

Technologien zur Mechanischen Fest- / Flüssigtrennung



Technologie der Vollmantelschneckenzenrifuge

Autor:

**Dr.-Ing. Andreas Karolis
Flottweg AG, Vilsbiburg**

**Seminar der Fachgruppen *Anlagenbau und Unit Operation*
am 27. November 2007 in
Novartis Learning Center Horburg, Basel**

Technologie der Vollmantelschneckenzentrifugen



Inhaltsverzeichnis:

1. Verfahrenstechnische Grundoperationen
2. Der DECANTER
Aufbau, Funktion, typische Einsatzgebiete
3. Varianten von Vollmantelschneckenzentrifugen
 - 3.1 Der TRICANTER®
Aufbau, Funktion, typische Einsatzgebiete
 - 3.2 Der SEDICANTER®
Aufbau, Funktion, typische Einsatzgebiete
 - 3.3 Der SORTICANTER®
Aufbau, Funktion, typische Einsatzgebiete
4. Schlußbetrachtung

Verfahrenstechnische Grundoperationen - Haupteinsatzgebiete -

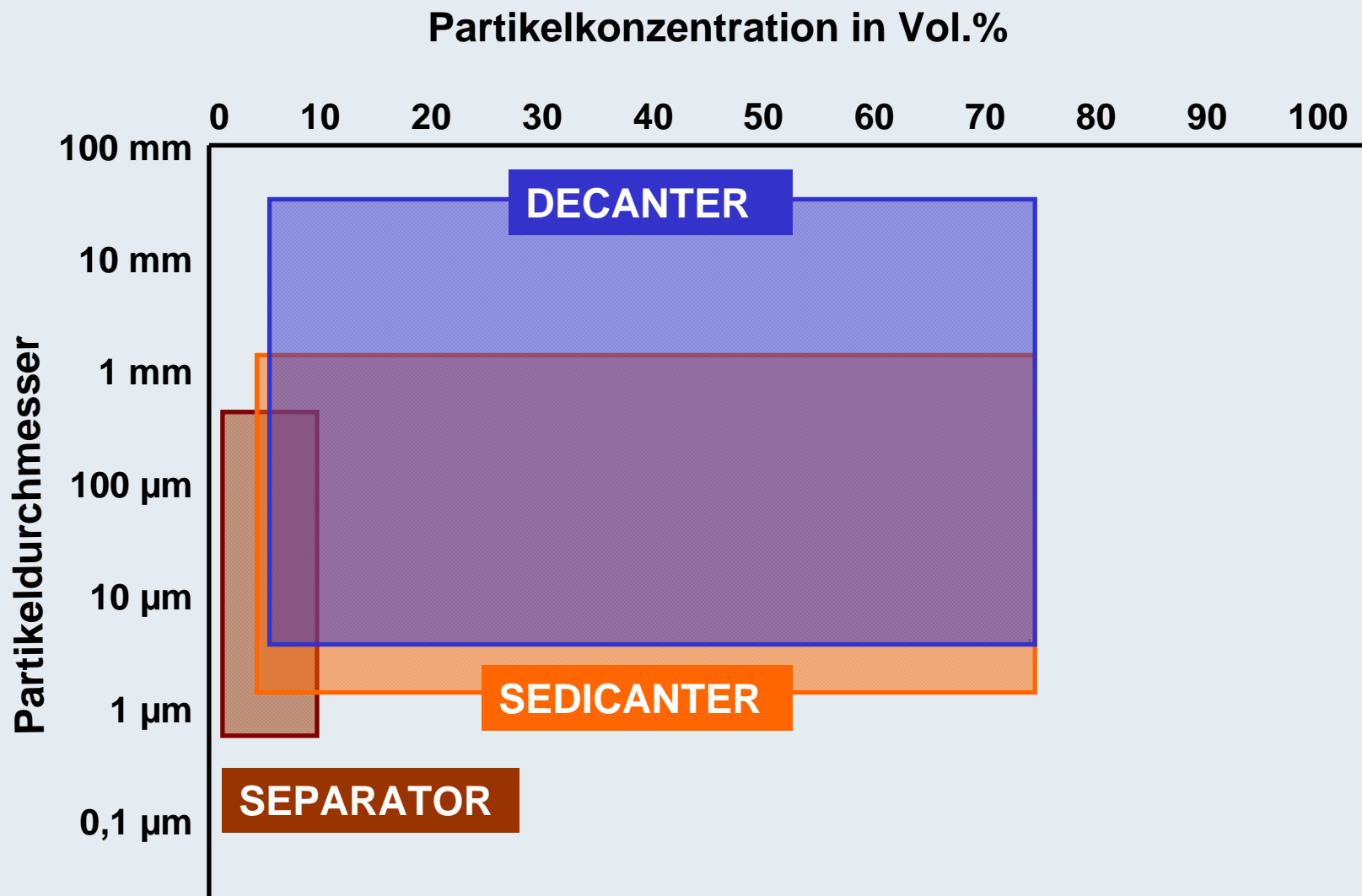


Die Haupteinsatzgebiete von Vollmantelschneckenzenrifugen sind:

- Trennung von Feststoff-Flüssig-Gemischen (2-Phasen-Trennung)
- Trennung von Feststoff-Flüssig-Flüssig-Gemischen (3-Phasen-Trennung)
- Eindickung bzw. Entfeuchtung von Schlämmen, Pasten und Suspensionen mit körnigem Feststoff
- Klärung der flüssigen Phase(n)
- Klassierung von Feststoffen
- Sortieren von Feststoffen
- Extrahieren von Wertstoffen

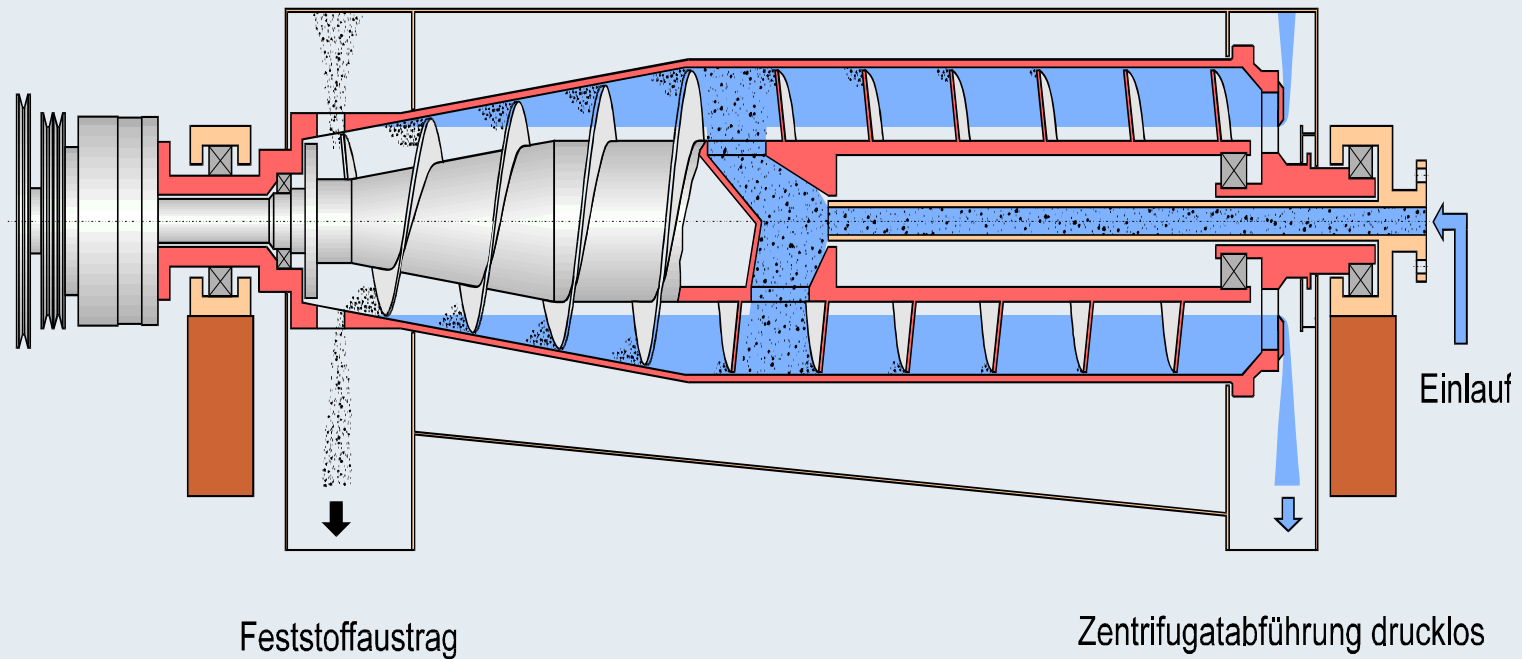
Bedingt durch die unterschiedliche Aufgabenstellung arbeiten die jeweiligen Vollmantelschneckenzenrifugen nach unterschiedlichen Prinzipien und weisen dementsprechend unterschiedliche konstruktive Merkmale auf.

