

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Verwendung von Cyclodextrinen zur Heraufsetzung der Oberflächenenergie bei polymeren Kunststoffen.

[0002] Innovative Produktoberflächen und der weiter fortschreitende Ersatz von mechanischen Fügeverfahren durch neue Klebstoffe und -techniken bzw. die Anwendung kombinierter Fügeverfahren führen zu einer Vielzahl neuer Anforderungen an die entsprechenden Klebeverbindungen. Besondere Anforderungen stellen in diesem Zusammenhang Substratoberflächen, die eine niedere Oberflächenenergie aufweisen. Dieser Umstand bedingt besondere Anforderungen an die für die Verklebung vorgesehenen Klebstoffe. Ein Nachteil von bekannten und kommerziell verfügbaren Haftklebstoffen ist allerdings gerade deren unzureichende Haftung auf niederenergetischen Oberflächen.

[0003] Derartige niederenergetische, kritische Oberflächen finden sich bei vielen Gegenständen des täglichen Lebens, sowie bei Bauelementen oder Montageteilen, beispielsweise im Automobilbau oder in der Möbel- und Bauindustrie. Unter den Materialien, die sich durch niederenergetische, unpolare Oberflächen auszeichnen, sind neben Polypropylenen und Polyethylenen (PE) - wie HDPE (PE hoher Dichte) bzw. LDPE (PE niederer Dichte), Ethylen-Propylen-Dienopolymere (EPDM), Ethylvinylacetate (EVA), Polyethylenterephthalate (PET), Polyoxymethylene (Polyformaldehyde, POM), Polystyrole (PS), Polytetrafluorethylene (PTFE), Polybutylenterephthalate (PBT), Polyimide (PI), Polyarylsulfone (PAS), Phenolharze oder Polyurethanen (PUR/PU) und andere mehr. Daneben sind Pulverlacke, Silikone, fluorcarbonmodifizierte Oberflächen sowie Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, Nitrilkautschuk, Silikonkautschuk oder Naturkautschuk zu nennen.

[0004] Klebstoffe, die bekanntermaßen auch auf niederenergetischen Oberflächen eine gute Haftung erzielen, sind einerseits Haftklebstoffe auf der Basis von Natur- oder Synthetikautschuk, andererseits Haftklebstoffe auf der Basis von Polysiloxanen.

[0005] Die Einsatzmöglichkeiten dieser Haftklebstoffe sind allerdings sehr begrenzt. Kautschuk-basierte Haftklebstoffe sind aufgrund des Vorhandenseins von C=C-Doppelbindungen empfindlich gegenüber der Einwirkung von Sauerstoff, Ozon und Licht. Hieraus resultiert eine fehlende bzw. ungenügende Alterungsbeständigkeit.

[0006] Auf der anderen Seite kommt der Einsatz von Polysiloxan-Haftklebstoffen aufgrund des hohen Preises bei vielen Anwendungen nicht in Betracht.

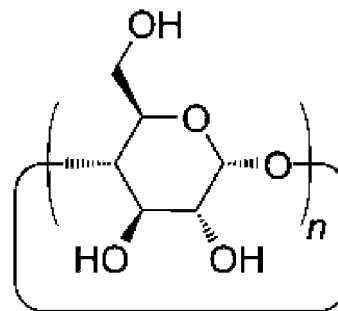
[0007] Daneben werden im Stand der Technik Polyacryl-Haftkleber zur Lösung der o.a. Aufgabe vorgeschlagen. Dabei ist es aus dem Stand der Technik ebenfalls bekannt, dass die Haftung von Polyacrylat-Haftklebern auf niederenergetischen Oberflächen ggf. durch einen Zusatz von Klebrigmachern, wie Klebharzen, und/oder von Weichmachern verbessert werden muss. Allerdings haben derartige Zusätze den Nachteil, dass sie sich ungünstig auf die Kohäsion, Alterungs- und Temperaturstabilität auswirken.

