



Kiwa GmbH, Polymer Institut, Quellenstraße 3, 65439 Flörsheim

STONES Gesellschaft Für mineralische Baustoffe GmbH Warnowallee 31c 18107 Rostock

Kiwa GmbH **Polymer Institut** Quellenstraße 3 65439 Flörsheim

T: +49 (0) 6145 597 - 10 F: +49 (0) 6145 597 - 19 E: DE.Kiwa.Polymer@kiwa.com

www.kiwa.com



Prüfbericht

Projekt: P 13510

Untersuchungsauftrag: Untersuchung auf Mikroplastik im Produkt

SOLID GREEN BINDER®

Probenbeschreibung: Pulverbestandteil eines Fugenklebers

für Pflasterfugenmaterialien

Probeneingangsdatum: 23.03.2022

Auftragsdatum: 08.03.2022

Prüfzeitraum: März 2022 bis Juli 2022

Dieser Prüfbericht umfasst: 12 Seiten

> Anlage 1 mit 3 Seiten Anlage 2 mit 4 Seiten

Flörsheim-Wicker, 08.07.2022

Dr. R. Augustin

- Prüfstellenleiter -



erre Orthe P. Ortlepp (B.Sc.) i. A. - Sachbearbeiter -

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

a) Angaben des Auftraggebers (k) Änderung. a) Angaben des Auftraggebers

Seite - 2 - von 12 Seiten zum Prüfbericht P 13510 vom 08.07.2022



INHALTSVERZEICHNIS

1	ALLGEMEINES UND AUFGABENSTELLUNG	3
2	NORMEN, PRÜFNORMEN UND PRÜFVERFAHREN	3
3	PROBENEINGANG	4
4	PRÜFUNGEN	4
4.1	Bestimmung des Aschegehalts	4
4.2	Elementanalyse (EDX)	4
4.3	Korngrößenverteilung	4
4.4	Lichtmikroskopische Untersuchungen	5
4.5	Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektrum)	5
4.6	Thermogravimetrische Analyse (TG-Analyse)	6
4.7	Trennung der Dichte (Zentrifugieren)	6
5	ERGEBNISSE	6
5.1	Bestimmung des Aschegehalts	6
5.2	Elementanalyse (EDX)	6
5.3	Korngrößenverteilung	7
5.4	Lichtmikroskopische Untersuchungen	7
5.5	Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektren)	7
5.6	Thermogravimetrische Analyse	8
6	BEWERTUNG	8
6.1	Lichtmikroskopisch Ergebnisse	9
6.2	Elementanalyse (EDX)	11
6.3	Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektren)	11
6.4	Thermogravimetrische Analyse	11
6.5	Fazit	12
7	ZUSAMMENFASSUNG	12
g.	OUELLEN	12



1 ALLGEMEINES UND AUFGABENSTELLUNG

Am 08.03.2022 beauftragte die Stones Gesellschaft für mineralische Baustoffe GmbH, Rostock, die Kiwa GmbH Polymer Institut, den Fugenmörtel

"SOLID GREEN BINDER®" a)

auf Mikroplastik zu untersuchen.

Die Thematik umweltfreundlicher Materialen und Stoffe rückt seit Jahren immer mehr in den Fokus von Herstellern und Verbrauchern. Dazu zählt der Einsatz von Baustoffen sowie das verstärkte Auftreten von Mikroplastik und dessen Einfluss auf die Umwelt. Auf dem Gebiet des Mikroplastiks gibt es noch keine fest definierten Regelwerke und Methoden. Die Forschungen und Diskussionen dazu sind voll im Gange. Zum Beispiel hat das Bundesumweltamt im Jahr 2020 ein Statuspapier herausgebracht, mit dem Ziel "möglichst validierte Methoden und vergleichbare Ergebnisse in den verschiedenen Projekten für die jeweils spezifische Fragestellung" zu erreichen [1].

