

POLYGONAL IR-T1

für IR-reflektierende Farben & Lacke

Energieeinsparung und Verbesserung der Langzeitbeständigkeit

Farben und Lackbeschichtung können unter der Einwirkung von Sonnenstrahlen schnell altern. Durch die im Sonnenlicht enthaltene IR-Strahlung (IR: Infrarot) kann es zu Rissbildung und Ablösung von Untergrund führen, durch die die Schutzwirkung der Beschichtung gegen Umwelteinflüsse und deren Beständigkeiten verloren gehen. Die Polygon Chemie AG bietet Ihnen mit dem POLYGONAL IR-T1 eine Möglichkeit den Einfluss der IR-Strahlung zu eliminieren und so die Haltbarkeit Ihrer Beschichtungsprodukte deutlich zu verlängern, die hochwertige Optik Ihrer Beschichtung langfristig sicher zu stellen und sogar eine Energieeinsparung zu gewährleisten. POLYGONAL IR-T1 kann sowohl in wässrigen, als auch in Lösemittel und UV-härtenden Systemen eingesetzt werden und ist somit universell einsetzbar.

EINFÜHRUNG

Die Langlebigkeit einer Beschichtung (Farben und Lacke) ist ein wichtiges Kriterium der Kunden für die Wahl des geeigneten Lacksystems. Speziell bei Lacksystemen, die natürlicher Bewitterung und dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt sind, ist ein besonderes Augenmerk auf die verwendeten Rohstoffe zu legen.

Das Sonnenlicht übt einen Einfluss auf verschiedene Bestandteile einer Lackformulierung aus und kann somit die Haltbarkeit einer solchen Beschichtung deutlich verkürzen. Die Art der Wechselwirkung ist abhängig von der Wellenlänge der Strahlung. Das natürliche Sonnenlicht setzt sich zusammen aus UV Strahlung (UV: Ultraviolett, niedrige Wellenlängen), sichtbarem Licht (mittlere Wellenlängen) und IR Strahlung (IR: Infrarot, hohe Wellenlängen) zusammen (siehe Abb. 1.) Die Intensität und Strahlungsverteilung werden dabei von der geographischen Lage, dem Wetter und dem Klima beeinflusst.

