



VEREINIGTE  
FÜLLKÖRPER-FABRIKEN  
GMBH & CO. KG

MADE IN GERMANY

# Ihr Spezialist für Füllkörper, Katalysatorträger und Kolonneneinbauten

Chemische- und  
petrochemische  
Industrie



Umweltechnologie



Alles aus  
einer Hand



MADE IN GERMANY



TROPFEN-  
ABSCHIEDER  
(DEMISTER)

FLÜSSIGKEITS-  
VERTEILER /  
-SAMMLER

AUFLAGEBÖDEN  
ROSTE

FÜLLKÖRPER

ZULAUFROHRE  
GASVERTEILER





# INHALT

PRODUKTÜBERSICHT – FÜLLKÖRPER	4	
PRODUKTÜBERSICHT – KOLONNENEINBAUTEN	5	
VFF – IHR SPEZIALIST ...	6	
DURANIT® INERT-KUGELN / KATALYSATORTRÄGER	8	
VFF-DuraTop®	11	
FÜLLKÖRPER AUS KERAMIK UND ROSTÜBERGANGSBELÄGE	12	
VFF-Power-Pak®	12	
FÜLLKÖRPER AUS METALL	16	
VFF-Twin-Pak®	20	
FÜLLKÖRPER AUS KUNSTSTOFF	22	
VFF-NetBall®	26	
AUFLAGEBÖDEN, ROSTE	28	
FLÜSSIGKEITSVERTEILER / -SAMMLER	32	
ZULAUFROHRE / GASVERTEILER	35	
TROPFENABSCHIEDER (DEMISTER)	36	
VFF-FÜLLKÖRPER-SOFTWARE	40	
KONTAKT ...	42	
IHR WEG ZU UNS	43	



# PRODUKTÜBERSICHT – FÜLLKÖRPER

## DURANIT® INERT-KUGELN / KATALYSATORTRÄGER

DURANIT® Inert-Kugeln 	DURANIT® X500-Inert-Kugeln 	DURANIT® D92 Alumina 	DURANIT® D99 High Alumina 	DURANIT® Porzellan-Inert-Kugeln 
VFF-DuraTop® 	Sonderformen: 			

## FÜLLKÖRPER AUS KERAMIK UND ROSTÜBERGANGSBELÄGE

Novalox®-Sattelnkörper 	Berl-Sattelnkörper 	Zylindrischer Ring 	Pall®-Ring 	Sonderformen 
Rostübergangsbeläge: 				VFF-Power-Pak® 

## FÜLLKÖRPER AUS METALL

Zylindrischer Ring 	Pall®-Ring 	VSP® 	Top-Pak® 	Novalox®-M 
VFF-Twin-Pak® 	Interpack® 			

## FÜLLKÖRPER AUS KUNSTSTOFF

Pall®-Ring 	VSP® 	VSP®-V 	Novalox®-Sattelnkörper 	Igel® 	VFF-NetBall® 
---	---	---	---	--	---

## LABOR-FÜLLKÖRPER

Berl-Sattelnkörper 	Zylindrischer Ring 	Zylindrischer Ring 	Interpack® 
---	---	---	---

## AUFLAGEBÖDEN, ROSTE



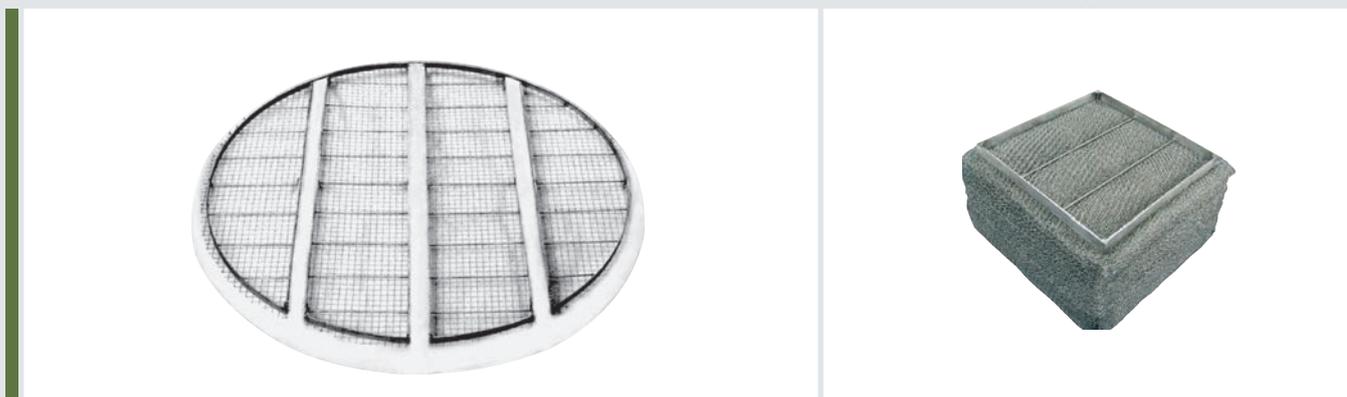
## FLÜSSIGKEITSVERTEILER / -SAMMLER



## ZULAUFROHRE / GASVERTEILER

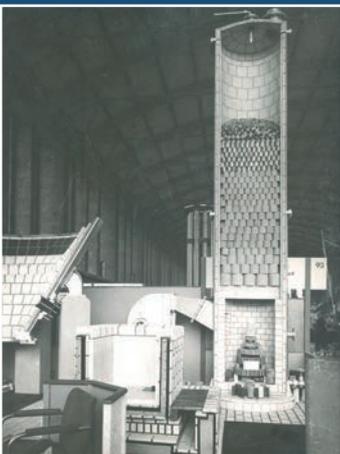


## TROPFENABSCHIEDER (DEMISTER)





# VFF – IHR SPEZIALIST FÜR FÜLLKÖRPER UND KOLONNENEINBAUTEN



1967 gegründet, entwickelte sich VFF dank der richtigen Produkte und des hohen Qualitätsstandards innerhalb kürzester Zeit zum größten Hersteller von Füllkörpern und Inert-Kugeln in Europa.

Inzwischen hat sich VFF zu einem weltweit tätigen Unternehmen mit ca. 30 kompetenten Vertretungen entwickelt.

## **Die Vereinigte Füllkörper-Fabriken GmbH & Co. KG (VFF) ist Europas größter Hersteller von Füllkörpern und Inert-Kugeln.**

Für alle Anwendungen in der Stoff- und Wärmeübertragung liefert VFF weltweit das komplette Programm an Füllkörpern, Inert-Kugeln, Kolonneneinbauten, Packungen aus Kunststoff und Tropfenabscheidern – jeweils in allen relevanten Werkstoffen und Größen.

Abgerundet wird das Programm durch den kompetenten Beratungsservice einschließlich Berechnungen mit der VFF-Füllkörper-Software.

### **KOMPETENZ UND KNOW-HOW**

Die Produkte von VFF werden weltweit in verschiedenen Branchen – z. B. in der petrochemischen und chemischen Industrie, im Anlagenbau und in der Umwelttechnologie – unterschiedlichsten Bedingungen unterworfen. Mit dem daraus resultierenden langjährigen, verfahrenstechnischen Know-how kann VFF seine Kunden bei vielfältigen Fragestellungen unterstützen und geeignete Lösungen anbieten. Die jahrzehntelange Erfahrung und die erfolgreiche Zusammenarbeit mit namhaften Unternehmen machen VFF weltweit zu einem zuverlässigen Partner.

### **INNOVATION**

Aktive Forschung und Entwicklung im Kundenauftrag sowie die Weiter- und Neuentwicklung von Produkten und Materialien sorgen für eine kontinuierliche Ausweitung des Sortiments und machen VFF zu einem kompetenten Partner, der die Bedürfnisse der Kunden kennt und umzusetzen versteht. In dem von VFF erweiterten und neu erbautem Labor und Teststand, sowie in der engen Kooperation mit Hochschulen und Instituten arbeitet VFF

ständig an der Optimierung bekannter Prozesse und an der Umsetzung von Kundenwünschen.

### **QUALITÄT “MADE IN GERMANY”**

VFF bietet den Kunden ein Höchstmaß an Betriebssicherheit durch qualitativ hochwertige Produkte! Anhand interner Prüfstände sowie externer Kontrollen im Rahmen der Zertifizierung gemäß DIN EN ISO 9001 stellt VFF die hohe Produktqualität sicher und prüft Verbesserungsmöglichkeiten. Neben der Kontrolle der Produktionsabläufe durch VFF-Mitarbeiter werden die Arbeitsschritte selbstverständlich auch durch aufwendige, elektronische Einrichtungen überwacht und aufgezeichnet.

Die Verarbeitung eigener Rohstoffe auf modernsten Maschinen trägt ebenfalls zu einer gleichbleibenden Produktqualität bei. Um den Kunden ein Höchstmaß an Betriebssicherheit und Qualität bieten zu können, setzt man bei VFF auf 100% “Made in Germany”.

### **FLEXIBILITÄT UND SERVICE**

Durch eine große Produktionskapazität kann VFF auf Kundenwünsche



## VFF - VORTEILE AUF EINEN BLICK

- Europas größter Hersteller von Katalysatorträgern und Füllkörpern
- Mehr als 30 VFF-Vertretungen weltweit
- 100% Made in Germany
- Alle relevanten Größen und Materialien
- Schnelle Verfügbarkeit
- Unübertroffene Betriebssicherheit durch höchste Qualität
- Ausgewählte Rohstoffe aus eigener Förderung
- Direkt von VFF produziert nach deutschen Sicherheitsstandards für Mitarbeiter und Umwelt
- Neuester Hochleistungsfüllkörper in Metall
- Beispiellose Druckfestigkeit bei Duranit® Inert-Kugeln
- ISO 9001 zertifiziert seit 1994
- Kompetente technische Beratung
- Tailor Made Produkte individuell auf die Anforderungen von VFF-Kunden zugeschnitten
- VFF-Füllkörper-Software
- Interne und externe Qualitätstests
- Alles aus einer Hand
- Kontinuierliche Neu- und Weiterentwicklung der VFF-Produkte

sehr flexibel und kurzfristig reagieren. Zentrale Punkte der Firmenphilosophie sind: Individuelle Beratung der Kunden, attraktive Produkte, höchste Qualitätsmaßstäbe sowie termingerechte und kurzfristige Lieferung. Die VFF-Füllkörper-Software unterstützt die Kunden bei den notwendigen Berechnungen.

### PERSPEKTIVE IN DIE ZUKUNFT

Durch ein zukunftsorientiertes Entwicklungsprogramm hat VFF Produkte im Portfolio, die bisherige Standards, Leistungen oder Spezifikationen um

ein Vielfaches übertreffen. In der Produktgruppe Katalysatorträger und Inert-Kugeln stehen unter der Bezeichnung Duranit® X500 Inert-Kugeln zur Verfügung, die in ihrer Klasse alle marktüblichen Inert-Kugeln bei weitem in der Festigkeit übertreffen. Dieser neue Qualitätsmaßstab bietet den VFF-Kunden ein Höchstmaß an Sicherheit, selbst gegen raueste Behandlung während Lagerung, Transport und Reaktorbefüllung.

In der Produktgruppe der Füllkörper aus Kunststoff liegt mit dem

VFF-NetBall® ein weiterer Hochleistungsfüllkörper vor, der sich nun seit mehreren Jahren erfolgreich im Markt bewährt hat.

Die Palette der metallischen Füllkörper wurde durch den VFF-Twin-Pak® (ein VFF Patent) komplettiert. Dieser neuentwickelte Hochleistungsfüllkörper kombiniert einen extrem niedrigen Druckverlust bei bestem Stoffaustausch und ist prädestiniert für höchste Durchsatzkapazität. Der VFF-Twin-Pak® wird bereits weltweit in unterschiedlichen Anlagen erfolgreich eingesetzt.



# DURANIT® INERT-KUGELN / KATALYSATORTRÄGER

VFF liefert seit Jahrzehnten DURANIT® Inert-Kugeln weltweit an namhafte Lizenzgeber und Endkunden für Prozesse in der chemischen und petrochemischen Industrie sowie für andere Industriezweige als Träger- und Abdeckschichten für Katalysatoren und Kontaktmassen.

Die DURANIT® X500-Qualität, eine Weiterentwicklung der seit Jahrzehnten erfolgreichen DURANIT®-Qualität, zeichnet sich durch eine beispiellos hohe Festigkeit aus. Die Druckfestigkeit der 1"-Größe liegt bei Werten weit über 1000 kg und gibt dem Anlagenbetreiber eine unübertreffbare Betriebssicherheit.

Als weiteren Vorteil weist die DURANIT® X500-Qualität eine außerordentlich niedrige Wasseraufnahme auf. Selbstverständlich ist die DURANIT® X500-Qualität, ebenso wie die bewährte DURANIT®-Qualität, frei von jeglichen Katalysatorgiften. Beide Typen eignen sich daher in hervor-

ragender Weise für den Einsatz in den unterschiedlichsten Anwendungen.

Neben den DURANIT® Inert-Kugeln werden auch andere Formen wie z. B. Vollzylinder, Hohlzylinder und Prismen als Träger- bzw. Abdeckschichten für Kontaktmassen in Reaktoren hergestellt.

Die Prozesse, in denen die Katalysatorträger gemäß internationalen Spezifikationen eingesetzt werden, umfassen das ganze Spektrum der thermischen bzw. katalytischen Stoffumwandlung:

- Alkylierung
- Dehydrierung
- Entschwefelung

- Katalytisches Cracken
- Katalytische Konvertierung
- Katalytische Oxidation
- Katalytisches Reforming
- Hydrofining
- Isomerisation
- Powerforming
- Thermisches Cracken
- und andere Prozesse

Nach der Reaktorbefüllung nehmen die Katalysatorträger das Katalysatorbett mit seinem Gewicht auf und sind den Reaktionsbedingungen unterworfen. Die Katalysatorträger dürfen dabei keine Veränderungen des Prozesses bewirken.