[0008] Die Aufgabe, die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, ist daher, die Haftfähigkeit eines Substrats mit einer niederenergetischen Oberfläche so zu erhöhen, dass dieses mit einem haftklebenden Polymeren bzw. mit Haftklebstoffen eine ausreichend starke Klebeverbindung eingehen kann, wobei die niederenergetischen Polymeroberflächen kostengünstig herstellbar sein sollen.

[0009] Überraschenderweise wurde nunmehr gefunden, dass bei der Herstellung der betreffenden Polymere durch die Beimischung von Cyclodextrinen die Oberflächenenergie derartiger Polymere erheblich heraufgesetzt werden kann.

[0010] Die Cyclodextrine, die erfindungsgemäß eingesetzt werden können, sind aus dem Stand der Technik wohlbekannt.

[0011] Cyclodextrine der allgemeinen Formel I - mit $6 < n < 20$ verkörpern eine Klasse von organischen Verbindungen, die zu den cyclischen Oligosacchariden gehören.



(I)

[0012] Sie bestehen aus α -1,4-glykosidisch verknüpften Glucosemolekülen. Dadurch entsteht eine toroidale Struktur mit einem zentralen Hohlraum. Die Cyclodextrine können ggf. derivatisiert sein.

[0013] Bevorzugt werden im Sinne der vorliegenden Erfindung Cyclodextrine der allgemeinen Formel (I) eingesetzt, in der die ganze Zahl n bevorzugt in einem Intervall von 6 bis 15 und besonders bevorzugt in einem Intervall von 6 bis 9 liegt.

[0014] Die aus dem Stand der Technik geläufigsten Cyclodextrine sind

α -Cyclodextrin: n = 6 Glucosemoleküle,

β -Cyclodextrin: n = 7 Glucosemoleküle,

γ -Cyclodextrin: n = 8 Glucosemoleküle,

δ -Cyclodextrin: n = 9 Glucosemoleküle.

[0015] Daneben werden im Stand der Technik Cyclodextrine mit wesentlich mehr Glucoseeinheiten detailliert beschrieben.

[0016] Cyclodextrine sind enzymatisch aus stärkehaltigen Rohstoffen - wie zum Beispiel Mais oder Kartoffeln - herstellbar. Die ringförmige, dreidimensionale Struktur bildet im Innern einen hydrophoben Hohlraum der in der Lage ist, ein lipophiles Molekül als „Gastmolekül“ in Form eines Komplexes aufzunehmen - vorausgesetzt, dessen Größe und Form sind kompatibel. Der Dampfdruck leichtflüchtiger Substanzen wird zum Beispiel durch die Komplexbildung erheblich verringert. Gemäß dem Stand der Technik sind für technische Anwendungen die folgenden Effekte der Komplexbildung mit Cyclodextrinen von entscheidender Bedeutung:

[0017] Stabilisierung licht-, oxidations-, wärme- und/oder hydrolyseempfindlicher Substanzen, Reduzierung des Dampfdruckes von leichtflüchtigen Substanzen, Verzögerung der Wirkstofffreisetzung von pharmazeutischen Wirksubstanzen und eine daraus resultierende längere Wirksamkeit, Erhöhung der Löslichkeit und Bioverfügbarkeit schwer wasserlöslicher Substanzen, Abtrennung von einzelnen Komponenten aus Gemischen und Maskierung von Geruchs- und Geschmacksstoffen.

[0018] Da Cyclodextrine wasserlöslich sind, ist im Stand der Technik im Laufe der Zeit eine Reihe von Arbeiten bekannt geworden, die sich mit der Immobilisierung von Cyclodextrinen befassen. Cyclodextrine können danach als Komplexbildner verwendet werden. Dazu wurden eine Vielzahl von cyclodextrinhaltigen Polymeren synthetisiert [z. B. DE 196 12 768 bzw. WO 97/36948 und die dort zitierten Literaturstellen und Patente].

[0019] Solms und Egli synthetisierten ein Harz durch Vernetzung von Cyclodextrinen mit Epichlorhydrin (J. Solms und R. H. Egli, Hel. Chim. Acta 48 (1965), S. 1225-1228). Sie konnten aufzeigen, dass die Cyclodextrine im Harz für eine Reihe von Substanzen zugänglich sind.