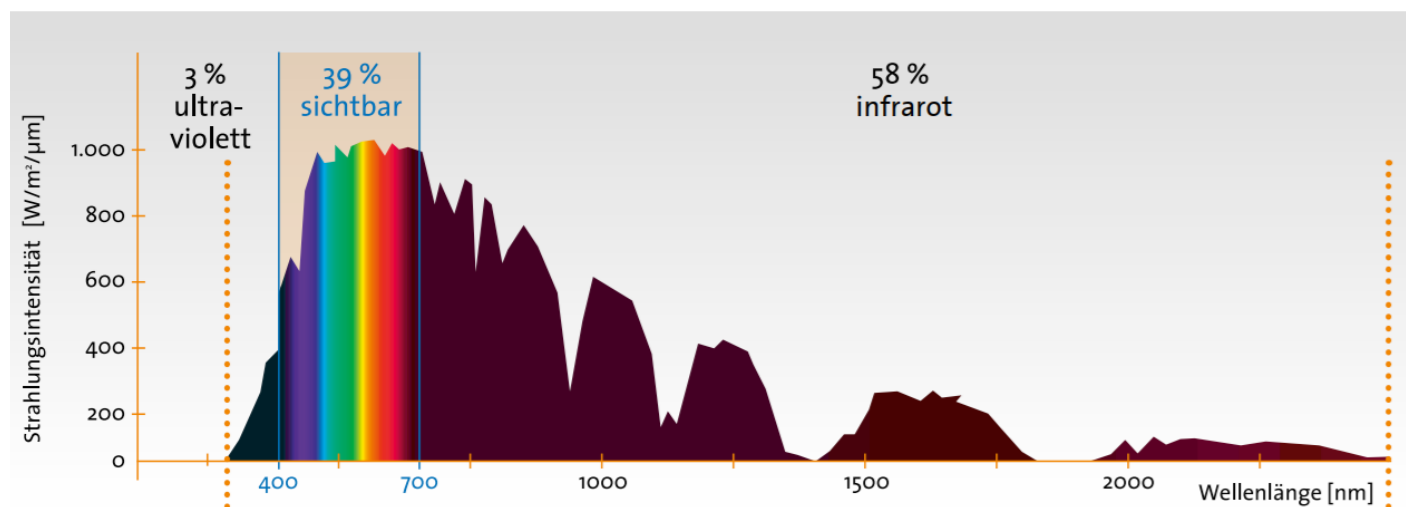


Abb. 1: Strahlungsintensität der Sonne Zusammensetzung UV-VIS-IR (Quelle: https://www.ausbauundfassade.de/images/Merkblaetter/iwm_tsr-merkblatt.pdf)

NEGATIVE EFFEKTE IM LACK DURCH IR-STRAHLUNG

IR Strahlung hat die höchste Wellenlänge im natürlichen Sonnenlicht. Sie wird von der Farbe absorbiert und führt zu einer Erwärmung der Lackschicht. Man spricht daher bei Infrarotstrahlung häufig auch von Wärmestrahlung.

Dies hat zwei nachteilige Effekte. Im erwärmten Bereich dehnt sich die Lackschicht aus, es führt also zu Spannungen im Lacksystem. Beim Abkühlen zieht sich dieser Bereich wieder zusammen. Ist das Bindemittel des Lacksystems nicht ausreichend flexibel, so kann dies dazu führen, dass sich im Lackfilm Risse bilden, durch die Feuchtigkeit und Verunreinigungen in den Lackfilm eindringen können. Weiterhin kann es auch zu Ablösung zwischen zwei unterschiedlich flexiblen Lackschichten oder einer Lackschicht vom Substrat (z.B. Holz, Kunststoff, Metall) führen, Handelt es sich z.B. um eine Holzschutzlackierung, so kann dadurch Wasser die Beschichtung unterwandern und so den gewünschten Holzschutz zerstören.

Handelt es sich bei dem Einsatzbereich z.B. um ein PVC haltiges System, so hat die Erhöhung der Temperatur einen weiteren negativen Einfluss. PVC Systeme neigen bei erhöhter Temperatur zu verstärkter Zersetzung und Verformung (Thermoplast). Im Bereich von PVC Fenstern oder PVC beschichteten Fensterrahmen ist man daher bestrebt die Temperatur unterhalb von 60-65° zu stabilisieren.

Grundsätzlich erhitzen sich dunkle Farben und Beschichtungen immer stärker als vergleichbare helle Beschichtungen. Die höchste Erwärmung zeigt immer ein mit Russ eingefärbtes Schwarzer Probenkörper. In der Norm (American National Standard, D 4803 – 97 (Reapproved 2002)) vergleicht man daher die Erwärmung des Systems immer gegenüber der Umgebungsluft bei Zufuhr von Wärme in Bezug auf ein vergleichbares Element, das mit Russ schwarz eingefärbt ist. Aber auch farbige und weisse Beschichtungen erhitzen sich durch Sonne und Wärmestrahlung. Um die Aufheizung zu reduzieren muss man die Menge der aus dem Sonnenlicht aufgenommenen Strahlung reduzieren. Massgeblich hierfür sind der HBW (Helligkeitsbeiwert) und der Wert der TSR (Total Solar Reflection). Der HBW betrachtet ausschliesslich den Anteil des sichtbaren Lichtes, der von einer Farbschicht reflektiert wird. Der TSR geht deutlich weiter und betrachtet das komplette Spektrum des Sonnenlichts und den davon reflektierten Anteil. Die beiden Werte müssen nicht zwingend miteinander korrelieren. Um eine effizientere Reduktion der Farbschichttemperatur bei dunklen wie bei hellen Farbtönen zu gewährleisten, kann das POLYGONAL IR-T1 ein entscheidenden Beitrag leisten*.

