



# RÖCHLING



## Hochleistungskunststoffe für den chemischen Behälter- und Anlagenbau



Chemischer Behälter- und Anlagenbau



## Inhalt

<b>Einsatzbereiche</b> .....	4
Behälter zur Lagerung von Flüssigkeiten	
Galvanikanlagen	
Stahlbeizanlagen	
Wasseraufbereitungsanlagen	
Abluftreinigungsanlagen	
Lüftungsanlagen	
<b>Werkstoffe</b> .....	10
PE-HD	
PP	
PVC	
PVDF	
E-CTFE	
Polystone® P CubX®	
Polystone® Safe-Tec C	
Foamlite®	
Polystone® P flex grau	
<b>Komplett-Service für den Behälterbau</b> .....	26
Schweißdraht	
Hohl- und U-Profile	
RITA® 4	
<b>Chemikalienbeständigkeit</b> .....	30
<b>Witterungsbeständigkeit</b> .....	34
<b>Elektrische Leitfähigkeit</b> .....	34
<b>Brandverhalten</b> .....	35
<b>Qualitätssicherung</b> .....	36
<b>Unser Angebot im Überblick</b> .....	39

## Kompetenz in Kunststoff

Die weltweit operierende Röchling-Gruppe steht mit einem Umsatz von 1,8 Milliarden Euro und 10.000 Mitarbeitern an 90 Standorten in 25 Ländern für Kompetenz in Kunststoff. Vom Halbzeug bis zum komplexen System nutzen wir das einzigartige Innovationspotenzial dieses Werkstoffs.

### Röchling Industrial

Der Unternehmensbereich **Industrial** bedient nahezu alle Sektoren der Industrie mit anwendungsbezogen optimalen Werkstoffen. Dafür verfügt Röchling über das wohl umfangreichste Produktportfolio thermo- und duroplastischer Kunststoffe weltweit. Hergestellt werden Halbzeuge wie Platten, Rund-, Hohl- und Flachstäbe, Formgussteile sowie Profile und spanabhebend bearbeitete und konfektionierte Präzisionskomponenten.

[www.roechling.com](http://www.roechling.com)

## Hochleistungskunststoffe für den chemischen Behälter- und Anlagenbau

Thermoplastische Kunststoffe werden seit vielen Jahrzehnten in der chemischen Industrie als Material für Behälter und Anlagen eingesetzt.

Zu den wichtigsten Einsatzgebieten gehören:

- Behälter zur Lagerung von Flüssigkeiten
- Galvanikanlagen
- Stahlbeizanlagen
- Wasseraufbereitungsanlagen
- Abluftreinigungsanlagen
- Lüftungsanlagen

Der große Vorteil von thermoplastischen Kunststoffen in vielen dieser Anwendungen ist die hohe Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit. Abhängig von den mechanischen Anforderungen können Anlagenteile dabei in Vollthermoplast- oder alternativ in Verbundbauweise mit einem glasfaserverstärkten Kunststoff (GFK) oder Stahl als Trägermaterial hergestellt werden.

Die Kunststoffe von Röchling Industrial haben sich in den oben genannten Einsatzgebieten über Jahrzehnte bewährt. Sie verfügen über eine hervorragende Chemikalienbeständigkeit, lassen sich leicht verarbeiten und erfüllen die Anforderungen der gängigen Richtlinien und Normen für den chemischen Behälter- und Anlagenbau.

### Komplett-System

Röchling Industrial verfügt über eine der größten Produktpaletten für den chemischen Behälter- und Anlagenbau.

Wir bieten ein Komplettsystem für Ihre Anwendung – bestehend aus Plattenmaterial, U- und Hohlprofilen sowie Schweißdraht bis hin zum bewährten Behälterberechnungsprogramm RITA® 4 sowie der fachkundigen Beratung bei der Auswahl des richtigen Werkstoffs.

Weiterhin verfügt Röchling über umfangreiche Datenbanken und langjährige Erfahrung in Bezug auf die Chemikalienbeständigkeit von thermoplastischen Kunststoffen.

Dieser Prospekt gibt Ihnen einen Überblick über unsere Kompetenz für den chemischen Behälter- und Anlagenbau.



## Behälter zur Lagerung von Flüssigkeiten

Für den Einsatz in Behältern zur Lagerung von Flüssigkeiten im chemischen Behälter- und Anlagenbau müssen Kunststoffe unterschiedliche Anforderungen erfüllen: Dazu gehören die Widerstandsfähigkeit gegenüber thermischen und chemischen Angriffen sowie statischer Belastung und je nach Aufstellung die Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse. Die breite Produktpalette von Röchling bietet für nahezu jeden Anwendungsfall die richtige Lösung.

### Behältervarianten

Zur Lagerung von Flüssigkeiten werden überwiegend **Rundbehälter** eingesetzt. Rundbehälter können aus Plattenmaterial, im Wickelverfahren oder als Verbundbehälter hergestellt werden. In allen drei Fällen kommen die Kunststoffe von Röchling zum Einsatz, entweder für den gesamten Behälter, beim Wickelverfahren für das Dach und den Boden oder als Inliner in Verbundbehältern. Die Herstellung von Rechteckbehältern ist im Vergleich dazu vergleichsweise aufwendiger und damit teurer, da bei **Rechteckbehältern** in den meisten Fällen Stahlverstärkungen zur Unterstützung der Seitenwände und des Bodens eingesetzt werden.

### Formmassen mit DIBt-Zulassung

Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) schreibt in seinen Bau- und Prüfgrundsätzen für den Gewässerschutz vor, dass für oberirdische Behälter und Behälterteile aus Thermoplasten, die zur Lagerung von wassergefährdenden Flüssigkeiten eingesetzt werden, nur Platten zum Einsatz kommen dürfen, die aus bauaufsichtlich zugelassenen Formmassen hergestellt werden. Zur Herstellung von Plattenware und Schweißdraht der Behälterbautypen

**Polystone® G schwarz B 100,**  
**Polystone® G schwarz B 100-RC** sowie  
**Polystone® G blau B 100-RC**

verwendet Röchling daher ausschließlich beim DIBt gelistete Formmassen.

### UV-Beständigkeit

Da Lagerbehälter vielfach nicht im Gebäude, sondern außen aufgestellt werden, ist zudem eine UV-Beständigkeit des Werkstoffs erforderlich. Die effektivste Möglichkeit, Materialien wie PE und PP gegen UV-Schädigung zu schützen ist die Zugabe von Ruß. Daher sind viele Behälter zur Lagerung von Flüssigkeiten bei Außenaufstellung schwarz.



Wasseraufbereitungsanlage



Chemikalienlagertanks mit Auffangbehältern aus **Polystone® G schwarz B 100**



Rundbehälter aus **Polystone® P Homopolymer grau**



**Polystone® G blau B 100-RC** Rundbehälter

## Galvanikanlagen

In Galvanikanlagen werden Gegenstände in einem elektrochemischen Prozess mit metallischen Überzügen versehen, um deren Korrosionsbeständigkeit zu erhöhen. Typische hier eingesetzte Metalle sind Nickel und Kupfer. Zur Galvanotechnik zählen außerdem Prozesse wie die Verchromung von Maschinenteilen, die Verzinkung von Muttern und Schrauben und die Anodische Oxidation von Aluminiumteilen (Eloxieren).

Aufgrund der Vielfältigkeit dieser chemischen Prozesse kommen in Galvanikanlagen verschiedene Kunststoffe von Röchling zum Einsatz. Je nach Einsatzart müssen die Kunststoffe eine hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit aufweisen.

Eine genaue Klärung der Beständigkeit des gewählten Kunststoffs gegen die eingesetzten Chemikalien bei vorgegebener Einsatztemperatur ist deswegen unbedingt erforderlich. Die breite Produktpalette von Röchling bietet für nahezu jeden Anwendungsfall die richtige Lösung.



**Polystone® P Homopolymer grau**  
Behälter für eine Kupferbeschichtungsanlage



**Polystone® P Homopolymer grau**  
Galvanikanlage



Chromsäurebehälter aus **Polystone® PVDF**



Behälter aus **Polystone® P** in einer Kunststoffgalvanik



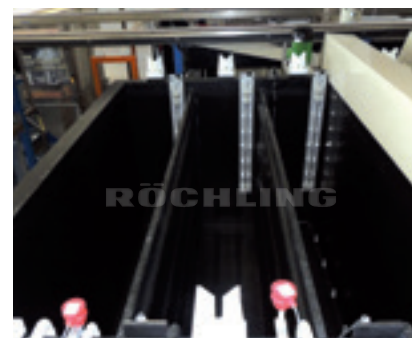
**Polystone® P Homopolymer grau** und  
**Polystone® P Homopolymer natur**  
Trommeln für eine Galvanikanlage



**Polystone® P Homopolymer natur**  
Eloxalbecken zur Behandlung von Türgriffen



**Polystone® P Homopolymer grau**  
Galvanikanlage zur Behandlung von Aluminiumteilen



Behälter aus **Polystone® G HD schwarz**  
in einer Galvanikanlage

## Stahlbeizanlagen

Im Beizprozess werden kaltgewalzte Stahlbänder von dem durch den Warmwalzprozess an der Oberfläche entstandenen Zunder befreit. In den vergangenen zwei Jahrzehnten hat sich der Einsatz von Polypropylen in Beizbehältern bewährt und substituiert immer häufiger gummierte oder ausgemauerte Stahlbehälter.

### Typische Prozessbedingungen in Stahlbeizanlagen sind:

- Medium: HCl 10 – 20 %  
Temperatur: 80 °C – 90 °C
- Medium: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50 %  
Temperatur: bis 105 °C

### Typische Prozessbedingungen in Edelstahlbeizanlagen sind:

- Medium: HF 10 % + HNO<sub>3</sub> 18 %  
Temperatur: 50 °C – 65 °C

Aufgrund dieser verschiedenen Anforderungen kommen unterschiedliche Polypropylen-Typen zum Einsatz. Man unterscheidet zwischen PP-H (Polypropylen Homopolymer), PP-R (Polypropylen Random-Copolymer) und PP-B (Polypropylen Block-Copolymer). Aufgrund der hohen Prozesstemperaturen wird in Stahlbeizanlagen der Einsatz von PP-H bevorzugt, je nach Maximaltemperatur mit einer zusätzlichen Wärmestabilisierung als **Polystone® P Homopolymer EHS** (Extra Heat Stabilized).

Bei Spannungsriss auslösenden Mediengemischen wie HF-HNO<sub>3</sub> empfiehlt Röchling den Einsatz des weicheren PP-R. Weichere thermoplastische Materialtypen können die auftretenden Spannungen leichter aufnehmen, ohne dass es hierbei zu Spannungsrissen kommt. Ist ein Transport der Anlagen bei Temperaturen unter 5 °C vorgesehen, bietet ein PP-B aufgrund seiner hohen Kerbschlagzähigkeit große Vorteile gegenüber PP-H und besitzt selbst bei -30 °C noch eine gute Zähigkeit, während PP-H bei Temperaturen unter 0 °C versprödet, wodurch es beim Transport leicht zu Schäden an der Anlage kommen kann. Auch ein PP-R besitzt bei Temperaturen bis -20 °C noch eine gute Kerbschlagzähigkeit.

Grundsätzlich unterscheiden sich die drei PP-Varianten nur geringfügig in der Chemikalienbeständigkeit. Die Diffusionsraten sind bei den Copolymeren etwas höher als beim PP-H. Da für Stahlbeizanlagen meist 30 bis 40 mm dicke Platten für die Behälterwände verwendet werden, spielt die Diffusion hier aber nur eine untergeordnete Rolle.



**Polystone® P Random-Copolymer grau**  
Behälter für eine Edelstahlbeizanlage



**Polystone® P Random-Copolymer grau**  
Behälter für eine Mischsäurebeize



**Polystone® P Homopolymer grau EHS** Hochwärmestabilisiertes  
Polypropylen Homopolymer für eine Stahlbeizanlage

## Wasseraufbereitungsanlagen

Die Wasseraufbereitung hat weltweit eine hohe Bedeutung für die Lebensqualität der Menschen. Jedes Jahr sterben etwa zwei Millionen Menschen an den Folgen unsauberen Wassers und weltweit haben rund zwei Milliarden Menschen keinen genügenden Zugang zu sauberem Wasser.

Die in der Wasseraufbereitung eingesetzten Kunststoffe müssen über eine hohe Reinheit für den Kontakt mit Trinkwasser verfügen und besonders chemikalienbeständig sein. Röchling bietet eine der größten Produktpaletten für die Wasseraufbereitung: Die eingesetzten Kunststoffe haben eine gute Chemikalienbeständigkeit, die geforderte hohe Reinheit und erfüllen die gängigen Normen und Richtlinien sowie verfügen über die notwendigen Zulassungen.

### Zu den typischen Einsatzgebieten zählen:

- Brunnenbau
- Meerwasserentsalzungsanlagen
- Trinkwasserbehälter- und Auskleidungen
- Neutralisationsanlagen
- Chemische Wasseraufbereitung
- Kläranlagenbau



**Polystone® G HD blau**  
Auskleidung eines Trinkwasserspeichers

### Zulassungen Trinkwasser

	KTW	W270	ACS
Polystone® G HD blau	+	+	
Polystone® G schwarz B 100	+		+
Polystone® P homopolymer grau	+		

Neben **Polystone® G HD blau** und **Polystone® G schwarz B 100** können auch **Polystone® P**-Werkstoffe geliefert werden, die den physikalischen/chemischen Anforderungen der KTW-Bewertungsgrundlage entsprechen.



**Polystone® G schwarz B 100**  
Rückspüleinheit



**Polystone® G schwarz B 100**  
Behälter in einer Abwasseranlage



**Polystone® P copolymer grau**  
Prozessbehälter für die Abwasserbehandlung



## Abluftreinigungsanlagen

Um Umwelt- und Gesundheitsschäden durch Schadstoffe in der Luft zu minimieren, bestehen in vielen Ländern unterschiedliche Vorschriften zur Begrenzung der Schadstoffanteile in Emissionen. Dies macht häufig eine Abluftreinigung erforderlich.

Typische Anlagen zur Abluftreinigung sind Tropfenabscheider und Gaswäscher:

In **Tropfenabscheidern** wird aufsteigende Abluft in Behältern durch eingebaute Komponenten geleitet. Dabei lagern sich die Schadstoffe als Tröpfchen an diesen Einbauten ab und sammeln sich am unteren Teil des Behälters.

In **Gaswäschern** wird die Abluft durch eine zugeführte Flüssigkeit gereinigt, wobei sich die Schadstoffanteile in der Flüssigkeit sammeln. Typische hier eingesetzte Flüssigkeiten sind Suspensionen wie Kalkmilch. Die zur Reinigung verwendeten Flüssigkeiten und Gase bzw. die zu reinigende Abluft, wie z. B.  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$  in Rauchgasentschwefelungsanlagen, sind häufig stark korrosiv. Aufgrund ihrer besonderen Korrosionsbeständigkeit kommen thermoplastische Kunststoffe zum Einsatz.



