



Betonstraßen tragen maßgeblich dazu bei, die CO₂-Emissionen des Straßenverkehrs zu reduzieren



Die Albedo ist die Fähigkeit einer Oberfläche, Lichtstrahlen zu reflektieren. Bei einer hellen Betonoberfläche (hohe Albedo: 0,20 bis 0,40) wird mehr Energie in die Atmosphäre reflektiert als bei einer schwarzen Oberfläche (niedrige Albedo: 0,05 bis 0,15), die die Wärme absorbiert.

Die hohe Albedo von Betonbelägen bietet mehrere Vorteile:

1. Verlangsamung der globalen Erwärmung

Wird 1 m² schwarzer Asphaltfläche in eine helle Betonfläche umgewandelt, wirkt dies dem Klimawandel entgegen – und zwar so, als ob 22,5 kg CO₂ nicht emittiert würden. Diese Menge kompensiert 30 bis 60 % des CO₂, das bei der Herstellung des Zements für diesen Betonbelag ausgestoßen wird.

2. Verringerung des städtischen Wärmeinseleffekts (Urban Heat Island Effect – UHIE)

Der UHIE ist der Erwärmungseffekt, der in großen Ballungsräumen auftritt. Helle Straßenbeläge haben eine geringere Wärmeabsorption und begrenzen so die schädlichen Auswirkungen des UHIE, indem sie die Umgebungstemperatur, die Anzahl der extremen Hitzetage und die Wahrscheinlichkeit von Smog reduzieren.

3. Kosten- und Energieeinsparung bei der Straßenbeleuchtung

Planer von Straßenbeleuchtung orientieren sich an dem reflektierten Licht, wie es der Fahrer eines Fahrzeugs wahrnimmt. Das hervorragende Reflexionsvermögen von Beton ermöglicht es, Einsparungen dadurch zu erzielen, dass weniger Lichtmasten errichtet oder Lampen mit geringerer Leuchtkraft verwendet werden. In beiden Fällen können die Kosten um bis zu 35 % gesenkt werden, denn sowohl eine geringere Anzahl von Lichtmasten als auch eine reduzierte Beleuchtungsleistung führen zu einem geringeren Stromverbrauch.

4. Bessere Sichtbarkeit

Ist keine Straßenbeleuchtung vorhanden, bietet die helle Oberfläche einer Betonstraße eine bessere Sichtbarkeit – besonders bei schwierigen Verhältnissen, in denen die Sichtbarkeit eine wichtige Rolle spielt: bei Nacht und bei schlechten Wetterbedingungen wie bei starkem Regen oder dichtem Nebel.

MEHR INFORMATION

WAS IST ALBEDO?

Die Fähigkeit einer Oberfläche, Lichtstrahlen (und damit Energie) zu reflektieren, wird durch ihre „Albedo“ bestimmt. Sie ist das Verhältnis von reflektiertem zu einfallendem Licht bzw. Strahlung. Je höher die Albedo ist, desto mehr Energie wird aus der Atmosphäre zurück ins All reflektiert. Im Durchschnitt beträgt die Albedo des Planeten Erde 0,30, d.h. 30 % der gesamten Sonnenenergie wird reflektiert und 70 % wird absorbiert. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Temperatur an der Erdoberfläche von 15 °C. Das Polareis mit seiner hohen Albedo spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung dieses Temperaturgleichgewichts. Sollte das Polareis schmelzen, sinkt die durchschnittliche Albedo der Erde, weil die Ozeane mehr Wärme absorbieren als das Eis. Die Temperaturen auf der Erde steigen und die globale Erwärmung beschleunigt sich.

Tabelle 1: Werte der Lichtreflexion bzw. Albedo für verschiedene Materialien

OBERFLÄCHE	ALBEDO
Frischer Schnee	0,81–0,88
Alter Schnee	0,65–0,81
Eis	0,30–0,50
Steine	0,20–0,25
Wald	0,05–0,15
Erde / Boden	0,35
Beton	0,20–0,40
Asphalt	0,05–0,15

VERLANGSAMUNG DER GLOBALEN ERWÄRMUNG

Oberflächen mit einer höheren Albedo reflektieren mehr Strahlung und erhöhen die austretende Strahlung von der Atmosphäre ins All. So haben hellere Flächen das Potenzial, die Energiebilanz der Erde und damit auch die Auswirkungen des Klimawandels zu beeinflussen. Dieser Effekt kann in Form einer Aufnahme oder Abgabe von CO₂ ausgedrückt werden, da sowohl Treibhausgase als auch die Oberflächenalbedo treibende Kräfte für den Klimawandel sind.

