

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer: GM 50244/2021 (51) Int. Cl.: **B23K 26/402** (2014.01)  
 (22) Anmeldetag: 09.12.2021 **B23K 26/38** (2006.01)  
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2024  
 (45) Veröffentlicht am: 15.10.2024

(56) Entgegenhaltungen: US 2017254925 A1 CA 2181207 A1 US 2016185087 A1 US 2018370205 A1	(73) Gebrauchsmusterinhaber: KANSAI HELIOS Austria GmbH 1210 Wien (AT)
	(72) Erfinder: Culik Hubert 1210 Wien (AT) Ramatsteiner Karl 4020 Linz (AT) Fenz Wolfgang 1210 Wien (AT) Kalinayaprak-Icten Kadiriye 1210 Wien (AT)
	(74) Vertreter: Schwarz & Partner Patentanwälte GmbH 1010 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN VON KUNSTSTOFFELEMENTEN**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schneiden eines ein- oder mehrschichtigen Kunststoffelements umfassend die Schritte:  
 a) Bereitstellen mindestens eines Kunststoffelements umfassend mindestens eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, welches ein Polymer und einen Füllstoff umfasst, und  
 b) Schneiden des mindestens einen Kunststoffelements mittels mindestens eines Laserstrahls, der mittels eines CO<sub>2</sub>-Lasers hergestellt wird und eine Leistung von mindestens 20 Watt aufweist,  
 wobei das Kunststoffelement während und/oder nach Schritt b) zumindest im Schneidebereich mit mindestens einem Gas behandelt wird, wobei das Kunststoffmaterial einen Füllstoffanteil von 50 bis 90 Gew% bezogen auf die Gewichtsteile an Polymer und Füllstoff aufweist.

## Beschreibung

### VERFAHREN ZUM SCHNEIDEN VON KUNSTSTOFFELEMENTEN

#### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet der Kunststoffverarbeitung, insbesondere auf dem Gebiet des Schneidens von Kunststoffelementen.

#### STAND DER TECHNIK

**[0002]** Fahrbahnmarkierungen sind farbliche Kennzeichnungen auf der Oberfläche von Verkehrsflächen, die u.a. der Verkehrsführung, der Kennzeichnung verschiedener Verkehrsflächen und als Verkehrszeichen dienen.

**[0003]** Die älteste und preiswerteste Markierungsvariante beruht auf Farbanstrich/Bemalung. Typische Anwendungen sind Fahrbahntrennungen, Straßenbegrenzungen und Streifenmarkierungen im kontinuierlichen Auftrag mittels spezieller Fahrzeuge. Die Bemalung erfolgt in der Regel mit Wasser- oder Lösungsmittelbasierten Kunstharzzubereitungen, welche mit Pigmenten, Farbstoffen und funktionellen Additiven (UV-Schutz, Reflektoren...) versetzt werden können. Als Kunstharz werden insbesondere Acrylate, Methacrylate, Polyvinylacetat, Alkydharze usw. verwendet.

**[0004]** Alternativ zur Markierung von Fahrbahnen bzw. Verkehrsflächen mit Farbanstrich werden Kunststoffelemente aus Heißspritplastik und Kaltplastik eingesetzt. Bei der Applikation von Heißspritplastik werden geschmolzene (ca. 200°C) thermoplastische Harze (mit Pigmenten, Farbstoffen, Additiven usw.) auf Basis von Kohlenwasserstoffharzen auf eine trockene Oberfläche aufgebracht. Kaltplastikelemente umfassen Zubereitungen aus Polymeren, gelöst in polymerisierbaren Lösemitteln, versetzt mit geeigneten Füllstoffen, Pigmenten, Farbstoffen und Additiven, die unmittelbar vor der Applikation mit einem geeigneten Härtesystem homogen vermengt, auf die vorbereitete Oberfläche aufgebracht und bei Umgebungstemperatur ausgehärtet werden. Typischerweise eingesetzte Kunststoffelemente umfassen Polymethacrylate, Zwei-Komponenten Epoxidharzformulierungen, Polyurethansysteme auf Basis von Hydroxyl- und/oder amingruppenhaltigen Oligomeren.

