

# Gutachten



## Produktprüfung

### *DR. SCHUTZ PU-Siegel matt*

Auftraggeber:

DR. SCHUTZ-DR. SCHUTZ GmbH  
Steinbrinksweg 30  
31840 Hessisch Oldendorf

Stand:

30. August 2004

Aktualisierung:

13. Februar 2025

- Begriffsänderungen:  
Permanentbeschichtung in Versiegelung; CC in DR. SCHUTZ
- Ergänzung hinsichtlich Mikroplastik in der Zusammenfassung

Inhalt	Seite
1.0 Aufgabenstellung	3
2.0 Allgemeines über Polyurethanversiegelungen	3
3.0 Objektversuch	3
4.0 Entfernung von Absatzstrichen auf <i>DR. SCHUTZ PU-Siegel matt</i>	5
5.0 Sanierbarkeit von <i>DR. SCHUTZ PU-Siegel matt</i>	5
6.0 Chemikalienbeständigkeit	6
7.0 Zusammenfassung	8

## 1.0 Aufgabenstellung

Die Polyurethanversiegelung DR. SCHUTZ PU-Siegel matt sollte bezüglich der Eigenschaften beim Verarbeiten, der Verschleißfestigkeit im Objektversuch, der Sanierbarkeit sowie der Beständigkeit gegenüber verschiedenen Substanzen begutachtet werden.

## 2.0 Allgemeines über Polyurethanversiegelungen

Polyurethanversiegelungen bzw. -lacke werden schon seit geraumer Zeit zur Vergütung von Sporthallenbelägen nachträglich aufgebracht. Durch die ca. 50 – 70  $\mu\text{m}$  starke Polyurethanvergütung wird im Allgemeinen eine wesentlich höhere Strapazierfähigkeit und Erleichterung der Reinigung aufgrund des reduzierten Anschmutzungsverhaltens erreicht. Darüber hinaus lassen sich Absatzstriche leichter beseitigen und es entstehen keine „Einbrenner“ von Sportschuhen, wie dies beispielsweise bei unbehandelten PVC-Belägen der Fall ist.

Seit einigen Jahren werden auch vermehrt elastische Bodenbeläge mit werkseitig aufgetragenen Polyurethanvergütungen angeboten. Diese Vergütungen unterscheiden sich von den nachträglich aufgetragenen Systemen i. d. R. vor allem durch eine wesentlich geringere Schichtdicke. Je nach Frequenz, Reinigungsintervall und Verschmutzungsart bzw. Verschmutzungsgrad, kann es bei entsprechender mechanischer Belastung zu einem raschen Verschleiß der werkseitig aufgetragenen PU-Vergütung kommen. Die verschlissenen Stellen der schmutzen verstärkt an, wobei sich der Schmutz nur mit größten Schwierigkeiten bzw. gar nicht mehr aus den feinen Kratzern entfernen lässt.

Verschlossene Polyurethanvergütungen sind durch handelsübliche Grundreiniger nicht entfernbar. Eine Sanierung ist lediglich durch Abschleifen und anschließendem Neuaufrag der Polyurethanversiegelung möglich. Bei werkseitig aufgetragenen PU-Vergütungen ist jedoch auch dieses Verfahren, bedingt durch die zum Teil strukturierten Oberflächen, nicht immer durchführbar.

## 3.0 Objektversuch

### Versuchsbeschreibung

Als Objekt zur Überprüfung der Strapazierfähigkeit, wurde eine Grundschule mit homogenem PVC-Belag ausgewählt. Die Versuchsdurchführung erfolgte auf einem stark frequentierten Flur (1. OG) im Bereich der Treppe sowie auf 2 Treppenpodesten.

