



TECHNISCHE INFORMATIONEN
**FULCAT SCHICHTSILIKAT-KATALYSATOREN FÜR DIE
HETEROGENE KATALYSE**



Inhalt

03 Einführung in FULCAT

05 FULCAT Produktpalette

06 Antioxidantien

07 Silikonöle

08 Oleochemische Erzeugnisse

11 Adsorptionsmittel

12 Brønsted-Säure-Katalyse

14 FULCAT Additiv-Empfehlung

15 FULCAT Vorteile

Einführung FULCAT

Von chemischen Grundstoffen bis hin zur Pharmaindustrie bietet die FULCAT Produktpalette von BYK nur die hochwertigsten Schichtsilikate für die heterogene Katalyse, mit und ohne Säuremodifikation. Die FULCAT Katalysatoren, die aus natürlichen Schichtsilikaten hergestellt werden, können wiederverwendet und recycelt werden und stellen eine effiziente und umweltfreundliche Lösung für eine Reihe von chemischen Prozessen dar. Die FULCAT Katalysatoren, welche sowohl die Eigenschaften einer Lewis- als auch einer Brønsted-Säure besitzen, wurden so optimiert, dass sie bei Reaktionen wie Friedel-Crafts-Alkylierung, Siloxanpolymerisation, Dimerisierung, Isomerisierung, Dehydratisierung usw. eine ausgezeichnete Aktivität aufweisen.

Die Erfahrung von BYK bei der Auswahl und Säure-Modifikation von Schichtsilikaten gewährleistet qualitativ hochwertige FULCAT Produkte mit niedrigem Chloridgehalt und hoher spezifischer Oberfläche, die einen konstanten Mehrwert für die chemische Produktion darstellen. Um Kunden bei allen Arten von Anwendungen zu unterstützen, hat BYK in ein spezielles Katalysator-Testlabor investiert, das in der Lage ist, Katalysatoren zu charakterisieren und FULCAT in einer Vielzahl von Reaktionen zu bewerten. BYKs Katalysatortestkapazitäten ermöglichen eine reaktionsspezifische Optimierung der FULCAT Produktpalette sowie ein hohes Maß an Qualitätssicherung.

Hinweis

Für eine optimale Ansicht mit vollem Funktionsumfang bitte in Adobe Acrobat öffnen.

BYKs Katalysator-Testlabor



Chromatographie-Analysegeräte



Hochdruck-Hochtemperatur-Reaktor



FULCAT Produktpalette

FULCAT-22 B

- BYKs marktführender Friedel-Crafts-Alkylierungskatalysator
- Hohe Lewis-Säure-Aktivität sorgt für außergewöhnliche Alkylierungsreaktivität
- Optimierte Partikelgrößenverteilung für extra schnelle Filtration

FULCAT-22 F

- BYKs „Alleskönner“
- Hohe Reaktivität in einem breiten Spektrum von Reaktionen, einschließlich:
 - Friedel-Crafts-Alkylierung
 - Um-/Veresterung
 - Alkohol-Dehydratisierung
 - Alken-Isomerisierung

FULCAT-435

- Aktivierter Katalysator mit großer Oberfläche und niedriger Säurezahl
- Für Anwendungen, bei denen ein niedriger Gehalt an freier Säure und hohe Adsorptionsraten erwünscht sind, z. B. in der Fettsäurechemie

FULCAT-22 S

- Katalysator mit ultra-niedrigem Schwefelgehalt und großer Oberfläche, entwickelt für den Markt der Siloxanpolymerisation
- Hohe Brønsted-Säure-Aktivität sorgt für eine schnelle Siloxanpolymerisationskinetik
- Auch für Fettsäureisomerisierungsreaktionen empfohlen

FULCAT-22 D

- Schwefelarmer Katalysator aus natürlichem Schichtsilikat
- Hohe Lewis-Säure-Aktivität in der Schichtsilikatstruktur sorgt für hohe Reaktivität bei der Dimerisierung von
 - Tallöl-Fettsäuren
 - Rapsöl-Fettsäuren
 - Sojabohnenöl-Fettsäuren

