

SCHWARZ IST DAS NEUE WEISS

WIE BESCHICHTUNGEN MIT „COOL PIGMENTS“ DIE OBERFLÄCHE WENIGER AUFHEIZEN

MICHAEL TRUSKALLER

Die Erwärmung einer Oberfläche bei Sonneneinstrahlung hängt vom Anteil der absorbierten bzw. reflektierten Strahlung ab. Weiß reflektiert stark und erwärmt sich wenig, bei Schwarz ist es in der Regel umgekehrt. Neben der sichtbaren Strahlung trägt die nicht sichtbare Infrarotstrahlung wesentlich zur Erwärmung bei. Die Hersteller entwickeln daher Oberflächensysteme, die die infrarote Strahlung reflektieren. Im Forschungsprojekt SERVOWOOD wurden diese und andere Beschichtungen untersucht.

Wir erlebten heuer einen Sommer, der viele Hitzerekorde gebrochen hat. Städte leiden zusätzlich unter dem so genannten „Urbane Heat Island-Effect“. Nicht von ungefähr wurde im Programm „Stadt der Zukunft“ der Österreichischen



Bewitterung und Temperaturmessung einer Beschichtung mit „Cool Pigments“ am Freilandstand der Holzforschung Austria in Wien.

Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) u.a. das Thema „Vermeidung von Hitzeinseln“ und „Untersuchung von Albedo-Effekten“ (Rückstrahlungsvermögen von Oberflächen) gefördert. Frischer Schnee und Wolken können bis zu 90 % der Strahlung reflektieren, eine schwarze Oberfläche oft nicht mehr als 5 %. Die Wahl der Farbe hat einen direkten Einfluss auf den Albedo-Effekt und somit auf die Oberflächentemperatur - daher in Zukunft alles Weiß beschichten und die dunkle Sonnenbrille nicht vergessen! Wem weiß zu steril ist, der kann durch den Einsatz von Farben mit speziellen „Cool Pigments“ etwas gegen die negativen Auswirkungen der Klimaerwärmung tun.

Die elektromagnetische Strahlung der Sonne reicht von Röntgenstrahlung bis zu Radiowellen. Die auf der Erde eintreffen-

de terrestrische Sonnenstrahlung reicht von der Ultraviolett-, über die für den Menschen sichtbare Strahlung, bis hin zur Infrarotstrahlung. Die Strahlungsintensität ist abhängig von der Wellenlänge, ihr Maximum liegt bei ca. 500 nm. Nur ca. 5 % der Energie liegen im UV-Bereich, ca. 45% im sichtbaren Bereich und ca. 50 % der Energie im Infrarot-Bereich. Hieraus erklärt sich, dass in der Reflexion der Infrarotstrahlung ein starkes Potential liegt, Oberflächen kühler zu halten.

Der Reflexionsgrad von Oberflächen im sichtbaren Spektrum kann mit mobilen Farbmessgeräten sehr rasch und kostengünstig bestimmt werden. Solange keine speziellen „Cool Pigments“ eingesetzt werden ist es möglich auch über diese Messwerte die Erwärmung der Oberflächentemperatur sehr gut abzuschätzen, die Reflexion im IR-Bereich bleibt dabei ein blinder Fleck. Mit der Messung der Reflexion einer Oberfläche über das gesamte solare Spektrum wird dieser blinde Fleck jedoch ausgeleuchtet. Dabei kommen spezielle stationäre UV/Vis/NIR-Spektrometer zum Einsatz, die die Reflexion im 5 nm Schritten im Wellenlängenbereich von 250 nm bis 2500 nm abdecken. Durch Integration der Kurven erhält man einen Reflexionswert (TSR - Total Solar Reflectance) der sehr stark mit der Aufheizung der Oberfläche korreliert und der für Oberflächen aller Art anwendbar ist.

SERVOWOOD

Im Forschungsprojekt SERVOWOOD wurde unter anderem die Oberflächentemperatur 12 unterschiedlicher Beschichtungssysteme, darunter zwei schwarze Beschichtungen mit „Cool Pigments“, auf Holzproben untersucht. Es erfolgten Oberflächentemperaturmessungen im Freiland und im Labor unter Bestrahlung mit Xenonbogenlampen mit begleitenden Farbmessungen. An Holzabschnitten ausgewählter Oberflächen wurde der TSR durch UV/VIS/NIR-Spektroskopie vom Competence Center Leoben GmbH gemessen.

Bei der Bestrahlung mit Xenonbogenlampen entstanden auf der schwarzen Referenzbeschichtung Temperaturen bis ca. 75 °C, knapp unter der Oberfläche 68 °C, durch den Einsatz von „Cool Pigments“ konnte die Oberflächentemperatur um

bis zu 16°C reduziert werden. Der TSR der schwarzen Referenzbeschichtung lag bei 5 %, jener der schwarzen Beschichtung mit „Cool Pigments“ bei 36 %. Im Vergleich dazu, der TSR einer weißen Beschichtung liegt bei ca. 70 %, einer transparenten Beschichtung bei ca. 57 % oder einer dunklen braunen Beschichtung bei ca. 14% und damit wesentlich niedriger als die schwarze Beschichtung mit „Cool Pigments“. Es wurde festgestellt, dass bei Systemen mit „Cool Pigments“ die Farbe des Untergrundes den Reflexionsgrad im IR-Bereich beeinflusst. Auf einem schwarzen Untergrund wurde, je nach Beschichtung, ein um 8 % bis 12 % niedriger, auf weißem Untergrund ein um 1 % bis 2 % höherer TSR gemessen als auf Proben mit Fichtenholzuntergrund.