Die Untersuchung bei diesem Projekt erfolgte mit analytischen und optischen Verfahren, die dem Polymer-Institut zur Verfügung stehen. Die erfolgsversprechenden Prüfungsmethoden wurden verwendet, um eventuelles Mikroplastik im oben genannten Fugenmörtel nachzuweisen. Hierbei wurde der "SOLID GREEN BINDER®" a) unter anderem gesiebt, aufgequellt (mit Wasser), zentrifugiert, getrocknet und optisch erfasst. Die chemische Zusammensetzung wurde mit Hilfe der Thermogravimetrie, einer Elementanalyse und mittels Infrarot-Spektroskopie (IR-Spektrum) untersucht. Die Herangehensweise wurde mit dem Auftragsgeber abgesprochen.

2 NORMEN, PRÜFNORMEN UND PRÜFVERFAHREN

Die in Übersicht 1 angewendeten Prüfverfahren erfolgten in Anlehnung der geltenden Normen.

Übersicht 1: in Anlehnung angewandte Normen und Prüfverfahren

Kapitel	Prüfung	Norm	
4.1	Bestimmung des Aschegehalts*	ETAG Nr. 4, Anhang C.2.1	
4.2	Elementanalyse (EDX)	-	
4.3	Korngrößenverteilung	DIN EN 12192-1:2022-09	
4.4	Lichtmikroskopische Untersuchung	-	
4.5	Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektrum)*	DIN EN 1767:1999-09	
4.6	Thermogravimetrische Analyse*	DIN EN ISO 11358-1:2014-10	
4.7	Trennung der Dichte (Zentrifugieren)	-	

^{*}nach DIN EN ISO 17025 akkreditiertes Prüfverfahren



3 PROBENEINGANG

Folgendes Probenmaterial wurde am 23.03.2022 im Polymer Institut zur Prüfung eingereicht:

Übersicht 2: Probeneingang

Probenbezeichnung a)	Bemerkung	Menge ^{a)}
SOLID GREEN BINDER®	beigefarbiger, feinpulvriger Feststoff in einem Sack	1 x 1,043 kg

4 PRÜFUNGEN

4.1 Bestimmung des Aschegehalts

Der Aschegehalt wurde in Anlehnung an die ETAG Nr. 004, Anhang C.2.1 in einer Einfachbestimmung erst (bis zur Massenkonstanz) bei 105 °C getrocknet, und anschließend daran der Aschegehalt nach einer Lagerung von 5 Stunden bei 300 °C und 550 °C im Muffelofen ermittelt. Die Bestimmung erfolgte an der Original-Probe. Die Ergebnisse sind in den Ergebnistabellen im Kapitel 5.1 dargestellt.

4.2 Elementanalyse (EDX)

Um die Elementzusammensetzung der anorganischen Feststoffe zu bestimmen, wurden die Proben mittels energiedispersiver Röntgenmikroanalyse (EDX) im Rasterelektronenmikroskop (REM) untersucht. Hierzu wurde die Probe nach der thermogravimetrischen Analyse (900°C) gemessen. Das Ergebnis ist in Kapitel 5.2 dargestellt.

Prüfparameter:

Gerät: REM XL-20 der Fa. Philips mit EDX-Detektor der Fa. EDAX

Hochspannung: 20 kV
Spotsize: 1200
Vergrößerung: 50-fach
Amplitudenzeit: 50 µS
EDX-Zählrate: ca. 2000
Totzeit: 30 %

4.3 Korngrößenverteilung

An dem homogenisierten Original-Probenmaterial erfolgten die Untersuchungen gemäß DIN EN 12192-1. Für die Prüfung wurde eine Analysensiebmaschine AS 200 control "g" der Firma Retsch verwendet. Die Ergebniswerte sind Kapitel 5.3 zu entnehmen.

a) Angaben des Auftraggebers



Prüfparameter:

Amplitude: 1,5 mm/g
Siebdauer: 5 min
Intervallzeit: 10 sec
Einwaage: 150 g

verwendete Siebe: siehe Ergebnistabelle

4.4 Lichtmikroskopische Untersuchungen

Das Probenmaterial wurden hinsichtlich Mikroplastik lichtmikroskopisch untersucht. Die optische Begutachtung erfolgte mit unterschiedlichen Präparationen des Probenmaterials:

- Originalzustand der gelieferten Probe
- Rückstände aus den Sieben
- Einzelnen Phasen nach der Zentrifugierung

Zuerst wurde die Untersuchung mit einem Auflichtmikroskop Leica M205 FCA durchgeführt. Hierbei wurde auch mit Schwarzlicht gearbeitet, um klare Strukturen und florenzierende Materialien bei der Probe zu erkennen. Die Auflösung liegt bei 250 µm. Danach erfolgte die Untersuchung mit einem "Ash Omni HG 1080" Mikroskop der Firma algona GmbH. Die Auflösung liegt bei einer 60-fachen Vergrößerung.

4.5 Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektrum)

Um die stoffliche, organische Zusammensetzung zu bestimmen, wurden Infrarotspektren unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen aufgenommen. Die Vorbereitung der Proben erfolgte gemäß Kapitel 4.7.

Prüfparameter:

Norm: DIN EN 1767 "Produkte und Systeme für den Schutz und die

Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Infra-

rotanalyse" 1)

Prüfgerät: FTIR-Spektrometer, Fa. Bruker (ALPHA)

Messsystem: Platinum ATR – High Pressure

Aufnahmetechnik: horizontale ATR-Technik, Probenträger Diamant

Wellenzahlenbereich: 4000-450 cm⁻¹
Darstellung: Transmission

Auflösung: 4 cm⁻¹

Die Ergebnisse von 2 Präparationen der Probe sind in den Ergebnistabellen im Kapitel 5.5 dargestellt.

- Getrocknete Flüssigphase nach der Zentrifugierung (5 Tage bei 70°C)
- Getrockneter Rückstand nach der Zentrifugierung (5 Tage bei 70°C)

a) Angaben des Auftraggebers



4.6 Thermogravimetrische Analyse (TG-Analyse)

Die thermogravimetrische Analyse wurde unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen an der Original-Probe durchgeführt. Das Ergebnis ist im Kapitel 5.6 dargestellt.

Norm: DIN EN ISO 11358-1 "Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG)

von Polymeren - Teil 1: Allgemeine Grundsätze"

Prüfgerät: Thermoanalysestation TG 209 F3 Tarsus, Fa. Netzsch

Temperaturbereich: 35°C bis 900°C

Aufheizrate: 5 K/min Kalibriersubstanz: Al, In, Sn

Probenhalterung: Aluminiumoxid, Außendurchmesser 6,7 mm Temperaturfühler: Thermoelement innerhalb der Probenhalterung

Atmosphäre: N₂, 30 ml/min

4.7 Trennung mittels Dichte (Zentrifugieren)

Das Probematerial wurde nach dem Aufschlämmen (mit Wasser) mit dem Laborgerät "Labofuge Ae" der Firma Heraeus SEPATECH zentrifugiert.

Prüfparameter:

Dauer der Zentrifugierung: 5 min Umdrehungen: 5000 RPM

5 ERGEBNISSE

5.1 Bestimmung des Aschegehalts

Tabelle 1: Ergebnisse Aschegehalt der Original-Probe

	Aschegehalt			
Stoffbezeichnung	Temp. [°C]	Einwaage [g]	Masse [g]	Masse [%]
SOLID GREEN BINDER®	300	5,2	3,4	66,2
	550	5,1	3,9	77,8

5.2 Elementanalyse (EDX)

Tabelle 2: Ergebnis der Elementanalysen nach einer TG-Analyse bis 900°C

Zusammensetzung / M%*					
Na	Fe	Si	CI	K	Cu
35,9	1,5	30,1	1,0	27,0	1,5

^{*} zusätzlich sind Kohlenstoff und Sauerstoff enthalten.



