IGR	Berücksichtigung von Stutzenlasten an Apparaten in verfahrenstechnischen Anlagen **Erläuterungen zur quadratischen Überlagerung von Stutzenlasten**	70-0093 Anhang 2

Ersatz für Ausgabe 03.07

1 Erläuterungen zur quadratischen Überlagerung von Stutzenlasten

Stutzenlasten beanspruchen einen Apparat nicht nur lokal an der Verschneidungsstelle und dem Stutzenflansch, sondern sie haben auch Auswirkungen auf die Gesamtkonstruktion (z.B. Lagerung des Behälters).

Um die Höhe der Zusatzbeanspruchungen an den maßgebenden Stellen zu bestimmen, müssen die Stutzenlasten (nach Guideline Technik 70-0093 Tabelle 1 oder tatsächlich berechnete Lasten) an diese Stellen transformiert werden.

Das nachfolgend dargestellte Prinzip für die Transformation der Stutzenlasten bezieht sich ausschließlich auf statisch bestimmte Systeme.

Bei statischer Unbestimmtheit (z.B. Kolonne mit Führung) ist diese Vorgehensweise nicht ohne weiteres anwendbar, hier müssen weitere Betrachtungen nach den Regeln der technischen Mechanik vorgenommen werden.

Vor der quadratischen Überlagerung müssen die Stutzenlasten, bezogen auf das lokale Koordinatensystem nach Guideline Technik 70-0093 Bild 1, den Achsen des globalen Koordinatensystems zugeordnet werden.

Liegen die Stutzen nicht in den Hauptachsen des globalen Koordinatensystems, so sind die lokalen Stutzenlasten zuerst über Transformationen der entsprechenden Drehachse und Drehwinkel in die Richtung der globalen Hauptachsen umzurechnen.

Die nachfolgenden Transformationsgleichungen beziehen sich auf die Stutzenstellungen gemäß Bild 1.

Die Gleichungen sollen das Prinzip der Überlagerung verdeutlichen, bei dem Kräfte und Momente transformiert werden, wobei die Kräfte über ihre Hebelarme zusätzliche Biegemomente erzeugen. Um unabhängig von der Wirkrichtung zu sein, werden die Schnittgrößen vorzeichenfrei überlagert, d.h. sie sind immer als Betrag in ± Richtung zu betrachten.

1.1 Beispiel zur quadratischen Überlagerung

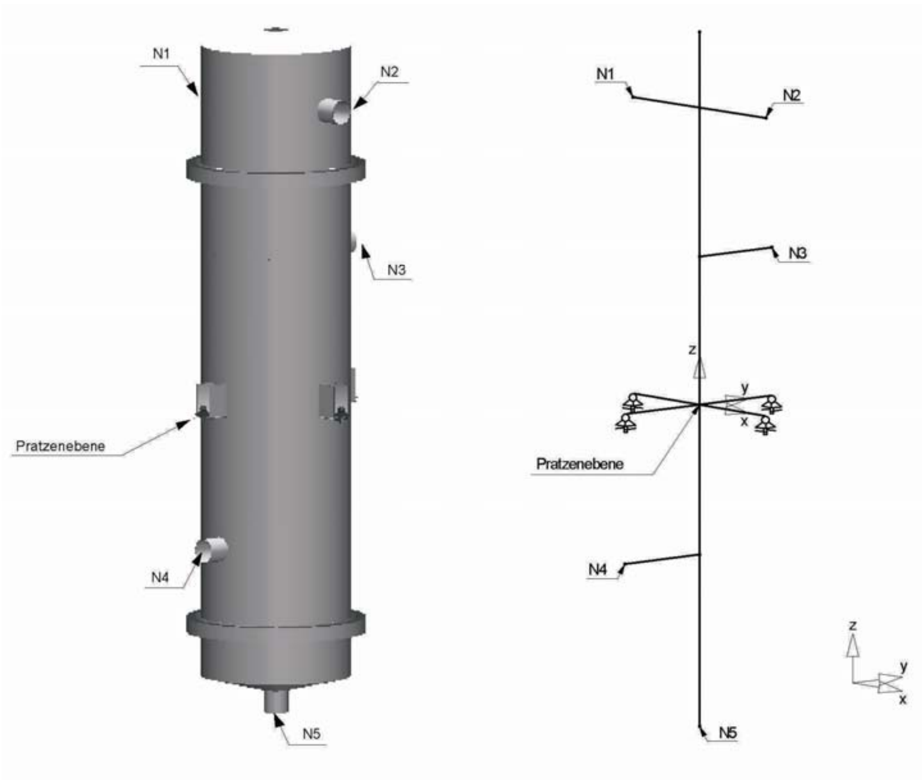

Bild 1 — Beispiel zur quadratischen Überlagerung

1.1.1 Globale Koordinaten

Der Ursprung des globalen Koordinatensystems wird in Höhe der Pratzenebene auf die Achse des Apparates gelegt.