Antioxidantien

Antioxidantien sind eine wichtige Klasse von Stoffen, die in fast allen Verbrauchermärkten verwendet werden. Die FULCAT Produktpalette ist von besonderer Bedeutung in der Herstellung von Antioxidantien für die Automobilindustrie. Vom Gummi in den Reifen bis hin zu den Motorölen sind Antioxidantien entscheidend für einen reibungslosen Betrieb und eine lange Lebensdauer.

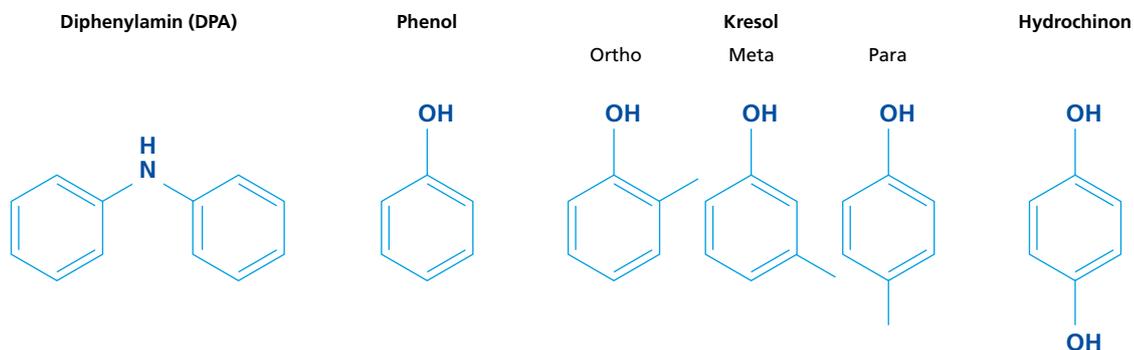
Phenolische/aminische Antioxidantien

Antioxidantien auf Phenylamin- und Phenolbasis werden häufig in Gummi- und/oder Schmiermittelformulierungen verwendet. Die Basisaromaten werden mit einer Vielzahl von organischen Chemikalien funktionalisiert, um eine auf die Endanwendung zugeschnittene Antioxidationsleistung zu erzielen.

Die FULCAT Produktpalette ist besonders geeignet für die Herstellung von Antioxidantien durch Alkylierung von Phenylaminen und Phenolen (G.02). Diese Alkylierungsreaktionen vom Friedel-Crafts-Typ werden durch Lewis-Säuren katalysiert. BYK empfiehlt FULCAT-22 B für diese Anwendung. FULCAT-22 B wurde entwickelt, um eine marktführende Lewis-Säure-Aktivität in Kombination mit einer geringen Katalysatordeaktivierung und hervorragenden Filtrationseigenschaften zu bieten. Darüber hinaus ist FULCAT-22 B wesentlich weniger toxisch als der traditionelle Aluminiumchlorid-Lewis-Säure-Katalysator und lässt sich leicht aus dem Reaktionsgemisch entfernen, um ein reines Endprodukt zu erhalten.

