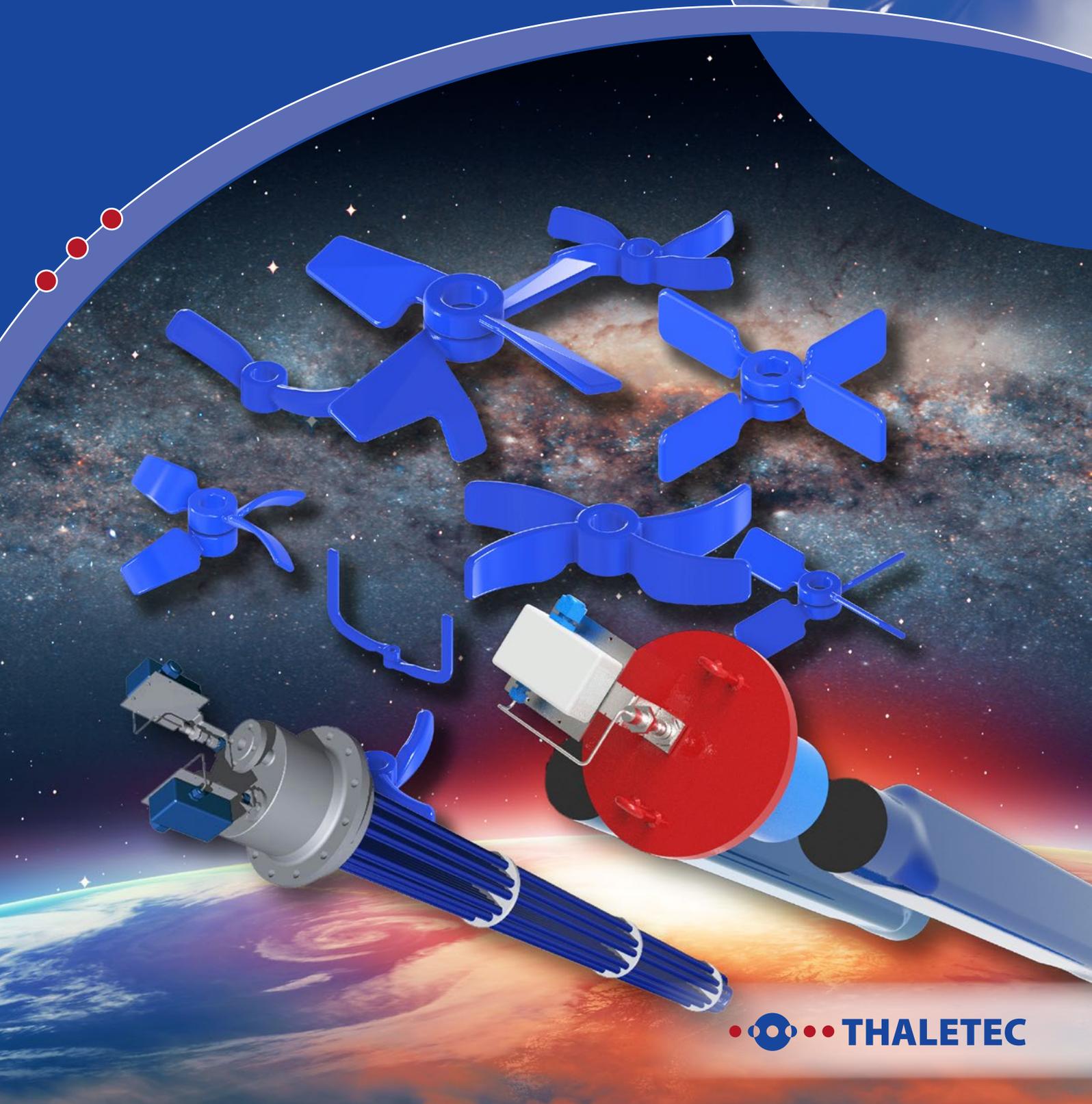


THALETEC

Innovative Rührtechnik für emaillierte Reaktoren



 **THALETEC**

Process Engineering by THALETEC

Emaillierte Rührwerksapparate ermöglichen eine Bandbreite an chemischen Verfahren unter aggressivsten Bedingungen. Neben reinen Verfahren (Kristallisation, Suspension, Dispersion, Begasung etc.) steht oft die vielseitige Einsetzbarkeit („Multipurpose“) des Reaktors im Vordergrund. Dies erfordert eine Kompromissfindung bei der Festlegung der geeigneten Rührtechnik. Weitere Anforderungen stellen u. a. das Rühren von Restmengen, die Wärmeübertragung, ein hoher Verschleißwiderstand gegen Hydroabrasion oder die Unterbindung elektrostatischer Aufladungen dar. THALETEC bietet eine Vielzahl an speziell entwickelten Turbinen, Stromstörern, Zusatzkomponenten und Emaillierarten an, um alle Anforderungen zu erfüllen. Um eine numerische oder analytische Auslegung der erforderlichen Rührtechnik zu ermöglichen, empfehlen wir Ihnen uns den Prozessfragebogen (F001 [☑](#)) ausgefüllt zuzusenden. Diese und weitere Unterstützungsmöglichkeiten von THALETEC während Ihrer Projektierungsphase emaillierter Apparate finden Sie im Produktflyer K164 [☑](#).