In der Probe wurde neben den oben benannten Elementen Kohlenstoff und Sauerstoff nachgewiesen. Die Elemente Magnesium, Aluminium, Schwefel und Phosphor sind in geringem Massenprozent (< 1%) angezeigt worden. Das aufgenommene EDX-Spektrum befindet sich in der Anlage 1.

Legende:

K: Kalium Cu: Kupfer Fe: Eisen

5.3 Korngrößenverteilung

Die Ergebnisse der Prüfungen sind den nachfolgenden Tabellen zu entnehmen. Die graphische Darstellung der Sieblinien kann aus der Anlage 1 entnommen werden.

Tabelle 3: Masseprozente aufgeteilt nach den jeweiligen Siebgrößen

Drüfarö@	•	Einheit	Ergebnis	
Fruigrois	Prüfgröße		Einzelwerte	
Kornzusa	mmensetzung		Siebung	
Siebe	1,0 mm		99,4	
	0,5 mm		98,5	
	0,250 mm		96,1	
	0,125 mm	in M%	63,1	
	0,09 mm		43,7	
	0,063 mm		13,5	
	Siebverlust: 3,98 %			

5.4 Lichtmikroskopische Untersuchungen

Die mikroskopischen Bilder der Proben sind in der Anlage 2 enthalten und werden teilweise in Kapitel 6 für die Bewertung abgebildet.

5.5 Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektren)

Tabelle 4: IR-Spektrum der getrockneten Flüssigkeit nach der Zentrifugierung (5 Tage bei 70°C)

Bande / Wellenzahl / cm ⁻¹	Schwingungstyp	hervorrufende Verbindungen
3007	(C=C) _{arom.} -H-Valenzschwin-	Aromatische
3007	gung	Kohlenwasserstoffe
2924 + 2854	CH-Valenzschwingung	Kohlenwasserstoffe
1742	C=O-Valenzschwingung	Carbonylgruppen
1461 + 1377	CH-Deformationsschwingung	Kohlenwasserstoffe
1241 + 1165	C-O-Valenzschwingung	Ethergruppe
1098	C=C-O-C-Valenzschwingung	Estergruppe

a) Angaben des Auftraggebers



Tabelle 5: IR-Spektrum der getrockneten Rückstande nach der Zentrifugierung (5 Tage bei 70°C)

Bande / Wellenzahl / cm ⁻¹	Schwingungstyp	hervorrufende Verbindun- gen	
1031	R-Si(OH)-R ₁ -Valenzschwin- gung	Silikate	

Die aufgenommenen Spektren befinden sich in der Anlage 1.

5.6 Thermogravimetrische Analyse

Tabelle 6: Ergebnis der thermogravimetrischen Analyse

Stoffbezeichnung	Einwaage [mg]	Gesamt- masseverlust [M%]	Rückstand [M.%]
SOLID GREEN BINDER®	24,35	51,5	48,5

Die graphische Darstellung und Ergebnisse sind in der Anlage 1 hinterlegt.

6 BEWERTUNG

Ziel des Auftrags war die Untersuchung des Fugenmörtels "SOLID GREEN BINDER®" ^{a)} auf mögliche Rückstände von Mikroplastik.

Es fehlten nationale sowie internationale Methoden und Richtlinien zur Untersuchung von Materialien auf Mikroplastik. Das Polymer-Institut entwickelte eine eigene Herangehensweise und setzte diese um. Die Prüfverfahren sind mit der Methodik im Statuspapier des Umweltbundesamtes [1] vergleichbar. Zur Bewertung wurde die Definition von Mikroplastik vom Umweltbundesamt übernommen. Demnach erfolgte die Untersuchung auf Plastikstücke, die kleiner als 5 mm sind. Andere Maßstäbe wurden nicht berücksichtigt.