Polystone® G schwarz B 100 Luftreinigungsanlage in einer Wasseraufbereitungsanlage



Polystone® G schwarz B 100 Abluftwäscher einer Hausmüllsortierungsanlage



Gaswäscher einer Biogasanlage aus Polystone® P Homopolymer grau



Gaswäscher aus Polystone® P Homopolymer grau



Biofilter zur Geruchsneutralisation



## Lüftungsanlagen

Die Abführung schadstoffbelasteter Luft ist eine wichtige Aufgabe in Gebäuden und chemischen Anlagen. Zum Bereich der Lüftungsanlagen gehören sowohl der Ventilatorenbau als auch die Herstellung von Lüftungskanälen und Einhausungen für Anlagenteile.

Aufgrund der guten Chemikalienbeständigkeit und hervorragenden Verarbeitbarkeit kommen auch hier die Kunststoffe von Röchling zum Einsatz. **Polystone® PVDF FM** dient dabei häufig als Inliner für Kanäle aus glasfaserverstärkten Kunststoffen. Lassen es die statische, thermische und chemische Belastungen zu, werden komplette Anlagen aus PE, PP oder PVC hergestellt.

An die in Lüftungsanlagen eingesetzten Werkstoffe werden oft zudem besondere Anforderungen hinsichtlich elektrischer Leitfähigkeit und Schwerentflammbarkeit gestellt.

**Polystone® PPs** ist ein schwer entflammbares Polypropylen, das sehr häufig für Lüftungsanlagen eingesetzt wird. Ist zusätzlich eine elektrische Leitfähigkeit des Materials gefordert, empfiehlt Röchling den Einsatz von **Polystone® PPs EL schwarz**.



Verarbeitung von **Polystone® PPs grau** für eine Lüftungsanlage



**Polystone® G HD schwarz**  
Einhausung einer Lüftungsanlage



**Polystone® P Homopolymer grau**  
Lüftungssystem für eine Galvanikanlage



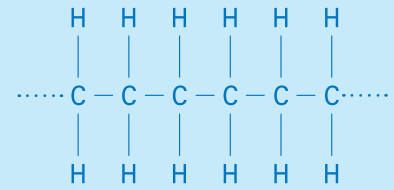
**Trovidur® EC-N und Polystone® PVDF**  
Lüftungsanlage



Lüftungssystem aus **Polystone® PPs grey**

## Polyethylen (PE-HD)

Polyethylen weist eine einfache Molekülstruktur auf.  $\text{CH}_2$ -Segmente sind in einfacher Form aneinandergereiht. Abhängig vom Polymerisationsverfahren kann Polyethylen jedoch mit unterschiedlicher Dichte hergestellt werden, welche durch die Anzahl der Verzweigungen an den Molekülketten hervorgerufen werden. Diese Verzweigungen spiegeln den Grad der Kristallinität wider.



Molekularstruktur von Polyethylen

### Polyethylen zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Niedrige Dichte
- Hohe Zähigkeit
- Hohe Reißdehnung
- Anwendungstemperaturbereich von  $-50\text{ °C}$  bis  $+90\text{ °C}$
- Gutes elektrisches Isoliervermögen
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- Sehr geringe Wasseraufnahme

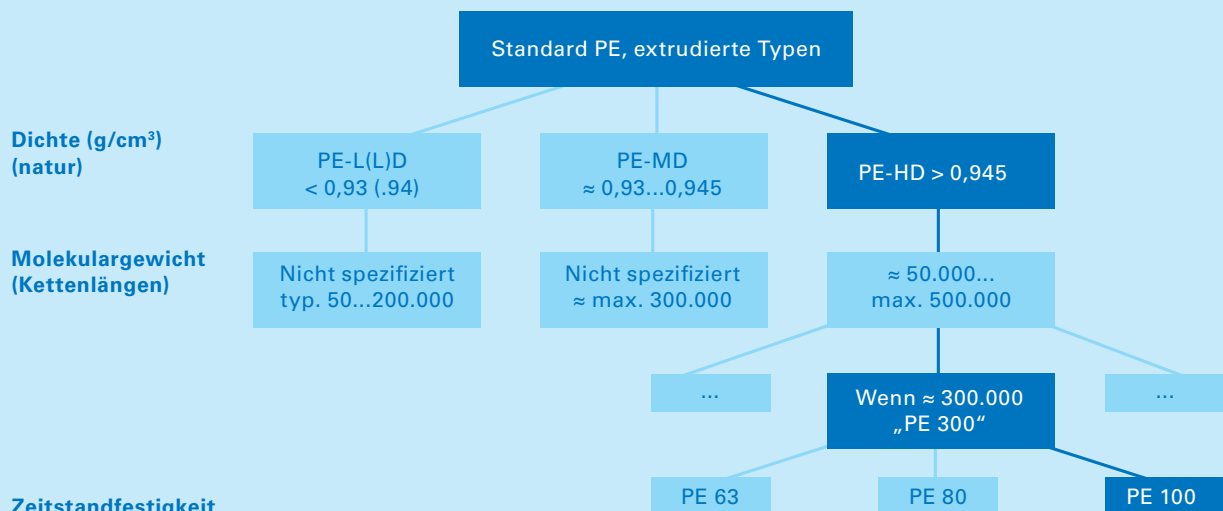
Die Eigenschaften sind allerdings stark abhängig von der Länge der Molekülketten (Molekulargewicht) und vom Aufbau der Moleküle (Kristallinität). Der Grad der Verzweigung der Molekülketten und die Länge der Seitenketten beeinflussen die Eigenschaften des Polyethylens wesentlich. Sie unterscheiden sich deswegen je nach PE-Typ. Darin liegen auch die Unterschiede von PE-LD und PE-HD begründet. PE-HD entsteht, wenn die Polymerisation bei niedrigem Druck erfolgt. Beim PE-LD ist es

genau umgekehrt, hier erfolgt die Polymerisation unter hohem Druck. Dies lässt beim PE-HD längere und weniger verzweigte Molekülketten als im Vergleich zum PE-LD entstehen. Demzufolge hat PE-HD eine höhere Dichte (engl. „density“) gegenüber PE-LD.

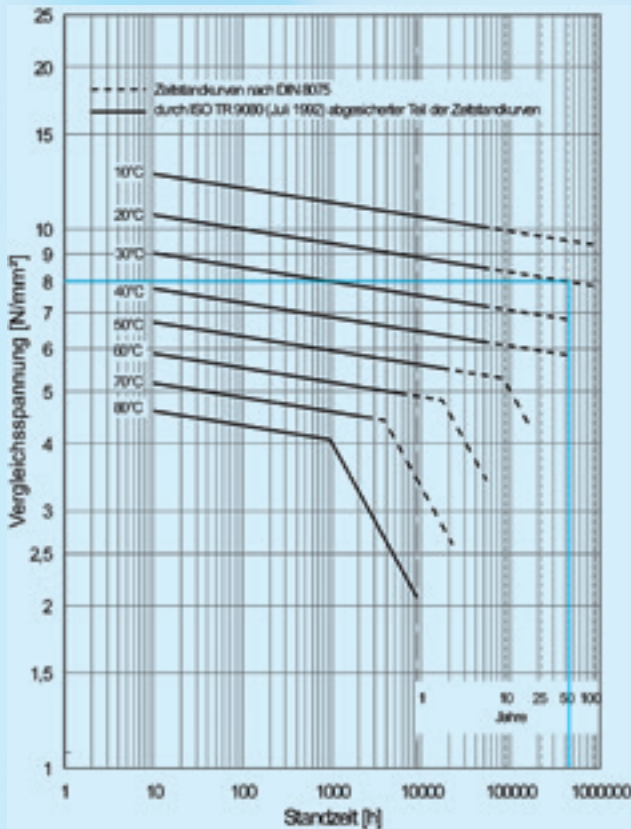
So lässt sich auch die Namensherkunft erklären:

PE-HD = High Density PolyEthylen  
 PE-LD = Low Density PolyEthylen.

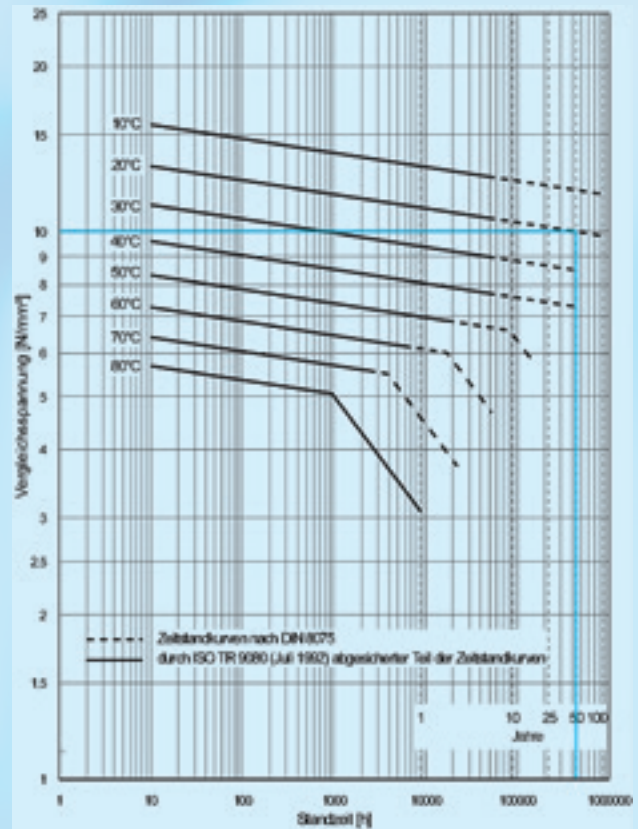
### Vergleich der Dichte



Die heute standardmäßig im chemischen Behälter- und Anlagenbau eingesetzten Typen PE 80 und PE 100 gehören zur Gruppe PE 300 (PE-HD), wobei sich die Zahlen 80 und 100 auf die MRS-Klasse beziehen. MRS steht für Minimum Required Strength und beschreibt die Mindestfestigkeit, die ein Werkstoff im Zeitstandinnendruckversuch bei  $20\text{ °C}$  nach 50 Jahren noch besitzen muss. Ein PE-HD wird demnach in die MRS-Klasse PE 80 eingestuft, wenn die Festigkeit über  $8\text{ N/mm}^2$  liegt. Ist sie höher als 10, erfüllt das Material die Anforderungen eines PE 100.



Anforderungen an ein PE 80, dargestellt anhand der Zeitstandfestigkeitskurven der DVS 2205 Teil 1. Bei einer Einsatztemperatur von 20 °C sollte ein PE 80 über eine Lebensdauer von 50 Jahren eine Mindestfestigkeit von 8 N/mm<sup>2</sup> behalten.

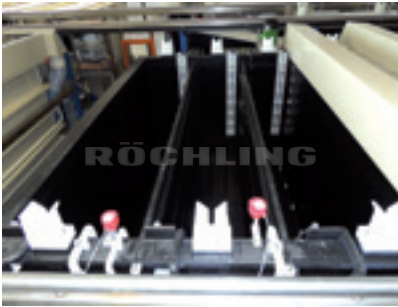


Anforderungen an ein PE 100, dargestellt anhand der Zeitstandfestigkeitskurven der DVS 2205 Teil 1. Bei einer Einsatztemperatur von 20 °C sollte ein PE 100 über eine Lebensdauer von 50 Jahren eine Mindestfestigkeit von 10 N/mm<sup>2</sup> behalten.



Die von Röchling eingesetzten Rohmaterialien für Polystone® G schwarz B 100 sind beim DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) gelistet und erfüllen somit die vom DIBt festgelegten Anforderungen für den Einsatz im Behälterbau.

## Polyethylen (PE-HD)



**Polystone® G HD schwarz**  
Prozessbehälter in einer Kunststoffgalvanik

### Polystone® G HD schwarz

**Polystone® G HD schwarz** ist ein PE hoher Dichte. Das Material zeichnet sich durch eine hohe chemische Beständigkeit und eine leichte Bearbeitbarkeit aus. Insbesondere die hohe chemische Beständigkeit prädestiniert **Polystone® G HD schwarz** für den Einsatz im chemischen Behälter- und Anlagenbau.

### Eigenschaften

- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute UV-Beständigkeit
- Hohe Spannungsrissbeständigkeit



**Polystone® G schwarz B 100**  
Luftreinigungsanlage in einer Wasseraufbereitungsanlage

### Polystone® G schwarz B 100

Zur Herstellung von **Polystone® G schwarz B 100** werden nur für den Behälterbau zugelassene Rohmaterialien verwendet. Die Anforderungen an ein PE 100 (MRS-Klasse) werden erfüllt und durch regelmäßige Fremdkontrolle überwacht.

### Eigenschaften

- Sehr gute Verschweiß- und Verarbeitungseigenschaften
- Hohe Reißdehnung, sehr gut für den Behälterbau geeignet
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- In Deutschland zugelassen für prüfzeichenpflichtige Behälter nach § 63 WHG
- Hohe Beständigkeit gegen Spannungsriss auslösende Chemikalien (FNCT > 300 h)
- Geeignet für den Kontakt mit Trinkwasser (getestet entsprechend W270, ACS und den physikalischen/chemischen Anforderungen der KTW-Bewertungsgrundlage)



**Polystone® G schwarz B 100-RC**  
Lagerbehälter für Salzsäure

### Polystone® G schwarz B 100-RC

**Polystone® G schwarz B 100-RC** ist ein PE 100 mit besonders hoher Spannungsrissbeständigkeit. Es werden ausschließlich für den Behälterbau zugelassene Rohmaterialien verwendet.

### Eigenschaften

- Hohe Reißdehnung, sehr gut für den Behälterbau geeignet
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- In Deutschland zugelassen für prüfzeichenpflichtige Behälter nach § 63 WHG
- Hohe Beständigkeit gegen Spannungsriss auslösende Chemikalien (FNCT > 8760 h)



**Polystone® G HD blau**  
Hauskläranlage

### Polystone® G HD blau

**Polystone® G HD blau** ist mit seiner RAL 5015 ähnlichen Farbe ideal für Anwendungen im Trinkwasserbereich geeignet.

### Eigenschaften

- BfR-Zulassung
- Entspricht den physikalischen/chemischen Anforderungen der KTW-Bewertungsgrundlage
- Geeignet für den Kontakt mit Trinkwasser
- Gute Chemikalienbeständigkeit



**Polystone® G blau B 100-RC**  
Lagerbehälter mit Auffangwanne

### Polystone® G blau B 100-RC

**Polystone® G blau B 100-RC** ist ein PE 100 mit besonders hoher Spannungsrisssbeständigkeit. Es werden ausschließlich für den Behälterbau zugelassene Rohmaterialien verwendet.

