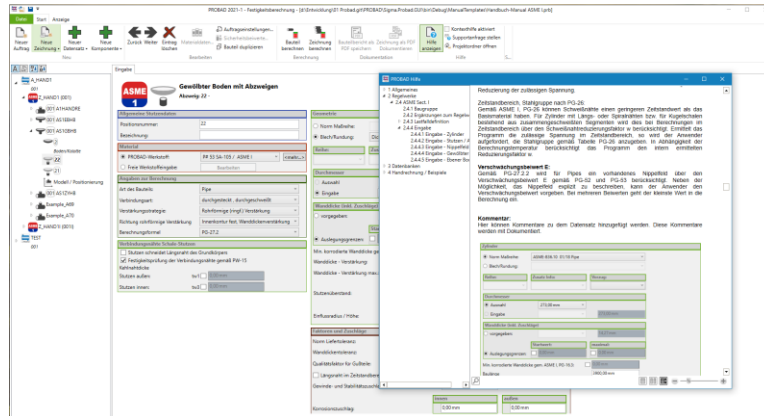




# PROBAD

## Festigkeitsberechnungen von Druckteilen nach Regelwerken



### PROBAD 2022-1

## Neue Funktionen und Änderungen

Das Programmsystem PROBAD wird im Rahmen der Programmwartung (Wartungsvertrag) kontinuierlich gepflegt und erweitert.

Dieses Dokument enthält die Neuerungen, Verbesserungen und Fehlerbeseitigungen der aktuellen PROBAD-Releases:

EN 12952	Wasserrohrkessel	Release 4.10
EN 13445	Unbefeuerte Druckbehälter	Release 3.09
EN 13480	Metallische Rohrleitungen	Release 3.02
EN 1591	Runde Flanschverbindungen	Release 5.06
EN Rohrreihen	Rohrleitung Reihenberechnung	Release 4.10
AD 2000	Druckbehälter	Release 7.10
TRD	Dampfkessel	Release 8.10
WRC 107 / WRC 537	Äußere Stutzenlasten	Release 8.10
WRC 297	Äußere Stutzenlasten	Release 5.10
FEZEN	Werkstoff-Informationssystem	Release 4.14

### Software Entwicklung, Vertrieb und Support

**SIGMA**  
Ingenieurgesellschaft mbH

SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH  
Bertha-von-Suttner-Allee 19  
59423 Unna

[www.rohr2.de](http://www.rohr2.de) / [www.rohr2.com](http://www.rohr2.com)

Vertrieb  
Tel.: +49 (0)2303 332 33-0  
Fax: +49 (0)2303 332 33-50

[sales.probad@rohr2.de](mailto:sales.probad@rohr2.de)

Support  
Tel.: +49 (0)2303 332 33-45  
Fax: +49 (0)2303 332 33-50

[support.probad@rohr2.de](mailto:support.probad@rohr2.de)



## FEZEN – Werkstoffdatenbank, Version 4.14:

Folgende Normen und Regelwerke wurden aktualisiert und die neuste Version in die Werkstoffdatenbank FEZEN eingearbeitet:

### Bezugsnorm EN:

- EN 1563            Ausgabe 04/2019            Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
- EN 10216-5        Ausgabe 04/2021            Nahtlose, nicht-rostende Stahlrohre für Druckbeanspr.
- EN 10217-7        Ausgabe 04/2021            Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen
- EN 10222-2        Ausgabe 08/2021            Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Teil 2
- EN 10222-4        Ausgabe 08/2021            Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter, Teil 4
- EN 10253-2        Ausgabe 08/2021            Formstücke zum Einschweißen
- EN 13445-2        Ausgabe 05/2021            Unbefeuerte Druckbehälter - Werkstoffe

### Bezugsnorm DIN:

- AD 2000 - W6/2    Ausgabe 03/2021            Kupfer und Kupfer-Knetlegierungen
- Die Änderungen in folgenden VdTÜV-Werkstoffblättern wurden in die Werkstoffdatenbank FEZEN eingearbeitet:

