



## Eigenschaften von Polymethylmethacrylat



- Das Material zeichnet sich in erster Linie durch seine ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Witterung und UV-Licht aus
- Selbst Einsätze im Freien, die mehrere Jahrzehnte andauern, lassen Gegenstände aus PMMA weder trüb werden noch vergilben
- Unter Dauerbelastung liegt die maximale Gebrauchstemperatur von Gegenständen aus PMMA bei durchschnittlich 75 °C, bei kurzzeitiger Belastung auch darüber
- Plexiglas lässt sich problemlos einfärben und seine Schnittkanten können ohne Weiteres poliert werden
- Brandverhalten

5

24. Februar 2023

DachNetSv

## Eigenschaften von Polymethylmethacrylat



- Der Kunststoff ist bis auf wenige Ausnahmen, wie Nitrolacke, konzentrierte Säuren oder Chlorkohlenwasserstoffe, gegenüber den meisten Chemikalien beständig
- Er besitzt eine hohe Festigkeit und Steifheit
- Die Schlagzähigkeit von Polymethylmethacrylat ist sechsmal höher als die von konventionellem Silikatglas
- Hinzu kommt eine vergleichsweise hohe Härte bei gleichzeitig hoher Kratzfestigkeit und hervorragender Lichtdurchlässigkeit
- Produkte aus PMMA isolieren gut gegen elektrischen Strom. Allerdings laden sie sich sehr schnell elektrostatisch auf, was zu einer hohen Staubanziehung führt

6

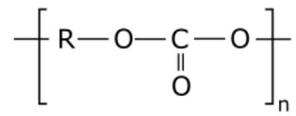
24. Februar 2023

DachNetSv

## Polycarbonat



### PC - Polycarbonat



Quelle: maschinenbau-wissen.de

7

24. Februar 2023

DachNetSv

## Polycarbonat



- Polycarbonat (PC) ist ein Thermoplast
- Chemisch zählt der Kunststoff zu den Polyestern
- Die Charakteristik von PC ist im weitesten Sinn mit der von Polymethylmethacrylat (PMMA) vergleichbar
- Es lässt sich ebenfalls glasklar herstellen
- Allerdings ist Polycarbonat stärker und verträgt höhere Temperaturen
- Technisch bedeutsame Polycarbonate werden mittels Polykondensation aus Bisphenol A und Diphenylcarbonat oder aus Bisphenol A und Phosgen im Schmelzverfahren hergestellt

8

24. Februar 2023

DachNetSv

## Eigenschaften von Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Besondere Kennzeichen des Kunststoffs ist die Kombination folgender Eigenschaften:

- hohe Transparenz
- hohe Wärmeformbeständigkeit
- ausgezeichnete Schlagzähigkeit
- hohe Festigkeit
- hohe Steifigkeit
- hohes Kriechmodul
- gute Maßhaltigkeit

9
24. Februar 2023
DachNetSv

9

## Eigenschaften von Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

- Die Dauereinsatztemperatur beträgt zwischen -40 °C und +130 °C
- Kurzfristig ist der Kunststoff bis zu 150 °C wärmeformbeständig
- Dauerhaft einwirkendes heißes Wasser kann zu Spannungsrissen führen
- PC ist vergleichsweise kerb- und kratzempfindlich
- Mit entsprechenden Stabilisatoren ist Polycarbonat resistent gegen UV-Strahlung, jedoch nur bedingt beständig gegenüber Chemikalien
  - Allerdings lassen sich die Kratzfestigkeit sowie die chemische Beständigkeit durch das Aufbringen besonderer Schutzschichten wesentlich verbessern
- PC isoliert gut gegen elektrischen Strom

10
24. Februar 2023
DachNetSv

10

## Unterschiede zwischen Acrylglas und Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

**Den Unterschied zwischen Acrylglas und Polycarbonat erkennen**

- Sowohl Acryl als auch Polycarbonat sind transparente thermoplastische Kunststoffe
- Beide Materialien weisen eine deutliche höhere Bruchfestigkeit als normales Fensterglas auf
- Polycarbonat ist dabei noch wesentlich schlagzäher als Acrylglas
- Bei der Transparenz hat wiederum Acryl die „Nase vorn“
- In der Anwendung als Steg- oder Wellplatte ist dieser minimale Unterschied allerdings zu vernachlässigen, nur die Brillanz der Acryloberfläche fällt auf

11
24. Februar 2023
DachNetSv

11

## Künstliches Glas



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

**Polycarbonat oder Polymethylmethacrylat – was wählen?**

- Sowohl Polycarbonat als auch Polymethylmethacrylat sind für die Anwendung in Lichtbändern geeignet
- Acrylglas vermag durch seinen verblüffenden Echtglas-Effekt zu punkten
- Polycarbonat ist bei ähnlich hoher Transparenz das belastungsfähigere Material.