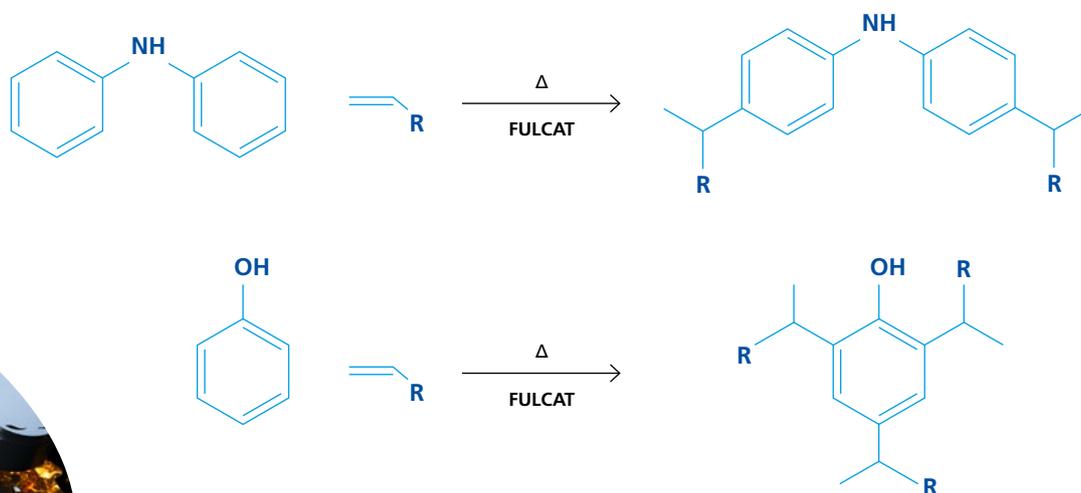


Beispiele für phenolische und aromatische Amin-Antioxidationsreagenzien



G.01

Friedel-Crafts-Alkylierungsreaktionen



G.02

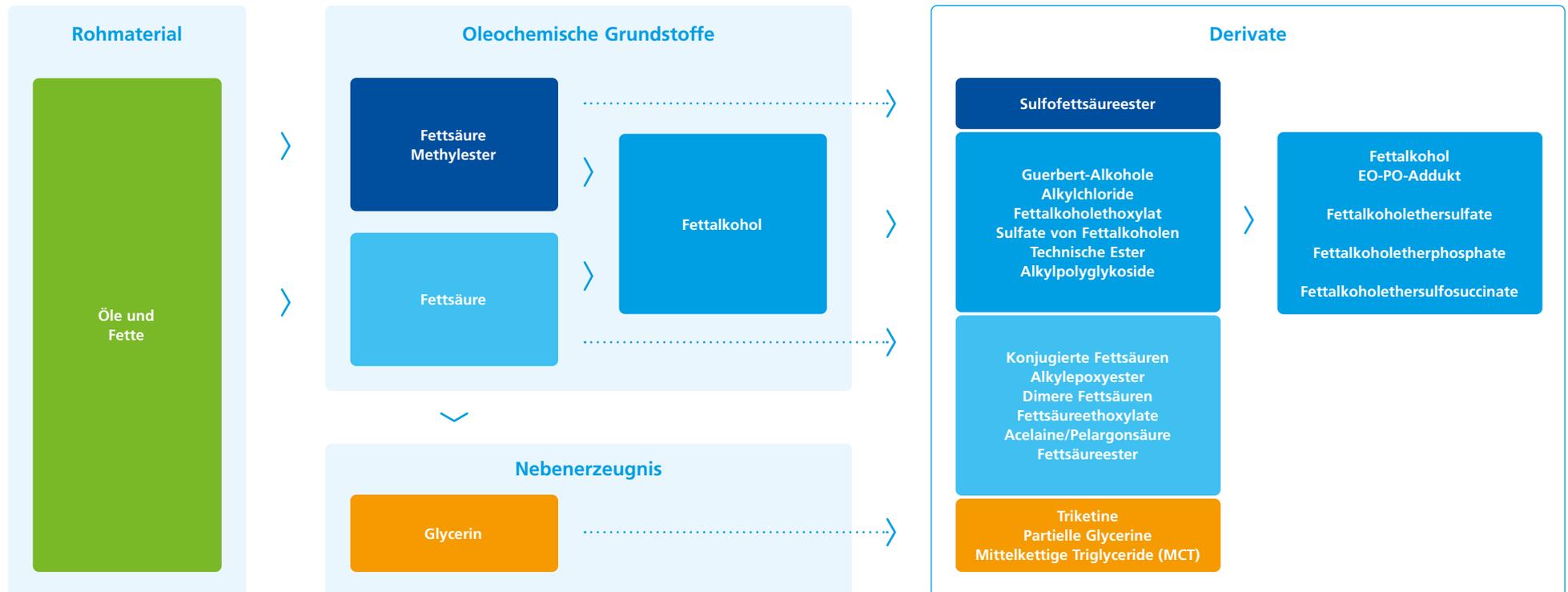
Oleochemische Erzeugnisse

Oleochemische Stoffe sind Verbindungen, die aus natürlichen Ölen und Fetten gewonnen werden. In der Regel handelt es sich dabei um Glycerin, Fettsäuren und deren Derivate. Zu den Derivaten von Fettsäuren gehören Fettsäuredimere, Fettsäureester, Fettalkohole, Fettamine und andere. Fettsäuren und ihre Derivate werden in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, z. B. in Waschmitteln

und Tensiden, Farben, Schmiermitteln und Lebensmitteln. Der intelligente und verantwortungsvolle Einsatz von nachhaltig hergestellten oleochemischen Stoffen ist und wird auch in Zukunft ein wichtiger Bestandteil einer nachhaltigen globalen Chemieindustrie sein. FULCAT Schichtsilikat-Katalysatoren leisten einen Beitrag bei der Derivatisierung von Fettsäuren.



