

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Hydroxyalkyl(meth)acrylestern umfassend die Schritte:
 - a. Umsetzung von (Meth)acrolein mit mindestens einem mehrwertigen Alkohol in Anwesenheit eines ersten Katalysators K1, wobei ein erstes Reaktionsprodukt, enthaltend mindestens ein zyklisches Acetal, erhalten wird;
 - b. zumindest teilweise Entfernen von Wasser aus dem ersten Reaktionsprodukt;
 - c. Umsetzung des ersten Reaktionsproduktes mit Sauerstoff in Gegenwart eines zweiten Katalysators K2, wobei ein zweites Reaktionsprodukt, enthaltend mindestens einen Hydroxyalkyl(meth)acrylester, erhalten wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich um ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von Hydroxyalkyl(meth)acrylestern handelt.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung in Schritt a in Gegenwart mindestens einer sauren Verbindung als Katalysator K1, ausgewählt aus Brönsted-Säuren und Lewis-Säuren, erfolgt, wobei der Katalysator K1 in heterogener oder homogener Form vorliegt und mindestens eine saure Gruppen umfasst, welche einen pKs-Wert von kleiner oder gleich 5 aufweist.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Katalysator K1 ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Phosphorsäure, Schwefelsäure, Sulfonsäuren, Carbonsäuren und Ionenaustauscherharzen enthaltend mindestens eine saure Gruppe ausgewählt aus Sulfonsäuren und Carbonsäuren.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung in Schritt a bei einem molare Verhältnis von (Meth)acrolein zu mehrwertigen Alkohol(en) im Bereich von 1:50 bis 50:1, bevorzugt von 1:10 bis 10:1, besonders bevorzugt von 1:3 bis 3:1, erfolgt.
- 5
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b nicht umgesetztes (Meth)acrolein und/oder nicht umgesetzter mehrwertiger Alkohol vom ersten Reaktionsprodukt abgetrennt und in die Umsetzung nach Schritt a zurückgeführt werden.
- 10
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b in einem ersten Trennschritt (Meth)acrolein und zumindest teilweise Wasser, vom ersten Reaktionsprodukt abgetrennt werden.
- 15
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt b in mindestens zwei Trennschritten Wasser, nicht umgesetztes (Meth)acrolein und nicht umgesetzter mehrwertiger Alkohol vom ersten Reaktionsprodukt, enthaltend mindestens ein zyklisches Acetal, abgetrennt werden.
- 20
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umsetzung in Schritt c in Gegenwart eines Metall- und/oder Halbmetallhaltigen, heterogenen Katalysatorsystems als Katalysator K2 durchgeführt wird.
- 25
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Katalysator K2 ein heterogener Katalysator ist, enthaltend ein oder mehrere Trägermaterialien und eine oder mehrere aktive Komponenten, wobei das Trägermaterial ausgewählt ist aus Aktivkohle, Siliziumdioxid, Aluminiumoxid, Titandioxid, Alkalimetalloxiden, Erdalkalimetalloxiden und Mischungen hiervon, und wobei die aktive
- 30
- Komponente mindestens ein Element enthält, ausgewählt aus Palladium, Platin, Iridium, Rhodium, Ruthenium, Gold, Cobalt, Nickel, Zink, Kupfer, Eisen, Selen, Tellur, Arsen, Antimon, Bismut, Germanium, Zinn und Blei, wobei die Elemente

elementar, als Legierung oder in Form ihrer Verbindungen in beliebiger Oxidationsstufe vorliegen können.

11. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
5 der mindestens eine Katalysator K2 ein heterogenen Katalysator ist, enthaltend Siliziumdioxid und/oder Aluminiumoxid als Trägermaterial und enthaltend mindestens ein Element, ausgewählt aus Palladium, Bismut und Tellur, als aktive Komponente, wobei die Elemente elementar, als Legierung oder in Form ihrer Verbindungen in beliebiger Oxidationsstufe vorliegen können.
- 10 12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Katalysator K2 ein heterogenen Katalysator ist, enthaltend Siliziumdioxid und/oder Aluminiumoxid als Trägermaterial und eine aktive Komponente, wobei die aktive Komponente Palladium und mindestens ein
15 weiteres Element, ausgewählt aus Selen, Tellur und Bismut, ist, wobei die Elemente elementar, als Legierung oder in Form ihrer Oxide in beliebiger Oxidationsstufe vorliegen können.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet,
20 dass bei der Umsetzung in Schritt c eine Reaktionsmischung, enthaltend das erste Reaktionsprodukt und den zweiten Katalysator K2, mit einem Sauerstoff-haltigen Gas in Kontakt gebracht wird, wobei in Schritt c ein Sauerstoff-haltiges Abgas erhalten wird, wobei das Sauerstoff-haltige Abgas in mindestens einer Stufe abgekühlt wird, und wobei das Sauerstoff-haltige Abgas einen Sauerstoff-
25 Gehalt im Bereich von 1 bis 10 Vol.-%, bezogen auf das gesamte Sauerstoff-haltige Abgas, aufweist.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet,
30 dass bei der Umsetzung in Schritt c eine Reaktionsmischung, enthaltend das erste Reaktionsprodukt und den zweiten Katalysator K2, eingesetzt wird, die einen Gehalt an mehrwertigen Alkohol(en) von kleiner 10 Gew.-%, bezogen auf die Reaktionsmischung in Schritt c, aufweist.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
dass die Umsetzung in Schritt a in einem Temperaturbereich von – 50 °C bis
100 °C erfolgt, die Umsetzung in Schritt c in einem Temperaturbereich von 0 °C
bis 120 °C erfolgt, und wobei die Umsetzung in Schritt a bei einer Temperatur
5 erfolgt, die um mindestens 15 °C niedriger ist als die Temperatur der
Umsetzung in Schritt c.
16. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet,
dass die Umsetzung in Schritt a in einem Druckbereich von 0,5 bis 10 bar
10 erfolgt, die Umsetzung in Schritt c in einem Druckbereich von 1 bis 50 bar
erfolgt, und wobei die Umsetzung in Schritt c bei einem Druck erfolgt, der um
mindestens 0,1 bar höher ist als der Druck der Umsetzung in Schritt a.