Die folgende Tabelle fasst die Eigenschaften bzw. Unterschiede von PC und PMMA zusammen:

	PMMA	PC
Transparenz	+++	++
Materialgewicht	+++	+++
Bruchfestigkeit	++	+++
UV-Stabilität	+++	++
Preis	++	++

12
24. Februar 2023
DachNetSv

12

## Hohlkammerplatten



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

- Kunststoffplatten werden auch als sogenannte Hohlkammerplatten hergestellt
- Diese eignen sich aufgrund zahlreicher zusätzlicher Vorteile besonders zum Verlegen als Überdachung
  - *Damit einher gehen dann aber auch besondere Ansprüche an die Montage der Platten*

13 24. Februar 2023 DachNetSv

13

## Eigenschaften von Hohlkammerplatten



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

- Hohlkammerplatten bestehen entweder aus Polymethylmethacrylat (PMMA oder Acryl) oder aus Polycarbonat (PC)
- Es handelt sich dabei um doppelte Platten, die über Stege miteinander verbunden sind
  - *Je enger diese Stege zueinander stehen, desto stabiler werden die Platten trotz ihres relativ geringen Gewichts.*

14 24. Februar 2023 DachNetSv

14

## Lichtbänder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



10 – 15 Jahre alt



15- 20 Jahre alt



> 20 Jahre alt

15 24. Februar 2023 DachNetSv

15

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

**4 Bestimmungen für Nutzung, Unterhaltung und Wartung**

Für die Wartungsarbeiten gelten die Vorschriften des Abschnitts 3.3.2 sinngemäß.

Im Rahmen der Zustandskontrolle des Lichtbandsystems durch den Bauherrn sind nach vier Jahren und dann im Abstand von zwei Jahren die Stegplatten auf ihren äußeren Zustand zu überprüfen. Werden Risse oder starke Verfärbungen festgestellt, ist in Abstimmung mit dem Antragsteller ein Sachverständiger für Kunststoffkonstruktionen hinzuzuziehen. Der Bauherr ist auf diese Bestimmung ausdrücklich hinzuweisen.

Quelle: Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ Allgemeine Bauartgenehmigung (Februar 2022), DIBt, Z-10.1-229

16 24. Februar 2023 DachNetSv

16

## Alterungsergebnisse Lichtplatten



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Eigenschaft	Einheit	Ergebnis Lichtband 15/16				
		Prüfung der oberen Deckschicht im abgedeckten Randbereich	Stelle 1 Prüfung der oberen Deckschicht im hellgelb verfarbten Bereich	Stelle 2 Prüfung der oberen Deckschicht im dunkelgelb verfarbten Bereich	Stelle 3 Prüfung der oberen Deckschicht im hellgelb verfarbten Bereich (Vorhandensein vorhandener Löcher)	Prüfung der unteren Deckschicht im abgedeckten Randbereich
Gelbwert (Yellowness Index YI)	-	14	17	51	38	19
Dicke der Deckschicht optisch	µm	596 <sup>1)</sup>	666 <sup>2)</sup>	592 <sup>2)</sup>	615 <sup>2)</sup>	749 <sup>2)</sup>
Dicke der Deckschicht mechanisch	mm	0,64 ± 0,01 <sup>1)</sup>	0,72 ± 0,07	0,61 ± 0,01	0,63 ± 0,03	0,77 ± 0,01
Schlagzugfestigkeit <sup>3)</sup>	kJ/m <sup>2</sup>	910 ± 97 <sup>1)</sup>	800 ± 83	35 ± 11	38 ± 9	990 ± 75
Bruchart	-	zah	zah	sprod	sprod	zah
Reduzierte Viskosität <sup>4)</sup>	cm <sup>3</sup> /g	62,8 / 64,9 <sup>1)</sup>	59,5 / 60,6	54,0 / 55,0	54,3 / 54,4	63,6 / 63,9
Widerstand gegen Hagelschlag, 40 mm Kugel v = 8 m/s v = 12 m/s v = 13 m/s v = 17 m/s	-	- <sup>5)</sup>	-	B/B	B/B	-
Polymerzusammensetzung	-	Polycarbonat (PC)				