Um sicherzustellen, dass die oberen kleineren Kugeln oder Materialien nicht durch die direkt darunterliegende Schicht aus größeren Kugeln „hindurchrieseln“, wird das Nenngrößenverhältnis zwischen „größerer“ und „kleinerer“ Kugel in der Regel zwischen etwa 2 : 1 bis 4 : 1 gewählt.

Alle VFF-Kugel-Qualitäten sind für eine plötzliche Entspannung von hohen Drücken bei hoher Temperatur geeignet. Deswegen verwendet VFF für die Herstellung der DURANIT® Inert-Kugeln und Katalysatorträger nur ausgewählte Rohstoffe aus eigener Förderung, produziert nach modernsten, computergesteuerten Fertigungsmethoden und führt eine regelmäßige, strenge Qualitätskontrolle durch.





#### DURANIT® Inert-Kugeln

▶ 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1",  
1 1/4", 1 1/2", 2", 3", 4"



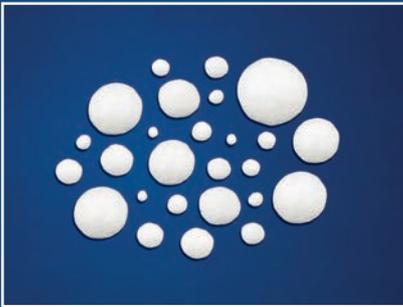
#### DURANIT® X500-Inert-Kugeln

▶ 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 1/4"



#### DURANIT® D92 Alumina

▶ 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4"



#### DURANIT® D99 High Alumina

▶ 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 1/4",  
1 1/2", 2", 3"



#### DURANIT® Porzellan-Inert-Kugeln

▶ 1/8", 1/4", 3/8", 1/2", 5/8", 3/4", 1", 1 1/4"



#### Sonderformen

Als Materialien stehen je nach Anwendungsfall z. B. die DURANIT® Qualität sowie verschiedene hoch-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-haltige Sondermassen zur Verfügung. VFF deckt mit den Katalysatorträgern die Nenngößen von 1/8" bis 3" ab.

Natürlich lassen sich die DURANIT® Inert-Kugeln sowie andere Formen auch für weitere Anwendungen wie z. B. in der Hochtemperaturfiltration zur Abtrennung von festen bzw. flüssigen Partikeln aus heißen Abgasen einsetzen.

#### Prospekt „DURANIT®“

Prospekt  
downloaden  
unter  
[www.vff.com](http://www.vff.com)  
oder bei VFF  
anfordern!





# DURANIT® INERT-KUGELN / KATALYSATORTRÄGER

## Physikalisch-chemische Eigenschaften

Durchschnittswerte für Inert-Kugeln

Parameter	Einheit	DURANIT®	DURANIT® X500	DURANIT® D92 Alumina	DURANIT® D99 High Alumina
SiO <sub>2</sub>	%	max. 80	max. 80	max. 7	max. 0,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	min. 20	min. 20	min. 90	~ 99
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>	%	max. 4	max. 4	max. 2	max. 1
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	%	max. 4	max. 4	max. 0,5	max. 0,4
CaO + MgO	%	max. 1	max. 1	max. 0,5	max. 0,2
Rundheit	dmax / dmin	< 1,25	< 1,25	< 1,25	< 1,25
Freies Volumen	%	40 - 45	40 - 45	40 - 45	40 - 45
Druckfestigkeit	kg	Übertrifft alle internationalen Spezifikationen			
Materialdichte	g/cm <sup>3</sup>	2,2 - 2,5	2,2 - 2,5	3,0 - 3,4	3,0 - 3,6
Wasseraufnahme	%	< 3	< 0,25	2 - 6	2 - 7
BET-Oberfläche	m <sup>2</sup> /g	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mohs-Härte	Mohs	~ 8	~ 8	~ 8	~ 9
Max. Anwendungstemperatur	°C	1000	1000	1600	1800
Ausdehnungskoeffizient	1/K	4,7 x 10 <sup>-6</sup>	4,7 x 10 <sup>-6</sup>	5 x 10 <sup>-6</sup>	6,7 x 10 <sup>-6</sup>
Spezifische Wärme	kJ / (kg x K)	~ 0,84	~ 0,84	~ 1,1	~ 1,1
Wärmeleitfähigkeit	kJ / (m x h x K)	~ 6,3	~ 6,3	~ 8	~ 14,6

Sondermassen: auf Anfrage. Kohlenstoff (für Vollzylinder): auf Anfrage; Weitere Qualitäten auf Anfrage

## Physikalische Eigenschaften

Durchschnittswerte für Inert-Kugeln

Nenngröße ["] Zoll	Durchmesser [mm]	Spez. Oberfläche [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	DURANIT® Schüttgewicht [kg/m <sup>3</sup> ]	DURANIT® X500 Schüttgewicht [kg/m <sup>3</sup> ]	DURANIT® D92 Alumina Schüttgewicht [kg/m <sup>3</sup> ]	DURANIT® D99 High Alumina Schüttgewicht [kg/m <sup>3</sup> ]
1/8	3-5	1285	1300 ... 1400	1300 ... 1400	--	2000 ... 2200
1/4	6-8	500	1300 ... 1400	1300 ... 1400	2000 ... 2100	2000 ... 2200
3/8	9-11	350	1300 ... 1400	1300 ... 1400	2000 ... 2100	2000 ... 2200
1/2	11-14	280	1300 ... 1400	1300 ... 1400	2000 ... 2100	2000 ... 2200
5/8	14-17	220	1300 ... 1400	1300 ... 1400	2000 ... 2100	2000 ... 2200
3/4	19-21	170	1300 ... 1400	1300 ... 1400	2000 ... 2100	2000 ... 2200
1	23-28	125	1300 ... 1400	1300 ... 1400	--	2000 ... 2200
1,25	29-35	105	1300 ... 1400	1300 ... 1400	--	2000 ... 2200
1,5	35-43	85	1300 ... 1400	*)	--	2000 ... 2200
2	48-55	65	1300 ... 1400	*)	--	2000 ... 2200
3	72-80	45	1300 ... 1400	*)	--	1900 ... 2000
4	98-110	32	1200 ... 1300	*)	*)	*)

Es gelten die für keramische Produkte üblichen und zulässigen Toleranzen. Sondergeometrien (Vollzylinder, Prismen, etc.) auf Anfrage.

\*) Auf Anfrage.



DuraTop®-Spezial-Reformkörper dienen u. a. zur Abdeckung von Katalysatorbetten. Dabei können DuraTop®-Spezial-Reformkörper auf die oberere Kugelschicht zusätzlich aufgebracht werden oder auch die oberen Kugelschichten ersetzen.

DuraTop®-Spezial-Reformkörper bieten als oberste Lage auf Katalysatorbetten folgende Vorteile:

- niedriger Druckverlust aufgrund von großem, freien Lückenvolumen
- gute Vorverteilung der flüssigen und gasförmigen Medien, schon bevor diese auf das Katalysatorbett auftreffen, infolge der offenen inneren Struktur der DuraTop®-Spezial-Reformkörper
- infolge der großen spezifischen Oberfläche ein erhöhtes Rückhaltevermögen von etwaigen partikelförmigen Verunreinigungen der Medien, bevor diese das Katalysatorbett erreichen.

### Physikalische Eigenschaften

Bezeichnung	Nenngröße	Durchmesser [mm]	Höhe [mm]	Spez. Gewicht [kg/m³]	Spez. Oberfläche [m²/m³]	Freies Volumen [%]
VFF-DuraTop®	1/2"	12 ... 13	7 ... 8	ca. 1000	640	ca. 55
VFF-DuraTop®	3/4"	19 ... 20	10 ... 11	ca. 850	400	ca. 65
VFF-DuraTop®	1"	25 ... 26	12 ... 14	ca. 850	330	ca. 60



VFF-DuraTop®

▶ 1/2", 3/4", 1"

### Prospekt „VFF-DuraTop®“

Prospekt  
downloaden  
unter  
[www.vff.com](http://www.vff.com)  
oder bei VFF  
anfordern!





# FÜLLKÖRPER AUS KERAMIK UND ROSTÜBERGANGSBELÄGE

VFF verfügt über ein umfassendes Programm an keramischen Füllkörpern, die weltweit seit vielen Jahrzehnten in den verschiedensten Absorptions-, Desorptions-, Destillations- und Extraktionsprozessen sowie für die Wärmespeicherung eingesetzt werden, u. a. für die Gasreinigung, die Wasseraufbereitung und für die Produktreinigung.

In den Produktionsstätten der VFF werden alle wichtigen Füllkörper-Formen und -Größen aus einer breiten Palette an Werkstoffen hergestellt.

Rohmaterial, Fertigung und Brand unterliegen ständigen, strengen Kontrollen im Rahmen der von VFF betriebenen Qualitätssicherung und externer Gegenkontrollen.

VFF-Füllkörper aus keramischen Werkstoffen weisen eine hohe Lebensdauer auf und sind ausgezeichnet beständig in sauren Waschlösungen und dies auch bei hohen Anwendungstemperaturen.

Auf Wunsch führt VFF nach Bekanntgabe der Betriebsbedingungen eine theoretische Berechnung des Kolonnen-Basic-Designs durch und unterbreitet beispielsweise folgende Ausführungsvorschläge:

- optimaler Füllkörper (Typ, Größe, Werkstoff)
- erforderlicher Kolonnendurchmesser
- Druckverlust
- Hold up
- HTU- und NTU-Werte (Schütthöhe)
- Ausführung des Auflagebodens
- Ausführung des Flüssigkeitsverteilers

- Empfehlung, inwieweit eine Flüssigkeitsrückverteilung erfolgen soll, inwieweit ein Rückhalterost oder ein Tropfenabscheider (Demister) inkl. der Ausführungsform verwendet werden sollte.

Mit der VFF-Füllkörper-Software lässt sich bequem das Kolonnen-Basic-Design auf theoretischer Basis berechnen, u. a. der Kolonnendurchmesser, die Füllkörperschütthöhe, usw.

## VFF-Power-Pak® Hochleistungsfüllkörper aus Keramik

Neu

Extrem niedriger  
Druckverlust

Überzeugender  
Stoffaustausch

Verschiedene  
Größen

Mehr Informationen unter:  
Tel.: + 49 (0) 2623 / 895 - 10  
Mail: [keramik@vff.com](mailto:keramik@vff.com)



**Zylindrischer Ring**

► 5-200 mm



**Pall®-Ring**

► 25, 35, 50, 80, 100 mm



**Novalox®-Sattelkörper**

► 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", 3"



**Berl-Sattelkörper**

► 4, 6, 8, 10, 15, 25, 35, 50, 80 mm



**Sonderformen\***

\*) Weitere Ausführungen auf Anfrage.



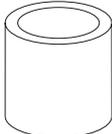
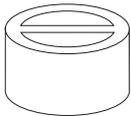
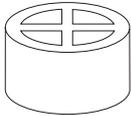
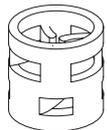
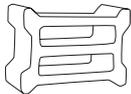
**Rostübergangsbeläge\***

Bezeichnung	Bemerkungen / Vergleich zu anderen Füllkörpern
Zylindrischer Ring	Zylindrischer Ring: die einfachste Füllkörperform
Pall®-Ring	Niedrigerer Druckverlust als Novalox®-Sattelkörper, aufwendigere Herstellung als Novalox®-Sattelkörper
Novalox®-Sattelkörper	Seit Jahrzehnten bewährter, sehr leistungsfähiger Füllkörper; für alle Trennaufgaben einsetzbar; sehr gutes Preis- / Leistungs-Verhältnis
Berl-Sattelkörper	Höhere Stoffaustauschleistung als Novalox®-Sattelkörper, vorteilhaftere Geometrie als Novalox®-Sattelkörper
Sonderformen	Auf Anfrage und in Abstimmung mit den VFF-Kunden



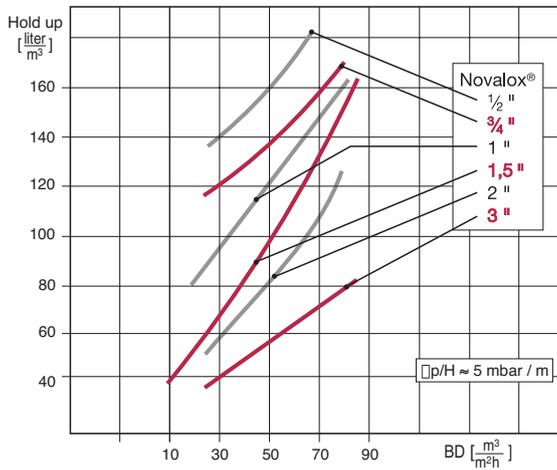
# FÜLLKÖRPER AUS KERAMIK UND ROSTÜBERGANGSBELÄGE

