

# Applications

Note 056 | November 2009

## Technical Report

### Das beste Material für original Eppendorf Tubes® und Plates: Eigenschaften und Chemikalienbeständigkeit von Polypropylen

Natascha Weiß, Susanne Pruszkowski, Eppendorf AG, Hamburg, Deutschland

#### Zusammenfassung

Einmalartikel im Labor müssen aus einem Material bestehen, welches hohen mechanischen und thermischen Belastungen standhält und eine hohe Chemikalienbeständigkeit aufweist. Dieser Technical Report informiert über generelle Eigenschaften und Vorteile von Polypropylen, dem Material, das für die Herstellung der Eppendorf Tubes® und Plates eingesetzt wird. Wichtige Qualitätskriterien der Eppendorf Produkte, die das Ausgangsmaterial und die Produktion betreffen, werden erläutert. Daneben steht eine umfassende Übersicht zur Chemikalienbeständigkeit von Polypropylen zur Verfügung.



Abbildung 1: Eppendorf Tubes, Deepwell Plates (links) und Polypropylen Microplates (rechts)

## Qualitätskriterien für Reaktionsgefäße

Reaktionsgefäße, sowohl im Einzelgefäß- als auch im Plattenformat, dienen im Labor zur Aufbereitung von Lösungen, zum Transport, zur Lagerung und als Reaktionsbehältnis. Sie werden häufig geöffnet, verschlossen, geschüttelt, zentrifugiert, erhitzt, gekühlt und mit unterschiedlichen Lösungsmitteln befüllt. Demzufolge müssen diese Reaktionsgefäße aus einem Material bestehen, das diesen unterschiedlichen Anforderungen standhält.

Alle Eppendorf Tubes und Eppendorf Plates werden aus reinem Polypropylen (PP) gefertigt. Geringe Benetzbarkeit, hohe Formstabilität und mechanische Festigkeit über einen weiten Temperaturbereich zeichnen diesen Kunststoff aus. Zusätzlich ist PP gegenüber den meisten der im Labor eingesetzten organischen und anorganischen Säuren,

Laugen und organischen Lösungsmittel beständig und weitgehend biologisch inert.

PP weist im Vergleich zu anderen Kunststoffen entscheidende Vorteile auf. Es ist stabiler und transparenter als Polyethylen (PE), weist eine bessere Chemikalienbeständigkeit und eine geringere Bindung von Biomolekülen als Polystyrol (PS) und Polycarbonat (PC) auf und ist in einem größeren Temperaturbereich einsetzbar als Polystyrol (Tabelle 1). Damit steht es für ein breites Anwendungsspektrum zur Verfügung. Insbesondere für molekularbiologische Anwendungen ist es wichtig, dass Biomoleküle wie Nukleinsäuren und Proteine eine vergleichsweise geringe Bindung an Gefäßoberflächen zeigen.

**Tabelle 1:** Vergleich von Eigenschaften der Materialien PP und PS

	PP	PS	Relevante Anwendungsbereiche
Transparenz	mittel	hoch	Durchlichtmessungen
Temperaturbeständigkeit	-196 °C bis 120 °C	-20 °C bis 60 °C	Inkubation, Lagerung, Autoklavieren
Beständigkeit gegenüber organischen Lösungsmitteln	hoch	niedrig	Aufreinigung von Nukleinsäuren, Proteinanalytik, Wirkstoffe, Assays
Mechanische Stabilität	hoch	niedrig	Zentrifugation, Automation
Bindung von Biomolekülen	niedrig	niedrig bis hoch (je nach Typ)	Anwendungen mit Nukleinsäuren und Proteinen

Für Eppendorf Einmalartikel wird ausschließlich hochwertiges, reinstes PP eingesetzt, das den Richtlinien der FDA (21 CFR § 177.1520 "Olefin Polymers" und 21 CFR § 178.2010 "Antioxidants and Stabilizers for Polymers") entspricht. Zusätze wie Weichmacher, Gleitmittel und Desinfektionsmittel sind weder im Ausgangsmaterial der Eppendorf Gefäße und Platten vorhanden, noch werden sie bei der Herstellung zugesetzt. Darüber hinaus enthalten die verwendeten Farbstoffe keine organische Substanzen und Schwermetalle.