Bei dem POLYGONAL IR-T1 handelt es sich um ein speziell beschichtetes TiO₂. Es liegt in der Rutil Form vor, so dass es die Vorteile eines klassischen TiO₂ (Feinteiligkeit, hoher Weissgrad, hohe Deckkraft und hohe Lichtbeständigkeit) mit einer erhöhten TSR kombiniert (erhöhte Reflektion im IR Bereich). Knapp 60% des Sonnenlichtes besteht aus Wärmestrahlung (IR). POLYGONAL IR-T1 ist durch seine spezielle Beschichtung auf möglichst hohe IR Reflektion optimiert, wodurch das Produkt ideal dafür geeignet ist, die Aufheizung einer Beschichtung oder eines Werkstückes, das mit POLYGONAL IR-T1 gefertigt wurde, zu reduzieren, wenn es dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt ist.

* kann nicht in Kombination mit Russen (Carbon Black) verwendet werden.

TESTVERFAHREN

Um den entscheidenden temperaturreduzierenden Effekt des POLYGONAL IR-T1 anschaulich zu demonstrieren wurde eine lösemittelhaltige Acryl/Melamin Farbe hergestellt und diese zum Vergleich einmal mit klassischem Titandioxid und einmal mit dem IR reflektierenden POLYGONAL IR-T1 gefertigt.

Die hergestellte Acryl/Melamin Farbe enthält 20% TiO₂ und hat einen Feststoffgehalt von rund 50%, Hauptlösemittel ist Butylacetat. Die weisse Farben wurden pur verwendet oder zuvor im Verhältnis 1:5 und 1:10 mit verschiedenen Pigmenten abgetönt. Es wurden die handelsüblichen Pigmente für den Coatingsbereich IQCoat PB 15:3, IQCoat PG 7, IQCoat PR 254 DPP und IQCoat PY 83 (ebenfalls bei der Polygon erhältlich) verwendet und die Farben in einer Schichtdicke von 100 µm (nass) auf Alublechen appliziert. Die Beschichtung wurde anschliessend für 30 min. bei ca. 130°C eingebrannt.

MESSUNG

Um den Temperaturunterschied bei Sonneneinstrahlung zu simulieren wurden die beschichteten Platten in einem immer gleichen Abstand vor identische IR-Wärmelampen platziert (siehe Abb. 2). Der Abstand zwischen Lampe und Blech betrug ca. 35-40 cm. Auf der Rückseite beider Platten (Referenz links: Standard TiO₂, Muster rechts: POLYGONAL IR-T1) wurde mittig der Thermomessfühler eines Digital-Kontaktthermometers aufgeklebt und so die Temperatur (T-Digital) und Aufheizung der Platten überwacht (gemäss Abb. 2, Referenz: T1, Muster: T3). Anschliessend wurden beide IR Lampen gleichzeitig eingeschaltet und die beschichteten Platten aufgeheizt, bis die Temperatur beider Platten sich nicht mehr veränderte (ca. 20-30 min.) Die erreichten Temperaturen wurden abgelesen und dokumentiert. Dieser Vorgang wurde für jeden Farbton und jede Abtönung wiederholt.