<sup>1)</sup> arithm. Mittelwert ± Standardabweichung; <sup>2)</sup> Einzelwerte; <sup>3)</sup> keine Prüfung  
o.B. = ohne Bruch; B = Bruch

zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. (FH) Leopold Glück,  
Sachverständiger für Kunststofftechnik

17
24. Februar 2023
DachNetSv

17

## Alterungsergebnisse Lichtplatten



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

- die untersuchten Stegplatten sind somit im jetzigen Zustand (der sich laufend verschlechtert) weder ausreichend witterungs- noch hagelschlagbeständig
- abschließend gilt es darauf hinzuweisen, dass bei starken Verfärbungen und Beschädigungen von Lichtbändern im Allgemeinen neben der Gebrauchstauglichkeit auch die Tragfähigkeit nicht mehr gegeben ist. Ohne weitere Nachweise kann die Gebrauchstauglichkeit und ausreichende Tragfähigkeit in der Regel nur durch Austausch der beschädigten Platten wiederhergestellt werden.

zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. (FH) Leopold Glück,  
Sachverständiger für Kunststofftechnik

18
24. Februar 2023
DachNetSv

18

## Versagensbilder Hagel



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. (FH) Leopold Glück,  
Sachverständiger für Kunststofftechnik

19
24. Februar 2023
DachNetSv

19

## Versagensbilder Hagel



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. (FH) Leopold Glück,  
Sachverständiger für Kunststofftechnik

20
24. Februar 2023
DachNetSv

20

## Übersicht über die verwendeten Materialien



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Materialtyp	Form*	Farbe/Aussehen	Dicke [mm]	Profil-Abm. [mm]	Stegabstand [mm]	Materialstärke [mm]
PMMA 1	SDP	opak	22		45	2
PMMA 2	SDP	klar	22		45	
PMMA 3	SDP	braun	22		45	
PVC 1	SDP	klar	20		30	
PVC 2	SDP	natur	40	125	30	
PVC 3	SDP	hell	20	250	23	1
PVC 4	SDP	opak	20	100	23	1
PVC 5	SDP	opak	20	100	26	
PVC 6	SDP	hell	20	100	26	
PC 1	SDP	klar	10	100	10	ca. 0,6-0,8
PC 2	HP	opak	60			ca. 1,2
PC 3	SDP	klar	11		ca. 8-9	ca. 0,5
PC 4	SDP	klar	5		6	ca. 0,5
PC 5	SDP	klar	10		6	ca. 0,5
GF-UP 1	WDP	natur	ca. 8-10	177/51		ca. 1,0
GF-UP 2	RP	natur	27	100/60		ca. 2,0
GF-UP 3	WDP	natur	ca. 8-9	177/51		1
GF-UP 4	WDP	blau	ca. 5-8	177/51		ca. 1,2
GF-UP 5	WDP	natur	ca. 4-8	177/51		ca. 1,0

\*) SDP = Stegdoppelplatte; HP = Hohlprofil; WDP = Wellendoppelplatte; RP = Rostplatte

Quelle: Freibewitterung von Lichtplatten aus Kunststoffen. Eine Langzeitstudie während elf Jahren (Christian Löwe)  
- Chimia 52 (1998), S. 182-192, Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft

21
24. Februar 2023
DachNetSy

21

## Versagensbilder Hagel



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Material	Bezeichnung der Form	Anlieferung			
		0 [m/s]	2,5 Jahre bewittert [m/s]	5 Jahre bewittert [m/s]	7,5 Jahre bewittert [m/s]
PMMA 1	SDP	4,5	4,5	2	2,5
PMMA 2	SDP	3	3	2	2
PMMA 3	SDP	3	3	2	2
PVC 1	SDP	17	11	3	6,5
PVC 2	SDP	19	6	2	2
PVC 3	SDP	15	6,5	5	2,7
PVC 4	SDP	17	12	2,5	2
PVC 5	SDP	15,5	7,5	2	2
PVC 6	SDP	15	4	2	2
PC 1	SDP	48	8,5	8,2	
PC 2	HP	48	40,2	31,2	25
PC 3	SDP	48	15,5	14,5	11
PC 4	SDP	48	10,5	8	8
PC 5	SDP	48	15	4	5
GF-UP 1	WDP	26	25	25	24
GF-UP 2	RP	20	15	17	16
GF-UP 3	WDP	21	20	-	19
GF-UP 4	WDP	24	23	-	22
GF-UP 5	WDP	25	23	23	20

Quelle: Freibewitterung von Lichtplatten aus Kunststoffen. Eine Langzeitstudie während elf Jahren (Christian Löwe)  
- Chimia 52 (1998), S. 182-192, Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft

22
24. Februar 2023
DachNetSy

22

## „Hagel oder nicht?“



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Diskussion zu Schadensursachen:

- 1. Die Löcher in der Stegplatte sind kleiner als 1 cm Durchmesser, damit  $< 0,524 \text{ cm}^3$ , Hagelkorn angenommen:  $< 0,524 \text{ g}$
- 2. Die normgerechte Hagelschlagprüfung wird mit 23 m/s durchgeführt = 82 km/h,
- 3. Die kinetische Energie einer Eiskugel von 1 cm Durchmesser beträgt:  $1/2 \times 0,000524 \times 23^2 = 0,138 \text{ Joulm}^2$

zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. Walter Holzapfel, Bausachverständiger,  
Hagel oder nicht - DD/H, Jahrgang 140, Nr. 1/2 2019

23
24. Februar 2023
DachNetSy

23

## „Hagel oder nicht?“



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Diskussion zu Schadensursachen:

- 4. gemäß TORRO-Skala treten Schäden erst ab  $> 20 \text{ Jm}^2$  auf, nach der ANELFA-Skala ab  $> 50 \text{ Jm}^2$
- 5. Die Löcher in der Lichtplatte können nicht durch Hagelschlag entstanden sein!

Der Sachbearbeiter beim Bundesamt für Materialforschung und -prüfung Dr.-Ing. Kalinka hat im April 2017 bestätigt, dass die Schäden durch Alterung entstanden sind.

zur Verfügung gestellt von Dipl.-Ing. Walter Holzapfel, Bausachverständiger,  
Hagel oder nicht - DD/H, Jahrgang 140, Nr. 1/2 2019

24
24. Februar 2023
DachNetSy

24

## Alterung Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Polycarbonatplatten sind mit Coextrusionsschichten einseitig oder beidseitig ausgerüstet. Die Schutzschichten dienen dazu, die UV-Strahlung zu absorbieren. Über die Bewitterung/ Alterung wird zuerst die UV-Schutzschicht abgetragen. Die Gebrauchsdauer hängt von den Umgebungsbedingungen (Sonnenstrahlung, Feuchtigkeit etc.) und der Gestaltung der Plattenware (Dicke der Schutzschicht, UV-Absorbergehalt in der Schutzschicht) ab. In der Praxis werden Schutzschichten in einer Dicke von 50 µm eingesetzt, die dann etwa nach 10 - 15 Jahren verbraucht sind.

