Stadtarchiv Sankt Augustin / SN 175 / 00574_02

Unter Berücksichtigung der Nietverschwächung ist das Widerstandsmoment des Querschnittes im Knotenpunkt „a" u. „b":

Querschnittsteil	Flächeninhalt F (cm²)	Schwerpunktsabstand (cm)	Trägheitsmoment (cm⁴) (für die Nullinie)	
Stehblech 80·1,0	80·1,0=80,0	0,00	$\frac{1,0\cdot80^3}{12}=42667$	
4 ∟ 80·80·10	4·15,1=60,4	37,66	4·87,5 = 350	$4\cdot15{,}1\cdot37{,}66^2=85664$
2 Nietlöcher 2·2,0·1,0	−2·2,0=4,0	5,15		$-2\cdot2{,}0\cdot5{,}15^2=-106$
2 Nietlöcher 2·2,0·1,0	−2·2,0=4,0	15,45		$-2\cdot2{,}0\cdot15{,}45^2=-955$
2 Nietlöcher 2·2,0·1,0	−2·2,0=4,0	25,75		$-2\cdot2{,}0\cdot25{,}75^2=-2652$
2 Nietlöcher 2·2,0·3,0	−2·6,0=12,0	35,5		$-2\cdot6{,}0\cdot35{,}5^2=-15120$
			Gesamt: 43017	66831

Trägheitsmoment: $J = 43017+66831 = 109848\ cm^4$

Widerstandsmoment: $W = \frac{109848}{40} = 2746\ cm^3$

Die tatsächlich auftretende Beanspruchung des Hauptträgers beträgt somit:

$$\sigma = \frac{{}_{max}M}{W};\quad \sigma = \frac{4257700}{2746} = \underline{1550\ kg/cm^2}$$

Da die zulässige Beanspruchung die nach den Berechnungsgrundlagen $\sigma_{zul.} = 1400\ kg/cm^2$ betr. überschritten ist, wird der Hauptträger nach nebenstehender Skizze durch 2 Gurtplatten ⊏ 180×8 verstärkt. Das Trägheitsmoment des verstärkten Querschnittes beträgt bei Berücksichtigung der Nietschwächg:

$$J = (109848+2\cdot18{,}0\cdot0{,}8\cdot40{,}4^2) - (4\cdot2{,}0\cdot1{,}8\cdot39{,}9^2)$$

$$J = (109848+47001) - 22925 = \underline{133924\ cm^4}$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

$$W = \frac{J}{e} = \frac{133924}{40{,}4} = \underline{3314\ cm^3}$$

Das Eigengewicht der beiden Gurtplatten ⊏ 180×8 beträgt: $2\cdot8{,}65\cdot11{,}3 = \underline{196\ kg.}$

Das Moment hieraus ergibt sich nach Seite 7 zu: $M_{gz} = 0{,}098\cdot4{,}09 - 0{,}0465\cdot2{,}045 = \underline{0{,}306\ tm}$

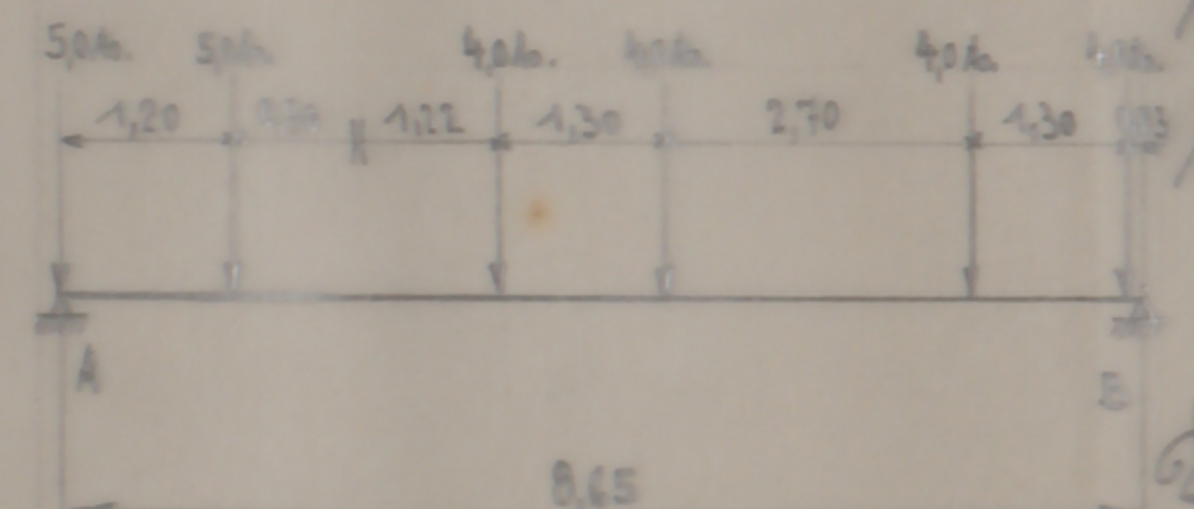
Das Maximalmoment beträgt somit:

