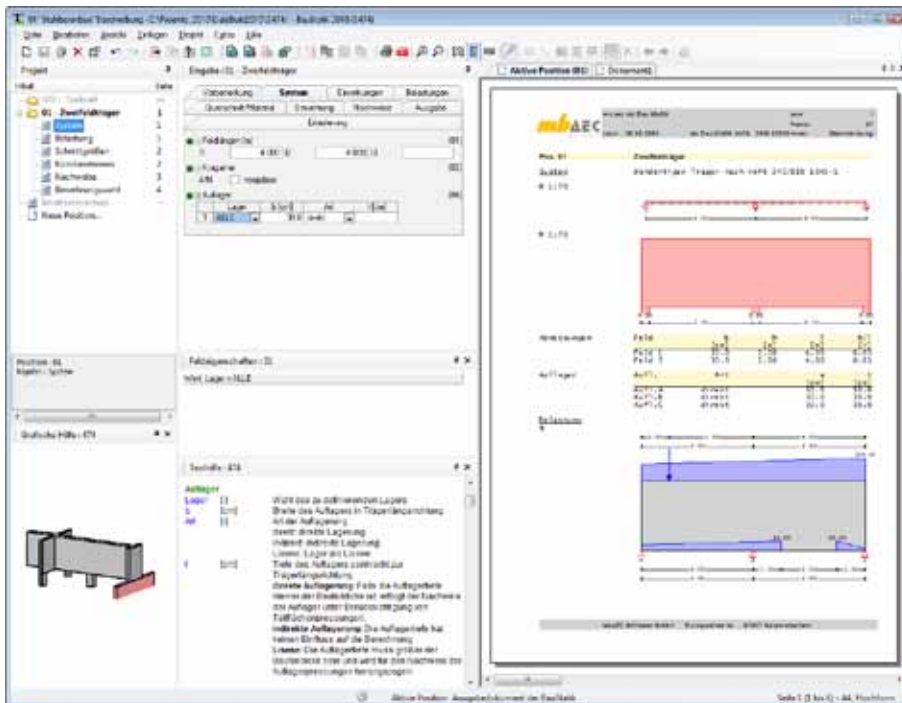


# S474 Wandartiger Träger nach DIN 1045-1 (08/08), Heft 240

Leistungsbeschreibung des BauStatik-Moduls S474  
von Dipl.-Ing. Sascha Heuß



Wandartige Träger sind Tragglieder des vertikalen Lastabtrags, bei denen die Bernoulli-Hypothese (Ebenbleiben der Querschnitte) nicht zutrifft. Derartige Systeme sind nach der Scheibentheorie zu berechnen. Hierfür ist in DAfStb Heft 240, Abschnitt 4 ein Näherungsverfahren angegeben.

Die dort getroffenen Festlegungen für die Schnittgrößenermittlung, die Bemessung und die Konstruktion werden im Modul S474 berücksichtigt. Die Bemessung und der Nachweis der Druckspannungen erfolgt auf der Grundlage von DIN 1045-1.

## System

Als statische Systeme stehen Einfeld- und Durchlaufträger mit bis zu zehn Feldern und Kragarmen zur Verfügung. Die Auflagerung kann direkt (z.B. auf einer Stb.-Stütze), indirekt (z.B. in einem weiteren wandartigen Träger) oder über eine Lisenen (Auflagerverstärkung) erfolgen. Wandartige Träger im Sinne von DAfStb-Heft 240 [3] sind Systeme mit folgenden Abmessungsverhältnissen:

System	h/l
Einfeldträger	>0,5
Zweifeldträger und Endfelder von Durchlaufträgern	>0,4
Innenfelder von Durchlaufträgern	>0,3
Kragträger	>1,0

Tabelle 1: Definition von wandartigen Trägern  
h Bauhöhe des wandartigen Trägers  
l Stützweite bzw. Kraglänge

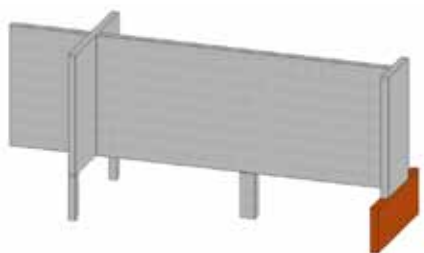


Bild 1. Lagerungsmöglichkeiten eines wandartigen Trägers

Liegen die Abmessungen unter den in Tabelle 1 angegebenen Werten, liefert eine Balkenbemessung zutreffendere Ergebnisse. Die Bemessung sollte dann mit dem Modul S351 durchgeführt werden.

