

Der BÜV-Arbeitskreis hat seine Bewertungskriterien von 2002 aktualisiert und den neuen Entwicklungen angepasst

Neue Fassung der Empfehlungen der Prüffingenieure für die Prüfung von Traggerüsten in Anlehnung an DIN EN 12812

Seit dem Jahr 2002 sind die „Empfehlungen der Prüffingenieure für die Prüfung von Traggerüsten“ bekannt, die der Arbeitskreis Traggerüste des Bau-Überwachungsvereins (BÜV) in der Bundesvereinigung der Prüffingenieure für Bautechnik (BVPI) damals erarbeitet und der Fachwelt zur Verfügung gestellt hatte. Sie werden bis heute, weil sie immer noch gültig sind, als allgemein anerkannte Empfehlungen in praxi regelmäßig angewendet und haben ihre Existenzberechtigung und Brauchbarkeit vielfach unter Beweis gestellt. In den jüngst vergangenen Jahren sind auf diesem Regelungsgebiet aber etliche Veränderungen eingetreten und Normänderungen eingeführt worden, in denen, auch weil in nächster Zeit keine Überarbeitungen der entsprechenden Regelwerke und Vorschriften zu erwarten sein werden, der Arbeitskreis des BÜV die Veranlassung gesehen hat, die Textfassung seiner Empfehlungen von 2002 zu überarbeiten und den aktuellen Entwicklungen anzupassen. In dieser hier erstmals veröffentlichten Neufassung seiner Empfehlungen von 2002 hat der Arbeitskreis auch jene Kommentare verarbeitet, die er 2013 zur neuen DIN EN 12812:2008-12 abgegeben hatte.

Dem Arbeitskreis gehören an:

Dr.-Ing. Olaf Drude
 Dr.-Ing. Herbert Duda
 Dr.-Ing. Manfred Hanf
 Prof. Dr.-Ing. Robert Hertle
 Dr.-Ing. Wolf Jeromin
 Dipl.-Ing. Friedhelm Löschmann
 Dipl.-Ing. Werner Majer
 Dipl.-Ing. Rainer Rix
 Dipl.-Ing. Manfred Schlich
 Dipl.-Ing. Heinz Steiger (Vorsitzender)
 Dipl.-Ing. Momcilo Vidackovic
 Dipl.-Ing. Thomas Weise

Vorbemerkung

Die vom Arbeitskreis Traggerüste des Bau-Überwachungsvereins (BÜV) letztmals in den Ausgaben 20 (April 2002) und 21 (Oktober 2002) des *Prüffingenieurs* herausgegebenen Bewertungskriterien und Empfehlungen der Prüffingenieure für Traggerüste haben sich in der Praxis bewährt und sind unverändert aktuell und weiterhin gültig.

Seit 2013 ist die DIN EN 12812:2008-12 [6] auch für den Gültigkeitsbereich der Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-ING) der Bundesanstalt für Straßen-

wesen (BASt) verbindlich anzuwenden. Dies ist in der Anpassung der ZTV-ING 2014/12 [10] zusammen mit der Anwendungsrichtlinie (AwR) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) vom Oktober 2009 [1] verbindlich geregelt. Der veröffentlichte Normtext wurde im *Prüffingenieur* 37 (Oktober 2010) [7] kommentiert und präzisiert.

Diese seit damals eingetretenen Neuerungen sind Anlass, die Textfassung der Empfehlungen anzupassen und zu überarbeiten. Der BÜV-Arbeitskreis Traggerüste hatte bereits 2013 Kommentare zur neuen DIN erarbeitet, die zusammen mit den Hinweisen von 2002 in dieser Neufassung verarbeitet worden sind. Da in nächster Zeit keine Überarbeitungen der DIN und auch nicht der ZTV-ING zu erwarten sind, erfolgt hier die Neuveröffentlichung der Empfehlungen.

Die Feststellungen der Anwendungsrichtlinie (AwR) des DIBt sind normativ. Sie beziehen sich im Wesentlichen auf Präzisierungen allgemein gehaltener Passagen in der Norm durch deutsches Baurecht und durch Aktualisierung; zum Beispiel muss es statt DIN 18800:2008-1 nun DIN 1993-1: 2010-12 [4a] lauten. Für zusätzliche Werkstoffe entsprechend dem Nationalen Anhang (NA) der AwR (Tafeln NA.1 und NA.3) werden die dort aufgeführten Werkstoffe nicht verändert, aber ergänzt und durch aktuelle Bezeichnungen der zitierten Normen präzisiert.