### Eigenschaften

- Hohe Reißdehnung, sehr gut für den Behälterbau geeignet
- Sehr gute Chemikalienbeständigkeit
- In Deutschland zugelassen für prüfzeichenpflichtige Behälter nach § 63 WHG
- Hohe Beständigkeit gegen Spannungsrisss auslösende Chemikalien (FNCT > 8760 h)



**Polystone® G EL schwarz**  
Abluftwäscher

### Polystone® G EL schwarz

**Polystone® G EL schwarz** ist ein PE-HD mit sehr guter elektrischer Leitfähigkeit bei sehr guten mechanischen Langzeiteigenschaften.

### Eigenschaften

- Elektrisch leitfähig
- UV-beständig
- Leichte Verarbeitbarkeit
- Sehr gute Verschweißbarkeit
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Nahezu keine Feuchtigkeitsaufnahme
- Gute mechanische Eigenschaften



**Polystone® G HD SK schwarz**  
GFK-beschichteter Behälter für VE-Wasser

### Polystone® G HD SK/GK schwarz

**Polystone® G HD SK/GK schwarz** Platten sind mit einer einseitigen Kaschierung versehen, um eine Verbindung mit anderen Werkstoffen zu ermöglichen. Eingesetzt wird entweder ein Polyesterstretch (SK) oder bei stark diffundierenden Medien, Chemikalien und/oder bei hohen Temperaturschwankungen ein Glasgestrick (GK).

**Polystone® G HD GK schwarz** bietet eine besonders hohe Festigkeit bei Verklebungen und im Verbundbau.

### Eigenschaften

- Sehr gute Verschweiß- und Verarbeitungseigenschaften
- Hohe Haftung im Verbundsystem, daher sehr gut für den Behälterbau geeignet
- Gute Chemikalienbeständigkeit

## Polypropylen (PP)

Durch Polymerisation von Propylen entsteht das Polypropylen. Eine seitlich angelagerte Methylgruppe (CH<sub>3</sub>-Gruppe) kann räumlich unterschiedlich angeordnet sein. Daraus resultieren PP-Produkte mit unterschiedlichen Eigenschaften, sodass man Polypropylen nach folgenden Merkmalen unterscheiden kann:

**Isotaktisches Polypropylen:** Bei diesem Polypropylen befinden sich alle CH<sub>3</sub>-Gruppen auf der gleichen Seite.

**Syndiotaktisches Polypropylen:** Bei diesem Polypropylen befinden sich die CH<sub>3</sub>-Gruppen in regelmäßiger Folge abwechselnd auf verschiedenen Seiten der Kohlenstoffkette.

**Ataktisches Polypropylen:** Bei diesem Polypropylen sind die CH<sub>3</sub>-Gruppen in ihrer räumlichen Lage zur Hauptkette regellos angeordnet.

Technisch bedeutsam ist das teilkristalline, isotaktische Polypropylen, da nur hier die hohe Kristallinität für die technisch relevanten Eigenschaften sorgt. Die von Röchling hergestellten **Polystone® P**-Produkte und die daraus resultierenden Halbzeuge und Fertigteile bestehen aus isotaktischem Polypropylen.

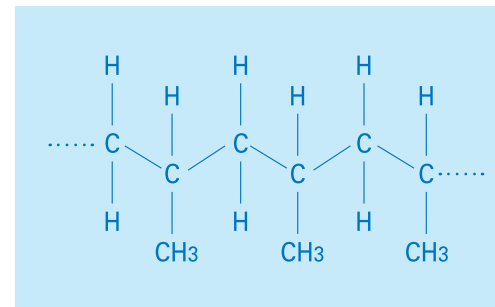
Unterteilt wird Polypropylen weiterhin in:

### PP-Block-Copolymere

PP Block-Copolymere haben aufgrund ihres Anteils an einer Elastomerkomponente (meist Ethylen-Propylenkautschuk) eine sehr gute Zähigkeit und können noch bis zu einer Temperatur von ca. -30 °C eingesetzt werden. Die Dauergebrauchstemperatur ist jedoch gegenüber Homopolymeren geringfügig niedriger.

### PP-Homopolymere

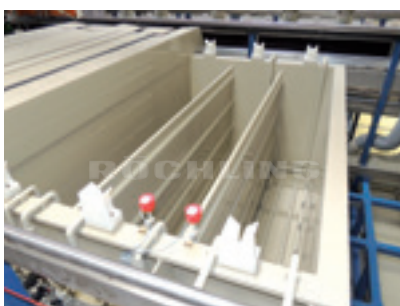
PP Homopolymere sind hochkristalline Polypropylen-Typen, die im Gegensatz zu Copolymeren bei Raumtemperatur eine höhere Härte, Steifigkeit und Zugfestigkeit aufweisen. Bei Temperaturen um den Gefrierpunkt tritt jedoch aufgrund ihrer molekularen Struktur eine starke Versprödung ein.



Molekularstruktur eines isotaktischen Polypropylens

### Die Polypropylen-Typen zeichnen sich gegenüber Polyethylen durch folgende Unterschiede aus:

- Niedrigere Dichte
- Höhere Steifigkeit und Festigkeit
- Höhere Schmelztemperatur (zwischen 160 °C - 165 °C)
- Höhere Formbeständigkeit in der Wärme
- PP-Homopolymere sind in der Kälte spröde, PP-Copolymere weisen dagegen eine gute Schlagzähigkeit auf
- Gutes elektrisches Isoliervermögen
- Geringere Oxidationsbeständigkeit



**Polystone® P Homopolymer grau**  
Prozessbehälter in einer Kunststoffgalvanik

### Polystone® P Homopolymer grau

**Polystone® P Homopolymer grau** besitzt eine hohe Qualität in Bezug auf Festigkeit, Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit und eine sehr hohe Wärmebeständigkeit. Dies macht **Polystone® P Homopolymer grau** zu einem idealen Werkstoff im chemischen Behälter- und Anlagenbau.

### Eigenschaften

- Hohe Festigkeit
- Sehr hohe Wärmebeständigkeit
- Sehr gute Verschweißbarkeit
- Hohe Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit



**Polystone® P Block-Copolymer grau**  
Rundbehälter in einer Wasseraufbereitungsanlage

### Polystone® P Copolymer grau

**Polystone® P Copolymer** Werkstoffe zeichnen sich neben einer hohen Festigkeit sowie sehr guter Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit durch eine hohe Zähigkeit bei Temperaturen bis  $-30\text{ °C}$  aus. Standard: Block-Copolymer, Random-Copolymer auf Anfrage.

### Eigenschaften

- Hohe Festigkeit
- Sehr hohe Kerbschlagzähigkeit
- Hohe Wärmebeständigkeit
- Sehr gute Verschweißbarkeit
- Hohe Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit



**Polystone® P Homopolymer natur**  
Eloxalbecken zur Behandlung von Türgriffen

### Polystone® P Homopolymer natur

**Polystone® P Homopolymer natur** bietet eine hohe Festigkeit sowie eine sehr gute Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit.

### Eigenschaften

- Hohe Festigkeit
- Sehr hohe Wärmebeständigkeit
- Sehr gute Verschweißbarkeit
- Hohe Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit



**Polystone® PPs EL schwarz**  
Abluftreinigungsanlage

### Polystone® PPs EL schwarz

**Polystone® PPs EL** erfüllt durch sein Eigenschaftsprofil die Anforderungen, die insbesondere für den Einsatz im Ex-Bereich und zum Schutz von elektronischen Bauteilen vor statischen Entladungen wichtig sind. Daher eignet sich **Polystone® PPs EL** besonders gut für den Einsatz im Lüftungsbau.

### Eigenschaften

- Flammhemmend
- Antistatisch
- Elektrisch leitfähig



**Polystone® PPs grau**  
Lüftungsanlage

### Polystone® PPs grau

**Polystone® PPs grau** ist ein schwer entflammbarer Werkstoff, der insbesondere für den Lüftungs- und Apparatebau geeignet ist.

### Eigenschaften

- Schwer entflammbar (B1) nach DIN 4102
- Hohe Steifigkeit
- Sehr gute Verschweiß- und Verarbeitungseigenschaften
- Sehr hohe Chemikalienbeständigkeit

## Polyvinylchlorid (PVC)

Polyvinylchlorid ist ein vorwiegend amorpher Kunststoff mit geringen kristallinen Anteilen (ca. 5 %). Alle Chloratome liegen statistisch verteilt auf beiden Seiten der C-Atome (ataktische Anordnung mit kurzen syndiotaktischen Segmenten). Der Chlorgehalt beträgt etwa 56,7 %. Der Rohstoff wird je nach Herstellungsverfahren als Masse- (M-PVC), Suspensions- (S-PVC) oder Emulsions- (E-PVC) PVC feinkörnig gehandelt.

### Polymerisationsverfahren von PVC

#### Massepolymerisation

Massepolymerisate werden bevorzugt dort angewendet, wo besondere Anforderungen an die Reinheit des Produktes gestellt werden. Aufgrund des geringen Gehaltes an Polymerisationshilfen weisen im Massepolymerisationsverfahren hergestellte PVC-Typen höchste Reinheit auf.

#### Suspensionspolymerisation

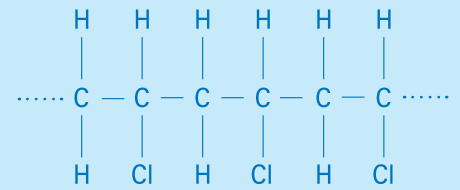
Ein häufig eingesetztes Verfahren der radikalischen Polymerisation. Das Trägermedium ist in der Regel Wasser. Das in Wasser wenig oder gar nicht lösliche Monomer wird im Trägermedium durch Rühren dispergiert. Die Monomertröpfchengröße liegt zwischen 0,01–3 mm Durchmesser. Der Initiator ist im Monomer löslich, d. h. die Polymerisation findet im Monomertropfen statt. Die Monomertröpfchen werden durch ein Schutzkolloid stabilisiert.

#### Emulsionspolymerisation

Bei der Emulsionspolymerisation wird ein wenig wasserlösliches Monomer in Wasser emulgiert und mit Hilfe eines wasserlöslichen Radikalstarters polymerisiert. Die zunächst in der wässrigen Phase anfallenden Polymerketten lagern sich zusammen. Durch Diffusion von weiterem Monomer aus den Tröpfchen in die wässrige Phase können die Partikel Monomer aufnehmen und wachsen.

#### Zusatzstoffe

Da PVC nicht schmilzt, sondern sich vorher zersetzen würde, müssen vor der Verarbeitung Zusatzstoffe eingemischt werden. Man unterscheidet zwischen Thermostabilisatoren (z. B. Zinn-, Calcium-Zink- oder Blei-Stabilisatoren), Gleitmitteln (z. B. Wachse oder Fettsäure-Ester) und Farbzusätzen (z. B. Titandioxid, Ruß). Auch Zähigkeitsverbesserer („Modifier“), Verarbeitungshilfsmittel, Mineralien, Flammenschutzmittel usw. werden eingemischt, um bestimmte Produkteigenschaften gezielt einzustellen. Eine derartige Rezeptur enthält somit mindestens 4, oft jedoch bis zu 20 Komponenten. Das Pulvergemisch wird in einem „Heißmischer“ durch Friktion aufgeheizt, dabei schmelzen einige der Zusatzstoffe und dringen in das PVC-Korn ein bzw. umhüllen es. Bei einem anschließenden schnellen Abkühlprozess („Kühlmischer“) entsteht ein gut rieselfähiges Pulver, das



Molekularstruktur von Polyvinylchlorid (PVC)

jetzt „Dryblend“ genannt wird und entweder in Silos zwischengelagert oder direkt zur Weiterverarbeitung gefördert wird.

#### Die Polyvinylchlorid-Typen zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus:

- Hohe mechanische Festigkeit, Steifigkeit, Härte (E-Modul)
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Gute elektrische Eigenschaften
- Selbstverlöschend außerhalb der Flamme
- Extrem niedriger Restmonomergehalt (im Rohstoff < 1ppm, im Fertigteil < 100ppb)
- Geringe Abriebfestigkeit



**Trovidur® NL**  
Inliner einer Destillationskolonne  
(Innenansicht)



(Außenansicht)

#### Trovidur® NL

Bei **Trovidur® NL** handelt es sich um ein PVC-U mit höchster Chemikalienbeständigkeit, das insbesondere im chemischen Behälterbau sowie im Linerbau Anwendung findet.

#### Eigenschaften

- Kennfarbe rot
- Gleichmäßige physikalische Eigenschaften in den Tafelrichtungen aufgrund des Herstellungsverfahrens
- Normal schlagzäh
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, Laugen und Salzlösungen
- Schwer entflammbar, nach Entzug der Flamme selbstverlöschend
- Problemlose Verarbeitung durch Schweißen, Thermoformen und Kleben
- Geeignet für den Kontakt mit Trinkwasser und Lebensmitteln





**Trovidur® EC-N**  
Luftwäscher mit Tropfenabscheider

### Trovidur® EC-N

Bei **Trovidur® EC-N** handelt es sich um ein weichmacherfreies PVC mit normaler Schlagzähigkeit.

### Eigenschaften

- Normal schlagzäh
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, Laugen und Salzlösungen
- Erfüllt die Anforderungen zur Einstufung in die Brandklasse B1 gemäß DIN 4102 bis 4 mm Dicke
- Nach Entzug der Flamme selbstverlöschend
- Problemlose Verarbeitung durch Schweißen, Thermoformen und Kleben



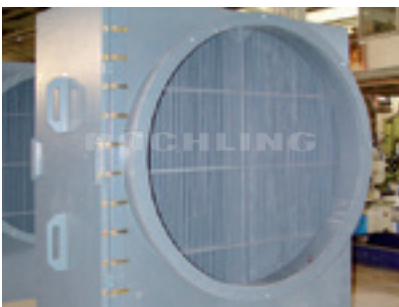
**Trovidur® ET**  
Spritzschutz für eine Spüle in der Reinraumtechnik

### Trovidur® ET

**Trovidur® ET** ist ein transparentes, weichmacherfreies PVC-U, das insbesondere bei Schutzeinrichtungen im Maschinen- und Anlagenbau Anwendung findet.

### Eigenschaften

- Normal schlagzäh
- RoHS-konform
- Hohe Lichtdurchlässigkeit
- Schwer entflammbar, nach Entzug der Flamme selbstverlöschend
- Problemlose Verarbeitung durch Schweißen, Thermoformen und Kleben
- Gute Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien



**Trovidur® PHT**  
Tropfenabscheider

### Trovidur® PHT

Bei **Trovidur® PHT** handelt es sich um nachchloriertes PVC für den chemischen Behälter- und Anlagenbau.