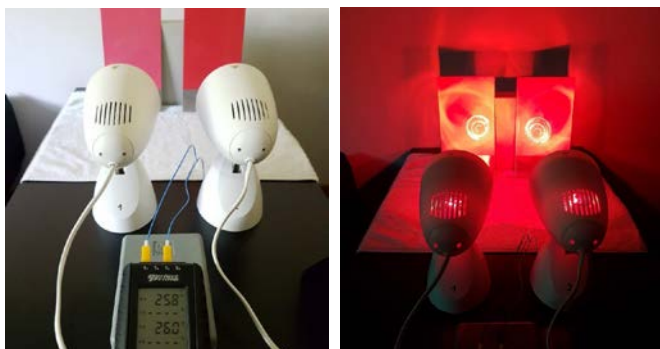


Abb. 2 Aufbau der Temperaturmessung am Beispiel PR 254 Abtönung 1:5

Zusätzlich wurde mit einem IR Thermometer die Oberflächentemperatur (T-IR) der Lackschicht gemessen (siehe Abb. 3) und ebenfalls dokumentiert

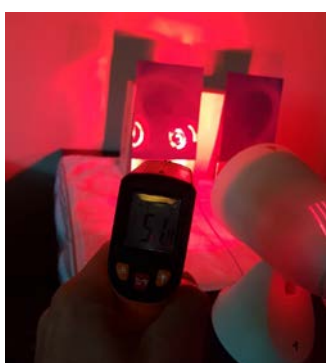


Abb. 3 Messung der Oberflächentemperatur mittels IR-Thermometer am Beispiel PG 15:3 Abtönung 1:5

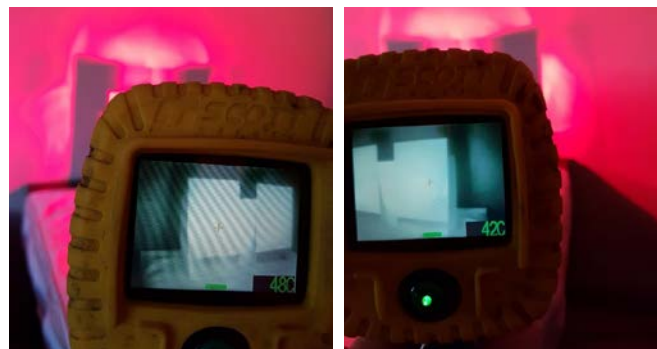


Abb. 4 Messung der Oberflächentemperatur mittels Wärmebildkamera am Beispiel PG 15:3 1:5

Zusätzlich zu den Temperaturmessungen wurden alle Platten auch Farbmessung gemessen.

AUSWERTUNG

Wie bei der Betrachtung der Musterplatten** und auch in den Messwerten in Tab. 1 zu sehen ist, sind die Farbtöne der Produkte, die mit POLYGONAL IR-T1 gefertigt wurden, durchwegs dunkler als die Referenzmuster (niedrigerer Helligkeitswert L). Dies führt zu einer erhöhten Absorption von Sonnenstrahlung. Dennoch haben sich alle Platten, die mit POLYGONAL IR-T1 gefertigt wurden, deutlich weniger aufgeheizt als die Platten, die mit konventionellem TiO₂ gefertigt wurden (siehe Abb. 5). Dies ist eine direkte Folge der höheren Reflektivität im Infrarotbereich.

Muster	L	a	b	ΔE^{**}	T-Digital [°C]	ΔT [°C] Rückseite	T-IR [°C] Oberfläche	ΔT [°C]
TiO ₂ Ref.	94.1	-0.5	2.9		39.5		40	
TiO ₂ IR	92.1	-0.6	6.1	3.8	37.8	-1.7	35	-5
PY83 Ref. 1:10	83.5	15.9	55.6		40.4		43	
PY83 IR 1:10	80.4	18.7	70.5	15.4	37.2	-3.2	37	-6
PY83 Ref. 1:5	81.5	19.2	64.7		38.8		49	
PY83 IR 1:5	78.9	21.9	76.3	12.3	37.2	-1.6	43	-6
PR254 Ref. 1:10	59.8	47.3	11.6		39.3		48	
PR254 IR 1:10	54.2	53.5	24.1	15.1	37.2	-2.1	44	-4
PR254 Ref. 1:5	55.3	52.3	17.0		35.7		44	
PR254 IR 1:5	51.1	56.3	28.4	12.8	36.1	+0.4	42	-2
PG7 Ref. 1:10	68.5	-45.5	2.9		40.9		55	
PG7 IR 1:10	62.2	-54.0	10.2	12.9	39.2	-1.7	49	-6
PG7 Ref. 1:5	62.3	-49.4	4.6		40.5		50	
PG7 IR 1:5	56.2	-55.0	10.8	10.3	38	-2.5	45	-5
PB15:3 Ref. 1:10	58.9	-20.0	-36.7		40.9		48	
PB15:3 IR 1:10	51.5	-16.5	-37.8	8.2	37.6	-3.3	45	-3
PB15:3 Ref. 1:5	52.6	-16.6	-38.6		39.8		50	
PB15:3 IR 1:5	46.1	-12.3	-38.5	7.8	37.1	-2.7	42	-8