Kontaktieren Sie uns einfach über die E-Mail process@thaletec.com.

Emaillierte Turbinen von THALETEC

Die Charakteristik einer Turbine wird im Wesentlichen durch seinen Leistungseintrag, seine Pump- bzw. Umwälzleistung und seiner Scherwirkung definiert. Dabei hängt der Leistungseintrag im turbulenten Betrieb von der dimensionslosen Newton-Zahl (Kennzahl der eingesetzten Rührtechnik, d.h. Turbinenart und -anzahl sowie Stromstörerart und -anzahl), der Produktdichte, der Drehzahl und dem Turbinendurchmesser ab. Die weiteren Charakteristiken werden über die ebenfalls dimensionslose Pumpzahl und die Energiedissipation bestimmt. THALETEC bietet für jede Anforderung die passende Turbine an, welche in Kombination mit einem THALETEC Stromstörer die ideale Kombination für Ihre Rühraufgabe darstellt. Dabei können die Turbinen sowohl als einstufiges oder als mehrstufiges System ausgeführt werden. Generell werden die Turbinen in Radialförderer, Axialförderer, Radial-/Axialförderer und Spezialturbinen eingeteilt. Axialförderer sowie Radial-/Axialförderer werden zumeist als obere Stufe(n) eines mehrstufigen Systems eingesetzt.



Ⓢ CFD-Simulation eines BE6300 mit 3-stufigen TAR/TAF-Rührsystem. Visualisierung der Strömungsgeschwindigkeit und Einleitung einer zweiten Substanz (gelb).

Radialförderer

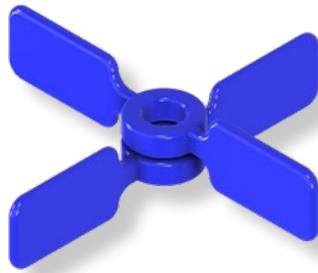
CXU (Curved X-förmig Universal)
CXR (Curved X-förmig Restmenge) K024 



Leistungseintrag mittel
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung mittel
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Begasen, Suspension,
 Dispergieren,
 Multipurpose,
 Wärmeübertragung,
 Restmenge (bei CXR)

FBT (Flat-Blade-Turbine)



Leistungseintrag hoch
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung mittel
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Begasen, Dispergieren,
 Wärmeübertragung

**RCI (Retreat Curved Impeller) einteilig
 oder geteilte Ausführung**



Leistungseintrag gering bis mittel
Umwälzleistung mittel
Scherwirkung mittel
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Begasen, Dispergieren,
 Wärmeübertragung

Axialförderer

RCleco (Retreat Curved Impeller eco)



Leistungseintrag gering
Umwälzleistung gering
Scherwirkung gering
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Suspendieren,
 Dispergieren, Begasen,
 Restmenge,
 Wärmeübertragung

TAF (Turbo-Axial-Flow)
TXF (Turbo X-förmig)



Leistungseintrag gering
Umwälzleistung mittel
Scherwirkung gering
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Suspendieren,
 Kristallisation,
 Wärmeübertragung

TAR (Turbo-Axial-Restmenge) K024 



Leistungseintrag gering
Umwälzleistung mittel
Scherwirkung gering
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Suspendieren,
 Kristallisation,
 Wärmeübertragung,
 Restmenge

Radial-/Axialförderer

DCT (Diffusor-Concentrator-Turbine)

K030 

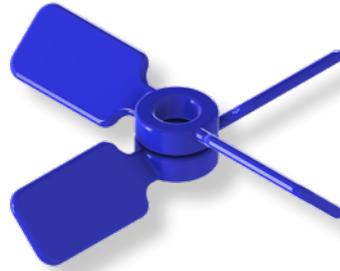
DCX (Diffusor-Concentrator-X-förmig)



Leistungseintrag mittel
Umwälzleistung mittel
Scherwirkung mittel
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Begasen, Suspension,
 Dispergieren,
 Multipurpose,
 Wärmeübertragung

PBT (Pitched-Blade-Turbine)