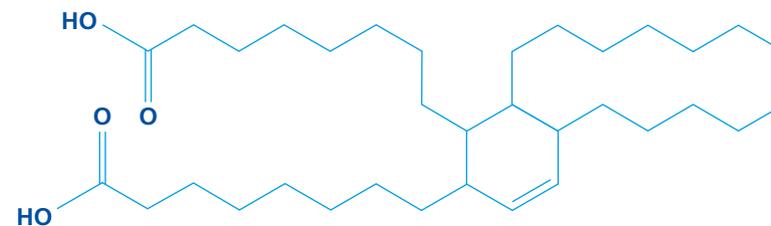
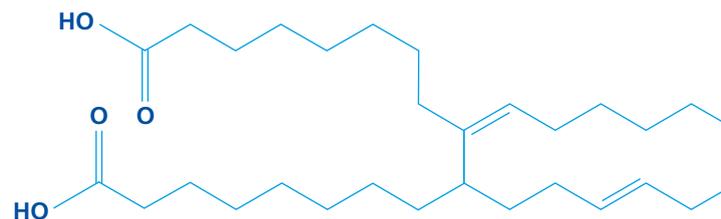
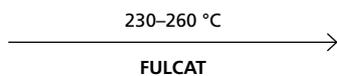
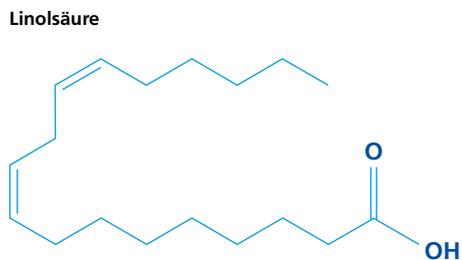
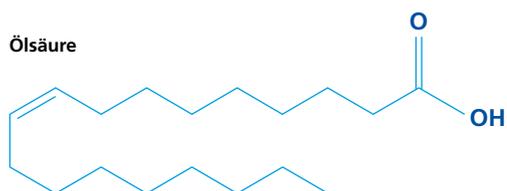
Oleochemische Wertschöpfungskette



Fettsäure-Dimere

Dimersäuren werden aus gemischt einfach/mehrfach ungesättigten Ausgangsstoffen wie Tallöl-, Rapsöl- und Sojaölfettsäuren hergestellt. Dimersäuren sind wichtige Rohstoffe für chemische Prozesse wie die Herstellung von Polyestern, Polyamiden, Polyurethanen, Druckfarben, Klebstoffen, Schmiermitteln, Korrosionsschutzmitteln und Epoxidharz-Härtungsmitteln. Die Dimerisierungsreaktion läuft über eine Kombination von Dehydrierung, Isomerisierung und Diels-Alder-Cycloaddition ab. FULCAT-22 D ist ein mineral säurefreier natürlicher Schichtsilikat-Katalysator mit ausgezeichneter katalytischer Aktivität bei der Dimerisierungsreaktion.