WB 305	WB 305 Beiblatt	WB 345	WB 352/2
WB 354/2 Beiblatt	WB 354/3	WB 356/1	WB 356/1 Beiblatt
WB 357/3 Beiblatt	WB 399/3	WB 400	WB 400 Beiblatt
WB 418	WB 421	WB 424	WB 424 Beiblatt
WB 432/1	WB 432/1 Beiblatt	WB 432/3	WB 436
WB 436 Beiblatt	WB 499 Beiblatt	WB 509/1	WB 510
WB 511/2	WB 511/2 Beiblatt	WB 546	WB 547
WB 550	WB 550 Beiblatt	WB 552/2	BW 552/2 Beiblatt
WB 559/2	WB 563/2		

### Maßnormen:

- Auf Anwenderwunsch wurden folgende Normabmessungen zusätzlich in die Datenbank aufgenommen:

EN 1092-2	04/1997	Gusseisenflansche
-----------	---------	-------------------
- Die Abmessungs-Datenbank wurde aufgrund folgender neuer Ausgaben aktualisiert:

EN 10253-2	08/2021:	Formstücke zum Einschweißen
------------	----------	-----------------------------



## EN 13445: Unbefeuerte Druckbehälter, Release 3.09

### Neue Baugruppe: Stehende Behälter auf Tragpratzen

Im neuen Release ist nun die Berechnung von stehenden Behältern auf Tragpratzen gemäß EN 13445-3, Kapitel 16.10 möglich.

- Der Nachweis kann für Tragpratzen der Konstruktionsformen A - D gemäß EN 13445-3, Bild 16.10-1 durchgeführt werden.
- Die Tragpratzen können ohne oder mit Verstärkungsblech ausgeführt werden.
- Da EN 13445-3, Kapitel 16.10 nur den Berechnungsnachweis der Behälterschale beinhaltet, werden Tragpratze und Verstärkungsblech bei entsprechender Eingabe gemäß AD 2000 – S3/4 nachgewiesen.
- Für Tragpratze und Verstärkungsblech kann auf Standardabmessungen gemäß DIN 28083 zugegriffen werden.

### Neue Baugruppe: Stehende Behälter auf Stützfüßen

Im neuen Release ist nun die Berechnung von stehenden Behältern auf Stützfüßen gemäß EN 13445-3, Kapitel 16.11 möglich.

- Der Nachweis kann für vertikale oder schräge Füße durchgeführt werden.
- Die Stützfüße können ohne oder mit Verstärkungsblech ausgeführt werden.
- Da EN 13445-3, Kapitel 16.11 nur den Berechnungsnachweis der Behälterschale beinhaltet, werden Stützfuß und Verstärkungsblech bei entsprechender Eingabe gemäß AD 2000 – S3/3 nachgewiesen.
- Für Tragpratze und Verstärkungsblech kann auf Standardabmessungen gemäß DIN 28081 zugegriffen werden.

### EN 13445-3, neue Ausgabe 05/2021:

#### Lokale Lasten an Stutzen in Kugelschalen:

Zusätzlich zur Axialkraft FZ und zum Biegemoment MB kann nun auch eine Scherkraft FS und ein Torsionsmoment MZ am Stutzen eingegeben werden. Die hieraus resultierende Scherspannung  $\tau$  wird gemäß EN 13445-3, 16.4.5-16.4.7 im weiteren Nachweis der lokalen Lasten berücksichtigt.

#### Lokale Lasten an Stutzen in Zylinderschalen:

Zusätzlich zur Axialkraft FZ und zu den Biegemomenten MX und MY können nun auch Scherkräfte FX und FY sowie ein Torsionsmoment MZ am Stutzen eingegeben werden. Die hieraus resultierende Scherkraft  $\tau$  wird gemäß EN 13445-3, 16.5.5-16.5.7 im weiteren Nachweis der lokalen Lasten berücksichtigt.