[0020] Szejtli et al. haben bereits 1982 ein Verfahren zur Herstellung von Cyclodextrin-Schaumpolymeren patentieren lassen (DD 202295). Allerdings wurden Polymere synthetisiert, indem Cyclodextrine mit Epichlorhydrin umgesetzt wurden. Der Schaum wurde gebildet, indem vor bzw. während der Reaktion ein Überdruck eines zum Schäumen verwendete-

ten Gases die in die Reaktionslösung gepresst wurde und vor Aushärtung wieder expandiert wurde. Dieses Verfahren ist im Vergleich zu Polyurethanschäumen, wie sie heute hergestellt werden, industriell nicht anwendbar, da dieses Verfahren im Batch-Betrieb nicht realisiert werden kann. Darüber hinaus müssen die von Szejtli et al. hergestellten Schäume nach der Synthese neutral gewaschen werden, was bei Polyurethanschäumen nicht notwendig und heute bei der Produktion ebenfalls nicht realisierbar ist.

[0021] Die Deutsche Offenlegungsschrift DE 4009840 offenbart die Herstellung von Cyclodextringen, die in Wasser quellen. Allerdings muss die Synthese als relativ aufwendig und für die industrielle Verwendung als zu kompliziert angesehen werden. Wasserfreie Lösemittel sind technisch nur bei Synthesen mit einem hohen Grad an Wertschöpfung vertretbar. Ähnliches gilt für die von Huff et al. in ihrem Patent beschriebene Synthese zur Herstellung eines cyclodextrinhaltigen Gels [DE 19612768, 1997]. Auch hier müssen wasserfreie Lösemittel eingesetzt werden.

[0022] Die WO 98/22197 lehrt die Herstellung von Cyclodextrinhaltigen Polymeren, die unter anderem durch Reaktion von Cyclodextrinen mit Diisocyanaten synthetisiert werden.

[0023] Obwohl sich im Stand der Technik noch weitere Hinweise zu finden sind, die Kombinationen von Cyclodextrinen mit Polymeren betreffen, ist die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Oberflächen aus dem Stand der Technik bisher nicht bekannt.

[0024] Die Oberflächenenergie (Solid Surface Energy, SSE) ist bei der Auswahl eines passenden Klebers ein wichtiges Entscheidungskriterium.

[0025] Aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung haben alle Oberflächen eine charakteristische Polarität und Oberflächenspannung/Oberflächenenergie. Die Ursache der Oberflächenenergie ist das Bestreben von Flüssigkeiten, die Oberfläche möglichst zu verkleinern, also Tropfen zu bilden. Wenn eine zu klebende Oberfläche (Substrat) mit einem Kleber benetzt wird, entscheidet neben der Kleberformulierung und der Oberflächenbeschaffenheit (Material, Rauheit, Feuchtigkeit etc.) in einem wesentlichen Anteil auch die Oberflächenenergie über die maximal erreichbare Haftkraft des Klebers. Dabei gilt als Grundregel, dass die Oberflächenenergie des Klebers niedriger sein sollte als die Oberflächenenergie des zu beklebenden Materials (Substrat). Das bedeutet, dass durch eine Erhöhung der Oberflächenenergie des Substrats die Aussichten auf eine zufriedenstellende Haftung entscheidend verbessert werden können.

[0026] Während die Werte hochenergetischer Flächen - wie z.B. von Metallen - in der Regel größer als 800 mN/m sind, liegen sie bei einem apolaren Substrat - wie z.B. Polytetrafluorethylen (PTFE, Handelsbezeichnung Teflon®) - ungefähr um den Faktor 40 niedriger. Selbst bei Polymeren mit funktionellen Gruppen im Polymergerüst - wie z.B. Polyester (PET), Polyimiden (PI), Polyarylsulfonen (PAS), Phenolharzen oder Polyurethanen (PUR/PU) liegt die Oberflächenenergie (Solid Surface Energy, SSE) - immer noch in einem Bereich von nur 41 bis 43 mN/m.

