Textilsubstrat mit strukturell integrierten, zerstörbaren Fäden zur Erleichterung der Materialtrennung

Gebiet der Erfindung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Textilsubstrate, insbesondere solche, die als Maschenware in Schuss- und/oder Kett-Stricktechnik hergestellt sind. Die Erfindung umfasst weiterhin die Verwendung dieser Textilsubstrate sowie Verfahren zur Aufarbeitung derselben. Die Anwendungsbereiche dieser Textilsubstrate sind vielfältig und schließen unter anderem Bekleidung, Innenraumausstattungen und technische Textilien ein.

Hintergrund der Erfindung

Die vorliegende Erfindung operiert also im Bereich der Textiltechnologie und konzentriert sich auf die Entwicklung von Textilsubstraten, die mittels Schuss- und/oder Kett-Stricktechnik hergestellt werden. Der aktuelle Bedarf nach nachhaltigen Praktiken in der Textilindustrie ist angesichts der erheblichen Umweltbelastungen durch Textilabfälle und der strengen regulatorischen Anforderungen zur Förderung umweltfreundlicher Ansätze besonders akut.

Herkömmliche Textilprodukte, die häufig aus Mischungen verschiedener Faserarten, einschließlich natürlicher, künstlicher und synthetischer Fasern, bestehen, stellen große Herausforderungen an das Recycling, insbesondere an die effiziente Trennung der Materialien nach dem Gebrauch. Diese komplexen Fasermischungen führen zu erheblichen Herausforderungen im Recyclingprozess, da eine effiziente Trennung der Materialien technisch schwer umsetzbar ist. Bestehende Technologien, wie das im Europäischen Patent EP 2 532 775 B1 beschriebene "Dualcycle"-Verfahren und die in japanischen Patentdokumenten, etwa JP H08 81811 A, dargestellten Methoden, bieten die Recyclingfähigkeit von gewebten Textilien. Insbesondere das "Dualcycle"-Verfahren beschreibt die Fertigung von Textilsubstraten, bei denen Kett- und Schussfäden, die aus verschiedenen, potenziell recycelbaren Materialien bestehen, webtechnisch-rechtwinklig überkreuzt und in einer einzigen Schicht angeordnet werden. Diese Technologie verspricht eine einfachere Trennung der gewebten Materialien am Lebensende des Produkts. Die in diesem Verfahren patentierten Ansprüche vermögen zwar die Trennung von einschichtigen, materialtechnisch unterschiedlichen Material-Gruppen in Webwaren darzustellen, sie scheitern jedoch für Maschenwaren daran, da

sie sich auf Webverfahren beziehen und die Logik des Verbindens und Lösens von Verbindungen innerhalb von Maschenwaren, sowie in der Maschenbildung übliche Verfahren wie das Plattieren (ein zusätzlicher Faden wird einem massgebend flächenbildenden Faden im gleichen Maschensystem parallel zugeführt, womit dieser zusätzliche Faden genau den gleichen Verlauf wie der massgebend flächenbildendende Faden abbildet aber materialtechnisch anders geartet ist), nicht abzubilden vermögen, was eine wesentliche Voraussetzung für effektives Recycling und minimale Umweltbelastung ist.

Vor diesem Hintergrund ist eine innovative Methodik zur Entwicklung von Textilsubstraten ausgeführt als Maschenware notwendig, die die spezifischen Anforderungen des Waren-Flächen-Aufbaus für ein effektives Recycling nach Ende der Lebensdauer der Textilsubstrate berücksichtigt. Maschenwaren, die aufgrund ihrer strukturellen Beschaffenheit und ihres hohen Anteils an der globalen Textilproduktion beträchtliche Nachhaltigkeitspotentiale bieten, stehen im Fokus dieser Erfindung.

Die hier vorgestellte Erfindung zielt deshalb darauf ab, durch lösbare Verbindungstechnologie, hier auch «textile Schraube» genannt, die Grundlagen für eine verbesserte Kreislaufführung von materialtechnisch gemischten, textilen Maschenwaren zu schaffen, um so den Herausforderungen der aktuellen Abfallproblematik und der Ressourceneffizienz in der Textilindustrie gerecht zu werden. Die hier vorgestellte Erfindung ebnet mit «Design for Disassembly» (Design für eine Disassemblierung) den Weg, hin zur textilen Kreislaufwirtschaft.

Zusammenfassung der Erfindung

Das vorgenannte Ziel wird durch die Bereitstellung eines Textilsubstrats gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1, die Verwendung eines solchen Textilsubstrats gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 9, und ein Verfahren zur Aufarbeitung eines solchen Textilsubstrats gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 10 erreicht. Weiterentwicklungen des erfindungsgemäßen Textilsubstrats sind in den Patentansprüchen 2 bis 8 definiert.

Im Einzelnen umfasst ein erfindungsgemäßes Textilsubstrat, ausgebildet als Maschenware, hergestellt in Schuss-Stricktechnik und / oder in Kett-Wirktechnik: erste Fäden, welche jeweils aus einem oder mehreren Materialien einer ersten Materialgruppe gebildet sind; zweite Fäden, welche jeweils aus einem oder mehreren Materialien einer zweiten Materialgruppe gebildet sind; und dritte Fäden, welche aus zerstörbarem Material einer dritten Material-

gruppe, das mittels eines chemischen und/oder physikalischen Verfahren zerstörbar ist, gebildet sind. Dabei ist angenommen, dass die ersten Fäden und die zweiten Fäden unterschiedlich verwertbar sind bzw. jedes Material der ersten Materialgruppe im Vergleich zu jedem Material der zweiten Materialgruppe unterschiedlich verwertbar ist.

Des Weiteren ist das Textilsubstrat derart ausgebildet, dass in mindestens einem Bereich des Textilsubstrats eine Verbindung zwischen ersten Fäden und zweiten Fäden realisiert ist, indem mindestens einer der dritten Faden in dem mindestens einen Bereich des Textilsubstrats so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden in dem mindestens einen Bereich erste Fäden und zweite Fäden räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden in dem mindestens einen Bereich einen oder mehrere erste Fäden und einen oder mehrere zweite Fäden wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden und den zweiten Fäden in dem mindestens einen Bereich ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden realisiert ist.