**[0005]** Zur Markierung von Fahrbahnen eignen sich auch vorgeformte Thermoplaste, welche vorwiegend bei der Herstellung von Zebrastreifen, Gebotszeichen, Abbiegepfeile usw. eingesetzt werden. Diese werden auf die getrockneten Straßenabschnitte mittels Gasbrennern aufgeflammt. Damit kommt es zu einer temporären Erweichung/Verflüssigung und, damit einhergehend, eine physikalische Bindung in die Bodenoberfläche. Der Nachteil solcher Systeme liegt in der hohen Verarbeitungstemperatur, der relativ unkontrollierten Wärmeeinbringung und damit verbundene Belastung von Matrixpolymeren (Versprödung) und Farbpigmenten, deren Auswahl damit erschwert und begrenzt wird. Um die Nachteile vorgeformter Thermoplaste zu umgehen, können alternativ vorgeformte Elemente aus Kaltplastik („Preformed-Cold-Plastic = PCP“) verwendet werden.

**[0006]** Fahrbahnmarkierungen, insbesondere Bodenmarkierungen, die als Verkehrszeichen eingesetzt werden, können zumindest teilweise u.a. aus entsprechenden Kunststoffelementen ausgeschnitten werden. Dabei hat sich gezeigt, dass beim Schneiden von Kunststoffelementen aus Thermoplasten und aus Kaltplastik mit einem erhöhten Füllstoffanteil mit üblichen Methoden keine glatten Schnittkanten erzeugt werden können. Dies ist insbesondere nachteilig, wenn die ausgeschnittenen Elemente zu einem mehrteiligen Verkehrszeichen zusammengesetzt werden sollen.

**[0007]** Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bereitzustellen, welches es ermöglicht, Kunststoffelemente mit einem relativ hohen Füllstoffanteil qualitativ hochwertig und mit glatter Schnittkante zu schneiden.

## KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schneiden eines ein- oder mehrschichtigen Kunststoffelements umfassend die Schritte:

- a) Bereitstellen mindestens eines Kunststoffelements umfassend mindestens eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, welches ein Polymer und einen Füllstoff umfasst, und
- b) Schneiden des mindestens einen Kunststoffelements mittels mindestens eines Laserstrahls, der mittels eines CO<sub>2</sub>-Lasers hergestellt wird und der eine Leistung von mindestens 20 Watt aufweist,

**[0009]** wobei das Kunststoffelement während und/oder nach Schritt b) zumindest im Schneidebereich mit mindestens einem Gas behandelt wird, wobei das Kunststoffmaterial einen Füllstoffanteil von 50 bis 90 Gew% bezogen auf die Gewichtsteile an Polymer und Füllstoff aufweist.

**[0010]** Es hat sich überraschender Weise ergeben, dass mittels eines CO<sub>2</sub>-Lasers Kunststoffelemente mit einem Füllstoffanteil von 50 bis 90 Gew% unter Ausbildung einer glatten Schnittkante besonders gut geschnitten werden können. Insbesondere durch die Verwendung eines CO<sub>2</sub>-Lasers konnte ein besseres Schnittergebnis erzielt werden als mit anderen Lasersystemen wie einem Faserlaser, beispielsweise.

**[0011]** Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist trotz des hohen Füllstoffanteils ein Laserstrahl mit einer Leistung von mindestens 20 Watt ausreichend, um das gewünschte Schnittergebnis zu erzielen.

**[0012]** Das Kunststoffelement wird im Schneidebereich mit mindestens einem Gas behandelt, um bei geringer Laserleistung eine geeignete Schnittgeschwindigkeit zu gewährleisten. Dabei werden Inhaltsstoffe, die vom Laser nicht geschnitten werden können oder welche das Laserlicht negativ beeinflussen, wie z.B. Mineralbestandteile, mechanisch mit einem nicht-entzündlichen Gas kontinuierlich aus dem Schneidebereich entfernt. Dies gilt vor allem für Füllstoffe, insbesondere Mineralfüllstoffe, mit einem Schmelzpunkt zwischen 800 und 2500 °C und einer Mohshärte von 6 bis 10), die oftmals in relativ grober Körnung zur Erhöhung der Abrasionsfähigkeit eingesetzt werden.

**[0013]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein geschnittenes Markierungselement, insbesondere ein geschnittenes Fahrbahnmarkierungselement, herstellbar mit einem erfindungsgemäßen Verfahren.

**[0014]** Markierungselemente, insbesondere Fahrbahnmarkierungselemente, umfassend Duromere, Elastomere und/oder Thermoplaste, die einen relativ hohen Füllstoffanteil aufweisen (mindestens 50%), um eine ausreichende Steifigkeit der Elemente zu garantieren bzw. um die Schrumpfung der Elemente zu vermindern, können überraschender Weise mit dem erfindungsgemäßen Verfahren derart geschnitten werden, dass regelmäßige, glatte Kanten entstehen. Dies ist mit anderen Verfahren, die ebenfalls Laser zum Schneiden einsetzen, nicht möglich, so dass mit diesen Verfahren unregelmäßige und zerfranste Kanten entstehen.

## BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0015]** Die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu schneidenden Kunststoffelement umfassen mindestens eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, welches ein Polymer und einen Füllstoff umfasst. Das Kunststoffmaterial weist dabei einen Füllstoffanteil von 50 bis 90 Gew% auf, welcher sich auf die Gewichtsteile an Polymer und Füllstoff im Kunststoffmaterial bezieht. D.h. der Füllstoffanteil im Kunststoffmaterial wird in Bezug auf die Gesamtmenge Polymer und Füllstoff berechnet. Die Menge an Polymer errechnet sich aus der Gesamtmenge sämtlicher Komponenten, die benötigt werden, um das Polymer zu bilden (u.a. Monomere, Quervernetzer, Härter usw.). Dabei umfasst der Begriff „Polymer“ sowohl Homopolymere als auch Copolymere.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Laser-

strahl eine Leistung von mindestens 30 Watt, vorzugsweise von mindestens 40 Watt, noch mehr bevorzugt von mindestens 50 Watt, auf.

**[0017]** Der mit einem CO<sub>2</sub>-Laser hergestellte Laserstrahl weist erfindungsgemäß eine Leistung von mindestens 20 Watt auf. Eine höhere Laserleistung ermöglicht es, die Schnittgeschwindigkeit zu erhöhen.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Laserstrahl eine Leistung von maximal 1000 Watt, vorzugsweise von maximal 500 Watt, noch mehr bevorzugt von maximal 200 Watt, auf.

**[0019]** Zwar ist es möglich einen Laserstrahl mit einer sehr hohen Leistung zum Schneiden von Kunststoffelementen einzusetzen, jedoch hat sich gezeigt, dass eine zu hohe Leistung einen negativen Einfluss auf das Material des zu schneidenden Elements hat. Deshalb ist es bevorzugt einen Laserstrahl einzusetzen, der eine Leistung von maximal 1000 Watt aufweist, wobei Leistungen von maximal 500 bzw. 200 Watt besonders bevorzugt sind.

**[0020]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der im erfindungsgemäßen Verfahren eingesetzte Laserstrahl eine Leistung zwischen 20 und 1000 Watt, vorzugsweise zwischen 20 und 500 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 20 und 200 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 30 und 1000 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 30 und 500 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 30 und 200 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 40 und 1000 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 40 und 500 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 40 und 200 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 50 und 1000 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 50 und 500 Watt, noch mehr bevorzugt zwischen 50 und 200 Watt, wobei der Laserstrahl am meisten bevorzugt eine Leistung von 20 bis 200 Watt aufweist.

**[0021]** Die Leistungsangaben beziehen sich auf den Laserstrahl und nicht auf die Vorrichtung zur Erzeugung des Laserstrahls. Somit ist der Leistung des Laserstrahls die Ausgangsleistung der Lasererzeugungseinheit.

**[0022]** Gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird Schritt b) bei einer Schneidegeschwindigkeit von 1 bis 15 cm/s, vorzugsweise von 3 bis 12 cm/s, noch mehr bevorzugt von 4 bis 10 cm/s, noch mehr bevorzugt von 5 bis 8 cm/s, durchgeführt.

**[0023]** Die Geschwindigkeit, mit der der Laserstrahl am zu schneidenden Kunststoffelement bewegt wird, beträgt vorzugsweise 1 bis 15 cm/s. Geschwindigkeiten außerhalb dieses Bereichs erwiesen sich als weniger vorteilhaft.

**[0024]** Das mindestens eine Gas ist vorzugsweise Luft, noch mehr bevorzugt Druckluft.

**[0025]** Während oder nach dem Schneidevorgang wird das geschnittene Kunststoffelement im Schneidebereich mit einem Gas behandelt. Das Gas sollte nicht brennbar sein, um das Schneideverfahren sicher zu gestalten. Daher kann jedes Gas eingesetzt werden, welches nicht brennbar ist. Luft ist besonders vorteilhaft, da es in ausreichender Menge und günstig erhältlich ist. Möglich wäre auch die Verwendung von z.B. Stickstoff.

**[0026]** Als „Schneidebereich“ wird im erfindungsgemäßen Verfahren jener Bereich angesehen, in dem der Laserstrahl auf das zu schneidende Kunststoffelement auftrifft, um dieses zu schneiden.