Zunächst wurden alle alten Pflegefilmreste von den Versuchsflächen durch eine Grundreinigung entfernt. Nach gründlichem Nachspülen mit klarem Wasser und entsprechender Trocknungszeit wurde der Flur je zur Hälfte mit den Versuchsprodukten DR. SCHUTZ PU-Siegel matt und der Polymerdispersion HO 2829-04-02 so eingepflegt, dass die Grenze zwischen den beiden Pflegefilmen genau in der Mitte zwischen Treppenaufgang und Treppenabgang lag. So war eine gleichmäßige Begehfrequenz auf den zu vergleichenden Pflegefilmen gewährleistet. Hinzu kommt, dass gerade an dieser Stelle die mechanische Belastung besonders hoch ist, da dort in einem Bogen gelaufen wird und alle Schüler, die nach oben oder nach unten wollen, gleichermaßen diese Fläche begehen. Außerdem wurde das Treppenpodest auf der Zwischenebene des Treppenaufgangs mit DR. SCHUTZ PU-Siegel matt und das Treppenpodest auf der Zwischenebene des Treppenabgangs mit der Polymerdispersion HO 2829-04-02 eingepflegt, um einen zusätzlichen Vergleich zu erhalten.

Die Applikation des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt erfolgte gemäß Herstellerempfehlung mit der DR. SCHUTZ-Versiegelungsrolle Aquatop, welche in einem flachen Behältnis mit Abtropfgitter getränkt wurde. Es wurden 2 Aufträge bahnenweise aufgebracht. Zwischen den Aufträgen erfolgte eine Trocknungszeit von 6 Stunden.

Die Polymerdispersion HO 2829-04-02 wurde in 3 Schichten mittels DR. SCHUTZ-Wischwiesel aufgetragen, wobei zwischen den Aufträgen eine Trocknungszeit von 2 Stunden eingehalten wurde.

Die Unterhaltsreinigung der Prüfflächen erfolgte 2,5-mal wöchentlich (gerade Woche 2 x; ungerade Woche 3 x) durch staubbindendes Feuchtwischen mit präparierten Vliestüchern sowie durch 2-stufiges Nasswischen mit Doppelfahreimer und Breitwischgerät unter Verwendung des Neutralreinigers DR. SCHUTZ PU-Reiniger.

Die Vergleichsprüfung der beiden Beschichtungssysteme erfolgte über einen Zeitraum von 6 Monaten. Dabei wurde der Ist-Zustand der Pflegefilme erstmalig nach 14 Tagen und anschließend 1 x monatlich bis zum Versuchsende visuell auf Veränderungen beurteilt und dokumentiert.

### Versuchsergebnis

Der Auftrag des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt mit der DR. SCHUTZ-Versiegelungsrolle Aquatop war verfahrensbedingt

geringfügig zeitaufwendiger als der Auftrag der Polymerdispersion HO 2829-04-02 im Wischverfahren.

Beide Versuchsprodukte ließen sich einfach verarbeiten und zeigten einen guten Verlauf. Beide Beschichtungssysteme zeigten nach der Trocknung ein vergleichbares homogenes Erscheinungsbild, mit seidener Optik.

Bereits 2 Tage nach dem Auftrag, waren die behandelten Bodenbeläge wieder der vollen Alltagsbelastung durch den Schulbetrieb ausgesetzt.

Bei der Überprüfung des Ist-Zustandes beider Pflegefilme konnte bereits bei der ersten Beurteilung nach 2 Wochen festgestellt werden, dass die mit der Polymerdispersion HO 2829-04-02 eingepflegte Prüffläche mehr Absatzstriche aufwies als der mit DR. SCHUTZ PU-Siegel matt eingepflegte Bereich.

Die nachfolgenden Untersuchungen der Prüfflächen spiegelten diesen Unterschied nachhaltig wider. Zwar nahmen die Absatzstriche auch auf dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt zu, jedoch waren diese in Anzahl und Intensität wesentlich geringer vorhanden als auf dem Pflegefilm der Polymerdispersion HO 2829-04-02. Nach 2 Monaten waren auf der Polymerbeschichtung HO 2829-04-02 auch zunehmend vereinzelte tiefere Kratzer feststellbar, während auf dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt erst nach 4 Monaten wenige, ausschließlich oberflächliche Kratzspuren festgestellt wurden.

Bei der abschließenden Beurteilung der Prüfflächen stellten 3 Prüfpersonen unabhängig voneinander fest, dass die Anzahl der Absatzstriche und Kratzspuren auf der Polymerbeschichtung HO 2829-04-02 in etwa um das 5-fache höher ist als auf dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt. Besonders deutlich wurde der Unterschied in dem Bereich, wo beide Beschichtungssysteme aneinander angrenzten.