In diesem Zusammenhang soll die vorstehend genannte Formulierung „der mindestens eine der dritten Fäden verbindet in dem mindestens einen Bereich erste Fäden und zweite Fäden räumlich, indem der mindestens eine dritte Faden in dem mindestens einen Bereich einen oder mehrere erste Fäden und einen oder mehrere zweite Fäden *wechselseitig* überkreuzt“ definieren, dass der mindestens eine dritte Faden in einem Abschnitt des mindestens einen Bereich des Textilsubstrats einen oder mehrere erste Fäden *an einer der zwei gegenüberliegenden Außenseiten des Textilsubstrats überkreuzt* und der mindestens eine dritte Faden in einem anderen Abschnitt des mindestens einen Bereich des Textilsubstrats einen oder mehrere zweite Fäden einen oder mehrere zweite Fäden *an der anderen der zwei gegenüberliegenden Außenseiten des Textilsubstrats überkreuzt*.

Die vorstehend genannte Spezifikation, dass „die Verbindung zwischen den ersten Fäden und den zweiten Fäden in dem mindestens einen Bereich ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden realisiert ist“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass in dem mindestens einen Bereich keine direkte Vermaschung zwischen irgendeinem der ersten Fäden und irgendeinem der zweiten Fäden besteht.

Diese Technik erlaubt eine flexible und vielseitige Gestaltung der Textilstruktur, die eine effiziente Integration verschiedener Fasertypen in einem Produkt unterstützt. Dies ist besonders vorteilhaft, da es ermöglicht, spezifische funktionale und ästhetische Eigenschaften durch die Kombination unterschiedlicher Materialien zu realisieren.

Das Textilsubstrat besteht aus einer ersten Materialgruppe, beispielsweise aus hautfreundlicher Baumwolle hergestellt, die für Komfort und Atmungsaktivität sorgt. Die zweite Materialgruppe kann beispielsweise aus einem hochelastischen Polyamid hergestellt sein, welches zusätzliche Strapazierfähigkeit bietet und die thermoregulierenden Eigenschaften des Textilsubstrats unterstützt. Diese beispielhafte Materialkombination optimiert den Tragekomfort und die Funktionalität. Durch die besondere Verbindung der aus zerstörbarem Material bestehenden dritten Materialgruppe mit der ersten und zweiten Materialgruppe kann auch das Ausmass der Interaktion zwischen einem Material der ersten Materialgruppe und einem Material der zweiten Materialgruppe gesteuert werden. Das beanspruchte Verfahren vermag damit den Herausforderungen an erhöhten Tragekomfort, Verschleissfestigkeit, etc., in besonderer Weise zu entsprechen.

Ein wesentliches Merkmal des Textilsubstrats ist die Integration der dritten Materialgruppe, die aus einem oder mehreren zerstörbaren Materialien besteht. Die aus einem oder mehreren Materialien dieser dritten Materialgruppe gebildeten dritten Fäden können durch chemische oder physikalische Verfahren zerstört werden, was eine Trennung der verschiedenen Materialkomponenten, d.h. eine Trennung der ersten Fäden von den zweiten Fäden, ermöglicht, nachdem das Textilbereich das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat. Diese gezielte Zerstörbarkeit ist entscheidend für das Recycling und die nachhaltige Wiederverwertung der Materialien, da hierdurch das Textilsubstrat am Ende seiner Lebensdauer in seine einzelnen Bestandteile, d.h. die jeweiligen Materialien der ersten Materialgruppe und die jeweiligen Materialien der zweiten Materialgruppe zerlegt und diese damit sortenrein recycelt werden können.

Die besondere Anordnung der dritten, zerstörbaren Materialgruppe verbindet die beiden anderen Materialgruppen räumlich, indem sie aus Sicht der dritten, zerstörbaren Materailgruppe jeweils auf gegenüberliegenden Seiten des Textilsubstrats angeordnet sind, wobei sie in der flächigen Ausbildung der Aussenseiten des Textilsubstrats durchaus wechselseitig zu liegen kommen können aber nicht zwingend müssen. Diese Konfiguration unterstützt die strukturelle Integrität des Textilsubstrats während seines Gebrauchs und erleichtert die Trennung der Materialien nach der Zerstörung der dritten Materialgruppe.

Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die ersten Fäden und/oder die zweiten Fäden in einem definierten Muster angeordnet sind, das darauf ausgerichtet ist, spezifische funktionale und/oder ästhetische Eigenschaften des Textilsubstrats zu ermöglichen.

Diese Ausgestaltung, bei der die Materialien der Materialgruppen in einem definierten Muster arrangiert sind, bietet wesentliche Vorteile. Sie ermöglicht die Anpassung an spezifische funktionale und ästhetische Anforderungen, was für Sportbekleidung und technische Anwendungen besonders wertvoll ist. Zudem erleichtert die geordnete Fadenstruktur das Recycling, was die Effizienz des Prozesses steigert und die Einhaltung von Umweltnormen wie den EU Green Deal ermöglicht und die darin enthaltenen Eco-Design-Richtlinien unterstützt, indem es die Grundlage für das sogenannte "Design for Disassembly" (Design für eine Disassemblierung) schafft.

Eine weitere besonders zweckmäßige Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann darin bestehen, dass das zerstörbare Material der dritten Materialgruppe aus einem speziell formulierten Polymer besteht, das nur durch spezifische Faktoren zerstörbar ist.

Diese Ausgestaltung konzentriert sich auf zerstörbare Materialen natürlicher oder synthetischer Provenienz in der dritten Materialgruppe, welche auf spezifische Faktoren, die ausserhalb des Gebrauchsnutzens liegen: z.B. erhebliche Temperaturänderungen, im wässerigen Medium, bei Druck, mit starker Strahlung, auf bestimmte Chemikalien, und oder auf Kombinationen davon, reagieren. Der Hauptvorteil dieser Ausgestaltung ist die gezielte und kontrollierte Zerstörbarkeit, nur unter bestimmten Umständen, wodurch die Trennung und das Recycling der Materialien der ersten Materialgruppe und der Materialien der zweiten Materialgruppe vereinfacht werden, ohne den Produktnutzen zu schmälern oder das Recycling-Gut selbst, sprich die Materialien der ersten Materialgruppe und / oder zweiten Materialgruppe zu schädigen. Diese umweltbewusste Lösung mindert Textilabfälle und unterstützt nachhaltige Praktiken in der Textilindustrie, was mit regulatorischen Anforderungen, wie dem EU Green Deal, übereinstimmt, auch dadurch, dass durch besagte besondere Verbindung der Materialgruppen untereinander, eine erhöhte Lebensdauer des Textilsubstrats erzielbar wird, und in der Materialverwertung zugleich die Effizienz gesteigert wird.

