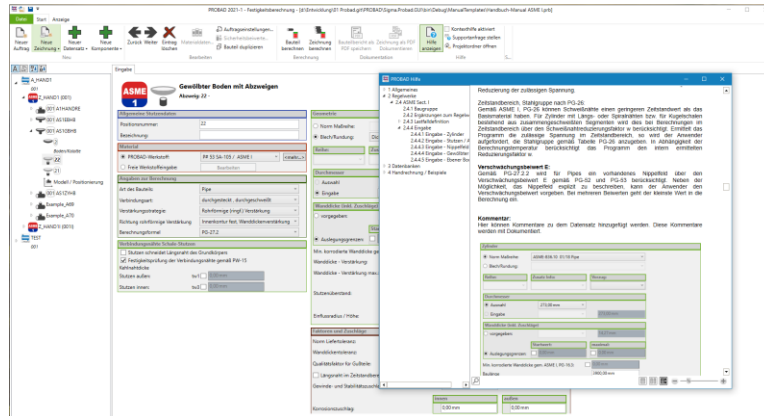




PROBAD

Festigkeitsberechnungen von Druckteilen nach Regelwerken



PROBAD 2023-1 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 4.11
EN 13445	Unbefeuerte Druckbehälter	Release 3.10
EN 13480	Metallische Rohrleitungen	Release 3.03
EN 1591	Runde Flanschverbindungen	Release 5.07
EN Rohrreihen	Rohrleitung Reihenberechnung	Release 4.11
AD 2000	Druckbehälter	Release 7.11
TRD	Dampfkessel	Release 8.11
WRC 107 / WRC 537	Äußere Stutzenlasten	Release 8.11
WRC 297	Äußere Stutzenlasten	Release 5.11
FEZEN	Werkstoff-Informationssystem	Release 5.00

Software Entwicklung, Vertrieb und Support



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

www.rohr2.de / www.rohr2.com

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

sales.probad@rohr2.de

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

support.probad@rohr2.de



FEZEN – Werkstoffdatenbank, Version 5.00:

ROHR2 und PROBAD greifen nun auf eine neue, gemeinsame Werkstoffdatenbank zu. Daher wurde auch das FEZEN-Info-System vollkommen neu gestaltet.

Zusätzlich wurden folgende Normen und Regelwerke aktualisiert und die neue Werkstoffdatenbank FEZEN eingearbeitet:

Bezugsnorm EN:

- EN 10250-2 Ausgabe 03/2022 Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung
- EN 10250-4 Ausgabe 03/2022 Freiformschmiedestücke aus Stahl für allgemeine Verwendung

Bezugsnorm DIN:

- AD 2000 - W2 Ausgabe 03/2022 Austenitische und austenitischferritische Stähle
- AD 2000 – W7 Ausgabe 10/2022 Schrauben und Muttern aus Vergütungsstählen
- Die Änderungen in folgenden VdTÜV-Werkstoffblättern wurden in die Werkstoffdatenbank FEZEN eingearbeitet:
 WB 263 WB 345 WB 479

Maßnormen:

Die Abmessungs-Datenbank wurde aufgrund folgender neuer Ausgaben aktualisiert:

- EN 10253-2 08/2021 Es stehen nun auch T-Formstücke DN 900 x DN 450, DN 1000 x DN 450 und DN 1000 x DN 500 zur Verfügung.
- EN ISO 4014 07/2022: Sechskantschrauben mit Schaft
- EN ISO 4015 07/2022: Sechskantschrauben mit Dünnschaft
- EN ISO 4016 07/2022: Sechskantschrauben mit Schaft
- EN ISO 4017 07/2022: Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf
- EN ISO 4018 07/2022: Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf
- EN 1514-2 01/2021: Spiraldichtungen für Stahlflansche

PROBAD-Modeler:

Es steht nun ein 'PROBAD-Modeler' zur Verfügung, welche die grafische Modellierung von Behältern oder Kesseln sowie die Ermittlung zugehöriger Lasten ermöglicht.