**[0027]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das mindestens eine Gas getrocknet und/oder entölt. Es hat sich gezeigt, dass feuchtes und/oder ölhaltiges Gas für die Konturgenauigkeit aufgrund der Verdampfungs- und Verbrennungsvorgänge im Laserstrahl nicht vorteilhaft ist.

**[0028]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das mindestens eine Gas mit einem Druck von 1 bis 10 bar, vorzugsweise von 2 bis 8 bar, noch mehr bevorzugt von 2 bis 6 bar, aufgebracht.

**[0029]** Ein Druck von weniger als 1 bar und mehr als 10 bar erwies sich als nicht vorteilhaft.

**[0030]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Kunststoffelement eine Schichtdicke von 100 µm bis 5 mm, vorzugsweise von 1 mm bis 3 mm, auf.

**[0031]** Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich Kunststoffelemente unterschiedlicher Stärke zu schneiden.

**[0032]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Kunststoffmaterial mindestens ein Duroplast und/oder mindestens ein Thermoplast.

**[0033]** Gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Kunststoffmaterial im Kunststoffelement schichtweise angeordnet.

**[0034]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der mindestens eine Duroplast ein Polymer ausgewählt aus der Gruppe der Polyurethane, Epoxidharze, Polyaspartate, vernetzte Acrylate und Methacrylate und Silikone.

**[0035]** Der mindestens eine Thermoplast ist vorzugsweise ein Polymer ausgewählt aus der Gruppe der unvernetzten Acrylharze und Methacrylharze, Polycarbonate, Polyolefine, Polystyrole, und deren Copolymeren.

**[0036]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Kunststoffmaterial einen Füllstoffanteil von 55 bis 85%, vorzugsweise von 60 bis 80%, auf.

**[0037]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist der Füllstoff eine Mohshärte von 6 bis 10 und/oder einen Schmelzpunkt zwischen 800 und 2500°C, vorzugsweise zwischen 900 und 2300°C, auf.

**[0038]** Der Füllstoff ist vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Calciumcarbonat, Basalt, Bariumsulfat, Quarzsand, Quarzmehl, Siliziumcarbid, gefällte oder pyrogene Kieselsäure, Cristobalit, Korund und nichtkristalline Aluminiumoxide, Aluminiumsilikat, Eisenoxide und Spinales.

**[0039]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das mehrschichtige Kunststoffelement mindestens eine Duroplastschicht und/oder mindestens eine Thermoplastschicht.

**[0040]** Gemäß einer noch weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Kunststoffelement mindestens eine Elastomerschicht, wobei das Elastomer vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe der Polyurethane, Acrylharze, Silikone, und TPE-Copolymere.

**[0041]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst der Duroplast und/oder der Thermoplast Farbpigmente, Licht reflektierende Glasperlen, Metallpartikel, lumineszierende Pigmente, phosphoreszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, RFID-Chips und/oder NFC-Chips.

**[0042]** Ein weiterer Aspekt dieser Erfindung betrifft ein geschnittenes Markierungselement, insbesondere geschnittenes Fahrbahnmarkierungselement, herstellbar mit dem erfindungsgemäßen Verfahren.

## BEISPIELE

**[0043]** Die in den Beispielen 1 bis 4 angeführten Gußmassen, welche auf eine Trennschicht aufgegossen und/oder mittels Rakel in die gewünschte Schichtdicke verteilt und der Härtung durch Polymerisation (Beispiel 1) oder Polyaddition (Beispiele 2 bis 4) überlassen wurden, wurden zur Herstellung eines Kunststoffelements verwendet. Während der Härtung können auf die Oberfläche des Kunststoffelements noch feste Bestandteile, wie beispielsweise Reflexperlen, verteilt werden, welche nach der Härtung einen integrierten Bestandteil des Kunststoffelements bilden.

## BEISPIEL 1: FORMULIERUNG EINER GUSSMASSE AUF METHACRYLAT-BASIS

Komponente A	
PMMA-Bindemittel („Gewichtsteile“)	20-35 Gew. Teile
MMA-Quervernetzer	0,5-2 Gew. Teile
Acrylat-Monomere	5-15 Gew. Teile
Farbpigment	1-7 Gew. Teile
Füllstoff	25-60 Gew. Teile
Reflex-/Glasperlen	0-15 Gew. Teile
Additive (Rheologie)	1-3 Gew. Teile
Härtungskatalysator (Amin)	0,2-0,5 Gew. Teile

**[0044]** Komponente A wurde mit einem Peroxid als Härter (Komponente B) im Verhältnis A:B 99,5:0,5 bis 98:2 vermischt. Die Topfzeit betrug 15-45 min.