Kragträger sind auskragende Bauteile mit einer Bauhöhe von  $h > 1,0$  m. Liegen die Abmessungen darunter, so handelt es sich um Konsolen, die mit dem Modul S472 bemessen werden können.

### Einwirkungen

Die Einwirkungstypen werden nach DIN 1055-100 Tabelle A.2 definiert. Anhand dieser Einwirkungstypen werden programmseitig automatisch die Kombinationsbeiwerte nach DIN 1055-100 Tab. A2 zugewiesen.

Neben der automatischen Kombinationsbildung ermöglicht das Programm auch die Vorgabe von Lasten als Bemessungslasten mit entsprechender Kombinationszuordnung, d.h. die Bemessungswerte sind vom Anwender einer Grundkombination oder einer außergewöhnlichen Kombination zuzuordnen.

### Belastungen

Als Belastungsarten sind Gleichlasten, Blocklasten, Trapezlasten und Einzellasten mit Lastangriff an der Trägeroberkante oder -unterkante möglich.

Das Eigengewicht und der Anteil des Eigengewichtes, der hochzuhängen ist, werden programmseitig ermittelt.

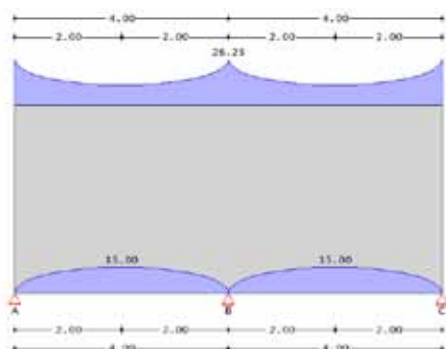


Bild 2. Eigengewicht und Anteil der unten angehängten Lasten

### Schnittgrößen

Die Schnittgrößenermittlung erfolgt nach DAfStb-Heft 240 [3], Abschnitt 4.2.1.2. Dabei werden die Schnittgrößen zunächst am Durchlaufträger nach der Balkentheorie ermittelt. Über die Abschätzung des inneren Hebelarmes nach Gln. (4.1) – (4.6b) gelangt man zu den resultierenden Zugkräften im Feld und über der Stütze über die Beziehung:

$$Z_F = \frac{M_F}{z_F} \quad \text{bzw.} \quad Z_S = \frac{M_S}{z_S}$$

mit:

- $M_F$  Feldmoment eines entsprechenden schlanken Trägers
- $M_S$  Stützmoment bzw. Kragmoment eines entsprechenden schlanken Trägers
- $z_F$  rechnerischer Hebelarm der inneren Kräfte im Feld
- $z_S$  rechnerischer Hebelarm der inneren Kräfte über der Stütze

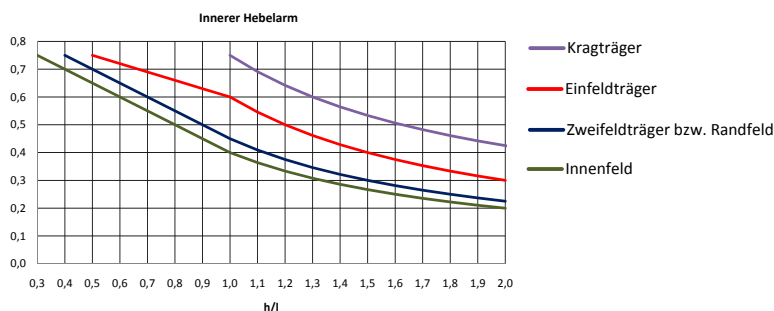


Bild 3. innerer Hebelarm

Ergeben sich aus den geometrischen Verhältnissen unterschiedliche Werte für  $z_S$  links und rechts der Stütze, wird für die Bemessung der Stützbewehrung der kleinere der beiden Werte angesetzt.

Die Auflagerkräfte werden nach der Stabstatik ermittelt und mit Hilfe der in DAfStb-Heft 240 [3], Abschnitt 4.1 angegebenen Faktoren angepasst. Dabei werden die Auflagerkräfte der Endauflager erhöht und die Auflagerkräfte der 1. Innenstützen um den halben Betrag der Erhöhung der benachbarten Endauflager reduziert.

