

## FEMPipe

### Anleitung zum Berechnungs-Werkzeug im TechCenter Semi-Crystalline Products

1. Einführung.....	1
2. Startseite .....	2
2.1 Startseite – Erläuterungen .....	2
2.2 Startseite – verfügbare Geometrien.....	3
3. Eingabeseite .....	3
3.1 Eingabeseite - Erläuterungen .....	3
4. Berechnungsergebnisse .....	4
4.1 Berechnungsergebnisse - Erläuterungen .....	5

#### 1. Einführung

Der Name "FEMPipe" steht für einen Berechnungs-service der LANXESS Deutschland GmbH zur Auslegung von innendruckbelasteten Leitungen, Behältern und Gehäusen aus Durethan® und Pocan®.

Die Benutzung von FEMPipe ist selbsterklärend. Sie sollten daher ohne weitere Vorbereitung FEMPipe anwenden können. Mit dieser Anleitung können Sie sich im Vorfeld auf die Benutzung von FEMPipe vorbereiten.

Sie finden darin:

- Informationen zur Struktur und Arbeitsweise von FEMPipe
- Menüs und Eingabefelder, die Ihnen bei der Verwendung von FEMPipe begegnen werden
- Erläuterungen zur Interpretation der Ergebnisse

Sollten Sie weitere Fragen haben, so erreichen Sie uns per Email unter [durethan-pocan@lanxess.com](mailto:durethan-pocan@lanxess.com).

Wir wünschen ihnen viel Erfolg bei der Anwendung von FEMPipe.



## 2. Startseite

**FEMPipe**

Der Name "FEMPipe" steht für einen Berechnungsservice der LANXESS Deutschland GmbH zur Auslegung unterschiedlicher Arten von innendruckbelasteten Leitungen, Behältern und Gehäusen. Das Programm basiert auf der Finite-Elemente-Methode (FEM) und erlaubt die Auslegung von diversen Bauteilquerschnitten, wenn dies mit analytischen Methoden entweder unzureichend oder gar nicht möglich ist.

FEMPipe steht Ihnen im **\_Business-Partner login** erst nach einer einmaligen **\_Registrierung** zur Verfügung. Die Berechnungsergebnisse werden inklusive einer Empfehlung umgehend per Email zugestellt.

Nachfolgend finden Sie Beispiele für FEMPipe-Berechnungsergebnisse:

- [\\_Beispiel D-Pipe](#)
- [\\_Beispiel E-Pipe](#)
- [\\_Beispiel R-Pipe](#)

**Berechnungswerkzeuge für verschiedene Geometrien**

[\\_D-Pipe](#)      [\\_E-Pipe](#)      [\\_R-Pipe](#)

Die Benutzung von FEMPipe erfordert keine besonderen Vorkenntnisse. Als Orientierungshilfe zur Benutzung von FEMPipe stehen Ihnen online eine **\_Kurzanleitung** und ein **\_Handbuch (pdf)** zur Verfügung.

Bei Fragen zur Nutzung des Programms oder zu den Ergebnissen wenden Sie sich bitte per **\_Email** an uns.

[Zum Seitenanfang](#)      [Druckversion](#)      [bookmark](#)

Bild 1 Ansicht der FEMPipe Startseite

### 2.1 Startseite – Erläuterungen

Auf der Startseite von FEMPipe finden Sie:

- A** Einleitung  
erläutert Zweck und Arbeitsweise von FEMPipe
- B** Nutzungsvoraussetzungen  
hier finden Sie die Bedingungen an die die Nutzung von FEMPipe gebunden sind, sowie die Möglichkeit sich registrieren zu lassen, um den Zugang zum Berechnungsmodul zu erhalten.
- C** Beispiele  
zeigen Ihnen, was FEMPipe kann
- D** Berechnungs-Links  
bringen Sie zur Eingabemaske der ausgewählten Geometrie
- E** Hilfestellung (Links zu)
  - Kurzanleitung
  - ausführlicher Anleitung (dieses Handbuch)
- F** Kontakt  
Möglichkeit zu Fragen, Kritik und Anregungen



## 2.2 Startseite – verfügbare Geometrien

Für die Berechnung stehen Ihnen drei verschiedene Querschnittsarten zur Verfügung. Dies lassen sich über eine entsprechende Dimensionierung stark variieren:

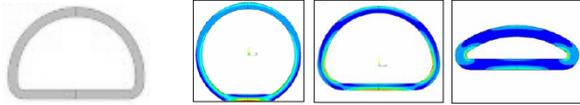


Bild 2 D-Pipe

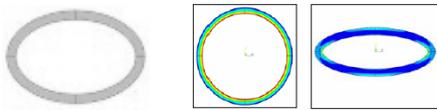


Bild 3 E-Pipe

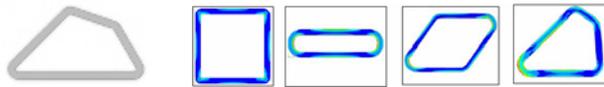


Bild 4 R-Pipe

- |   |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Werkstoffdaten:  | Auswahl der Werkstoffart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 2 | Werkstofftyp:    | Auswahl des Werkstofftyps                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3 | Konditionierung: | Wahl des Konditionierungszustandes bei Durethan® (PA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | Temperatur:      | Auswahl der Umgebungstemperatur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 5 | Job-Name:        | Eingabe eines Titels für die Berechnungsdokumentation                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6 | Geometriedaten:  | Eingabe der Querschnittsdimensionen und des Innendrucks. Um technische Probleme zu vermeiden, ist die Eingabe der Geometriedaten an eine Plausibilitätskontrolle gebunden, welche nur technisch sinnvolle Dimensionen zulässt. Die zulässigen Werte werden unterhalb der Eingabetabelle unter „Limits“ angezeigt. Aus diesem Grund sollten die Eingaben vorzugsweise in der vorgegebenen Reihenfolge erfolgen. |

Mit dem Schalter „Berechnen“ (unten) starten sie die Berechnung, was durch eine entsprechende Meldung bestätigt wird (Bild 6 - oben).

## 3. Eingabeseite

FEMPipe: R-Pipe \_FEMPipe Home \_Kurzanleitung \_Handbuch (PDF)

---

**Werkstoffdaten:**

1	Werkstoff:	Durethan	4	Temperatur:	23 °C
2	Typ:	AKV 35 H2.0	5	Job-Name:	Beispiel R
3	Konditionierung:	ja			

---

**Geometriedaten**

Limits:	
Minimum	Maximum
-1	6,36

---

! Ja, ich habe die [Lizenzvereinbarung](#) gelesen und stimme dieser zu  
 ☐ Nein, ich stimme der [Lizenzvereinbarung](#) nicht zu

Bild 5 Eingabeseite vor dem Berechnungsstart

### 3.1 Eingabeseite - Erläuterungen

Die Eingabeseite von FEMPipe ist nur registrierten Benutzern mit einem individuellen Passwort zugänglich. Sie ist für alle Querschnittsvarianten grundsätzlich gleich aufgebaut und besteht aus folgenden Eingaben, die möglichst in der vorgegebenen Reihenfolge eingegeben werden sollten:

Für den Fall, dass sie eine Variantenreihe wünschen, wird ihnen die Möglichkeit einer partiellen oder kompletten Änderung der bestehenden Daten



und einer weiteren Berechnung geboten (Bild 6 - unten).

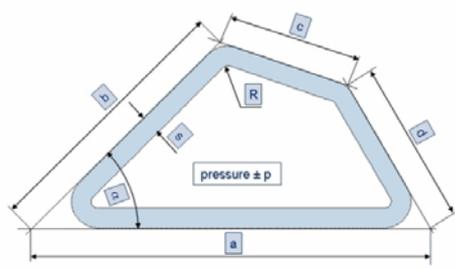
**FEMPipe: R-Pipe**

**Werkstoffdaten:**

1 Werkstoff:	Durethan	4 Temperatur:	23 °C
2 Typ:	AKV 35 H2.0	5 Job-Name:	Beispiel R
3 Konditionierung:	ja		

Die eingegebenen Werte wurden weitergeleitet. Sie werden das Ergebnis der Berechnung in wenigen Minuten per eMail erhalten.