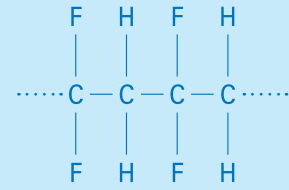
### Eigenschaften

- Gleichmäßige physikalische Eigenschaften in den Tafelrichtungen aufgrund des Herstellungsverfahrens
- Normal schlagzäh
- Hohe Widerstandsfähigkeit gegen Säuren, Laugen und Salzlösungen
- Schwer entflammbar, nach Entzug der Flamme selbstverlöschend
- Problemlose Verarbeitung durch Schweißen, Thermoformen und Kleben
- Dauergebrauchstemperatur bis 90 °C

## Polyvinylidenfluorid (PVDF)

Polyvinylidenfluorid ist ein teilkristalliner Thermoplast, der zur Gruppe der fluorhaltigen Polymere gehört. Der Fluorgehalt liegt etwa bei 59 %. Er kann sowohl durch Emulsions- als auch durch Suspensionspolymerisation hergestellt werden. Die von Röchling hergestellten Produkte aus **Polystone® PVDF** werden mittels Suspensionspolymerisation hergestellt, da dieses Verfahren dem Polymerisat eine höhere Kristallinität und Schmelztemperatur verleiht.

Fluorkunststoffe werden aufgrund ihrer guten chemischen Beständigkeit, mechanischen Eigenschaften und thermischer Stabilität im chemischen Anlagenbau eingesetzt. Die starke Bindung zwischen dem sehr elektronegativen Fluor und dem Kohlenstoff ist der Grund für die hohe chemische Widerstandsfähigkeit von PVDF.



Molekularstruktur von Polyvinylidenfluorid (PVDF)



**Polystone® PVDF**  
Chromverdunster

### Polystone® PVDF

**Polystone® PVDF FM** ist ein Werkstoff mit hoher Temperaturbeständigkeit und Festigkeit.

### Eigenschaften

- Hohe mechanische Festigkeit, Steifigkeit und Zähigkeit
- Relativ hohe Temperaturbeständigkeit (-10 °C bis 150 °C)
- Sehr hohe Säurebeständigkeit
- Physiologisch unbedenklich
- Gute Abriebfestigkeit
- Sehr gute UV-Beständigkeit
- Ausgezeichnete Sterilisierbarkeit
- Schwer entflammbar
- Sehr gute Verschweißbarkeit



**Polystone® PVDF GK**  
Inliner eines Chrombads mit  
Glasgewebekaschierung

### Polystone® PVDF SK/GK

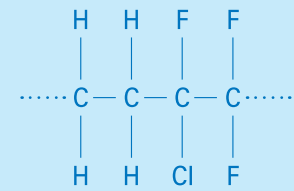
**Polystone® PVDF SK/GK** Platten sind mit einer einseitigen Kaschierung versehen, um eine Verbindung mit anderen Werkstoffen zu ermöglichen. Eingesetzt wird entweder ein Polyesterstretch (SK) oder bei stark diffundierenden Medien, Chemikalien und/oder bei hohen Temperaturschwankungen ein Glasgestrick (GK). **Polystone® PVDF GK** bietet eine besonders hohe Festigkeit bei Verklebungen und im Verbundbau.

### Eigenschaften

- Sehr gute Verschweiß- und Verarbeitungseigenschaften
- Besonders hohe Haftung im Verbundsystem, daher sehr gut für den chemischen Behälter- und Anlagenbau geeignet
- Besonders hohe Beständigkeit gegen Säuren
- Sehr hohe Wärmebeständigkeit
- Sehr gute Alterungsbeständigkeit

## Ethylenchlortrifluorethylen (E-CTFE)

Ethylenchlortrifluorethylen ist ein teilfluorierter thermoplastischer Kunststoff. Der Fluorgehalt ist im Vergleich zum PVDF höher. Aufgrund seiner chemischen Struktur – ein 1:1 alternierendes Copolymer von Ethylen und Chlortrifluorethylen – bietet E-CTFE ein einzigartiges Eigenschaftsbild. Die von Röchling hergestellten Platten werden im Pressverfahren oder im Extrusionsverfahren hergestellt.



Molekularstruktur von Ethylenchlortrifluorethylen (E-CTFE)



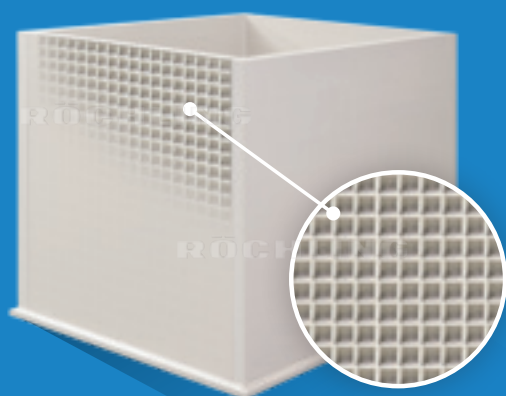
**Polystone® E-CTFE**  
Sicherheitskasten in der Halbleiterindustrie

### Polystone® E-CTFE

**Polystone® E-CTFE** ist ein teilfluorierter Kunststoff mit einer sehr guten Chemikalienbeständigkeit und hohen Reinheit.

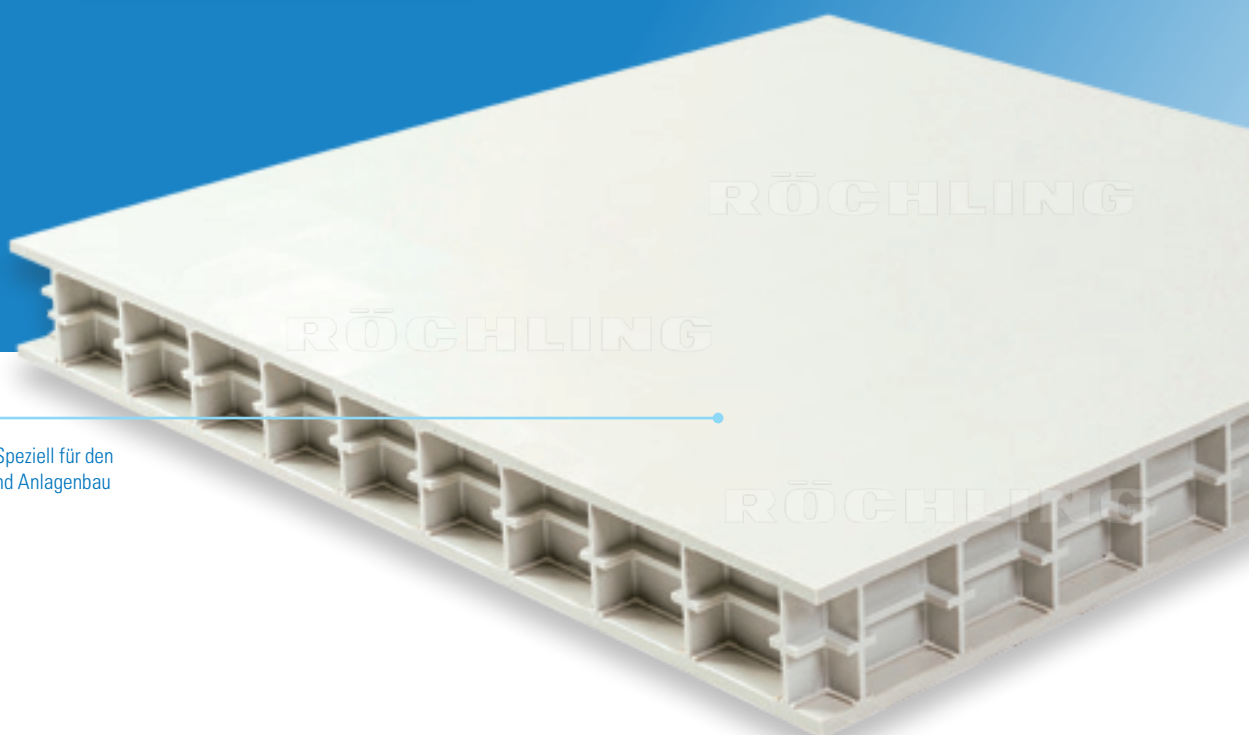
### Eigenschaften

- Exzellente chemische Beständigkeit gegenüber einer Vielzahl von Chemikalien inkl. Säuren und Laugen
- Gute elektrische Eigenschaften
- Schwer entflammbar (UL 94 V0)
- Sehr hohe Reinheit
- Sehr glatte Oberfläche



## Polystone® P CubX®

Die Behälterbauplatte Polystone® P CubX®. Mit einer einzigartigen inneren Würfelstruktur für ein hervorragendes Steifigkeitsverhalten. Reduziert die Stahlverstärkungen bis zu 100 %. Die Zeitersparnis im Behälterbau ist erheblich.



**Polystone® P CubX®:** Speziell für den chemischen Behälter- und Anlagenbau entwickelt

## Rechteckbehälter schnell, effizient und sicher bauen

Als Experte für den Behälterbau wissen Sie: Schon kleinere Rechteckbehälter aus thermoplastischen Kunststoffen müssen in der Regel aufwendig mit Stahl verstärkt werden. Um die Stahlverstärkungen vor Korrosion zu schützen, ist die Verkleidung mit Kunststoffprofilen notwendig, die aufwendig zugeschnitten und verschweißt werden müssen.

Mit Polystone® P CubX® hat Röchling jetzt eine **vollkommen neue Behälterbauplatte** mit einer inneren Würfelstruktur entwickelt, mit der Sie **Rechteckbehälter deutlich schneller und einfacher konstruieren** können.

Die Besonderheit liegt im speziellen Plattendesign, das eine **sehr hohe Längs- und Quersteifigkeit** der Platte in sich vereint. Polystone® P CubX® besteht im Inneren aus einem homogenen,

rechtwinkligen Gitterraster, das an den Außenseiten mit zwei Platten verschweißt ist, die die Plattenoberfläche bilden. So entsteht eine innovative Konstruktionsplatte, die ein geringes, handhabungsfreundliches Eigengewicht mit einer sehr hohen Längs- und Quersteifigkeit verbindet.

Gleichzeitig eignet sich die speziell für den Behälterbau entwickelte Platte dank der bewährten Chemikalienbeständigkeit der Röchling Werkstoffe für den dauerhaften Kontakt mit einer Vielzahl chemischer Medien. Die starke Reduzierung der sonst bei Rechteckbehältern aus PP erforderlichen Stahlverstärkungen führt zusätzlich zu einer **enormen Zeitersparnis** bei der Behälterherstellung.



**Schnelle Fertigung:**  
Spülwasserbehälter aus Polystone® P CubX® ohne Stahlverstärkungen

## Polystone® P CubX® bietet Ihnen mehrere Vorteile für die Konstruktion Ihrer Rechteckbehälter:



### Reduzierung von Stahlverstärkungen

Aus Polystone® P CubX® hergestellte Rechteckbehälter benötigen dank der hohen Steifigkeit der Platte je nach Größe des Behälters weniger oder sogar gar keine kunststoffummantelten Stahlverstärkungen. So reduzieren Sie die Anzahl der notwendigen Schweißnähte deutlich und sparen Zeit und Ressourcen.



### Einfaches Handling

Tests in unserem unternehmenseigenen Werkstofflabor zeigen: Eine Platte aus Polystone® P CubX® mit einer Dicke von 57 mm bietet die gleiche Steifigkeit wie eine Vollkunststoffplatte aus PP mit einer Dicke **von 35 mm**, ist allerdings nur halb so schwer. Das erleichtert das Handling der Platten. Ideal auch für Behälterreparaturen und -nachrüstungen.



### Hohe Prozesssicherheit

Polystone® P CubX® erhöht im Vergleich zu Vollkunststoffplatten die Prozesssicherheit Ihrer Rechteckbehälter. Bei eventuell auftretenden Leckagen sammelt sich die auslaufende Flüssigkeit lokal begrenzt im Innenraum der Platte. **Dem Betreiber bleibt damit mehr Zeit, um geeignete Maßnahmen einzuleiten.**

Für die Leckageüberwachung sind Polystone® P CubX® Platten bereits standardmäßig mit einer Aussparung ausgestattet, die im fertigen Behälter einen Hohlraum für die Innenraumüberwachung z. B. per Draht ausbildet. **Alternativ lässt sie sich auch als Sammelkanal zur äußeren optischen Überwachung nutzen.**



### Thermische Isolation

Polystone® P CubX® bietet dank der in den Hohlkammern eingeschlossenen Luft eine gute thermische Isolation. **Aufwendige und kostenintensive Isolationsarbeiten können dadurch reduziert oder eingespart werden.**



**Polystone® P CubX®**  
die innovative Platte mit der inneren Würfelstruktur

### Anwendungen

- Rechteckbehälter zum Beispiel für Galvanikanlagen, Stahlbeizanlagen, Abwassertechnik, Reinigungsanlagen, Schwimmbadtechnik, Kompaktklärer, Behältereinbauten, Hochwasserrückhaltung
- Deckel und Trennwände für Rundbehälter
- Einhausungen für Lüftungsanlagen
- Nachrüstungen und Reparaturen von Rechteckbehältern

### Eigenschaften

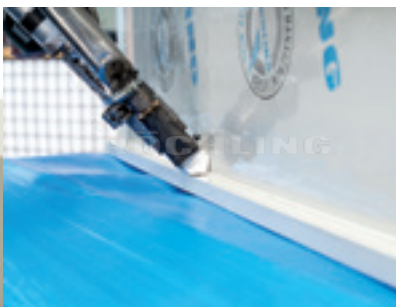
- Hohe Längs- und Quersteifigkeit
- Hohe Chemikalienbeständigkeit
- Geringes Gewicht, einfaches Handling
- Gute thermische Isolation
- Einfache Verschweißbarkeit mittels Heizelementstumpfschweißen, Warmgaszieh- und Extrusionsschweißen



**Standardmäßige Ausstattung:**  
Ausparung zur Leckageüberwachung



**Polystone® P CubX®:** Lässt sich sehr einfach mit den gängigen Schweißverfahren, Heizelementstumpf-, Warmgaszieh- und Extrusionsschweißen sowie mit allen spanenden Methoden verarbeiten



## Polystone® Safe-Tec C

**Polystone® Safe-Tec C** ist eine mehrschichtige und genarbte Platte, die über eine spezielle rutschhemmende Oberfläche und gleichzeitig eine hohe Chemikalienbeständigkeit verfügt.

### Kontakt mit Chemikalien

Sie wurde von Röchling speziell für Böden und Trittplächen im chemischen Behälter- und Anlagenbau entwickelt. Die im Co-Extrusionsverfahren hergestellte Platte ist ideal geeignet für Bereiche, in denen ein Kontakt der Platte mit Chemikalien nicht ausgeschlossen werden kann, beispielsweise in der Nähe einer Anlage zur chemischen Oberflächenbehandlung.