Die erfassten Daten können im Anschluss zur Berechnung in die verschiedenen PROBAD-Module exportiert werden.



EN 12952: Wasserrohrkessel, Release 4.11

Benutzeroberfläche

Auch das Modul EN 12952 steht nun in der modernen Benutzeroberfläche zur Verfügung. Die klassische Oberfläche wird bis zum nächste Release 2024 gepflegt, anschließend ist die Berechnung nach EN 12952 ausschließlich mit der neuen Oberfläche möglich. Ein vollständiges Änderungsprotokoll zur neuen Oberfläche, Release 2023-1 befindet sich am Ende dieses Dokumentes.

EN 12952-3, neue Ausgabe 11/2022:

In der neuen .EN 12952-3, Ausgabe 11/2022 wurden alle

- Formeln durchnummeriert, z.B. anstelle Formel (7.2-1) nun Formel (20)
- Tabellen durchnummeriert, z.B. anstelle Tabelle 10.2-1 nun Tabelle 9
- Bilder durchnummeriert, z.B. anstelle Bild 8.1-1 nun Bild 7.

Eingabeoberfläche, Hilfen und Ergebnisdokumentation wurden entsprechend überarbeitet.

Die Formel (8.3-1) bzgl. der Mindestdicke von Abzweigen an der Schale aus EN 12952-3, Ausgabe 12/2011 entfällt. Es gelten nun nur noch die Mindestdicken nach Abschnitt 11.2.3, Tabelle 12.

Gebogene Rohre und Rohrbögen::

Schweißnähte im Bogen konnten bisher in der neutralen Faser, an der Bogen-Innenseite oder Außenseite platziert werden. Nun ist zusätzlich die Platzierung „universal“ möglich. In diesem Fall wird der Schweißnaht-Reduzierungsfaktor in allen Bereichen des Bogens berücksichtigt.

Ergänzungen / Korrekturen:

- Zylinderschale mit Stutzen und Nippelfeldern:
Der Nachweis der gegenseitigen Beeinflussung wurde auf die kritischen Abzweig-Kombinationen beschränkt. Für Nippelfelder wurde die Umfangsteilungen auf Eingaben bis 180° beschränkt.
- Abzweige:
Für schräge Abzweige wurde bei der Überprüfung der Ausschnittverstärkung eine zu große Druckfläche A_p und somit ein etwas zu geringer zulässiger Druck ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Gebogene Rohre und Rohrbögen:
Normbögen gemäß DIN 2605 konnten nicht berechnet werden. Dies wurde korrigiert.



EN 13445: Unbefeuerte Druckbehälter, Release 3.10

Neue Baugruppe: Stehende Behälter auf Ringlagerung

Im neuen Release ist nun die Berechnung von stehenden Behältern auf Ringlagerung gemäß EN 13445-3, Kapitel 16.13 möglich.

- Der Nachweis kann für fest mit dem Behälter verbundene Tragringe oder für nicht fest verbundene Ringträger durchgeführt werden.
- Die Ringlagerung kann als Rechteck-Vollprofil, als Kasten-, U- oder L-Profil ausgeführt werden.
- Da EN 13445-3, Kapitel 16.13 nur den Berechnungsnachweis der Behälterschale beinhaltet, werden die Profile bei entsprechender Eingabe gemäß AD 2000 – S3/5 nachgewiesen.

Festbodenapparat mit Kompensator:

Für Festbodenapparate mit Kompensator wird nun der maximale Bereich des Axialweges des Kompensators gemäß ASME VIII, UHX-16 ermittelt und in der Ergebnisausgabe dokumentiert..

Ergänzungen / Korrekturen:

- **Abzweige:**
Für schräge Abzweige wurde bei der Überprüfung der Ausschnittverstärkung eine zu große Druckfläche A_p und somit ein etwas zu geringer zulässiger Druck ermittelt. Dies wurde korrigiert.

Für Abzweige auf Zylinderschalen wurde der Mindestabstand zwischen Ausschnitten und Schweißnähten u.U. nicht für alle definierten Rundnähte geprüft. Dies wurde korrigiert.