$${}_{max}M = 42{,}577+0{,}306 = \underline{42{,}883\ tm}$$

Die tatsächliche Beanspruchung des verstärkten Hauptträgers beträgt nunmehr:

$$\sigma = \frac{{}_{max}M}{W};\quad \sigma = \frac{4288300}{3314} = \underline{\underline{1293\ kg/cm^2}}$$

6) Berechnung der wagerechten Gurtniete der Hauptträger.

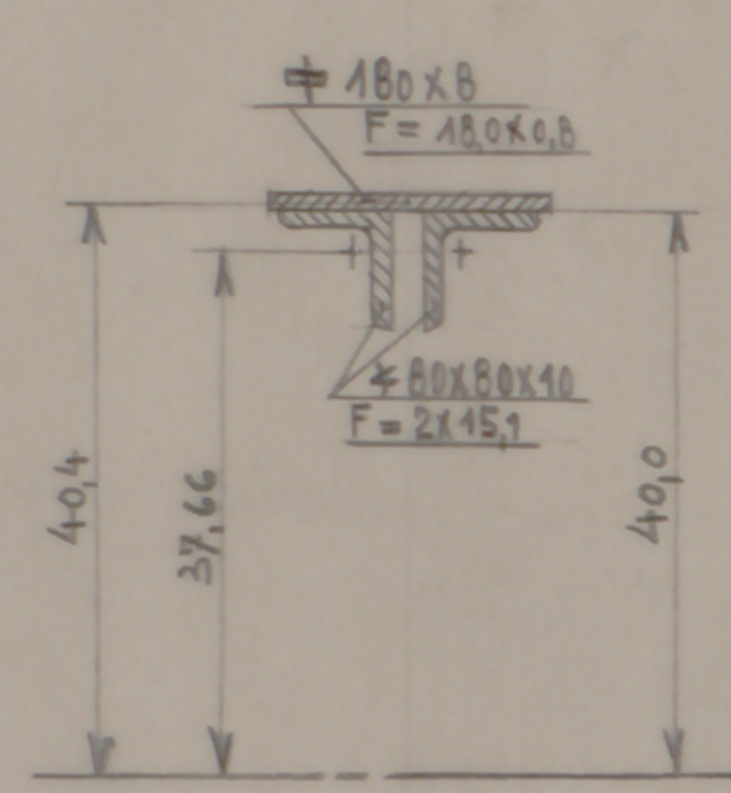


Die größte Beanspruchung der wagerechten Gurtniete erfolgt unmittelbar am Auflager. Die Querkraft aus dem Eigengewicht beträgt am Auflager:

$$Q_g = \frac{2{,}600+0{,}196}{2} = \underline{1{,}398\ to.}$$

Die Querkraft aus der Verkehrslast ergibt sich nach nebenstehender Skizze zu:

$$Q_p = \frac{4{,}0(0{,}03+1{,}33+4{,}03+5{,}33)+5{,}0\cdot7{,}45}{8{,}65} + 5{,}0 = \frac{80{,}13}{8{,}65} + 5{,}0 = \underline{14{,}263\ to}$$



Die maximale Querkraft beträgt:

$${}_{max}Q = Q_p\cdot\varphi + Q_g = 14{,}263\cdot1{,}58+1{,}398 = \underline{23{,}933\ to.}$$