### Fazit

Der Objektversuch zeigte deutlich, dass die Polyurethanversiegelung DR. SCHUTZ PU-Siegel matt im Vergleich zu der Polymerdispersion HO 2829-04-02 eine wesentlich höhere Abriebbeständigkeit aufweist. Die stark strapazierte Prüffläche mit dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt erscheint mit wenigen Absatzstrichen und vereinzelten oberflächlichen Kratzern nach 6 Monaten noch in einem guten bis sehr guten und damit deutlich besseren Gesamtzustand als die Vergleichsbeschichtung. Die mit der Polymerdispersion HO 2829-04-02 eingepflegten Prüfflächen, wiesen eine sehr starke Bildung von Absatzstrichen und zum Teil stärkere Verschleißerscheinungen mit tiefen Kratzern auf.

## 4.0 Entfernung von Absatzstrichen auf DR. SCHUTZ PU-Siegel matt

### Versuchsbeschreibung

Auf einem 2 x mit DR. SCHUTZ PU-Siegel matt versiegelten homogenen PVC-Belag, wurden durch 3 verschiedene Personen Absatzstriche mit unterschiedlichem Schuhwerk erzeugt. Anschließend wurde mit den DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschinen SRP 1 und SRP 2+S unter Verwendung verschiedenfarbiger 3M-Pads (weiß, beige, rot, blau) versucht, die Absatzstriche wieder zu entfernen.

### Versuchsergebnisse

Die Absatzstriche ließen sich mit beiden Einscheibenmaschinen und allen getesteten Padfarben entfernen. Zwar konnten die Absatzstriche unter Verwendung des roten und blauen Pads mit der DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschine SRP 2+S am leichtesten entfernt werden, jedoch führte der Einsatz dieser Pads zu einer deutlichen optischen Beeinträchtigung der Oberfläche. Während das blaue Pad zu einer leichten Wolkenbildung und einer geringfügigen Glanzerrhöhung führte, entstand beim roten Pad ein homogenes Erscheinungsbild mit wesentlich höherem Glanzgrad als die unbearbeitete Polyurethanversiegelung. Der Einsatz des blauen Pads mit der DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschine SRP 1 führte zur Bildung von feinen Haarkratzern auf dem Pflegefilm. Zur Entfernung der Absatzstriche mit dem weißen und beigefarbenen Pad war ein geringfügiger Mehraufwand erforderlich als mit den dunkleren Pads, jedoch führte deren Anwendung zu keiner merklichen Oberflächenveränderung auf dem seidenmatten Pflegefilm. Bei besonders hartnäckigen Absatzstrichen zeigte sich, dass ein nebelfeuchtes Einsprühen der Absatzstriche mit DR. SCHUTZ PU-Reiniger-Lösung (1:400) vor der Bearbeitung mit dem Pad zu einer deutlichen Effektivitätssteigerung führt.

### Fazit

Absatzstriche lassen sich von dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt mit den DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschinen SRP 1 und SRP 2+S unter Verwendung von weißen und beigefarbenen Pads problemlos entfernen, ohne den Glanzgrad des seidenmatten Pflegefilmes wesentlich zu erhöhen. Insbesondere bei sehr hartnäckigen Absatzstrichen empfiehlt es sich, diese vor der mechanischen Bearbeitung mit stark verdünnter DR. SCHUTZ PU-Reiniger-Lösung zu besprühen.

## 5.0 Sanierbarkeit von DR. SCHUTZ PU-Siegel matt

Da sich das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt durch eine chemische Nassgrundreinigung nicht entfernen lässt, wurde geprüft, ob eine partielle Sanierung des Polyurethansiegels durch trockenendes Anschleifen und anschließenden Neuauftrag der Versiegelung möglich ist.