### Eigenschaften

- Rutschhemmende Eigenschaften geprüft nach DIN 51130
- Hohe Chemikalienbeständigkeit
- Oberflächen und Schnittflächen können miteinander verschweißt werden (Extrusionsschweißen, Heizelement stumpfschweißen)
- Nahezu keine Feuchtigkeitsaufnahme, daher kein Aufquellen
- Einfache Verarbeitung



**Polystone® Safe-Tec**  
in Entwässerungsrohren



**Polystone® Safe-Tec C** ist für Bereiche geeignet, in denen der Kontakt mit Chemikalien nicht ausgeschlossen werden kann

### Chemische Beständigkeit

- Laugen
- Salzlösungen
- Organische Säuren
- Anorganische Säuren (ausgenommen stark oxidierende Säuren)
- Alkohole
- Wasser
- Öle

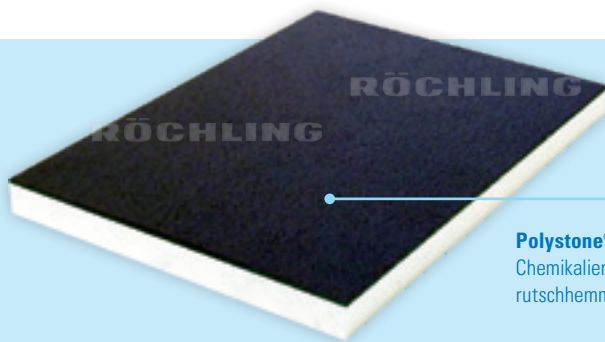
### Einsatzgebiete

- Böden und Trittplächen im chemischen Anlagen- und Behälterbau
- Chemische Industrie
- Reinraumtechnik

### Oberfläche

Polystone® Safe-Tec ist mit zwei verschiedenen Oberflächenstrukturen erhältlich:

- „Cubic grain“ - dreidimensionale, würfelförmige Narbung
- Feine Narbung



**Polystone® Safe-Tec C**  
Chemikalienbeständig und rutschhemmend



Wände eines Beizraumes ausgekleidet mit **Polystone® G HD blau** ...



... und Boden aus **Polystone® Safe-Tec C**

## Foamlite®

**Foamlite®** ist die innovative Kunststoffplatte mit geschäumtem Innenkern. Bei der Entwicklung ging es Röchling vor allem um die Gewichtsreduzierung. Gegenüber einer vergleichbaren kompakten Platte bietet sie einen Gewichtsvorteil von 30 Prozent.

Neben dem geringen Gewicht, erhält die **Foamlite®** Platte durch ihre geschlossenenporige Struktur eine hohe mechanische Stabilität.

Das bietet für viele Anwendungen durch leichtere Handhabung und Konstruktionsanpassungen klare Kostenvorteile.

### Hochwertige Oberfläche

- Glatte oder beidseitig genarbte Oberfläche mit hoher Kratzfestigkeit möglich
- Rutschhemmende „cubic grain“ Oberfläche verfügbar

## Foamlite® P

Mit einer Dichte von 0,65 g/cm<sup>3</sup> ist **Foamlite® P** deutlich leichter als eine Platte aus kompaktem Polypropylen mit 0,915 g/cm<sup>3</sup>.

### Einsatz im Behälterbau

**Foamlite® P** ist mit seinen guten mechanischen Eigenschaften und der hervorragenden chemischen Beständigkeit speziell auf den Einsatz im chemischen Behälter- und Anlagenbau zugeschnitten. Hier bietet **Foamlite® P** aufgrund des geringeren Gewichts konstruktive Kostenvorteile – beispielsweise im Einsatz als Behälterdeckel.

Gleichzeitig verfügt **Foamlite®** über ein „eingebautes Scharnier“, das sich durch Einfräsen einer 90 Grad V-Kerbe in die Plattenoberfläche einfach herstellen lässt. Durch die hohe Biegegewichselfestigkeit lässt sich die Platte so bis zu 40.000-mal ohne Bruch knicken.

Durch die zusätzliche Scharnierwirkung lassen sich zudem in vielen Anwendungen Kosten für Zubehörteile und deren Montage einsparen.

### Gut verschweißbar

Zudem lässt sich **Foamlite® P** sehr gut mit anderen Polystone® P-Typen im Extrusions- und Wärmegaszugschweißverfahren verschweißen. **Foamlite® P** lässt sich mit gewöhnlichen Werkzeugen, wie sie auch für Holz eingesetzt werden, bohren, sägen, fräsen und verschrauben.

## Foamlite® G

Mit einer Dichte von 0,70 g/cm<sup>3</sup> ist **Foamlite® G** über 30 Prozent leichter als kompaktes Polyethylen. Eine Platte mit den Abmessungen 2.000 x 1.000 x 10 mm ist damit etwa 6 Kilogramm leichter. Das schafft Vorteile beim Handling und der Dimensionierung von Konstruktionen.

### Geeignet für Feucht- und Nassbereiche

**Foamlite® G** hat eine hohe Oberflächenqualität, auf Wunsch glatt oder genarbt und lässt sich sehr gut verarbeiten. Durch die nur geringe Wasseraufnahme ist **Foamlite® G** besonders für Anwendungen in Feucht- und Nassbereichen geeignet. Für Anwendungen im Außenbereich bietet sich die zusätzliche UV-stabilisierte Variante an.



Durch Einfräsen einer V-Kerbe in die Plattenoberfläche lässt sich mit **Foamlite® P** ein Scharnier herstellen



**Foamlite® P grau**  
Mobile Abdeckhaube in Galvanikanlagen (montiert)



**Foamlite® P cubic grain** als rutschhemmende Bodenfläche einer Lackierhalle in der Automobilindustrie



**Foamlite® P grau**  
Einsatz als Behälterabdeckung in Galvanikanlagen



## Flexibel werden – Polystone® P flex grau

### Die flexible schweißbare Behälterbau-Platte

Mit Polystone® P flex grau bieten wir jetzt ein flexibles Material, das

- eine **hohe Elastizität** mit einer guten **Verschweißbarkeit** verbindet
- und **chemikalienbeständig** ist.

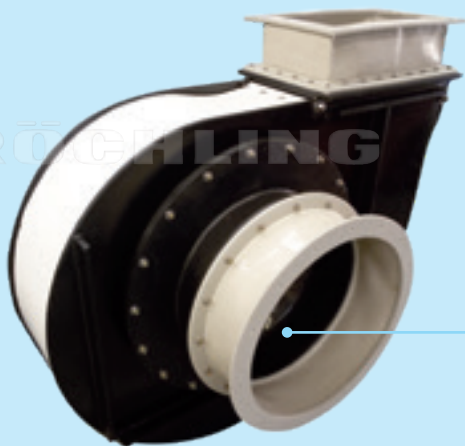
Das bietet Ihnen für die Konstruktion chemischer Behälter und Anlagen völlig neue Möglichkeiten.

#### Ihre Vorteile

Als Experte wissen Sie: Herkömmliche flexible Werkstoffe sind chemikalienbeständig, lassen sich aber nicht mit PP verschweißen. So konnten Sie das Potential flexibler Werkstoffe für Ihre Behälter und Anlagen bislang nicht nutzen. Mit Polystone® P flex grau

- können Sie gezielt thermische und mechanische Ausdehnungen ausgleichen
- und müssen Auskleidungen für Behälter nicht warmverformen.

Neue Konstruktionsmöglichkeiten:  
**Polystone® P flex grau** ist flexibel & verschweißbar zugleich



Lüftungsbau: Anschlüsse an Ventilatoren aus Polystone® P flex grau

Behälterzwischenraum: Flexible Verbindung aus Polystone® P flex grau



Unfallverhütung: Quetschutz am Klappdeckel einer Galvanikanlage aus Polystone® P flex grau

#### Eigenschaften

- Exzellente Flexibilität
- Hohe Chemikalienbeständigkeit
- Gute Verschweißbarkeit mit PP
- Kann thermische und mechanische Dehnungen ausgleichen

#### Anwendungsbereiche

- Chemischer Behälter- und Anlagenbau
- Galvanikanlagen
  - Stahlbeizanlagen
  - Lüftungsanlagen
  - Abluftreinigungsanlagen

## Schweißdraht

Für fast alle im chemischen Behälter- und Anlagenbau eingesetzten Platten aus thermoplastischen Kunststoffen stellt Röchling den entsprechenden Schweißdraht zur Verfügung.

Röchling liefert Schweißdraht auf Rollen, Spulen oder alternativ als Stangenware mit 1 oder 2 m Länge.

### Eigenschaften

- Sehr gute Verschweißbarkeit
- In allen gängigen Querschnitten gemäß DVS 2211 lieferbar
- Sonderprodukte auf Anfrage lieferbar

### Lieferprogramm Schweißdraht PE/PP/PVDF/E-CTFE

Polystone® G HD schwarz, Polystone® G schwarz B 100, Polystone® G schwarz B 100-RC, Polystone® G HD blau, Polystone® G blau B 100-RC, Polystone® G EL schwarz, Polystone® P Homopolymer grau, Polystone® P Block-Copolymer, Polystone® P Random-Copolymer, Polystone® PPs EL schwarz, Polystone® PPs grau, Polystone® PVDF FM <sup>1)</sup>, Polystone® E-CTFE <sup>1)</sup>

		mm	↔ Δ mm	⊕ Δ mm	Spule	lose Rolle	Stab 2000 mm
● Round DVS 2211	RS/2	∅2	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/3	∅3	±0,2	±0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/4	∅4	-0,3/+0,2	-0,3/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
	RS/5	∅5	-0,4/+0,2	-0,4/+0,2	3 kg	5 kg	3 kg
● Triangle 80° DVS 2211	DK/80-4	4,0 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-4,3	4,3 x 3,0	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-5	5,0 x 3,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-6	6,0 x 4,5	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
	DK/80-7	7,0 x 5,3	±0,4	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangle 90° DVS 2211	DK/90-5,7	5,7 x 3,8	-0,5/+0,1	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangle 70° DVS 2211	DK/70-7	7,0 x 5,0	-0,3/-0,9	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
▼ Triangle 90° special	DK/90-5	5,0 x 3,2	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg
● Oval	OS-5	5,0 x 3,0	±0,3	±0,3	3 kg	5 kg	3 kg
● Triplet 90°	DR/80-5	5,0 x 3,4	±0,3	+0/-0,4	3 kg	5 kg	3 kg

1) nur in 2 kg Rolle erhältlich

### Lieferprogramm Schweißdraht PVC

Trovidur® NL, Trovidur® EC-N, Trovidur® PHT, Trovidur® HT-X

		mm	↔ ⊕ Δ mm	lose Rolle	Stab 2000 mm	Stab 1000 mm
● Round DVS 2211	S DMS:2	∅2	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:3	∅3	±0,2	8 kg	3 kg	–
	S DMS:4	∅4	±0,2	–	3 kg	–
	S DMS:5	∅5	±0,2	–	3 kg	–
	● Triangle 80° DVS 2211	80-4,3	3 x 3 x 4,3	–	–	–
80-6		4 x 4 x 6	–	–	–	–
80-7		5 x 5 x 7	–	–	–	3 kg
80-8		6 x 6 x 8	–	–	–	–
▼ Triangle 90° DVS 2211		90-4	3 x 3 x 4,3	–	–	–
	90-6	4,7 x 4,7 x 6	–	–	–	3 kg
● Double Core	–	6,1 x 3,1	–	–	–	3 kg
● Triplet	–	5,0 x 3,5	–	–	–	3 kg
● DK 100	–	5,55 x 3,0	–	–	–	3 kg
● DK 200	–	6,45 x 3,45	–	–	–	3 kg
● Profile a	–	7,0 x 3,0	–	–	–	3 kg
● Profile b	–	5,5 x 2,5	–	–	–	3 kg

## Verschweißbarkeit von Kunststoffen

Die Voraussetzungen für das Heizelementestumpfschweißen von **PE80- und PE100-Werkstoffen** werden in der DVS 2207-1 (08.15) nach DIN 8074 und DIN 8075 beschrieben. Danach „kann von einer Eignung innerhalb der Schmelzmassefließrate MFR 190/5 von 0,3 bis 1,7 g/10 min bzw. 0,2 bis 0,7 g/10 min ausgegangen werden.“

In der DVS 2207-11 (09.08) werden die Voraussetzungen für das Heizelementstumpfschweißen von **PP-H-, PP-B- und PP-R-Werkstoffen** nach DIN 8077, DIN 8078 beschrieben. Demnach „kann von einer Eignung innerhalb der Schmelzmassefließrate MFR 190/5 von 0,4 bis 1,0 g/10 min ausgegangen werden. Dieser Bereich entspricht etwa der Schmelzmassefließrate MFR 230/2,16 von 0,2 bis 0,6 g/10 min.“

In der DVS 2207-15 (12.05) werden die Voraussetzungen für das Heizelement-

stumpfschweißen von **PVDF-Werkstoffen** beschrieben. Demnach „kann bei der Dichte 1,7 bis 1,8 g/cm<sup>3</sup> von einer Eignung innerhalb der Schmelzmassefließrate MFR 230/2,16 von 1,0 bis 25 g/10 min ausgegangen werden.“

Erfüllen die zu fügenden Werkstoffe diese Voraussetzungen, kann davon ausgegangen werden, dass beide Komponenten miteinander verschweißbar sind.

Weiter heißt es in der DVS 2207-1: „Bei abweichenden Schmelzmassefließraten ist der Eignungsnachweis im Zeitstand-Zugversuch nach DVS 2203-4 bzw. Beiblatt 1 zu führen.“ Liegen die Schmelzmassefließraten in den oben angegebenen Bereichen, ist somit ein Eignungsnachweis nicht erforderlich. Die Schmelzmassefließraten für die von Röchling hergestellten thermoplastischen Kunststoffe für den chemischen Behälter- und Anlagenbau werden in den technischen Datenblättern und Werkzeugnissen angegeben.

## Hohl- und U-Profile

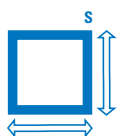
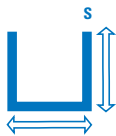
Polystone® Hohl- und U-Profile sind aus der gleichen Formmasse hergestellt, wie der dazugehörige Schweißdraht und die

Platten. Dies gewährleistet identische Werkstoffeigenschaften und beste Verarbeitbarkeit für den gesamten Behälter.

### Lieferprogramm U- und Hohlprofile

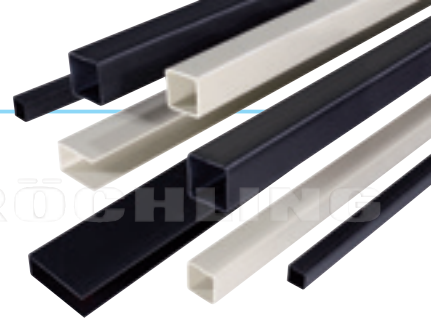
Polystone® G, Polystone® G schwarz B 100<sup>1)</sup>, Polystone® P Homopolymer, Polystone® P Copolymer<sup>1)</sup>, Polystone® PVDFFM<sup>1)</sup>

Farben: schwarz, grau	L 5000	↔ mm	↕ mm	s mm	
U-Profile	U01	49	46	4	
	U02	49	72	4	
	U04	49	112	4	
	U05	49	132	4	
	U06	69	72	4	
	U07	69	92	4	
	U08	69	112	4	
	U09	69	132	4	
	U11	69	153	4	
	U12	90	92	4	
	Hohlprofile	H01	35	35	2
		H03	35	35	3
H05		35	35	4	
H07		50	50	4	
H11		60	60	4	
H12		68	68	3	
H14		52	52	2,5	



Kantenradius mindestens 0,5 mm. Weitere Farben und Abmessungen auf Anfrage. Nicht alle Abmessungen und Qualitäten sind ab Lager erhältlich.<sup>1)</sup> kein Lagerartikel

RÖCHLING



### PP-B-Schweißdraht für PP-H-Plattenmaterial

Im Bereich von Schweißnähten treten stets kleine Kerben auf, die unter ungünstigen Voraussetzungen zu Rissen im Behältermaterial führen können. Um die Gefahr von Behälterschäden so gering wie möglich zu halten, sollte ein wenig kerbempfindlicher Schweißdraht verwendet werden. Daher empfiehlt Röchling den Einsatz von Schweißdraht aus PP-B auch für das Zusammenschweißen von Plattenmaterial aus PP-H. Seit vielen Jahren bietet Röchling den Schweißdraht aus **Polystone® P Copolymer grau** standardmäßig an. Unabhängig davon ist auch die Lieferung von Schweißdraht aus **Polystone® P Homopolymer grau** weiterhin möglich.