Die vorgenannte Ausgestaltung kann zudem dahingehend weiter optimiert werden, dass als ein Material der dritten Materialgruppe speziell formulierte Polymere eingesetzt werden, die durch Temperaturschwankungen innerhalb eines vordefinierten Bereichs, durch langfristige Strahlungs-Exposition und/oder durch anhaltend hohe Feuchtigkeitsbedingungen bei bestimmten Temperaturen oder auch durch chemische Einflüsse wie stark basisch oder stark sauer, alleine oder in Kombination solcher Expositionen aktiv zerstörbar ist, z.B. künftig auch durch industrielles Kompostieren, spezifisches Behandeln in einer dafür geeigneten Anlage wie Autoklaven.

Diese Weiterentwicklung präzisiert die Zerstörbarkeit des Polymers durch definierte Einflüsse unter Berücksichtigung eines möglichst optimalen, kostengünstigen Vorgangs zur gezielten Zerstörbarkeit für eine hoch effiziente Trennung der Materialkomponenten am Lebensende des Textilsubstrats, unterstützt durch umweltfreundliche Entsorgung und optimiertes Recycling. Die genaue Kontrolle des Zerfallsprozesses maximiert die Lebensdauer des Textilsubstrats und erleichtert die Ressourcenschonung, indem der Recyclingprozess effizienter gestaltet und Abfall reduziert wird.

Bei noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Textilsubstrats ist vorgesehen, dass das Textilsubstrat zusätzlich Schichten oder Beschichtungen umfasst, die so beschaffen sind, dass sie mit den Materialien der ersten, zweiten und dritten Materialgruppe kompatibel sind und deren Trennbarkeit sowie Recyclingfähigkeit nicht beeinträchtigen.

Die Kompatibilität mit den Hauptmaterialien des Substrats beziehen sich dabei nicht nur auf den Nutzen, vielmehr beeinträchtigen sie die Trenn- und Recyclingfähigkeit nicht. Diese Schichten schützen auch effektiv vor Wasser, UV-Strahlung und mikrobiellen Schäden. Dies erhöht nicht nur die Lebensdauer und Funktionalität des Textilsubstrats, sondern unterstützt auch nachhaltige Recyclingprozesse und trägt somit zur Reduzierung der Umweltbelastung bei.

Bei einem erfindungsgemäßen Textilsubstrat kann zudem vorzugsweise vorgesehen sein, dass die dritten Fäden in einer Weise in das Textilsubstrat integriert sind, dass sie quer zu den zweiten Fäden und den dritten Fäden angeordnet sind, und so durch ihre räumliche Anordnung die strukturelle Integrität des Textilsubstrats bei einer Verwendung des Textilsubstrats unterstützen, wobei die Anordnung der dritten Fäden eine einfache Trennung der ersten Fäden von den zweiten Fäden oder eine einfache Trennung der Materialien der ersten Materialgruppe von den Materialien der zweiten Materialgruppe nach einer Zerstörung des zerstörbaren Materials der dritten Materialgruppe ohne strukturelle Beeinträchtigung der ersten Fäden und der zweiten Fäden bei einem Recyclingverfahren ermöglicht.

Diese bevorzugte Ausgestaltung betont die quer zu den ersten und zweiten Fäden angeordneten dritten Fäden der dritten Materialgruppe aus zerstörbarem Material im Textilsubstrat, sodass diese dritten Fäden wesentlich zur strukturellen Integrität des Textilsubtrats beitragen. Diese Anordnung unterstützt eine effiziente Trennung der Materialien während des Recyclings, wodurch die Materialien ohne strukturelle Schäden separiert werden können.

Dies erleichtert den Recyclingprozess und verbessert die Nachhaltigkeit durch effektiveres Wiederverwerten der Materialien, was mit umweltfreundlichen Produktionspraktiken und regulatorischen Standards im Einklang steht.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Textilsubstrats ist einer Nachbehandlung, wie z.B. Kalanderung oder z.B. einer Beschichtung mit Silikon, unterzogen, um physikalische Eigenschaften, wie Reißfestigkeit, Farbechtheit und/oder Schrumpfresistenz, des Textilsubstrats zu verbessern, ohne die Recyclingfähigkeit des Textilsubstrats zu beeinträchtigen. Der Kernvorteil dieser Ausführung ist, dass sie die physikalischen Eigenschaften des Textilsubstrats verbessert, ohne die Recyclingfähigkeit zu beeinträchtigen. Dies fördert die Produktion langlebiger Textilien, die dennoch umweltgerecht recycelt werden können.

Das Textilsubstrat kann derart konzipiert sein, dass das zerstörbare Material der dritten Materialgruppe derart ausgebildet ist, dass nach einer Zerstörung des zerstörbaren Materials der dritten Materialgruppe mittels des chemischen und/oder physikalischen Verfahrens das speziell formulierte Polymer als Polymerfilm an den ersten Fäden und/oder den zweiten Fäden anlagert und die Festigkeit der ersten Fäden und /oder der zweiten Fäden erhöht.

Des Weiteren kann bei einem erfindungsgemäßen Textilsubstrat vorzugsweise vorgesehen sein, dass sich die dritte zerstörbare Materialgruppe nach der Zerstörung, als Polymerfilm an den ersten Fäden (erste Materialgruppe) und den zweiten Fäden (zweite Materialgruppe) anlagert und dabei in gelöster Form die Haftung im feuchten Zustand zwischen den ersten Fäden der ersten Materialgruppe und den zweiten Fäden der zweiten Materialgruppe reduziert und / oder , im getrockneten Zustand der bereits in Materialien der ersten Materialgruppe und Materialen der zweiten Materialgruppe separierten Form des Textilstubstrats, die Festigkeit der sortenrein zu rezyklierenden Materialien der ersten Materialgruppe und der zweiten Materialgruppe erhöht.