### Versuchsbeschreibung

Ein homogener PVC-Belag wurde zunächst einmal mit DR. SCHUTZ PU-Siegel matt versiegelt. Beim Zweitaufrag wurde in der Mitte der Belagsbahn ein ca. 50 cm x 50 cm großes Feld ausgespart, welches einer starken Abnutzungserscheinung entsprechen sollte. Nach der vollständigen Trocknung des Pflegefilmes wurde die ausgesparte Stelle sowie der Grenzbereich zur Restfläche mit der DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschine SRP 2+S unter Verwendung des Vileda-Superpad-Grau (SPGR 16) bei gleichzeitiger Absaugung trocken angeschliffen. Anschließend wurde der restliche Schleifstaub mit einem trockenen Mikrofaserbezug entfernt und eine neue Schicht DR. SCHUTZ PU-Siegel matt auf die stark mattierte Fläche aufgetragen. Die Applikation erfolgte dabei großflächig über den gesamten Prüfbelag.

## Versuchsergebnisse

Das Trockenschleifen mit dem *Vileda-Superpad-Grau* führte zu einem starken gleichmäßigen Abtrag bzw. einer homogenen Mattierung ohne sichtbare Kratzer.

Nach der vollständigen Trocknung der neu aufgetragenen Polyurethanversiegelung wies der Prüfbelag ein absolut homogenes optisches Erscheinungsbild auf. Im Bereich des zuvor ausgesparten Feldes waren keinerlei Ränder oder sonstige optische Unterschiede zu erkennen.

## Fazit

Eine partielle Sanierung des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt durch trockenes Abschleifen der verschlissenen Pflegefilmschicht unter Verwendung der DR. SCHUTZ-Einscheibenmaschine SRP 2+S mit dem *Vileda-Pad SPGR 16* und einem anschließenden Neuaufrag des Polyurethansiegels ist problemlos möglich. Um sichtbare Ansatzstellen des neu aufgetragenen Pflegefilmes zu vermeiden, sollte das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt jedoch grundsätzlich exakt von Begrenzungslinie (Schweißnaht, Klebefuge) zu Begrenzungslinie bzw. ggf. vollflächig appliziert werden. Beim teilflächigen Auftrag empfiehlt es sich den Bodenbelag an der Begrenzungslinie (Fugenbereich) mit einem Klebebandstreifen abzudecken, um sichtbare Ansatzstellen zu vermeiden. Zu beachten gilt hierbei, dass das Klebeband im noch feuchten Zustand der Versiegelung wieder entfernt wird.

## 6.0 Chemikalienbeständigkeit

Bei diesem Versuch sollte die Beständigkeit gegenüber verschiedenen Prüfreagenzien des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt mit der Polymerdispersion HO 2829-04-02 sowie einer wiederentfernbaren, polyurethanhaltigen Selbstglanzdispersion HO 2829-04-04 verglichen werden.

### Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde auf 2 unterschiedlichen Prüfbelägen durchgeführt, welche zuvor mit den Versuchsprodukten 2-mal beschichtet wurden. Zur Überprüfung der Fleckbildung farbiger Reagenzien (01 - 09) wurden weiße homogene PVC-Platten (*Colorex*, *Forbo*) eingesetzt. Um einen möglichen Pflegefilmangriff der farblosen Reagenzien (10 – 16) besser zu visualisieren, wurde derselbe PVC-Belag in schwarz verwendet.

Die Applikation der pastösen Prüfreagenzien (Senf, Ketchup, Schuhcreme) erfolgte fleckenförmig (Ø: ca. 3 cm). Von allen anderen Reagenzien wurde jeweils 1 ml der Flüssigkeit auf den entsprechenden Prüfbelag aufgetragen. In Anlehnung an die EN 423 betrug die Einwirkzeit der Reagenzien 2 Stunden. Anschließend wurden die farbigen Prüfreagenzien zunächst mit einem Papierhandtuch abgetupft und mit reichlich fließendem Wasser abgespült. Die farblosen Substanzen wurden nach der Einwirkzeit mit reichlich fließendem Wasser ohne zusätzliche mechanische Einwirkung abgespült.

Nach der Trocknung wurden die Musterbeläge durch 3 verschiedene Testpersonen visuell beurteilt.