Die in den AwR ergänzten Regelungen enthalten Angaben zu den Anforderungen an die Bemessung und an die verwendeten Werkstoffe sowie Festlegungen bezüglich der Lastannahmen (Frischbetondruck, Wind, Erdbeben) und zur Ermittlung von charakteristischen Kennwerten (Kupplungen, verstellbare Fuß- und Kopfspindeln aus Stahl, Trägerklemmen, Spannstahl, Baustützen aus Stahl mit Ausziehvorrichtung).

Insgesamt handelt es sich um zwanzig Änderungsstellen, die den Normtext verändern.

Auf diesen Grundlagen wurden die Empfehlungen [8] überarbeitet und werden im Folgenden neu vorgestellt. Ziffer 1 wurde neu verfasst. Ziffer 5 ist nach erfolgter Einführung der Eurocodes gegenstandslos, die Nummerierung wurde daher geändert.

Allgemeine Anmerkungen zur Handhabung der neuen Norm

Alle DIN-Angaben sind als Mindestanforderungen zu verstehen. Sollten bisher übliche Regelungen oder Firmenstandards weitergehende Forderungen darstellen, so bleiben diese von den neuen Regelungen unberührt.

Schalung und Traggerüst sind als eine Einheit zu betrachten. Eine Einstufung in die Bemessungsklasse B1 erscheint für übliche Schalungskonstruktionen gerechtfertigt, da diese die Voraussetzungen der Klasse B1 in der Regel erfüllen.

GERÜSTBAU

Im Abschnitt 7.1 ist geregelt, dass „die Qualifikation des Personals ...“ bei Entwurf und Bemessung zu berücksichtigen ist. Da für diese Attribute keine Teilsicherheitsbeiwerte vereinbart sind, hat die ZTV-ING im Teil 6 durch die dort aufgenommene bezogene Regelung die Planer von Folgeansprüchen befreit, indem die ZTV-ING nur eine Vergabe an Fachfirmen und solche mit nachgewiesener Fachkunde zulässt.

1 Anforderungen an Rechenverfahren und Konstruktion

Die Ermittlung von Beanspruchungen dürfen nur auf der Grundlage elastischer Verfahren erfolgen. Bei Verwendung von Längsträgern aus S355 sind zu erwartende größere Verformungen zum Beispiel durch den gezielten Einsatz von Abbindeverzögerern beherrschbar.

In Bild 10 der Norm sind Queraussteifungen einer Rüstträgerlage dargestellt. Hier fehlen die Verbände B und C (Bild 4 der DIN 4421). Um die statisch begründeten üblichen Konstruktionsprinzipien nicht zu verletzen, ist im Knickpunkt des Untergurtes ebenfalls ein Verband erforderlich.

Werden Gerüstkupplungen nach DIN EN 74 mit den dort und in der Tabelle 4 der Norm angegebenen nutzbaren Widerständen eingesetzt, müssen die zu verbindenden Gerüstrohre aus Stahl eine Mindestwandstärke von 3,2 Millimeter aufweisen (siehe auch DIN EN 12812, Ziff. 9.4.2.3.1).

Die Überdeckung von Kopf- und Fußspindeln durch die Gerüstrohre muss mindestens 15 Zentimeter betragen.

2 Umfang und Genauigkeit der zeichnerischen Darstellung

(Ziffer 1 aus *Der Prüflingenieur* Heft 21, Oktober 2002)

Erforderlich sind Ausführungszeichnungen mit einer Genauigkeit und einem Umfang, die den Anforderungen von ZTV-ING: 2013/04, 2014/12 Kap.2, Teil 6, Abschn. 2 [10], DIN EN 12812: 2008-12, Abschnitt 6 und 9 [6] und DIN EN 1992-1-1, NA Abschn. 2.8.2, Absatz 4 (P) [3] entsprechen. Hinweise in Ausführungszeichnungen auf die Statik (zum Beispiel: „siehe Detail Statik Seite ...“) sind nicht ausreichend.

Insbesondere wird auf Folgendes aufmerksam gemacht:

- Systemlinien, Hauptmaße und Hauptlängen sind darzustellen.
- Wichtige Details sind maßstäblich darzustellen, unter anderem auch Spindellängen mit Angabe der maximalen Ausspindelungen, horizontale Festhaltungen an Bauwerksteilen.
- In maßgeblichen Schnitten sind Höhen, Vermaßung der Lichtraumprofile im Bauzustand und Abstände zwischen Traggerüst und Lichtraumprofil im Betonier- und Absenkbauzustand anzugeben.
- Montageverbände, die zu unzulässigen Zwängungen führen können, sind vor dem Betonieren einseitig zu lösen. Sie sind auf der Zeichnung besonders zu kennzeichnen. Montageverbände aus Gerüstrohren bei Jochen mit planmäßiger H-Lastableitung durch Abspannungen zählen nicht dazu.
- Werden Obergerüst, Traggerüst und Gründung auf getrennten Blättern dargestellt, sind die wichtigsten angrenzenden Bauteile mit an-

zudeuten: Zum Beispiel bei der Gründung die Stützenstiele und bei dem Obergerüst die Trägerlage.