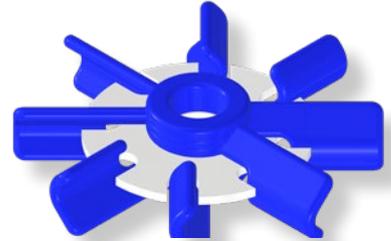


Leistungseintrag mittel
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung mittel
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren, Sus-
 pendieren, Kristallisation,
 Dispergieren,
 Wärmeübertragung

Spezialturbinen

SGT (Smith-Gassing-Turbine) K084 



Leistungseintrag sehr hoch
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung sehr hoch
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
Dispergieren,
Begasen,
 Wärmeübertragung

AMT (Abrasions Minimierte Turbine)

K055 



Leistungseintrag gering
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung gering
Viskositätsbereich niedrig bis mittel

Verfahren: Homogenisieren,
 Suspension,
 Kristallisation,
Hydroabrasion,
 Wärmeübertragung

Anker



Leistungseintrag gering
Umwälzleistung gering
Scherwirkung gering
Viskositätsbereich mittel bis hoch

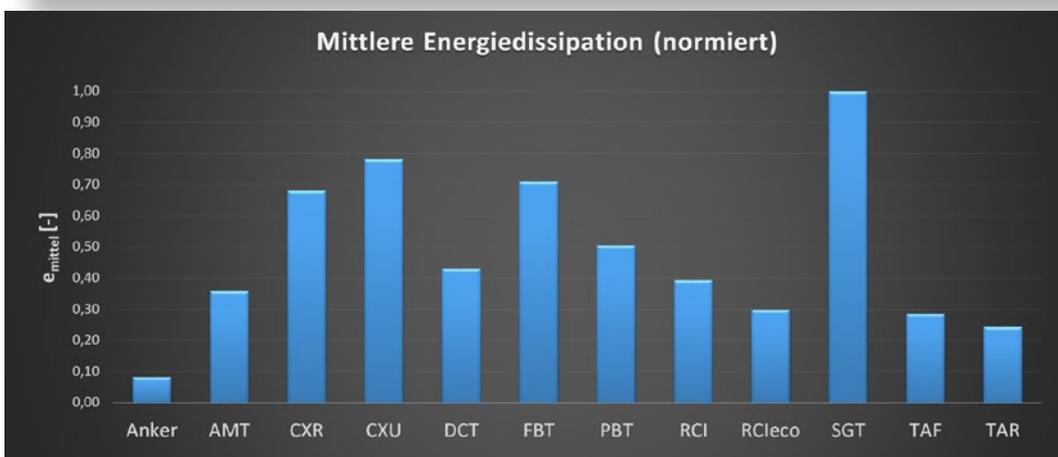
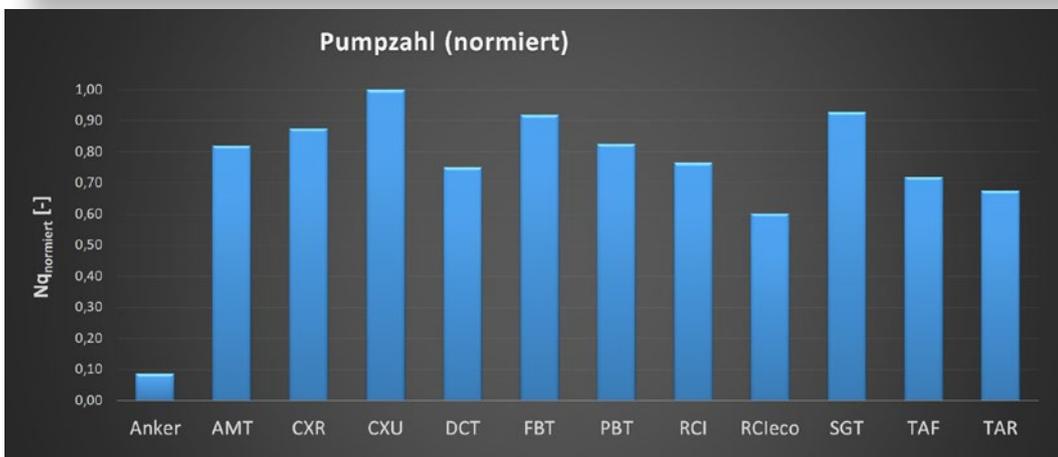
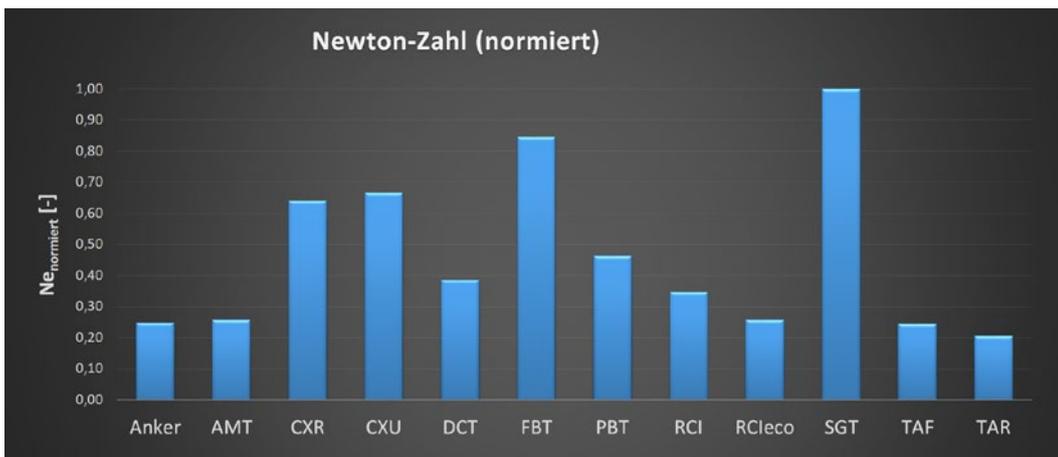
Verfahren: **Hochviskose Medien,**
 Wärmeübertragung,
 Restmenge

