

# Anwenderdokumentation

## AUST

<b>Programmname</b>	AUST 1.00
<b>Descriptorien</b>	Stahlbetonbemessung eines ausgeklinkten Trägerauflagers
<b>Copyright</b>	Riedel SfB GmbH Bogenstraße 40, 90559 Burgthann Tel.: 03643/ 414543, Fax: 03643/ 414546 <a href="http://www.riedel-statik.de">http://www.riedel-statik.de</a>
<b>Programmautor</b>	Riedel SfB GmbH Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Henrik Bollmann Tel.: 040/ 83987541, <a href="mailto:support@riedel-statik.de">support@riedel-statik.de</a>
<b>Programmiersprachen</b>	C++
<b>Stand</b>	April 2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Update-Informationen</b>	<b>3</b>
0.1	Update-Informationen bisheriger Programmversionen . . . . .	3
0.2	Geplante Erweiterungen . . . . .	3
<b>1</b>	<b>Aufgabe</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Verfahren</b>	<b>4</b>
2.1	Verwendete Stabwerkmodelle . . . . .	4
2.2	Stabwerkmodell A . . . . .	5
2.3	Stabwerkmodell B . . . . .	5
2.4	Nachweis der Druckstreben . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Definitionen</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Anwendungsgrenzen</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Handhabung des Programmes</b>	<b>7</b>
7.1	Abmessungen . . . . .	7
7.2	Kontaktfläche Lasteintragung . . . . .	7
7.3	Ortbeton oder Fertigteil? . . . . .	7
7.4	Begrenzung der aufnehmbaren Auflagerpressung . . . . .	7
7.5	Material . . . . .	8
7.5.1	Schnittgrößen . . . . .	8
<b>8</b>	<b>Ausgaben</b>	<b>8</b>
	<b>Literatur</b>	<b>8</b>
	<b>Anhang: Zahlenbeispiel</b>	<b>9</b>

## **0 Update-Informationen**

### **0.1 Update-Informationen bisheriger Programmversionen**

Aktuelle Update-Informationen veröffentlichen wir regelmäßig auf unseren Internetseiten unter <http://www.riedel-statik.de/aktuell.html>.

### **0.2 Geplante Erweiterungen**

Bei genügender Nachfrage werden wir Zusätze in das Programm integrieren. U.a. könnte dies die Einarbeitung eines Stabwerkmodells nach Schlaich / Schäfer oder die Integration einer schrägen Abrisskante des Trägerbalkens beinhalten.

## 1 Aufgabe

Das Programm führt die Stahlbetonbemessung eines ausgeklinkten Trägersauflagers nach einem Stabwerkmodell aus [5] und [1] durch. Dabei kann der Anteil der Lastabtragung durch Schrägbewehrung vom Anwender variabel angegeben werden. Es erfolgt der Nachweis der Druckstreben über den Schubnachweis sowie am Fachwerkknoten. Die erforderlichen Lastkombinationen werden vom Programm selbständig ermittelt.

## 2 Verfahren

### 2.1 Verwendete Stabwerkmodelle

Die vom Programm verwendeten Stabwerkmodelle sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

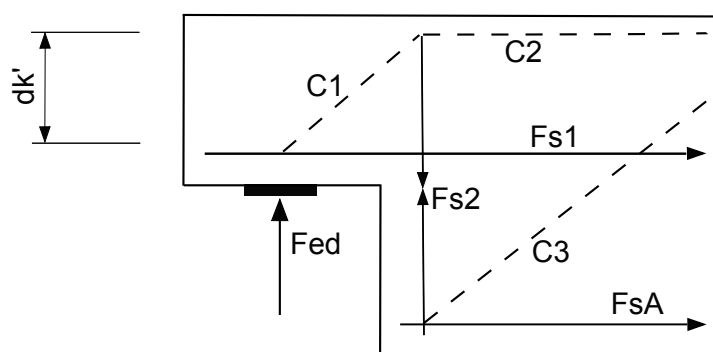


Abbildung 1: Stabwerkmodell A (horizontales Zugband)

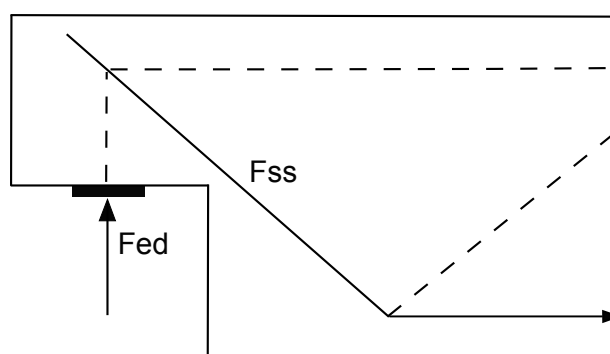


Abbildung 2: Stabwerkmodell B (schräges Zugband)