**[0045]** Eingesetzte PMMA-Bindemittel waren Degaroute 465, Degaroute 650, Degaroute 622, Domacryl 935, Domacryl 992 und Degaroute 941.

**[0046]** Verwendete MMA-Quervernetzer waren mehrfunktionelle (Meth)acrylate wie Ally(meth)acrylate, di- oder tri(Meth)acrylate wie 1,4 Butandioldi(meth)acrylate, Tetraethylenglycoldi(meth)acrylat, Triethylenglycoldi(meth)acrylate, Trimethyloolpropantri(meth)acrylate.

**[0047]** Als Acrylat-Monomere wurden (Meth)acrylate, wie Methy(meth)acrylate, 2-Ethylhexyl(meth)acrylat, Hydroxyethyl(meth)acrylat, Stearyl(meth)acrylat, Benzyl(meth)acrylat und Lauryl(meth)acrylate verwendet. Als Füllstoffe wurden Calciumcarbonate (Calplex 5, Omyacarb 5, Omyacarb 40), Bariumsulfate, Quarze, Quarzmehle, gefällte und pyrogene Kieselsäuren und Cristobalite (Sibelite M06, Sibelite M72) eingesetzt. Als Grobfüllstoffe wurden Quarze, Cristobalite Korunde und Aluminiumsilikate eingesetzt.

**[0048]** Als Reflex/Glasperlen wurden Swarco oder Weissker Reflexperlen unterschiedlicher Körnungen, z.B. Swarcoflex oder Solidplusperlen, verwendet.

**[0049]** Als rheologische Additive wurden Bentone SD1, Bentone SD2, Antiterra 204, Sojalecithin, Disperbyk 164 und Aerosil eingesetzt.

**[0050]** Aminkatalysatoren waren substituierte Amine, wie insbesondere N,N-Dimethyl-p-toluidin, N,N-bis-2-(hydroxyethyl)-p-toluidin oder N,N-bis-(2-hydroxypropyl)-p-toluidin, Perkaquick A 150 oder PTE.

**[0051]** Als Farbpigmente wurden Kronos 2310 ( $TiO_2$ ), Bayferrox 3910 LV ( $FeO(OH)$ ), Bayferrox 132M ( $Fe_2O_3$ ), Heliogengrün L8730 (Cu-Phtalocyanin, halogeniert), Spezialschwarz 100 (Ruß), Heliogenblau L7101F (Cu-Phtalocyanin), Irgazin Red 2030 (DPP), Irga-color Yellow 3GLM (Chinophthalone Yellow), Palitol Gelb L 0968 HD ( $BiVO_4$ ), Palitol Gelb 2140-HD (Isoindolin), Novoperm Orange HL 70-NF (Benzimidazolone), Irgacolor Yellow 10406 ( $(Ti, Cr, Sb)O_2$ ), Hostaperm Rot Violet ER02 (Chinacridon), Hostaperm Violet RL Special TS (Dioxazine) und Hostaperm Rosa E-TS (Chinacridone) zur Polymermischung beigemengt.

**[0052]** Als Peroxide mit unterschiedlicher Topfzeit bzw. thermischer Aktivierung wurden Dibenzoylperoxid, Lauroylperoxid, Methyl-isobutylketonperoxid, Di(4-tert. Butylcylohexyl-per-oxidi-carbonat), Tert.-Butylperoatoat, Di(tert)-amylperoxid und Butylperoxybenzoat eingesetzt.

## BEISPIEL 2: FORMULIERUNG EINER GUSSMASSE AUF EPOXIDHARZ-BASIS

## Komponente A

Flüssiges Epoxidharz	10-25 Gew. Teile
Festes Epoxidharz	5-10 Gew. Teile
Farbpigmente	1-7 Gew. Teile
Füllstoff	30-80 Gew. Teile

Reflex-/Glasperlen	0-10 Gew. Teile
Additive (Rheologie)	1-3 Gew. Teile

**[0053]** Komponente A wurde mit einem Polyamin als Härter (Komponente B) im Verhältnis A:B 10:0,7 bis 10:1,5 vermischt. Die Topfzeit betrug 30-120 min.

