiderseitiger Scheinwerferschiene	0,5	-			
1.7.	Maschinen-Dekorationszüge	Gesamtlast	-	-	4,0		
		Punktlast			vorzugsweise am Seil	4,0	
					zwischen 2 Seilen	2,0	
1.8.	Hand-Dekorationszüge	Gesamtlast	-	-	2,5		
		Punktlast			am Seil	1,5	
					zwischen 2 Seilen	0,75	
1.9.	Punktzugseinrichtungen	Gesamtlast bei Punktlastsystem	-	-	4,0		
		Punktlast			mindestens	1,0	
1.10.	Rundprospektzüge	nach auftretenden Lasten, jedoch mindestens	-	-	4,0		
2.	Vorhangeinrichtungen						
2.1.	Schutzhvorhang	horizontale Belastung in Richtung Zuschauerraum	-	0,45	-		
2.2.	Zugleinrichtung für teilbaren Hauptvorhang	Vorhanglast bezogen auf Bühnenausschnittfläche	-	0,04	-		
2.3.	Deckvorhang	nach auftretenden Lasten, jedoch mindestens	-	0,12	-		
3.	Feste Bühnenkonstruktion, Untermaschinerie						
3.1.	Feste Bühnen und Vorbühnen		-	5,0	3,0		
3.2.	Feste Unterbühnen ³⁾		-	3,0	1,5		
3.3.	Ortsfeste Dreh- und Hebebühnen, Drehscheiben, Orchesterhebebühnen	in Ruhe	-	-	obere Plattform	5,0	3,0
					jede weitere Plattform	3,0	1,5
		in Bewegung			obere Plattform	1,0	-
		jede weitere Plattform	0,5	-			
3.4.	Geführte Bühnenwagen, ortsveränderliche Hebebühnen und Drehscheiben	in Ruhe	-	-	3,0	3,0	
		in Bewegung			1,0		
3.5.	Ungeführte Bühnenwagen	von Hand verschiebbar	-	2,0	1,5		
3.6.	Ausgleichspodien	in Ruhe	-	-	5,0	3,0	
		in Bewegung			0	0	
3.7.	Personenversenkungen	bei max. Hubtischfläche von 1,2 m ²	-	-	2,0		
3.8.	Tribünenwagen in Ruhe	mit festem Gestühl	-	-	4,0	-	
		ohne festem Gestühl			5,0		
3.9.	Prospektmagazin	je Register max. Tiefe 1 m, max. Höhe 1 m	1,0	-	-		
3.10.	Prospektaufzüge	nach auftretenden Lasten, jedoch mindestens	-	-	10,0		
3.11.	Dekorationsaufzüge	nach auftretenden Lasten, jedoch mindestens	-	-	30,0		

3) Abminderungen siehe Abschnitt 2.1.2.3.

2.1.2.2. Lasten auf Laufstegen, Treppen und Podesten

Auf allen begehbaren Flächen entsprechend Abschnitt 2.1.2.1. und Treppen ist eine wandernde Einzellast von 1,5 kN anzunehmen.

Für Geländer ist in Höhe des Handlaufes eine wandernde horizontale Einzellast von 0,3 kN anzusetzen. Bei Arbeitsgalerien, Beleuchterbrücken, Turmpodesten, die für Beleuchtungszwecke genutzt werden, ist diese auf 0,5 kN zu erhöhen.

2.1.2.3. Abminderungen zu Abschnitt 2.1.2.1.

2.1.2.3.1. Galerien und feste Unterbühnen

Bei der Bemessung von Bauteilen, die Lasten von zwei und mehr Arbeitsgalerien nach Nr. 1.4. bzw. feste Unterbühnen nach Nr. 3.2. aufnehmen, darf die durch Zusammenzählen der Lasten der einzelnen Galerien bzw. Unterbühnen sich ergebene Gesamtlast außer Lasten aus Scheinwerfer-schienen durch Multiplikation mit einem Faktor wie folgt abgemindert werden:

bei 2 Galerien bzw. Unterbühnen	Faktor 0,8
bei 3 Galerien bzw. Unterbühnen	Faktor 0,6
ab 4 Galerien bzw. Unterbühnen	Faktor 0,5

Die Last der Gewichtsgalerien nach Nr. 1.2. und 1.3. muß stets voll eingesetzt werden.