"SOLID GREEN BINDER[®]" ^{a)} ist ein pulverartiges Gemisch mit Stoffen unterschiedlicher Korngrößen. Gemäß dem Europäischen Patentamt (Patentnummer: EP 2 626 338 A1) wird die Aufgabe der Binderzusammensetzung durch die Verwendung von Wasserglas und eines organischen hydrokolloiden Materials, laut Auftraggeber Flohsamenschalen, erfüllt. Sand dient als Füll- und Verbundmaterial.

In diesem Prüfbericht ist die Bewertung der Ergebnisse in vier Kategorien gegliedert:

- Lichtmikroskopisch Ergebnisse
- Elementanalyse (EDX)
- Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektren)
- Thermogravimetrische Analyse
- Fazit



6.1 Lichtmikroskopische Ergebnisse

Im ersten Schritt wurde das Produkt homogenisiert und ohne Vorbehandlung lichtmikroskopisch untersucht. Eine Erkennung von Kunststoffpartikeln war nicht feststellbar. Als optische Vergleichsgrundlage wurden Bilder mit Mikroplastik herangezogen. Das Schwarzlicht bot einen besseren Kontrast zwischen den nicht-organischen Stoffen und fluoreszierenden organischen Stoffen.

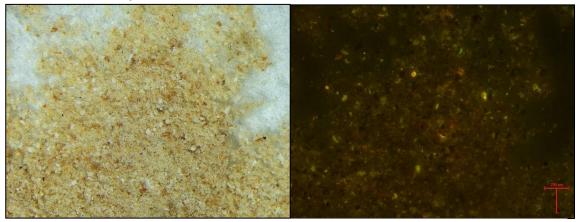


Abbildung 1: SOLID GREEN BINDER^{® a)} bei einer Auflösung von 250 μm; links: ohne Schwarzlicht, rechts: mit Schwarzlicht

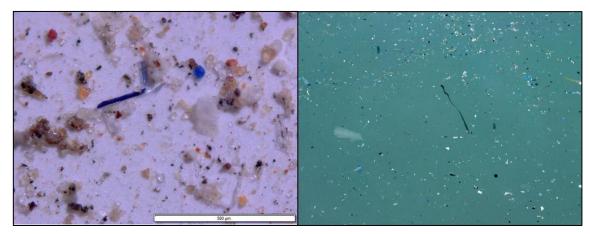


Abbildung 2: Beispielbilder mit Mikroplastik; links: auf festem Untergrund, aus einem faz-Artikel, Bild von Janice Brahney [2]; rechts: in wässriger Lösung, aus einem Oekotest-Artikel, Foto: DirkWahn/Shutterstock [3]

Um eventuelle Partikel aus der losen bis festen Verbundmatrix zu lösen sowie die Kleinteile aus dem Gemisch zu filtern, wurde das Probenmaterial gesiebt. In Abbildung 3 wird der Siebrückstand bei einer Gittergröße von 0,25 mm (250 µm) und der Siebdurchgang nach der kleinsten Gittergröße von 0,063 mm (63 µm) gezeigt. Bei der lichtmikroskopischen Untersuchung des Siebrückstands und des Siebdurchgangs waren die Flohsamenschalen und die Sandkörner erkennbar. Durch eine Elementanalyse konnte die weißen Partikel als Natronwasserglas nachgewiesen werden. Bei allen Siebrückständen und beim Siebdurchgang waren diese Bestandteile in unterschiedlichen Größenordnungen auffindbar. Zusätzlich wurden in anderen Proben Kaliwasserglas (siehe Kapitel 6.2) nachgewiesen. Hinweise auf Mikroplastik konnten nicht gefunden werden.