**[0054]** Als Epoxidharz wurde Bisphenol-A-Glycidylether, wie Rütapox, Araldit GY250, Epidon, Kalopox, Epikote 828 oder 1001 oder Olin DER 916, eingesetzt.

**[0055]** Es zeigte sich, dass geeignete Aminhärter Beckopox VEH 2133, VEH 2177, Araldit HY 516, Epidiant und Epilox sind.

**[0056]** Details zu weiteren, in Beispiel 2 angeführten Stoffen können den Erläuterungen in Beispiel 1 entnommen werden.

#### BEISPIEL 3: FORMULIERUNG EINER GUSSMASSE AUF POLYURETHAN-BASIS

##### Komponente A

Polyol-Harz	20-40 Gew. Teile
Lösungsmittel	10-25 Gew. Teile
Farbpigmente	1-7 Gew. Teile
Füllstoff	50-80 Gew. Teile
Reflex-/Glasperlen	0-10 Gew. Teile
Additive (Rheologie)	1-3 Gew. Teile

**[0057]** Komponente A wurde mit einem Isocyanat als Härter (Komponente B) im Verhältnis A:B 4:1 bis 10:1 vermischt. Die Topfzeit betrug 20-40 min.

**[0058]** Als Polyol-Harz wurde Domacryl 545 50 BAc und Polyesterharz Typ 670/80 eingesetzt.

**[0059]** Isocyanat Desmodur Ultra N 3600 zeigte sich in dieser Formulierung als besonders geeignet.

#### BEISPIEL 4: FORMULIERUNG EINER GUSSMASSE AUF POLYHARNSTOFF-BASIS

##### Komponente A

Asparaginsäureester	20-30 Gew. Teile
Farbpigmente	1-7 Gew. Teile
Füllstoff	0-60 Gew. Teile
Reflex-/Glasperlen	0-10 Gew. Teile
Additive (Rheologie)	1-3 Gew. Teile
Lichtstabilisatoren	1-3 Gew. Teile

**[0060]** Komponente A wurde mit einem Isocyanat als Härter (Komponente B) im Verhältnis A:B 3:1 bis 2:1 vermischt. Die Topfzeit betrug 20-60 min.

**[0061]** Als Asparaginsäureester wurde Desmophen NH 1423, als Isocyanathärter Desmodur N3600, eingesetzt.

**[0062]** Lichtstabilisatoren waren Trialkylphosphite, HALS, Benzotriazole, gehinderte Amine, Tinuvin 1130 und Tinuvin 292.

**[0063]** Wird diese Formulierung ohne Füllstoffe hergestellt, eignet sie sich als dünner (0,1 bis 1,5 mm), klarer Decklack, welcher in Schichtaufbauten, wie in Beispiel 5, Verwendung findet. Wird diese Formulierung ohne Lösungsmittel, jedoch mit Füllstoffen hergestellt, eignet sie sich als erfundungsgemäßes Kunststoffmaterial.

**[0064]** Die in den Beispielen 1 bis 4 erwähnten Polymermischungen können auch zur Herstellung verschiedenster mehrschichtiger Kunststoffelemente, insbesondere Fahrbahnmarkierungen eingesetzt werden. Dafür werden Gussmassen unterschiedlicher Basis oder unterschiedlicher Füll-

grade bei gleicher Basis, je nach gewünschten Eigenschaften des Endprodukts, wie zum Beispiel Elastizität, Wetterbeständigkeit, Lichtechnik, Abrasionsresistenz, Reflexionsvermögen und Farbe, übereinander aufgebracht. Die Aufbringung kann in situ, aber auch nach An- oder Durchhärtung geschehen.

#### BEISPIEL 5: HERSTELLUNG EINER MEHRSCHEIDIGEN BODENMARKIERUNG IN FORM EINES GEBOTSZEICHENS FÜR EINEN FAHRRADWEG

**[0065]** Zur beispielhaften Herstellung einer Bodenmarkierung wurde auf eine 1 mm dicke, elastische Grundschicht aus Gussmasse gemäß Beispiel 3, allerdings ohne Farbpigmente und Reflex-/Glasperlen und mit von 30 Gew% Füllstoffanteil, nach dem Härtungsvorgang, eine 2 mm starke Gussmasse gemäß Beispiel 1 oder alternativ gemäß Beispiel 2, mit blauen Farbpigmenten und Reflex-/Glasperlen aufgebracht und darüber, erneut nach erfolgter Härtung, 0,5 bis 1 mm eines klaren Decklacks, gemäß Beispiel 4, welcher vor der Aushärtung, mit Reflex-/Glasperlen gleichmäßig bestreut wurde.