Um die hohe Qualität der Produkte ohne Einsatz von Zusatz- oder Hilfsstoffen zu gewährleisten, sind hochwertige Spritzgusswerkzeuge notwendig. Durch eine sorgfältige Optimierung des Herstellungsprozesses wird zudem eine sehr glatte Oberfläche der Gefäße und Platten erzielt. Diese weisen daher ein sehr gutes Ablaufverhalten und eine geringe Benetzbarkeit auf, was für die Probenwiedergewinnung vorteilhaft ist. Die gesamte Produktion findet

unter Reinraumbedingungen statt und der Prozess vom Spritzguss bis zur Verpackung ist automatisiert. Da manuelle Eingriffe praktisch nicht erforderlich sind, werden Kontaminationen vermieden. Der Aufdruck der Lot-Nr. auf jeder Produktverpackung sorgt für zusätzliche Sicherheit, da jedes Produkt rückverfolgt werden kann.

Vor und während der Produktion werden umfangreiche Kontrollen durchgeführt. So findet eine Eingangskontrolle der Granulate statt, fehlerhafte Produkte werden aussortiert und die Produktionswerkzeuge werden regelmäßig überprüft. Das Endprodukt wird außerdem auf Funktion und Reinheit getestet. Bei den Funktionsprüfungen werden z. B. die Gefäße auf Verschlussicherheit im kochenden Wasserbad, Zentrifugationsbeständigkeit und Dampfdichtigkeit getestet. Diese Kontrollen und Tests stellen die gleichmäßig hohe Produktqualität über den gesamten Produktionszeitraum sicher.

## Chemikalienbeständigkeit von Polypropylen

Im Folgenden ist die Beständigkeit von PP gegenüber zahlreichen Chemikalien aufgeführt. Für jede Substanz ist die Beständigkeit bei drei verschiedenen Temperaturen (+20 °C, +40 °C, +60 °C) genannt. Bei den Angaben handelt es sich um Empfehlungen für farbloses PP, die aus der Literatur entnommen wurden [1]. Diese Angaben sind ebenfalls für die farbigen Eppendorf Reaktionsgefäße, die

schwarzen und weißen Microplates sowie die OptiTrack® Matrix der Eppendorf Plates, die aus einem farbigen Rahmen und einer alphanumerischen Beschriftung besteht, gültig. Im Zweifelsfall empfehlen wir Ihnen, die verwendete Chemikalie zusammen mit dem Verbrauchsartikel vor dem eigentlichen Arbeitsschritt auszutesten.

Tabelle 2: Tabelle Chemikalienbeständigkeit

Chemikalie	Massenanteil (%)	PP		
		+ 20 °C	+ 40 °C	+ 60 °C
<b>A</b>				
Acetaldehyd (Ethanal), wässrig	40	1	1	1
Aceton (Dimethylketon)	100	1	1	2
Acrylnitril		1	0	0
Adipinsäure (Hexandisäure), wässrig	gesättigt	1	1	1
Allylalkohol (2-Propen-1-ol)	96	1	1	1
Aluminiumchlorid, wässrig	gesättigt	1	1	1
Ameisensäure (Methansäure)	100	1	1	2
Ammoniak, wässrig	30	1	1	1
Ammoniumchlorid, wässrig	gesättigt	1	1	1
Ammoniumhydroxid, wässrig	30	0	0	2
Amylacetat (Essigsäureamylester)	100	2	0	3
Amylalkohol (1-Pentanol)	100	1	1	1
Amylchlorid (1-Chlorpentan)	100	3	0	0
Anilin	100	1	1	1
Anilin, wässrig	gesättigt	2	2	2
<b>B</b>				
Benzaldehyd, wässrig	gesättigt	1	0	0
Benzin	100	2	0	3
Benzol	100	2	0	3
Benzoylchlorid		2	0	0
Benzylalkohol	100	1	0	2
Borsäure, wässrig	gesättigt	1	1	1
Brom, flüssig	100	3	3	3
Brombenzol		3	3	3
Bromsäure		1	0	0
1,3-Butadien	100	2	0	3
Butanol (Butylalkohol)	100	1	1	2
Buttersäure	100	1	0	0
Buttersäure, wässrig	20	1	0	0
Butylacetat (Essigsäurebutylester)	100	2	0	3

1 = beständig; Lebensdauer mehrere Monate;  
2 = bedingt beständig; Lebensdauer einige Wochen;

3 = unbeständig; Lebensdauer einige Stunden bzw. baldige Zerstörung;  
0 = nicht getestet

Alle Angaben sind Empfehlungen ohne Garantie.