Der Trennvorgang - Auswahlkriterien für Vollmantelzentrifugen -



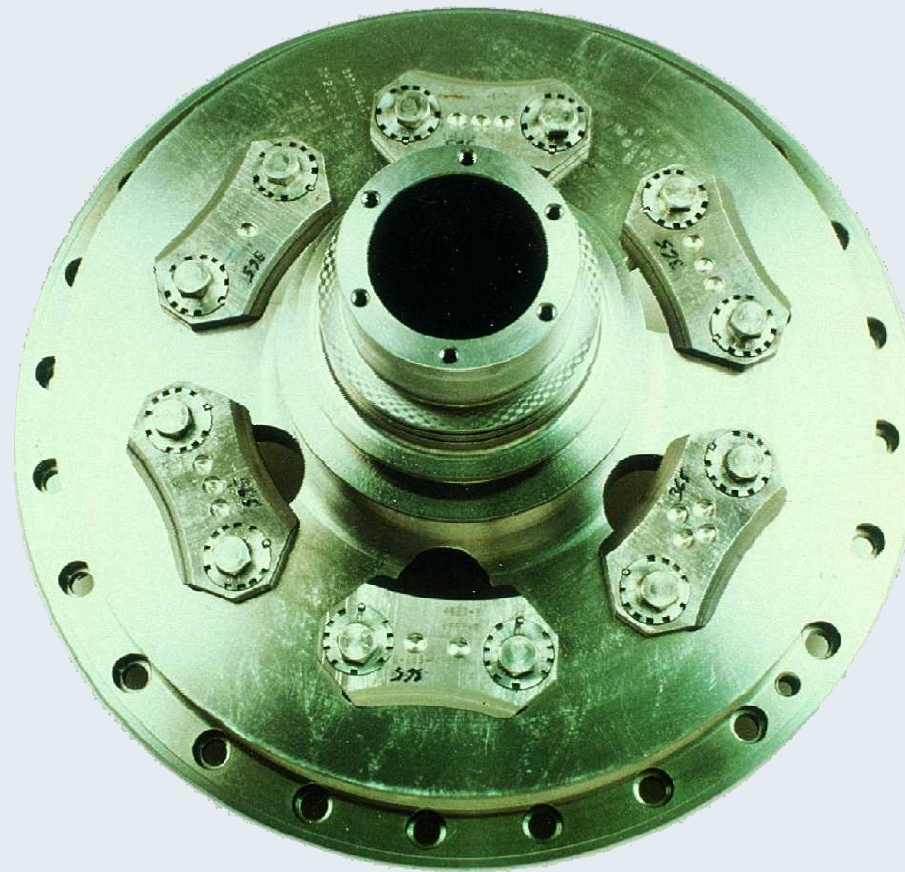
Funktionsprinzip Dekanter - 2-Phasen-Trennung (mit Wehrplatten) -