## Physikalische Eigenschaften

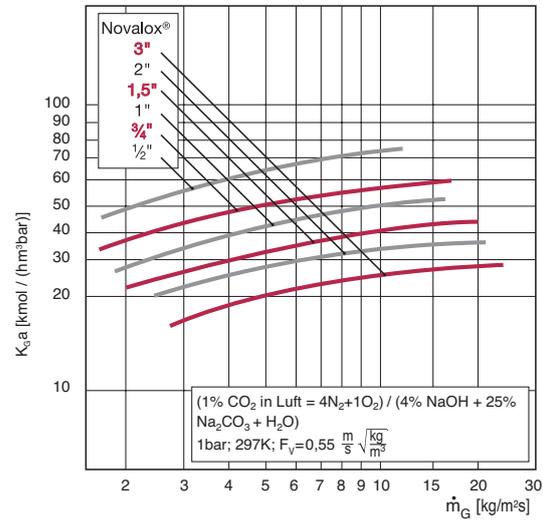
Bezeichnung	Nenngröße	Spez. Gewicht [kg/m <sup>3</sup> ]	Spez. Oberfläche [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	Freies Volumen [%]
<b>Zylindrischer Ring</b> 	5 mm	900	1000	63
	6 mm	880	940	64
	8 mm	870	550	65
	10 mm	850	450	66
	12 mm	720	360	67
	15 mm	700	310	72
	20 mm	650	240	74
	25 mm	620	190	74
	30 mm	570	165	77
	38 mm	560	130	78
	50 mm	550	98	78
	60 mm	520	78	79
	70 mm	530	72	78
	80 mm	520	60	77
	80 mm**	770	88	67
	100 mm**	580	65	75
120 mm**	550	55	77	
150 mm**	600	45	75	
200 mm**	610	33	74	
<b>1 Steg</b> 	80 mm**	825	108	65
	100 mm**	690	83	71
	120 mm**	650	70	72
	150 mm**	740	57	69
	200 mm**	735	42	69
<b>1 Kreuz</b> 	80 mm**	990	125	58
	100 mm**	790	99	66
	120 mm**	760	83	68
	150 mm**	865	68	63
	200 mm**	845	50	64
<b>Pall®-Ring</b> 	25 mm	620	220	75
	35 mm	540	165	78
	50 mm	550	120	78
	80 mm	520	80	79
	100 mm	450	55	82
<b>Novalox®- Sattelkörper</b> 	1/2"	685	622	73
	3/4"	660	335	74
	1"	640	255	74
	1,5"	620	166	75
	2"	580	120	77
	3"	570	92	77
<b>Berl®- Sattelkörper</b> 	4 mm	1050	2000	54
	6 mm	950	1150	60
	8 mm	950	980	60
	10 mm	850	660	65
	15 mm	780	430	67
	25 mm	700	260	70
	35 mm	650	178	73
	50 mm	600	120	75
	80 mm	550	60	75
<b>Grid Block</b> 	215 x 145 x 90 mm	90	-	50

Es gelten die für keramische Produkte üblichen und zulässigen Toleranzen. \*\*) systematisch gesetzt

### Flüssigkeitsinhalt



### K<sub>Ga</sub>-Werte



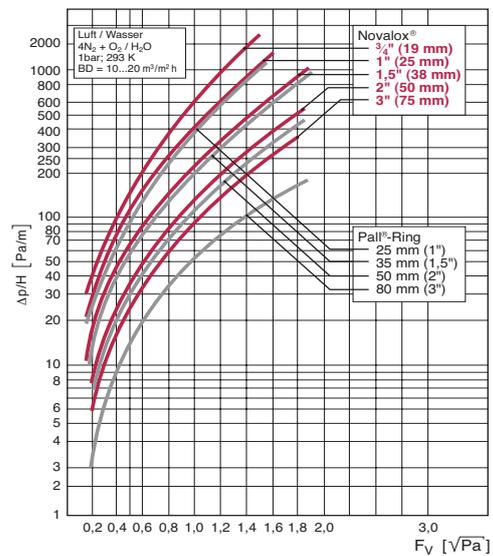
### Auslegungshinweise

Größe	Bemerkung
D : d	> 10 : 1
F	$F = F(D/d)$ ; $F_{max} = 1,12$
BV	$BV = F * H * (D/2)^2 * \pi$
Hmin	1
Hmax (1 Bett)	3*D ... 8*D, max ca. 6 m
Fv	0,1 ... 4 (BD = 0; BD > 0)
BD	3 ... > 100
Δp/H	0,1 ... 10
FF	20 ... 80 (a)
Hold-up	10 ... 150
HTU	0,1 ... 1 (b)
nth / H	0,7 ... 2 (b)

#### Abkürzungen:

BD [m³/(m²·h)]:	Berieselungsdichte
BV [m³]:	Bestellvolumen Füllkörper
D [mm]:	Kolonnen Durchmesser
d [mm]:	Füllkörper-Nennmaß
F [-]:	Volumenzuschlagfaktor (-> Datenblatt: TB01)
FF [%]:	Flutfaktor
Fv [(m/s) * sqrt(kg/m³)]:	Gasbelastungsfaktor
H [m]:	Schütthöhe Füllkörper
Hold-up [L/m³]:	Flüssigkeitsinhalt
HTU [m]:	Höhe einer Übergangseinheit
min/max:	Minimum / Maximum
nth/H [1/m]:	Trennstufenzahl pro Einheitshöhe
Δp/H [mbar/m]:	spezifischer Druckverlust
(a): FF>65%:	bitte Profiltragrost verwenden
(b):	bitte Mindestanforderungen für den Flüssigkeits- bzw. Gasverteiler sowie evt. Aerosolproblematik beachten

### Druckverlust



### Werkstoffe der VFF-Füllkörper aus Keramik

- ACIDUR®-Spezialsteinzeug
- Chem.-techn. Porzellan
- Sicaffil®
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Glasur
- Sondermassen

### Physikalisch-chemische Eigenschaften ACIDUR® Spezialsteinzeug Durchschnittswerte

SiO <sub>2</sub>	~ 70 %	Materialdichte	~ 2,3 g/cm <sup>3</sup>
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	min. 20 %	Säurebeständigkeit (DIN 51102)	~ 99 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>	~ 2-3 %	Laugenbeständigkeit (DIN 51103)	~ 95 %
K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	~ 2,5-3,5 %	BET-Oberfläche	< 0,1 m <sup>2</sup> /g
MgO + CaO	~ 0,5-1 %		



# FÜLLKÖRPER AUS METALL

VFF-Füllkörper werden seit vielen Jahrzehnten in den verschiedensten Absorptions-, Desorptions-, Destillations- und Extraktionsprozessen eingesetzt, u. a. zum Zweck der Gasreinigung, der Wasseraufbereitung und der Produktreinigung.

In den Produktionsstätten der VFF werden alle wichtigen Füllkörper-Formen und -Größen aus einer breiten Palette an Werkstoffen hergestellt.

Rohmaterial und Fertigung unterliegen ständigen, strengen Kontrollen im Rahmen der von VFF betriebenen Qualitätssicherung und externer Gegenkontrollen.

Bei einer Kolonnenbefüllung ist eine Kegelbildung sowie eine hohe Verdichtung der Füllkörper zu vermeiden, ein etwaiges Begehen der Füllkörper sollte nur auf breiter, stabiler Auflage erfolgen.

Auf Wunsch führt VFF nach Bekanntgabe der Betriebsbedingungen eine theoretische Berechnung des Kolonnen-Basic-Designs durch. Dies betrifft die Hydraulik und den

Stoffaustausch, wobei VFF den optimalen Füllkörper für Sie auswählt. Vergleichen Sie hierzu bitte Seite 12 und 40.

Mit der VFF-Füllkörper-Software lässt sich bequem das Kolonnen-Basic-Design auf theoretischer Basis berechnen, u. a. der Kolonnen-durchmesser, die Füllkörperschütt-höhe, usw.





**Zylindrischer Ring**

▶ 15-50 mm



**Pall®-Ring**

▶ 15, 25, 38, 50, 80, 90 mm



**VSP®**

▶ 25, 40, 50 mm



**Interpack®**

▶ Nr. 1, 2, 3



**Top-Pak®**

▶ Nr. 2



**Novalox®-M**

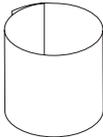
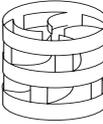
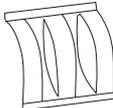
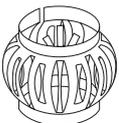
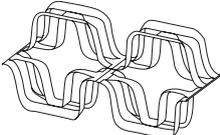
▶ 15, 25, 40, 50, 60, 70 mm

Bezeichnung	Bemerkungen / Vergleich zu anderen Füllkörpern
Zyl. Ring	Zylindrischer Ring: die einfachste Füllkörperform
Pall®-Ring	Seit Jahrzehnten bewährter Standardfüllkörper; für alle Trennaufgaben einsetzbar; bewährte Eigenschaften bei Druckverlust, Schütthöhe, guter mechanischer Belastbarkeit und mäßiger Verschmutzungsanfälligkeit
VSP®	Gitterfüllkörper; gegenüber Pall®-Ring niedrigerer Druckverlust ohne nennenswert höhere Schütthöhe
Interpack®	Patent Rein-Linde; bei kleinen Nennmaßen preiswerter als Pall®-Ring; vergleichbare Eigenschaften wie Pall®-Ring
Top-Pak®	Infolge der Kugelform ist die Flüssigkeitsverteilung gleichmäßiger auch bei niedriger Berieselungsdichte und höherer Schütthöhe, günstige, mäßige Verschmutzungsanfälligkeit und einfachere Entleerung auch im stark verschmutzten Zustand aus der Kolonne; günstige Trennstufenzahl bei niedrigem Druckverlust
Novalox®-M	Metallischer Sattelkörper mit guter Stoffaustauschleistung
VFF-Twin-Pak®	VFF Patent. Moderner Hochleistungsfüllkörper mit bestem Stoffaustausch bei niedrigstem Druckverlust. (s. Seite 20)
Sonderformen	Auf Anfrage und in Abstimmung mit den VFF-Kunden



# FÜLLKÖRPER AUS METALL

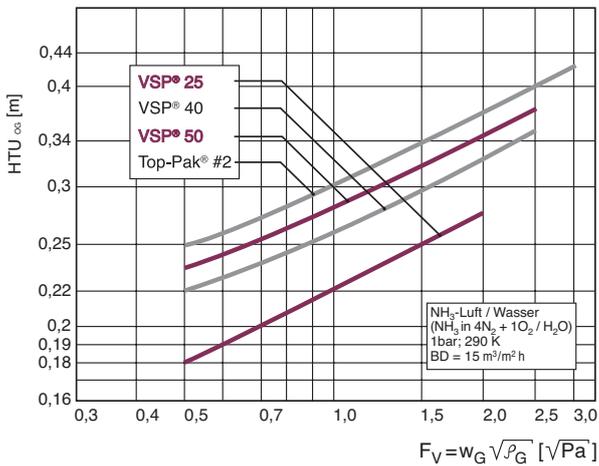
## Physikalische Eigenschaften

Bezeichnung	Nenngröße	Spez. Gewicht* [kg/m <sup>3</sup> ]	Spez. Oberfläche [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	Freies Volumen [%]
Zylindrischer Ring 	15 mm	380	360	95
	25 mm	360	210	95
	38 mm	250	136	96
	50 mm	190	105	97
Pall®-Ring 	15 mm	380	360	95
	25 mm	360	210	95
	38 mm	250	136	96
	50 mm	190	105	97
	80 mm	200	80	96
	90 mm	185	65	98
VSP® 	25 mm	180	205	98
	40 mm	170	132	98
	50 mm	190	110	98
Interpack® 	#1 (10 mm)	600	620	92
	#2 (15 mm)	360	360	96
	#3 (20 mm)	380	260	96
Top-Pak® 	#2	160	80	98
Novalox®-M 	15 mm	360	290	96
	25 mm	340	230	97
	40 mm	230	150	98
	50 mm	160	100	98
	60 mm	140	85	98
	70 mm	120	60	98
VFF-Twin-Pak® 	No. 1	200	200	97
	No. 1,25	170	160	98
	No. 1,5	150	135	98
	No. 2	150	100	98
	No. 3	140	80	98

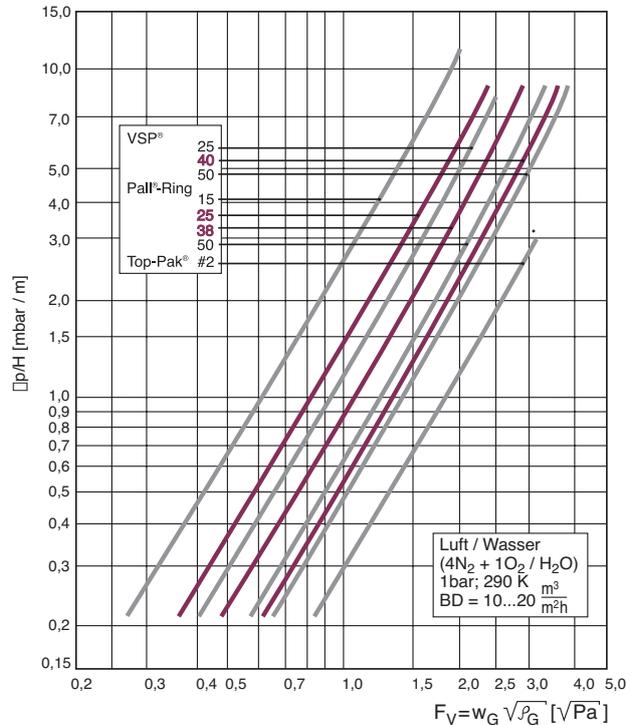
Weitere Größen auf Anfrage.