Mehrere wissenschaftliche Studien haben die Auswirkungen des Wechsels eines Straßenbelags von Asphalt zu Beton, von einer dunkleren zu einer helleren Oberfläche, berechnet. Die Erhöhung der Albedo, die mit durchschnittlich 15 % angenommen wird, kann als eine Minderung von CO₂ und dessen äquivalenten Treibhauseffekt modelliert werden. Diese Äquivalenz beträgt bei den konservativsten Ergebnissen unter Berücksichtigung von Bewölkung und anderen reduzierenden Faktoren 1,5 kg/m² pro Δ -Albedo von 0,01. Für eine Δ -Albedo von 0,15 beträgt die gesamte äquivalente Einsparung des Global Warming Potential (GWP) über 50 Jahre 22,5 kg CO₂/m² Belag. Diese beträchtliche Menge entspricht der Kompensation von 30 bis 60 % jener CO₂-Emissionen, die für die Zementherstellung (Brennstoffe + Prozessemissionen) dieses Straßenbelags benötigt werden! (Die konkrete prozentuelle Einsparung hängt von der Dicke des Belags, dem Zementgehalt, der Betonmischung und dem Zementtyp ab.)

REDUZIERUNG DES „URBAN HEAT ISLAND“-EFFEKTS (UHIE)

Aufgrund des globalen Klimawandels treten immer mehr Wetterextreme auf. Es zeigt sich, dass in der warmen Jahreszeit die Temperatur in städtischer Umgebung höher ist als im ländlichen Umfeld. Dieses Phänomen wird als „Urban Heat Island“-Effekt (UHIE) bezeichnet. Er wird durch die Wärmeabsorption der innerstädtisch verwendeten Materialien während des Tages erklärt. Diese Wärme wird am Abend und in der Nacht wieder abgegeben, was zu einem Anstieg der Umgebungstemperatur führt. Der UHIE erhöht den Energiebedarf im Sommer aufgrund eines vermehrten Einsatzes von Klimaanlage; er verstärkt auch den Treibhauseffekt und führt zu einem erhöhten Risiko von Smog und Luftverschmutzung mit negativen Auswirkungen auf die öffentliche Gesundheit.

Die Zunahme von Hitzewellen wird den UHIE in Zukunft verstärken. Die Stadtplanung soll daher Maßnahmen ergreifen, um diesem Phänomen entgegenzuwirken. Der Einsatz von Betonoberflächen mit kühlendem Effekt, so genannten „Cool Pavements“, ist eine davon. Dabei kann es sich um lichtreflektierende Beläge (mit hoher Albedo) und/oder verdunstungsfördernde Oberflächen handeln; beispielsweise wasserdurchlässige und/oder begrünte bzw. durchlässige Beläge.