Funktionsprinzip einer Dekantierzentrifuge mit druckloser Zentrifugatabführung



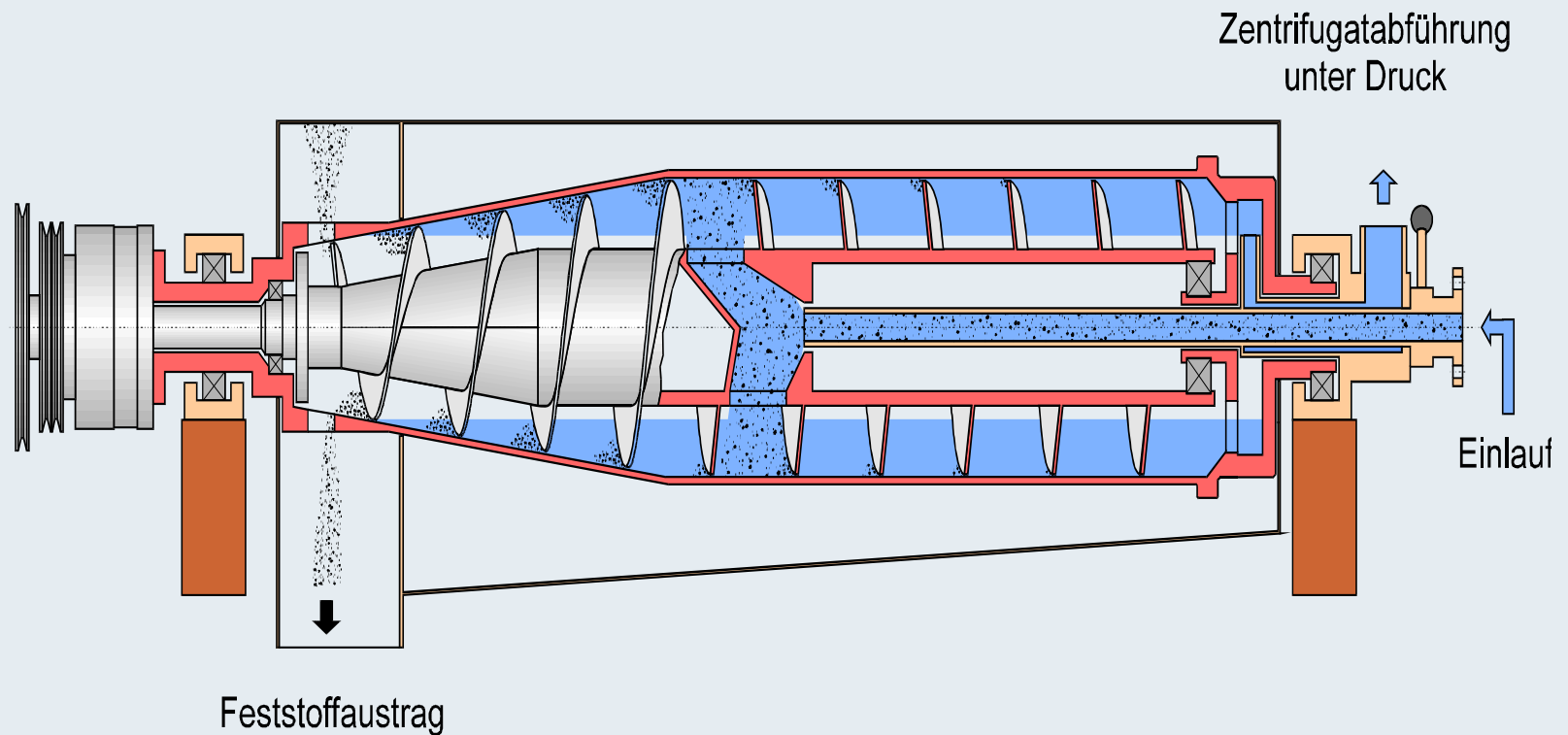
Zentratablauf - Wehrplatten -

Exakt einstellbare Teichtiefe mittels Wehrplatten



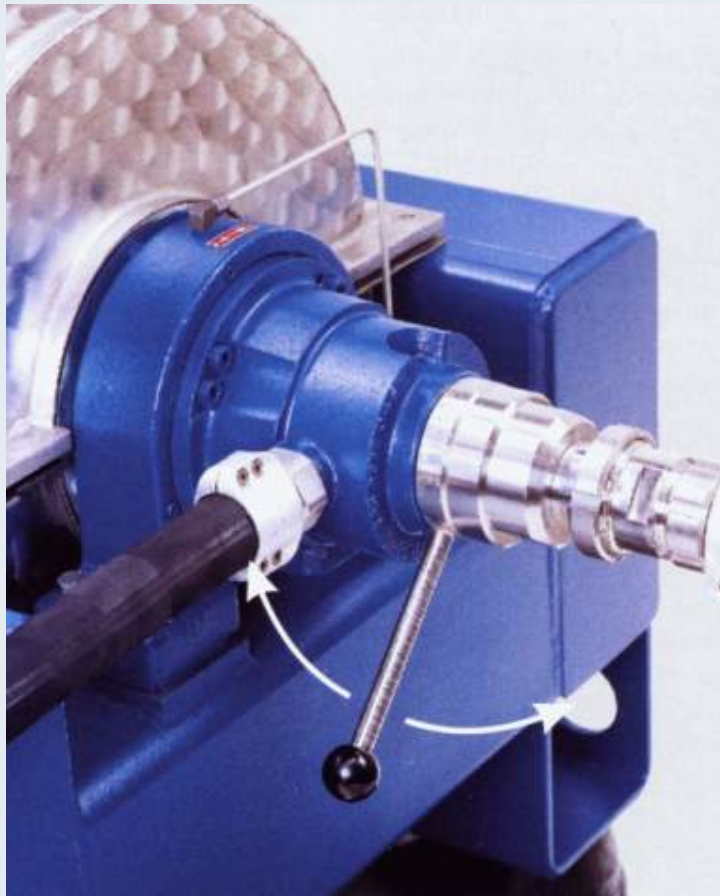
Funktionsprinzip Dekanter - 2-Phasen-Trennung (mit Schälscheibe) -

Funktionsprinzip einer Dekantierzentrifuge mit Zentrifugatabführung unter Druck



Zentratablauf - Schälscheibe -

Während des Laufs manuell und automatisch
verstellbare Schälscheibe



Einflussparameter

- Feste Maschinenparameter -



- **Trommeldurchmesser**
Reicht bei FLOTTWEG-Decantern von 180 bis 920 mm, dies entspricht einem Verhältnis an theoretischer Trennleistung von 1 : 130
- **Durchmesser - Längen - Verhältnis**
Je nach Produkt und Aufgabenstellung Werte zwischen 1 : 2 und 1 : 5
- **Winkel des konischen Trommelteils**
Flachkonus - Steilkonus
- **Gegenstrom- oder Gleichstromprinzip**
- **Schneckenengeometrie**
Steigung, Gangzahl, Blattanstellwinkel
- **Oberflächenbeschaffenheit von Trommelinnenseite und Schneckenblättern**
- **Konstruktionswerkstoffe der produktberührten Teile**
- **Gehäuseausführung**
atmosphärisch, gasdicht, druckdicht, ...

Einflussparameter

- Variable Betriebsparameter -

- **Durchsatz des zu trennenden Mediums**
- **Trommeldrehzahl**
Maßgeblich für die Absetzgeschwindigkeit, verstellbar durch regelbare Elektromotoren oder Hydraulikmotoren.
- **Differenzdrehzahl**
Maßgeblich für die Aufenthaltszeit des Feststoffes in der Trommel, verstellbar durch regelbare Elektromotoren oder Hydraulikmotoren.
- **Vor- oder nacheilende Fahrweise**
- **Regelcharakteristik des Schneckenantriebes**
- **Teichtiefe**
Maßgeblich für die Länge der Trockenstrecke und des Klärvolumens. Veränderung durch einstellbare Wehrplatten oder verstellbare Schälscheibe.
- **Lage des Einlaufbereiches**
- **Dosierstelle, -menge und -art von Hilfsmitteln (z.B. FHM)**

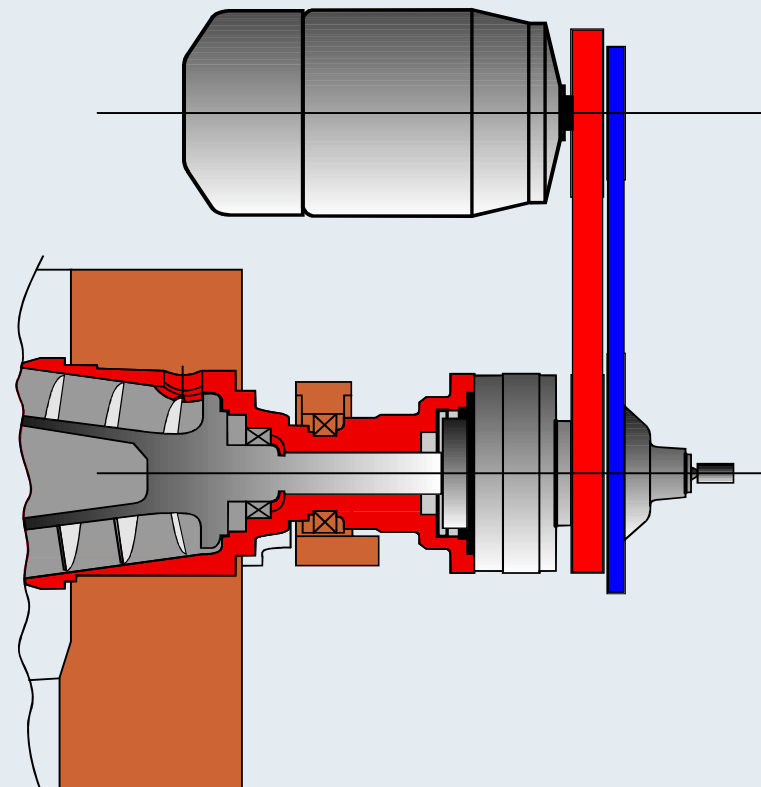
Einflussparameter

- Produktparameter -

- **Dichtedifferenz zwischen Feststoff und Flüssigkeit**
- **Viskosität der Flüssigkeit**
- **Partikeldurchmesser bzw. -verteilung**
- **Partikelform**
- **Oberflächenrauigkeit der Partikeln**
- **Feststoffkonzentration im Zulauf**
- **Glührückstand bzw. Glühverlust**
Anteil der anorganischen bzw. organischen Bestandteile
- **Kompressibilität des Sediments**
- **Flockenbildung und -stabilität**
- **Eigenschaften verwendeter Hilfsmittel**
Flockungshilfsmittel, Emulsionsspalter, usw.