\* für 1.4301 und Standard-Wandstärke

### HTU-Werte (Height of one Transfer Unit)



### Druckverlust



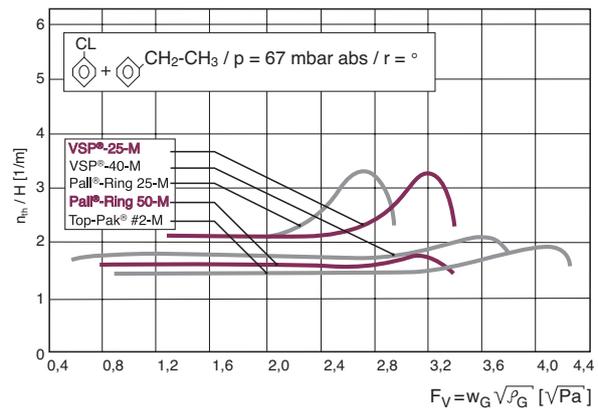
### Auslegungshinweise

Größe	Bemerkung
D : d	> 10 : 1
F	F = F(D/d); Fmax = 1,12
BV	BV = F * H * (D/2) <sup>2</sup> *π
Hmin	1
Hmax (1 Bett)	5*D ... 10*D, max ca. 10 m
Fv	0,2 ... 4
BD	3 ... > 100
Δp/H	0,1 ... 10
FF	20 ... 80 (a)
Hold-up	10 ... 150
HTU	0,1 ... 1 (b)
nth / H	1,5 ... 2,5 (b)

**Abkürzungen:**

BD [m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h)]: Berieselungsdichte  
 BV [m<sup>3</sup>]: Bestellvolumen Füllkörper  
 D [mm]: Kolonnendurchmesser  
 d [mm]: Füllkörper-Nennmaß  
 F [-]: Volumenzuschlagsfaktor  
 (-> Datenblatt: TB01)  
 FF [%]: Flutfaktor  
 Fv [(m/s) \* sqrt(kg/m<sup>3</sup>)]: Gasbelastungsfaktor  
 H [m]: Schütthöhe Füllkörper  
 Hold-up [L/m<sup>3</sup>]: Flüssigkeitsinhalt  
 HTU [m]: Höhe einer Übergangseinheit  
 min/max: Minimum / Maximum  
 nth/H [1/m]: Trennstufenzahl pro Einheitshöhe  
 Δp/H [mbar/m]: spezifischer Druckverlust  
 (a): FF>65%: bitte Profiltragrost verwenden  
 (b): bitte Mindestanforderungen für den Flüssigkeits- bzw. Gasverteiler sowie evt. Aerosolproblematik beachten

### Trennleistung



### Werkstoffe der VFF-Füllkörper aus Metall

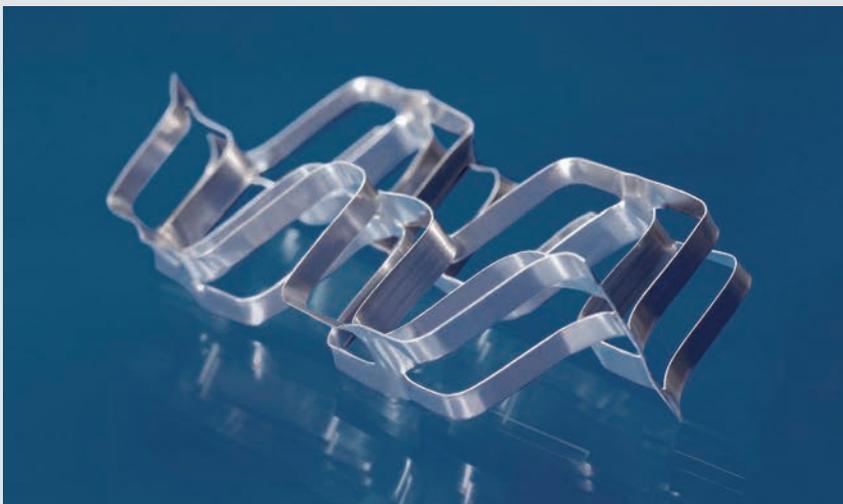
- C-Stahl
- Hastelloy
- Kupfer
- Monel
- Edelstähle
- Incoloy
- Nickel
- u. a.
- Aluminium
- Inconel



## VFF-Twin-Pak®

### ► Neuer Metall- Füllkörper

Der VFF-Twin-Pak® ist ein komplett neuentwickelter Hochleistungs-füllkörper in Metall mit einem Profil, das den geordneten Packungen nahekommt, ohne jedoch auf die vielen Vorteile eines Füllkörpers zu verzichten. Seine Form kombiniert einen extrem niedrigen Druckverlust mit einem überzeugenden Stoffaustausch!



Der VFF-Twin-Pak® ist ein Hochleistungsfüllkörper, der für höchste Durchsatzkapazität prädestiniert ist. Verglichen mit einem bewährten Füllkörper in äquivalenter Nenngröße ist der Stoffaustausch des neuen VFF-Twin-Pak® nachweislich besser. Der spezifische Druckverlust des VFF-Twin-Pak® liegt noch nicht einmal bei einem Drittel des Niveaus des zu vergleichenden Füllkörpers.

Dies bedeutet: VFF-Twin-Pak® bietet höchste Durchsatzleistung bei deutlicher Kostenersparnis!

Durch das von VFF entwickelte neue Herstellungsverfahren und dem speziellen Design des VFF-Twin-Pak® kann dieser durch seine hohe, formbedingte mechanische Stabilität überzeugen. Dazu lässt sich eine hohe Schütthöhe im Einzelbett bei niedrigem Gewicht problemlos realisieren.

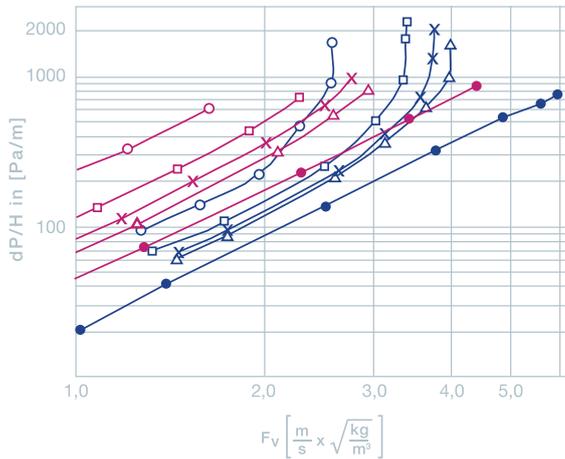
Bei der Entwicklung des VFF-Twin-Pak® standen die Ansprüche der VFF-Kunden an einen Hochleistungsfüllkörper im Vordergrund. Daher wurde im Bezug auf das Herstellungsverfahren darauf geachtet, dass der Kunde einen individuell auf seine Bedürfnisse abgestimmten Füllkörper erhält.

Der VFF-Twin-Pak® wird nicht nur in einer allgemein einsetzbaren Standardversion angeboten, sondern bietet eine Fülle von Möglichkeiten in Bezug auf Material oder Wandstärken. Ob federleicht oder extrem stabil, ob C-Stahl oder Sonderlegierungen, mit dem VFF-Twin-Pak® erhält der Kunde immer den Füllkörper, der perfekt zu seiner Anwendung passt.

Den VFF-Twin-Pak® gibt es individuell von 0,2 mm bis 0,6 mm oder in den Standardwandstärken. Ein Vorteil, der sich ebenfalls für jeden Kunden auszahlt!

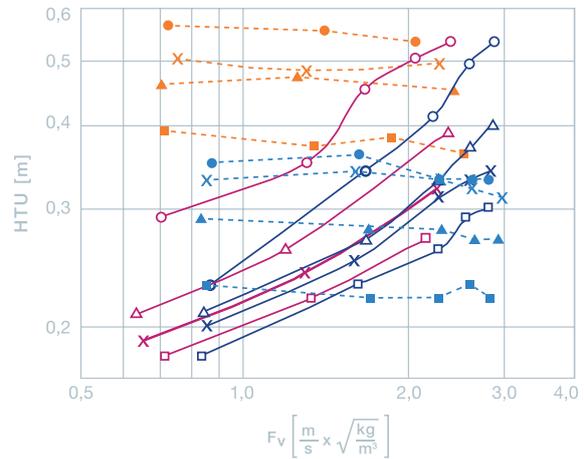
Weitere Informationen finden Sie unter [www.vff.com](http://www.vff.com)

dp/H: VFF-Twin-Pak® No. 2 vs. Pall-50-M



- |                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| <b>VFF-Twin-Pak® No. 2</b> | <b>Pall-50-M</b>  |
| ● uL = 0 m³/m²h            | ● uL = 0 m³/m²h   |
| ▲ uL = 30 m³/m²h           | ▲ uL = 30 m³/m²h  |
| × uL = 40 m³/m²h           | × uL = 40 m³/m²h  |
| □ uL = 60 m³/m²h           | □ uL = 60 m³/m²h  |
| ○ uL = 100 m³/m²h          | ○ uL = 100 m³/m²h |

HTU: VFF-Twin-Pak® No. 2 vs. Pall-50-M



- |   |   |
|---|---|
| <b>VFF-Twin-Pak® No. 2 / HTUov-NH<sub>3</sub></b> | <b>VFF-Twin-Pak® No. 2 / HTUoL-CO<sub>2</sub></b> |
| ○ uL = 10 m³/m²h                                  | ○ uL = 10 m³/m²h                                  |
| ▲ uL = 20 m³/m²h                                  | ▲ uL = 20 m³/m²h                                  |
| × uL = 30 m³/m²h                                  | × uL = 30 m³/m²h                                  |
| □ uL = 40 m³/m²h                                  | □ uL = 40 m³/m²h                                  |
| <b>Pall-50-M / HTUov-NH<sub>3</sub></b>           | <b>Pall-50-M / HTUoL-CO<sub>2</sub></b>           |
| ○ uL = 10 m³/m²h                                  | ○ uL = 10 m³/m²h                                  |
| ▲ uL = 20 m³/m²h                                  | ▲ uL = 20 m³/m²h                                  |
| × uL = 30 m³/m²h                                  | × uL = 30 m³/m²h                                  |
| □ uL = 40 m³/m²h                                  | □ uL = 40 m³/m²h                                  |

Physikalische Eigenschaften VFF-Twin-Pak®

Nenngröße	Spez. Gewicht [kg/m³]	Spez. Oberfläche [m²/m³]	Freies Volumen [%]
No. 1	200	200	97
No. 1,25	170	160	98
No. 1,5	150	135	98
No. 2	150	100	98
No. 3	140	80	98



VFF-Twin-Pak® (Patent VFF)  
 ▶ No. 1, No. 1,25, No. 1,5, No. 2, No. 3

Prospekt „VFF-Twin-Pak®“

Prospekt downloaden  
 unter [www.vff.com](http://www.vff.com)  
 oder bei VFF anfordern!





# FÜLLKÖRPER AUS KUNSTSTOFF

VFF-Füllkörper werden seit vielen Jahrzehnten in den verschiedensten Absorptions-, Desorptions-, Destillations- und Extraktionsprozessen eingesetzt, u. a. zum Zweck der Gasreinigung, der Wasseraufbereitung und der Produktreinigung.

In den Produktionsstätten der VFF werden alle wichtigen Füllkörper-Formen und -Größen aus einer breiten Palette an Werkstoffen hergestellt.

Rohmaterial und Fertigung unterliegen ständigen, strengen Kontrollen im Rahmen der von VFF betriebenen Qualitätssicherung und externer Gegenkontrollen.

VFF-Füllkörper aus Kunststoff zeichnen sich gegenüber herkömmlichen, hydrophoben Füllkörpern durch ihre speziell angeraute Ober-

fläche aus, die eine hervorragende Benetzung schon beim ersten Einsatz gewährleisten.

Bei einer Kolonnenbefüllung ist eine Kegelbildung sowie eine hohe Verdichtung der Füllkörper zu vermeiden, ein etwaiges Begehen der Füllkörper sollte nur auf breiter, stabiler Auflage erfolgen.

Auf Wunsch führt VFF nach Bekanntgabe der Betriebsbedingungen eine theoretische Berechnung des Kolonnen-Basic-Designs durch.

Dies betrifft die Hydraulik und den Stoffaustausch, wobei VFF den optimalen Füllkörper für Sie auswählt. Vergleichen Sie hierzu bitte Seite 12 und 40.

Mit der VFF-Füllkörper-Software lässt sich bequem das Kolonnen-Basic-Design auf theoretischer Basis berechnen, u. a. der Kolonnendurchmesser, die Füllkörperschütthöhe, usw.





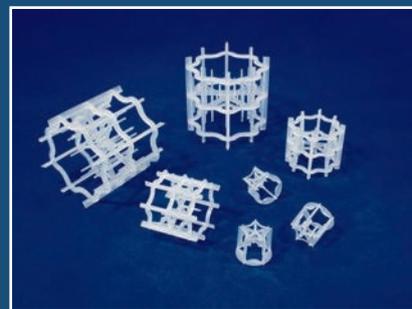
**Novalox®-Sattelkörper**

▶ 1 1/2", 2"



**Pall®-Ring**

▶ 15, 25, 38, 50, 90 mm



**VSP®**

▶ 25, 50, 90 mm



**Igel®**

▶ 40 mm



**VFF-NetBall®**

▶ 45, 90 mm



**VSP®-V**

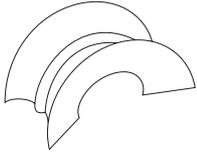
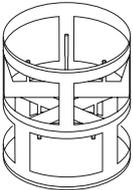
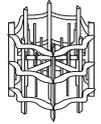
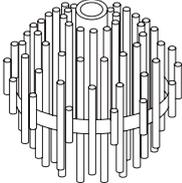
▶ 50 mm

Bezeichnung	Bemerkungen / Vergleich zu anderen Füllkörpern
Novalox®-Sattelkörper	Ähnliche Eigenschaften wie der Pall®-Ring
Pall®-V-Ring	Verbessertes Design gegenüber Pall®-Ring; seit Jahrzehnten bewährter Standardfüllkörper; für alle Trennaufgaben einsetzbar; bewährte Eigenschaften bei Druckverlust, Schütthöhe, guter mechanischer Belastbarkeit und mäßiger Verschmutzungsanfälligkeit
VSP®	Hochleistungs-Gitterfüllkörper; niedrigster Druckverlust
Igel®	Patent Ciba-Geigy; niedrigste Schütthöhe, sollte aber nur bei sauberen Medien verwendet werden
VFF-NetBall® (siehe Seite 26)	Speziell designter Hochleistungsgitterfüllkörper mit großer Oberfläche und niedrigem Druckverlust; Infolge Kugelform ist die Flüssigkeitsverteilung gleichmäßiger auch bei niedriger Berieselungsdichte und höherer Schütthöhe, günstige, mäßige Verschmutzungsanfälligkeit und einfachere Entleerung auch im stark verschmutzten Zustand aus einer Kolonne
Sonderformen	Auf Anfrage und in Abstimmung mit den VFF-Kunden



# FÜLLKÖRPER AUS KUNSTSTOFF

## Physikalische Eigenschaften

Bezeichnung	Nenngröße [mm]	Spez. Gewicht* [kg/m <sup>3</sup> ] (*PP)	Spez. Oberfläche [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	Freies Volumen [%]
<b>Novalox®- Sattelkörper</b> 	38	80	170	91
	50	75	120	92
<b>Pall®-Ring</b> 	15	80	350	91
	25	80	220	91
	38	60	145	93
	50	45	110	95
	90	60	78	93
<b>VSP®</b> 	25	60	185	93
	50	45	100	95
	90	30	78	97
<b>VSP®-V</b> 	50	47	100	95
<b>Igel®</b> 	40	120	300	87
<b>VFF-NetBall®</b> 	45	42	140	95
	90	41	130	95