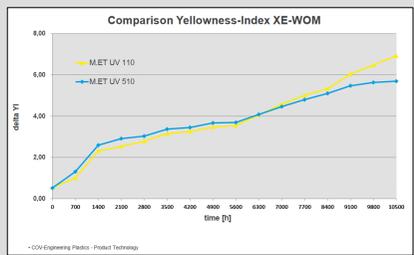
25
24. Februar 2023
DachNetSv

25

## Transparent alignment with 50µm Coex layer



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



Quelle: Covestro – Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

26
24. Februar 2023
DachNetSv

26

## Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



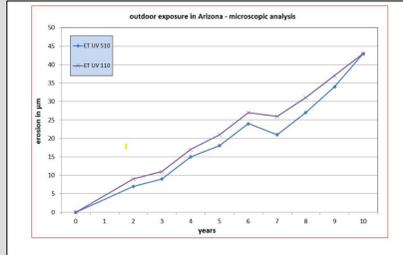
27
24. Februar 2023
DachNetSv

27

## Microscope analysis



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



Quelle: Covestro – Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

28
24. Februar 2023
DachNetSv

28

### Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



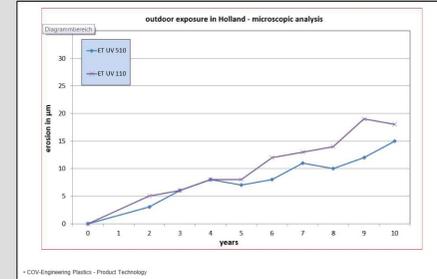
29
24. Februar 2023
DachNetSv

29

### Microscope analysis



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



Quelle: Covestro – Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

30
24. Februar 2023
DachNetSv

30

### Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



31
24. Februar 2023
DachNetSv

31

### Visual observation



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



Quelle: Covestro – Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

32
24. Februar 2023
DachNetSv

32

### Visual observation

ETUV510 ETUV110 Mono

← 1400h sample

← 3500h sample

Quelle: Covestro - Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

33 24. Februar 2023 DachNetSv

33

### Visual observation

ETUV510 ETUV110 Mono

← 7000h sample

Quelle: Covestro - Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

34 24. Februar 2023 DachNetSv

34

### Effect of 12 years outdoor exposure on the strength of multi wall sheets

P 1001.1  
BLE 1.001.1  
(12 Years outdoor)

P 1001.2  
BLE 1.001.2  
(12 Years outdoor)

Both sample show a similar deformation and traction behavior as well same tough fracture

Quelle: Covestro - Artificial and Atlas weathering of sheets containing UV cap layers

Der Außeneinsatz äußert sich schon langsam in einer Versprödung/ reduzierten Zähigkeit: Zwar wird noch eine ähnliche Bruchkraft erreicht, allerdings ist der Weg reduziert. Die Durchstoßarbeit ist also schon etwas geringer.  
 $W = F \times s$ ,  
 $Arbeit = Kraft \times Weg$

35 24. Februar 2023 DachNetSv

35

### Witterungsbeständigkeit Schlagzähigkeit

Witterungsbeständigkeit Schlagzähigkeit

Total energy absorption (J), ASTM D3763, bewitterte Stelle ober (4 mm Platte)

Natürliche Bewitterung (Jahren)	Makrolon® UV	Standard PC
1	~65	~65
2	~60	~35
3	~60	~35
4	~60	~35
5	~60	~35

10 Jahre

Quelle: Produktdatenblatt Makrolon UV - Massivplatten aus Polycarbonat (Januar 2020), Exolon Group

36 24. Februar 2023 DachNetSv

36

## Auswirkungen von Belastungen auf Polymerwerkstoffe



**Sichtbare Veränderungen**

- Farbänderung (z.B. Vergilbung, "Pink Stain" in Weich-PVC, ...)
- Ablagerungen, Bewuchs (Pilze)
- Brüche, Spannungsrisse
- Material-Zersetzung
- ...

**Veränderungen technischer Eigenschaften**

- Gewicht
- Festigkeit, Bruchdehnung
- Schlagfestigkeit
- Veränderung weiterer funktioneller Eigenschaften (thermisch, elektrisch, Gasdurchlässigkeit, etc.)
- ...

**Chemische Veränderungen**

- Molekulargewichtsverteilung (Abbau oder Vernetzung)
- Reaktionen an Polymer und Additiven (z.B. Oxidation, Hydrolyse)
- ...

Quelle: Langzeitverhalten von Thermoplasten  
- NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs

37
24. Februar 2023
DachNetSv

37

## Auswirkungen der thermooxidativen Alterung von Thermoplasten



Kriterien	PE, PP	PS	PMMA	PVC	POM	PA	PET	PC
Versprödung	XX					X		
Vergilbung	X	XX	X	XX	X	X		XX
Reissfestigkeit	X	X	X	X	X	XX	XX	
Reissdehnung								
Schlagzähigkeit	X	XX	XX	X	X	X	X	X
Biegefestigkeit	X	X						
Lösungviskosität						X		X
Gewichtsverlust					XX			

XX = Hauptkriterium, X = Nebenkriterium

Quelle: Langzeitverhalten von Thermoplasten  
- NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs

38
24. Februar 2023
DachNetSv

38

## Auswirkungen der photooxidativen Alterung auf Thermoplaste



Kriterien	PE, PP	PS	PMMA	PVC	POM	PA	PET	PC
Vergilbung	X	XX	XX	XX		X		XX
Oberflächenrisse Verkreidung	X	X			XX			
Reissfestigkeit	XX		X	X		XX	XX	
Reissdehnung								
Schlagzähigkeit	X	X	XX	X	XX	X	X	X
Biegefestigkeit		X			X		X	

XX = Hauptkriterium, X = Nebenkriterium

Quelle: Langzeitverhalten von Thermoplasten  
- NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs

39
24. Februar 2023
DachNetSv

39

## Alterung Polycarbonat



Nach Abbau der UV-Schutzschicht wird das Trägermaterial beschädigt bzw. die Alterung beginnt. Dies zeigt sich in der Vergilbung und der reduzierten Widerstandsfähigkeit gegenüber mechanischer Belastung. Mit zunehmender Bewitterungszeit wird sich dieser Effekt verstärken.

**Zusammenfassend:**  
Bei langfristigem Außeneinsatz wird das Material altern, verspröden und dadurch anfälliger für äußere mechanische Belastung, wie z.B. Hagel.

40
24. Februar 2023
DachNetSv

40

## Alterung Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Heute verwenden die Hersteller üblicherweise Schutzschichten mit einem Standard Absorber und einer Dicke der Schutzschicht von 50 µm.  
Die Hersteller derartiger Plattenwaren peilen in der Regel eine Gebrauchsdauer von 10 bis 15 Jahre an.

Um die Gebrauchsdauer deutlich zu verlängern, bietet sich der Einsatz einer größeren Dicke und einer leistungsfähigeren UV-Schutzschicht an. Hier geben Hersteller bis zu 20 Jahre eine Garantie gegen Hagel ( 1 Joule =20mm Durchmesser Hagelkorn).

41
24. Februar 2023
DachNetSv

41

## Alterung Polycarbonat



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

Staffelung		
Zeitraum ab Kaufdatum	Prozentualer Materialersatz der beanstandeten Menge	
	bei Garantie für Witterungsbeständigkeit	Garantie für Hagelbeständigkeit
bis 5 Jahre	100 %	100 %
im 6. Jahr	75 %	50 %
im 7. Jahr	60 %	40 %
im 8. Jahr	45 %	30 %
im 9. Jahr	30 %	20 %
im 10. Jahr	15 %	10 %

Quelle: Makrolon multi UV, Stegplatten aus Polycarbonat – Bayer Sheet Europe April 2005

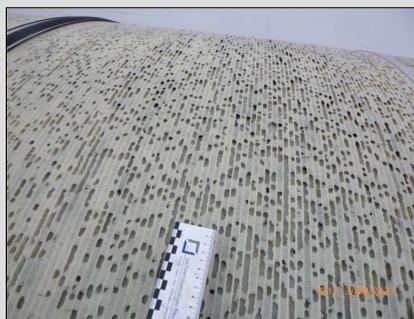
42
24. Februar 2023
DachNetSv

42

## Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



43
24. Februar 2023
DachNetSv

43

## Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



44
24. Februar 2023
DachNetSv

44

## Schadensbilder



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS



45
24. Februar 2023
DachNetSv

45

## VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS





Vielen Dank für die Unterstützung  
und die zur Verfügungstellung der  
Untersuchungsergebnisse

46
24. Februar 2023
DachNetSv

46

## VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT



SACHVERSTÄNDIGENBÜRO  
DR. UDO SIMONIS

**Dr. Udo Simonis**  
von der Industrie- und Handelskammer Hanau-  
Gelnhausen-Schlüchtern öffentlich bestellter und  
vereidigter Sachverständiger für Kunststofftechnik  
– Dach- und Dichtungsbahnen auf der Basis von  
Kunststoffen, Elastomeren und Bitumen

Wingertstraße 13  
63549 Ronneburg

Telefon: 06048 - 953 7222  
Mobil: 0171- 358 7378  
Fax: 06048 - 953 8803  
E-Mail: [simonis-ronneburg@t-online.de](mailto:simonis-ronneburg@t-online.de)  
Web: [svsimonis.com](http://svsimonis.com)

47
24. Februar 2023
DachNetSv

47