Dimerisierungsbeispiele für Linolsäure und Ölsäure (Hauptbestandteile der Tallöl-Fettsäure) zur Herstellung von cyclischen und acyclischen Dimersäuren

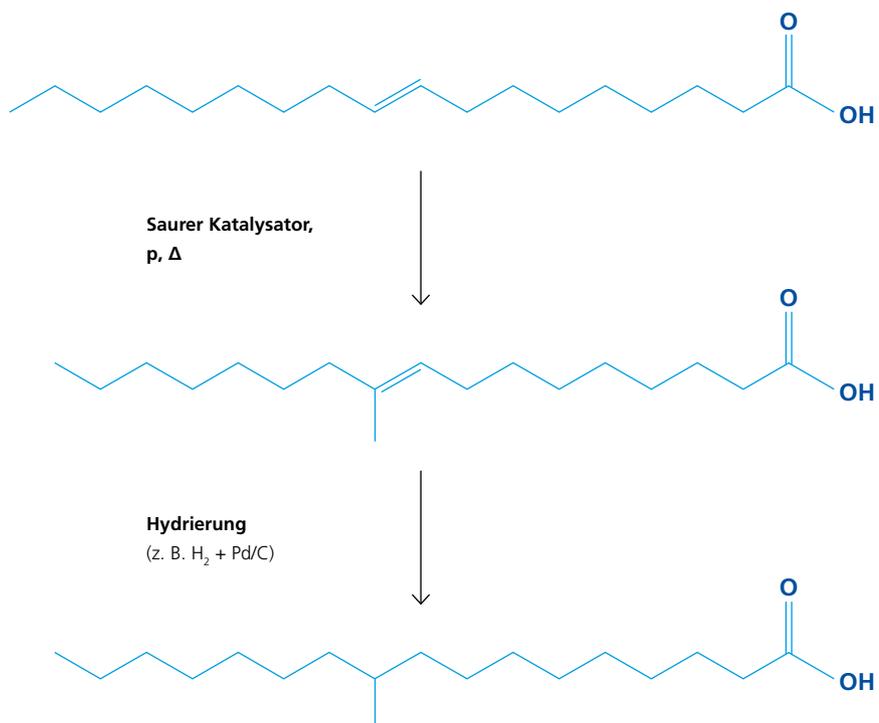


Isomerisierung/Hydrierung

Die Hydrierung von Fettsäuren wird häufig zur Herstellung von gesättigten Fettsäuren und Fettalkoholen verwendet. Von besonderem Interesse für FULCAT ist die Umwandlung von Ölsäure in Isostearinsäure über einen Isomerisierungs-/Hydrierungsmechanismus (siehe G. 06). Isostearinsäure ist ein niedrigviskoses, hochstabiles Basisöl, das in großem

Umfang in der Kosmetikindustrie verwendet wird. Aufgrund ihrer großen Oberfläche, der hohen Brønsted-Säure-Aktivität und des geringen Schwefelgehalts eignen sich FULCAT-22 S und FULCAT-435 hervorragend als Isomerisierungssäurekatalysatoren für die erste Umwandlung von Ölsäure in Isostearinsäure.

Umwandlung von Ölsäure in Isostearinsäure durch säurekatalysierte Isomerisierung und Hydrierung



Adsorptionsmittel

Aufgrund ihrer großen Oberfläche und hohen Oberflächenaffinität für organische Stoffe werden säureaktivierte Schichtsilikate seit langem als Adsorptionsmittel bei der Reinigung von Kohlenwasserstoffen eingesetzt. Beispiele für derartige Reinigungsverfahren sind:

- Oxid-Fänger bei der Verarbeitung von Fettsäuren
- Reinigung von weißen Mineralölen (oder Paraffinölen)
- Entfernung von Isopren und Azo-Verbindungen aus Benzolströmen

Die große Oberfläche und der niedrige Gehalt an freien Säuren von FULCAT-435 und FULCAT-22 S machen sie zur idealen Wahl als Hochleistungsadsorptionsmittel für eine Vielzahl von Reinigungsprozessen.