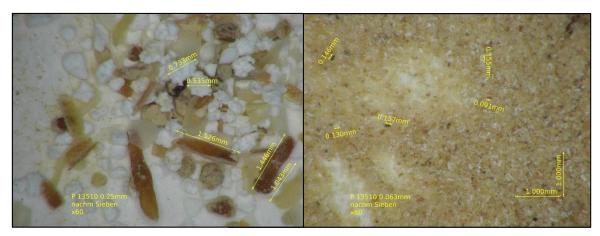


Abbildung 3: SOLID GREEN BINDER® a) nach dem Siebdurchgang, beide Bilder mit gleicher Vergrößerung und gleichem Maßstab

Der nächste Untersuchungsschritt erfolgte mit einer Aufschlämmung. Das ungefilterte Probenmaterial wurde mit Wasser vermischt und ruhte drei Tage lang. Das Material quoll unter diesen Bedingungen auf. Nach dem Trennen der Phasen durch Zentrifugieren folgte die optische Untersuchung. Wie in den folgenden Bildern abgebildet, bildeten sich drei Phasen heraus. Die 1. Phase beinhaltete den wässrig gelösten Anteil, in dem keine Partikel sichtbar waren. Die 2. Phase spiegelte eine Gel-Matrix wieder, die durch die analytischen Verfahren, eindeutig der Zellulose (Polysaccharide) der Flohsamen zu geordnet werden konnten. Durch das Zentrifugieren wurde jegliches andere Material aus der Gel-Matrix entfernt. Die 3. Phase bildete sich aus Fasern und Füllstoffen, die überwiegend aus den Flohsamenschalen bestehen.

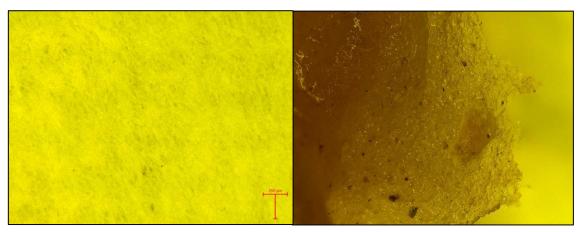


Abbildung 4: Die ersten 2 Phasen nach der Zentrifugierung bei gleicher Auflösung; links: Phase 1, rechts: Phase 2

Auf allen Bildern konnten kein Mikroplastik gefunden werden.

a) Angaben des Auftraggebers





Abbildung 5: Dritte Phase nach der Zentrifugierung bei gleicher Auflösung

6.2 Elementanalyse (EDX)

Gemäß den Angaben des Patents wurden der Nachweis folgender Stoffe erbracht:

- Gesteinskörnung (Korngrößen 0-2 mm)
- Flohsamen (lat. Psyllium)
- (Natrium-/Kalium-)Wasserglas
- Natriumcarbonat

Aus den Ergebnissen der Elementanalyse konnten die Elemente der oben genannten Verbindungen/Stoffe nachgewiesen werden: Silicium aus dem Sand, Polysaccharide aus den Flohsamenschalen, Natrium sowie Kalium als Gegenion für das Wasserglas und Natrium für das Natriumcarbonat. Zusätzlich kann von Natronwasserglas-Verbindungen ausgegangen werden.

6.3 Stoffliche Zusammensetzung (IR-Spektren)

Das IR-Spektrum der flüssigen Phase zeigte die typischen Banden von Polyester-Verbindungen. Rückschlüsse auf natürliche oder synthetische Polyester konnten nicht vollzogen werden.

Bei der getrockneten Phase war die Bande bei Wellenzahl 1031cm⁻¹ sehr ausgeprägt und deutete auf Silikate hin. Bei anderen Gruppen lagen keine starken Banden vor.