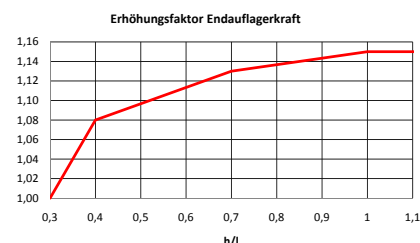


Bild 4. Erhöhungsfaktoren Endauflagerkräfte

## Material / Querschnitt

Als Baustoffe sind Normal- und Leichtbetone gemäß DIN 1045-1 [1] vorgesehen. Es können Rechteckquerschnitte vorgegeben werden, wobei die Anwendungsgrenzen des Berechnungsverfahrens automatisch überprüft werden. Die Betondeckung kann manuell oder automatisch über Expositionsclassen vorgegeben werden. Die hier getroffenen Festlegungen werden bei der Bemessung und der Bewehrungswahl berücksichtigt.

## Nachweise

### Hauptzugkräfte

Der zentrale Nachweis bei der Bemessung eines wandartigen Trägers ist der Nachweis der Hauptzugkräfte. Der Nachweis wird durch die Ermittlung des erforderlichen Bewehrungsquerschnittes der Hauptzugbewehrung über der Stütze und im Feld erbracht.

### Hauptdruckspannungen

Nach DAfStb-Heft 240 [3] können die Hauptdruckspannungen begrenzt werden, indem die Auflagerkräfte den zulässigen Kräften gem. Gleichungen (4.7a) und (4.7b) gegenübergestellt werden. In S474 wird dieser Nachweis auf der Grundlage von Schlaich/Schäfer [4] geführt. Die dort beschriebenen Standard-Knoten K6 und K8 werden für den Nachweis der Hauptdruckspannungen verwendet. Im Regelfall wird die Pressung in der Auflagerfläche maßgebend. Es besteht die Möglichkeit durch Anordnung einer Druckbewehrung das Auflager zu verstärken. Aufgrund der konstruktiven Randbedingungen und der Trägergeometrie sind die Randbedingungen für die Knotengeometrie festgelegt. Der Anwender muss lediglich die Berechnungsgrundlage für den Bemessungswert der Betondruckspannungen, die Verankerungsart und ggf. die anzusetzende Druckbewehrung wählen. Das Modul führt dann alle erforderlichen Nachweise.

### Aufhängebewehrung

Unten angehängte Lasten sind voll durch eine Aufhängebewehrung hochzuhängen. Der Anteil des Eigengewichtes, der sich innerhalb eines gedachten Halbkreises zwischen den Auflagern mit dem Radius  $r=0,5l$  ( $l \leq h$ ) befindet, ist ebenfalls hochzuhängen. Wird die Netzbewehrung mit angerechnet, so sind neben den Zulagebügeln weitere Steckbügel zum Schließen des Bewehrungsnetzes vorzusehen. Sofern bei der Wahl der umlaufenden Randeinfassung keine andere Angabe vorgegeben wird, werden umlaufend Steckbügel mit dem Durchmesser der Netzbewehrung angeordnet.

## Rand- und Spaltzugkräfte

Oben angreifende Einzellasten verursachen im Träger lokale Rand- und Spaltzugkräfte, die durch Bewehrung abzudecken sind. Sofern diese Kräfte Größenordnungen erreichen, die nicht mehr zu vernachlässigen sind, werden die entsprechenden Kräfte ausgewiesen und eine Bemessung durchgeführt.

## Auflagerdetaillierung

Die drei zur Verfügung stehenden Auflagervariationen werden folgendermaßen nachgewiesen:

Lagerung \ Nachweis	Druckspannungen in der Auflagerfläche	$V_{rd,max}$ mit $\theta=18,4^\circ$	verstärkte Netzbew.
direkt	X		
direkt mit Druckbewehrung	X	X	X
indirekt		X	X
Lisene	X	X	X

Tabelle 2: Auflagernachweise

## Bewehrung

Besonderen Wert wurde bei der Konzipierung des Moduls auf die Unterstützung des Anwenders bei der Konstruktion und der Bewehrungswahl gelegt. Es können alle im DAfStb-Heft 240 [3] geforderten Bewehrungsarten abgebildet werden.

### Netzbewehrung

Die erforderliche Netzbewehrung je Seite ist gemäß DIN 1045-1 [1]:

$$a_{s,erf.} = 0,00075 * A_c \geq 1,5 \text{ cm}^2/m$$

mit:

$A_c$  Betonquerschnittsfläche

Die Netzbewehrung kann aus Q-Matten oder Stabstahl bestehen, wobei die Höchstabstände nach DIN 1045-1 [1] eingehalten werden. Sie wird wie in DAfStb-Heft 240 [3] beschrieben auf die Hauptzugbewehrung, die Spaltzugbewehrung, die Aufhängebewehrung und die verstärkte Bewehrung im Bereich von indirekten Auflagern angerechnet.