[0027] Als Kunststoffe mit niederenergetischen Oberflächen werden daher im Sinne Erfindung Polymere, Copolymere und Polymermischungen angesehen, die eine Oberflächenenergie, die - bei 20°C gemessen -, in einem Intervall von 5 bis 80 mN/m, bevorzugt in einem Intervall von 10 bis 65 mN/m und besonders bevorzugt in einem Intervall von 15 bis 50 mN/m liegt.

[0028] Niederenergetische Polymere oder Copolymere, deren Oberflächenenergie in den oben angegebenen Bereichen liegen - sind beispielsweise neben den bereits genannten Polymeren/Copolymeren Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Ethylvinylacetat (EVA), Naturkautschuk (NR), Nitrilkautschuk (NBR), Polyethylen-linear (PE), Polyethylen-verzweigt (PE), Polypropylen-isotaktisch (PP), Polyisobutylene (PIB), Polystyrol (PS), Poly- α -methylstyrol (PMS bzw. Polyvinyltoluol PVT), Polyvinylfluorid (PVF), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytrifluorethylen (P3FEt/PTrFE), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polychlortrifluorethylen (PCTrFE), Polyvinylacetat (PVA), Polymethylacrylat (Polymethacrylic acid, PMAA), Polyethylacrylat (PEA), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylmethacrylat (PEMA), Polybutylmethacrylat (PBMA), Polyisobutylmethacrylat (PIBMA), Poly(tert.-butylmethacrylat) (PtBMA), Polyhexylmethacrylat (PHMA), Polyethylenoxid (PEO), Polytetramethylenoxid (PTME) bzw. Polytetrahydrofuran (PTHF)), Polyethylen-terephthalat (PET), Polyamide-6,6 (PA-66), Polyamide-12 (PA-12), Polydimethylsiloxan (PDMS), Polycarbonat (PC), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen (PE), Polyethylen hoher Dichte HDPE, Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyoxymethylen (Polyformaldehyd, bzw. Polyactal (POM)), Polybutylenterephthalat (PBT) und Silikonkautschuk (MVQ).

[0029] Die polymeren Kunststoffe - versetzt mit einem oder mehreren Cyclodextrin(en) - können daneben ggf. Stabilisatoren enthalten, welche die physikalischen Eigenschaften der Mischung konstant halten sollen. Diese Stabilisatoren sollten die Oberflächenenergie-erhöhende Wirkung der Cyclodextrine nicht nachteilig beeinflussen. Aus dem Stand der Technik sind beispielsweise folgende stabilisierende Zusätze bekannt:

[0030] Phosphorsäure, phosphorige Säure und Toluol-sulfonylisocyanat. In Abhängigkeit von dem zu stabilisierenden System und des Stabilisators werden gewöhnlich 0 bis 0,5, insbesondere 0,01 bis 0,1 Gew.-% des Stabilisators eingesetzt.

[0031] Daneben können die Polymere, Copolymere oder Polymermischungen UV-Stabilisatoren oder Temperatur-stabilisatoren enthalten.

[0032] Zur Beschleunigung der Härtungsreaktion können - je nach Polymerisationsmethode - die aus dem Stand der Technik wohlbekanntes Radikalstarter oder Katalysatoren zugesetzt werden; bei Polyurethanen z.B. Diorganozinn Verbindungen oder etwa Dibutylzinn-dilaurat bzw. eine Mercaptozinn-Verbindung. Die eingesetzte Menge reicht gewöhnlich z.B. von 0 bis 1,5 und insbesondere von 0,5 bis 1 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des Prepolymers.

[0033] Des Weiteren können die polymeren Kunststoffe Färbemittel enthalten. - Dabei weisen in einer besonderen Ausführungsform die Polymerkomponente und die Polyisocyanatkomponente jeweils unterschiedliche Farben auf, so dass nach dem Mischvorgang visuell an der Mischfarbe unschwer zu erkennen ist, dass bereits die gewünschte Mischung vorliegt, womit der Applikation nur einer Komponente bzw. einer versehentlich doppelten Zugabe der zweiten Komponente (z.B. des Härters) vorgebeugt werden kann.