Durch diese bevorzugte Weiterbildung der Erfindung wird eine erleichterte Trennung der Materialien der ersten und zweiten Materialgruppen im Textilsubstrat ohne Beschädigung ihrer strukturellen Integrität ermöglicht und gleichzeitig das Recycling-Gut für nachfolgende, gegebenenfalls mechanische Prozesse gestärkt. Besondere Bedeutung hat diese Weiterbildung der Erfindung bei Kombinationen mechanisch sehr unterschiedlich belastbarer Faser- und Materialgruppen, man denke z.B. an Mischungen aus Kaschmir und Polyamid. Während Kaschmir in der Aufbereitung als Recyclinggut sehr fragil ist und daher eine Stärkung der

strukturellen Integrität im Trennprozess, durch den Polymerfilm der dritten zerstörten Materialgruppe, sehr sinnvoll ist, stört eine gleichartige Beschichtung bei Polyamid, den für Polyamid vollständig anderslautenden Recyclingprozess, nicht.

Durch die verbesserte Trennbarkeit und oder Stärkung der strukturellen Integrität wird das Recycling effizienter und umweltfreundlicher, indem es die Wiederverwertung der Materialien optimiert und so zur Reduktion von Textilabfällen beiträgt. Diese Technologie trägt daher erheblich zur Förderung nachhaltiger Praktiken in der Textilindustrie bei.

Schließlich kann die vorgenannte Weiterbildung der Erfindung bevorzugterweise dahingehend weiter verbessert werden, dass die durch den Trennprozess erzeugte Flotte aus biologisch abbaubaren Polymeren besteht. Solche Materialien sind z.B. Polyvinylalkohol der Firma Kuraray oder auch Polylactide, z.B. der Firma Natureworks LTD, und ggfs. spezifisch modifizierte Polyestertypen.

Diese verbesserte Variante bietet eine umweltfreundliche Lösung, indem sie biologisch abbaubare Polymere für das Textilsubstrat vorsieht, die in wässeriger Lösung an Kläranlagen übergeben werden kann, so dass sie in Kläranlagen abbaubar sind. Diese Eigenschaften verbessern die Recycelbarkeit der Textilien erheblich, indem sie keine umweltproblematischen Abwasserströme erzeugen und eine effizientere und umweltschonende Aufarbeitung – auch der Abfall-Nebenströme - unterstützen.

Ein erfindungsgemässes Textilsubstrat ist geeignet für eine Verwendung als Textilsubstrat für alle Arten von Maschenwaren, wie z.B. Bekleidung, Innenraumausstattungen oder technische Anwendungen, die eine nachträgliche Trennung und Recycling von verschiedenen Materialkomponenten (Materialien der ersten Materialgruppe und Materialien der zweiten Materialgruppe) ermöglichen.

Ein erfindungsgemässes Verfahren zur Aufarbeitung eines Textilsubstrats der vorstehen genannten Art umfasst die Schritte:

a) Anwenden eines chemischen und/oder physikalischen Verfahrens zur Zerstörung des zerstörbaren Materials der dritten Fäden,

b) mechanisches Separieren der ersten Fäden von den zweiten Fäden ohne strukturelle Beeinträchtigung dieser Fäden, und

c) Sammeln der separierten Fäden für ein Recycling, wobei die Zerstörung des zerstörbaren Materials so erfolgt, dass eine räumliche Trennung der ersten Fäden von den zweiten Fäden durch die spezifische räumliche Anordnung der dritten Fäden ermöglicht wird.

Das Verfahren ermöglicht im Schritt c) vorteilhafterweise eine besonders einfache Separierung der ersten Fäden von den zweiten Fäden, da in dem zumindest einen Bereich des erfindungsgemässen Textilsubtrats eine räumliche Verbindung zwischen den ersten Fäden und den zweiten Fäden ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden realisiert ist und demensprechend in dem mindestens einen Bereich keine direkte Vermaschung zwischen irgendeinem der ersten Fäden und irgendeinem der zweiten Fäden besteht. Nach einer Zerstörung des zerstörbaren Materials der dritten Fäden sind die ersten Fäden nicht mehr an die zweiten Fäden gebunden und können in dem mindestens einen Bereich durch eine mechanische Separierung auf eine einfache Weise von den zweiten Fäden getrennt werden.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden werden weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung anhand einer detaillierten Beschreibung und Erläuterung der in Figuren 1 bis 7 dargestellten Ausführungsformen verdeutlicht. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine Draufsicht auf eine Außenseite einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats, bestehend aus Fäden dreier Materialien,

Figur 2: eine Draufsicht auf eine Außenseite einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats, bestehend aus Fäden dreier Materialien,

Figur 3: eine Draufsicht auf eine Außenseite einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats, bestehend aus Fäden dreier Materialien,

Figur 4: eine Draufsicht auf eine Außenseite einer vierten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats, bestehend aus Fäden dreier Materialien,

Figur 5: Draufsichten auf eine Außenseite einer fünften Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats (linke Hälfte), bestehend aus Fäden dreier Materialien, sowie die Ansicht nach dem Zerstören und Entfernen der dritten Fäden

aus einem zerstörbaren Material der dritten Materialgruppe (rechte Hälfte).

Figur 6: Draufsichten auf eine Außenseite einer sechsten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats (linke Hälfte), bestehend aus Fäden dreier Materialien, sowie die Ansicht nach dem Zerstören und Entfernen der dritten Fäden aus einem zerstörbaren Material der dritten Materialgruppe (rechte Hälfte).

Figur 7: Draufsichten auf eine Außenseite einer siebten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Textilsubstrats (linke Hälfte), bestehend aus Fäden dreier Materialien sowie die Ansicht nach dem Zerstören und Entfernen der dritten Fäden aus einem zerstörbaren Material der dritten Materialgruppe (rechte Hälfte).

Detaillierte Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen

Für dieselben Elemente in den Figuren sind jeweils dieselben Bezugszeichen verwendet, wenn nichts anderes erwähnt ist.