**Geometriedaten:**



Dimension	Wert
s (mm)	3.5
a (mm)	55
b (mm)	45
c (mm)	35
d (mm)	25
R (mm)	3.5
p (mm)	5

Daten komplett ändern    Neuberechnung    Werte ändern    Daten partiell ändern

Bild 6    Eingabeseite nach Start der Berechnung

**4. Berechnungsergebnisse**

lanxess@werum.de  
05.03.2008 11:17  
Bitte antworten an  
durethan-pocan@lanxess.com

An: @lanxess.com  
Kopie  
Blindkopie  
Thema: FEM-Service: your job-request 'Beispiel\_R' from 05 03 2008 11:21:06

Dear Max Muster,  
this is the response to your job-request 'Beispiel\_R' from 05 03 2008 11:21:06. Thank you for using our service. We hope helping you to solve your problem using our FEMPipe-Service and wish you success in the implementation of your project.

With friendly regards,  
Your FEMPipe Team

LANXESS Deutschland GmbH Beispiel\_R.pdf

Bild 7    Ergebnismail

Die Berechnungsergebnisse werden Ihnen in Form eines pdf-Dokuments (Bild 8) per Email zugestellt.

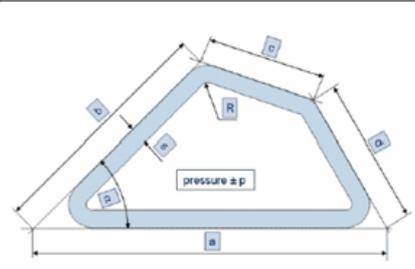
Erfahrungsgemäß sollten Sie nicht länger als einige Minuten auf Ihr Berechnungsergebnis warten müssen. Sollte es länger dauern, so kann das an einem langsamen Mailversand liegen, oder an einer starken Nutzung des Berechnungsmoduls.

**LANXESS**  
Innovative Chemistry  
tshoefter@lanxess.com

# FEMPipe-Service

**Eingabedaten von Max Muster, Job-Name: Beispiel R**

Werkstoffname	Durethan AKV 35 H2.0
Temperatur	23 °C
Konditionierung	Ja

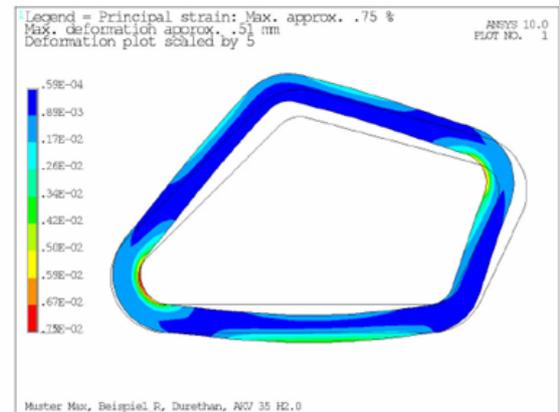


Dimension	Wert
s (mm)	3.5
a (mm)	55.0
b (mm)	45.0
c (mm)	35.0
d (mm)	25.0
R (mm)	3.5
a1 (mm)	45.0
p (bar)	5.0

Vielen Dank ... FEMPipe.

Bild 8    Beispiel für die Ergebnisdarstellung

**Ausgabedaten von Max Muster, Job-Name: Beispiel R**



**Ergebniszusammenfassung:**

Berechnete Dehnung	%	0.8	zulässig
zulässige Dehnung	%	1.5	bei einseitiger kreisförmiger Belastung in Luft
Verzugsgrößenwert	%	4.0	Schädigung oder Bruch
Max. Verformung	mm	0.1	bei Kreisverformung

Alle Ergebnisse sind ca.-Werte; weitere Erläuterungen und Voraussetzungen siehe Kompendium.

**Gewährleistungsklausel:**

Sämtliche in dieser Website veröffentlichten Informationen, Dokumente und Darstellungen sind alleiniges Eigentum von Lanxess Deutschland GmbH. Die Erlaubnis zu einer Vervielfältigung steht unter dem Vorbehalt, dass der Copierschwerpunkt auf Daten Kopieren besteht. Der Gebrauch der Informationen nur persönlich erfolgt und nicht geschäftlich verwendet wird. Die Informationen in keiner Weise verbreitet werden und sämtliche Darstellungen der Website nur zusammen mit dem dazugehörigen Text verwendet werden. Lanxess Deutschland GmbH übernimmt keine Haftung und Gewährleistungen hinsichtlich der in die Website eingestellten Informationen. Dokumente und Darstellungen, Lanxess Deutschland GmbH ist nicht verantwortlich für Schäden gleich welcher Art, die sich aus der Nutzung oder der Existenz der Website resultieren. Die Website stellt den stark erhaltenen Informationen, Dokumenten und Darstellungen. Der Nutzer trägt die volle Verantwortung für alle Risiken, die aus der Nutzung dieser Website für ihn entstehen können. Hinsichtlich der eingestellten Dokumente und Informationen behält sich Lanxess Deutschland GmbH das Recht vor, jederzeit ohne vorherige Ankündigung Änderungen oder Ergänzungen vorzunehmen. Der Nutzer der Website ist in jedem Umfang für alle Informationen, die er an Lanxess Deutschland GmbH sendet, einschließlich Inhalt und Rückporto sowie dafür verantwortlich, dass Rechte anderer Personen nicht verletzt werden.