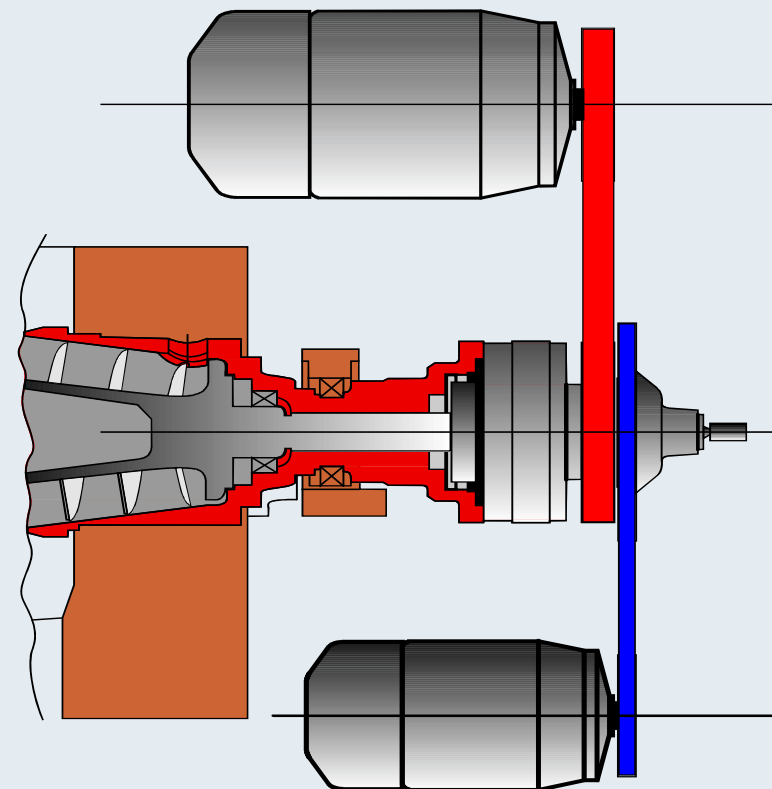
Elektrischer Trommelantrieb mittels Frequenzumrichter

- **Trommeldrehzahl während des Betriebs stufenlos steuerbar und regelbar**
- **Differenzdrehzahl ändert sich dabei proportional mit der Trommeldrehzahl**
- **Änderung der Differenzdrehzahl im Stillstand durch Austausch der Keilriemenscheiben möglich**



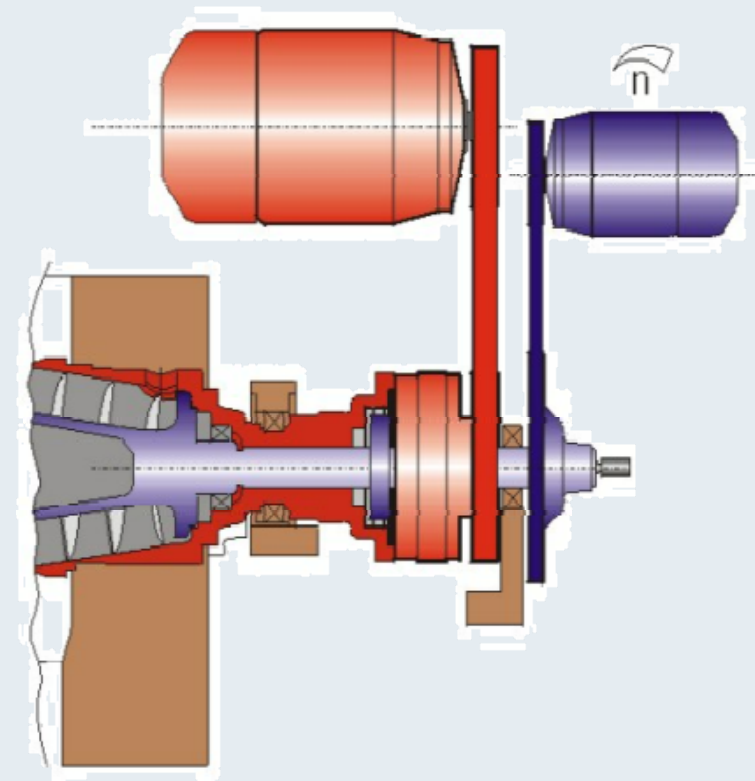
Elektrischer Trommel- und Schneckenantrieb mit variabler Trommel- und Differenzdrehzahl (Back Drive)

- Planeten- oder Cyclogetriebe
- Kompakte Bauform
- Schneckenantrieb generatorisch
- Energierückspeisung in den Trommelantrieb durch Zwischenkreiskoppelung
 - Spezielle Frequenzumrichtersteuerung erforderlich
 - Automatische Regelung des Schneckendrehmomentes



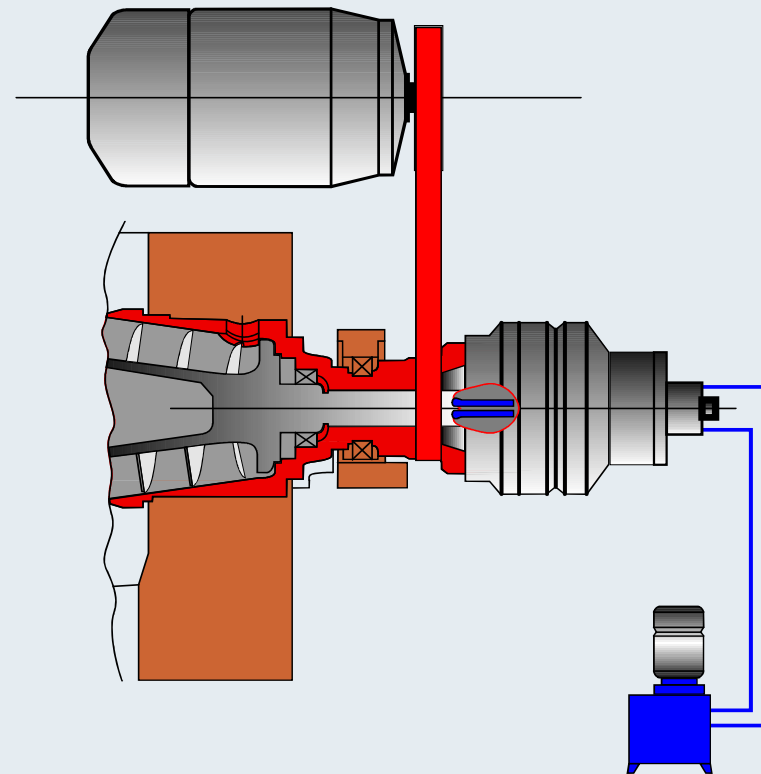
Flottweg SIMP-Drive®

- **Mehrstufiges Planetengetriebe**
- **Kompakte Bauform**
- **Geringer Energiebedarf, da keine Rückspeisung erforderlich**
- **Schneckenantrieb völlig unabhängig vom Trommelantrieb (Freiräumen der Zentrifuge auch im Stillstand möglich)**
- **Betrieb immer motorisch, niemals generatorisch**
 - **Einfache Standard Frequenzumrichter**
 - **Keine Zwischenkreiskoppelung**
 - **Automatische Regelung des Schneckendrehmomentes**