Brønsted-Säure-Katalyse

Schichtsilikat-Katalysatoren weisen, insbesondere nach saurer Aktivierung, eine sehr hohe Dichte an Säuregruppen an der Oberfläche auf. Ein kombinierter Effekt von Restprotonen und Ionisierung von gebundenem Wasser bedeutet, dass FULCAT Schichtsilikate Oberflächen-pKa's von bis zu -8 erreichen können. Diese hohe Oberflächenazidität stellt sicher, dass FULCAT saure Schichtsilikate eine gute Reaktivität in einer Reihe von Brønsted-Säure-katalysierten Reaktionen aufweisen. Die erste Empfehlung von BYK für die Brønsted-Säure-Katalyse ist FULCAT-22 F.

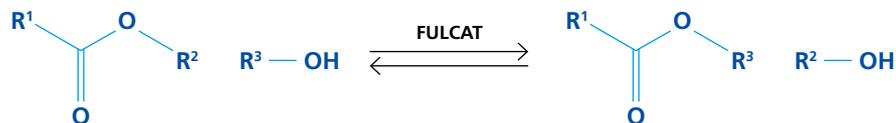
Carbonyl-Chemie

Das breite Spektrum der Carbonylchemie macht sie zu einem der Eckpfeiler der chemischen Produktion. Die Carbonylchemie umfasst Funktionalitäten wie: Ester, Carbonsäuren, Amide, Ketone und Aldehyde. Die Carbonylchemie wird durch die Brønsted-Säure-Aktivierung der Carbonyl-Kohlenstoff-Sauerstoff-Bindung positiv beeinflusst. Die Kohlenstoff-Sauerstoff-Bindung wird durch die

Aufnahme eines Protons durch ein einsames Elektronenpaar am Sauerstoff aktiviert. FULCAT-22 F ist eine ausgezeichnete Quelle für Brønsted-Säure und zeigt daher eine starke katalytische Aktivität bei Reaktionen wie Veresterung, Umesterung und reduktiver Aminierung.

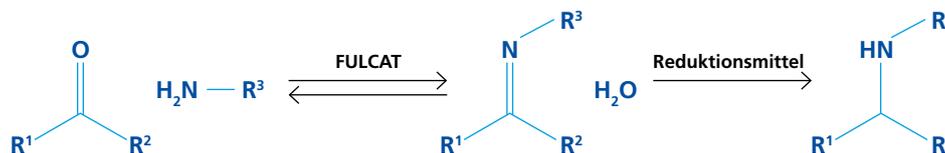
Um- und Veresterungsreaktionen werden bei der Herstellung von Feinchemikalien, Agrarchemikalien und pharmazeutischen Chemikalien eingesetzt. Beispiele für solche Reaktionen sind die Herstellung von Fettsäureestern aus Fettsäuren oder Fettsäuremethylestern und die Herstellung von Polyestern. Bei der reduktiven Aminierung eines Amins und eines Ketons katalysiert FULCAT die Bildung des Imin-Zwischenprodukts. Ein wichtiges kommerzielles Beispiel für diese Reaktion ist die reduktive Aminierung von Methylisobutylketon mit 4-Aminodiphenylamin zur Herstellung von 6PPD (N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylendiamin) – einem Antioxidationsmittel für Gummimischungen.