#### Behälter an Tragösen:

Gemäß EN 13445-3, Formel (16.7-1) werden Stöße beim Anheben der Last nun standardmäßig über den Stoßfaktor  $\gamma = 1.5$  (bisher 1.6) berücksichtigt.

#### Vereinfachte Berechnung auf Wechselbeanspruchung:

Gemäß EN 13445-3, Abschnitt 17 können nun zusätzlich zu den Druckschwankungen auch signifikante thermischer Belastungen berücksichtigt werden.

### Abzweige:

In EN 13445 wird für Stutzenverbindungen durch Kehlnähte die zugehörige Verstärkungsfläche  $A_{fw}$  bei der Überprüfung des Ausschnittes berücksichtigt. Bei fehlender Eingabe der Kehlnahtdicke wird für diese intern ein Mindestwert gesetzt. In dieser Fall wird nun ein entsprechender Hinweis angezeigt.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Für torisphärische Böden wurde u.U. in den Ergebnissen eine zu kleine rechnerische Wanddicke  $e_k$  für die Krempe dokumentiert. Dies wurde korrigiert.



## EN 13480: Metallische Rohrleitungen, Release 3.02

### Unverstärkte Ausschnitte:

Gemäß EN 13480-3, Abschnitt 8.4.2 ist für kleine Ausschnitte kein Verstärkungsnachweis erforderlich.. Bisher wurde jedoch für 2 benachbarte kleine Abzweige ein gemeinsamer Flächenvergleich durchgeführt, falls sich die mittragende Längen  $l_s$  sich auf dem Grundrohr überschneiden.  
Gemäß Abschnitt 8.5.1 entfällt nun dieser Nachweis, falls der Mittenabstand der beiden Ausschnitte größer als die Summe ihrer Innendurchmesser ist.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Nun wird die zulässigen Spannung des Grundrohres am Ausschnitt auch für den Probelastfall in den Ergebnissen dokumentiert.
- Auf Reduzierungen können Stutzen nun mittels Eingabe des Winkels  $\psi = 0^\circ$  auch parallel zur Kegelachse platziert werden.
- Im engen Abklingbereich einer Reduzierung wurde u.U. eine zu große erforderliche Wanddicke  $e_2$  bzw. ein zu geringer maximal zulässiger Druck ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Für torisphärische Böden wurde u.U. in den Ergebnissen eine zu kleine rechnerische Wanddicke  $e_k$  für die Krempe dokumentiert. Dies wurde korrigiert.
- Für ebene Böden mit Entlastungsnut im Zeitstandbereich wird nun gemäß EN 13480-3, Abschnitt 7.2.3.4 eine entsprechende Warnung angezeigt.
- Für Kehnaht-verschweißte ebene Böden wurde u.U. eine zu geringe Auslastung ermittelt. Dies wurde nun korrigiert.
- Bei Außendruck können nun auch L-förmige Versteifungsprofile nach EN 10056-1 berechnet werden.

### Benutzeroberfläche

Das Modul EN 13480 steht nun in der überarbeiteten Benutzeroberfläche zur Verfügung. Die klassische Oberfläche wird bis zum nächste Release 2023 gepflegt, anschließend ist die Berechnung nach EN 13480 ausschließlich mit der neuen Oberfläche möglich.  
Ein vollständiges Änderungsprotokoll der neuen Oberfläche zum Release 2021-1 ist in dem Dokument ASME\_Aenderungen\_2022-01 aufgeführt.