### Hauptzugbewehrung

Nach der Wahl der Hauptzugbewehrung wird diese gemäß DAfStb-Heft 240 [3], Bild 4.2 angeordnet. Liegt eine indirekte Lagerung vor, so dass im Bereich der Auflager eine verstärkte Netzbewehrung anzuordnen ist, wird die vorhandene Hauptzugbewehrung auf die verstärkte Netzbewehrung angerechnet.

### Aufhängebewehrung

Die zusätzlich zur Netzbewehrung erforderliche Aufhängebewehrung wird gem. 4.2.2 in DAfStb-Heft 240 [3] ermittelt und unter Angabe der erforderlichen Verankerung angegeben. Für unten angreifende Einzellasten können auch schräge Stäbe angeordnet werden.

### Spaltzug- und Randzugbewehrung

Die Ermittlung der resultierenden Bemessungskräfte erfolgt auf der Grundlage von DAfStb-Heft 240 [3], Tabelle 4.2 und 4.3, wobei unabhängig von der Laststellung die Spalte 3 ausgewertet wird. Sofern Netzbewehrung und Randeinfassung nicht ausreichen, werden entsprechende Zulagen ausgewiesen.

### Randeinfassung

Unabhängig von der Bemessung kann eine konstruktiv umlaufende Randeinfassung festgelegt werden. Die Längsstäbe werden auf die erforderliche Randzugbewehrung angerechnet. In der Bewehrungsskizze werden die Bügel umlaufend angeordnet. Die Längsstäbe werden an der Trägeroberseite und an den Stirnseiten angeordnet.

### Ausgabe

Es wird eine vollständige, übersichtliche und prüf-fähige Ausgabe der Nachweise zur Verfügung gestellt. Der Anwender kann den Ausgabeumfang in der gewohnten Weise steuern.

Neben maßstabsgetreuen Skizzen des Trägers werden die Schnittkräfte, die Spannungen und die Nachweise unter Angabe der Berechnungsgrundlage und der Einstellungen des Anwenders tabellarisch ausgegeben.

Dipl.-Ing. Sascha Heuß  
mb AEC Software GmbH  
mb-news@mbaec.de

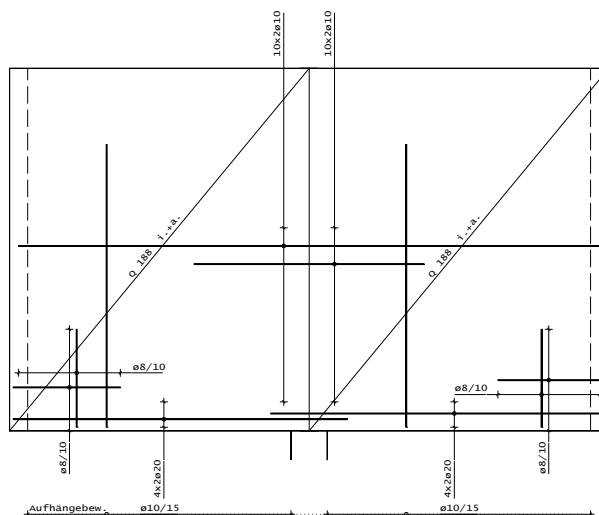


Bild 5. Bewehrungsskizze

### Literatur:

- [1] Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): DIN 1045-1 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion, Ausgabe August 2008
- [2] Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau: DAfStb-Heft 525, Erläuterungen zu DIN 1045-1, 2003, Beuth-Verlag, Berlin
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbetonbau: DAfStb-Heft 240, Hilfsmittel zur Berechnung der Schnittgrößen und Formänderungen von Stahlbetontragwerken, 1988, Beuth-Verlag, Berlin
- [4] Schlaich/Schäfer: Konstruieren im Stahlbeton. Beton-Kalender 2001, Verlag Ernst & Sohn, Berlin



## Angebote BauStatik 2009

**S474 Wandartiger Träger,  
DIN 1045-1 (08/08), Heft 240**  
Leistungsbeschreibung siehe  
nebenstehenden Fachartikel

**290,- EUR**

### BauStatik 5-er Paket

**890,- EUR**

#### bestehend aus:

**5 BauStatik-Module nach freier Wahl\*\***

\*\* ausgenommen: S018, S408, S409, S481, S550-561, S755, S928

Es gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.  
Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Preise zzgl. Versandkosten (7,50 EUR) und ges. MwSt.  
Hardlock für Einzelplatzlizenz, je Arbeitsplatz erforderlich (95,- EUR). Handbücher auf CD.  
Betriebssystem Windows 2000 / XP (32) / VISTA (32/64) – Stand: September 2009