Modell A gilt für den Fall, dass keine Schrägbewehrung, Modell B für den Fall, dass ausschließlich Schrägbewehrung vorgesehen ist. Je nach Eingabe des Anteils der Schrägbewehrung durch den Programm-Anwender erfolgt eine Wichtung der Lastanteile für die Berechnung mit dem jeweiligem Modell, sodass sich ein aus Modell A und Modell B kombiniertes Stabwerkmodell ergibt.

**Anmerkung:** In [1] wird empfohlen, bei einer Kombination beider Modelle jedem Modell jeweils 60 Prozent der einwirkenden Last zuzuordnen. Dies geschieht im Programm nicht; bei entsprechendem Bedarf sollte der Programm-Anwender die Einwirkungen entsprechend erhöhen.

Mindestbewehrungen und weitere konstruktive Hinweise der baulichen Ausbildung wurden [5] entnommen.

## 2.2 Stabwerkmodell A

Die Ermittlung der Werte für das Stabwerkmodell erfolgt nach [5]. Für die statische Höhe  $dk$  aus Modell A wird der Wert  $dk'$  (siehe auch Abbildung 3) ab der Innenkante der Rückhängebügel angesetzt. Der innere Hebelarm wird, um die Druckfestigkeit auszunutzen, wie in [5] und [1] empfohlen, mit  $zk = 0.78dk$  errechnet. Die vertikale Rückhängung wird ausschließlich für die vertikale Einwirkung  $F_{Ed}$  angesetzt (siehe [1] und [5]).

## 2.3 Stabwerkmodell B

Bei Modell B ist zu beachten, dass keine Bewehrung für die untere Ecke des Trägers errechnet wird. Die Zugkraft anstelle des horizontalen Zugbandes aus Modell A ist theoretisch 0. Dennoch ist die untere Ecke zur Sicherung einspringender Ecken ausreichend zu bewehren. Daher wird in [5] ein starkes horizontales Zugband empfohlen. Das Programm errechnet daher zusätzlich zum abgebildeten Stabwerkmodell ein horizontales Zugband für die entsprechende einwirkende Horizontalkraft mit  $F_{sd,1} = H_{Ed} \frac{(dk' + d1H)}{dk'}$ .

## 2.4 Nachweis der Druckstreben

Der Nachweis wird sowohl als Schubnachweis nach [2] als auch als Knotenbemessung nach [2] für die Druckspannung am Auflagerknoten geführt. Es wird, wie u.a. in [5] beschrieben, der Nachweis der Auflagerpressung und der schiefen Hauptdruckspannung geführt.

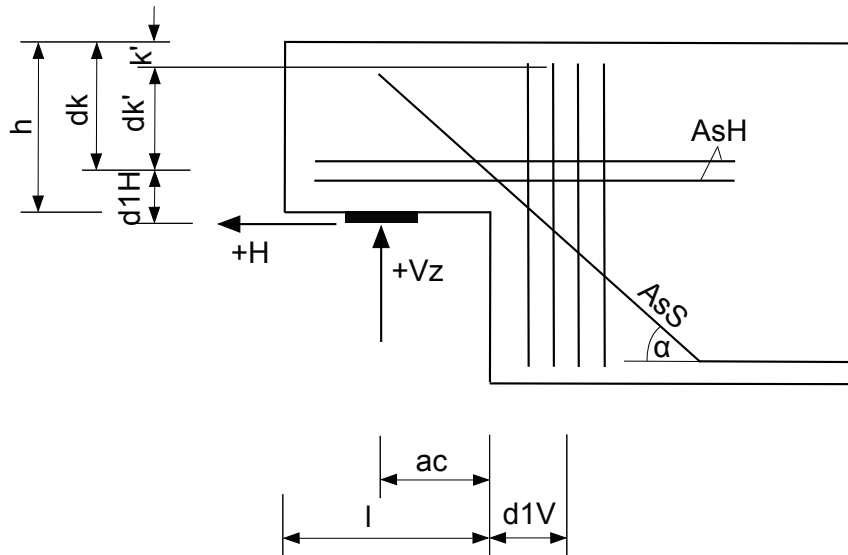


Abbildung 3: Systemskizze

## 5 Anwendungsgrenzen

Das Trägerauflager wird durch die Abmessungen der Abbildung 3 beschrieben. Die Ermittlung der Lastkombinationen erfolgt nur für den Normalfall der häufigen Kombination nach [3].