2.1.2.3.2. Dekorationszüge

Bei der Bemessung von Bauteilen dürfen die in Nr. 1.7. und 1.8. angegebenen Lasten durch Multiplikation mit dem Faktor 0,5 abgemindert werden, wenn der mittlere Abstand der Dekorationszüge ≥ 300 mm beträgt und mindestens 50 % der Einflußfläche eines betrachteten Bauteiles mit Zügen ausgerüstet ist.

2.1.3. Schneelasten

nach TGL 32274/05

2.1.4. Massenkräfte

Massenkräfte aus Hub- und Senkvorgängen sowie Fahrbewegungen sind mit 5 % der vertikalen Lasten bei allen Fahrgeschwindigkeiten zu berücksichtigen.

Bei Anlagen, die wesentlich größere Massenkräfte erwarten lassen, sind diese nach einem geeigneten Verfahren zu ermitteln und der Berechnung zugrunde zu legen.

2.2. Zusatzlasten

Zusatzlasten sind Kräfte aus Bewegungen, die nicht zu den Hub- und Senkvorgängen gehören. Dazu zählen auch Seitenkräfte, Windlasten, Wärmewirkung, Montagelasten.

2.2.1. Seitenkräfte

Die an festen Spielflächen sowie geführten beweglichen Bühneneinrichtungen entstehenden horizontalen Seitenkräfte sind bei

festen Bühnen mit 1/20 der Verkehrslast
beweglichen Bühneneinrichtungen mit 1/20 der Verkehrslast und Eigenmasse des bewegten Bauteiles

anzusetzen.

Seitenkräfte für Personenversenkungen nach Abschnitt 2.1.2.1. Nr. 3.7. sind mit der zuständigen Prüfstelle 1) abzustimmen.

2.2.2. Windlasten

nach TGL 32274/07

2.2.3. Wärmewirkung

Wärmewirkungen sind nur in besonderen Fällen zu berücksichtigen. Bei einer anzunehmenden Aufstellungstemperatur von 15 °C ist eine Temperaturdifferenz von ± 15 °C anzusetzen.

2.3. Sonderlasten

Sonderlasten sind Lasten, die nicht bei normalem Betrieb entstehen wie Probelastungen, Instandsetzungsarbeiten und Transport von Lasten.

3. GRENZLASTFÄLLE

Für die nach Abschnitt 4. zu führenden Nachweise sind die Schnittkräfte aus den einzelnen Belastungen so in den Grenzlastfällen H, HZ und S zusammenzufassen, daß sich aus jedem dieser Fälle die maßgebenden Werte für die erforderlichen Nachweise ergeben. Dabei sind die Lasten in den betriebemäßig möglichen ungünstigsten Stellungen und Kombinationen anzuordnen.

1) siehe Seite 1

Auf die Bildung eines Grenzlastfalles kann verzichtet werden, wenn er offensichtlich für die Berechnung nicht maßgebend ist.

3.1. Grenzlastfall H

Der Grenzlastfall H ist aus allen Eigenlasten sowie den Verkehrslasten zu bilden, die für die betrachtete Schnittkraft den ungünstigsten Wert ergeben.

3.2. Grenzlastfall HZ

Der Grenzlastfall HZ ist aus allen Eigenlasten sowie den Verkehrslasten und Zusatzlasten zu bilden, die für die betrachtete Schnittkraft den ungünstigsten Wert ergeben.

3.2.1. Montagezustand

Der Montagezustand ist als Grenzlastfall HZ zu berechnen.

3.3. Grenzlastfall S

Der Grenzlastfall S ist aus allen Eigenlasten sowie den Verkehrslasten, Zusatzlasten und einer Sonderlast zu bilden, die für die betrachtete Schnittkraft den ungünstigsten Wert ergeben.

Als Grenzlastfall S ist eine Belastungskombination anzusetzen, die nicht im normalen Betrieb auftritt, z.B. bei Probebelastungen.