### Dieses Komplettsystem bietet Röchling für:

- Polystone® G HD schwarz
- Polystone® G schwarz B 100
- Polystone® P Homopolymer grau
- Polystone® P Copolymer
- Polystone® PVDF

### Eigenschaften

- Sehr gute Chemikalien- und Korrosionsbeständigkeit
- Lange Lebensdauer
- Sehr gute Verschweiß- und Verarbeitungseigenschaften



Behälter mit **Polystone® P grau** Profilen

# RITA<sup>®</sup> 4

- Für stehende, drucklose Behälter
- Rund oder rechteckig
- Gemäß DVS-Richtlinie
- Neue Berechnungsmethodik für Rechteckbehälter
- Stahlprofilmanagement-Tool
- Interaktive Tools für Wind- und Schneelasten

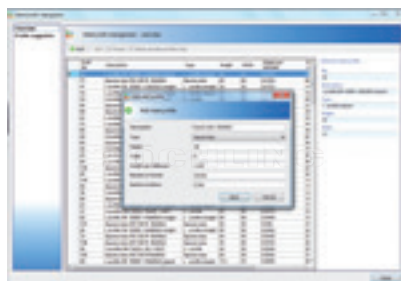


## Behälterberechnungsprogramm RITA<sup>®</sup> 4

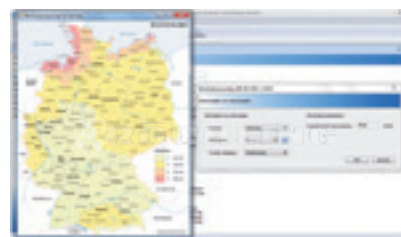
Mit der RITA-Software können manuell aufwendige Berechnungen von Behältern aus thermoplastischen Kunststoffen in rechteckiger oder zylindrischer Ausführung innerhalb von wenigen Augenblicken durchgeführt und das Design der Behälter auf einfache Weise optimiert werden. RITA<sup>®</sup> 4 berücksichtigt dabei die DVS-Richtlinie 2205 und erlaubt weiterhin über den Bereich der Richtlinie hinaus Behälter zu dimensionieren.



Die Oberfläche des Behälterberechnungsprogramms wurde in Anlehnung an die bekannten Officeanwendungen von Microsoft gestaltet, sodass auch Neueinsteiger schnell mit der Bedienung des Programms vertraut werden.



Mit dem Stahlprofilmanagement-Tool können Nutzer individuelle Profile im System hinterlegen und bei der Berechnung berücksichtigen lassen.



Über die neuen Wind- und Schneelasttools können Wind- und Schneelasten bequem durch Auswahl der jeweiligen Zone oder interaktiv durch Auswahl in der Karte definiert werden.



### Demoversion

Für eine kostenlose Demoversion inkl. einer ausführlichen Programmbeschreibung oder bei Fragen zum Programm wenden Sie sich bitte an [RITA@roebling-plastics.com](mailto:RITA@roebling-plastics.com)

### TÜV-geprüft

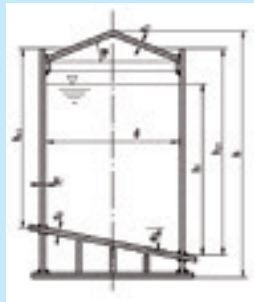
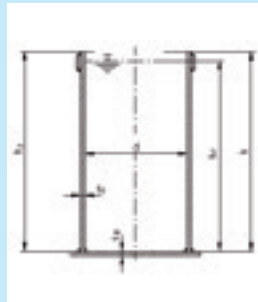
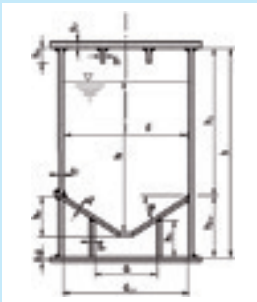
Vor Veröffentlichung einer neuen Programmversion werden die mit dem Programm durchgeführten Berechnungen durch den TÜV Nord gemäß einer vorher definierten Spezifikation überprüft. In Einzelfällen werden die Ergebnisse zusätzlich durch FEM-Analysen abgesichert.

Die Berechnungen mit dem RITA-Programm basieren im Wesentlichen auf der aktuellen Richtlinie DVS 2205. Diese ist veröffentlicht im Taschenbuch „Fügen von Kunststoffen“ erhältlich bei der DVS Media AG: [www.dvs-media.eu](http://www.dvs-media.eu)

## Designvarianten

### Rundbehälter

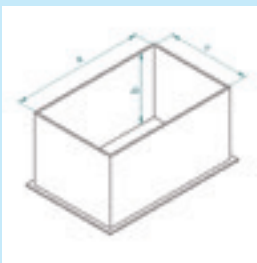
RITA® 4 bietet die Möglichkeit Behälter in Anlehnung an die neuen Beiblätter zur DVS-Richtlinie 2205 mit Kegel- und Schrägboden zu dimensionieren. Dabei werden auch die Zarge und die Unterstützungsstruktur für den Boden berechnet.



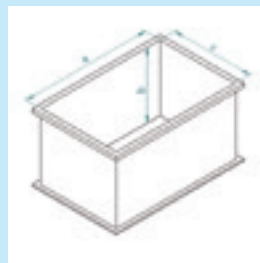
Mit RITA® 4 berechneter Rundbehälter für die Aufstellung in einem deutschen Erdbebengebiet.

### Rechteckbehälter

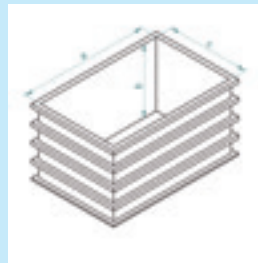
Verschiedene Designvarianten für rechteckige Behälter sind möglich:



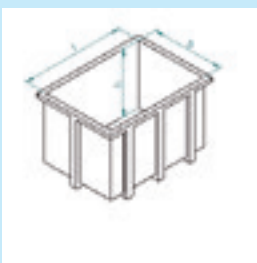
Ohne Verstärkungen



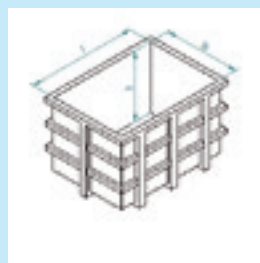
Randverstärkung



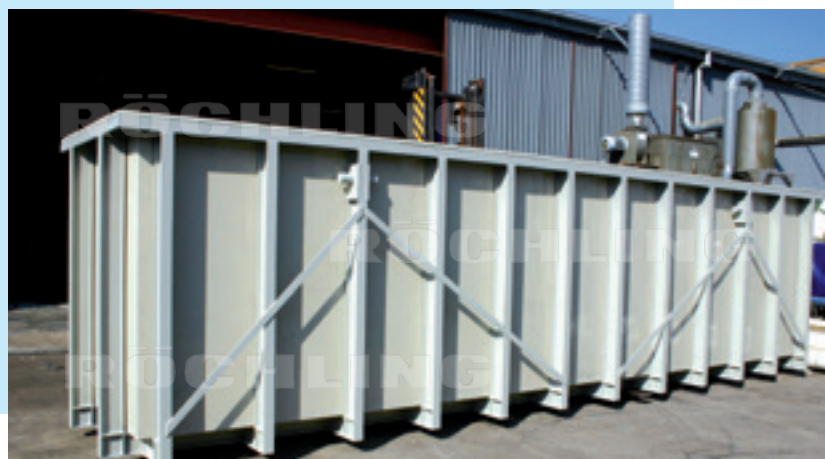
Rundumverstärkung



Jochverstärkung



Kreuzverrippung



Mit RITA® 4 berechneter Rechteckbehälter mit Jochverstärkung

## Chemikalienbeständigkeit

Beim Kontakt eines Werkstoffs mit anderen Stoffen wie Luft, Gas, Wasser und chemischen Substanzen kann eine gegenseitige Beeinflussung eintreten. Während feste Stoffe außer einer eventuellen Abrasion und dem Entzug von niedermolekularen Zusätzen (z. B. Weichmacher) in der Regel keine Veränderung der Kunststoffe zur Folge haben, bewirkt streng genommen schon Wasser eine Beeinflussung. Erst recht gilt dies für flüssige Chemikalien. Besonders in Verbindung mit Wärme und Licht können reversible und irreversible Veränderungen verursacht werden. Deren Ausmaß wird umso stärker, je länger die Einwirkung dauert.

Damit werden die wesentlichen Faktoren der chemischen Widerstandsfähigkeit deutlich: Temperatur, Einwirkzeit, Konzentration und Aggressivität des Mediums. Hinzu kommt, dass sich die Werkstoffe gegenüber diesen Beeinflussungen im Ruhezustand und unter Spannung, d. h. bei gleichzeitiger mechanischer Belastung, anders verhalten.

## Chemischer Angriff bei Metallen

Bei den Metallen erlaubt die dichte Packung der Atome im Kristallgefüge ein Eindringen von Flüssigkeits- oder Gasmolekülen praktisch nur an den Kristallgrenzen. Deshalb erfolgt ein Angriff durch chemische oder elektrochemische Vorgänge, die Korrosion, praktisch nur an der Grenzfläche zum Angriffsmittel, d. h. nur an der Metalloberfläche.

Sind die entstehenden Reaktionsprodukte (Oxide, Sulfide, Chloride oder andere Metallsalze) löslich oder leicht abtragbar, wird die Metalloberfläche immer wieder neu freigelegt und kann dann weiter mit dem Angriffsmittel reagieren, bis das gesamte Metall abgetragen ist. Der damit verbundene Gewichtsverlust ist leicht bestimmbar und erlaubt über die Querschnittsabnahme eine direkte Angabe des Festigkeitsverlustes.

## Chemischer Angriff bei Kunststoffen

Dagegen verlaufen die Angriffsvorgänge bei polymeren Werkstoffen völlig anders. Die intermolekularen Bindungskräfte und die zwischenmolekularen Nebervalenzbindungen (van der Waals'sche Kräfte) sind bei den Polymeren um Größenordnungen (1/100 bis 1/1000) geringer als bei den Metallen. Deshalb sind die Zwischenräume der nur „verfilzten“ bzw. „verknäulten“ großen und sperrigen Molekülketten der hier behandelten thermoplastischen Kunststoffe so groß, dass die vergleichsweise sehr kleinen Gas- und Flüssigkeitsmoleküle leicht in diese Zwischenräume eindiffundieren und sich einlagern können. Damit ist aber die Beeinflussung der Kunststoffe nicht mehr nur auf die beaufschlagte Oberfläche beschränkt, sondern erfolgt praktisch in seinem gesamten Volumen und ist damit vielfältiger.

Bei der Einwirkung von Angriffsmitteln auf Kunststoffe kann man zwischen physikalisch und chemisch wirkenden Medien unterscheiden.



Die in Abluftreinigungsanlagen verwendeten Flüssigkeiten und Gase sind häufig stark korrosiv. Aufgrund ihrer besonderen Korrosionsbeständigkeit kommen thermoplastische Kunststoffe zum Einsatz.

## Chemisch aktive Medien

Die chemisch aktiven Medien bewirken schon bei der Sorption an der Kunststoffoberfläche chemische Reaktionen mit den Molekülen bzw. den evtl. vorhandenen Zusätzen wie Pigmenten oder Stabilisatoren. Der chemische Angriff führt zu Oxidationen, Kettenbrüchen oder Vernetzungen. Diese führen immer zu irreversiblen Werkstoffveränderungen.

## Physikalisch aktive Medien

Dies muss bei den physikalisch wirksamen Medien nicht der Fall sein. Sie diffundieren nach der Sorption an der Oberfläche in den Kunststoff ein und lagern sich im freien Volumen zwischen den Makromolekülen sowie in mikroskopischen Fehlstellen oder Lunkern ein, was zur Quellung führt.

## Wesentliche Einflüsse auf die chemische Widerstandsfähigkeit

Für die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit eines Werkstoffes gegen Chemikalieneinwirkung sollte bedacht werden, dass diese von vielen Faktoren abhängig ist. Wesentliche Einflussfaktoren auf die chemische Widerstandsfähigkeit von Werkstoffen sind

- Die Temperatur
- Die Einwirkzeit
- Die mechanische Spannung
- Die Konzentration des Mediums

### Einfluss der Temperatur

Da alle für die Widerstandsfähigkeit relevanten chemischen und physikalischen Prozesse mit steigender Temperatur schneller verlaufen, nimmt damit die Widerstandsfähigkeit mit steigender Temperatur in der Regel mehr oder weniger deutlich ab. Dieses Verhalten kann deshalb auch für die Voraussage des Langzeitverhaltens genutzt werden. Liegen Lagerungsversuchsergebnisse bei höheren als der gesuchten Temperatur vor, so kann man daraus abschätzen, wie das Verhalten bei Langzeiteinwirkung bei der gesuchten niedrigen Temperatur sein wird.

### Einfluss der Einwirkzeit

Mit zunehmender Einwirkzeit nimmt die chemische Widerstandsfähigkeit in der Regel ab. Abweichend von dieser Regel gilt dies nicht für diejenigen Medien, die in Kontakt mit dem Kunststoff bei der gegebenen Temperatur den Kunststoff chemisch nicht angreifen und nur eine begrenzte Löslichkeit in dem Kunststoff haben. Die begrenzte Löslichkeit macht sich im zeitlichen Verlauf der Massezunahme durch das Auftreten eines Sättigungsgrades bemerkbar. Wenn dieser Sättigungswert relativ niedrig ist, wie dies beispielsweise bei den Konstruktionswerkstoffen für das Medium Wasser und seinen Lösungen von Salzen, Säuren und Basen niedriger Konzentration der Fall ist, so verhält sich der Kunststoff chemisch widerstandsfähig gegenüber diesen Medien, da sich seine Eigenschaften auch bei langjähriger Einwirkzeit nicht wesentlich ändern.