Tab 1: Messwerte der Musterplatten zum Vergleich der thermischen Aufheizung bei Verwendung eines IR-reflektierenden TiO₂

** : die deutlichen Farbunterschiede zwischen der jeweiligen Referenz und den POLYGONAL IR-T1 Mustern kamen dadurch zu Stande, dass ein weisse eingefärbte, kommerzielle Farbe (TiO₂ Ref., Handelsprodukt) mit einem nachträglich mit POLYGONAL IR-T1 eingefärbten transparenten, kommerziellen Fertiglack verglichen wurde (TiO₂ IR). Das TiO₂ Ref. wurde grosstechnisch gefertigt (höhere Scherkräfte, bessere Dispergierung des TiO₂) und ist daher etwas deckender und somit „weisser“ als das nachträglich eingefärbte TiO₂ IR.

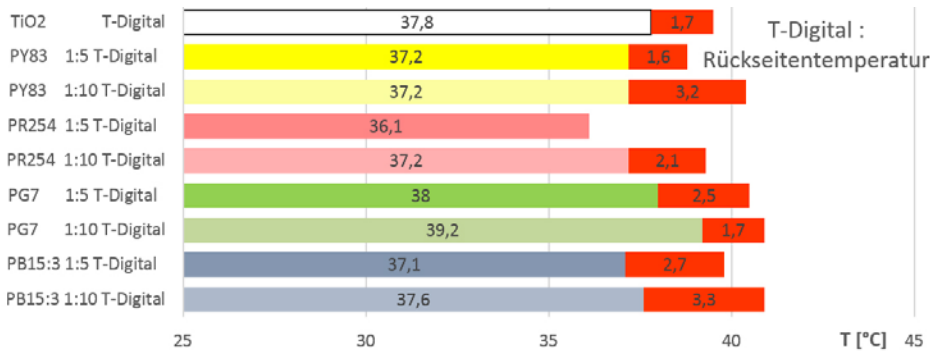


Abb. 5a: Reduktion des Temperaturanstiegs der Rückseitentemperatur bei Verwendung von POLYGONAL IR-T1 gegenüber konventionellem TiO₂