**CAT (Cross
 Arm Turbine)
 K072** 
**CFT (Counter
 Flow Turbine)**

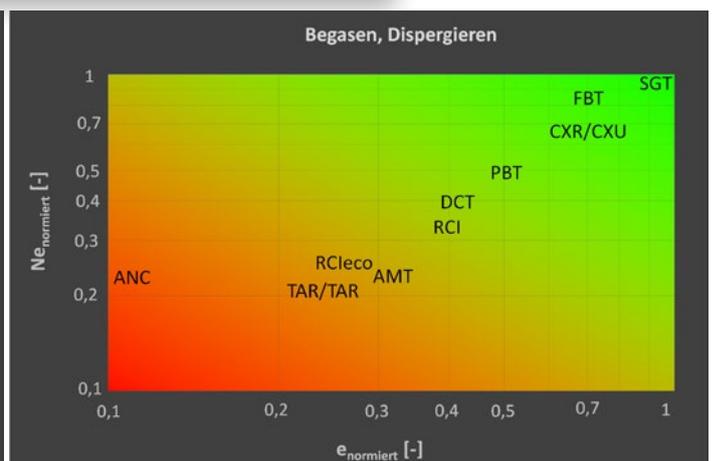
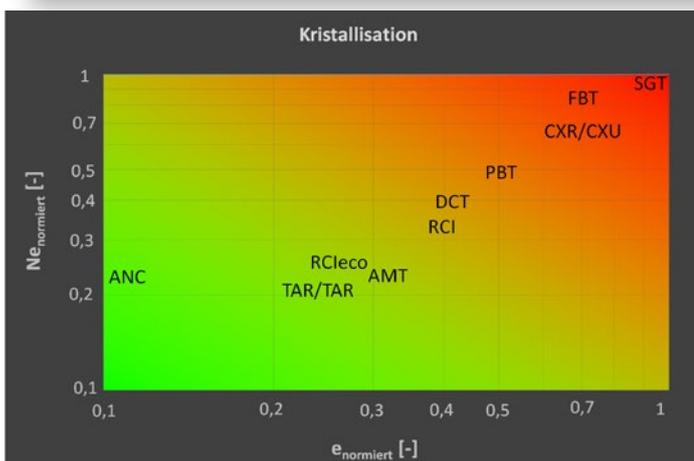


Leistungseintrag mittel bis hoch
Umwälzleistung hoch
Scherwirkung mittel (bei CFT hoch)
Viskositätsbereich gering bis mittel (hoch)

Verfahren: Homogenisieren,
 Suspendieren,
 Dispergieren,
 Wärmeübertragung



Die Prozessdiagramme dienen Ihnen als Hilfestellung zum Einordnen der THALETEC-Turbinen in Abhängigkeit Ihres individuellen Rührprozesses. Die Prozessdiagramme teilen die Turbinen in einem normierten Vergleich hinsichtlich ihres Leistungseintrages und der Energiedissipation ein. Dabei stellen die grünen Bereiche geeignete und die roten Bereiche eher ungeeignete Turbinen für die Prozesse dar. Die Prozessdiagramme dienen jedoch nur als grobe Orientierung. Insbesondere für Multipurpose-Anwendungen ist die Rührtechnik mit Kompromissen zwischen den verschiedenen Verfahren zu entwerfen. Überdies sind der Einfluss der Drehzahl und vor allem des Turbinendurchmessers zu berücksichtigen.