Um-/Veresterung



G.07

Reduktive Aminierung



G.08

Alkoholische Dehydratisierung

FULCAT-22 F bietet eine ausgezeichnete katalytische Leistung bei der säurekatalysierten Dehydratisierung von Alkoholen. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Bildung von Alkenen und/oder reaktiven Carbokation-Zwischenprodukten aus sekundären und tertiären Alkoholen bis hin zur Bildung von Ethern aus primären Alkoholen.

Isomerisierung

Die Isomerisierung von Alkenen wird durch Brønsted-Säuren katalysiert. Die Isomerisierung von Alkenen kann genutzt werden, um Moleküle in ihr thermodynamisch stabilstes

Stereoisomer umzuordnen, z. B. die cis-trans-Umlagerung und die Alkenmigration, oder um Doppelbindungen statistisch umzuverteilen. BYK empfiehlt für diese Anwendung FULCAT-22 F, wenn kein niedriger Schwefelgehalt erforderlich ist, und FULCAT-22 S, wenn ein niedriger Schwefelgehalt erforderlich ist (z. B. bei der Herstellung von Isostearinsäure).

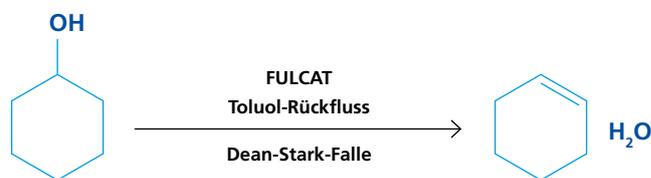
Hydrolyse

Analog zu Dehydratisierungsreaktionen wie der Dehydratisierung von Alkoholen und der Veresterung wird die Hydrolyse ebenfalls durch Brønsted-Säuren katalysiert.

Das bedeutet, dass FULCAT-22 F nicht nur der empfohlene Katalysator für Dehydratisierungsreaktionen ist, sondern auch als Katalysator für die Hydrolyse von Ethern, Estern und Amiden empfohlen wird.

Hydrolysereaktionen sind wichtige Depolymerisationsmöglichkeiten für Polyester, Polyamide und Polyether. Da die weltweite chemische Industrie auf nachhaltige chemische Rohstoffe umsteigen möchte, wird die Fähigkeit, Polymere und Biomasse abzubauen, immer wichtiger. FULCAT Schichtsilikate bieten das Potenzial für eine saubere und umweltfreundliche Lösung.

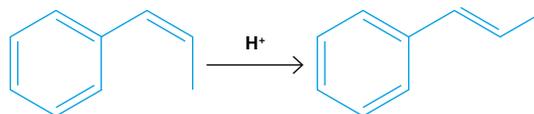
Dehydratisierung von Alkohol



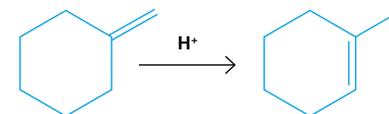
G. 09

Isomerisierung von Alkoholen

Beispiel cis-trans-Umlagerung



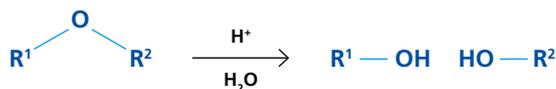
Beispiel für thermodynamische Bindungsmigration



