## 2.2. Ammoniak-Synthese (Haber-Bosch-Verfahren) (Fortsetzung)

### 2.2.4. Allgemeines zur Reaktionstechnik

Vorteile verschiedener Reaktionsführungen:

| kontinuierlich (Fließbetrieb) | diskontinuierlich (Satzbetrieb) |
|---|---|
| keine Totzeiten<br>gute Automation<br>konstante Reaktionsbedingungen<br>umweltfreundlicher<br>geringere Energiekosten durch Nutzung der Abwärme | ermöglicht lange Reaktionszeiten<br>leichtere Reinigung<br>geringere Investition<br>flexible Einsatzbereiche<br>leichtere Änderungen der Bedingungen während des Betriebs |

Basis-Reaktor-Typen

| Reaktortyp<br>Betriebsart | **Rührkessel**<br>diskontinuierlich, kontinuierlich | **Strömungsrohr**<br>kontinuierlich |
|---|---|---|
| Vorteile | • gute Vermischung<br>• einheitliches T und c<br>• leicht zu regeln<br>• gut zugänglich (Reinigung)<br>• hoher Durchsatz bei geringem Druckverlust<br>• geringer Platzbedarf<br>• einfacherer Korrosionsschutz<br>• bei Gefahr rasch zu entleeren | • hoher Umsatz bei geringem Reaktorvolumen<br>• gleichmäßige Verweilzeit<br>• große Wärmeaustauschfläche pro Reaktorvolumen<br>• hohe Wärmeübergangszahlen durch hohe Strömungsgeschwindigkeit<br>• leichte Wärmezu- und -abfuhr<br>• günsig für Druckreaktionen (Materialbeanspruchung wg. kleinem Durchmesser)<br>• Produkte/Edukte an verschiedenen Stellen zugebbar/abnehmbar |
| Nachteile | • geringeres r, geringer Umsatz<br>• höheres Reaktorvolumen<br>• ungleichmäßige Verweilzeit<br>• schlechte Wärmeabfuhr<br>• kein festangeordneter Katalysator möglich<br>• Verschleiß und Leckverluste durch bewegte Teile | • ungleichmäßige T-Verteilung<br>• geringe Vermischung<br>• schlechte Reinigungsmöglichkeit<br>• hoher Druckverlust |
| Anwendung | • g-fl-Rkt.<br>• fl-fl-Rkt. bei schlechter Mischbarkeit<br>• Rkt. mit hochviskosen Stoffen<br>• Rkt. mit suspendierten Katalysatoren | • heterogen-katalysierte Rkt.<br>• Flüssigphasen-Rkt. ohne Mischungsschwierigkeiten<br>• homogene Gasphasen-Rkt. |