- Kippverbände von Trägerlagen sind auch in der Draufsicht darzustellen.

Die gemäß ZTV-ING koordinierten Ausführungsunterlagen zum Obergerüst (Schalung), Traggerüst und zur Gründung sollten im Sinne einer reibungslosen Abwicklung gleichzeitig zur Prüfung eingereicht werden.

3 Vollständigkeit der Ausführungsunterlagen

(Ziffer 2 aus *Der Prüflingenieur* Heft 21, Oktober 2002)

Die Ausführungsunterlagen müssen den konkreten Ausführungsfall objektbezogen richtig und vollständig behandeln. Querverweise auf Ausführungsunterlagen anderer Ausführungsbeispiele, die gegebenenfalls als Kopie beigelegt werden, sind nicht anzuerkennen, auch dann nicht, wenn diese gleiche oder vergleichbare Belastungen oder statische Systeme aufweisen.

Umrechnungsfaktoren und Vergleiche mit Berechnungen anderer Objekte können nur in Sonderfällen nach vorheriger Abstimmung mit Bauaufsicht und Prüflingenieur als Ausführungsunterlagen akzeptiert werden.

4 Montage-, Vershub- und Rückbauzustände

Die Prüfung und Überwachung von Montage-, Rückbau- und Vershubzuständen gehört im Regelfall nicht zum Aufgabenbereich des Prüflingenieurs.

Dies ist im Ausnahmefall, zum Beispiel bei öffentlichem Verkehr unter oder unmittelbar neben dem Traggerüst, gesondert schriftlich zu vereinbaren.

Für diese Bauzustände sind auch die berufsgenossenschaftlichen Sicherheitsvorschriften zu beachten.

5 Verbindlichkeit von Zulassungen, Einhaltung von Ergebnissen der Typenprüfungen

Die Übereinstimmung einer verwendeten Zulassung oder Typenprüfung mit der DIN EN 12812 muss gegeben sein! Das Mischungsverbot erlaubt nicht, Zulassungen oder Typenprüfungen nach DIN 4421 zu verwenden, wenn der Tragwerksplanung die neue Norm zugrunde gelegt wird.

- Abweichungen von Zulassungen sind grundsätzlich nicht möglich.
- Die Forderungen aus Typenprüfungen sind uneingeschränkt einzuhalten.

Eine Abweichung von einer Typenprüfung ist nur durch einen in sich vollständigen Nachweis des Einzelfalls möglich, wobei wegen der Verantwortlichkeit des Aufstellers keine Verweise auf die Typenprüfung zulässig sind.

Ein vertikaler Verband zwischen Spindelkopf und Stützenkopf kann beispielsweise nicht als konstruktiver Ersatz für Überschreitungen der maximal zulässigen Ausdehlängen angesehen werden.

6 Anerkennung firmeneigener Versuche als Verwendbarkeitsnachweis von Bauteilen

Nach ZTV-ING: 2013 2014/12 Teil 6, Abschnitt 1, Kap. 2, Absatz 4 [10], DIN EN 12812, Abschnitt 9.5.2 [6], DIN EN 12811-3 [5] sowie Abschnitt 9.5.2 AwR [1], können diese nur bei einer anerkannten Prüfstelle durchgeführt werden, es sei denn, es wird in Abstimmung mit der Bauaufsicht einvernehmlich anders entschieden.

7 Planmäßiger Systemwechsel vor der eigentlichen Belastung des Traggerüsts

Ein planmäßiger Systemwechsel nach der Endmontage und vor dem Betonieren des Gerüsts ist nur erlaubt, wenn eine statisch abgesicherte Arbeitsanweisung vorliegt. Darüber hinaus muss eine verantwortliche Person benannt sein, die die Maßnahmen überwacht und deren planmäßige Umsetzung dokumentiert.

Dieses gilt zum Beispiel für eine Festpunktänderung bei Brücken mit Arbeitsfugen, wenn das Traggerüst kurz vor dem Betonieren an dem vorhergehenden Überbauabschnitt befestigt wird.

8 Berücksichtigung von Lastexzentrizitäten bei Flachgründungen

Außermittigkeiten von Stützen auf Gründungen lassen sich baupraktisch nicht vermeiden. Eine generelle Exzentrizitätsbegrenzung als Vorgabe für die zu erstellenden Nachweise ist nicht sinnvoll, weil damit Ausführungen mit großer Maßgenauigkeit benachteiligt würden.

Daher wird empfohlen, für jeden Einzelfall eine maximale Lastexzentrizität für die Gründung festzulegen.

Diese ist bei allen maßgebenden Nachweisen anzusetzen und auf den Ausführungszeichnungen ausdrücklich anzugeben.