Auf dieses System werden die Koordinaten der einzelnen Lastangriffspunkte bezogen.

Tabelle 1 — Stutzenkoordinaten

Stutzen	**Koordinaten**		
Ni	**x_i**	**y_i**	**z_i**
N1	x_1	y_1	z_1
N2	x_2	y_2	z_2
N3	x_3	y_3	z_3
N4	x_4	y_4	z_4
N5	x_5	y_5	z_5

1.1.2 Transformation der Kräfte

Tabelle 2 — Transformation der Kräfte

Stutzen	**Transformierte Einzelkraft**		
Ni	**F_{xTi}**	**F_{yTi}**	**F_{zTi}**
N1	$\lvert F_{x1}\rvert$	$\lvert F_{y1}\rvert$	$\lvert F_{z1}\rvert$
N2	$\lvert F_{x2}\rvert$	$\lvert F_{y2}\rvert$	$\lvert F_{z2}\rvert$
N3	$\lvert F_{x3}\rvert$	$\lvert F_{y3}\rvert$	$\lvert F_{z3}\rvert$
N4	$\lvert F_{x4}\rvert$	$\lvert F_{y4}\rvert$	$\lvert F_{z4}\rvert$
N5	$\lvert F_{x5}\rvert$	$\lvert F_{y5}\rvert$	$\lvert F_{z5}\rvert$

Transformierte Gesamtkräfte:

$$F_{xT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} F_{xTi}^{2}}\ ;\quad F_{yT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} F_{yTi}^{2}}\ ;\quad F_{zT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} F_{zTi}^{2}}$$

1.1.3 Transformation der Momente

Tabelle 3 — Transformation der Momente

Stutzen	**Transformiertes Einzelmoment**		
Ni	**M_{xTi}**	**M_{yTi}**	**M_{zTi}**
N1	$\lvert M_{x1}\rvert + \lvert F_{y1} \times z_1\rvert$	$\lvert M_{y1}\rvert + \lvert F_{x1} \times z_1\rvert + \lvert F_{z1} \times x_1\rvert$	$\lvert M_{z1}\rvert + \lvert F_{y1} \times x_1\rvert$
N2	$\lvert M_{x2}\rvert + \lvert F_{y2} \times z_2\rvert$	$\lvert M_{y2}\rvert + \lvert F_{x2} \times z_2\rvert + \lvert F_{z2} \times x_2\rvert$	$\lvert M_{z2}\rvert + \lvert F_{y2} \times x_2\rvert$
N3	$\lvert M_{x3}\rvert + \lvert F_{y3} \times z_3\rvert + \lvert F_{z3} \times y_3\rvert$	$\lvert M_{y3}\rvert + \lvert F_{x3} \times z_3\rvert$	$\lvert M_{z3}\rvert + \lvert F_{x3} \times y_3\rvert$
N4	$\lvert M_{x4}\rvert + \lvert F_{y4} \times z_4\rvert + \lvert F_{z4} \times y_4\rvert$	$\lvert M_{y4}\rvert + \lvert F_{x4} \times z_4\rvert$	$\lvert M_{z4}\rvert + \lvert F_{x4} \times y_4\rvert$
N5	$\lvert M_{x5}\rvert + \lvert F_{y5} \times z_5\rvert$	$\lvert M_{y5}\rvert + \lvert F_{x5} \times z_5\rvert$	$\lvert M_{z5}\rvert$

Transformierte Gesamtkräfte:

$$M_{xT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} M_{xTi}^{2}}\ ;\quad M_{yT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} M_{yTi}^{2}}\ ;\quad M_{zT} = \pm\sqrt{\sum_{i=1}^{i=5} M_{zTi}^{2}}$$