[0034] Alle genannten Zusatzstoffe sollten die Oberflächenenergie-erhöhende Wirkung der Cyclodextrine nicht - bzw. nur unwesentlich - nachteilig beeinflussen.

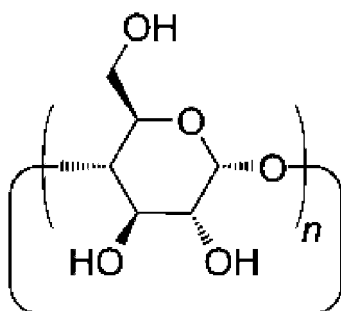
[0035] Die vorliegende Erfindung betrifft somit die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren.

[0036] Erfindungsgemäß betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Polymer eine Oberflächenenergie (Solid Surface Energy) aufweist, die bei 20°C gemessen in einem Intervall von 5 bis 80 mN/m liegt, zur Herstellung einer ausreichend starken Klebeverbindung mit haftklebenden Polymeren oder Haftklebstoffen.

[0037] In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das niederenergetische Polymer eine Oberflächenenergie (Solid Surface Energy) aufweist, die bei 20°C gemessen in einem Intervall von 10 bis 65 mN/m liegt.

[0038] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Polymer ausgewählt ist aus der Gruppe umfassend Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), niederenergetische Ethylvinylacetat (EVA), Naturkautschuk (NR), Nitrilkautschuk (NBR), Polyethylen-linear (PE), Polyethylen-verzweigt (PE), Polypropylen-isotaktisch (PP), Polyisobutylene (PIB), Polystyrol (PS), Poly-alpha-methylstyrol (PMS bzw. Polyvinyltoluol PVT), Polyvinylfluorid (PVF), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytrifluorethylen (P3FET/PTrFE), Polytetrafluorethylen (PTFE) (Teflon®), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polychlorotrifluorethylen (PCTrFE), Polyvinylacetat (PVA), Polymethylacrylat (Polymethacrylic acid, PMAA), Polyethylacrylat (PEA), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylmethacrylat (PEMA), Polybutylmethacrylat (PBMA), Polyisobutylmethacrylat (PIBMA), Poly(tert.-butylmethacrylat) (PtBMA), Polyhexylmethacrylat (PHMA), Polyethylenoxid (PEO), Polytetramethylenoxid (PTME) bzw. Polytetrahydrofuran (PTHF)), Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid-6,6 (PA-66), Polyamid-12 (PA-12), Polydimethylsiloxan (PDMS), Polycarbonat (PC), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen (PE), Polyethylen hoher Dichte (HDPE), Polyarylsulfonen (PAS), Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyimid (PI), Polyoxymethylen (Polyformaldehyd, bzw. Polylactal (POM)), Polybutylenterephthalat (PBT) und Silikonkautschuk (MVQ).

[0039] In einer Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Cyclodextrin ein cyclisches Oligosaccharid von α -1,4-verknüpften Glucosemolekülen der allgemeinen Formel I ist,



(I)

worin n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 20 bedeutet.

[0040] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Ver-

wendung von Cyclodextrinen der allgemeinen Formel (I) zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei in der allgemeinen Formel (I) n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 15 bedeutet.

[0041] In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen der allgemeinen Formel (I) zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei in der allgemeinen Formel (I) n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 9 bedeutet.

[0042] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 0,1 bis 50 μm vorliegt.

[0043] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 10 bis 30 μm vorliegt.

[0044] In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 15 bis 25 μm vorliegt.

[0045] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclodextrin in einem Intervall von 90,000 bis 99,999 Gewichtsprozent zu 0,001 bis 10 Gewichtsprozent liegt.

[0046] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclodextrin in einem Intervall von 92,5 bis 99,99 Gewichtsprozent zu 0,01 zu 7,5 Gewichtsprozent liegt.

[0047] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, wobei das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclo-

dextrin in einem Intervall von 95,0 bis 99,9 Gewichtsprozent zu 0,1 zu 5,0 Gewichtsprozent liegt.