Der festgelegte Maximalwert der Exzentrizität dient dann als oberer Grenzwert für die Ausführung. Seine Einhaltung ist bei der Überwachung und Überprüfung zu kontrollieren; das Ergebnis ist im Ausführungsprotokoll zu dokumentieren.

9 Weiterleitung des horizontalen Betonierdrucks

Die Ableitung des Betonierdrucks auf die Schalung ist bis zum Kurzschluss mit einem gegenüberliegenden Schalungsteil oder in ein geeignetes äußeres Auflager zu verfolgen.

Bei der Abschlusschalung des Brückenendes kommt hierfür zum Beispiel folgende Lösung in Betracht: Druck auf Seitenschalung wird über Abstützungen ins Widerlager abgegeben, Druck auf Frischbetonkörper

wird über Bodenplattenschalung von der Längsfesthaltung der Trägerlage aufgenommen. Insbesondere bei Bauwerken mit schiefen Brückenenden ist dieser Einfluss sowohl bei der Schalung der Hauptträgerstege aber auch bei der Schalung des Überbauabschlusses konsequent zu verfolgen.

Auch bei einseitig fortschreitendem Betonieren, zum Beispiel von Tunnelrahmen, ist zwischen dem Vorabschnitt und dem Traggerüst des Betonierabschnitts Zugkurzschluss herzustellen, sofern nicht Gleichgewicht auf andere Art hergestellt wird.

10 Ersatzlast $V/100$ und Horizontalkräfte aus Imperfektionen

Beim statischen Nachweis müssen sowohl $H = V/100$ als horizontale Ersatzlast entsprechend DIN EN 12812, Abschnitt 8.2.2.2 [6], als auch zusätzliche Horizontallasten aus geometrischen Imperfektionen entsprechend DIN EN 12812, Abschnitt 9.3.4.2 [6] berücksichtigt werden. Beide sind in jeder beliebigen Richtung möglich. Winkelabweichungen aus ungenauer Montage bzw. aus Vorverformungen gelten als Imperfektion.

Sofern der Prüferingenieur im Überprüfungsprotokoll ausdrücklich die Einhaltung der zulässigen Grenzwerte für die geometrischen Imperfektionen bestätigen soll, wird empfohlen, dass er sich vom Bauleiter eine Bescheinigung geben lässt, in der dieser die gemessenen Imperfektionen verantwortlich unterschrieben zusammengestellt und den zulässigen Werten gegenübergestellt hat. Dies sollte im Ausführungsprotokoll Formblatt A6.1.1 der ZTV-ING – Teil 6 Bauverfahren, Abschnitt 1, Traggerüste, vermerkt werden.

Anhand dieser Zusammenstellung kann der Prüferingenieur dann – nach entsprechender stichprobenartiger Kontrolle – bestätigen, dass die vorhandenen Imperfektionen durch die Ansätze der Statik erfasst sind.

11 Windlastreduzierung in besonderen Fällen

Eine Windlastreduzierung kann – wenn die Bauaufsichtsbehörde zustimmt – in Ausnahmefällen (sofern die volle Windlast nach DIN 1991-1-4 [2], ZTV-ING Abschn. 1.1 (10)[10], beziehungsweise DIN 12812, Tab. 1 [6] zu einer unangemessenen Härte führen würde), akzeptiert werden, wenn sichergestellt wird, dass nur bis zur dort genannten Windstärke gearbeitet wird. Die windtechnischen Daten für den maßgebenden Zeitraum müssen unmittelbar vor dem Betonieren von einem meteorologischen Institut bestätigt sein.

Die Windlast auf Traggerüste kann entsprechend DIN 1991-1-4, Kapitel 7 (Baukörper) ermittelt werden.

12 Wahl der Festkopfhaltungen von Pendeljochen

Es dürfen nur geeignete Festhaltepunkte gewählt werden.

In der Regel sollen Jochträger direkt am Widerlager beziehungsweise Pfeiler zug- und druckfest verankert werden.

GERÜSTBAU

Erfolgt die Festhaltung indirekt über die Längsträger an deren Überständen über die Auflager hinaus, so sind die zu erwartenden Trägerverformungen (Hebungen aus den Auflagerdrehwinkeln) zu berücksichtigen, wobei der Einfluss mit größer werdenden Trägerüberständen über die Auflager wächst.

13 Im Grundriss schräg angeordnete Pendeljoche

Werden Joche im Grundriss schräg angeordnet, sind die Einwirkungen aus Wind in die Komponenten der Richtungen zu zerlegen, in denen eine Lastaufnahme möglich ist. Diese sind in der Regel die Jochrichtung und die Richtung der Längsträgerlage.