Welle-/Nabe-Verbindung (MultiFlex und CryoTec)

Geteilte Rührsysteme sind in der Emaillierbranche heutzutage der Standard, d. h. die Turbinenwelle und die Turbine selbst stellen zwei separate Bauteile dar. Die Verbindung der zwei Bauteile erfolgt über einen Querschnittsverband, indem die hohle Rührerwelle innen mit flüssigem Stickstoff abgekühlt und die Turbine aufgeschwemmt wird. Dieses einfache Vorgehen erfolgt dabei im Reaktor und ist eines der Hauptgründe für die Durchsetzung des Reaktortyps BE. Eine einfache Austauschbarkeit der Turbinen ist gegeben. Die Bauform BE weist zudem deutlich kleinere Dichtflächen gegenüber den AE und CE Reaktoren auf, was die Sicherheit erhöht.

Sowohl die MultiFlex (konische Ausführung) als auch das CryoTec (zylindrische Ausführung) Verbindung sind zum Fügen geteilter Rühr-

systeme geeignet. Der schnelle Turbinenwechsel erfolgt über das Mannloch und eine Demontage der Turbinenwelle ist nicht notwendig. Beide Verbindungssysteme erlauben mehrstufige Rührsysteme. Zusätzliche Vorteile bietet die innovative THALETEC-Verbindung MultiFlex (K073 ). Mit Hilfe eines speziellen Werkzeuges wird die Turbine auf den Schaft gesetzt und definiert vorgespannt. Dank des Werkzeuges braucht kein Monteur während der Wellenabkühlung mit flüssigem Stickstoff im Reaktor sein, sodass die Sicherheit während der Montage erhöht wird. Die Turbinennabe und die Welle sind konisch gestaltet, sodass ein Verkanten der Turbine während der Montage und auch bei der Demontage mit Produktresten ausgeschlossen wird. Ein schneller und einfacher Turbinenwechsel schont Ihren Geldbeutel.



↑ MultiFlex mit konischen Schaft (links) und Cryotec mit zylindrischen Schaft (Mitte). Spezialwerkzeug zur einfachen und sicheren Montage einer MultiFlex-Verbindung (rechts).

Emaillierte Stromstörer von THALETEC

Stromstörer sind essentielle Komponenten der Rührtechnik zur Erzielung eines hohen Leistungseintrages und geringer Mischzeiten. Ohne Stromstörer würde das Fluid lediglich eine Tangentialbewegung mit extrem geringer Mischwirkung vollführen. Aufgrund der hohen Funktionsintegration der THALETEC Stromstörer bieten diese eine Vielzahl an Funktionen in einer Baugruppe (S013 ). Neben der Wirkung als Stromstörer können zusätzliche Einleitstutzen, Einleitrohre oder reaktionsschnelle Temperatur-

messsysteme (QuickTip K061  und K114 ) in der emaillierten Baugruppe implementiert werden. Natürlich sind alle Stromstörerarten mit allen THALETEC-Emaillierarten kombinierbar, sodass den Problematiken der Hydroabrasion oder Elektrostatik begegnet werden kann. Überdies bietet THALETEC den DeltaBaffle an (K057 ) , welcher aufgrund seiner speziellen Form eine größere Störwirkung und damit den Leistungseintrag des installierten Rührers bis zu 15 % im Reaktor steigert.