## 6 Besonderheiten

Das Stabwerkmodell A (siehe Abbildung 1) setzt voraus, dass die errechnete Bewehrung für das horizontale Zugband der Trägerkonsole nicht vor der Druckstrebe C3 endet, sondern erst ab dem Schnittpunkt mit dieser Druckstrebe verankert wird.

Die vertikalen Bügel sind einerseits nah am Anschnitt der Ausklinkung und nicht über einen größeren Bereich als  $dk/2$  anzuordnen. Andererseits ist die unten endende Biegezugbewehrung  $F_sA$  mit einer Verankerungslänge  $l_{b,net}$  vor dem Schwerpunkt der vertikalen Rückhängebewehrung anzuordnen. Daher wird vorgeschlagen, geneigte Bügel etwas schräg, wie in Abbildung 4 dargestellt, anzuordnen.

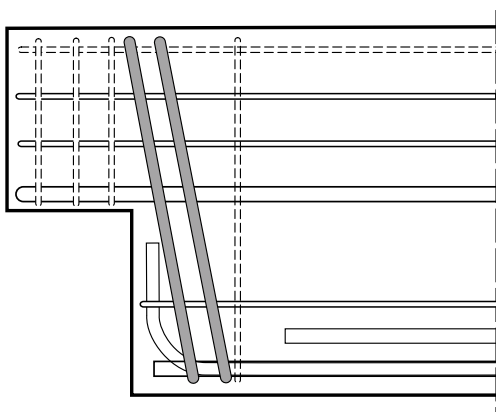


Abbildung 4: Bewehrungsführung mit leicht schrägen Rückhängebügeln

## 7 Handhabung des Programmes

### 7.1 Abmessungen

Die einzugebenden Abmessungen ergeben sich aus Abbildung 3. Folgende Eingaben sind notwendig:

- **b**: Trägerbreite
- **h**: Höhe der Auflagerkonsole
- **k'**: Abstand Oberkante Träger bis Innenkante vertikale Rückhängebügel;  
wird **k'** gleich 0 eingegeben, erfolgt keine Abminderung des statischen Hebelarms nach Abschnitt 2.2
- **d1H**: Abstand Unterkante Träger bis Mitte horizontales Zugband
- **ac**: Abstand Vertikallast bis Anschnitt
- **AS,prozent**: Die Aufhängekraft kann beliebig auf Vertikal- und Schrägrichtung aufgeteilt werden. Mit **AS,prozent** wird der prozentuale Anteil der Schrägbewehrung festgelegt
- **alfa**: Winkel der Schrägbewehrung in Altgrad mit Dezimalstellen; falls für **AS,prozent** 0 eingegeben wurde, entfällt diese Eingabe
- **d1V**: Abstand Anschnitt bis Mitte vertikale Rückhängebewehrung

### 7.2 Kontaktfläche Lasteintragung

- **b1**: Breite der Kontaktfläche für die Lasteintragung
- **l1**: Länge der Kontaktfläche für die Lasteintragung
- **h1**: Höhe der Kontaktfläche für die Lasteintragung

### 7.3 Ortbeton oder Fertigteil?

Nach [2], Abschnitt 5.3.3(7) wird der Teilsicherheitsbeiwert zur Bestimmung von  $f_{cd}$  ermittelt. Dieser ist im Programm von der folgenden Eingabe der Herstellung des Trägersauflagers abhängig:

- '0' für Ortbeton
- 'F' für Fertigteil nach [2], Abschnitt 5.3.3(7)

Die Eingabe hat Auswirkung auf den Nachweis der Druckstreben.

### 7.4 Begrenzung der aufnehmbaren Auflagerpressung

Eingabe eines Wertes  $\nu = 0.75...0.85$ :

Der Nachweis der Auflagerpressung erfolgt für eine maximale Spannung von  $\sigma_{rd,max} = \nu \cdot f_{cd}$ .

Nach [2], Abschnitt 10.6.3 ist  $\nu = 0.75$ . Gemäß [4] kann unter einigen Bedingungen  $\nu = 0.85$  angesetzt werden. Nach [5] ist dieser Wert vertretbar, wenn eine Aufspaltung des Druckfeldes in Querrichtung durch eine entsprechende kreuzweise Bewehrung durch Längsbewehrung und den Schenkeln der Querbügel über der Lagerfläche verhindert wird.

## 7.5 Material

Betongüte C; (zulässig 12 bis 100)

Dabei sollten die Mindestbetonfestigkeitsklassen nach DIN 1045-1, 6.2, Tab.3 beachtet werden. Als Stahlgüte wird immer BSt 500 S (A) angenommen.