Ergibt sich an Jochen aufgrund der gewählten Konstruktion eine Längsverschiebung Δl der Trägerlage, so ist die Horizontalaussteifung der Joche für die Kräfte nachzuweisen, die sich aus einer Verschiebung in Jochachse von $\Delta l \cdot \cos \alpha$ ($\alpha = \text{Winkel} \leq 90^\circ$ zwischen Joch und Längsträger) ergeben. Kräfte aus äußeren horizontalen Einwirkungen (Wind, horizontale Ersatzlast) dürfen hierauf angerechnet werden, wobei die horizontale Scheibensteifigkeit der Schalung bei dieser Grenz Betrachtung außer Ansatz bleibt.

14 Anwendung der steifenlosen Bauweise des Stahlbaus (DIN 1993-1-1:2010-12)

Die Grundsätze der steifenlosen Bauweise können auch im Traggerüstbau angewendet werden, wenn die Auflagerung wie in DIN EN 1993-1-5: 2010-12, Abschnitt 6.2 [4a] beschrieben, konstruiert wird.

Insofern ist die Erfüllung der stahlbaulichen Voraussetzungen in jedem Einzelfall nachzuweisen. Die steifenlose Bauweise sieht nur Kräfte in der Stegebene vor. Nicht zu erfüllen ist diese Voraussetzung beispielsweise bei Kopf- und Fußträgern von Stützenjochen, wenn dort Lastexzentrizitäten infolge der V-Lasten unvermeidbar sind.

Für Längsträger ist die Voraussetzung beispielsweise nur erfüllt, wenn die H-Kraftableitung durch gesonderte Konstruktionen nachgewiesen wird und sich aus der Schalungskonstruktion keine ungewollten Lastexzentrizitäten ergeben.

15 Kippsicherung von Stahlprofilträgern

Fragen der örtlichen Lastenleitung in die Profile im Auflagerbereich werden hier nicht behandelt. Diese sind in jedem Einzelfall gesondert statisch zu untersuchen, Kapitel 14 ist hierbei zu beachten.

Die folgenden Regeln gelten darüber hinaus nur für rechtwinklige Trägerauflagerungen (zum Beispiel Längsträger/Jochträger). Bei schiefen Systemen sind bei der konstruktiven Ausbildung Zusatzüberlegungen erforderlich.

15.1 Vertikale Verbandsscheiben zwischen den Trägern

- Stahlbaumäßige Verbindung an den Orten der Auflagerlinien zwischen den Obergurten der Träger mit Aussteifung an den Enden

(Diagonalstab mit Eckschott zur Aufnahme der Umlenkkräfte) (Abb. 1). Diese Konstruktion verhindert sowohl die Querverschiebung v als auch die Verdrehung ϕ_x der einzelnen Träger.

- Verbände aus Kanthölzern mit Verspannung der Träger untereinander (Abb. 2). Voraussetzung hierfür ist, dass die Kanthölzer sorgfältig zwischen den Stegen eingepasst und verkeilt sind, die Verkeilungen müssen gesichert werden und während der Belastung des Gerüsts fest sitzen. Die Spannstäbe sind nach Einbau der Kanthölzer gleichmäßig festzuziehen. Hier wird nur die Verdrehung der einzelnen Träger behindert.
- Rohrkupplungsverbände aus Rohrkreuzungen zwischen den Trägern (Diagonalen) und Gurtrohren oberhalb und unterhalb der Träger (Abb. 3). Als Verbindungsmittel der Rohre werden Drehkupplungen verwendet. Die Gurtrohre müssen beidseitig unverschieblich an den Flanschen der Träger angeklemt oder angeschraubt werden. Die Abstände der Diagonalanschlüsse an den Gurtrohren dürfen gemäß DIN EN 12812, Abschn. 9.4.2.3.1 [6] das Maß von 16 Zentimeter

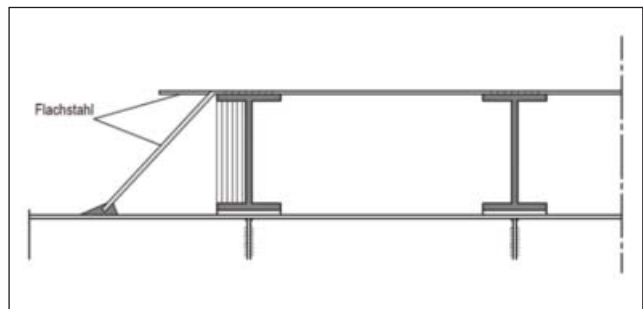


Abb. 1: Kippsicherung am Auflager durch zugstabilisierende Flachstähle

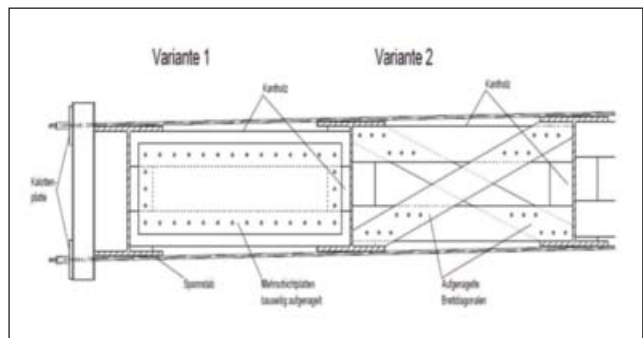


Abb. 2: Kantholzverband mit Verspannung als Kippsicherung im Feld und/oder Auflager