### Werkstoffe der VFF-Füllkörper aus Kunststoff

#### Standard:

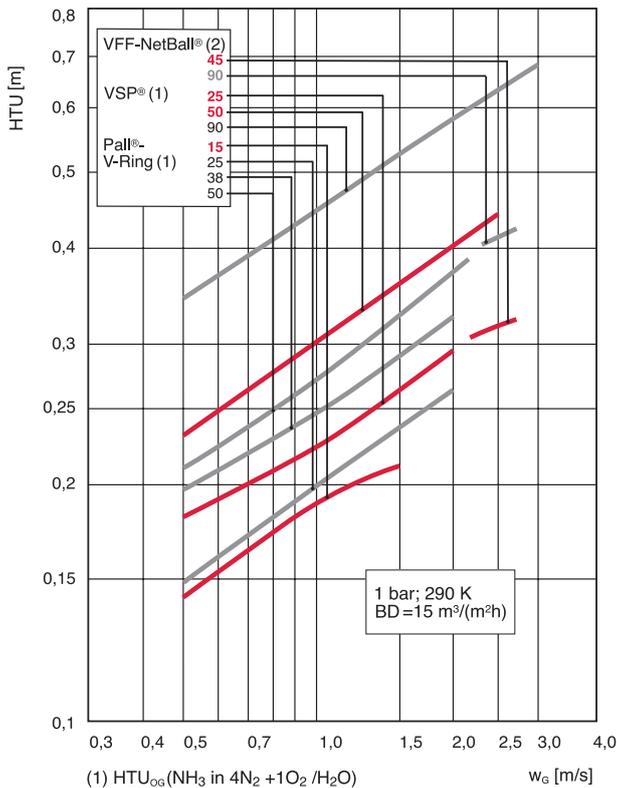
- PE
- PP
- PVDF
- ECTFE

#### Auf Anfrage:

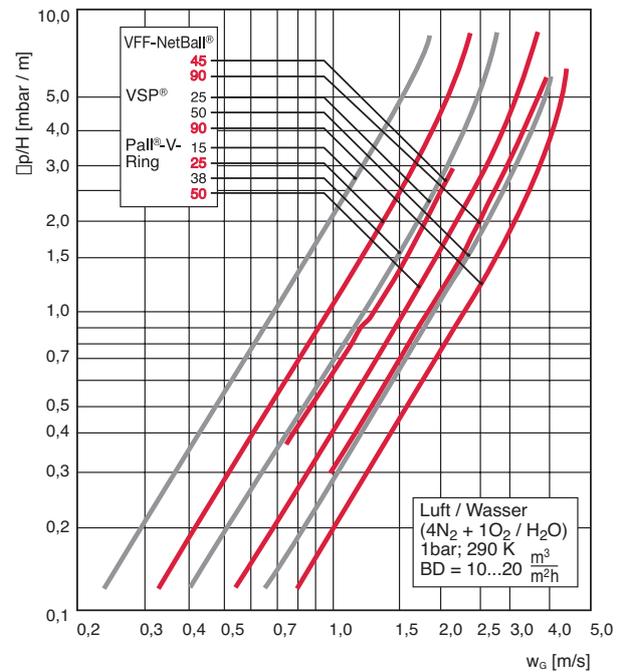
- PVC
- PFA, etc.

Kohlenstoffdotierungen  
Elektroleitfähigkeit

### HTU-Werte



### Druckverlust



### Auslegungshinweise

Größe	Bemerkung
D : d	> 10 : 1
F	F = F(D/d); Fmax = 1,12
BV	BV = F * H * (D/2) <sup>2</sup> * π
Hmin	1
Hmax (1 Bett)	5*D ... 10*D, max. 10 m
Fv	0,2 ... 4
BD	3 ... > 100
Δp/H	0,1 ... 10
FF	20 ... 80 (a)
Hold-up	10 ... 150
HTU	0,1 ... 1 (b)
nth / H	1,5 ... 2,5 (b)

#### Abkürzungen:

BD [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]:	Berieselungsdichte
BV [m <sup>3</sup> ]:	Bestellvolumen Füllkörper
D [mm]:	Kolonndurchmesser
d [mm]:	Füllkörper-Nennmaß
F [-]:	Volumenzuschlagsfaktor (-> Datenblatt: TB01)
FF [%]:	Flutfaktor
Fv [(m/s) * √kg/m <sup>3</sup> ]:	Gasbelastungsfaktor
H [m]:	Schütthöhe Füllkörper
Hold-up [L/m <sup>3</sup> ]:	Flüssigkeitsinhalt
HTU [m]:	Höhe einer Übergangseinheit
min/max:	Minimum / Maximum
nth/H [1/m]:	Trennstufenzahl pro Einheitshöhe
Δp/H [mbar/m]:	spezifischer Druckverlust
(a): FF>65%:	bitte Profiltragrost verwenden
(b):	bitte Mindestanforderungen für den Flüssigkeits- bzw. Gasverteiler sowie evt. Aerosolproblematik beachten

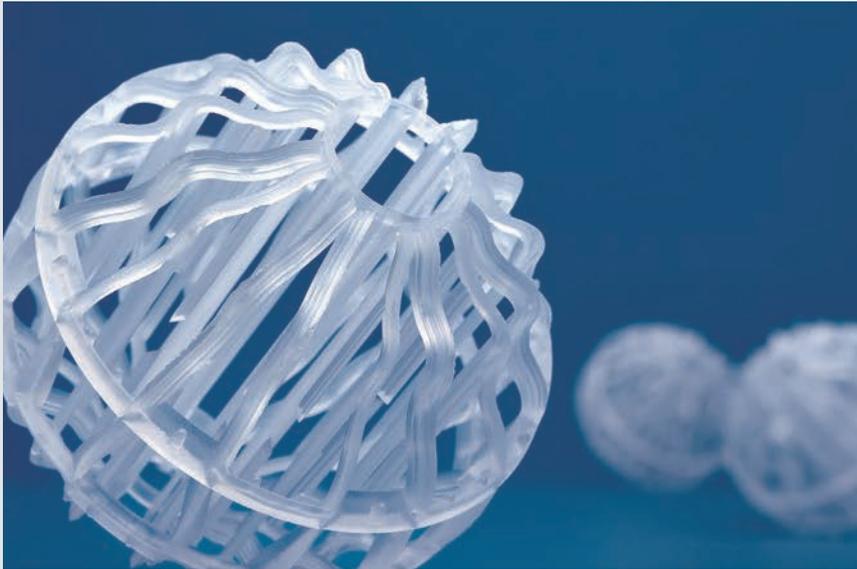




## VFF-NetBall®

VFF-NetBall® – Höchstleistung in Kugelform für Absorption und Desorption:

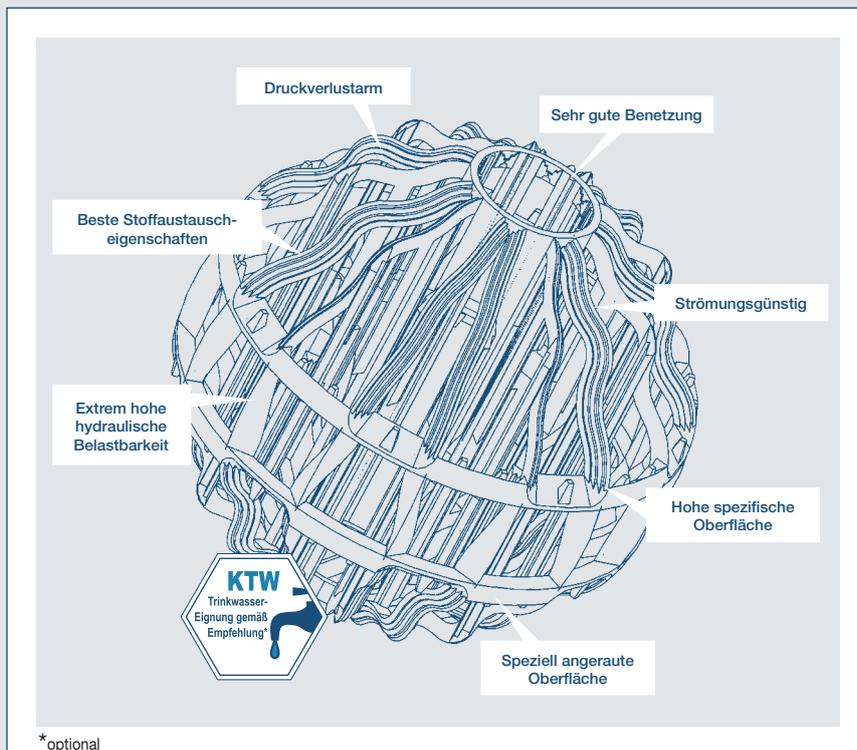
Im Rahmen aktiver Forschung und Entwicklung hat VFF den neuen VFF-NetBall® entwickelt und setzt damit neue Maßstäbe.



Sein strömungsgünstiges Profil, kombiniert mit einer hohen spezifischen Oberfläche, bietet beste Stoffaustauscheigenschaften bei einer extrem hohen hydraulischen Belastbarkeit mit niedrigstem Druckverlust.

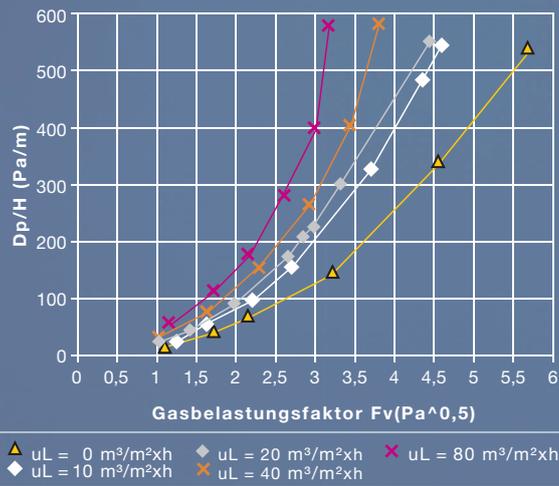
Wie bei allen VFF-Füllkörpern aus Kunststoff ist auch der VFF-NetBall® mit einer speziell angerauten Oberfläche ausgestattet, die schon beim ersten Einsatz eine sehr gute Benetzung zur Folge hat. Seine speziell designte Netzstruktur garantiert zudem eine hohe mechanische Stabilität und führt zu einer idealen Anordnung in der Schüttung.

Der VFF-NetBall® ermöglicht einfaches Handling bei der Kolonnenbefüllung und -entleerung. Das spart Zeit und Geld!



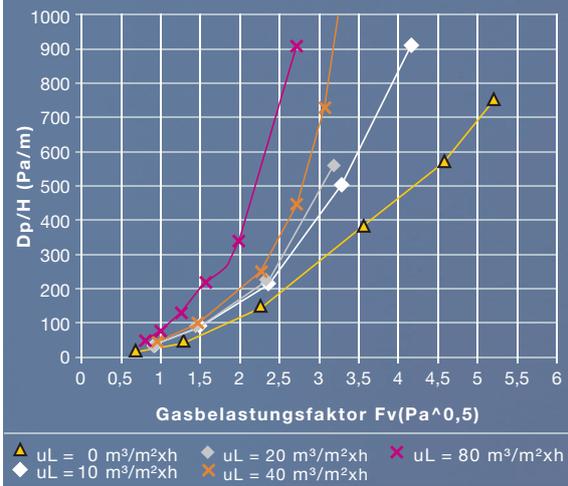
### Druckverlust VFF-NetBall®-90-P

Wasser/Luft: 1 bar; 20°C  
 Dp/H: spezifischer Druckverlust  
 uL: Berieselungsdichte



### Druckverlust VFF-NetBall®-45-P

Wasser/Luft: 1 bar; 20°C  
 Dp/H: spezifischer Druckverlust  
 uL: Berieselungsdichte



### Physikalische Eigenschaften (Werkstoffe PP, PE, PVDF, weitere auf Anfrage)

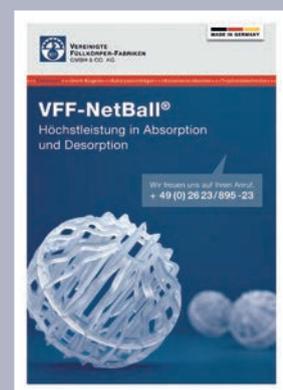
Bezeichnung	Nenngröße [Zoll]	Spez. Gewicht [kg/m³] (PP)	Spez. Gewicht [kg/m³] (PE/PVDF)	Spez. Oberfläche [m²/m³]	Freies Volumen [%]
VFF-NetBall-90®-P	3 1/2	41	42 / 80	130	95
VFF-NetBall-45®-P	2	42	43 / 82	140	95



VFF-NetBall®  
 ▶ 45, 90 mm

### Prospekt „VFF-NetBall®“

Prospekt downloaden  
 unter [www.vff.com](http://www.vff.com)  
 oder bei VFF anfordern!





## AUFLAGEBÖDEN, ROSTE

Bei Stofftrenn- und Wärmeübertragungsprozessen spielt eine ausreichend homogene Verteilung der flüssigen bzw. gasförmigen Phase über den gesamten Kolonnenquerschnitt eine wichtige Rolle, da nur dann die gesamte Betthöhe für den Prozess selbst verfügbar ist.

VFF-Auflageböden und -Roste in verschiedenen Ausführungsformen und mit verschiedenen tragenden Unterkonstruktionen nehmen das Gewicht der Füllkörper, das des Flüssigkeits-hold-up und das von Verschmutzungen während des Betriebs auf. Sie müssen eine ausreichende offene Fläche aufweisen, sodass die Gas- und Flüssigkeitsphase ausreichend ungehindert hindurchtreten und ablaufen kann.

Je nach Betriebsbereich der Kolonne stehen relativ einfache und preiswerte Gitterrostformen oder auf-

wendigere Profil-Auflageböden mit größerem freien Gasquerschnitt und getrennter Gas- und Flüssigkeitsführung zur Verfügung.