Patentansprüche

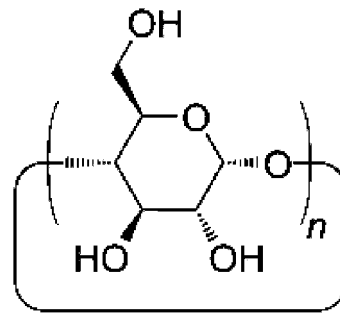
1. Verwendung von Cyclodextrinen zur Erhöhung der Oberflächenenergie von niederenergetischen Polymeren, die eine Oberflächenenergie aufweisen, die bei 20°C gemessen in einem Intervall von 5 bis 80 mN/m liegt, zur Herstellung einer ausreichend starken Klebeverbindung mit haftklebenden Polymeren oder Haftklebstoffen.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das niederenergetische Polymer eine Oberflächenenergie aufweist, die bei 20°C gemessen in einem Intervall von 10 bis 65 mN/m liegt.

3. Verwendung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das niederenergetische Polymer eine Oberflächenenergie (Solid Surface Energy) aufweist, die bei 20°C gemessen in einem Intervall von 15 bis 50 mN/m liegt.

4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dass das Polymer ausgewählt aus der Gruppe umfassend Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), niederenergetische Ethylvinylacetat (EVA), Naturkautschuk (NR), Nitrilkautschuk (NBR), Polyethylen-linear (PE), Polyethylen-verzweigt (PE), Polypropylen-isotaktisch (PP), Polyisobutylen (PIB), Polystyrol (PS), Poly-alpha-methylstyrol (PMS bzw. Polyvinyltoluol PVT), Polyvinylfluorid (PVF), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytrifluorethylen (P3FEt/PTrFE), Polytetrafluorethylen (PTFE) (Teflon®), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylidenchlorid (PVDC), Polychlorotrifluorethylen (PCTrFE), Polyvinylacetat (PVA), Polymethylacrylat (Polymethacrylic acid, PMAA), Polyethylacrylat (PEA), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polyethylmethacrylat (PEMA), Polybutylmethacrylat (PBMA), Polyisobutylmethacrylat (PIBMA), Poly(tert.-butylmethacrylat) (PtBMA), Polyhexylmethacrylat (PHMA), Polyethylenoxid (PEO), Polytetramethylenoxid (PTME) bzw. Polytetrahydrofuran (PTHF), Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid-6,6 (PA-66), Polyamid-12 (PA-12), Polydimethylsiloxan (PDMS), Polycarbonat (PC), Polyetheretherketon (PEEK), Polyethylen (PE), Polyethylen hoher Dichte HDPE, Polyethylen niedriger Dichte (LDPE), Polyarylsulfon (PAS), Polyester, Polyimid (PI), Polyoxymethylen (Polyformaldehyd, bzw. Polylactal (POM)), Polybutylenterephthalat (PBT) und Silikonkautschuk (MVQ).

5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Cyclodextrin ein cyclisches Oligosaccharid von alpha-1,4-verknüpften Glucosemolekülen der allgemeinen Formel I ist,



(I)

worin n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 20 bedeutet.

6. Verwendung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 15 bedeutet.

7. Verwendung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass n eine ganze Zahl ausgewählt aus einem Intervall von 6 bis 9 bedeutet.

8. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 0,1 bis 50 µm vorliegt.

9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 10 bis 30 µm vorliegt.

10. Verwendung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Cyclodextrin in Form von Partikeln mit einer Partikelgröße in einem Intervall von 15 bis 25 µm vorliegt.

11. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclodextrin in einem Intervall von 90,000 bis 99,999 Gewichtsprozent zu 0,001 bis 10 Gewichtsprozent liegt.

12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclodextrin in einem Intervall von 92,5 bis 99,99 Gewichtsprozent zu 0,01 zu 7,5 Gewichtsprozent liegt.

13. Verwendung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gewichtsverhältnis von Polymer zu Cyclodextrin in einem Intervall von 95,0 bis 99,9 Gewichtsprozent zu 0,1 zu 5,0 Gewichtsprozent liegt.

Es folgen keine Zeichnungen