Für Ausschnitte auf torisphärischen Böden wird nun ein Hinweis angezeigt, falls die mittragende Länge der Schale in den Krempebereich ragt.
- **Lokale Lasten an Stützen:**
Für das Eingabefeld 'Torsionsmoment MZ' wurde die Einheit von 'kN' in 'Nm' korrigiert.
- **Reduzierungen:**
In der Ergebnisdokumentation wurde u.U. ein überflüssiger Hinweis bzgl. der Gesamtlänge der Reduzierung angezeigt. Dies wurde korrigiert.
- **Wechselbeanspruchung:**
Für geschweißte Bauteile wird nun gemäß EN 13445-3, 17.6.4 die maximale Anzahl der Zyklen bis zur Grenze für Dauerfestigkeit 5.000.000 ermittelt und dokumentiert.
Für nahtlose Bauteile gilt weiterhin die Grenze für Dauerfestigkeit 2.000.000 Zyklen.



EN 13480: Metallische Rohrleitungen, Release 3.03

Berechnung auf Wechselbeanspruchung:

Auf Anforderung werden nun die maximal zulässigen Betriebsdrücke bei 20°C für alle relevanten Nachweisstellen des Bauteils ermittelt und in der Ergebnisausgabe dokumentiert. Diese Werte dienen zur Berechnung der entsprechenden Nachweisstellen auf Wechselbeanspruchung und können in der entsprechenden PROBAD-Baugruppe als Pmax gemäß EN 13480-3, 10.3.2.3 eingegeben oder importiert werden.

Ergänzungen / Korrekturen:

- **Abzweige:**
Für Abzweige auf Zylinderschalen wurde der Mindestabstand zwischen Ausschnitten und Schweißnähten u.U. nicht für alle definierten Rundnähte geprüft. Dies wurde korrigiert.

Für Ausschnitte auf torisphärischen Böden wird nun ein Hinweis angezeigt, falls die mittragende Länge der Schale in den Krempebereich ragt.
- **Gebogene Rohre und Rohrbögen:**
Schweißnähte im Bogen konnten bisher in der neutralen Faser, an der Bogen-Innenseite oder Außenseite platziert werden. Nun ist zusätzlich die Platzierung „Alle Bereiche“ möglich. In diesem Fall wird der Schweißnaht-Reduzierungsfaktor in allen Bereichen des Bogens berücksichtigt.

Normbögen gemäß DIN 2605 konnten nicht berechnet werden. Dies wurde korrigiert.
- **Reduzierungen:**
In der Ergebnisdokumentation wurde u.U. ein überflüssiger Hinweis bzgl. der Gesamtlänge der Reduzierung angezeigt. Dies wurde korrigiert.



EN 1591: Runde Flanschverbindungen, Release 5.07

Benutzeroberfläche

Auch das Modul EN 1591 steht nun in der modernen Benutzeroberfläche zur Verfügung. Hier können nun Normflansch-Verbindungen für beliebig viele Lastfälle nachgewiesen werden. Unter der klassischen Oberfläche können weiterhin nicht genormte Flanschverbindungen (z.B. nach innen gerichtete Flansche) berechnet werden.

Dichtungswerkstoffe:

- Die Dichtungskennwerte zu folgenden Dichtungen wurden aktualisiert:
 - Frenzelit Novaflo 300
 - Frenzelit Graphitdichtung Novaphit SSTC, 2.0 mm
 - IDT Wellringdichtung WD10, Graphit
 - IDT 3803 KD10/20/30 LE 3 mm
 - Kempchen Wellring Profil PW1
 - KWO Multiflex Sheet and Ring 2 mm,
 - KWO Uni-F Premium 75
 - Möller Kammprofildichtung MMD-GG-FG-CR (MMKKZ)
- Die Dichtungskennwerte zu folgenden Dichtungen sind nun zusätzlich verfügbar:
 - Garlock GYLON 3545 2.0 mm
 - KWO Multiflex Sheet and Ring 3 mm
 - Möller Wellringdichtung MMD-CG-FG (1.4571, Auflage 0.5 mm)