Standard Stromstörer
Standard Baffle



PremiumBaffle
PremiumBaffle



DeltaBaffle
DeltaBaffle



QuickTip
Temperatursensor
Temperature Sensor



TS Temperatursensor
TS Temperature Sensor



QuickTip Tandem
Temperatursensor
Temperature Sensor



MultiTube



PremiumTube

Abmessungen *Dimensions*

flexsens 100



NL

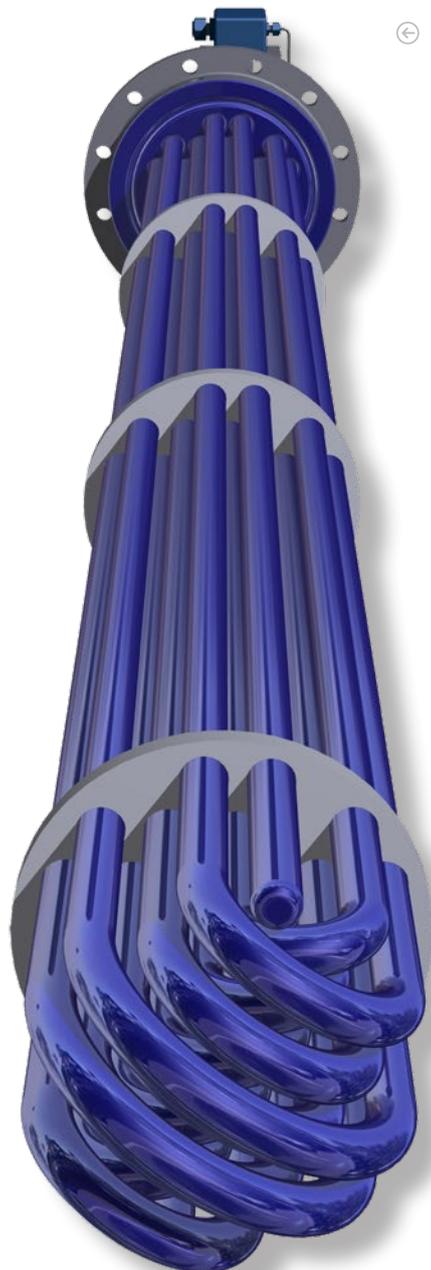
TS: 75 mm
QuickTip: 25 mm



Temperatursensor
Temperature Sensor

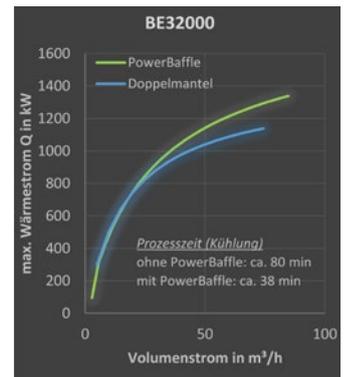
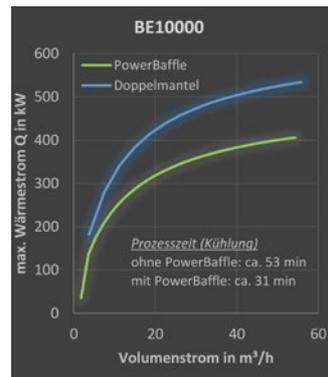
Das PowerBaffle – mehr Leistung und Sicherheit sowie kürzere Prozesszeiten

Ein weltweit einzigartiges Stromstörersystem ist das PowerBaffle, der sowohl als Stromstörer aber auch als Wärmetauscher wirkt (K014 ). Dabei ist das PowerBaffle ein emaillierter Rohrbündelwärmetauscher, der ab einer Reaktorbaugröße BE/CE2500 bis BE/CE40000 bzw. einem Stützdurchmesser DN200 bis DN400 angeboten wird. Zusätzlich kann das PowerBaffle mit einer Temperatursonde ausgestattet werden, welche an der tiefsten Stelle in Stromrichtung positioniert ist. Ein oder mehrere PowerBaffle im Reaktor erhöhen signifikant die Wärmeaustauschfläche und steigern damit die Sicherheit hinsichtlich des verfügbaren Wärmestroms oder senken die Prozesszeiten erheblich. Dabei stellt ein PowerBaffle besonders hochwertige Wärmeaustauschflächen zur Verfügung. Der



⊖ Emaillierter Rohrbündelwärmetauscher PowerBaffle zur deutlichen Steigerung der Wärmeaustauschfläche in Reaktoren

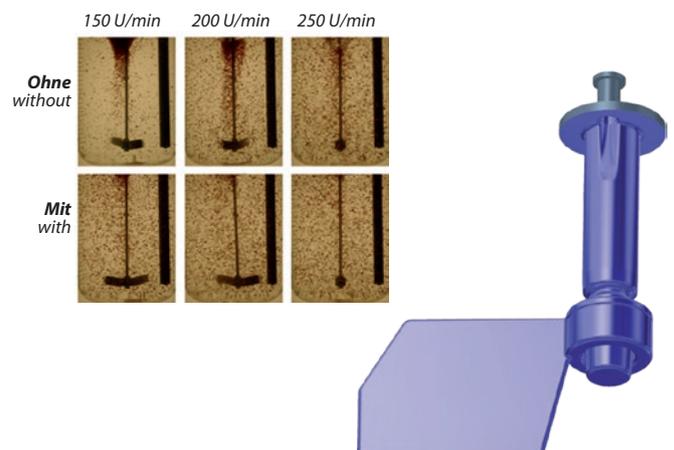
Wärmedurchgangskoeffizient ist 2,5 bis 3-mal höher gegenüber der emaillierten Reaktorwand (Doppelmantel/Halbrohrschlange) bei gleicher Korrosionsbeständigkeit. Im Vergleich zu einem Doppelmantel oder einer Halbrohrschlange bedingt ein PowerBaffle geringere Betriebskosten, da dieser einen kleineren Druckabfall generiert. Folglich ist weniger Pumpleistung für das Servicemedium notwendig. Ab einer Reaktorbaugröße BE32000 stellt ein PowerBaffle sogar einen größeren Wärmestrom als ein Doppelmantel/Halbrohrschlange bei Nominalvolumen zur Verfügung.