In Figur 1 wird ein Strickmuster vom Typ "Float" präsentiert, bei dem die sichtbare Außenseite als Vorderseite des Textilsubstrats 1 und die unsichtbare, gegenüberliegende Außenseite als Rückseite desselben definiert ist. Diese Abbildung demonstriert die Anordnung mit ersten Fäden 2, zweiten Fäden 3 und dritten Fäden 4 aus drei verschiedenen Material-Gruppen, die gezielt platziert sind, um eine Struktur zu schaffen, die den spezifischen Anforderungen dieser Erfindung gerecht wird.

Die ersten Fäden 2 aus einem oder mehreren (ersten) Materialien 20 einer ersten Materialgruppe sind auf der Vorderseite des Textilsubstrats 1 ohne jegliche Füllung dargestellt, wodurch sie als weiße Fäden erscheinen. Die zweiten Fäden 3 aus einem oder mehreren (zweiten) Materialien 30 einer zweiten Materialgruppe sind visualisiert durch ein schwarz schraffiertes Muster und in der Mittelebene positioniert. Die dritten Fäden 4 aus einem zerstörbaren Material 40 aus einer aus zerstörbaren Materialien bestehenden dritten Materialgruppe sind mit vollständiger grauer Füllung abgebildet und so arrangiert, dass sie die Vorder- und Rückseite des Textilsubstrats 1 umgreifen und damit die ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe mit den zweiten Fäden 3 der zweiten Material-Gruppe verbinden.

Hierbei ist angenommen, dass die ersten Fäden 2 und die zweiten Fäden 3 unterschiedlich verwertbar sind und dass das zerstörbare Material 40 der dritten Materialgruppe mittels eines

chemischen und/oder physikalischen Verfahren zerstörbar ist, ohne die ersten Fäden 2 und die zweiten Fäden 4 durch das chemische und/oder physikalische Verfahren strukturell zu beeinträchtigen.

Wie Fig. 1 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 1 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Gemäß der Erfindung sind es die dritten Fäden 4 der dritten Materialgruppe, die eine entscheidende funktionelle Rolle einnehmen. Sie verbinden räumlich die ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe mit den zweiten Fäden 3 der zweiten Materialgruppe, ohne dass eine Vermaschung zwischen den ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe und den zweiten Fäden 3 der zweiten Materialgruppe besteht. Diese spezielle Anordnung garantiert, dass die ersten Fäden 2 der ersten Material-Gruppe, und die zweiten Fäden 3 der zweiten Material-Gruppe physisch separiert bleiben, was ihre individuelle Trennung und das Recycling nach der Zerstörung der dritten Fäden 4 der dritten Material-Gruppe vereinfacht.

Die vorstehend genannte Platzierung und Funktionalität dieser dritten Fäden 4 der dritten Material-Gruppe ermöglicht nicht nur eine effiziente Trennung und Wiederverwertung der Materialien 20, 30 der ersten und zweiten Materialgruppen, sondern ist auch essentiell für eine nachhaltige Textilproduktion. Diese räumliche Konfiguration erfüllt die technischen Vorgaben der vorliegenden Erfindung und zeigt zugleich eine innovative Anwendung der "Float"-Stricktechnik, die darauf abzielt, Umweltstandards zu erfüllen und die Produktionseffizienz zu steigern.

Figur 2 illustriert ein Textilsubstrat 1, hergestellt mittels der "Spacer"-Stricktechnik. Diese Technik ermöglicht die Erzeugung eines dreidimensionalen Textils mit definierter räumlicher Struktur, was zu erhöhter Dicke und verbesserten thermischen sowie akustischen Isolationseigenschaften führt. Das Textilsubstrat besteht abermals aus drei Fadengruppen, gefertigt aus unterschiedlichen Materialien 20, 30, 40. Die erste Gruppe von ersten Fäden 2 aus

einem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe und die zweite Gruppe von zweiten Fäden 3 aus einem zweiten Material 30 einer zweiten Materialgruppe sind so konfiguriert, dass sie spezifische Muster oder Strukturen formen, die auf bestimmte funktionale oder ästhetische Anforderungen ausgerichtet sind.

Die dritte Gruppe von dritten Fäden 4 besteht aus einem speziell formulierten, zerstörbaren Material 40 einer dritten Materialgruppe. Diese dritten Fäden 4 sind entscheidend für die strukturelle Integrität des Textilsubstrats 1, da sie die ersten Fäden 2der ersten Materialgruppe und die zweiten Fäden 3 der zweiten Materialgruppe räumlich verbinden, ohne dass eine Vermaschung zwischen der ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 besteht. Sie überkreuzen dabei die ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe an einer Außenseite (Vorderseite) des Textilsubstrats 1 und die zweiten Fäden 3 der zweiten Materialgruppe an der gegenüberliegenden Außenseite (Rückseite). Diese Anordnung ermöglicht eine einfache Trennung der Materialien für Recyclingzwecke.

Wie Fig. 2 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 2 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Die dritten Fäden 4 der dritten Materialgruppe sind so in das Textilsubstrat 1 integriert, dass sie quer zu den Fäden 2, 3 der ersten und zweiten Materilagruppe angeordnet sind. Dies unterstützt die strukturelle Integrität des Textilsubstrats 1 und ermöglicht eine unkomplizierte Trennung der Materialien 20, 30 ohne strukturelle Beeinträchtigung der ersten Fäden 2 und der zweiten Fäden 3 bei einem Recyclingverfahren.

Figur 3 veranschaulicht eine innovative Maschenware, die nach der Technik des Schussstrickens hergestellt wurde. Dieses Textilsubstrat 1 setzt sich abermals aus drei verschiedenen Materialgruppen zusammen, die strategisch positioniert sind, um spezifische funktionale Anforderungen zu erfüllen. Die Verwendung dieser drei Materialtypen unterstützt sowohl die strukturelle Integrität als auch die Nachhaltigkeit durch verbesserte Recyclingfähigkeit des

Endprodukts.

Die erste Gruppe von ersten Fäden 2 besteht aus einem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe und erscheint in Figur 3 als weiße Fäden ohne Füllung. Diese ersten Fäden 2 bilden die Basis des Textilsubstrats 1 und sind für ihre Eigenschaften wie Festigkeit, Flexibilität und Farbechtheit ausgewählt worden, was sie besonders geeignet für die Grundstruktur der Maschenware macht.