## EN 12952: Wasserrohrkessel, Release 4.10

### Teilweise durchgehende Bohrung:

Im neuen Release können nun ‚teilweise durchgehende Bohrungen‘ gemäß EN 12952-3, Bild 8.2-4 berechnet werden. In diesem Fall sind der Bohrungsdurchmesser  $d_1$  und die Bohrungshöhe  $h_1$  vorzugeben.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Für Austenite wurden bisher die Sicherheitsbeiwerte anhand der minimalen Bruchdehnung  $A = \text{Minimum}\{\text{Längs-, Quer-, Tangential-Bruchdehnung}\}$  gewählt. Nun wird gemäß EN 12952-3, 6.3.3 ausschließlich die Querbruchdehnung berücksichtigt.
- Zusätzlich definierte Axialkräfte an Zylinderschalen wurden bisher bei der Ermittlung der maximal zulässigen Temperatur nicht berücksichtigt. Dies wurde korrigiert.

## EN 1591: Runde Flanschverbindungen, Release 5.06

### Dichtungswerkstoffe:

- Die in PROBAD hinterlegte Datei der Dichtungswerkstoffe wurde gemäß "www.gasketdata.org" Stand 01/2021 aktualisiert. Zusätzlich sind nun auch Dichtungsdaten gemäß „www.esadata.org“ verfügbar.
- Die Liste zur Auswahl des Dichtungswerkstoffes wurde überarbeitet und enthält nun die vollständige Bezeichnung, jedoch ohne Angabe des Herstellers. Dieser ist nun vor Wahl der Dichtung im Filter einzustellen.
- In den Berechnungsergebnissen wird nun die Bezeichnung des Dichtungswerkstoffes vollständig dokumentiert. Hersteller und Quelle der Dichtungsdaten werden gesondert dokumentiert.

### Abstreif-Nachweis für Bolzen in Grundlöchern:

Für Bolzen mit Grundloch wird der Korrekturfaktor  $c_B$  standardmäßig intern gemäß EN 1591-1, Formel (127) ermittelt.

Im neuen Release wird nun wahlweise der Term  $\sqrt{15t \times fF / (0.8 \times dB_0 \times fB)}$  in Formel (127) durch den Quotient  $\sqrt{15t / m(\text{min})}$  ersetzt. Hierbei wird  $m(\text{min})$  gemäß dem Berechnungsverfahren nach Dose ermittelt.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Auch bei unbegrenzter Leckagerate wird nun der maximal zulässige Druck exakt ermittelt.
- Bei Vorgabe eines sehr kleinen Anzugsmomentes  $M_{t0, \text{spec}}$  kam es u.U. zum Absturz. Das Programm wurde korrigiert.
- Auf den Masken zur freien Eingabe von Werkstoffkennwerten werden nun die zugehörigen Berechnungstemperaturen für die einzelnen Bauteile und Lastfälle korrekt angezeigt.
- Eingabewert 'Anteil der Medienkraft als Zusatzkraft' wurde in den Ergebnissen mit falscher Einheit '%' dokumentiert. Dies wurde korrigiert.
- Unter speziellen Umständen wurde eine unsinnige Warnung \*W 2240\* betreffend der verfügbaren Klemmlänge der Schrauben angezeigt. Dies wurde korrigiert.



## AD 2000: Druckbehälter, Release 7.10

### Flansche mit durchgehender Dichtung:

Bisher war die Berechnung nur für Flanschverbindungen mit mittlerem Dichtungsdurchmesser  $dD$  kleiner als Lochkreisdurchmesser  $dt$  möglich.

Nun können auch Flansche mit durchgehender Dichtung gemäß DIN V 2505 nachgewiesen werden.

### Losflansche:

Bei Berechnung eines losen Ringes ohne Eingaben zum zugehörigen Bund wurde bisher als Auflagepunkt sehr konservativ der Innendurchmesser  $dIL$  des losen Ringes angenommen.