4. NACHWEISE

Mit den Grenzlastfällen nach Abschnitt 3. sind unter Einhaltung des Abschnittes 1. nach TGL 13500/01 folgende Nachweise getrennt zu führen:

Statischer Spannungsnachweis
Stabilitätsnachweis
Ermüdungsfestigkeitsnachweis
Formänderungsnachweis
Schwingungsverhalten
Sonstige Nachweise

Offensichtlich nicht maßgebende Nachweise dürfen entfallen.

4.1. Statischer Spannungsnachweis

Der statische Spannungsnachweis ist nach TGL 13500/01 zu führen.

4.2. Stabilitätsnachweis

Der Stabilitätsnachweis ist nach TGL 13503/01 zu führen.

4.3. Ermüdungsfestigkeitsnachweis

Der Ermüdungsfestigkeitsnachweis ist im allgemeinen nicht erforderlich. In Sonderfällen ist bei dynamisch beanspruchten Bauteilen der Nachweis nach TGL 13500/01 zu führen.

4.4. Formänderungsnachweis

Die Formänderungen sind zu ermitteln, wenn diese zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit oder zur Beurteilung der Beispielbarkeit des Tragwerkes erforderlich sind.

4.5. Schwingungsverhalten

Zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit bzw. Beispielbarkeit ist bei schwingungsempfindlichen Konstruktionen die Untersuchung des Schwingungsverhaltens erforderlich. In den meisten Fällen wird die Ermittlung der Eigenfrequenzen der Tragwerke genügen. Die Art der Untersuchung ist mit der zuständigen Prüfstelle ¹⁾ zu vereinbaren.

4.6. Sonstige Nachweise

Die vom Stahltragwerk auf andere Tragteile, z.B. Fundamente, übertragenen Auflagelasten und Schnittkräfte sind getrennt für die einzelnen Lasten nach Größe, Richtung und Angriffspunkt nachzuweisen und anzugeben.

Soweit andere Bauteile für den Kraftfluß innerhalb des Stahltragwerkes mit benutzt werden, z.B. Wände oder Decken als Ersatz für Verbände oder zur Sicherung gegen Ausknicken, muß der rechnerische Nachweis hierfür erbracht werden, wenn nicht zweifelsfrei feststeht, daß diese Bauteile und ihre Anschlüsse den dabei auftretenden Beanspruchungen genügen. Dies gilt auch für bauliche Zwischenzustände.

1) siehe Seite 1

5. BAULICHE DURCHBILDUNG

nach TGL 13500/01 entsprechend den während der Lebensdauer des Tragwerkes auftretenden Spannungsspielen, in allgemeinen Ausführungsgruppe C.

6. KENNZEICHNUNG DER VERKEHRSLASTEN

Die bei der Berechnung zugrunde gelegte Verkehrslast ist an dem jeweiligen Bauteil durch eine leicht erkennbare und dauerhafte Beschriftung anzugeben.

Die Angabe/Beschriftung der Tragfähigkeit muß in

kg/m² oder t/m² für Flächenlasten
kg/m oder t/m für Linienlasten
kg oder t für Punktlasten (Einzellasten)

erfolgen.

Hinweise

Ersatz für TGL 13452 Ausg. 1.66 und 1. Änderungsblatt zu TGL 13452 Ausg. 11.77
Änderung gegenüber Ausg. 1.66 und 1. Änderungsblatt zu TGL 13452: Inhalt vollständig überarbeitet

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen: TGL 13500/01;
TGL 13503/01; TGL 32274/05; TGL 32274/07

Überwachungspflichtige Anlagen siehe 1. Durchführungsbestimmung vom 25. 10. 1974 zur Arbeitsschutzverordnung - Überwachungspflichtige Anlagen (GBl. I Nr. 59 Seite 556)

Folgende Standards und Vorschriften werden noch ausgearbeitet:

Bühnentechnische Einrichtungen; Maschinelle Anlagen

Gesundheits- und Arbeitsschutz, Brandschutz; Kultur

Anordnung über die Nomenklatur überwachungspflichtiger Aufzüge und bühnentechnischer Einrichtungen