## Versuchsergebnisse

Reagenz		DR. SCHUTZ PU-Siegel matt		Polymerdispersion HO 2829-04-02		PU-haltige Selbstglanzdispersion HO 2829-04-04	
		Oberfläche	Verfärbung	Oberfläche	Verfärbung	Oberfläche	Verfärbung
01	Senf (Thomy)	++	o	++	+	o	o
02	PVP-Jod-Präparat (Betaisodona)	++	--	++/+	-	++	-
03	Tinte (Lamy)	++	+	++	+	++	+
04	Sterillium (Bode)	++	+	--	n. b.	--	n. b.
05	Kaffee (heiß)	++	-	++	-	++	--
06	Rotwein	++	-	+	--	++	--
07	Curry-Ketchup (Hela)	++	+	+	+	++	o
08	Schuhcreme (Erdal)	+	-	o	-	o	-
09	Olivenöl	++	++	++	++	++	++
10	Poly-Alcohol (Antiseptica)	++	n. b.	--	n. b.	--	n. b.
11	Quatohex (DM: Quats, Braun)	++	n. b.	-	n. b.	+	n. b.
12	Wasserstoffperoxid-Lsg. 5%ig	++	n. b.	++	n. b.	+	n. b.
13	DR. SCHUTZ-Grundreiniger R	+	n. b.	--	n. b.	--	n. b.
14	DR. SCHUTZ-Profi-Grundreiniger	++	n. b.	--	n. b.	--	n. b.
15	DR. SCHUTZ-Industriereiniger	+	n. b.	--	n. b.	--	n. b.
16	DR. SCHUTZ-Urin- und Kalksteinentferner	+	n. b.	o	n. b.	+	n. b.

Legende: ++ sehr gut; + gut; o befriedigend; - schlecht; -- sehr schlecht; n. B. nicht bewertet

## Fazit

Insgesamt wies das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt die beste Beständigkeit gegenüber den Prüfreagenzien auf. Hierbei ist insbesondere die hohe Beständigkeit gegenüber farblosen alkalischen, sauren und lösemittelhaltigen Präparaten hervorzuheben. Bei der Beständigkeit gegenüber farbigen fleckbildenden Substanzen zeigte sich bei den Versuchsprodukten ein vergleichbares Ergebnis. Das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt hat bei diesem Versuch zwar ebenfalls am besten abgeschlossen, jedoch führten die meisten farbigen Reagenzien auch dort zu einer sichtbaren Verfärbung. Besonders gravierend war die Verfärbung bei dem eingesetzten Jod-Präparat, welches auf dem DR. SCHUTZ PU-Siegel matt die stärkste Verfärbung verursachte.

Von besonderem Vorteil ist die hohe Beständigkeit gegenüber Desinfektionsmitteln auf Alkoholbasis und Basis quaternärer Ammoniumverbindungen, beim Einsatz in hygienesensiblen Bereichen (Krankenhaus, Altenheim) wo aus infektionsprophylaktischen Gründen Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden.

## 7.0 Zusammenfassung

Die Versuchsergebnisse zeigen, dass das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt im Vergleich zur getesteten Polymerdispersion HO 2829-04-02 eine weitaus höhere Strapazierfähigkeit gegenüber mechanischer Belastung aufweist.

Dieses Ergebnis deckt sich mit den Versuchsergebnissen, die im Rahmen einer Vergleichsuntersuchung vom wfk – Institut für Angewandte Forschung GmbH mit Hilfe des sogenannten Schrittsimulators ermittelt wurden. Bei diesem Versuch zeigte das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt eine vergleichbare Verschleißbeständigkeit wie eine werkseitig aufgebraute PU-Vergütung (HO 2829-04-03) eines PVC-Belages. Das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt wies eine in etwa 6-mal längere Lebensdauer auf als die Polymerbeschichtung HO 2829-04-02 und eine etwa 3-mal längere Lebensdauer als die PU-haltige Selbstglanzdispersion HO 2829-04-04 (vgl. wfk-Abschlussbericht Nr. HO 2829/04-A vom 14.06.2004).