Ergänzungen / Korrekturen:

- Nun können auch Flanschverbindungen, bestehend aus einem nach innen gerichteten Flansch und einem Blinddeckel mit losem Ring gerechnet werden.
- Obwohl nicht Bestandteil der EN 1591-1, wurden bisher in PROBAD EN 1591 Flanschverbindungen mit durchgehenden Dichtung gerechnet, solange der effektive Dichtungsdurchmesser d_{Ge} kleiner als der effektive Schraubendurchmesser d_{3e} . Da dies zum Teil zu sehr fragwürdigen Ergebnissen führte, werden Flanschverbindungen mit durchgehender Dichtung nun nur noch gerechnet, falls der theoretische Dichtungsdurchmesser d_{G2} kleiner d_{3e} .
- Die iterative Ermittlung der erforderlichen Dichtungskraft FG_{0req} erfolgt nun unter der Bedingung $0.999 \cdot FG_0 \leq FG_{0req} \leq FG_0$. Bisher wurde die Bedingung $0.99 \cdot FG_0 \leq FG_{0req} \leq FG_0$ berücksichtigt. Der genauere Abgleich der Dichtungskräfte FG_0 und FG_{0req} kann zu einer größeren erforderlichen Dichtungskraft FG_{0req} führen.
- Für Dichtungen nach Bild 4c) bis 4f) wird nun gemäß prEN 1591-1, Ausgabe 2021, Formel (102) bei der Ermittlung der minimal erforderlichen Dichtungskraft FG_{lmin} der Quotient FLI/miG im dritten Term nicht berücksichtigt. (Bisher wurde der gesamte dritte Term nicht berücksichtigt.)
- Im neuen Release wird der äußerer Abstand zwischen den beiden Flanschblättern überprüft, der sich auf Grund der Gesamtneigung der Flansche ergibt.
- Für manche Belastungsfälle kann der maximal zulässige Berechnungsdruck P nicht ermittelt werden, da die Bedingungen $FG_{0req} \leq FG_0$ gemäß Formel (109) und $FG_0 \approx FG_{0req}$ gemäß Formel (110) nicht erfüllbar sind. In diesen Fällen wird die iterative Ermittlung des zulässigen Druckes nun mit entsprechendem Hinweis abgebrochen.
- Falls Korrekturfaktor $c_M < 0$, Formel (134) oder falls Korrekturfaktor c_S , Formel (135) nicht ermittelbar, so kann der Widerstand WF gemäß Formel (130) nicht ermittelt werden. Die Berechnung wird nun mit entsprechender Meldung abgebrochen.



AD 2000: Druckbehälter, Release 7.11

Ebene Böden und Platten gemäß AD-B5, Ausgabe 12/2021:

- Für durch Rohre/Stehbolzen/Blechanker versteifte Platte ist nun gemäß AD-B5 die Prüfung von gleichmäßiger und ungleichmäßige Verteilung in einer Berechnung möglich.
- Für Festrohrapparate ist nun die Prüfung kreisförmiger, elliptischer und/oder rechteckiger unberohrte Flächen in einer Berechnung möglich..

Ergänzungen / Korrekturen:

- Gewölbte Böden:
Für Klöpfer- und Korbbogenböden mit kurzem Bord wurde u.U. ein zu geringer zulässiger Druck ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Flansche:
Für $diF + 2 \cdot sF > dt$ ergibt sich ein negativer Hebel $a1$.
In diesem Fall wird nun die Berechnung mit einer qualifizierten Fehlermeldung abgebrochen.

Für Tellerbodenflansche wurde u.U. der Hebelarm aR falsch ermittelt. Dies wurde korrigiert.

Für Blindflansche mit Schweißdichtung wird nun die Schraubenkraft des Gegenflansches berücksichtigt.