Die zweite Gruppe von zweiten Fäden 3, dargestellt als horizontal verlaufende Fäden mit diagonal schraffierter Füllung, sind aus einem zweiten Material 30 einer zweiten Materialgruppe gefertigt, das sich von dem ersten Material 20 unterscheidet. Diese Anordnung zielt darauf ab, bestimmte funktionale oder ästhetische Merkmale des Textilsubstrats 1 zu verbessern. Diese zweiten Fäden 3 können als Verstärkungselemente fungieren, die zusätzliche strukturelle oder dekorative Aspekte in die Maschenware einbringen.

Die dritte und entscheidende Gruppe von dritten Fäden 4 ist aus einem zerstörbaren Material 40 einer dritten Materialgruppe hergestellt, das durch chemische und/oder physikalische Verfahren zerstörbar ist. Diese dritten Fäden 4 sind in Figur 3 mit vollständig grauer Füllung und dicker schwarzer Umrandung dargestellt und überkreuzen sowohl die ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe als auch die zweiten Fäden 3 der zweiten Materialgruppe an den gegenüberliegenden Außenseiten des Textilsubstrats 1. Diese spezifische Anordnung ermöglicht es, die Fäden 2, 3 der ersten und zweiten Materialgruppe räumlich zu verbinden, ohne dass eine Vermaschung zwischen ihnen besteht. Dies ist entscheidend für die strukturelle Integrität und erleichtert die Trennung der Materialien 20, 30 für Recyclingzwecke.

Wie Fig. 3 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 3 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Zusammengefasst demonstriert Figur 3 eine durchdachte Kombination von Materialien 20,

30, 40 und Stricktechniken, die darauf abzielt, ein hochfunktionales Textil zu schaffen, das sowohl ästhetisch ansprechend als auch umweltfreundlich ist. Die Verwendung von zerstörbarem Material 40 in einer Schlüsselposition unterstreicht das Engagement für nachhaltige Produktionspraktiken, indem es die spätere Trennung und Wiederverwertung der Materialien 20, 30 erleichtert.

Figur 4 zeigt ein Textilsubstrat 1, das in der Schuss-Stricktechnik "Sweat" hergestellt wird, wobei verschiedene Fäden 2, 3, 4 aus mindestens drei verschiedenen Materialien 20, 30, 40 verwendet werden. Diese Fäden 2, 3, 4 umfassen eine erste Gruppe von ersten Fäden 2 aus einem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe, eine zweite Gruppe von zweiten Fäden 3 aus einem zweiten 30 einer zweiten Materialgruppe sowie eine dritte Gruppe von dritten Fäden 4 aus einem zerstörbaren Material 40 einer dritten Materialgruppe, wobei das zerstörbare Material 30 bzw. jeder dritte Faden 4 als "textile Schraube" dient, um die anderen Fäden 2, 3 zusammenzuhalten.

Das zerstörbare Material 40 der dritten Materialgruppe ist so konzipiert, dass es durch spezifische chemische und/oder physikalische Prozesse zerstört werden kann, was die Trennung und das Recycling der Materialien 20, 30 der ersten und zweiten Materialgruppe ermöglicht. Die dritten Fäden 4 der dritten Materialgruppe sind in einem definierten Bereich des Textilsubstrats 1 so angeordnet, dass sie die Fäden 2, 3 der ersten und zweiten Materialgruppen räumlich verbinden, ohne dass eine Vermaschung zwischen den ersten Fäden 2 und den dritten Fäden 3 besteht. Dies ermöglicht eine strukturelle Integrität des Textilsubstrats 1, während eine einfache Trennung der Materialien 20, 30 bei einem Recyclingverfahren gewährleistet wird.

Wie Fig. 4 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 4 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Die in Figur 4 dargestellte "Sweat"-Technik schafft eine Struktur, die sich für Bekleidung, Innenraumausstattungen und technische Anwendungen eignet, bei denen eine nachträgliche Trennung und das Recycling von Materialkomponenten erforderlich sind. Die spezifische Anordnung und die Auswahl der Materialien 20, 30, 40 sind darauf ausgerichtet, die funktionalen und ästhetischen Eigenschaften des Textilsubstrats 1 zu optimieren und gleichzeitig durch die Trennbarkeit zirkuläre Materialströme zu ermöglichen.

Figur 5 demonstriert eine Kett-Strickware. Die Darstellung in der linken Hälfte der Figur 5 illustriert ein Textilsubstrat 1, zusammengesetzt aus Fäden zweier verschiedener Materialien 20, 30, und der Verbindung durch das dritte zerstörbare Material 40.

In der Ausführung (Wirken mit Einlage einschließlich "textiler Schraube") gemäß der linken Hälfte der Figur 5 nutzen die ersten Fäden 2 aus dem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe und die dritten Fäden 4 aus dem zerstörbaren dritten Material 40 einer dritten Materialgruppe die Kett-Stricktechnik und sind über gewirkte Maschen miteinander verbunden. Zwischen diesen Fäden 2, 4 sind in Schussrichtung zweite Fäden 3 aus dem zweiten Material 30 einer zweiten Materialgruppe integriert. Ein dritter Faden 4 aus dem zerstörbaren dritten Material 40 („textile Schraube“) verbindet jeweils zwei nebeneinanderliegende Maschen aus dem ersten Material 20, was eine robuste Verbindung zwischen den Materialien 20, 30 schafft und die strukturelle Integrität der Kett-Strickware verstärkt. Diese Konfiguration unterstützt die spätere Trennung und das Recycling der Materialien 20, 30, da nach der Zerstörung des zerstörbaren Materials 40 eine leichte Separation der Fäden 2, 3 aus dem ersten und zweiten Material 20, 30 ermöglicht wird.

Wie Fig. 5 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 5 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Die rechte Hälfte von Figur 5 zeigt die Materialien 20, 30 nach einer Entfernung von Material 40 und veranschaulicht das „Design for Disassembly“.