#### 4.1 Berechnungsergebnisse - Erläuterungen

Das pdf-Dokument besteht aus zwei Seiten. Auf der ersten Seite ist die gesamte Eingabe dokumentiert. Die zweite Seite enthält eine Graphik der Dehnungsverteilung im verformten Zustand. Die Legen-

de ist in Absolutwerten dargestellt, und ergibt mit 100 multipliziert die Dehnung in Prozent.

Unterhalb der Ergebnisgraphik befindet sich die Tabelle „Ergebniszusammenfassung“ mit folgenden Angaben:

- Berechnete Dehnung gibt die berechnete maximale Hauptdehnung in % bei der gewählten Temperatur und einer kurzzeitigen Belastung, inklusive eines Kommentars, ob diese zulässig ist, an.
- zulässige Dehnung gibt die für eine einmalige kurzzeitige Belastung bei der entsprechenden Temperatur im Umgebungsmedium Luft als zulässig angesehene Dehnung an. Bei anderen Umgebungsmedien (Wasser, Glykol-Gemische, Öle, Treibstoffe, usw.) sind die zulässigen Werte u. U. deutlich geringer.
- Versagenswert gibt einen Dehnungswert an, ab dem mit einer Schädigung (größere plastische Verformung) oder mit dem Versagen (Bruch) zu rechnen ist. Die Differenz zwischen der zulässigen Dehnung und dem Versagenswert kann als ein Bereich für den Konstrukteur angesehen werden, den er nach eigenem Ermessen für die Auslegung nutzen kann. Die Überprüfung der praktischen Eignung liegt in der Verantwortung des Formteilherstellers.
- maximale Verformung gibt den berechneten Wert der maximalen Verformung bei 23 °C und Kurzzeitbelastung an. Bei höheren Temperaturen und längerer Belastungsdauer kann sich die Verformung gegenüber dem berechneten Wert deutlich erhöhen. Eine Abschätzung dieses Verformungszuwachses kann anhand isothermer und/oder isochroner Spannungs-Dehnungs-Diagramme aus „CAMPUS“ vorgenommen werden.

Den FEMPipe-Berechnungen liegen lineare Werkstoffdaten zugrunde und zwar ein Sekanten-Modul bei ca. 1 % Dehnung und eine Querkontraktionszahl von ca. 0,4. Dadurch bedingt, muss unter ungünstigen Verhältnissen (lokale Dehnungskonzentrationen und hohe Dehnungen) bei den Ergebnissen der

Auslenkkraft mit einem Fehler gerechnet werden. Da in solchen Fällen die Dehnung unzulässig bzw. die Konstruktion optimierungswürdig ist, sind solche Fehler von untergeordneter Bedeutung. Im Rahmen der zulässigen Dehnung dürfte die praktische Auswirkung solcher Fehler jedoch unwesentlich sein.

---

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise – insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen – und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Versuchsprodukte (Typbezeichnung beginnend mit DP, TP, KL oder KU)

Es handelt sich um ein Verkaufsprodukt im Versuchsstadium (Versuchsprodukt), dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Endgültige Aussagen über Typkonformität, Verarbeitungsfähigkeit, Langzeiterprobung unter verschiedenen Bedingungen oder sonstige produktions- und anwendungstechnische Parameter können daher nicht gemacht werden. Eine endgültige Aussage über das Produktverhalten bei Einsatz und Verarbeitung kann nicht getroffen werden. Jegliche Verwendung des Versuchsprodukts erfolgt außerhalb unserer Verantwortung. Die Vermarktung und dauerhafte Belieferung mit diesem Material ist nicht gewährleistet und kann jederzeit eingestellt werden.