Das Moment der Gurtung ohne Nietabzug beträgt: $S = 2\cdot15{,}1\cdot37{,}66+18{,}0\cdot0{,}8\cdot40{,}4 = \underline{1719\ cm^3}$

Der Nietdurchmesser betr: $d = 2{,}0\ cm$

Die Stehblechstärke betr: $\delta = 1{,}0\ cm$

Das Trägheitsmoment des Querschnittes ohne Nietabzug ist nach Seite 9 u. 10:

$$J = 128681+47001 = \underline{175682\ cm^4}$$

Die Berechnung der zulässigen Nietentfernung der auf Lochleibung beanspruchten wagerechten Gurtniete geschieht nach der Formel:

$$e = \frac{N\cdot J}{Q\cdot S};$$

Nach §72 der Berechnungsgrundlagen betr. der Lochleibungsdruck: $\sigma_l = 3\cdot\sigma_{zul.} = 4200\ kg/cm^2$

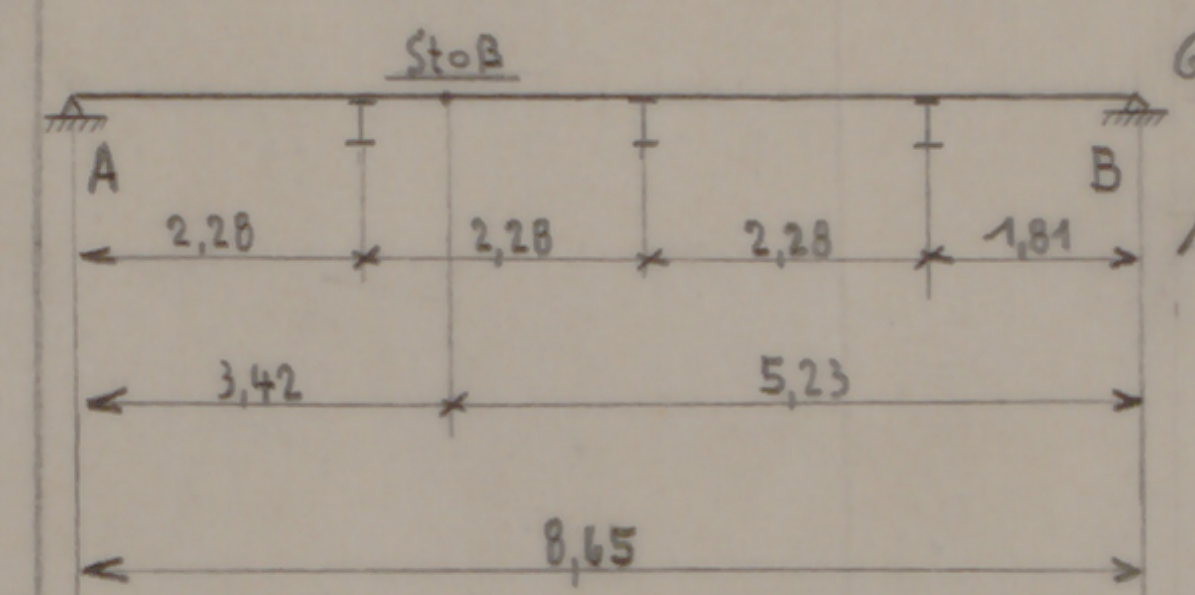
Mithin ist die am Auflager erforderliche Nietteilung:

$$e = \frac{2{,}0\cdot1{,}0\cdot4200\cdot175682}{23933\cdot1719} = \underline{\underline{\sim 36\ cm}}$$

Aus konstruktiven Gründen ist eine bedeutend kleinere Teilung ausgeführt.

7) Berechnung des Stehblechstoßes.