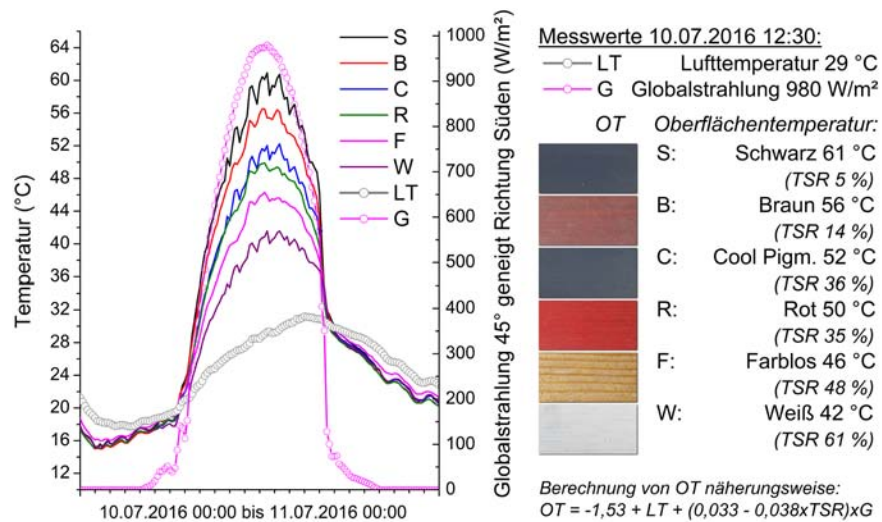
Bei der Bewitterung von Freilandproben in Wien, 45° geneigt Richtung Süden, verlief die Oberflächentemperatur nahe unter der Oberfläche grundsätzlich mit der Lufttemperatur. In der Nacht war die Temperatur auf der Oberfläche aufgrund der Abstrahlung in den Himmel um bis zu 6°C kühler als die Lufttemperatur. Über den Tag wurde mit dem Anstieg der Sonnenstrahlung (Globalstrahlung) der Anstieg der Oberflächentemperatur beobachtet. In der Abbildung rechts sind exemplarisch die Luft- und Oberflächentemperatur an einem sonnigen Tag im Sommer 2016 im Vergleich zur Globalstrahlung dargestellt. Die weiße und farblose Beschichtung heizten sich am wenigsten auf, die schwarze und braune Beschichtung zeigten die höchsten Temperaturen. Die Wirkung der „Cool Pigments“ war auch im Freiland während dem Tag zu beobachten und betrug maximal 9 °C. Über ein Jahr betrachtet war der Kühlungseffekt über 1% der Zeit > 7,7 °C, 5 % der Zeit > 6,3 °C, 10 % der Zeit > 5,0°C und 25 % der Zeit > 1,2 °C. Die Spannweite der Oberflächentemperatur der schwarzen Beschichtung (Minimum -15,5°C im Winter zu Maximum 65,7°C im Sommer) lag bei 81,2 °C.

Die Farbe einer bewitterten Oberfläche kann sich im Laufe der Zeit durch Verschmutzung und Abwitterung verändern. Dies zeigte sich durch abnehmende Farb-Reflexionswerte, speziell bei weißen (Verschmutzung) und transparenten Oberflächen (Abwitterung), die dunklen Beschichtungen änderten sich nur wenig. In den Langzeit Messdaten zeigte sich die Änderung der Reflexionswerte im langfristigen Anstieg der Oberflächentemperatur bei den weißen und farblosen Beschichtungen.

MODELL

Aus den Messdaten konnte ein vereinfachtes Modell entwickelt werden, mit dem unter der Angabe der Lufttemperatur, der Globalstrahlung und des TSR der Oberfläche die Oberflächentemperatur nahe unter der Oberfläche näherungsweise berechnet werden kann. Andere Faktoren wie Wind, Regen und relative Luftfeuchte oder der Glanzgrad und die Ver-

schmutzung der Oberfläche beeinflussen natürlich die Oberflächentemperatur, wurden jedoch ob der Komplexität und des geringen Mehrwertes im Modell nicht berücksichtigt. Die Helligkeit der Beschichtung beeinflusst auch deren Dauerhaftigkeit, wobei zwischen lasierenden und deckenden Systemen unterschieden werden soll. Bei lasierenden Sys-



Verlauf der Globalstrahlung und der Luft- und Oberflächentemperatur nahe unter der Oberfläche von verschiedenfarbigen Proben während eines sonnigen Tages im Sommer in Wien. Anstieg und Rückgang der Oberflächentemperatur mit der Globalstrahlung in Abhängigkeit vom Reflexionsgrad der Oberfläche (TSR).

temen wirken sich dunklere Farbtöne durch ihren besseren UV-Schutz positiv aus, der UV-Schutz von deckenden Lacken ist unabhängig von deren Farbe generell gut. Eine höhere Dauerhaftigkeit wird durch hellere deckende Systeme erreicht, da diese sich nicht so stark aufheizen. Ein Nachteil einer geringeren Oberflächentemperatur kann ein vermehrtes Wachstum von Mikroorganismen (Algen, Moos, Bläue, etc.) sein, da hohe Temperaturen und dadurch trockenere Substrate das Wachstum hindern.

Ästhetische Aspekte stehen bei der Wahl der Farbe meist im Vordergrund, deren technische und physikalische Auswirkungen sollten einem jedoch bewusst sein. Wenn es technische Möglichkeiten im Bauen gibt, die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren, dann sollten wir das nutzen. Die Wahl der Farbe ist eine davon. ■

KONTAKT

Dipl-HTL-Ing. Michael Truskaller
Tel. 01/798 26 23-26
m.truskaller@holzforschung.at