6.4 Thermogravimetrische Analyse

Bis ungefähr 300 °C wies die thermogravimetrische Analyse einen Masseverlust von leichtflüchtigen Verbindungen in Höhe von ca. 10-M.% auf. Zwischen 300 °C und ca. 550 °C fanden sich Hinweise von organischen Polymerverbindungen. Deren Verlust betrug ca. 34 M.-%. Vermutlich lag bei ca. 780 °C eine Aluminiumverbindung vor. Der Gesamtmasseverlust lag bei 800°C bei ca.52 M.-%. Oberhalb von 800 °C befanden sich nichtflüchtige Verbindungen bzw. Zusatzstoffe, die ihre Zersetzungstemperatur nicht erreicht hatten.

In Kombination mit dem IR-Spektrum und der Elementanalyse wurde davon ausgegangen, dass die organischen Polymerverbindungen die Flohsamenschalen repräsentieren.



Ebenso wurde der Rückschluss gezogen, dass in den nicht zersetzten Verbindungen das Natrium/Kalium-Wasserglas vorhanden war. Auffälligkeiten bezüglich nicht-organischer Polymerverbindungen wurden nicht detektiert.

6.5 Fazit

Alle Ergebnisse der angewendeten Prüfverfahren waren in sich schlüssig. Bei den unterschiedlichen Prüfungsbefunden lagen keine Auffälligkeiten vor. Sie stimmten mit den Angaben im Patent und dem vom Auftraggeber genannte Zusammensetzung überein. Hinweise auf zusätzliche Verunreinigungen in Form von Mikroplastik gab es nicht.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die Kiwa GmbH Polymer Institut wurde beauftragt, das Produkt "SOLID GREEN BINDER[®]" ^{a)} auf Mikroplastik zu analysieren. Hierzu wurden bestehende Prüfverfahren aus unserem Institut für eine neue Methode verwendet. Die Herangehensweise der Untersuchung sind vergleichbar mit der Methodik des Statuspapiers des Bundesumweltamtes [1]. Die Definition von Mikroplastik mit < 5 mm wurde aus dem Statuspapier übernommen. Die bekannte Zusammensetzung des Produkts konnte mit verschiedenen Verfahren, wie lichtmikroskopischen Untersuchung oder Elementanalyse, nachgewiesen werden. Alle Ergebnisse deuteten auf keinerlei zusätzliche Partikel hin und gaben ein eindeutiges Bild ab. Es konnte kein Mikroplastik nachgewiesen werden.

8 QUELLEN

[1] Titel: Statuspapier im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Plastik in der Umwelt" Quellen Senken Lösungsansätze; Mikroplastik-Analytik: Probenahme, Probenaufbereitung, Detektionsverfahren; Stand: November 2020,

Verfasserin: Dr. Ulrike Braun.

Weblink: https://bmbf-plastik.de/sites/default/files/2020-11/Statuspa

pier Mikroplastik%20Analytik Plastik%20in%20der%20Um-

welt 2020.pdf,

PDF-Download am 30.06.2022 um 13:24 Uhr

[2] faz-Artikel: Korallen filtern Mikroplastik aus dem Meer

Erscheinungsdatum: 09.12.2021 Erscheinungsuhrzeit: 05:15 Uhr

Weblink: https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/korallen-filtern-

mikroplastik-aus-dem-meer-17670798/mikroplastikstuecke-unter-

dem-16811462.html,

Bild von: Janice Brahney/UTAH STATE UNIVERSITY/DPA,

Aufgerufen am 30.06.2022 um 10:33 Uhr

[3] Oekotest-Artikel: Kosmetik: Das Problem mit den flüssigen Kunststoffen

Erscheinungsdatum: 16.09.2020

Autorin: Heike Beier

Weblink: https://www.oekotest.de/kosmetik-wellness/Kosmetik-Das-Prob

lem-mit-den-fluessigen-Kunststoffen-_11470_1.html,

Bild von: Dirk Wahn/Shutterstock, Aufgerufen am 29.06.2022 um 9:25 Uhr



Flörsheim-Wicker, 08.07.2022