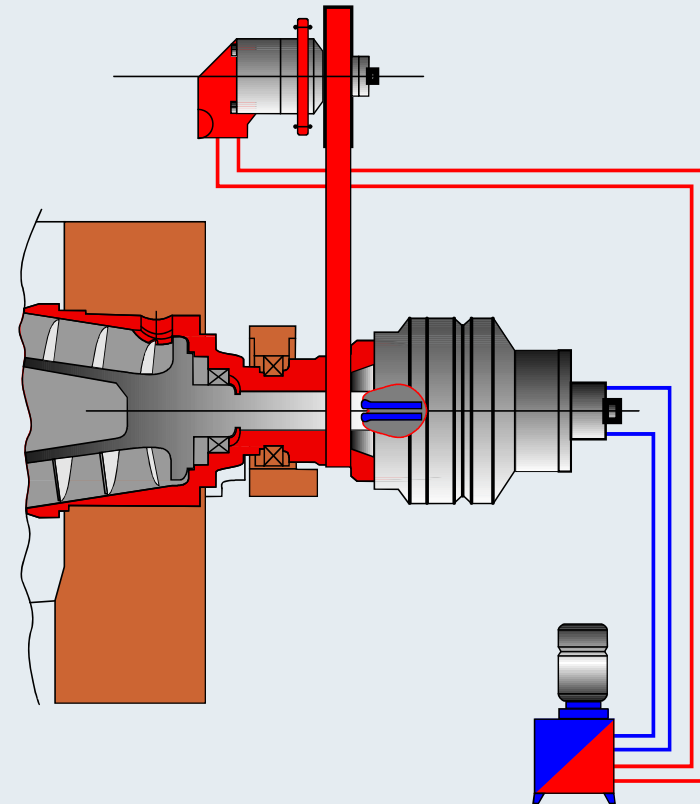
Hydraulischer Schneckenantrieb (Hybrid-Antrieb)

- **Statt Getriebe umlaufender Hydraulikmotor, welcher über eine Drehdurchführung mit Drucköl versorgt wird**
- **Differenzdrehzahl während des Betriebs stufenlos verstellbar**
- **Automatische Regelung des Schneckendrehmomentes**



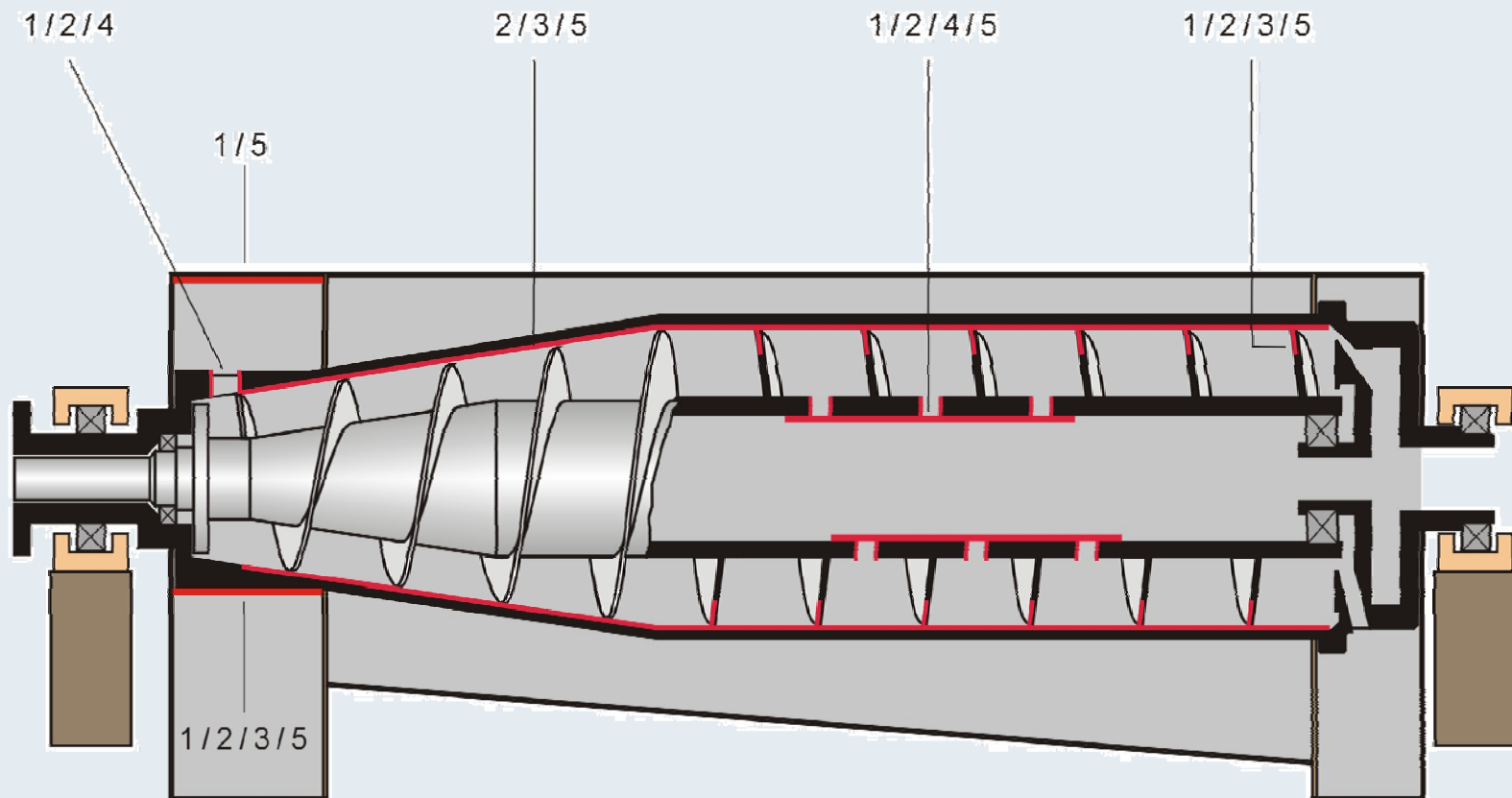
Hydraulischer Trommel- und Schneckenantrieb (Vollhydraulik-Antrieb)

- Sowohl Trommeldrehzahl als auch Differenzdrehzahl während des Betriebs stufenlos verstellbar
- Automatische Regelung des Schneckendrehmomentes



Verschleißschutz - Positionen -

Geschützt werden vor allem der Einlaufbereich der Schnecke, die Schneckenwendel, die Trommelinnenseite sowie der Feststoffaustragsbereich



Verschleißschutz - Elemente -

Verwendet werden Materialien aus Hartmetall (z.B. Wolframkarbid)
oder aus Keramik (z.B. Siliziumkarbid)



Reinigung von Zentrifugen - hygienische Anforderungen -



Flottweg-Zentrifugen für die Pharmazie, Biotechnologie und Lebensmittelindustrie sind für die Einbindung in CIP-Systeme ausgelegt.

Kennzeichen, die erhöhte hygienische Anforderungen erfüllen, sind:

- *alle Oberflächen sind entsprechend behandelt (optimale Rautiefen)*
- *Spüleinrichtungen im Gehäuse und im Schneckeninnenraum*
- *verstellbare Schälscheibe zur Spülung der Zentrifugentrommel*
- *frequenzgeregelte Antriebe zur CIP-Reinigung bei geringer Drehzahl*
- *Elektropolierte Oberflächen für Schnecken, Gehäuse und Trommeln*
- *alle Dichtungsmaterialien mit FDA- Konformität*
- *reversierbarer Antrieb der Zentrifugenschnecken zur Erhöhung des Reinigungseffekts bei CIP-Reinigung*

Für die Flottweg-Zentrifugen der meisten Baugrößen und Baureihen gibt es verschiedene Ausführungen der Abdichtung zwischen Trennraum und Atmosphäre:

- **offen bzw. atmosphärisch**
wenn keine Gefährdung durch unerwünschte Produktemissionen an die Umgebung besteht
- **schwadendicht**
wenn die Abgabe von Stoffen aus dem zu verarbeiteten Produkt an die Umgebung oder der Zutritt von Umgebungsluft an das verarbeitete Medium störend wirkt
- **inertisierbare Ausführungen, d.h. geeignet zum Betrieb mit leicht entzündlichen Stoffen**
Verarbeitung von giftigen, ätzenden oder brennbaren Medien bei entsprechender Schutzgasbeaufschlagung der Dichtung bzw. der Inertisierung des Innenraumes

DEKANTER

- Typische Einsatzgebiete (I) -



- **Kunststoffherstellung**

Suspensionspolymere wie PVC, HDPE, etc.