Im neuen Release ist nun der äußere Auflagendurchmesser  $daF$  explizit vorzugeben.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Gemäß AD-B3, Ausgabe 06/2021, Abschnitt 2.6 wird für Klöppler- und Korbbogenböden nur bei langem Bord die Borddicke gemäß AD-B1 geprüft.
- Für Flanschverbindungen mit O-Ring-Dichtung werden nun bei metallischem Kontakt zwischen Flansch-Außendurchmesser und Lochkreisdurchmesser die Schraubenkräfte gemäß AD-B7, Tafel 1, Fußnote e) im Verhältnis der Hebelarme  $y_1 / y_2$  erhöht.
- Für Tragelemente gemäß AD-S3/1 bis AD-S3/4 wurde u. U. die Minustoleranz der Wanddicke falsch ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Für Tragpratzen wurde die Grafik-Hilfen überarbeitet und die Kürzel in den Hilfen und der Ergebnisausgabe vereinheitlicht.



## DIN/EN-Rohrreihen, Release 4.10

### Prüfung zusätzlicher Temperatur-Stützwerte:

Zusätzlich zum Designpunkt (Berechnungsdruck und Berechnungstemperatur) können im neuen Release über einen Schalter ‚Prüfung weiterer Temperaturwerte‘ bis zu 100 weitere Temperatur-Stützwerte definiert werden. Zu diesen Temperaturwerten wird jeweils der maximal zulässige Innen- und/oder Außen-Druck für die gesamte Rohrreihe ermittelt.

Wird für einen Temperaturstützwert  $t$  der zugehörige Druck  $P$  vorgegeben, so wird für diese Lastkombination auch die vorhandene Ausnutzung berechnet.

Die Ergebnisse werden in einer Übersichtstabelle dokumentiert.

### Gebogene Rohre und Rohrbögen:

Unterschiedliche Bereiche von Rohr-Biegungen und Formstücken durften bisher keine identischen Durchmesser enthalten. Dies gilt im neuen Release nur noch für die geraden Rohre.

Es können also nun in einer Berechnung z.B. in einem Bereich 2D-Bögen und in einem anderen Bereich 3D-Bögen über den gleichen Durchmesserbereich definiert werden

### T-Stücke:

Für T-Stücke wird nun der Abstand  $x$  des Stützens vom Ende des Grundrohres geprüft.

Ist dieser kleiner als der Mindestwert gemäß EN 13445-3, 9.7.2.1 bzw. EN 13480-3, 8.3.2, so wird darauf hingewiesen, dass das T-Stück nicht direkt an einen gewölbten bzw. ebenen Boden, ein weites Kegellende, einen Flansch oder Kompensator angeschlossen werden darf.

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Beim ersten Aufruf der 'Einzelauswahl der Abzweige' kann nun das Laden aller Durchmesserkombinationen der geraden Rohre ausgeschaltet werden.
- Unter speziellen Umständen wurde bei der Einzelauswahl der Abzweige eine individuell gewählte Verstärkungsrichtung ignoriert. Dies wurde korrigiert.
- Die Ergebnistabelle der Abzweige wurde u.U. auf mehrere Ausgabeseiten aufgeteilt. Dies wurde korrigiert.
- Für gebogene Rohre sind nun auch bei Sonderdurchmessern abweichende Wanddicken vorgebar.
- Für austenitische Rohrbögen wurde u.U. eine zu geringe zulässige Spannung ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Für Rohrkappen wurde u.U. in den Ergebnissen für die Krempe eine zu kleine rechnerische Wanddicke eck dokumentiert. Dies wurde korrigiert.

## WRC 107: Lokale Spannungen an Zylinder- und Kugelschalen, Release 8.10

## WRC 297: Lokale Spannungen an Zylinderschalen, Release 5.10

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Bei der Bewertung der überlagerten Primär- und Sekundärspannungen wird nun nicht mehr auf AD 2000-S4, sondern auf das internationale Regelwerk EN 13445, Anhang C.7.2 und C.7.3.



## TRD: Technische Regeln für Dampfkessel, Release 8.10

### Ergänzungen / Korrekturen:

- Probleme bei Anzeige der Hilfen wurden beseitigt.
- Die englischen Werkstoff-Datenblätter enthielten an einigen Stellen deutsche Texte. Dies wurde korrigiert.