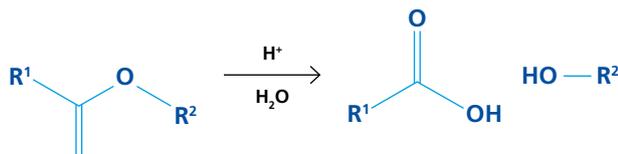
G. 10

Hydrolyse

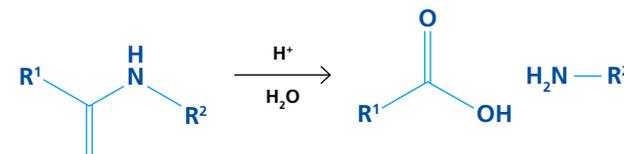
Ether-Hydrolyse



Ester-Hydrolyse



Amid-Hydrolyse



G. 11

FULCAT Additiv-Empfehlung

Produkt	Anwendung					Gewünschte Eigenschaften				
	Antioxidantien	Silikonöle	Oleochemikalien - Dimerisierung	Oleochemikalien - Isomerisierung/ Hydrierung	Absorptionsmittel	Brønsted- Katalysatoren	Lewis- Katalysatoren	Hohe Oberfläche	Niedriger Schwefelgehalt	Geringe Feuchtigkeit
FULCAT-22 B	●			○		○	●	○		
FULCAT-22 D			●				●		○	
FULCAT-22 F	○	○		●		●	○	○		
FULCAT-22 S		●		○	○	○	○	●	●	●
FULCAT-435					●			●	○	○

● Erste Empfehlung ○ Zweite Empfehlung

T.01

FULCAT Vorteile

FULCAT-22 B

- Säure-aktivierter Schichtsilikat-Katalysator
- Marktführende Lewis-Acidität und Filtrationsleistung
- Empfohlen für Friedel-Crafts-Alkylierungsreaktionen, insbesondere für die Herstellung von aminischen und phenolischen Antioxidantien

FULCAT-22 F

- Säure-aktivierter Schichtsilikat-Katalysator
- Hohe Lewis- und Brønsted-Aktivität sorgt für eine hohe Reaktivität bei einer Vielzahl von Reaktionen, darunter:
 - Friedel-Crafts-Alkylierung
 - Um-/Veresterung
 - Alkohol-Dehydratisierung
 - Alken-Isomerisierung

FULCAT-435

- Säure-aktivierter Schichtsilikat-Katalysator
- Große Oberfläche, niedrige Säurezahl
- Für Anwendungen, bei denen ein niedriger Gehalt an freier Säure und hohe Adsorptionsraten erwünscht sind, z. B. in der Fettsäurechemie oder bei Reinigungsprozessen

FULCAT-22 S

- Säure-aktivierter Schichtsilikat-Katalysator
- Kombiniert eine große Oberfläche und einen extrem niedrigen Schwefelgehalt mit einer hohen Zahl von Brønsted- und Lewis-Säure-Zentren
- Empfohlen für den Einsatz in Fällen, in denen Schwefel Probleme bei gleichzeitigen oder nachgeschalteten Prozessen verursachen würde
- Speziell entwickelt für die Isomerisierung von Fettsäuren und die Herstellung funktioneller Silikonöle

FULCAT-22 D

- Schwefelarmer Katalysator aus natürlichem Schichtsilikat
- Hohe Lewis-Säure Aktivität in der Schichtsilikatstruktur sorgt für hohe Reaktivität bei der Dimerisierung von:
 - Tallöl-Fettsäuren
 - Rapsöl-Fettsäuren
 - Sojabohnenöl-Fettsäuren

BYK-Chemie GmbH
 Abelstraße 45
 46483 Wesel
 Deutschland
 Tel +49 281 670-0
 Fax +49 281 65735

info@byk.com
www.byk.com

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ADJUST®, ADVITROL®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFK®, CERAFLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERAL COLLOID®, MINERPOL®, NANOBYK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL®, VISCOBYK® und Y 25® sind eingetragene Warenzeichen der BYK Gruppe.

Die vorstehenden Angaben entsprechen unserem derzeitigen Kenntnisstand. Sie beschreiben abschließend die Beschaffenheit unserer Produkte, stellen jedoch keine Garantie im Rechtssinne dar. Vor der Verwendung unserer Produkte obliegt es dem Verwender, die Qualität und Eignung unserer Produkte für die von ihm geplante Verarbeitung und Anwendung zu prüfen. Dies gilt auch für eine etwaige Verletzung von Schutzrechten Dritter. Wir behalten uns Änderungen der vorstehenden Angaben aufgrund des technischen Fortschritts und betrieblicher Weiterentwicklungen vor.

Diese Ausgabe ersetzt alle bisherigen Versionen.