**[0066]** Ein analoges Kunststoffelement wurde in weißer Farbe hergestellt.

**[0067]** Zusätzlich zu den Farbpigmenten und/oder Glas- bzw. Reflexperlen können auch Sensoren wie RFID-Sensoren oder nachleuchtende Pigmente in die einzelnen Schichten eingebracht werden, wobei Sensoren vorzugsweise in eine Zwischenschicht eingearbeitet wurden.

**[0068]** In den Oberflächenschichten (z.B. Zwischenschicht oder Deckschicht) können anstelle und/oder zusätzlich zu den Farbpigmenten, reaktive Pigmente wie lumineszierende Pigmente eingebracht werden.

**[0069]** Diese Kunststoffelemente lassen sich erfindungsgemäß mit einem CO<sub>2</sub>-Laser von 40 W Nennleistung, mit einer Geschwindigkeit von 4,5 cm/s, unter Verwendung von 6 bar Druckluft in der Schneidzone, konturengenau in die erforderlichen Teile schneiden:

**[0070]** Aus dem blauen Kunststoffelement wurde ein Kreis mit einem im Zentrum ausgesparten Radfahrer ausgeschnitten. Aus dem weißen Kunststoffelement wurde passgenau ein weißer Radfahrer ausgeschnitten.

**[0071]** Durch Ineinanderfügen ergibt sich ein gleichmäßig reflektierendes Gebotszeichen für einen Fahrradweg, welches dank seiner elastischen Grundschicht, besonders gut auf leicht unebenem Untergrund aufgebracht und auch sofort befahren werden kann. Je nach Untergrund (z.B. frischer Asphalt), kann die Anwendung eines Primers, vorzugsweise auf Basis einer PUR-Formulierung, die Haftung weiter verbessern.

**[0072]** In analoger Weise lassen sich auch mehrfarbige Kunststoffelemente unterschiedlicher Größen und unterschiedlicher Stückzahl herstellen und rasch und kostengünstig applizieren.

**[0073]** Beispiel 6: Schneiden eines Kunststoffelements mit Faser- oder CO<sub>2</sub>-Laser

**[0074]** Für Schnittversuche wurde ein Kunststoffelement gemäß Beispiel 5 hergestellt, wobei mindestens eine der dabei eingesetzten Polymermischungen 60 Gew.% Füllstoffanteil aufwies. Diese Kunststoffelemente wurden mit einem Laserstrahl eines Faser- und CO<sub>2</sub>-Laser geschnitten.