Chemikalie	Massenanteil (%)	PP		
		+ 20 °C	+ 40 °C	+ 60 °C
<b>C</b>				
Calciumchlorid, wässrig	gesättigt	1	1	1
Calciumhydroxid, wässrig	jede	1	1	1
Calciumhypochlorid, 12,5 % wirksames Chlor		1	1	1
Chlorbenzol	100	1	0	0
Chloressigsäure, (Mono-), wässrig	85	1	1	1
Chloressigsäure, (Mono-)	100	1	1	1
Chloroform (Trichlormethan)	100	2	0	3
Chromsäure, wässrig	50	2	2	2
Chromschwefelsäure		3	3	3
Citronensäure	jede	1	1	1
Cyclohexan	100	1	1	1
Cyclohexanol	100	1	0	2
Cyclohexanon	100	1	0	2
<b>D</b>				
Dekahydronaphthalin	100	2	2	2
Dibutylether		2	0	3
Dibutylphthalat	100	1	0	2
Dichlorbenzol		2	0	0
Dieseltreibstoff		1	0	2
Diethylenglykol		1	1	1
Diethylether		2	0	0
Diisopropylether	100	2	0	3
Dimethylether		2	0	0
Dimethylformamid	100	1	1	1
Dimethylsulfat	100	2	0	0
Dioxan	100	2	2	2
<b>E</b>				
Erdöl		2	0	0
Essigsäure (Eisessig)	100	1	1	2
Essigsäure, wässrig	25 – 60	1	1	1
Essigsäureanhydrid	100	1	0	2
Ethanol, wässrig	jede	1	1	1
Ethanol	100	1	1	1
Ethylacetat (Essigsäureethylester)	100	1	2	2
Ethylbenzol	100	2	0	0
Ethylenchlorid (1,2-Dichlorethan)	100	2	0	3
Ethylenoxid (1,2-Epoxyethan)	100	1-2	0	0
<b>F</b>				
Flusssäure, wässrig	bis 40	1	1	1
Formaldehyd (Methanal), wässrig	40	1	1	1

1 = beständig; Lebensdauer mehrere Monate;  
2 = bedingt beständig; Lebensdauer einige Wochen;

3 = unbeständig; Lebensdauer einige Stunden bzw. baldige Zerstörung;  
0 = nicht getestet

Alle Angaben sind Empfehlungen ohne Garantie.

Chemikalie	Massenanteil (%)	PP		
		+ 20 °C	+ 40 °C	+ 60 °C
<b>G</b>				
Glykol	100	1	1	1
Glykol, wässrig	jede	1	1	1
Glyzerin	100	1	1	1
<b>H</b>				
Harnstoff, wässrig	gesättigt	1	1	1
Heizöl	100	1	0	2
Heptan	100	2	2	2
Hexan	100	1	0	2
Hydrochinon (1,4-Dihydroxybenzol)	jede	1	1	1
<b>I</b>				
Isopropanol, wässrig	jede	1	1	1
Isopropanol	100	1	1	1
<b>J</b>				
Jod-Jodkaliumlösung	50	1	1	1
<b>K</b>				
Kaliumchlorid, wässrig	gesättigt	1	1	1
Kaliumpermanganat, wässrig	gesättigt	1	1	1
Kerosin	100	2	2	2
Königswasser (HNO <sub>3</sub> , konz. HCl)		2	0	3
Kresol, wässrig	bis 90	1	0	0
Kupfersulfat, wässrig	gesättigt	1	1	1
<b>L</b>				
Leinöl	100	1	1	1
<b>M</b>				
Methanol	100	1	1	1
Methylacetat (Essigsäuremethylester)	100	1	1	1
Methylchlorid (Chlormethan)	100	2	0	3
Methylenchlorid (Dichlormethan)	100	2	3	3
Milchsäure (2-Hydroxypropansäure), wässrig	bis 90	1	1	1
Mineralöl	100	1	0	2
<b>N</b>				
Natronlauge	50	1	1	1
Natriumacetat, wässrig		1	1	1
Natriumhypochlorid, wässrig	verdünnt	1	1	1–2
Nitrobenzol	100	1	1	1
<b>O</b>				
Ölsäure (cis-9-Octadecensäure)	100	1	0	2
Oxalsäure (Ethandisäure), wässrig	jede	1	1	2

1 = beständig; Lebensdauer mehrere Monate;  
2 = bedingt beständig; Lebensdauer einige Wochen;

3 = unbeständig; Lebensdauer einige Stunden bzw. baldige Zerstörung;  
0 = nicht getestet

Alle Angaben sind Empfehlungen ohne Garantie.