Die Ausführungsform von Losflanschen konnte nicht selektiert werden. Dies wurde korrigiert.
- Rohrplatten:
Für Tauscherrohre, bei denen die zulässige Spannung aus der Zugfestigkeit resultiert, wurden die zulässige Zug- und Knickkraft der Rohre falsch ermittelt. Dies wurde korrigiert.
- Kompensator:
In den Kompensator-Ergebnissen wurde die Biegefederkonstante c, α bisher in der falschen Einheit $Nmm/Grad$ ausgegeben. Dies wurde nun auf $Nm/Grad$ korrigiert.



DIN/EN-Rohrreihen, Release 4.11

Eingabe-Oberfläche:

Die Eingabe-Oberfläche wurde im Design an die neue PROBAD-Oberfläche angepasst.

Ergebnis-Dokumentation:

In der Ergebnisanzeige kann nun eine Kurz-Doku angefordert werden. In dieser werden die Berechnungsergebnisse in Anlehnung an DIN 21057 als Word-Dokument bereitgestellt.

Berechnung zusätzlicher Temperaturstufen:

- Das Bauteil für die Ermittlung des maximal zulässigen Druckes war u.U. nicht vollständig dokumentiert.
- Unter Umständen wurden zu geringe zulässige äußere Überdrücke ermittelt. Dies wurde nun korrigiert.

Ergänzungen / Korrekturen:

- Ermittlung des erforderlichen Prüfdruckes:
Bei Ignorieren von Abzweigkombinationen, für die T-Fittings verfügbar sind, wurde u.U. ein zu geringer erforderlicher Prüfdruck ermittelt. Dies wurde korrigiert..
- Gebogene Rohre:
Bei der Einzelauswahl der gebogenen Rohre wurden u.U. nicht alle Bereiche der zugehörigen geraden Rohre zur Selektion angeboten. Dies wurde korrigiert.
- Rohrkappen:
Bisher wurden die geometrischen Bedingungen zum Krepfenradius r_i nach EN 13480-3, 7.1.3 bzgl. der Netto-Abmessungen der Kappe geprüft.
Nun erfolgt die Prüfung (wie in den Einzelberechnungen) bzgl. der nominalen Abmessungen.

WRC 107: Lokale Spannungen an Zylinder- und Kugelschalen, Release 8.11

WRC 297: Lokale Spannungen an Zylinderschalen, Release 5.11

TRD: Technische Regeln für Dampfkessel, Release 8.11



Benutzeroberfläche

Funktionen

- Der Import von in ROHR2 erstellten Modellen wurde implementiert.
- (Experimentelles Feature) Das 3D-Übersichtsmodell kann im STEP- und IGES-Format exportiert werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile kann nun ein Deckblatt erzeugt werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile kann dem Deckblatt eine Abbildung hinzugefügt werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile kann nun die Druckteilliste hinzugefügt werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile kann nun eine Zeichnung angefügt werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile kann nun das Werkstoffdatenblatt angehängt werden.
- Für die Dokumentation mehrerer Bauteile können nun weitere Bilder dem Bericht angehängt werden.
- Das Erstellen neuer Projekte eines bestimmten Regelwerks wurde vereinfacht.
- Der Import-Dialog wurde vereinfacht.
- Während der Berechnung ganzer Zeichnungen und bei der Erstellung von Berichten werden nun Fortschrittsbalken angezeigt.
- Die Ergebnisse einer gesamten Zeichnung können nun in der Oberfläche als Druckteilliste angezeigt werden.
- Nach der Berechnung einer gesamten Zeichnung wird nun die Druckteilliste mit Ergebnissen in der Oberfläche angezeigt.
- Die Überprüfung der Eingabewerte wurde an vielen Stellen verbessert.
- EN 12952 in neuer Oberfläche implementiert.
- EN 1591 in neuer Oberfläche implementiert.
- Nachweise von Bauteilen unter Wechselbeanspruchung für EN 13480 wurden hinzugefügt.
- Nachweise für Bauteile unter Wechselbeanspruchung für EN 13480 und EN 12952 können aus bestehenden Bauteilen erzeugt und aktualisiert werden.