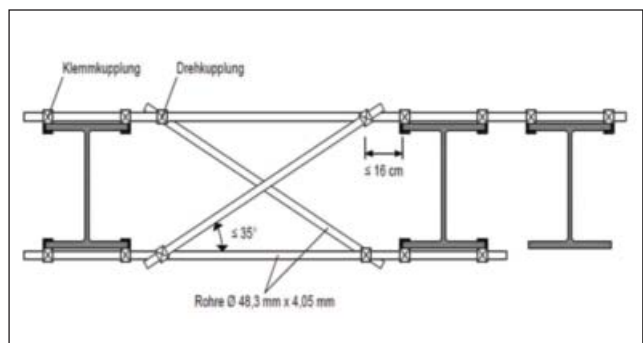


Abb. 3: Rohr-Kupplungs-Verband als Kippsicherung im Feld und/oder an den Auflagern

nicht überschreiten. Auch hier wird nur die Verdrehung behindert. Eine optimale Steifigkeit der Auskreuzung wird bei Winkeln $\leq 35^\circ$ zwischen Diagonalen und Gurten erreicht. Dieser Verband ist nur bei Trägern gleicher Höhe und Neigung (nicht abgetrept) möglich.

15.2 Ausschottungen der Träger

- Entsprechend DIN 1993-1-1:2010-12 [4b] sind bei Profilträgern Bleche einzuschweißen, sofern Ausschottungen erforderlich sind. Diese Forderung kann zur Herstellung der Kippsicherung durch Gabellagerung eingeschränkt werden auf eine notwendige horizontale Aussteifung vom Obergurt gegenüber dem Untergurt. Die Mindestdicke der Ausschottungsbleche muss zehn Millimeter betragen. Sie sind mit Kehlnähten $a \geq 4$ mm vollständig an Gurte und Steg des Walzprofils einzuschweißen.
- Werden Ausschottungen von Profilträgern – auch halbseitige – nicht zentrisch über den Auflagerlinien angeordnet, so kann nach [9] eine Tragkraft, die gegenüber der bei ideeller Gabellagerung um fünf Prozent vermindert ist, zugrunde gelegt werden. Folgende Voraussetzungen sind dabei einzuhalten:
 - Abstand der Ausschottung von Auflagerlinie ≤ 30 cm,
 - Profilträger ≤ 500 mm Höhe; mindestens der Reihe HE-B,
 - Querlast rechtwinklig zum Steg $\leq 5,5$ % (einschl. 2 % aus Imperfektion) der gleichzeitig wirkenden Last in Stegebene,
 - Stützweite des Profilträgers ≥ 20 -fache Trägerhöhe,
 - Trägerüberstand über Auflager \geq Trägerhöhe.

Ist eine der Voraussetzungen nicht erfüllt, können die Traglasten nur aufgrund genauerer Untersuchungen festgelegt werden.

15.3 Zur Kippsicherung ungeeignete Maßnahmen

- Beidseitig zwischen die Flansche eines Trägerprofils eingepasste Rohrstützen oder Spindeln stellen Pendel dar. Sie können ein seitliches Ausweichen des oberen Trägerflansches nicht wirksam verhindern. Bei auf andere Weise unverschieblicher Halterung der Flansche sind sie nur zur zentrischen Kraftdurchleitung zum Beispiel bei Fußträgern oder zur Aufnahme der Umlenkraft bei Kippsicherung entsprechend **Abb. 1** geeignet.
- Hartholzaußeilungen von Profilträgern sind wegen der nur aufwendig zu erreichenden Passgenauigkeit, der Schwind- und Quellmaße der Hölzer sowie der unmöglichen Keilsicherung auch zur Kraftdurchleitung auszuschließen.

16 Ausführung von in den Fundamenten einbetonierten Verankerungen

Häufig werden Bewehrungsseisen beziehungsweise Spannstähle als Verankerungen für Zugabspannungen von Stützenjochen in die Fundamente einbetoniert. Es wird empfohlen, diese Systeme nicht zu verwenden, da die erforderliche Maßgenauigkeit (zum Beispiel Neigungswinkel) und der genaue Einbauort beim Betonieren der Fundamente erfahrungsgemäß noch nicht endgültig feststeht und außerdem die Geometrie nur sehr schwer eingehalten werden kann.