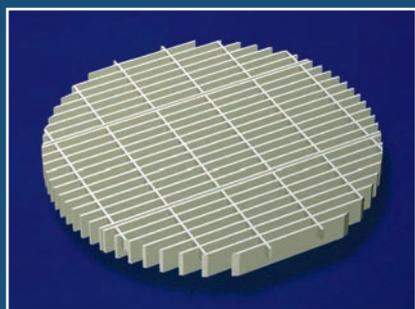
Eine Vielzahl von Werkstoffen aus dem keramischen, metallischen sowie dem Kunststoff-Bereich, sorgfältige Eigenkonstruktion und Herstellung sowie Qualitätskontrollen runden das VFF-Leistungsprofil hier ab. VFF berät Sie gerne, prüft mittels Berechnungen für Sie den hydraulischen Kolonnenbetrieb und führt auch die entsprechenden Festigkeitsberechnungen durch.

Außerdem werden Sie von VFF informiert, welche Tragringe oder Stützkonstruktionen erforderlich sind und welche Lasten durch die VFF-Einbauten im Kolonnenbetrieb auf die Kolonnenwand wirken.

Auf besonderen Wunsch erstellt VFF auch Behälterskizzen. Mit der langjährigen Erfahrung in den verschiedenen Anwendungen der Absorption, Desorption, Destillation, Wasseraufbereitung und Adsorption bietet VFF ihren Kunden optimale Leistung und Service.



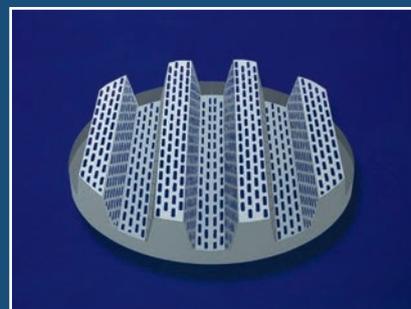
Profilauflegeboden  
mit integrierter Flüssigkeitssammlung



AU-02-P



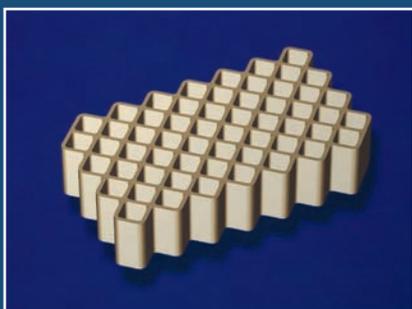
AU-03-K



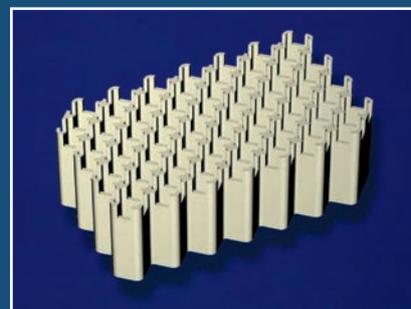
AU-03-M



AU-04-K



AU-05-K



AU-06-K



AU-07-K



AU-08-K



AU-10-K



AU-10-M

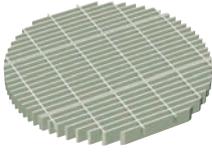
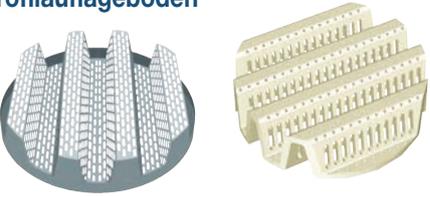
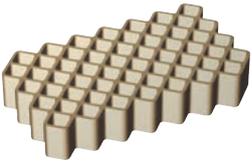
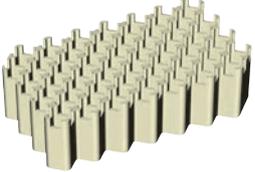


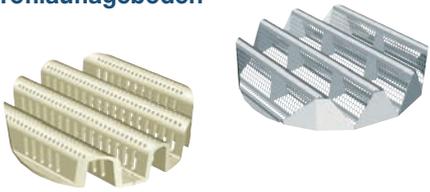
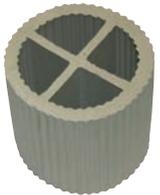
FSA-10-P



# AUFLAGEBÖDEN, ROSTE

Je nach Material und Wandstärke, Typ und Unterkonstruktion sind die VFF-Auflageböden und -Roste mit Gewichten von einigen 100 kg/m<sup>2</sup> bis zu mehr als 10 to/m<sup>2</sup> belastbar. Nachfolgend ist eine Auswahl zusammengestellt:

Bezeichnung	Typ	min. ... max. D [m]	A(f) [%]	min NA [mm]	Bemerkungen
<b>Gitterrost</b> 	AU-02-M, P	> 0,1	75	25 (10)	Sehr preisgünstig, ein- oder mehrteilig; Betrieb oberhalb des Staupunkts sollte in der Regel vermieden werden
<b>Profilauflegeboden</b> 	AU-03-K, M, P	< 1,2	35...85	25 (15)	Trapezförmige Profile mit Schlitzten und Bohrungen, getrennte Flüssigkeits- und Gasführung
<b>Braunscher Tragrost</b> 	AU-04-K	> 0,25	> 50	50 (25)	Normteile: 500 mm x 300 mm; Höhe: ca. 100 mm, tragende Unterkonstruktion erforderlich mit min. 100 mm Auflagebreite
<b>VFF-Grid</b> 	AU-05-K	> 0,25	> 70	50	Normteile: 500 mm x 300 mm; Höhe: ca. 100 mm, tragende Unterkonstruktion erforderlich mit min. 100 mm Auflagebreite
<b>VFF-Super-Grid</b> 	AU-06-K	> 0,25	> 70	50 (25*)	Normteile: 500 mm x 300 mm; Höhe: ca. 155 mm, tragende Unterkonstruktion erforderlich mit min. 100 mm Auflagebreite; verminderter Druckverlust; *) unter Verwendung eines eingelegten Rostübergangsbelags
<b>Venturi-Rost</b> 	AU-07-K	> 0,25	> 20 (50)	50 (25)	Normteile: 500 mm x 300 mm; Höhe: ca. 100 mm, tragende Unterkonstruktion erforderlich mit min. 100 mm Auflagebreite

Bezeichnung	Typ	min. ... max. D [m]	A(f) [%]	min NA [mm]	Bemerkungen
<b>Profilauflegeboden</b> 	<b>AU-10-K, M, P</b>	> 1,0	35... > 100	25	Einzelprofile, getrennte Flüssigkeits- und Gasführung, zu empfehlen beim Betrieb oberhalb des Staupunkts
<b>Sammel- und Auflagekombi- Element</b> 	<b>FSA-10-P</b>	> 2,0	> 50	25	Normprofile: à ca. 2 x 250 mm Breite; Durchregenrate: ca. 10 Liter / (m <sup>2</sup> x h)
<b>Rostübergangsbeläge: Zyl. Ringe mit / ohne Stege; Grid Block</b>					siehe S. 13, 14
<b>Kreuzstegring</b> 	<b>K/ZSt-4</b>	> 0,2	50	25... > 50	Nenngrößen (mm): 50 / 80 / 100 / 120 / 150 / 200; mit einem oder zwei Innen- stegen; tragende Unter- konstruktion erforderlich
<b>Rückhalteplatte</b> 	<b>RH-03-M, P</b>	> 0,1	75	25 (10)	Gitterrost, ein- bzw. mehrteilig
<b>Sonderausführungen</b>					Modifikationen in Wandstärke, Bauhöhe, etc.

#### Werkstoffe der VFF-Auflegeböden und -Roste

##### Keramik:

- ACIDUR®-  
Spezialsteinzeug
- u. a.

##### Metall:

- C-Stahl
- Edelstähle
- Legierungen
- u. a.

##### Kunststoff:

- PE
- PP
- PVC
- C-PVC
- PVDF
- PTFE
- u. a.

Alle Angaben für Standardausführungen in ca. Werten

min...max D: Minimaler...maximaler Kolonneninnendurchmesser

A(f): Für den Gasdurchtritt freie Querschnittsfläche  
bezogen auf den gesamten Kolonnenquerschnitt

min. NA: Minimale Nennabmessung eines zylindrischen  
Füllkörpers

K: Keramik

M: Metall

P: Kunststoff



# FLÜSSIGKEITSVERTEILER / -SAMMLER

Flüssigkeitsverteiler bzw. Rückverteiler müssen auf den verwendeten Füllkörper und die Betriebsbedingungen abgestimmt werden.

Zu berücksichtigen sind dabei u. a.:

- Arbeitsbereich
- Kolonnendurchmesser
- Korrosivität
- Gewünschte Trennstufenzahl
- Berieselungsdichte
- Verteilgenauigkeit
- Viskosität der Flüssigkeit

- Partikelgehalt oder gar Schlammfracht in der Flüssigkeit
- Polymerisierende Bestandteile
- Temperaturen

Der Arbeitsbereich lässt sich in relativ weiten Grenzen durch die Form und Lage der Ablauföffnungen beeinflussen. Z. B. lassen sich in den Seitenwänden oder inneren Röh-

chen mehrere Löcher übereinander, Längsschlitze geeigneter Breite oder andere Formen einfügen.

Besonderes Augenmerk ist u. a. auf eine Mindestöffnungsgröße, eine Mindeststauhöhe, eine geeignete verteilerinterne Strömungsführung und eine Montage zu legen, wobei der Verteiler horizontal gut ausgerichtet werden muss.

Der Arbeitsbereich eines Flüssigkeitsverteilers in der Standardausführung hängt vom jeweiligen Typ ab, lässt sich aber bei einem bestimmten Typen auch deutlich über 1 : 2,1 hinaus erweitern.



FL-03-M



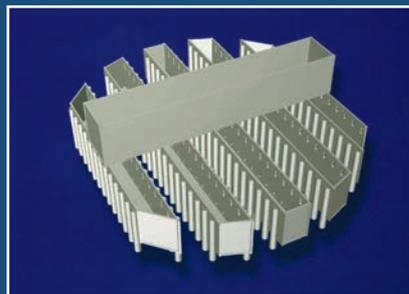
FL-04-M



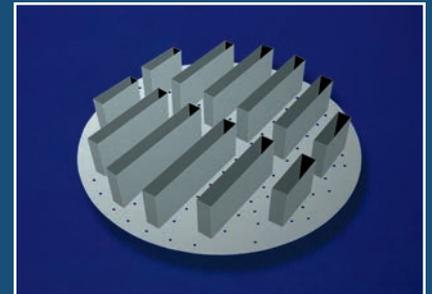
FL-05-M



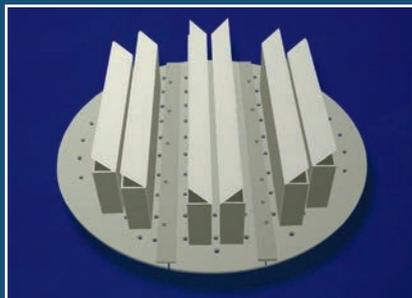
FL-10-P



FL-20-P



FL-30-M



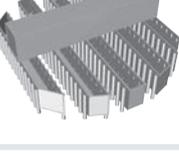
RV-30-P



RV-03-M



FL-50-P

Bezeichnung	Typ	min. ... max. D [m]	max. Fv [Pa <sup>1/2</sup> ]	N(T) [1/m <sup>2</sup> ]	min. ... max. B [m/h]	AB	Bemerkungen
<b>Tüllenverteiler</b> 	FL-03-K, M, P	0,4 ...1,2	1,1	20...65	2...30	1 : 7	Preiswert, geeignet auch für stark verschmutzte Flüssigkeiten
<b>Siebloch-Topfverteiler</b> 	FL-04-M, P	0,4 ...1,2	2,5	65...160	1...150	1 : 2,1	Sehr preiswert, geeignet für mäßig verschmutzte Flüssigkeiten, Modifikation mit eingebauten Röhrchen
<b>Ringkanal-Topfverteiler mit Ablaufführungen</b> 	FL-05-M, P	0,3 ...1,2	3,5	65...130	1...40	1 : 2,1 (1 : 10)	Zu empfehlen beim Kolonnenbetrieb oberhalb des Staupunkts; auch für mäßig verschmutzte Flüssigkeiten einsetzbar
<b>Kastenrinnenverteiler mit Überlaufschlitzen</b> 	FL-10-K, M, P	> 1	1,9	65...100	3...150	1 : 4 (1 : 7)	Preiswert; mehrteilig; geeignet für saubere und verschmutzte Flüssigkeiten
<b>Kastenrinnenverteiler mit Ablaufbohrungen und Ablaufrohren</b> 	FL-20-M, P	> 1	3,5	65...100	1...40	1 : 2,1 (1 : 10)	Zu empfehlen beim Kolonnenbetrieb oberhalb des Staupunkts, geeignet für saubere und mäßig verschmutzte Flüssigkeiten
<b>Kaminbodenverteiler mit Ablaufbohrungen</b> 	FL-30-M, P	> 0,8	2,5	100	2...100	1 : 2,1	Mehrteilig; geeignet für saubere und wenig verschmutzte Flüssigkeiten



# FLÜSSIGKEITSVERTEILER / -SAMMLER

Bezeichnung	Typ	min. ... max. D [m]	max. Fv [Pa <sup>1/2</sup> ]	N(T) [1/m <sup>2</sup> ]	min. ... max. B [m/h]	AB	Bemerkungen
Kaminboden- Rückverteiler mit Abdeckungen 	RV-30-M, P	> 0,8	2,5	100	2...100	1 : 2,1	Geeignet für saubere und mäßig verschmutzte Flüssigkeiten
Rohrverteiler mit mittigem Hauptrohr 	FL-50-P	> 0,9	4,5	65...120	10 ...160	1 : 2	Geeignet für saubere und verschmutzte Flüssigkeiten, Vordruck nötig ( < 200 mbar)
Sonderausführungen		> 0,2	> 3,5	> 200	0,5 ... > 250	1: > 10	Modifikationen der Verteiler bzgl. größerem Regelbereich, min./max. Berieselungsdichte, verminderte Schmutz- anfälligkeit, diverse Vorverteilsysteme, Ausführung, etc.