Figur 6 illustriert eine bi-axiale Kett-Strickware, die sich ebenfalls durch die Anwendung eines zerstörbaren Materials 40 einer dritten Materialgruppe, hier als "textile Schraube" bezeichnet, auszeichnet. Die linke Darstellung demonstriert die Verwendung der "textilen Schraube", welche die ersten Fäden 2 aus dem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe, ebenfalls in Kettrichtung einbindet. Zwischen diesen Maschen, die gebildet sind zwischen den ersten Fäden 2 der ersten Materialgruppe und dritten Fäden 4 aus dem zerstörbaren Materials 40 der dritten Materialgruppe, sind in Schussrichtung zweite Fäden 3 aus dem zweiten Material 30 einer zweiten Materialgruppe, eingearbeitet. Diese Konfiguration ermöglicht es, dass nach dem Zerstören des zerstörbaren Materials 40 die Materialien 20 als Fläche und die Materialien 30 als lose Faden, ohne Verbindung zueinander bleiben, was eine leichte Separation der ersten Fäden 2 von den zweiten Fäden 3 ermöglicht. Die linke Seite von Figur 6 zeigt ebenfalls, wie durch die Integration der "textilen Schraube" die strukturelle Integrität der Kett-Strickware verbessert wird und gleichzeitig nützlich ist für Anwendungen, die eine nachträgliche Trennung und das Recycling der Materialien 20, 30 erfordern.

Wie Fig. 6 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 6 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Die rechte Hälfte von Figur 6 zeigt die Materialien 20, 30 - nach Entfernung von Material 40 und veranschaulicht das „Design for Disassembly“.

Auch Figur 7 präsentiert eine Kett-Strickware, die sich in der Verwendung eines zerstörbaren Materials 40 als strukturbeeinflussendes Element auszeichnet. Diese "textile Schraube" dient in der linken Darstellung als verbindendes Glied zwischen ersten Fäden 2 aus einem ersten Material 20 einer ersten Materialgruppe und zweiten _Fäden 3 aus einem zweiten

Material 30 einer zweiten Materialgruppe. Hier verlaufen die ersten Fäden 2 aus dem ersten Material 20 in Kettrichtung und sind durch das Wirken mit dritten Fäden 4 aus dem zerstörbaren Material 40 über speziell erzeugte Maschen verbunden. Dazwischen befinden sich in Schussrichtung eingelagerte zweite Fäden 3 aus dem zweiten Material 30, die eine einfache Trennung der Materialien 20, 30 nach Zerstörung des dritten Materials 40 erlauben. Diese Struktur ist darauf ausgelegt, nach Nutzung eine unkomplizierte Separierung der Materialien 20, 30 zu ermöglichen, was eine wichtige Anforderung für Recyclingprozesse darstellt.

Wie Fig. 7 andeutet, ist in mindestens einem Bereich B (ein entsprechender Bereich B ist in Fig. 7 durch ein mit gestrichelten Linien dargestelltes Rechteck repräsentiert) des Textilsubstrats 1 eine Verbindung zwischen ersten Fäden 2 und zweiten Fäden 3 realisiert, indem mindestens einer der dritten Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B des Textilsubstrats 1 so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden 4 in dem mindestens einen Bereich B erste Fäden 2 und zweite Fäden 3 räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden 4 in dem mindestens einen Bereich B einen oder mehrere erste Fäden 2 und einen oder mehrere zweite Fäden 3 wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden 2 und den zweiten Fäden 3 in dem mindestens einen Bereich B ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden 4 realisiert ist.

Die rechte Hälfte von Figur 7 zeigt die Materialien 20, 30 - nach Entfernung von Material 40 und veranschaulicht das „Design for Disassembly“ .

Zusätzlich umfassen die Figuren 1-7 im Textilsubstrat 1 nicht gezeigte Beschichtungen, die mit den Materialien 20, 30, 40 kompatibel sind und spezifische physikalische Barrieren gegen Wasser, UV-Strahlung und mikrobielle Einwirkungen bieten. Diese Behandlungen verbessern physikalische Eigenschaften wie Reißfestigkeit und Schrumpfresistenz,. Die Beschichtungen und Behandlungen, die auf das Textilsubstrat 1 aufgebracht werden, sind kompatibel mit den Materialien der drei Faden- resp. Materialgruppen und beeinträchtigen deren Trennbarkeit sowie Recyclingfähigkeit nicht.

Abschließend ist festzuhalten, dass die innovative Integration der "textilen Schraube" in das Textilsubstrat 1, bestehend aus den Materialien 20, 30 und 40, sowohl funktionale als auch ökologische Vorteile bietet. Funktionell ermöglicht die gezielte Anordnung dieser Materialien – wobei das erste Material 20 (z.B. Baumwolle) wegen seiner hautfreundlichen Eigenschaften näher am Körper und das zweite Material 30 (z.B. Polyamid) auf der vom Körper abgewandten Außenseite platziert wird – eine optimale Nutzung der textilen Eigenschaften. Die

"textile Schraube", beispielsweise aus einem hydrophilen Material wie Polyvinylalkohol fördert nicht nur den Feuchtigkeitsaustausch zwischen den Schichten und steigert damit den Tragekomfort, sondern verbessert auch die technischen Eigenschaften wie die Langlebigkeit des Produkts.

Ökologisch gesehen ermöglicht die Erfindung durch die sortenreine Trennbarkeit der Materialien 20, 30 am Lebensende eine sortenreine Trennung und damit effizientes Recycling. Der wirtschaftlich attraktive „Revenue Stream“, der durch die sortenreine Trennung entsteht, verbessert die Nachhaltigkeit des Produkts erheblich.

Mit der Zerstörung des Fadensystems der "textilen Schraube" resultiert in den verbleibenden Materialien und Flächen eine signifikanten Reduktion der Fadendichte, hin bis zu einigen Fällen, wo die Rückführung bis auf einzelne Fäden 2, 3 ermöglicht wird. Die reduzierte Dichte erleichtert die nachfolgende Verarbeitung der zu recycelnden Materialien 20, 30 wie z.B. beim Reißen und Kardieren, zur Herstellung neuer Garne. Kurzfaseranteile werden reduziert, die Qualität und Quantität an recycelten Fasern steigt.

Durch die Einführung dieser Technologie werden nicht nur umweltfreundliche Produktionspraktiken gefördert, sondern es wird auch den regulatorischen Anforderungen, wie sie beispielsweise der EU Green Deal stellt, entsprochen. Diese Maßnahmen tragen entscheidend zur Reduktion von Textilabfällen bei und befördern die Kreislaufführung in der Textilindustrie.