**[0075]** Mittels Faserlaser konnte kein Schneiden der Kunststoffelemente mit Schichten mit über 50 Gew% Füllstoffanteil (1 mm Schichtdicke) erfolgen, da der Laserstrahl, trotz hoher Leistung (150 W) die Kunststoffelemente nur an der Oberfläche gravierte, diese aber nicht durchschneiden konnte. Ein CO<sub>2</sub>-Laser mit 360 W Nennleistung erzeugte einen Laserstrahl mit einer Leistung von 40 Watt. Bei einer Schneidegeschwindigkeit von 3,55 cm/s konnte ohne externe Luftzufuhr kein zufriedenstellendes Schnittergebnis erzielt werden, da u.a. Schmauchspuren am geschnittenen Kunststoffelement beobachtet wurden. Ein CO<sub>2</sub>-Laser mit 200 Watt Nennleistung erzeugte einen Laserstrahl mit einer Leistung von 85 Watt. Bei einer Schnittgeschwindigkeit von 8 cm/s und zusätzlicher Druckluftzufuhr im Schneidebereich, konnte ein einwandfreies Schnittergebnis erzielt werden.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Schneiden eines ein- oder mehrschichtigen Kunststoffelements umfassend die Schritte:
  - a) Bereitstellen mindestens eines Kunststoffelements umfassend mindestens eine Schicht aus einem Kunststoffmaterial, welches ein Polymer und einen Füllstoff umfasst, und
  - b) Schneiden des mindestens einen Kunststoffelements mittels mindestens eines Laserstrahls, der mittels eines CO<sub>2</sub>-Lasers hergestellt wird und der eine Leistung von mindestens 20 Watt aufweist, wobei das Kunststoffelement während und/oder nach Schritt b) zumindest im Schneidebereich mit mindestens einem Gas behandelt wird, wobei das Kunststoffmaterial einen Füllstoffanteil von 50 bis 90 Gew% bezogen auf die Gewichtsteile an Polymer und Füllstoff aufweist.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laserstrahl eine Leistung von mindestens 30 Watt, vorzugsweise von mindestens 40 Watt, noch mehr bevorzugt von mindestens 50 Watt, aufweist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Laserstrahl eine Leistung von maximal 1000 Watt, vorzugsweise von maximal 500 Watt, noch mehr bevorzugt von maximal 200 Watt, aufweist.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Schritt b) bei einer Schneidegeschwindigkeit von 1 bis 15 cm/s, vorzugsweise von 3 bis 12 cm/s, noch mehr bevorzugt von 4 bis 10 cm/s, noch mehr bevorzugt von 5 bis 8 cm/s, durchgeführt wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Gas Luft, vorzugsweise Druckluft, ist.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Gas getrocknet und/oder entölt ist.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Gas mit einem Druck von 1 bis 10 bar, vorzugsweise von 2 bis 8 bar, noch mehr bevorzugt von 2 bis 6 bar, aufgebracht wird.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffelement eine Schichtdicke von 100 µm bis 5 mm, vorzugsweise von 1 mm bis 3 mm, aufweist.
9. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffmaterial mindestens ein Duroplast und/oder mindestens ein Thermoplast umfasst.
10. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffmaterial im Kunststoffelement schichtweise angeordnet ist.
11. Verfahren gemäß Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Duroplast ein Polymer ist, ausgewählt aus der Gruppe der Polyurethane, Epoxidharze, Polyaspartate, vernetzte Acrylate und Methacrylate und Silikone.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Thermoplast ein Polymer ist, ausgewählt aus der Gruppe der unvernetzten Acrylharze und, Methacrylharze, Polycarbonate, Polyolefine, Polystyrole und deren Copolymeren.
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffmaterial einen Füllstoffanteil von 55 bis 85 Gew%, vorzugsweise von 60 bis 80 Gew%, aufweist.
14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Füllstoff eine Mohshärte von 6 bis 10 und/oder einen Schmelzpunkt zwischen 800 und 2500°C, vorzugsweise zwischen 900 und 2300°C, aufweist.

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Füllstoff ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Calciumcarbonat, Basalt, Bariumsulfat, Quarzsand, Quarzmehl, Siliziumcarbid, gefällte oder pyogene Kieselsäure, Cristobalit, Korund und nichtkristalline Aluminiumoxide, Aluminiumsilikat, Eisenoxide und Spinelle.
16. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mehrschichtige Kunststoffelement mindestens eine Duroplastschicht und/oder mindestens eine Thermoplastschicht umfasst.
17. Verfahren gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kunststoffelement mindestens eine Elastomerschicht umfasst, wobei das Elastomer vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe der Polyurethane, Acrylharze, Silikone und TPE-Copolymere.
18. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Duroplast und/oder der Thermoplast Farbpigmente, Licht reflektierende Glasperlen, Metallpartikel, lumineszierende Pigmente, phosphoreszierende Pigmente, thermochrome Pigmente, RFID-Chips und/oder NFC-Chips umfasst.

**Hierzu keine Zeichnungen**

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: <b>B23K 26/402</b> (2014.01); <b>B23K 26/38</b> (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC: <b>B23K 26/402</b> (2015.10); <b>B23K 26/38</b> (2013.01)		
Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation): <b>B23K</b>		
Konsultierte Online-Datenbank: wpi, epodoc, Volltext-Datenbanken		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>16.01.2023</b> eingereichten Ansprüchen <b>1 – 18</b> erstellt.		
Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2017254925 A1 (MIURA) 07. September 2017 (07.09.2017) Zusammenfassung; Absätze [0007] und [0067]	1 – 18
A	CA 2181207 A1 (ONTARIO CORP) 16. Januar 1998 (16.01.1998) Zusammenfassung; Anspruch 12	1 – 18
A	US 2016185087 A1 (KIAN ET AL.) 30. Juni 2016 (30.06.2016) Zusammenfassung; Ansprüche 1, 7 und 9	1 – 18
A	US 2018370205 A1 (MARKOWICZ ET AL.) 27. Dezember 2018 (27.12.2018) Zusammenfassung; Ansprüche 1, 10 und 14; Absätze [0038], [0050] und [0125]	1 – 18
Datum der Beendigung der Recherche: 07.03.2024		Seite 1 von 1
Prüfer(in): PAVDI Christian		
<sup>1)</sup> Kategorien der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.		
<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmelde datum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.		