⊕ Vergleich der Wärmeströme in einem BE10000 und einem BE32000 mit jeweils einem Doppelmantel und einem PowerBaffle bei Nennvolumen. Für die Gesamtwärmeleistung der Reaktoren sind jeweils beide Wärmeströme zu addieren. (Produkt H₂O mit 80°C auf 50°C bei Nennvolumen; Servicemedium H₂O mit 20°C; CXR/DCT-Rührsystem mit 60 min⁻¹)

Weitere Stromstörer-Systeme

Zur deutlichen Verbesserung der Gasverteilung beim Begasen (z. B. Wasserstoff, Chlorgas) im Reaktorraum kann ein SegTec (K054 ) eingesetzt werden. Bedingt durch seine Wehrwirkung an der Flüssigkeitsoberfläche wird der Gaseinzug aus dem Gasraum deutlich verbessert und schon vorhandene Gase im Produktmedium zirkulieren länger. Gleiches gilt für aufschwimmende Feststoffe. Eine Einleitung von Gasen erfolgt nahe oder idealerweise unterhalb der Turbine. Die turbinennahe Einleitung kann mit Hilfe von speziell geformten Einleitrohren realisiert werden. Eine Einleitung unterhalb



⊕ Patentiertes SegTec zur besseren Gasverteilung im Produkt

der Turbine ist über das GassingValve (K083 ) (Gaseinleitung integriert im Bodenauslaufventil) oder einem SpargerValve möglich.

Die typischerweise kleinen Reaktoren der Bauform AE weisen nur begrenzte Gestaltungsmöglichkeiten des Stutzenbildes am Oberboden auf. Ein RingBaffle (K167 ) ermöglicht die Freihaltung der Stutzen zum Einleiten verschiedener Medien und integriert gleichzeitig ein notwendiges Stromstörersystem. Das RingBaffle kann dabei mit Standardstromstörern oder mit DeltaBafflen bestückt werden. Eine zusätzliche Kombination mit dem SegTec-System und/oder Temperatursensor ist möglich.

⊕ RingBaffle für Reaktoren der Bauform AE – Stutzen bleiben frei



Eine extrem hohe Funktionsintegration weist das THALETEC Hexa-Tube System (K154 ) auf. Dieses vereint folgende 6 Funktionen in einem Produkt:



- ⊕ 1) Stromstörer
- 2) Temperaturmesssonde
- 3) Tauchrohr
- 4) Einleitstutzen
- 5) Behälter-Füllstandmessung
- 6) CIP-Anschluss

Dabei wird nur ein Stutzen belegt und mit Hilfe des integrierten CIP-Anschluss wird das Gesamtsystem inklusive der Füllstandsmesssonde sicher gereinigt.

Wir schützen Ihren emaillierten Reaktor – das richtige Technische Email

Begleitthemen der Rührtechnik resultieren aus den Auswirkungen der verwendeten Medien im Produktraum während des Rührprozesses. Generell werden emaillierte Apparate unter aggressivsten Bedingungen eingesetzt (Isokorrosionskurven K003 ) und sind leicht zu reinigen. Zur einfachen Auswahl der passenden Email hilft Ihnen unser Produktflyer EmSelect (K139 ). Gerne beraten wir Sie auch in einem Gespräch oder per E-Mail (process@thaletec.com). Technische Emailarten weisen eine sehr gute chemische Beständigkeit gegenüber sauren Medien auf und sind bedingt im alkalischen Bereich einsetzbar. Zur Erweiterung des zulässigen pH-Bereiches ist ALKASIST (K129 ) die Wahl, um eine höhere chemische Resistenz unter basischen Bedingungen zu erzielen.

Werden Medien mit geringer elektrischer Leitfähigkeit gerührt (z. B. Toluol), entstehen in Folge der Relativbewegungen zwischen dem Produkt und dem Reaktor (Turbinen, Stromstörer, Behälterwand etc.) lokal elektrostatische Aufladungen. Ähnlich einem Kondensator erfolgt ein elektrischer Spannungsanstieg zwischen dem Produkt und den Stahlbauteilen. Die Emaille fungiert als Dielektrikum. Hohe elektrische Spannungen führen zu typischen punktuellen Durchschlägen durch die Emaille und unweigerlich zur Zerstörung der dahinterliegenden Stahlwandung durch die aggressiven Medien. Dem kann effektiv mit der durchgängig elektrisch ableitfähigen Emaillierung CONDUSIST (K098 ) begegnet werden. Zudem wird mit ConduSist eine ableitfähige Verbindung zwischen Rührorgan und Welle hergestellt.