Der Stoß des Stehbleches liegt 3,42 m vom linken Auflager entfernt. Das Moment aus der ruhenden Last beträgt an der Stoßstelle:



$$M_g = \left(\frac{2{,}600+0{,}196}{2}\cdot3{,}42\right) - \left(\frac{2{,}600\cdot3{,}42}{8{,}65}\cdot1{,}71\right) = \underline{3{,}023\ tm}$$

Das Moment aus der Verkehrslast ergibt sich an der Stoßstelle zu:

$$M_p = M_a + \frac{M_b - M_a}{2{,}28}\cdot1{,}14;$$

$$M_p = 34{,}143 + \frac{42{,}577-34{,}143}{2{,}28}\cdot1{,}14 = \underline{38{,}361\ tm}$$

Das Maximalmoment an der Stoßstelle ist:

$${}_{max}M = M_p + M_g = 38{,}361+3{,}023 = \underline{41{,}384\ tm}$$

Das Widerstandsmoment des durch Stoß nicht geschwächten Querschnittes ist nach Seite 10: $W = \underline{3314\ cm^3}$

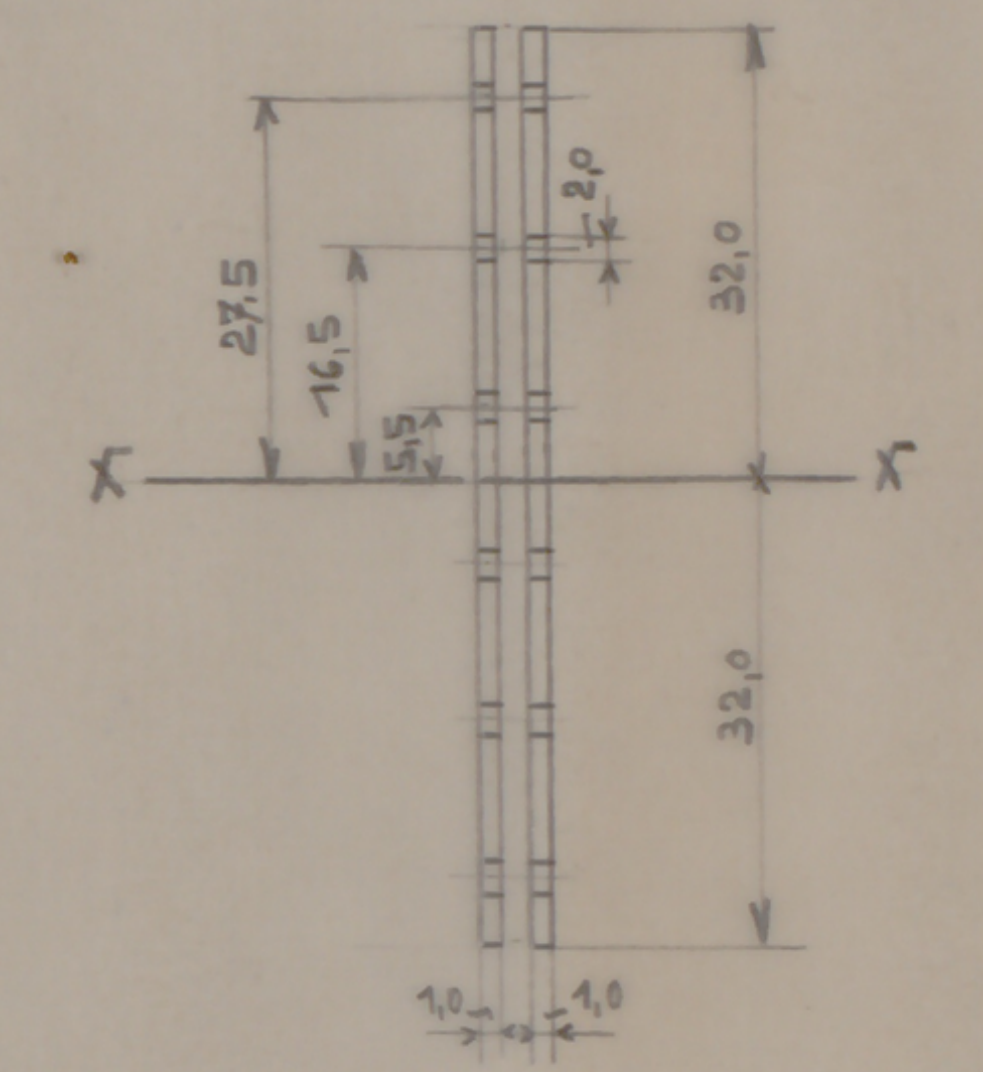
Die Beanspruchung des Trägers an der Stoßstelle ist demnach:

$$\sigma = \frac{4138400}{3314} = \underline{\underline{1248\ kg/cm^2}}$$

Die Beanspruchung bleibt unter der zulässigen; $\sigma_{zul.} = 1400\ kg/cm^2$. Letztere wird daher der weiteren Berechnung zu Grunde gelegt. Das Widerstandsmoment des Hauptträgers ohne Stehblech ist nach Seite 9:

$$W_s = \frac{1}{40{,}8}(85664+47001) - (22925+2\cdot2\cdot2{,}0\cdot35{,}5^2)$$

$$W_s = \frac{1}{40{,}8}132665 - 33005 = \frac{1}{40{,}8}99660 = \underline{2443\ cm^3}$$



Das Moment: $M_n = {}_{max}M - 2443\cdot1400$

$$M_n = 4257700 - 3420200 = \underline{837500\ cmkg.}$$

Wird angenommen, daß dieses Moment allein durch die Stoßlaschen zu übertragen ist, so berechnet sich die Beanspruchung derselben zu:

$$J = \frac{2{,}0\cdot64^3}{12} - 2{,}0\cdot1{,}0(5{,}5^2+16{,}5^2+27{,}5^2)\cdot4$$

$$J = 43691 - 8470 = \underline{35221\ cm^4}$$

Das Widerstandsmoment ergibt sich zu:

$$W = \frac{35221}{40{,}8} = \underline{863\ cm^3}$$

Die auftretende Beanspruchung der Stoßlaschen beträgt somit:

$$\sigma = \frac{837500}{863} = \underline{\underline{970\ kg/cm^2}}$$

Die 20 mm starken Stoßniete sind in 3 gegeneinander versetzten Reihen angeordnet. Ihre Beanspruchung auf Lochleibungsdruck beträgt:

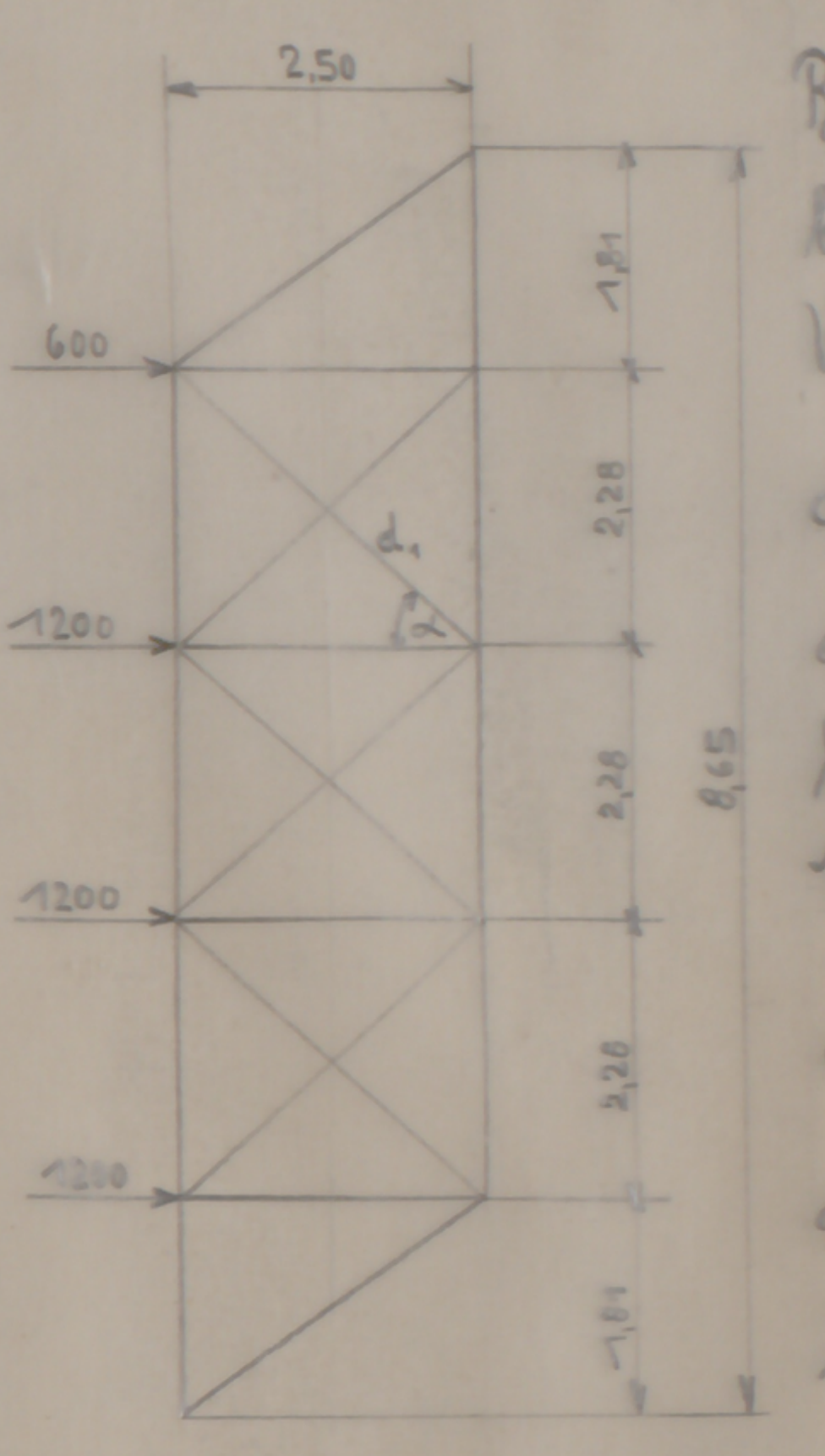
$$\sigma_l = \frac{M_n}{d\cdot\delta\cdot a_0}\cdot\frac{2n}{(n+1)^2};\quad \sigma_l = \frac{837500\cdot2\cdot5}{2{,}0\cdot1{,}0\cdot55\cdot36} = \underline{\underline{2115\ kg/cm^2}}$$