Liste der Bezugszeichen

1 Textilsubstrat

2 erste Fäden

3 zweite Fäden

4 dritte Fäden

20 erstes Material der ersten Materialgruppe

30 zweites Material der zweiten Materialgruppe

40 zerstörbares Material der dritten Materialgruppe

B Bereich des Textilsubstrats 1

Patentansprüche

1. Textilsubstrat (1), ausgebildet als Maschenware, hergestellt in Schuss- und/oder Kett-Stricktechnik, umfassend:

erste Fäden (2), welche jeweils aus einem oder mehreren Materialien (20) einer ersten Materialgruppe gebildet sind;

zweite Fäden (3), welche jeweils aus einem oder mehreren Materialien (30) einer zweiten Materialgruppe gebildet sind; und

dritte Fäden (4), welche aus zerstörbarem Material (40) einer dritten Materialgruppe, das mittels eines chemischen und/oder physikalischen Verfahren zerstörbar ist, gebildet sind;

wobei die ersten Fäden (2) und die zweiten Fäden (3) unterschiedlich verwertbar sind;

wobei in mindestens einem Bereich (B) des Textilsubstrats (1) eine Verbindung zwischen ersten Fäden (2) und zweiten Fäden (3) realisiert ist, indem mindestens einer der dritten Faden (4) in dem mindestens einen Bereich (B) des Textilsubstrats (1) so angeordnet ist, dass der mindestens eine der dritten Fäden (4) in dem mindestens einen Bereich (B) erste Fäden (2) und zweite Fäden (3) räumlich verbindet, indem der mindestens eine dritte Faden (4) in dem mindestens einen Bereich (B) einen oder mehrere erste Fäden (2) und einen oder mehrere zweite Fäden (3) wechselseitig überkreuzt, so dass die Verbindung zwischen den ersten Fäden (2) und den zweiten Fäden (3) in dem mindestens einen Bereich (B) ausschliesslich durch den mindestens einen der dritten Fäden (4) realisiert ist.

2. Textilsubstrat (1) nach Anspruch 1, wobei die ersten Fäden (2) und die zweiten Fäden (3) in einem definierten Muster angeordnet sind, das darauf ausgerichtet ist, spezifische funktionale und/oder ästhetische Eigenschaften des Textilsubstrats (1) zu ermöglichen.

3. Textilsubstrat (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das zerstörbare Material (40) der dritten Materialgruppe aus einem speziell formulierten Polymer besteht, das durch spezifische Einwirkung von Temperatur, Druck, UV-Licht, Chemikalien, Feuchtigkeit, im wässerigen Medium und in Kombination vorstehender Faktoren zerstörbar ist.

4. Textilsubstrat (1) nach Anspruch 3, wobei das zerstörbare Material (40) der dritten Materialgruppe aus einem speziell formulierten Polymer besteht, das biologisch abbaubar ist.

5. Textilsubstrat (1) nach Anspruch 3, wobei nach einer Zerstörung des zerstörbaren Materials (40) der dritten Materialgruppe mittels des chemischen und/oder physikalischen Verfahrens das speziell formulierte Polymer als Polymerfilm an den ersten Fäden (2) und /oder den zweiten Fäden (3) anlagert und die Festigkeit der ersten Fäden (2) und /oder der zweiten Fäden (3) erhöht.

6. Textilsubstrat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei das Textilsubstrat (1) zusätzlich Schichten oder Beschichtungen umfasst, die so beschaffen sind, dass sie mit den Materialien (20, 30, 40) der ersten, zweiten und dritten Materialgruppe kompatibel sind und deren Trennbarkeit sowie Recyclingfähigkeit nicht beeinträchtigen, und wobei diese Schichten oder Beschichtungen spezifische physikalische Barrieren gegen Wasser, UV-Strahlung und/oder mikrobielle Einwirkungen bereitstellen.

7. Textilsubstrat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei die dritten Fäden (4) in einer Weise in das Textilsubstrat (1) integriert sind, dass sie quer zu den zweiten Fäden (2) und den dritten Fäden (3) angeordnet sind, und so durch ihre räumliche Anordnung die strukturelle Integrität des Textilsubstrats (1) bei einer Verwendung unterstützen, wobei die Anordnung der dritten Fäden (3) eine einfache Trennung der ersten Fäden (2) von den zweiten Fäden (3) oder eine einfache Trennung der Materialien (20) der ersten Materialgruppe von den Materialien (30) der zweiten Materialgruppe nach einer Zerstörung des zerstörbaren Materials (40) der dritten Materialgruppe ohne strukturelle Beeinträchtigung der ersten Fäden (2) und der zweiten Fäden (3) bei einem Recyclingverfahren ermöglicht.

8. Textilsubstrat (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, das einer Nachbehandlung, wie Kalanderung oder einer dauerhaften Beschichtung mit Silikon, unterzogen ist, um physikalische Eigenschaften, wie Reißfestigkeit, Farbechtheit und/oder Schrumpfresistenz, des Textilsubstrats (1) zu verbessern, ohne eine Recyclingfähigkeit

des Textilsubstrats (1) zu beeinträchtigen.

9. Verwendung eines Textilsubstrats (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 für alle Arten von Maschenwaren, wie z.B. Bekleidung, Innenraumausstattungen oder technische Anwendungen, die eine nachträgliche Trennung und Recycling von Materialkomponenten ermöglichen.

10. Verfahren zur Aufarbeitung eines Textilsubstrats (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend die Schritte:

a) Anwenden eines chemischen und/oder physikalischen Verfahrens zur Zerstörung des zerstörbaren Materials (40) der dritten Fäden (4),

b) mechanisches Separieren der ersten Fäden (2) von den zweiten Fäden (3) ohne strukturelle Beeinträchtigung dieser Fäden (2, 3), und

c) Sammeln der separierten Fäden (2, 3) für ein Recycling, wobei die Zerstörung des zerstörbaren Materials (40) so erfolgt, dass eine räumliche Trennung der ersten Fäden (2) von den zweiten Fäden (3) durch die spezifische räumliche Anordnung der dritten Fäden (4) ermöglicht wird.