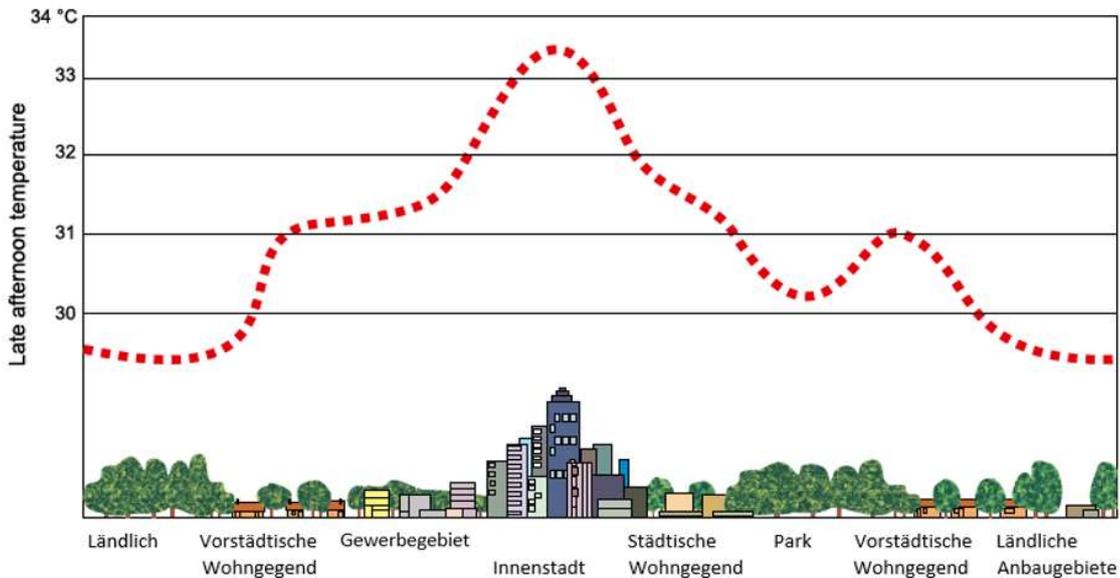


Abbildung Urbaner Wärmeinseleffekt © EPA, U.S.

Die geringere Wärmeaufnahme von hellen Oberflächen wie Beton trägt ebenfalls zur Reduzierung des Wärmeinseleffekts bei. Das Bild unten zeigt das Wärmebild einer Asphalt- und einer Betonfläche, die nebeneinander liegen. Die Messung wurde im August 2007 um ca. 17:00 Uhr an einem leicht bewölkten Tag durchgeführt, der Temperaturunterschied zwischen den beiden Straßenoberflächen betrug ca. 11 °C. Forschungsergebnisse zeigen, dass die Abnahme der städtischen Wärmeinselintensität durchschnittlich 0,4 °C beträgt.

Eine weitere Art kühlender Oberflächen kann mit durchlässigen Belägen umgesetzt werden, deren Struktur die Speicherung von Wasser ermöglicht. Durch die Verdunstung des Oberflächenwassers wird dem Belag Wärme entzogen, ähnlich einer begrünten Oberfläche. In diesem Zusammenhang ist die Kombination aus einer durchlässigen Ober-

fläche und einem begrünten Belag vorteilhaft. Hauptzweck solcher Beläge ist es natürlich, das Wasser an Ort und Stelle zurückzuhalten und versickern zu lassen; so tragen sie maßgeblich zu einem nachhaltigen Wassermanagement bei.

Die „Cool Pavements“-Strategie wird ausdrücklich von der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission und der US-Umweltschutzbehörde unterstützt. Es liegt nun an den Planern und Entscheidungsträgern, dem Urban Heat Island-Effekt mit einer zeitgemäßen Gestaltung von Straßen und öffentlichen städtischen Räumen entgegenzuwirken. Helle Betonoberflächen und/oder wasserdurchlässige Beläge sollten von vornherein in das gestalterische Konzept integriert werden. Es gibt bereits viele gute Beispiele und Inspirationsquellen für solche Anwendungen auf der ganzen Welt.

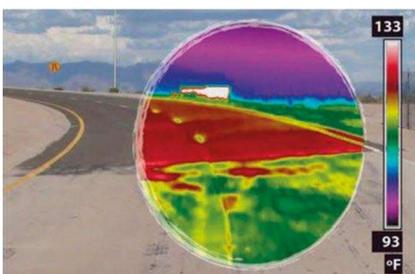


Abbildung Wärmebild einer Beton-Asphalt-Beschichtung © ACPA U.S.



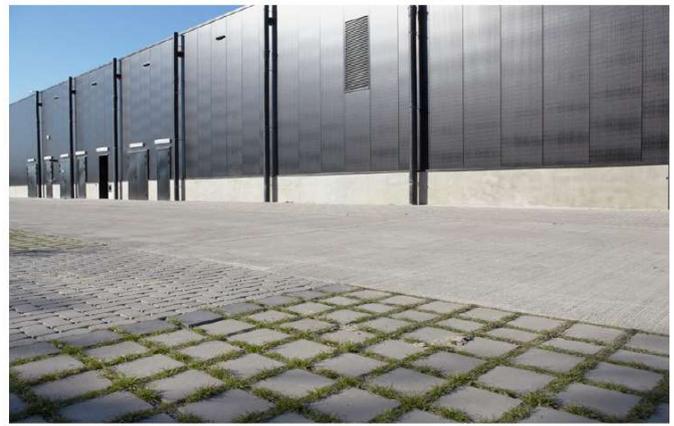
Brüssel, Atomium-Platz © L. Rens / FEBELCEM