Generell sind alle Einbauten so konstruiert, dass auch die Montage – d. h. der Einbau durch Mannlöcher oder Flansche – sowie das Justieren und eine Inspektion einfach durchzuführen sind.

## Werkstoffe der VFF-Flüssigkeitsverteiler /-sammler

Keramik:

- ACIDUR®-  
Spezialsteinzeug
- u. a.

Metall:

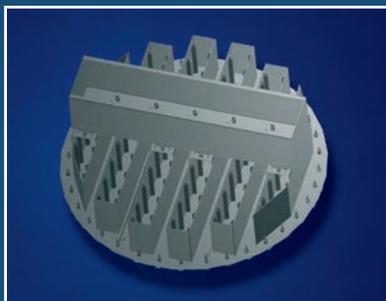
- C-Stahl
- Edelstähle
- Legierungen
- u. a.

Kunststoff:

- PE
- PP
- PVC
- C-PVC
- PVDF
- PTFE
- PFA
- ECTFE
- u. a.

Alle Angaben für Standardausführungen in ca. Werten

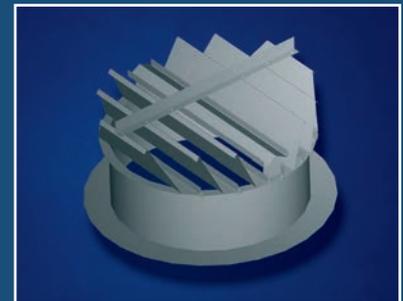
min...max D: Minimaler...maximaler  
Kolonneninnendurchmesser  
max. Fv: Maximaler Gasbelastungsfaktor  
N(T): Tropfstellenzahl  
min...max B: Minimale...maximale  
Berieselungsdichte  
AB: Arbeitsbereich  
K: Keramik; M: Metall; P: Kunststoff



FL-32-M



FS-05-M



FS-10-M

# ZULAUFROHRE / GASVERTEILER



Der Einsatz eines Gasverteilers ist u. a. notwendig bei hoher kinetischer Energie des Gaseintritts, zu geringen Abständen zwischen Eintritt und Bett und bei Anwendungen mit einem sehr niedrigen Druckverlust des Füllkörperbetts.

Der Aufwand für den Einbau eines Gasverteilers empfiehlt sich insbesondere bei großen Kolonnenquerschnitten, niedrigen Gasleerrohrgeschwindigkeiten, sehr niedrigen Betthöhen u. ä.

Wesentlichen Einfluss auf die tatsächlich erreichte Trennleistung

einer Gegenstromkolonne hat die Verteilung der Flüssigkeit am Bett-eintritt.

Eine gute Anfangsverteilung beginnt mit einer turbulenzarmen Flüssigkeitsaufgabe. Die Zulaufgeschwindigkeit einer mittigen Speisung sollte je nach Anforderung

im Bereich von 0,5 bis 1,0 m/s liegen. Eine Anhebung der Geschwindigkeit im Zulaufstutzen ist dann möglich, wenn die Anzahl der Speisestellen erhöht wird. Durch eine Abtauchung der einzelnen Schwallschutzrohre wird eine besonders turbulenzarme Aufgabe auf den Vorverteiler bewirkt.

Bezeichnung	Typ	min. ... max. D [m]	A(f) [%]	Bemerkungen
<b>Gasverteilerboden</b> 	<b>G-30-M, P</b>	> 0,8	< 15	Boden mit Kamin-Abdeckungen, Flüssigkeitsablauf über Bohrungsfeld oder mittels Sumpfabzug, erzeugt gaseitigen Druckverlust; in Sonderausführung auch als Auflageboden einsetzbar.
<b>Gas-Rohrverteiler</b> 	<b>G-49-M, P</b>	< 2,0	> 80	Ein in die Kolonnenmitte ragendes Rohr mit Bohrungen bzw. Schlitzten o. a., Gasaustritt nach unten; einfach und sehr preiswert; erzeugt geringen gaseitigen Druckverlust; bei großem Kolonnendurchmesser: Ausführung auch in H-Form.
<b>Flüssigkeits-Zulaufrohr</b> 	<b>ZR-10-M, P</b>	> 1,2	> 90	Flüssigkeitszulaufrohr zur impulsarmen Speisung eines Oberverteilertrags Typ FL-10 / 20 / 30 / o. ä.
<b>Flüssigkeits-Zulaufrohr</b> 	<b>ZR-20-M, P</b>	> 2,5	> 90	Flüssigkeitszulaufrohr zur impulsarmen Speisung eines Oberverteilertrags, jedoch bei größeren Abmessungen oder Mengen bei zwei Oberverteilertrögen.

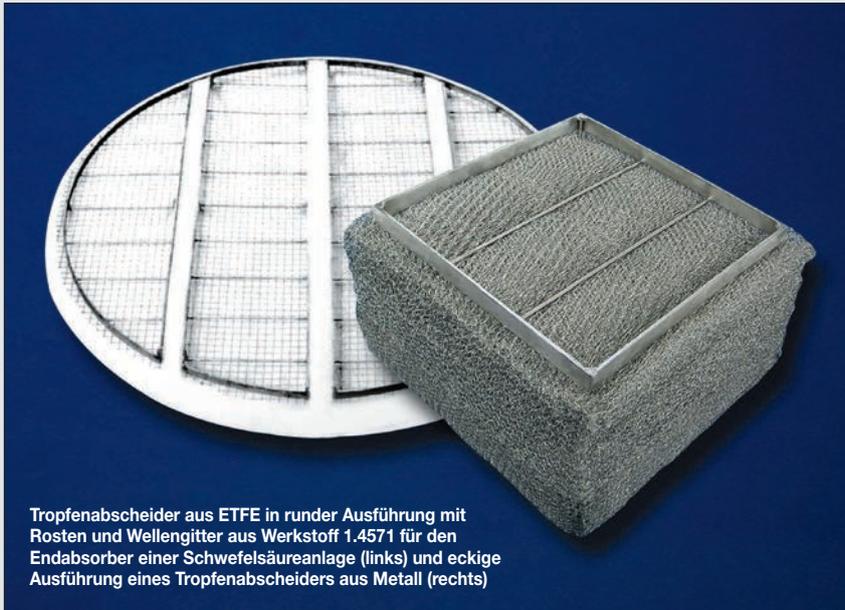
Alle Angaben für Standardausführungen in ca. Werten  
 min...max D: Minimaler...maximaler Kolonneninnendurchmesser  
 A(f): Für den Gasdurchtritt freie Querschnittsfläche bezogen auf den gesamten Kolonnenquerschnitt

M: Metall  
 P: Kunststoff



# TROPFENABSCHIEDER (DEMISTER)

VFF Tropfenabscheider werden weltweit seit vielen Jahrzehnten erfolgreich in den unterschiedlichsten Anwendungen und Ausführungsformen – bis zu 18 m Durchmesser – eingesetzt.



Tropfenabscheider aus ETFE in runder Ausführung mit Rosten und Wellengitter aus Werkstoff 1.4571 für den Endabsorber einer Schwefelsäureanlage (links) und eckige Ausführung eines Tropfenabscheiders aus Metall (rechts)

Drahtgestrick-Tropfenabscheider dienen der Abscheidung von Tröpfchen (Aerosolen) aus Abgasen, Abluft und Dampf. Umfangreiche praktische Erfahrungen liegen VFF u. a. vor bei:

- Absorber
- Seewasser-Entsalzungsanlagen
- Wäscher
- Schwefelsäureanlagen
- Vakuumkolonnen
- Schalldämpfer, Schwingungsdämpfer
- Destillations- und Rektifikationsanlagen
- Ölabscheider
- Verdampfer, Entspannungsanlagen
- Dampftrommeln

Beim Abscheidevorgang durchströmen die Tröpfchen das Drahtgestrick, prallen aufgrund ihres Trägheitsmomentes auf die Drahtoberfläche, laufen an den Gestrickknotenpunkten zusammen und fallen als größere Tropfen in den Behälter zurück. Die Abscheideleistung, die vom Lückenvolumen und der spezifischen Drahtoberfläche des Gestrickes beeinflusst wird, steigt mit zunehmender Anströmgeschwindigkeit. Eine maximale Anströmgeschwindigkeit darf aber wegen des dann auftretenden Flutens, d. h. dem Wiedermitreißen von Tropfen, nicht überschritten werden.

Der Grenztröpfchendurchmesser für einen 99,9%-igen Fraktionsabscheidegrad liegt im Bereich von 5-12  $\mu\text{m}$  für die verschiedenen Standardausfüh-

rungen. Durch Sonderkonstruktionen ist bei geeigneter Auslegung eine derartige Abscheidung bis herab auf eine Größe von 3  $\mu\text{m}$  oder kleiner möglich.

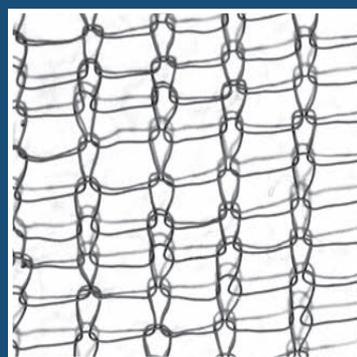
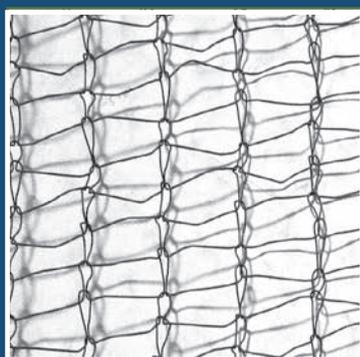
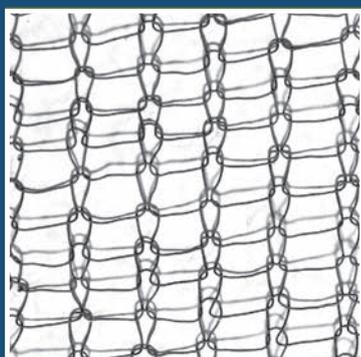
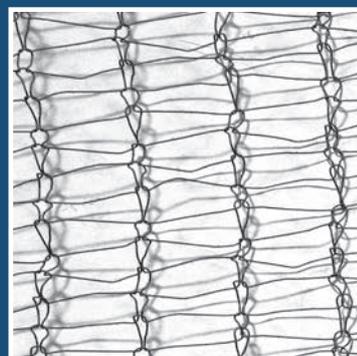
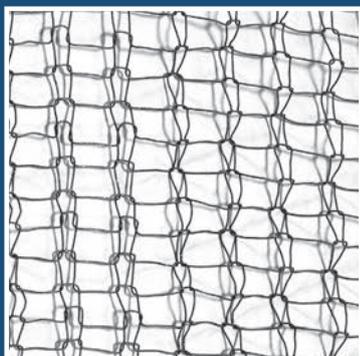
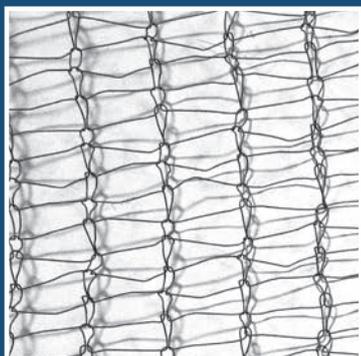
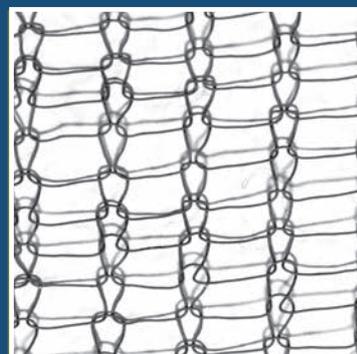
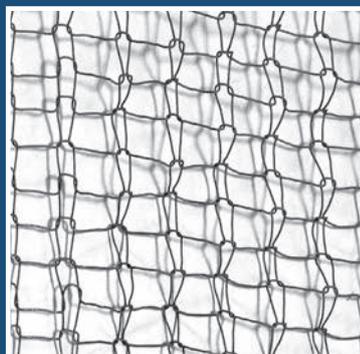
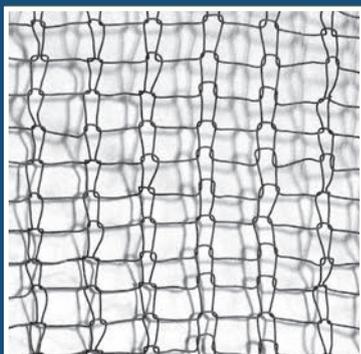
Als Serviceleistungen bietet VFF u. a. bei der Materialauswahl für den jeweiligen Anwendungsfall kompetente Hilfestellung an und führt Auslegungsberechnungen für den optimalen Betrieb und die beste Abscheideleistung unter Berücksichtigung der wesentlichen Einflussfaktoren durch.

Die Drahtgestrick-Tropfenabscheider werden aus dünnen Drähten in verschiedenen Maschenweiten hergestellt, wobei sich die Drahtdurchmesser in der Regel zwischen 0,5 mm und 0,1 mm bewegen. Die spezifischen Oberflächen liegen je nach Typ zwischen etwa 150  $\text{m}^2/\text{m}^3$  bis etwa 1100  $\text{m}^2/\text{m}^3$ .

Für die Auflage der Drahtpakete werden üblicherweise besonders konstruierte Auflage- und/ oder Abdeckroste mitgeliefert, die so gestaltet sind, dass die freie Anströmfläche ca. 90 % beträgt.

Beim Einbau des Drahtpakets ist darauf zu achten, dass dieses gut abdichtend an der Kolonnenwand anliegt, damit keine freien Durchgangskanäle entstehen.

VFF bietet eine Vielzahl von metallischen Werkstoffen und Kunststoffen sowie Metall-Kunststoff-Kombinationen an, um den Erfordernissen u. a. bzgl. Temperatur und/oder



Die Abbildungen stellen eine Auswahl unserer Tropfenabscheidergestricke dar.

korrosiven Bedingungen der jeweiligen Anwendung gerecht zu werden.