- **Chemie**

anorganische und organische Salze

- **Klassierung und Konzentrierung von suspendierten Pigmenten**

z.B. Glimmer und weitere Weiß- und Buntpigmente

- **Industrielle Biotechnologie**

Vitamine, Aminosäuren, modifizierte Stärken, Pflanzenextrakte, Biopolymere

- **Regenerative Kraftstoffe**

wie Biodiesel (Glyzerinaufbereitung) und Bioethanol

DEKANTER

- Typische Einsatzgebiete (II) -



- **Gewinnung und Verarbeitung von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen**
Stärke, Proteine, Speiseöle/-fette, Zuckerlösungen
- **Getränke**
Klärung von Wein, Bier, Frucht- und Gemüsesäften
- **Entwässerung und Eindickung von Schlämmen aus kommunalen und industriellen Abwässern**
Faulschlamm, Überschußschlamm, Mischschlamm
- **Entwässerung von Schlämmen aus dem Bergbau und der Aufbereitungsindustrie**
- **Entwässern von Lackschlämmen, speziell aus der Automobilindustrie**

DEKANTER

- Baugröße Z6E -



Foto einer hygienischen Ausführung mit Öl-Luft Schmierung



FLOTTWEG SEDICANTER® werden zur kontinuierlichen Abtrennung von feinen, schwer sedimentierenden Feststoffen aus Flüssigkeiten eingesetzt, wobei die Feststoffe ein weiches bis fließfähiges Sediment bilden.

FLOTTWEG SEDICANTER® werden bevorzugt dann verwendet, wenn

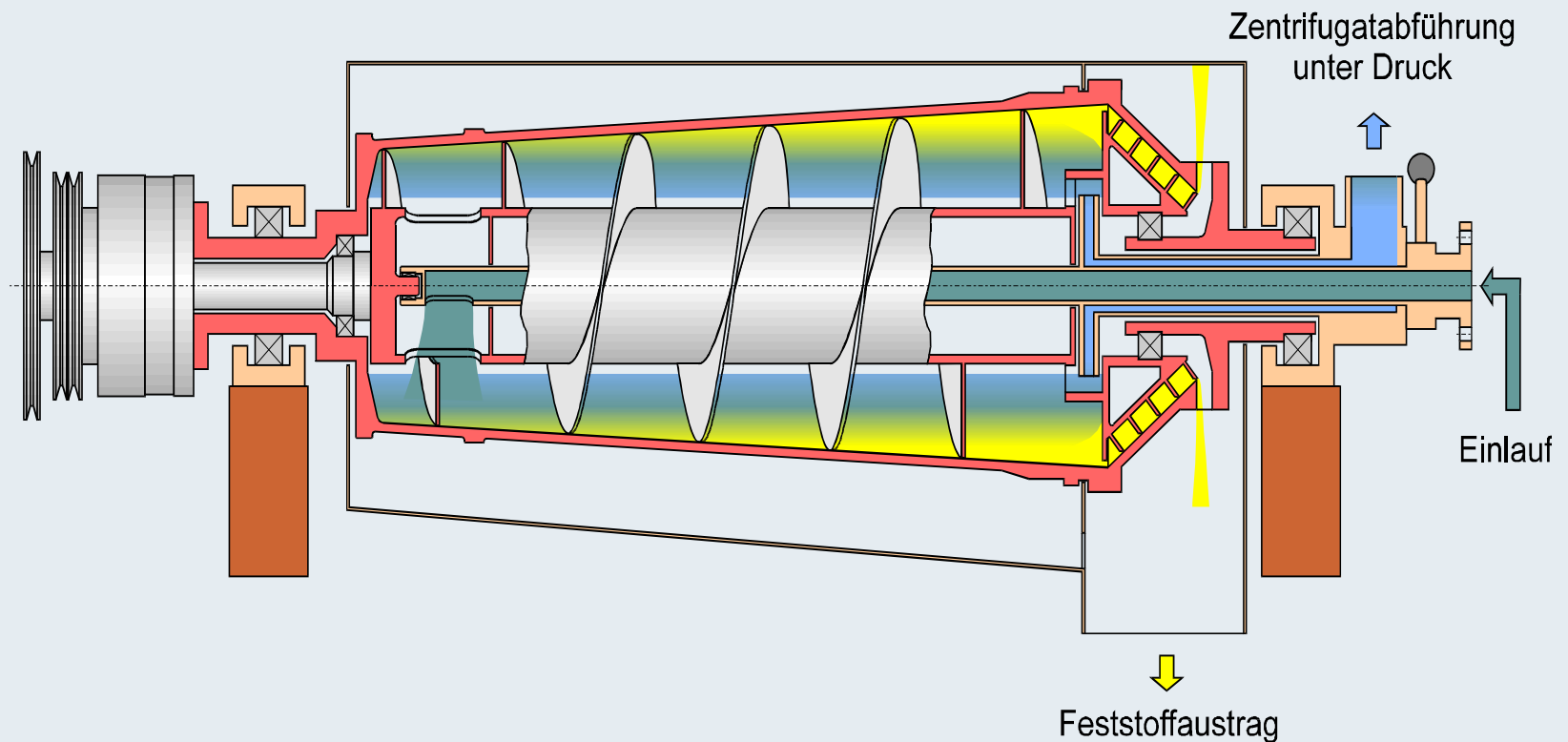
- die Feststoffe zur Verarbeitung mit Dekantern zu feinkörnig sind
- das Sediment sich wegen der weichen Konsistenz schlecht aus Dekantern austragen lässt bzw. die Klärwirkung von Dekantern nicht ausreicht
- der Feststoffgehalt für Tellerseparatoren zu hoch ist.

Funktionsprinzip SEDICANTER®

- Fein/Fest-Flüssig Trennung -



Der FLOTTWEG SEDICANTER® wurde speziell für die Eindickung schwer sedimentierender, grobstofffreier und schwer förderbarer Feststoffe entwickelt



Varianten von Vollmantelschneckenzenrifugen - Der *SEDICANTER*[®] -



Besondere Merkmale:

- Geeignet zur Trennung schwerst-sedimentierenden Feststoffe bei erhöhtem Feststoffgehalt
- Bis zu 10.000 x g sind möglich
- Hygienische, CIP fähige Ausführung
- Ausführungen für Ex-Zone 1 und 2 gemäß Atex 95
- Gasdichte Ausführungen sind möglich
- Automatische Schälscheiben-Fernverstellung
- Kontinuierlicher Betrieb bei hohen Durchsätzen

SEDICANTER®

- Qualität, Oberfläche -

- **Trommel und Schnecke: 3,2/1,6 µm, Option: elektropoliert**
- **Schneckenblätter: 0,8 / 1,6 µm, Option: elektropoliert**
- **Gehäuse: 0,8 µm mit verschliffenen Schweißnähten**
- **Edelstahlfundament möglich**



SEDICANTER®

- *Typische Einsatzgebiete* -



- **Abscheidung von Biomasse aus Fermentationsbrühen**
z.B. Hefezellen, Bakterien
- **Gewinnung von Vitaminen, Antibiotika, Aminosäuren, etc.**
- **Gewinnung und Verarbeitung von pflanzlichen Proteinen**
z.B. aus Soja

SEDICANTER® - Baugröße S4E -



Fest-Flüssig-Flüssig Trennung



Mit einem Dreiphasen- Dekanter ist eine kontinuierliche Dreiphasentrennung möglich, das heißt die simultane Trennung von zwei nicht ineinander löslichen Flüssigkeiten und einer Feststoffphase.