17 Wiederholte Verwendung von ungeschützten Spannstählen $d_u = 15,1$ mm

Gegen die wiederholte Verwendung von ungeschützten Spannstählen bestehen keine Bedenken, wenn eine optische Überprüfung keine Mängel ergibt. Schäden durch mehrfache Verwendung solcher ungeschützten Stäbe sind bisher nicht bekannt. Für Abhängungen, zum Beispiel an Koppelfugen, sind grundsätzlich nur neue ungebrauchte Spannstähle einzusetzen.

18 Anforderungen an zusammengesetzte Stützen aus Stahlwalzprofilen

- Einzelstützen aus Stahlwalzprofilen mit angeschweißten Fußplatten können wegen der relativ kleinen Fußplattenabmessungen und der rechnerisch schwer erfassbaren Nachgiebigkeit der Mörtelfuge und des Fundamentes nicht ohne weiteres am Fußpunkt als eingespannt angenommen werden. Solche Stützenfußpunkte müssen daher in der Regel im statischen System des Einzelknickstabes nach Theorie 2. Ordnung rechnerisch als Gelenkpunkte angesetzt werden.

Sind gleichzeitig horizontale Wege des Stützenkopfes aus Pendelwirkung nicht auszuschließen, darf die drehbehindernde Wirkung der Stützenfußplatte nur vernachlässigt werden, wenn besondere Maßnahmen für eine gelenkige Lagerung dort vorgesehen sind. Vereinfacht können die Schnittgrößen als Einzelknickstab nach Theorie 2. Ordnung (Annahme Gelenk im Stützenfußpunkt) und die Schnittgrößen aus Pendelwirkung (Annahme Einspannung am Stützenfußpunkt) ungünstig superponiert werden.

- Kopfplattenstöße von Stützenschüssen sind nur dann Kontaktstöße im Sinne der DIN EN 1993-1-1 [4a], wenn die Kopfplatten in den Stoßfugen parallel und winkeltreu sind. Bei Abweichungen hiervon ist eine entsprechende ungewollte gegenseitige Winkelverdrehung der gestoßenen Bauteile zueinander zu berücksichtigen. Die Einhaltung der rechnerischen Vorgaben ist vor Ort, zum Beispiel durch Spaltnmessungen in den Stoßfugen, zu kontrollieren. Während derartige Abweichungen von den Bedingungen für Kontaktstöße nach DIN EN 1993-1-1 [4a], bei Einzelstützen (Pendelstützen) durch die erläuterten rechnerischen Vorgaben erfasst werden können, muss bei Rahmenstützen, das sind durch eingeschweißte Diagonalen und Riegel verbundene Einzelstützen, die Einhaltung der nach DIN EN 1993-1-1 [4a], geforderten Toleranzen in der Rahmenebene streng erfüllt sein. Auf eine darüber hinausgehende Lastexzentrität aus Stoßquerversatz kann nur verzichtet werden, wenn durch passgenaue Verschraubung der Kopfplatten ausgeschlossen ist, dass die gestoßenen Stützteile querversetzt sind.
- An Stützenköpfen sind Außermittigkeiten zwischen Stützenachse und aufliegenden Bauteilen (Absenkeile beziehungsweise Pressen, Jochträger, Zentrierleisten) nicht zu vermeiden. Hierfür sind realistische Größen in die statische Berechnung einzuführen, deren Einhaltung vor Ort zu kontrollieren ist. Gemäß DIN EN 12 812, Ziffer 9.3.6 letzter Absatz sind hier jeweils mindestens fünf Millimeter anzusetzen, wenn nicht nachweisbar kleinere Außermittigkeiten sichergestellt sind.
- Beim Knicksicherheitsnachweis für die Einzelstütze ist zusätzlich zu den ungewollten Außermittigkeiten gemäß den beiden vorgenann-

ten Punkte die Vorverformung affin zur Knickfigur entsprechend DIN EN 12 812, Ziffer 9.3.4.1 einzuführen.

- Die Knicklänge von Stützen als Einzelstützen (Pendelstützen) reicht vom Fußpunkt in OK Fundament bis zur Kippleiste zwischen Längsträger und Jochträger des Traggerüstes, schließt also zwischen Stützenkopf und Jochträger angeordnete Absenckeile (beziehungsweise Pressen) und den Jochträger selbst (eventuell Trägerstapel) mit ein, sofern nicht durch andere konstruktive Maßnahmen eine andere Knickfigur erzwungen wird.