Chemikalie	Massenanteil (%)	PP		
		+ 20 °C	+ 40 °C	+ 60 °C
<b>P</b>				
Paraffinöl	100	1	0	2
Perchlorsäure, wässrig	20	1	1	1
Petrolether	100	1	0	2
Petroleum	100	1	0	2
Phenol, wässrig	90	1	1	1
Phosphorsäure, wässrig	80	1	1	1
Phosphorsäure, wässrig	95	1	0	2
Pyridin	100	2	2	2
<b>Q</b>				
Quecksilber	100	1	1	1
<b>S</b>				
Salpetersäure, wässrig	bis 30	1	1	2
Salpetersäure, wässrig	65	3	3	3
Salpetrige Säure	bis 50	2	0	0
Salzsäure, wässrig	über 30	1	1	1
Schwefelkohlenstoff	100	1	0	3
Schwefelsäure, wässrig	50	1	1	1
Schwefelsäure, wässrig	96	2	0	3
Silbernitrat, wässrig	jede	1	1	1
Silikonöl	100	1	1	1
<b>T</b>				
Terpentin	100	3	3	3
1,1,2,2-Tetrachlorethan	100	2	0	3
Tetrachlorkohlenstoff (Tetrachlormethan)	100	3	3	3
Tetrahydrofuran	100	2	0	3
1,2,3,4-Tetrahydronaphthalin (Tetralin)	100	3	3	3
Thionylchlorid	100	3	3	3
Toluol	100	2	0	3
Trichloressigsäure	100	1	1	1
<b>V/W</b>				
Vaseline		1	0	1-2
Wasserstoffperoxid, wässrig	bis 30	1	0	2
Wasserstoffperoxid, wässrig	90	1	0	0
Weinsäure (2,3-Dihydroxybutandisäure), wässrig	gesättigt	1	1	1
<b>X/Z</b>				
Xylol	100	3	3	3
Zinkchlorid, wässrig	verdünnt	1	1	1
Zinkchlorid, wässrig	gesättigt	1	1	1
Zinksulfat, wässrig	verdünnt	1	1	1
Zinksulfat, wässrig	gesättigt	1	1	1

1 = beständig; Lebensdauer mehrere Monate;  
2 = bedingt beständig; Lebensdauer einige Wochen;

3 = unbeständig; Lebensdauer einige Stunden bzw. baldige Zerstörung;  
0 = nicht getestet

Alle Angaben sind Empfehlungen ohne Garantie.

## Literatur

[1] Carlowitz, B.: Kunststofftabellen. 4. Aufl. München: Hanser, 1995. ISBN 3-446-17603-9.

## Bestellinformationen Eppendorf Tubes®

Bezeichnung	Bestell-Nr.		
	0,5 ml	1,5 ml	2,0 ml
<b>Safe-Lock Tubes</b>	<b>à 500 Stück</b>	<b>à 1000 Stück</b>	<b>à 1000 Stück</b>
farblos*	0030 121.023	0030 120.086	0030 120.094
<b>Safe-Lock Tubes, PCR clean</b>	<b>à 500 Stück</b>	<b>à 1000 Stück</b>	<b>à 1000 Stück</b>
farblos	0030 121.301	0030 123.328	0030 123.344
<b>Protein LoBind</b>	<b>à 100 Stück</b>	<b>à 100 Stück</b>	<b>à 100 Stück</b>
farblos	0030 108.094	0030 108.116	0030 108.132
<b>DNA LoBind</b>	<b>à 250 Stück</b>	<b>à 250 Stück</b>	<b>à 250 Stück</b>
farblos	0030 108.035	0030 108.051	0030 108.078
<b>Safe-Lock Tubes, Eppendorf Biopur</b>	<b>à 50 Stück</b>	<b>à 100 Stück</b>	<b>à 100 Stück</b>
einzelner verpackt	0030 121.570	0030 121.589	0030 121.597
<b>Eppendorf Tubes 3810X</b>		<b>à 1000 Stück</b>	
farblos**		0030 125.150	
<b>Eppendorf Tubes 3810X, PCR clean</b>		<b>à 1000 Stück</b>	
farblos		0030 125.215	

\* Auch in den Farben gelb, rot, grün, blau sowie einer Lichtschutzvariante (ambra) erhältlich.