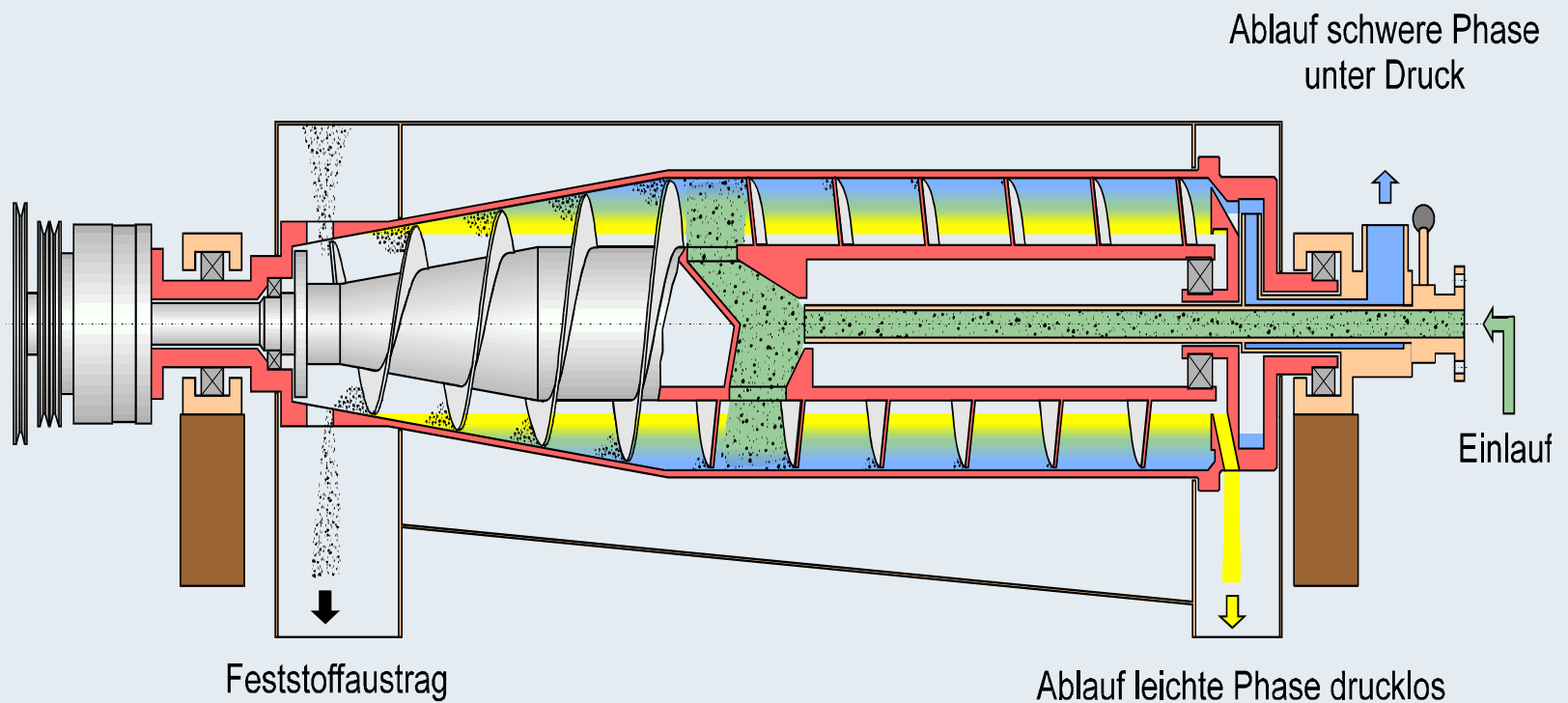
Voraussetzung ist, dass die Flüssigkeiten unterschiedliche Dichten haben und die Feststoffe als spezifisch schwerste Phase vorliegen.

Aufbau und Funktionsweise ist ähnlich wie bei einem Dekanter.

Der entscheidende Unterschied liegt in der Ableitung der beiden getrennten Flüssigphasen.

Funktionsprinzip Tricanter® - Fest-Flüssig-Flüssig Trennung -

**Fest-Flüssig-Flüssig Trennung mit während des Betriebes
stufenlos verstellbarer Schälscheibe**



TRICANTER®

- *Typische Einsatzgebiete* -



- **Stärkegewinnung aus Weizen**
z.B. Trennung von Gluten, A-Stärke, B- Stärke und Pentosanen
- **Gewinnung von pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen**
z.B. Olivenöl, Palmöl, Fischöl
- **Aufbereitung von ölhaltigen Schlämmen aus Raffinerien, Ölteichen, etc.**

TRICANTER®

- Baugröße Z5E -



Fest-Flüssig-Fest Trennung



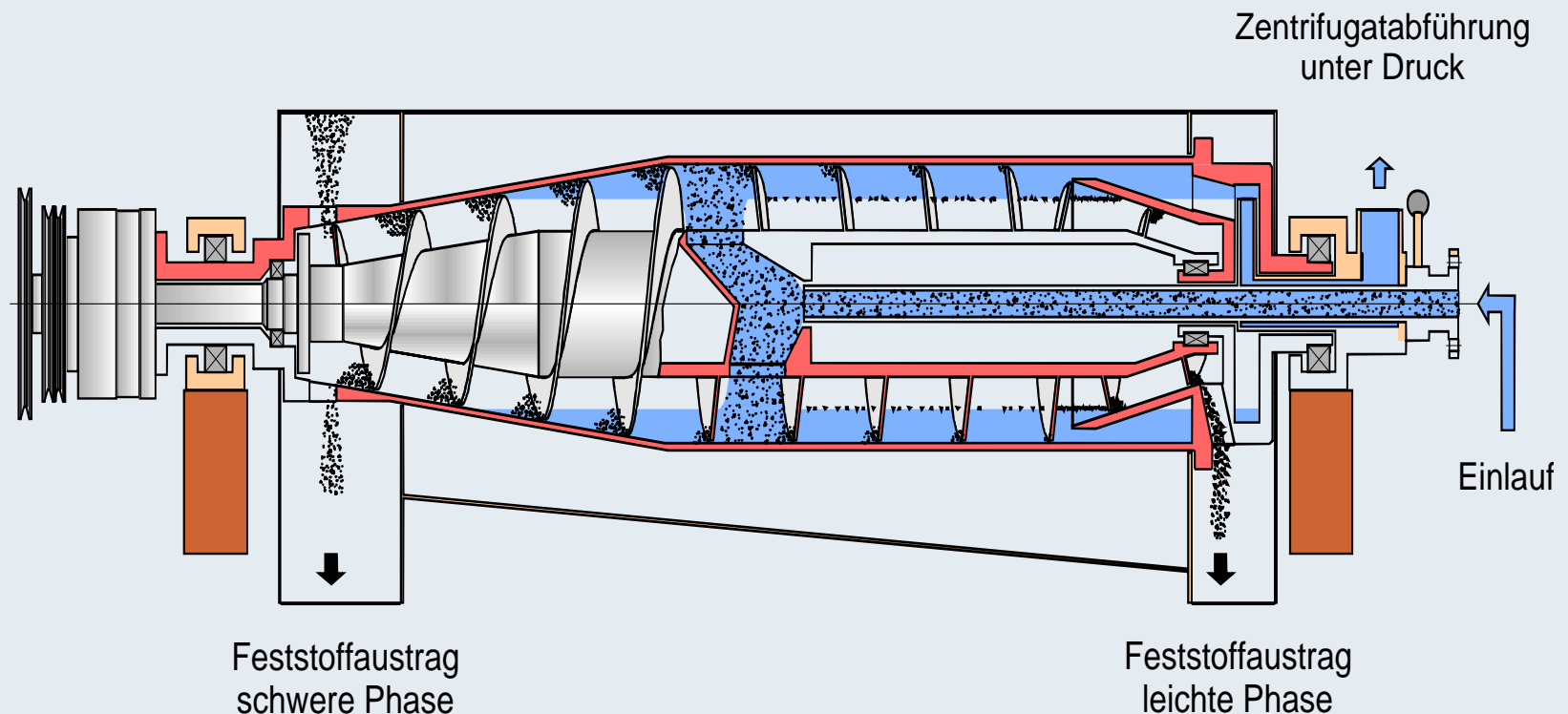
Mit einer speziellen Vollmantelschneckenzenrifuge, dem FLOTTWEG SORTICANTER[®], ist es möglich, Feststoffe mit unterschiedlichen Dichten aus einer Flüssigkeit kontinuierlich zu trennen.