Wegen der Gelenkwirkung der Absenckeile (beziehungsweise Pressen mit Kugelkalotten) werden in solchen Fällen planmäßige Überbrückungen solcher Gelenke zur Herstellung des durchgehend biegesteifen Druckstabes erforderlich. Diese müssen statisch eine ausreichend biegesteife Verlängerung der Stützen bis zur Kippleiste der Traggerüstlängsträger bilden, wobei die Lagerung und Steifigkeit der überbrückenden Bauteile, zum Beispiel U-Profile, und Nachgiebigkeiten eventueller Durchspannungen im statischen System des Knickstabes zu erfassen sind. Zum Nachweis der Standsicherheit ist eine Berechnung unter γ -facher Belastung nach Theorie 2. Ordnung erforderlich.

- Der Absenkvorgang des Traggerüstes mittels zwischen Stützenkopf und Jochträger angeordneter Absenckeile (oder Pressen) kann häufig nur durch Lösen der überbrückenden Bauteile ausgeführt werden. Dies kann dann zu einer statischen Unsicherheit des Tragverhaltens der Stütze zum Zeitpunkt zwischen Lösen und Absenken führen, sofern sie weiter unter Last steht. Ist also eine Teilabsenkung des Traggerüstes erforderlich und muss somit das Gerüst während des Absenkvorganges und danach voll standsicher bleiben, sind besondere Maßnahmen zu treffen.

19 Überwachungen

Es hat sich wegen der besseren Zugänglichkeit als zweckmäßig erwiesen, dass eine stichprobenweise Kontrolle des Traggerüstes bis Oberkante Trägerlage durch den Prüferingenieur vor Aufbringen der Schalung vorgenommen wird. Dazu muss ihm das Ausführungsprotokoll der ausführenden Firma gemäß ZTV-ING Teil 6 – Bauverfahren, Anhang A, Traggerüste, für diesen Teil vorliegen.

Dadurch wird allerdings eine weitere abschließende stichprobenweise Kontrolle der Gesamtkonstruktion einschließlich Schalungskonstruktion nicht hinfällig. Dabei sind neben der Überprüfung der gesamten Konstruktion insbesondere die Überhöhungsleisten auf den Stahlträgern oder Rüstbindern auf zentrische Anordnung zu überprüfen.

Literatur

- [1] Deutsches Institut für Bautechnik: Anwendungsrichtlinie für Traggerüste nach DIN EN 12812, Fassung Aug. 2009, Mitt. 6/2009
- [2] DIN EN 1991-1-4: 2010-12: Einwirkungen auf Tragwerke, Teil 1-4, Allgemeine Einwirkungen Windlasten, Berlin, 2010
- [3] DIN EN 1992-1-1: 2011-01: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauwerken, Teil 1-1, Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau und Nationaler Anhang (NA) – national festgelegte Parameter Kommentar Fingerloos, Hegger, Zilch, Ernst & Sohn Berlin, 2011
- [4a] DIN EN 1993-1: 2010-12: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten, Berlin, 2010
- [4b] DIN EN 1993-1-5: 2010-12: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, hier Bauteile aus ebenen Blechen mit Beanspruchung in der Blechebene, Berlin, 2010
- [5] DIN EN 12811-3: 2002 (D): Temporäre Konstruktionen für Bauwerke, Teil 3, Versuche zum Tragverhalten, Berlin
- [6] DIN EN 12812: 2008-12: Traggerüste – Anforderungen, Bemessung und Entwurf, Berlin, 2008
- [7] Hertle, R: DIN EN 12812: 2008 – die europäische Norm für den Traggerüstbau; *Der Prüferingenieur* 37 (Oktober 2010), S. 54
- [8] Schmiedel, U. et al.: Empfehlungen der Prüferingenieure für die Prüfung von Traggerüsten; *Der Prüferingenieur* 21 (Oktober 2002), S. 68
- [9] Weyer, U.; Uhlendahl J. und Zichner, T.; Küchler, M.: Traglasten von Trägern aus Stahlwurzprofilen unter Berücksichtigung nicht zentrierter Auflagersteifen; *Der Prüferingenieur* 21 (Oktober 2002), S. 53
- [10] ZTV-ING: 2014/12: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten, Teil 6 Bauverfahren, Abschnitt 1 Traggerüste, Bundesanstalt für Straßenwesen, 4/2013

Hinweis: Die in diesem Beitrag erwähnten Artikel der Literaturstellen [7], [8] und [9] in den Ausgaben 20 (April 2002), 21 (Oktober 2002) und 37 (Oktober 2010) des *Prüferingenieurs* können auf der Website der Bundesvereinigung der Prüferingenieure für Bautechnik (BVPI), die den *Prüferingenieur* herausgibt, als PDF heruntergeladen werden.

[www.bvpi.de/Aktuelles/Der Prüferingenieur](http://www.bvpi.de/Aktuelles/Der_Pruferingenieur)