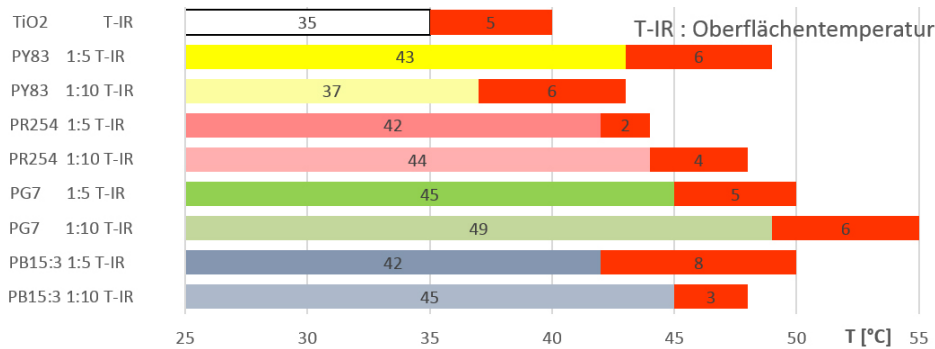
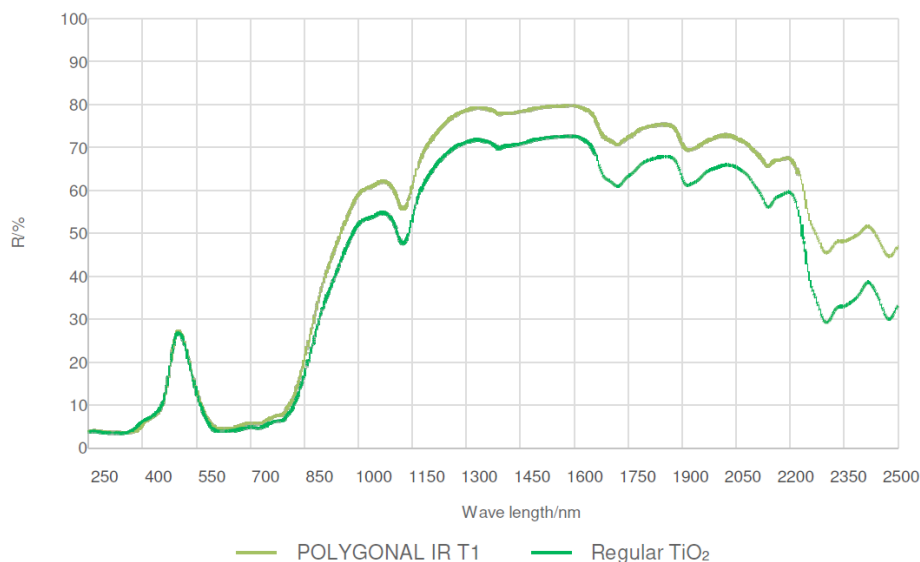


Abb. 5b: Reduktion des Temperaturanstiegs der Oberflächentemperatur bei Verwendung von POLYGONAL IR-T1 gegenüber konventionellem TiO₂

Spectral reflectance curve



Spektroskopische Messungen des Herstellers zu analog hergestellten Mustern der gleichen Farben bestätigen diese Aussage. Wie in Abb. 6 zu sehen ist, nimmt die Reflexion von Strahlung oberhalb von 750 nm (Infrarotbereich) signifikant zu.

Abb. 6: UV-VIS-IR Spektrum einer grün abgetönten Farbe mit POLYGONAL IR-T1 im Vergleich zu einer Farbe mit konventionellem TiO₂ (am Beispiel von PG 7)

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Verwendung des IR reflektierenden POLYGONAL IR-T1 anstelle von konventionellen Titandioxid kann die Temperatur von Beschichtungen, die der direkten Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, deutlich reduziert und dadurch die Langlebigkeit der Beschichtung signifikant erhöht werden. Es führt zu deutlich geringerer Rissbildung, Haftverlusten vom Untergrund aufgrund geringerer Ausdehnung bei Erwärmung, zu geringerem Degradation (Abbau) des Bindemittels durch thermische Zersetzung und einer Reduktion

der Langzeitveränderungen (Glanzverlust, Verkreidung) der Beschichtung. POLYGONAL IR-T1 kann somit einen bedeutenden Beitrag dazu leisten einen verlängerten Schutz der von Ihnen oder Ihren Kunden zu schützenden Oberflächen und Erhaltung der hochwertigen Optik Ihrer Beschichtungen zu gewährleisten. Zusätzlich kann bei Verwendung von POLYGONAL IR-T1 die Temperatur der Aussenfassade (und dadurch in Innenräumen und Wintergärten) gesenkt werden. Dadurch kann Energie und Geld eingespart werden.