Dabei muss die eine Feststoffphase eine höhere und die andere Feststoffphase eine niedrigere Dichte als die Flüssigkeitsphase haben.

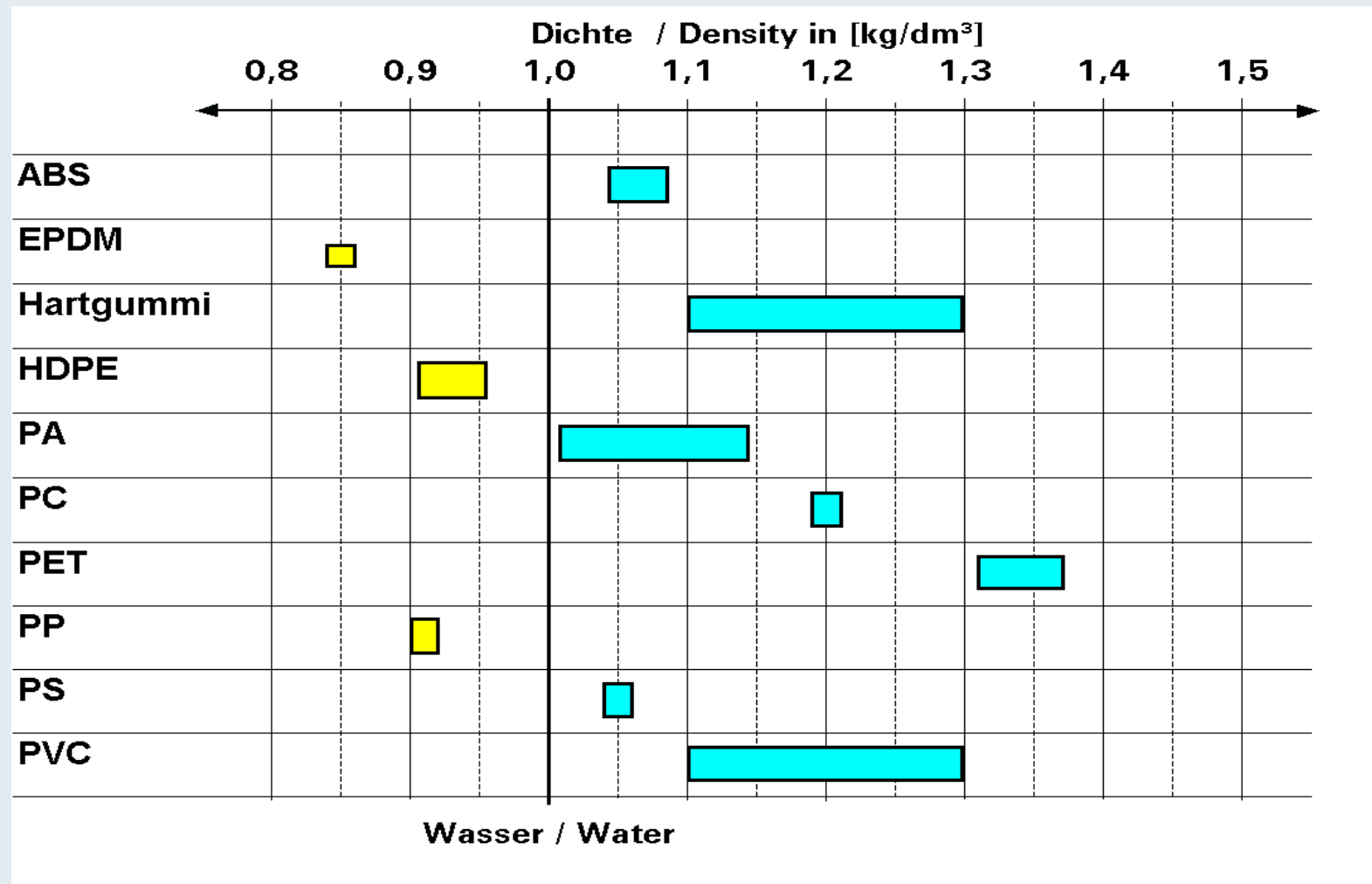
Funktionsprinzip Sorticanter®

- Fest-Flüssig-Fest Trennung -

Der FLOTTWEG SORTICANTER® wird zum Trennen von zwei Feststoff- und einer Flüssigphase eingesetzt. Dabei muss die eine Feststoffphase eine höhere und die andere Feststoffphase eine niedrigere Dichte wie die Flüssigphase haben



Dichte von Kunststoffen



SORTICANTER®

- Typische Einsatzgebiete -



➤ **Recycling von Kunststoffen**

*Sortieren von Mischkunststoffen (PP, PE, PA, PS),
Kabelisolierungen, etc.*

- **Trennen von Gemischen mit einer schwimmenden und einer sedimentierenden Feststoffphase aus einer Flüssigkeit, deren Dichte zwischen den Dichten der beiden Feststoffphasen liegt**
z.B. Fettabscheiderinhalte in Fett, Wasser und feste Verunreinigungen

SORTICANTER®

- Baugröße K6E -



FLOTTWEG SORTICANTER® for washing and separation of mix plastic waste.

Vollmantelschneckenzenrifugen haben ein immens breites Anwendungsspektrum. Sie lassen sich auf die unterschiedlichsten Anforderungen anpassen.

Neben guter verfahrenstechnischer Performance sind dies vor allem auch in Pharma- und Chemieprozessen:

- **Eignung zum Dauerbetrieb**
- **gute Reinigbarkeit**
- **Verschleißschutz**
- **Ausführung zum Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen gemäß ATEX 95 Zonen 1 und 2 in Temperaturklasse T3**

Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- **Dekanter arbeiten nur dann optimal, wenn sie korrekt auf die jeweiligen Anforderungen des Produktes / Verfahrens angepasst sind.**
- **Hieraus resultiert eine große Zahl von verschiedenen Bauarten, Ausführungen und Spezialmaschinen (z.B. Sedicanter[®], Sorticanter[®])**