\*\* Auch in den Farben gelb, rot, grün, blau erhältlich.

## Bestellinformationen Eppendorf Microplates

Eppendorf Microplates*, 80 Platten (5 Beutel à 16)				
Bezeichnung	Qualität	Wellfarbe	Umrandungsfarbe	Bestell-Nr
<b>Microplate 96/F-PP</b>	PCR clean	Klar	Weiß	0030 601.106
	Steril			0030 602.102
<b>Microplate 96/U-PP</b>	PCR clean	Klar	Weiß	0030 601.203
	Steril			0030 602.200
<b>Microplate 96/U-PP</b>	PCR clean	Schwarz	Weiß	0030 601.807
<b>Microplate 96/U-PP</b>	PCR clean	Weiß	Grau	0030 601.572
<b>Microplate 96/V-PP</b>	PCR clean	Klar	Weiß	0030 601.300
	Steril			0030 602.307
<b>Microplate 96/V-PP</b>	PCR clean	Schwarz	Weiß	0030 601.904
<b>Microplate 96/V-PP</b>	PCR clean	Weiß	Grau	0030 601.670
<b>Microplate 384/F-PP</b>	PCR clean	Klar	Weiß	0030 621.107
	Steril			0030 622.103
<b>Microplate 384/V-PP</b>	PCR clean	Klar	Weiß	0030 621.301
	Steril			0030 622.308
	DNA LoBind, PCR clean			0030 623.304
	Protein LoBind, PCR clean			0030 624.300
<b>Microplate 384/V-PP</b>	PCR clean	Schwarz	Weiß	0030 621.905
<b>Microplate 384/V-PP</b>	PCR clean	Weiß	Grau	0030 621.670

\*Alle Microplates sind auf Anfrage mit Barcode erhältlich.

## Bestellinformationen Eppendorf Deepwell Plates

Eppendorf Deepwell Plates*, 20 Platten (5 Beutel à 4)			
Bezeichnung	Qualität	Umrandungsfarbe**	Bestell-Nr
Deepwell Plate 96/2000 µl	Standard	Weiß	0030 501.306
	Steril		0030 502.302
	Protein LoBind		0030 504.305
Deepwell Plate 96/1000 µl	Standard	Weiß	0030 501.209
	Steril		0030 502.205
	DNA LoBind		0030 503.201
	Protein LoBind		0030 504.208

Eppendorf Deepwell Plates*, 40 Platten (5 Beutel à 8)			
Bezeichnung	Qualität	Umrandungsfarbe**	Bestell-Nr
Deepwell Plate 96/500 µl	Standard	Weiß	0030 501.101
	Steril		0030 502.108
	DNA LoBind		0030 503.104
	Protein LoBind		0030 504.100
Deepwell Plate 384/200 µl	Standard	Weiß	0030 521.102
	Steril		0030 522.109
	DNA LoBind		0030 523.105
	Protein LoBind		0030 524.101

\*Alle Deepwell-Platten sind auf Anfrage mit Barcode erhältlich.

\*\*In fünf Farbcodes erhältlich (weiß, gelb, rot, grün, blau).



Eppendorf Vertrieb Deutschland GmbH · Peter-Henlein Str. 2 · 50389 Wesseling-Berzdorf · Deutschland

Tel: +49 2232 418-0 · Fax: +49 2232 418-155 · E-mail: [vertrieb@eppendorf.de](mailto:vertrieb@eppendorf.de) · [www.eppendorf.de](http://www.eppendorf.de)

Eppendorf Austria GmbH · Ignaz Köck Str. 10 · 1210 Wien · Österreich

Tel: +43 1 8901364-0 · Fax: +43 1 8901364-20 · E-mail: [office@eppendorf.at](mailto:office@eppendorf.at) · [www.eppendorf.at](http://www.eppendorf.at)

Vaudaux-Eppendorf AG · Im Kirschgarten 30 · 4124 Schönenbuch · Schweiz

Tel: +41 61 482 1414 · Fax: +41 61 482 1419 · E-mail: [vaudaux@vaudaux.ch](mailto:vaudaux@vaudaux.ch) · [www.eppendorf.ch](http://www.eppendorf.ch)

**Application Support** Tel: +49 1803 666 789 · E-mail: [support@eppendorf.com](mailto:support@eppendorf.com)