Aufgrund der höheren Abriebbeständigkeit und der geringeren Anfälligkeit gegenüber Absatzstrichbildung bleibt der einwandfreie Zustand des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt über einen wesentlich längeren Zeitraum erhalten, als dies bei Pflegefilmen herkömmlicher Selbstglanzdispersionen der Fall ist. Eine intakte Versiegelung hat außerdem die Eigenschaft, wesentlich weniger stark anzuschmutzen als verschlissene Pflegefilme, wodurch wiederum die Unterhaltsreinigung erleichtert wird.

Der besondere Vorteil des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt gegenüber werkseitigen PU-Vergütungen zeigt sich vor allem auch in der partiell durchführbaren Sanierung dieser widerstandsfähigen Polyurethanversiegelung. Dadurch ist eine deutlich längere Lebensdauer und Nutzung des Bodenbelages möglich, als bei werkseitig vergüteten Belägen.

Das Ableiten von Mikroplastik ins Abwasser wird erheblich reduziert, weil DR. SCHUTZ PU Siegel matt eine ca. 6-mal längere Lebensdauer besitzt als hochwertige Polymerbeschichtungen und damit der Zyklus für eine Grundreinigung und Neubeschichtung entsprechend verlängert werden kann.

Eine Berechnung über einen Zeitraum von 15 Jahren hat eine Einsparung von 88 % Mikroplastik ergeben. Auf 100 m<sup>2</sup> sind das 13,2 kg weniger Mikroplastik (Quelle: Dr. Schutz GmbH).

Darüber hinaus wird das DR. SCHUTZ PU Siegel matt im Sanierungsfall nur angeschliffen und nicht komplett entfernt. Hierbei fällt bereits weniger Kunststoffabrieb in Form von Schleifstaub an als bei einer vollständigen Entfernung. Sofern das Anschleifen trocken mit Absaugvorrichtung erfolgt, gelangt dieser Kunststoffabrieb/Schleifstaub erst gar nicht ins Abwasser, sondern wird über den Restmüll entsorgt.

Das DR. SCHUTZ PU-Siegel matt eignet sich zum Versiegeln von glatten elastischen Bodenbelägen, einschließlich werkseitig polyurethanvergüteter Beläge, mit der Anforderung einer seidenmatten Optik.

Aufgrund der hohen Beständigkeit gegenüber farblosen Chemikalien und insbesondere gegenüber Desinfektionswirkstoffen, eignet sich die Polyurethanversiegelung DR. SCHUTZ PU-Siegel matt auch hervorragend für den Einsatz in Krankenhäusern und Altenheimen, wo aus infektionsprophylaktischen Gründen Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden.

Ergänzende Prüfungen bezüglich Gleitverhalten und Glanzgrad auf Linoleum- und PVC-Oberbelag von der Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart (MPA) bestätigen die Eignung des DR. SCHUTZ PU-Siegel matt für Sporthallenbeläge entsprechend den Anforderungen der DIN V 18032-2:2001-04 (Gleitreibungsbeiwert  $\mu = > 0,4, < 0,6$ ; Reflektometerwert  $60^\circ = < 30\%$ , vgl. MPA-Prüfbericht vom 11.05.2004).

Da die Unterhaltsreinigung ohne zusätzliche Pflegekomponenten (z. B. durch Wischpflegen) erfolgen kann, und eine vollflächige chemische Nassgrundreinigung hinfällig ist, trägt die Behandlung elastischer Bodenbeläge mit DR. SCHUTZ PU-Siegel matt nicht nur einen erheblichen Teil zum Umweltschutz und Werterhalt der Beläge bei, sondern auch zur Minimierung der Unterhaltskosten eines Objektes.