Bei einigen chemischen Prozessen werden Feststoffe in Form von Pulvern benötigt. Schlagen harte und/oder größere Partikel während des Rührprozesses gegen die emaillierten Bauteile, ist ein hydroabrasiver Verschleiß die Folge. Zur Erhöhung des Verschleißwiderstandes bietet THALETEC die Emailleart ABRISIST (K028 ) an.

Serviceleistungen rund um die emaillierte Rührtechnik

- Produktübersicht K035 
- Wartung, Instandsetzung und Wechsel der Gleitringdichtung K106 
- Reemailierung K060 
- Schnelle Welle K116 
- LocaRep K112  und Reparaturtechniken K097 
- Verfahrenstechnische Berechnungen K164 

Ersatzteile und Zubehör

- Impeller-Rührer S006 
- Multiflex Turbinen und Wellen S009 
- Stromstörer S013 
- Emaillierte Tauchrohre S014 
- PTFE-Einleitrohre S015 
- CryoTec Turbinen und Wellen S020 

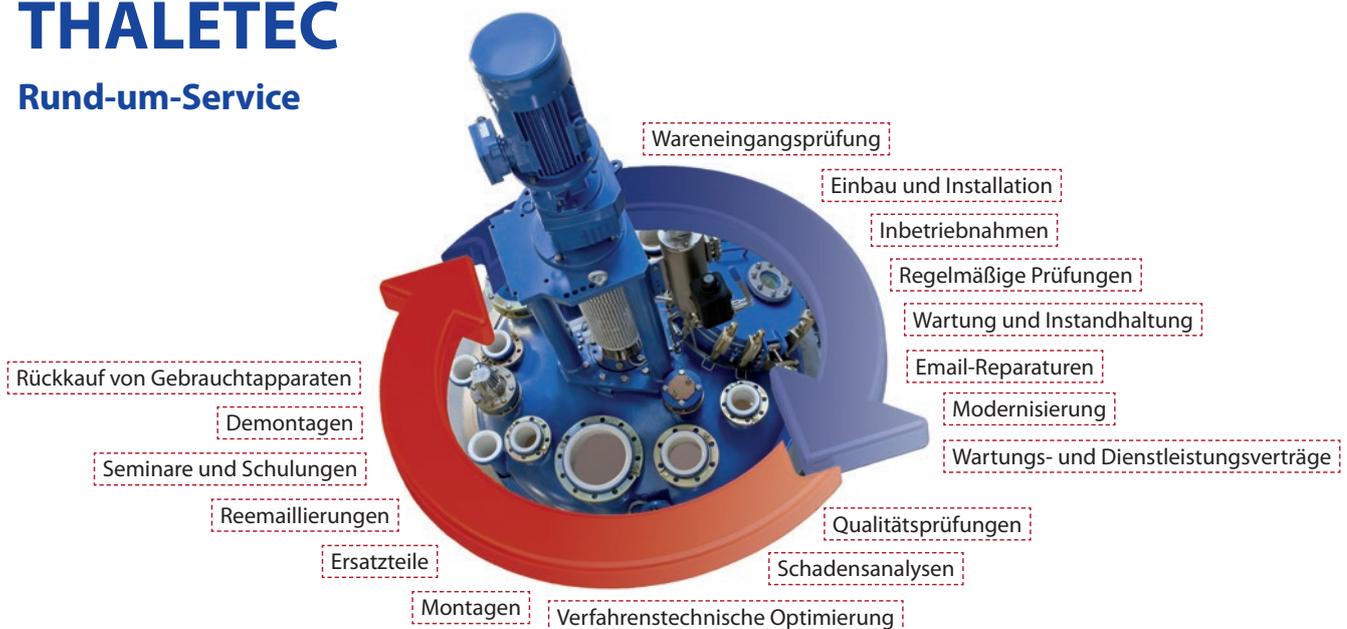
Wir beraten Sie gern über unser Produktsortiment:

- Emaillierte Rührbehälter nach DIN 28136
- Spezialrührbehälter für die pharmazeutische Industrie
- Komponenten für die Pharma-Apparatetechnik
- Rührwerke und -systeme für die chemische und pharmazeutische Industrie
- Polymerisationsapparate
- Lagertanks und Vorlagen
- Kolonnen
- Emaillierte Wärmetauscher
- Mess- und Analysetechnik
- Zubehör

www.thaletec.com

THALETEC

Rund-um-Service



THALETEC GmbH

Steinbachstraße 3
D - 06502 Thale

☎ + 49 (0) 3947 778-0
📠 + 49 (0) 3947 778-130

Hotline:

☎ + 49 (0) 3947 778-111
@ service@thaletec.com
🌐 www.thaletec.com