Die Paketdicke der Drahtgestrick-Tropfenabscheider liegt für die meisten Anwendungen bei 100 bis 150 mm.

Enthält der Gas- bzw. Dampfstrom sehr feine Tröpfchen, wie sie z. B. bei der Kondensation entstehen, kann eine deutlich größere Pakethöhe oder ein mehrlagiger Aufbau erforderlich sein.



# TROPFENABSCHIEDER (DEMISTER)

## Typenauswahl

(jeweils Standard Maschenform und -weite sowie Standarddrahtdurchmesser)

VFF-Typ	Spez. Oberfläche [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ] **	Spez. Gewicht [kg/m <sup>3</sup> ]**	Freies ** Volumen [%]	Werkstoffe	Ausführung und Anwendung
T-01-M	150	Werkstoff: 1.4301: 80	99,0	1.4301 1.4541	Normale Metall-Typen mit geringer bis hoher Packungsdichte für fast alle Anwendungsbereiche
T-02-M *1	255	Werkstoff: 1.4301: 130	98,2	1.4401 1.4571	
T-03-M	345	Werkstoff: 1.4301: 170	97,6	Monel	
T-10-M	420	Werkstoff: 1.4301: 125	98,4	Nickel Titan	Hochleistungs-Metall-Typen mit Packungsdichte wie Gruppe 1, jedoch mit höherer spez. Oberfläche für hohe Abscheideleistung bei kleinsten Tröpfchen
T-20-M	510	Werkstoff: 1.4301: 150	98,1	Tantal u. a.	
T-30-M	590	Werkstoff: 1.4301: 175	97,8		
T-01-P *2	550	Werkstoff: PP: 50	94,5	PE PP	Normale Kunststofftypen für aggressive Medien und Temperaturen bis 80 °C
T-02-P	880	Werkstoff: PP: 80	91,2	PVC u. a.	
T-03-P	1100	Werkstoff: PP: 90	89,0		
T-10-P *3	550	Werkstoff: Hostaflon: 80	95,5	PFA ETFE (Hostaflon)	Hochbeständige Kunststofftypen für hochaggressive Medien und Temperaturen bis 180 °C
T-20-P	680	Werkstoff: Hostaflon: 100	94,4	ECTFE (Halar) PVDF	
T-30-P	890	Werkstoff: Hostaflon: 130	92,7	u. a.	
T-01-P-HT	750	Werkstoff: PP: 65	92,7	PP ETFE (Hostaflon)	Diese Typen sind thermisch vorgeschumpft und deshalb ohne wesentliche Formveränderung bis 80 °C bzw. 140 °C einsetzbar
T-10-P-HT	1000	Werkstoff: Hostaflon: 92	91,4		
T-03-MP	560	Werkstoffkombination 1.4301/PP: 190	94	VA/PP VA/Teflon	Diese Typen bestehen aus Gestrick mit verschiedenen Drahtwerkstoffen (Edelstahl und Kunststoff) und werden zur Koaleszenz eingesetzt
T-10-MP	560	Werkstoffkombination: 1.4301/Teflon: 150	94		

\*1 Standardtyp aus Edelstahl für universelle Anwendungen in Verdampfern, Destillation, Rektifikation u. a.

\*2 Standardtyp aus PP für universelle Anwendung in Luft- und Gaswäschern

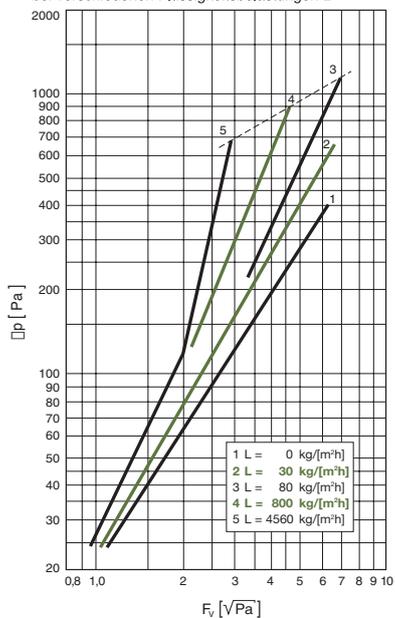
\*3 Standardtyp aus ETFE (Hostaflon, schwere Ausführung) für die Abscheidung von Tröpfchen und Nebel in Schwefelsäureanlagen

\*\*\*) Alle Angaben sind ca. Angaben und lassen sich je nach Kundenanforderung noch in gewissen Grenzen variieren.



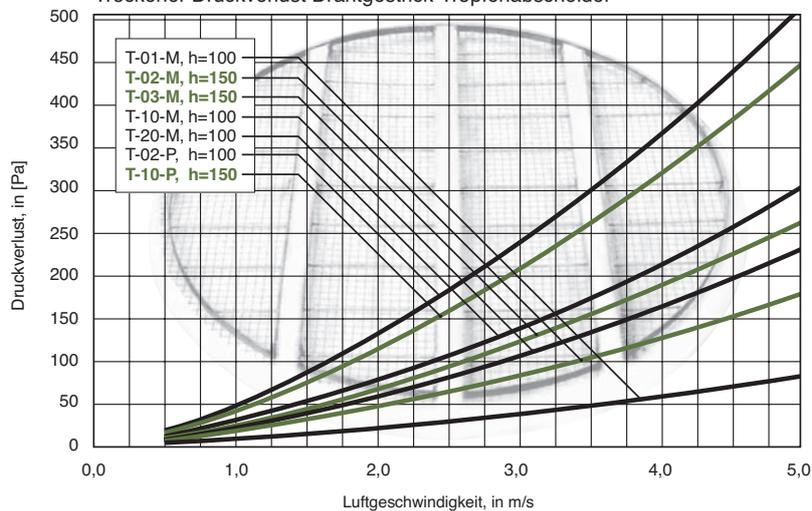
### Druckverlust

Typische Druckverlustkurven eines Tropfenabscheiders bei verschiedenen Flüssigkeitsbelastungen L



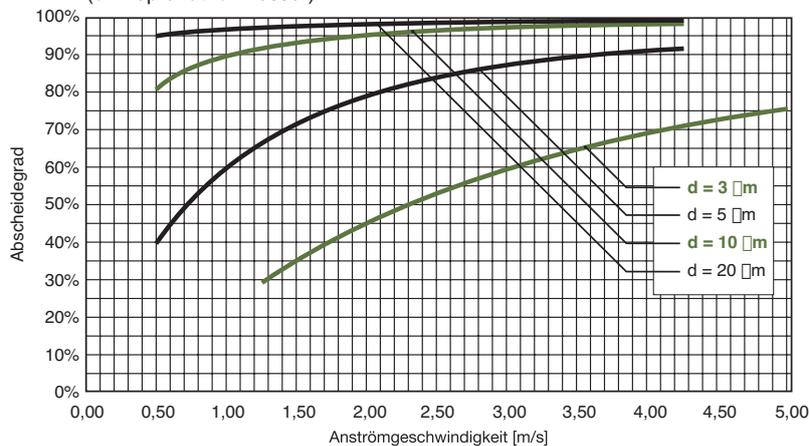
### Druckverlust

Trockener Druckverlust Drahtgitter-Tropfenabscheider

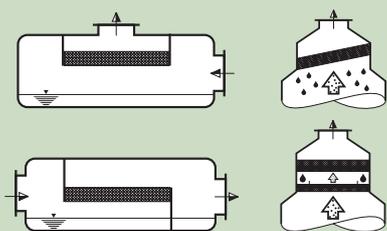
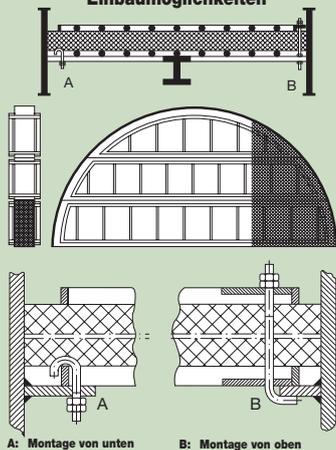


### Gesamt-Abscheidegrad

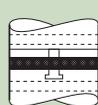
T-02-M  
(d: Tropfendurchmesser)



### Einbaumöglichkeiten



Der geeignete Winkel alpha hängt u. a. vom Flutfaktor ab



Abscheidung



Agglomeration + Abscheidung





**Auszug aus der Stoffliste, geordnet nach Substanzklassen:**

Substanzklasse	Stoffname (in der Software sind meist mehrere Synonyme enthalten)	Formel	Summenformel
Aldehyde (aliphatisch, aromatisch)	Formaldehyd	H-CHO	CH <sub>2</sub> O
	Acetaldehyd	CH <sub>3</sub> -CHO	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O
	n-Hexanal	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> -CHO	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O
	Benzaldehyd	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CHO	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O
	4-Hydroxybenzaldehyd	HO-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -CHO	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
Alkohole	Methanol	CH <sub>3</sub> -OH	CH <sub>4</sub> O
	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -OH	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O
	Iso-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> -OH	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O
	n-Oktanol	C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> -OH	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O
Amine	Aminomethan	CH <sub>3</sub> -NH <sub>2</sub>	CH <sub>5</sub> N
	Aminoethan	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -NH <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>7</sub> N
	1-Aminohexan	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> -NH <sub>2</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> N
	Triethylamin	N(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> N
	Pyrrolidin	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> N-H	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> N
	N-Methyl-Pyrrolidin	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> N-CH <sub>3</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> N
	Piperidin	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> N	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> N
Aromaten, BTX	Benzol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
	Pyridin	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N
	Toluol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>
	o-Xylol	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>
	4-Hydroxytoluol	HO-C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> -CH <sub>3</sub>	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O
Alkane	Methan	CH <sub>4</sub>	CH <sub>4</sub>
Epoxide	1,2-Epoxypropan	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O
Ester	Essigsäure-Ethylester	CH <sub>3</sub> -COO-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
	n-Butylacetat	CH <sub>3</sub> -COO-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>
Ether	Diethylether	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> -O-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O
	1,4-Diethylendioxid	(C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O) <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
Glykole	Ethylenglycol	HO-C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> -OH	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>
Halogenierte Kohlenwasserstoffe (aliphatische, aromatische; LHKW, u. ä)	Methylchlorid	CH <sub>3</sub> -Cl	CH <sub>3</sub> Cl
	Dichlormethan	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>
	Chloroform	CHCl <sub>3</sub>	CHI <sub>3</sub>
	Tetrachlorkohlenstoff	CCl <sub>4</sub>	CCl <sub>4</sub>
	Bromoform	CHBr <sub>3</sub>	CHBr <sub>3</sub>

... und viele weitere Substanzklassen und Stoffe



## KONTAKT IN DEUTSCHLAND

### ► DURANIT® Inert-Kugeln

Tel. +49 (0) 2623-895-10

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Duranit@vff.com

### ► Füllkörper aus Metall und Kunststoff

Tel. +49 (0) 2623-895-23

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Metall@vff.com

E-Mail: Kunststoff@vff.com

### ► Versand Inland / Ausland

Tel. +49 (0) 2623-895-15

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Export@vff.com

### ► Software

Tel. +49 (0) 2623-895-41

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Software@vff.com

### ► Füllkörper aus Keramik

Tel. +49 (0) 2623-895-10

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Keramik@vff.com

### ► Kolonneneinbauten und Tropfenabscheider

Tel. +49 (0) 2623-895-43

Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Demister@vff.com

E-Mail: Einbauten@vff.com

### ► Anwendungstechnik

Tel. +49 (0) 2623-895-20 / -37

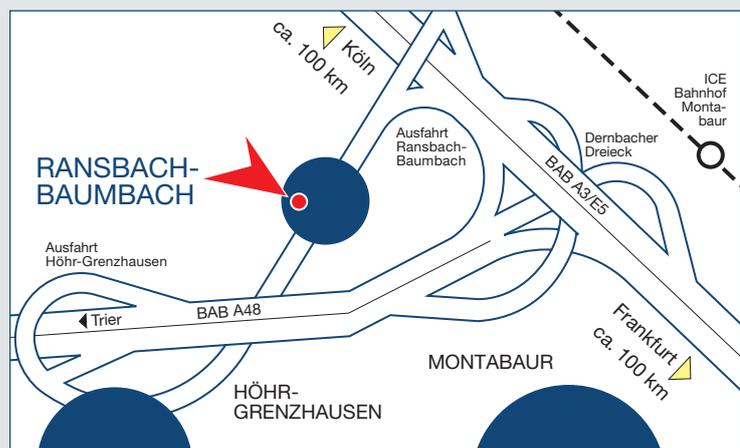
Fax +49 (0) 2623-895-39

E-Mail: Technik@vff.com

## VERTRETUNGEN WELTWEIT



Alle in diesem Prospekt getroffenen Angaben dienen nur der allgemeinen Information. Rechtliche Ansprüche können hieraus nicht abgeleitet werden. Dieser Prospekt ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind der Vereinigte Füllkörper-Fabriken GmbH & Co. KG vorbehalten. Der Nachdruck, auch auszugsweise, ist untersagt. Jegliche Verwertung des Prospekts ohne Zustimmung der Vereinigte Füllkörper-Fabriken GmbH & Co. KG ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



### Ihr Partner für:

- **DURANIT**® Inert-Kugeln
- Füllkörper
- Kolonneneinbauten
- Tropfenabscheider
- Füllkörpersoftware

Besuchen Sie unsere Website  
**[www.vff.com](http://www.vff.com)**



**VEREINIGTE  
FÜLLKÖRPER-FABRIKEN**  
GMBH & CO. KG

**VEREINIGTE FÜLLKÖRPER-FABRIKEN GMBH & CO. KG**

Postfach 552, D-56225 Ransbach-Baumbach,

Tel. +49 2623/895-0, Fax +49 2623/895-39, E-Mail: [info@vff.com](mailto:info@vff.com), **[www.vff.com](http://www.vff.com)**