## Einfluss von mechanischen Spannungen

Viele Kunststoffe zeigen in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen Spannungsrissbildung. Zugbelastung eines Kunststoffes in Luft oberhalb einer bestimmten Spannung bzw. Dehnung, die aber unterhalb seiner Streckgrenze im Kurzzeitversuch liegt, kann Risse im Material verursachen. Diese Risse, die unter Umständen erst nach einer sehr langen Zeit entstehen, werden als Spannungsrisse bezeichnet.

Die diese Risse auslösenden Spannungen sind entweder Eigenspannungen als Folge von Verarbeitungsbedingungen oder äußere Spannungen als Folge äußerer mechanischer Beanspruchung oder eine Überlagerung von beiden Spannungsarten. Eine gleichzeitige Einwirkung bestimmter chemischer Medien kann die Zeitspanne bis zur Rissbildung unter Umständen drastisch verkürzen. Diese Erscheinung bezeichnet man als „umgebungsbedingte Spannungsrissbildung“ (environmental stress cracking, ESC) oder abgekürzt „Spannungsrissbildung“. Diese Spannungsrisse können die Wand eines Kunststoffteils vollständig durchdringen und damit zu Bruchflächen werden oder sie können zur Ruhe kommen, sobald sie Gebiete mit genügend niedrigen Spannungen bzw. Dehnungen oder mit anderen Materialstrukturen erreichen.

Eine klare und eindeutige, für alle Fälle der Spannungsrissbildung zutreffende, Erklärung gibt es nicht. Man weiß, dass z. B. polare Flüssigkeiten, wässrige Lösungen von oberflächenaktiven Substanzen oder etherische Öle Spannungsrisse auslösen können, wenn ein Kunststoffteil unter ihrer Einwirkung steht und gleichzeitig starke innere Spannungen hat oder beispielsweise durch Zug- oder Biegespannung belastet ist. Ohne vorherige Prüfung kann kaum abgeschätzt werden, ob ein Medium Spannungsrissbildung auslöst oder nicht.



Ausschnitt aus einem Behälter mit Spannungsrissen



## Einfluss der Konzentration

Bei Lösungen von zwei Medien, von denen das eine den betreffenden Kunststoff angreift und das andere sich inert verhält, nimmt im Allgemeinen mit steigendem Anteil des aggressiven Mediums im neutralen Medium die chemische Widerstandsfähigkeit des betreffenden Kunststoffs ab wie z. B. im Fall von Schwefelsäure-Wasser-Gemischen.

## Definition der Widerstandsfähigkeit

Bei der Planung und Auslegung von Behältern, Anlagen, Apparaten und Rohrleitungen ist die Beständigkeit des in Frage kommenden Kunststoffs gegen das zu lagernde bzw. im Prozess gebrauchte Medium zu beurteilen. Weit verbreitet ist dabei die Einteilung der Werkstoffe in drei Klassen:

- **Widerstandsfähig**  
Der Werkstoff wird in der Regel als geeignet bewertet.
- **Bedingt widerstandsfähig**  
Der Werkstoff wird vom Medium angegriffen, kann aber unter einschränkenden Bedingungen eingesetzt werden. Ggf. sind weitergehende Untersuchungen erforderlich.
- **Nicht widerstandsfähig**  
Der Werkstoff wird als ungeeignet bewertet.

## Immersionversuch

Grundlage dieser dreistufigen Klassifizierung sind Immersionsversuche gemäß DIN 16888 bzw. ISO 4433, bei denen Probekörper frei von äußeren Belastungen vollständig in das Angriffsmittel eingelagert werden.

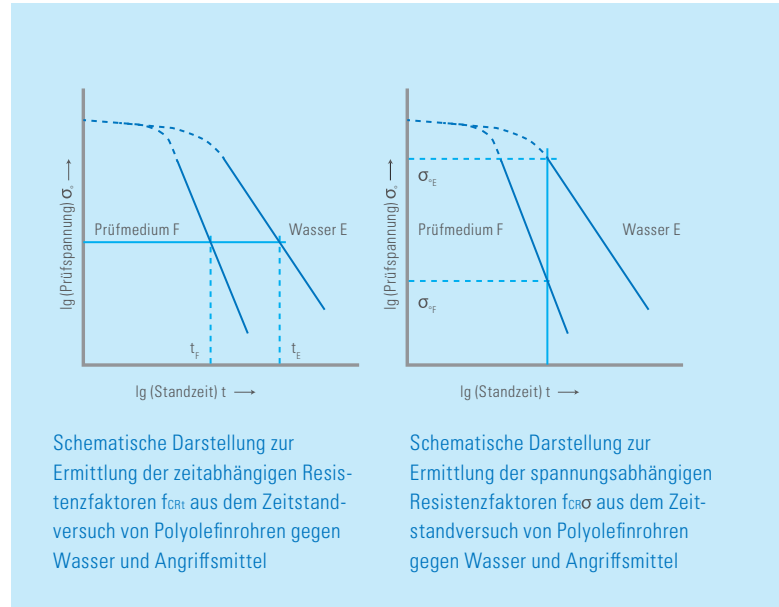
Als Beurteilungskriterien werden die relative Masseänderung und die Veränderung der Eigenschaften im Zugversuch herangezogen. Die Einwirkzeit beträgt 28 bis 112 Tage.

Für eine Aussage in Bezug auf die Einsetzbarkeit eines Kunststoffs für den chemischen Behälter- und Anlagenbau ist der Immersionsversuch nur bedingt geeignet, da die Probekörper der Einwirkung der Angriffsmittel frei von äußeren Spannungen ausgesetzt sind. Für die Beurteilung von PVC-U und PP-Auskleidungen (Liner/UP-GF) ist der Immersionsversuch ausreichend, da der Liner höchstens Dehnungen von 0,1 bis 0,2 % aus dem UP-GF-Bauteil übernehmen darf.

## Ermittlung der chemischen Abminderungsfaktoren

Für die Dimensionierung von Vollthermoplastbehältern ist die zulässige Spannung bestimmend, die nach DVS 2205 Teil 1 aus dem Festigkeitskennwert errechnet wird.

Um quantifizierbare Aussagen zum Einfluss eines Mediums auf die Festigkeit des Kunststoffs und somit auf das Design von Behältern und Anlagen zu erhalten, werden Zeitstand- Innendruck-Versuche an Rohren durchgeführt, bei denen die übliche Wasserfüllung durch das entsprechende Medium ersetzt wird. Durch einen Vergleich des Zeitstandverhaltens des gleichen Rohres mit Wasserfüllung lassen sich chemische Resistenzfaktoren ( $f_{CR}$ ) ermitteln.



## Medienlisten des DIBt

Aus diesen Resistenzfaktoren lassen sich entsprechende Abminderungsfaktoren ableiten, die z. B. in den Medienlisten des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) veröffentlicht werden. Diese Listen enthalten Angaben zu den gängigsten Medien, die im chemischen Behälter- und Anlagenbau zum Einsatz kommen und können zur Werkstoffwahl für einen Behälter oder eine Anlage herangezogen werden. Röchling verfügt darüber hinaus über umfangreiche Datenbanken und Erfahrungen zur chemischen Widerstandsfähigkeit thermoplastischer Kunststoffe.

Bei Fragen zur chemischen Widerstandsfähigkeit von thermoplastischen Kunststoffen empfiehlt Röchling daher die Kontaktaufnahme mit unseren Experten und hat hierfür eine eigene E-Mail-Adresse eingerichtet: [chemicals@roechling-hpp.com](mailto:chemicals@roechling-hpp.com)

Um eine Aussage zur Widerstandsfähigkeit treffen oder um eine Materialempfehlung vornehmen zu können, benötigen unsere Anwendungstechniker folgende Informationen:

- Bezeichnung, Konzentration und genaue Zusammensetzung des Mediums
- Temperatur des Mediums und sind Temperaturschwankungen zu erwarten
- Angaben zur Einwirkzeit  
(Im Falle eines Lagerbehälters andauernd)

Weiterhin sollte angegeben werden, ob das Material für einen Vollthermoplastbehälter oder als Inliner eingesetzt werden soll. Idealerweise steht bereits ein Design des Behälters bzw. der Anlage fest, sodass auch evtl. auftretende Spannungen im Material berücksichtigt werden können.



### Kritische Medien

Gemäß Medienlisten 40 des DIBt (Ausgabe September 2017) werden Medien mit einem  $A_2$ -Faktor  $> 1,4$  für eine angenommene Medien-Einwirkdauer von 25 Jahren bzw. mit einem  $A_2$ -Faktor  $\leq 1,4$  für eine kürzere Medien-Einwirkdauer als "kritisch" angesehen.

Im Allgemeinen gelten als „kritische Medien“ für PE-HD:

Lagermedium	Konzentration
Chlorwasser ( $\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )	Jede
Kaliumhypochlorit ( $\text{KOCI}$ , Gehalt an Aktivchlor $\leq 150$ g/l)	–
Natriumhypochlorit ( $\text{NaOCI}$ , Gehalt an Aktivchlor $\leq 150$ g/l)	–
Salpetersäure $\text{HNO}_3$	$\leq 53$ %
Schwefelsäure $\text{H}_2\text{SO}_4$	$\leq 96$ %

In früheren Versionen der DIBt-Medienlisten waren Abminderungsfaktoren für diese Medien angegeben. Aufgrund vereinzelt aufgetretener Schadensfälle wurde aber im entsprechenden Gremium beschlossen, diese aus den Tabellen herauszunehmen. Hier sollte die Einsetzbarkeit von PE-HD für Behälter zur Lagerung „kritischer Medien“ jeweils von einem Sachverständigen geprüft werden. Eine Liste entsprechender Sachverständiger ist beim DIBt erhältlich.

Röchling empfiehlt bei Anwendungen mit „kritischen Medien“ vielfach den Einsatz von PVC bzw. PVDF als Inliner eines GFK- bzw. Stahlbehälters alternativ zum Einsatz von PE-HD als Vollthermoplastbehälters.

### Permeationsverhalten

Alle Angriffsmittel dringen mehr oder weniger in den Kunststoff ein. Permeierende Angriffsmittel, welche mit hoher Diffusionsgeschwindigkeit den Kunststoff durchdringen, ohne seine Eigenschaften merklich zu verändern, sind nur durch spezielle Untersuchungen zu ermitteln. Solche Substanzen können beim Austritt aus der Außenoberfläche von Behältern zu Schäden an berührenden Gegenständen führen. Die Permeation muss besonders bei Verbundwerkstoffen beachtet werden. Es muss dann nicht nur die Beständigkeit des direkt mit dem Angriffsmittel in Kontakt stehenden Inliners, sondern auch die des Außenmantels (z. B. GFK oder Stahl) gegeben sein.

Die vergleichsweise hohe Wasserdampfdurchlässigkeit erlangt beim Verbund von PVDF mit einem permeationsdichteren Werkstoff Bedeutung. So ist z. B. die Wasserdurchlässigkeit einer GFK-Schicht von gleicher Dicke deutlich niedriger. Deshalb dürfen in der Grenzschicht zwischen PVDF und GFK bzw. im anschließenden GFK-Verbund keine Lunker oder Hohlräume vorhanden sein. In ihnen kann sich sonst Kondensat anreichern und infolge des dann entstehenden osmotischen Druckes eine Ablösung des Liners, Blasenbildung oder eine Schädigung des GFK bewirken. Wegen der Permeation von Wasserdampf ist auch eine geeignete Auswahl des eingesetzten Harzes zu treffen. Normales UP-Harz neigt bei Gegenwart von Wasserdampf und erhöhten Temperaturen zum Verseifen.

## Witterungsbeständigkeit

Materialien wie PE und PP, die im Freien längere Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt sind, werden insbesondere durch den UV-Anteil des Sonnenlichts und unter Einfluss von Luftsauerstoff physikalisch-chemisch angegriffen.

Die Folgen sind:

- Verfärbung (oft gelblich)
- Versprödung (Verlust der Zähigkeit)
- Verlust von mechanischen Eigenschaften

Einen großen Einfluss auf den Abbaumechanismus haben die Verarbeitungsverfahren und die Formteildicke. So beschleunigen innere Spannungen und dünne Wanddicken den UV-bedingten Abbau. Dies gilt jedoch nur für unstabilisiertes PE oder PP, eigene Versuche haben gezeigt, dass durch den Einsatz von Additiven eine UV-Schädigung verhindert werden kann.

PVC-Halbzeuge erreichen, entsprechend stabilisiert und/oder mit UV-Absorbieren ausgerüstete ohne signifikante Änderung des Eigenschaftsprofils, Standzeiten von mehr als zehn Jahren. Maßgeblich für diesen Schutz ist auch eine geringfügige „Auskreidung“ der bewitterten Oberfläche – der Hauptgrund, warum keine dunklen Farben sinnvoll möglich sind.

PVDF und E-CTFE besitzen eine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen und benötigen keine zusätzliche Stabilisierung. Selbst jahrelange Bewitterungstests an nicht modifiziertem PVDF bzw. E-CTFE haben keine signifikante Veränderung der mechanischen Eigenschaften hervorgerufen.

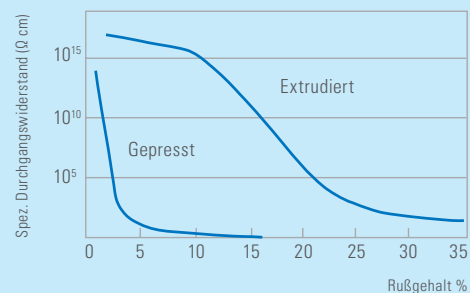
## Elektrische Leitfähigkeit

Normalerweise sind thermoplastische Kunststoffe gute elektrische Isolatoren. Bei vielen Anwendungen macht man sich gerade diese Eigenschaft gezielt zunutze. Die elektrostatische Aufladung an der Oberfläche von normalen Kunststoffen kann ein Potential von mehreren Kilovolt erreichen, was bei einer Entladung beispielsweise Explosionen auslösen oder elektronische Bauteile zerstören kann. Bei Staub-Luft-Gemischen und ganz besonders bei Gas-Luft-Gemischen werden die Mindestzündenergien (MZE) schnell erreicht. Besonders kritisch ist dies auch bei der Lagerung von Medien mit einem geringen Flammpunkt, z. B. Heizölen, Ottokraftstoffen und Schmierölen. Daher gibt es viele Einsatzgebiete, in denen eine elektrische Leitfähigkeit oder ein antistatisches Verhalten des Werkstoffs verlangt wird. Thermoplastische Kunststoffe lassen sich durch den Zusatz von leitfähigen Rußsorten elektrisch leitfähig einstellen.

Die zugegebene Rußmenge muss so hoch sein, dass ein leitfähiges Netzwerk gebildet wird. Das Verarbeitungsverfahren hat einen maßgeblichen Einfluss auf die Netzwerkbildung und damit auf die zugesetzte Rußmenge. Um den gleichen Durchgangswiderstand zu erzielen, ist bei gepressten Werkstoffen deutlich weniger Ruß erforderlich, als bei extrudierten Produkten.