Metzingen, 13.02.2025

Institutsleitung

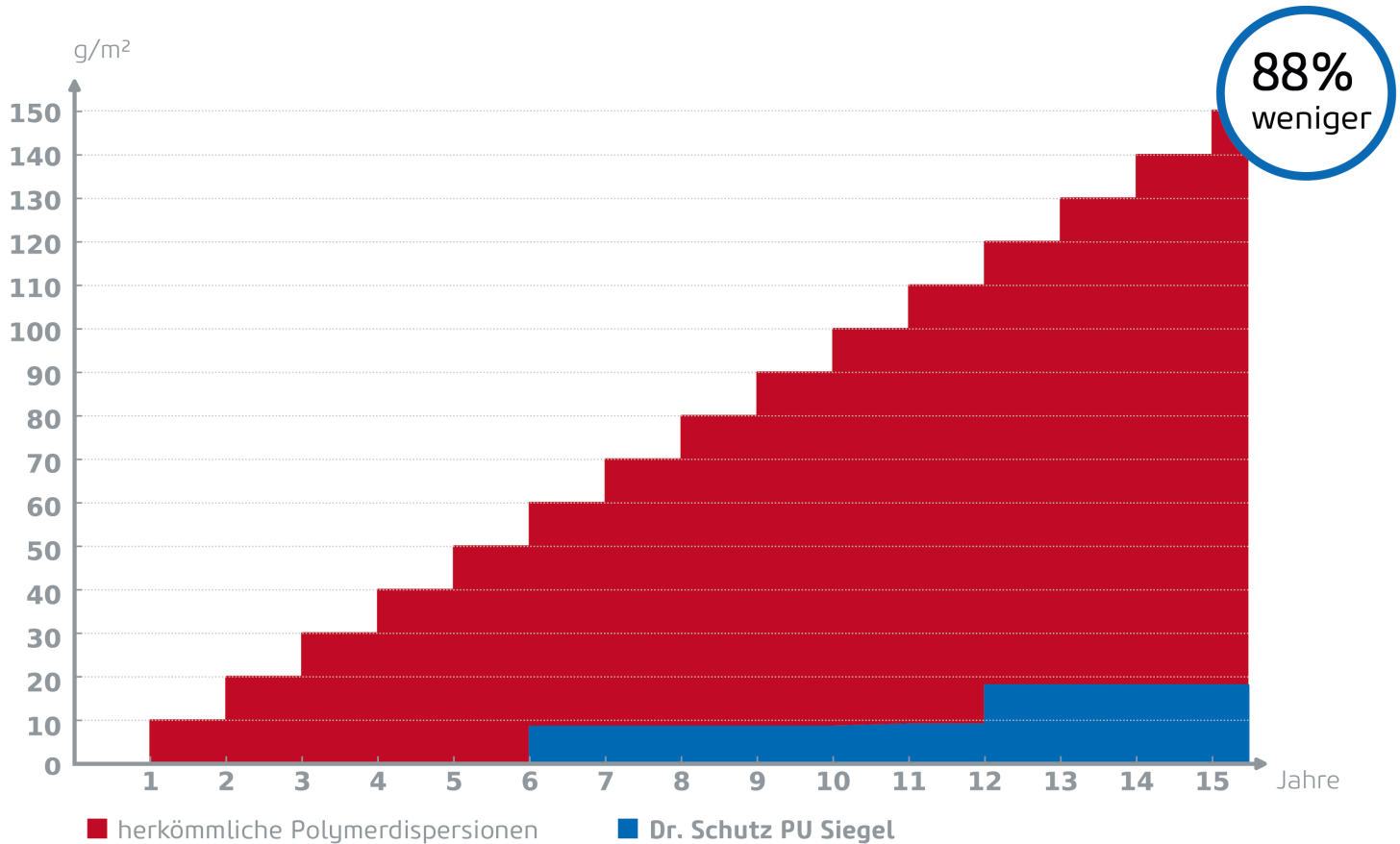
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Lütz'.

Martin Lütz

Staatlich geprüfter Reinigungs-  
und Hygienetechniker

# EINSPARUNG VON MIKROPLASTIK

durch PU-Systeme von Dr. Schutz am Beispiel von PU Siegel



Quelle: gemäß Gutachten FIGR, Metzinger und FRT, Krefeld

→ Aufgrund der 6-mal höheren Lebensdauer und Abriebbeständigkeit von PU Siegel gegenüber Polymerdispersionen (bestätigt in den Gutachten vom FRT Krefeld und FIGR Metzinger), werden nach 15 Jahren bereits 13,2kg Mikroplastik pro 100m² Fläche (=88%) eingespart!