Auf Abscherung beträgt die Beanspruchung:

$$\tau = \frac{M_n}{2\cdot\pi\cdot\frac{d^2}{4}\cdot a_0}\cdot\frac{2n}{(n+1)^2};\quad \tau = \frac{837500\cdot2\cdot5}{2\cdot3{,}14\frac{2^2}{4}\cdot55\cdot36} = \underline{\underline{673\ kg/cm^2}}$$

8) Windverband.

Für die Berechnung des Winddruckes ist ein Verkehrsband von 3,5 m Höhe angenommen. Die vom Winde getroffene Fläche ist: $3{,}5\cdot2{,}28 = 7{,}98\ m^2$.



Bei Annahme eines Winddruckes von 150 kg/m² beträgt der auf jeden Knotenpunkt entfallende Winddruck: $W = 7{,}98\cdot150 = \sim\underline{1200\ kg}$

$$d_1 = \sqrt{2{,}5^2+2{,}28^2} = 3{,}38\ m;\quad D = \frac{1200}{\cos\alpha} = \frac{1200\cdot3{,}38}{2{,}50} = \sim\underline{1623\ kg}$$

Die Beanspruchung der den Windverband bildenden ⊏ 70×8 unter Berücksichtigung der Nietverschwächung beträgt bei 15 mm Nietloch:

$$\sigma = \frac{P}{F};\quad \sigma = \frac{1623}{5{,}6-1{,}2} = \underline{\underline{370\ kg/cm^2}}.$$

Die beiden Niete von 15 mm ⌀ zum Anschluß der ⊏ genügen reichlich.

9) Auflager.

Die größte Querkraft ist am Auflager nach Seite 11: ${}_{max}Q = 23{,}933\ to.$ Die vorhandene Auflagerplatte hat eine Fläche von: $40\times30 = 1200\ cm^2$

Die Pressung der Lagerquader beträgt somit:

$$\sigma = \frac{23933}{1200} = \sim\underline{20\ kg/cm^2}$$

Aufgestellt:

Linz a. Rhein im August 1935

(Trapp)