

## Festigkeitsberechnungen

### Apparate:

Mit Apparaten sind hier Druckgeräte wie Behälter, Lagertanks, Flachbodentanks, Wärmetauscher, Kolonnen, Filterapparate, Zyklone und Reaktoren gemeint.

Behälter: Diese gibt es in verschiedenen Formen und Bauarten. Grundsätzliche werden die Bauformen in stehende und liegende Behälter unterteilt. Stehende Behälter werden hauptsächlich auf Behälterfüßen, Tragpratzen oder Standzargen aufgestellt. Liegende Behälter werden hauptsächlich auf Tragsätteln gelagert.

Lagertanks: Sie können als klassischer Behälter (liegend oder stehend) mit Böden oder als Flachbodentank ausgeführt sein.

Wärmetauscher: Wärmetauscher werden u.a. in Rohrbündelwärmetauscher und Plattenwärmetauscher unterteilt. Rohrbündelwärmetauscher können in weitere Bauformen unterteilt werden: Geradrohr-Wärmetauscher, U-Rohr Wärmetauscher, Wärmetauscher mit Schwimmkopf

Filterapparate: Filterapparate oder Filterbehälter dienen zur Aufnahme von Filterelementen zur Filterung flüssiger oder staubförmigen Medien.

Zyklone: Zur Abscheidung fester Stoffe in Luft- oder Gasströmen

Reaktoren: Chemische Apparate zur Herstellung spezieller Produkte aus verschiedenen Komponenten. Besonderheiten dieser Art von Apparaten sind oftmals zusätzliche Beheizungen oder Kühlungen durch Doppelmantelkonstruktionen oder Halbrohrschlangen. Zusätzlich sind solche Apparate oft mit Rührwerken ausgestattet. Hier sind zusätzliche Berechnungen notwendig.

Je nach Belastungsart sind verschiedene rechnerische Nachweise der Bauteile der unterschiedlichen Apparate notwendig. Mögliche Belastungen sind:

- Innendruck
- Außendruck
- Flüssigkeitssäule
- Stutzenlasten
- Lastwechsel
- dynamische Lasten aus z.B. Rührwerken
- Druckstoß
- Windlasten
- Schneelasten
- Erdbebenlasten
- Verkehrslasten

Der Nachweis der o.g. Apparate erfolgt vorzugsweise analytisch. Komplexere Apparateformen oder Details werden entsprechend mittels FE Analysen nachgewiesen bzw. ausgelegt. Die zulässigen Spannungen werden den Regelwerken entsprechend ermittelt.

Festigkeitsberechnungen und Standsicherheitsnachweise für Apparate können von uns nach den folgenden Regelwerken durchgeführt werden:

- AD2000 Regelwerk
- DIN EN 13445
- allgemeine Regeln der Technik

Bei Standsicherheitsbetrachtungen können, zusätzlich zum Eigengewicht und der Beanspruchung aus Füllung, Verkehrs-, Wind und Erdbebenlasten nach Eurocode berücksichtigt werden. Zudem können weitere äußerer Lasten (z.B. aus Rohrleitungen) berücksichtigt werden.

### Flansche:

Flansche an drucktragenden Bauteilen müssen verschiedenen Belastungen wie z.B. Innendruck, Temperatur und äußeren Lasten standhalten. Der Nachweis einer Flanschverbindung erfolgt als Einheit mit Schrauben und Dichtung. Zusätzlich zum Festigkeitsnachweis der Flansche und Schrauben kann ein Dichtheitsnachweis geführt werden (z.B. TA-Luft). Bei Anlagenrevisionen ist oft zudem die Ermittlung der erforderlichen Anzugsdrehmomente für die Schrauben unter Berücksichtigung der Belastungen, Geometrie und Dichtungsdaten erforderlich.

Festigkeitsberechnungen und Dichtheitsnachweise für Flanschverbindungen können von uns nach den folgenden Regelwerken durchgeführt werden:

- AD2000 Regelwerk
- DIN EN 13445
- DIN EN 1591
- VDI 2230

### Rohrleitungen:

Der rechnerische Nachweis von Rohrleitungen ist aus verschiedenen Gesichtspunkten erforderlich:

- Ermittlung der primären und sekundären Spannungen im Rohrleitungssystem
- Ermittlung der Anschlusslasten (z.B. an Stützen)
- Ermittlung der Halterungslasten zur Auswahl der Rohrhalter und zur Dimensionierung des Sekundärstahlbaus

Rohrspannungsberechnungen bieten wir nach den folgenden Regelwerken an:

- DIN EN 13480-3
- DIN EN ISO 14692-3
- FDBR Richtlinien

### Stahlbau:

Wir erstellen Stahlbaunachweise für Industriestahlbauten nach Eurocode (DIN EN 1993) in Form von Stabwerksstatik und Detailnachweisen für Anschlüsse. Dabei können alle erforderlichen Belastungen berücksichtigt werden (u.a. Wind, Erdbeben, Verkehrslast, Kranlasten, Temperatur). Die Anforderungen werden vor der Berechnung individuell mit unseren Kunden abgestimmt.

Fundamentlasten werden von uns als charakteristische Lasten zur weiteren Bearbeitung für das Gewerk BAU angegeben. Auf Wunsch kann der Nachweis der Fundamente auch von uns angeboten werden, so werden Schnittstellen vermieden.

### Dokumentation von Berechnungen:

Alle von uns erstellten Berechnungen können je nach Kundenwunsch prüffähig in einfacher Form erstellt oder aufwändig z.B. als Vorlage für eine Prüfstatik aufbereitet werden. Zudem achten wir darauf, dass unsere Berechnungen auch von Laien nachvollzogen werden können. Jeder Berechnungsbericht enthält eine Zusammenfassung der Ergebnisse, wo die Auslastung der maßgebenden Bauteile übersichtlich dargestellt sind.

Alle Berechnungsberichte können individuell auf Kundenwünsche angepasst werden.