### 7.5.1 Schnittgrößen

Einzugeben sind die charakteristischen Einwirkungen. Das Programm ermittelt aus den angegebenen Werten die Belastung durch die häufige Kombination nach [3]

- Unterscheidung, ob ständige oder veränderliche Einwirkung eingegeben wird:
  1. 'S': für ständige Einwirkung
    - $\gamma, sup$ : Teilsicherheitsbeiwert der DIN 1055-100 für ständige Einwirkungen
    - $\gamma, inf$ : Teilsicherheitsbeiwert der DIN 1055-100 für ständige Einwirkungen
  2. 'V': für veränderliche Einwirkung
    - $\gamma, sup$ : Teilsicherheitsbeiwert der DIN 1055-100 für veränderliche Einwirkungen
    - $\psi_0$ : Kombinationsbeiwert der DIN 1055-100 für veränderliche Einwirkungen
  3. 'L': Manuelle Last mit Kombinationsfaktoren (evtl. aus dem Programm LAST, s. Anwenderdokumentation *LAST*). Als Last kann eine aus einer Einwirkungskombination zusammengefasste Last eingegeben werden. Die Kombination ist durch folgende zwei Faktoren bestimmt:
    - `maxFaktor`: aus Programm Last mit F1 oder aus freier Eingabe
    - `minFaktor`: aus Programm Last mit F1 oder aus freier EingabeHinweis: Die F1-Funktion des Programms LAST ist in vorliegender WinDED-Version noch nicht enthalten.
  4. '\*': für Abschluß, keine weiteren Eingaben
- Vz: charakteristischer Wert der Vertikalkraft
- H: charakteristischer Wert der Horizontalkraft (Als Zugkraft positiv)

## 8 Ausgaben

Eine Berechnung ergibt folgende Ausgaben:

- Nachweis der Druckstrebe (sofern nicht ausschließlich Schrägbewehrung gewählt wurde)
- Nachweis der schiefen Hauptdruckspannung (sofern nicht ausschließlich Schrägbewehrung gewählt wurde) und Nachweis der Auflagerpressung
- notwendige Bewehrungen und falls maßgebend auch Mindestbewehrungen

Weitere Hinweise zu den Bewehrungsführungen sind dem Abschnitt 6 vorliegender Dokumentation zu entnehmen.



## **Literatur**

- [1] Betonkalender 2009
- [2] DIN 1045-1
- [3] DIN 1055-100
- [4] DAfStb, Heft 525
- [5] Bindeseil Fertigteile im Stahlbetonbau. 3. Auflage. 2007. Werner Verlag.

## **Anhang: Zahlenbeispiel**

Pos 1b einfaches Beispiel für ausgeklinktes Trägerauflager

EINGABEN:

Dimensionen:            Längen in m,            Kräfte in kN,            Winkel in Grad

Lastaufstellung B

\*

Abmessungen[m]	b	h	k'	d1H	ac	l	AS%	°	d1V
	0.350	0.500	0.000	0.182	0.185	0.350	0.0		0.150

Kontaktfläche Lasteintragung [m]		b1	l1	h1
		0.150	0.150	0.005

Nachweis Druckstreben für Ort beton;     $\_Rd,max,Auflagerpressung=0.85 \cdot fcd$

Material: C 40/ 50    BSt 500/550

Belastungen:

Einwirkung	max_fak	min_fak	,sup	,inf	0	Vz[kN]	H[kN]
Ständig			1.35	1.00		296.30	29.63

\*

AUSGABEN:

Ausgeklinktes Trägerauflager nach Stabwerkmodell

NW Druckstrebe:	$V\_Rd,max =$	705.80kN	$Fed =$	400.00kN
NW Auflagerpressung:	$0.85 \cdot fcd,eff =$	19.27MN/m <sup>2</sup>	$\_cdA =$	17.78MN/m <sup>2</sup>
NW Hauptdruckspannung:	$0.60 \cdot fcd,eff =$	13.60MN/m <sup>2</sup>	$\_cd2 =$	11.74MN/m <sup>2</sup>

	max Fs,d	As,erf	gew
	[kN]	[cm <sup>2</sup> ]	
Horizontales Zugband	610.40	14.04	.....
zusätzliche Horiz-Bew. oberhalb des Zugbands	305.20	7.02	.....
vertikale Rückhängebewehrung	400.00	9.20	.....
konstruktive vertikale Verbügelung im Träger			.....

Verteilung des horizontalen Zugbandes über eine Höhe    0.125m