Brüssel, Rogier-Platz © L. Rens / FEBELCEM



Malaga Marina © L. Rens / FEBELCEM



Beringen B Mine © A. Nullens / FEBELCEM

KOSTEN- UND ENERGIEEINSPARUNG BEI DER STRASSENBELEUCHTUNG

Das hervorragende Reflexionsvermögen von Beton ermöglicht es, bei der Beleuchtung von Straßen und Tunnels Kosten zu sparen. Planer legen die Straßenbeleuchtung nämlich anhand der „Leuchtdichte“ aus, also dem reflektierten Licht in Richtung des Betrachters. Einsparungen ergeben sich durch eine geringere Anzahl an Lichtmasten oder durch die Verwendung von Lampen mit einer geringeren Leuchtdichte. In beiden Fällen lassen sich die Kosten reduzieren, einerseits durch die eingesparten Lichtmasten sowie andererseits durch den jährlichen Stromverbrauch. Es wird von Einsparungen um 30 bis 35 % berichtet, sowohl bei den Beleuchtungsanlagen als auch bei der Energie.

Eine kanadische Studie zeigt beispielsweise, dass für eine Strecke von einem Kilometer Betonfahrbahn 14 Lichtmasten benötigt werden, während für eine Asphaltstraße 20 Lichtmasten erforderlich sind, um das gleiche Beleuchtungsniveau zu erreichen.

BESSERE SICHTBARKEIT

Wenn keine Straßenbeleuchtung vorhanden ist, verbessert die helle Oberfläche einer Betonstraße dennoch die Sichtbarkeit unter schwierigen Umständen: bei Nacht und bei schlechten Wetterbedingungen wie bei starkem Regen oder dichtem Nebel. Die bessere Sichtbarkeit trägt zu mehr Verkehrssicherheit bei.



E34-A11, Belgien
© L. Rens / FEBELCEM

Weitere Umweltvorteile von Betonstraßen zeigt Ihnen die Infografik von EUPAVE „Concrete Pavements Make Roads More Sustainable“ 2019, <https://www.eupave.eu/resources-files/infographic>

Referenzen

- Akbari, H., Menon, S., Rosenfeld, A. (2009). Global cooling: Increasing world-wide urban albedos to offset CO₂. *Climatic Change*, 94(3–4), 275–286. <https://doi.org/10.1007/s10584-008-9515-9>
- Akbari, H., Damon Matthews, H., Seto, D. (2012). The long-term effect of increasing the albedo of urban areas. *Environmental Research Letters*, 7(2). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/2/024004>
- CSHub. (2019). Albedo: A measure of surface reflectivity, <https://cshub.mit.edu/albedo/information-sheet>
- http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/cool_pavements_reduce_urban_heat_islands_state_of_technology_450na3_en.pdf
- <https://www.epa.gov/heat-islands/using-cool-pavements-reduce-heat-islands>
- <https://www.epa.gov/heat-islands/heat-island-compendium>
- Li, H., Harvey, J., Kendall, A. (2013) Field measurement of albedo for different land cover materials and effects on thermal performance. *Building and Environment* 59 (2013), 536-546
- Millstein, D., Menon, S. (2011). Regional climate consequences of large-scale cool roof and photovoltaic array deployment. *Environmental Research Letters*, 6(3). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/034001>
- NRMCA. Luminance, illuminance and concrete pavement. Promotion facts brochure 1.
- Pomerantz, M., Bon, P., Abkari, H., Chang, S.-C. (2000) The effect of pavements' temperatures on air temperatures in large cities. Heat Island Group, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, Canada.
- Rens, L. (2009). Concrete roads: a smart and sustainable choice. EUPAVE
- Sen, S., Roesler, J. (2019) Coupled pavement-urban canyon model for assessing cool pavements. Proceedings of the International Conference on Airfield and Highway Pavements 2019, Chicago, Illinois, 2019.
- Xu, X., Gregory J., Kirchain, R. (2017). Evaluation of the Albedo-induced Radiative Forcing and CO₂ Equivalence Savings: A Case Study on Reflective Pavements in Four Selected U.S. Urban Areas, <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/110894>