**Polystone® G HD schwarz** Einhausung einer Lüftungsanlage auf einem Hallendach. Hier ist eine gute Witterungsbeständigkeit zwingend erforderlich.



Spez. Durchgangswiderstand in Abhängigkeit von der Rußkonzentration

Im chemischen Behälter- und Anlagenbau kommen die von Röchling hergestellten elektrisch leitfähigen Werkstoffe **Polystone® G EL schwarz** und **Polystone® PPs EL schwarz** zum Einsatz. Diese haben einen spezifischen Durchgangswiderstand und einen Oberflächenwiderstand von  $<10^4$  Ohm.



**Polystone® G EL schwarz**  
Abluftwäscher

## Brandverhalten

Die Brennbarkeit der Kunststoffe ist oft ein technisches Problem und ein Hindernis für den Einsatz. Für die Klassifizierungen des Brandverhaltens werden unterschiedliche Prüfmethoden eingesetzt. In der DIN 4102 werden die Stoffe in brennbar und nicht brennbar unterteilt. **Polystone® G und P-Werkstoffe** gehören in der Standardausführung zu den normal entflammaren Kunststoffen, **Polystone® PPs** erreicht durch die Zugabe von Flammschutzmitteln die Klasse B1 (schwer entflammbar).

Alle **Trovidur®** Werkstoffe sind nach dieser Norm per Definition mindestens als „selbstverlöschend außerhalb der Flamme“ (B2) eingestuft. Die Klassen sind:

- B1 – schwer entflammbar
- B2 – normal entflammbar
- B3 – leicht entflammbar

**Polystone® PVDF FM** hingegen ist schwer entflammbar und selbstverlöschend nach dem entfernen der Zündquelle. Darüber hinaus tritt nur schwache Rauchentwicklung bei der Verbrennung von PVDF auf. Zur Beurteilung der Entflammbarkeit werden im Wesentlichen zwei Prüfverfahren angewendet.

In der Prüfung nach ISO 4589 wird ermittelt, wie viel Sauerstoff einem Kunststoff zur Verfügung stehen muss, damit er entflammt und weiterbrennt. Der Sauerstoffindex gibt die Konzentration von Sauerstoff (Vol.-%) in einem Stickstoff-Sauerstoff-Gemisch an, die notwendig ist, um die Verbrennung aufrechtzuerhalten.

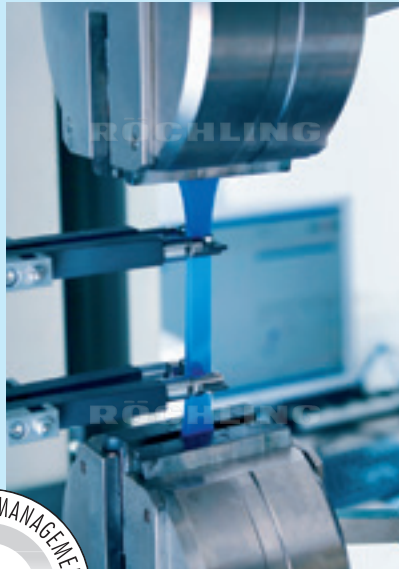
Bei diesem Test liegen die Werte von PVDF deutlich über denen der Polyolefine. Eine weitere Beurteilung des Brandverhaltens ist die Prüfung nach UL 94 (Underwriters Laboratories). Bei einer Prüfung an einer 0,8 mm Probe erreicht PVDF den bestmöglichen Einstufungswert „V0“. Es wurde keinerlei Flammenbildung beobachtet. PVDF bleibt konsistent und fließt nicht.

## Brandklassen von Polystone®- und Trovidur®-Werkstoffen

Werkstoff	DIN 4102	UL 94
Polystone® G (PE-HD)	B2	HB
Polystone® P	B2	HB
Polystone® PPs	B1	V2
Polystone® PPs EL schwarz	B1	V0
Polystone® PVDF	B1	V0
Trovidur® ET	B1, 1...4 mm	V0
Trovidur® NL	B1, 1...3 mm	V0
Trovidur® EC-N	B1, 1...4 mm	V0, 5V
Trovidur® PHT	–	V0
Polystone® Safe-Tec C	B2	HB
Foamlite® P	B2	HB
Foamlite® G	B2	HB



Besonders beim Einsatz von Kunststoffen für Lüftungsanlagen bestehen hohe Anforderungen an das Brandverhalten



## Prüfmöglichkeiten

Ein Schaden an einem Behälter oder einer Anlage, in denen hochaggressive Chemikalien gelagert werden, kann schlimme Folgen für Personen und die Umwelt haben. Daher sind gerade im chemischen Behälter- und Anlagenbau hohe Anforderungen an die eingesetzten thermoplastischen Kunststoffe gestellt.

In den Labors von Röchling sind über 700 Normen verfügbar. Über 350 Prüfungen können an den verschiedenen Standorten durchgeführt werden.

Hierzu gehören z. B.:

- FTIR (Infrarot-Spektroskopie)
- Biegewinkel
- FNCT
- DSC/OIT
- Kerbschlag
- Hochspannungsprüfungen bis 200.000 Volt
- Bewitterungstests
- Verschleißprüfungen
- Mechanische Tests von plus 200 °C bis minus 100 °C
- Elektronische Farbmessung

Die wichtigsten Prüfverfahren für den Einsatz von Kunststoffen im chemischen Behälter- und Anlagenbau sind nachfolgend beschrieben:

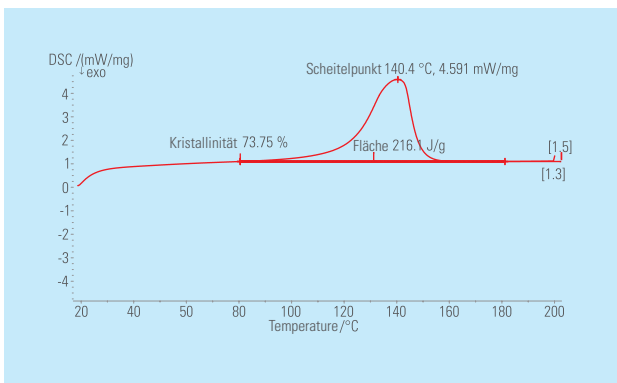
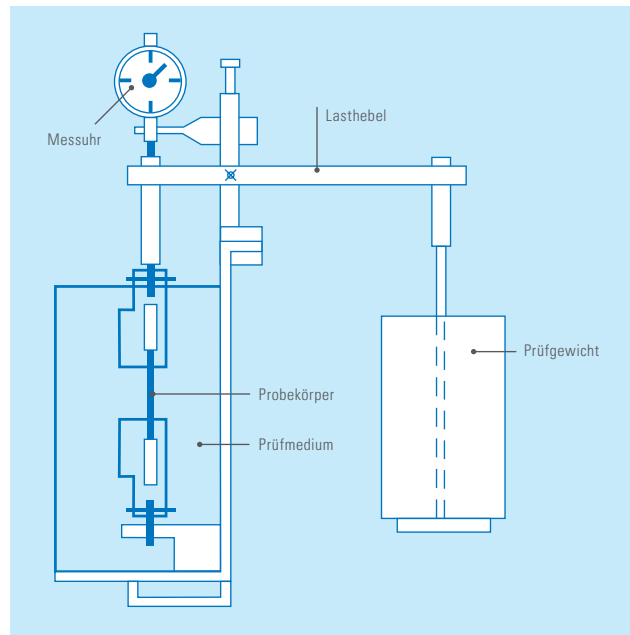
### FNCT (Full Notch Creep Test)

Mit dem FNCT bestimmt Röchling die Beständigkeit von Kunststoffen gegenüber eines langsamem Risswachstums. Ein Probekörper wird mit einer umlaufenden Kerbe (engl. full notch) versehen und bei 80 °C bzw. 95 °C unter Zugspannung in eine Netzmittellösung gesetzt.

Probekörperabmessungen: 10 x 10 x 100 mm<sup>3</sup>, Prüfspannung: 4 – 5 MPa

Je länger die Zeit bis zum Bruch des Probekörpers, desto höher die Spannungsrissbeständigkeit des Probekörpers.

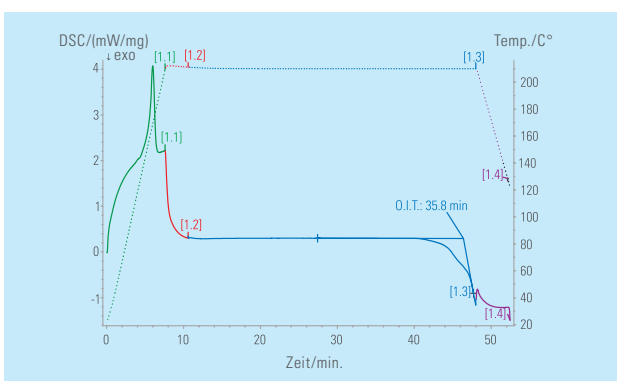
Die Prüfanordnung ist die gleiche wie bei anderen Zeitstandversuchen



Typisches Diagramm einer DSC-Analyse

### DSC/OIT

- Zwei komplette Verfahren in einem Gerät.
  - DSC (Differential Scanning Calometry)
  - OIT (Oxidation Induction Time)
- Computergesteuerte Analyseeinheit.
- Ermöglicht die Messung der Differenz zwischen Wärmestrom einer zu untersuchenden Probe und Wärmestrom eines Referenzmaterials in Abhängigkeit von der Temperatur und/oder Zeit.
- Erforderliche Probenmenge: Weniger als 10 Milligramm!



Typisches Diagramm einer OIT-Analyse



## Kerbschlag

Zur Bestimmung der Kerbschlagzähigkeit der Materialien wird eine gekerbte Probe, die in einem Schlagwerk mit den Enden an zwei Widerlagern anliegt, mit dem Pendelhammer schlagartig beansprucht. Schlagenergie und Probekörperquerschnitt sind so aufeinander abzustimmen, dass die Probe entweder bricht oder durch die Widerlager gezogen wird.

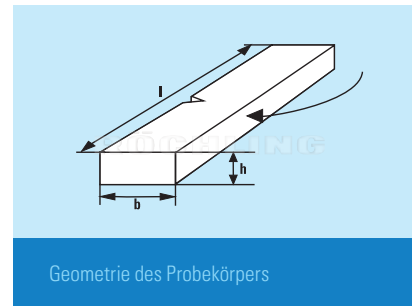
Die beim Bruch aufgenommene Schlagarbeit, bezogen auf den Anfangsquerschnitt der Probe wird gemessen. Das Ergebnis wird in Kilojoule pro Quadratmeter  $\text{kJ/m}^2$  angegeben.



Gerät zur Ermittlung der Kerbschlagzähigkeit



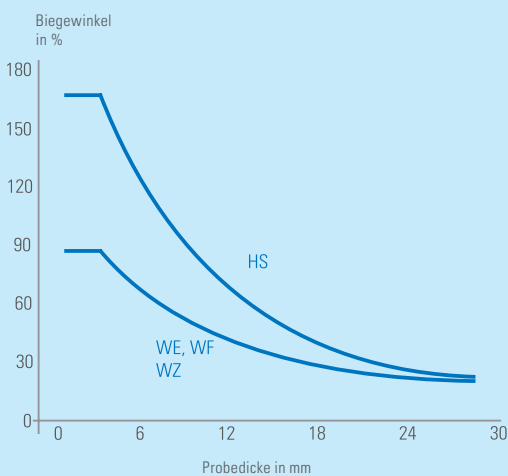
Prüfanordnung für die Ermittlung der Kerbschlagzähigkeit



Geometrie des Probekörpers

## Biegewinkel

Eine der wichtigsten Prüfungen zur Ermittlung der Qualität einer Schweißnaht ist die Bestimmung des Biegewinkels. Bei festgelegter Stempelgeometrie und definiertem Auflagerabstand wird der Winkel gemessen, bei dem erste Anzeichen eines Bruches erkennbar sind. Zusammen mit der Beurteilung des Bruchbildes lassen sich über die erreichten Biegewinkel Rückschlüsse auf die Verformbarkeit sowie über die Qualität einer Schweißverbindung ziehen.



Mindestbiegewinkel für PE-HD (PE 80, PE 100) gemäß DVS 2203-1 Beiblatt 3








Laborschweißmaschine zur Durchführung von Schweißversuchen



Messung des Biegewinkels

## Unser Angebot im Überblick

	PE, PP, PVDF, E-CTFE	PVC
Werkstoff	Polystone® G HD schwarz	Polystone® PPs EL schwarz
	Polystone® G HD blau	Polystone® PVDF SK/GK
	Polystone® G blau B 100-RC	Polystone® E-CTFE
	Polystone® G EL schwarz	Polystone® Safe-Tec C
	Polystone® G HD SK/GK schwarz	Foamlite® P
	Polystone® P Homopolymer grau	Foamlite® G
	Polystone® P Block-Copolymer grau	Polystone® P flex
	Polystone® P Random-Copolymer grau	
	Polystone® P Homopolymer natur	
Extrudierte Platten	 1.000 x 1.000 mm	2.000 x 1.000 mm
	2.000 x 1.000 mm	2.440 x 1.220 mm
	2.440 x 1.220 mm	3.000 x 1.500 mm
	3.000 x 1.500 mm	4.000 x 2.000 mm
	4.000 x 2.000 mm	
	s 1-50 mm	s 1-6 mm
Gepresste Platten	 2.000 x 1.000 mm	1.000 x 1.000 mm
	3.000 x 1.250 mm	2.000 x 1.000 mm
	4.000 x 2.000 mm	2.440 x 1.220 mm
	6.000 x 1.000 mm	
	6.000 x 2.000 mm	
	6.000 x 2.500 mm	
Hohlkammerplatten Polystone® P CubX®	2.000 x 1.500 mm s 57 mm	
Rundstäbe	∅ 8 – 300 mm	∅ 8 – 300 mm
	⊕ 1.000 mm	⊕ 1.000 mm
	⊕ 2.000 mm	⊕ 2.000 mm
	⊕ 2.150 mm	
Profile	 extrudiert	
Schweißdraht		

\*geschälte Platten



# RÖCHLING

#### **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Röchlingstr. 1  
49733 Haren | Germany  
Tel. +49 5934 701-0  
Fax +49 5934 701-299  
info@roebling-plastics.com

#### **Röchling Engineering Plastics SE & Co. KG**

Standort Troisdorf  
Mülheimer Str. 26 | Geb. 115  
53840 Troisdorf | Germany  
Tel. +49 2241 4820-0  
Fax +49 2241 4820-100  
info@roebling-plastics.com

#### **Röchling Sustaplast SE & Co. KG**

Sustaplast-Str. 1  
56112 Lahnstein | Germany  
Tel. +49 2621 693-0  
Fax +49 2621 693-170  
info@sustaplast.de



**Röchling Industrial. Empowering Industry.**

[www.roebling.com](http://www.roebling.com)