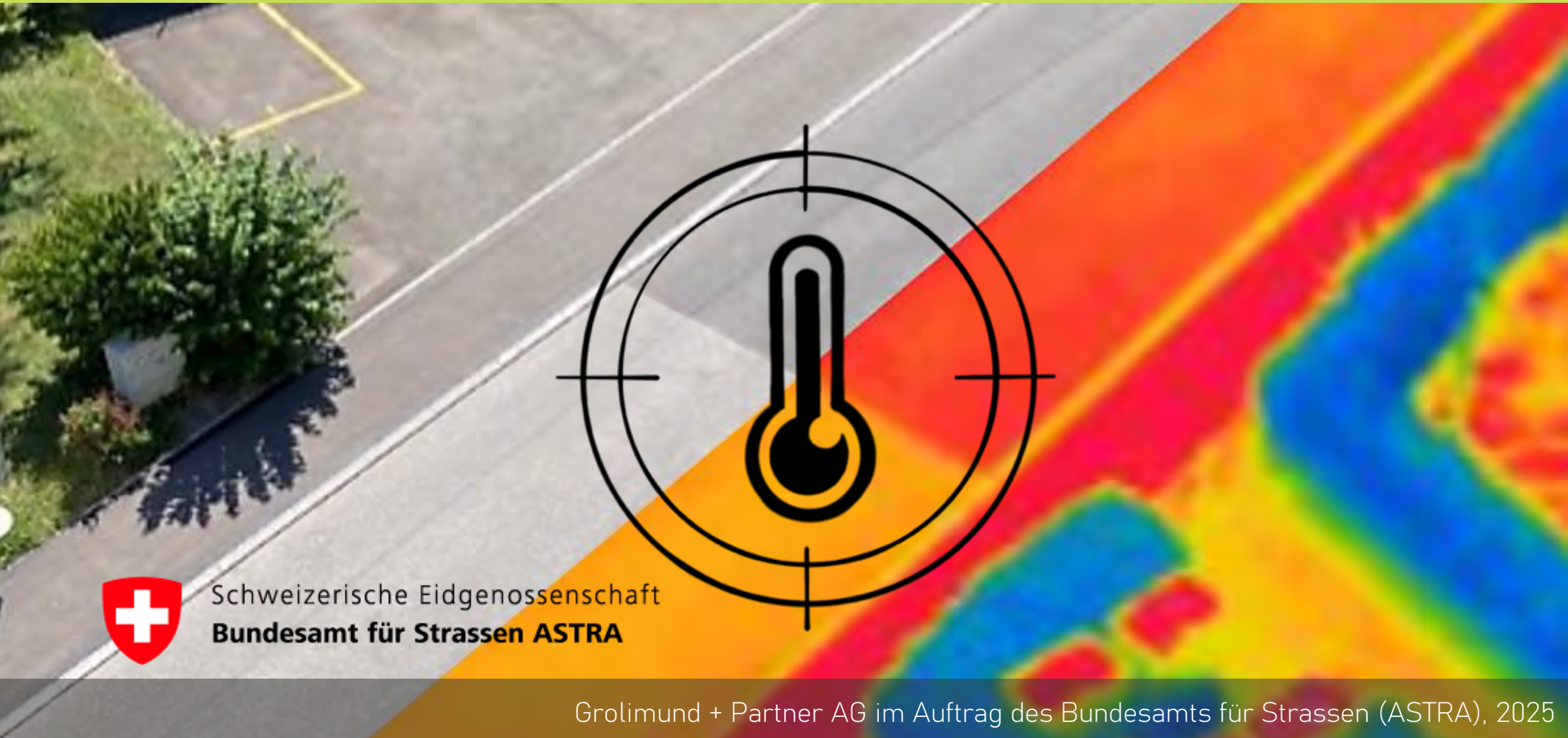


ASTRA Forschungsprojekt

Kühle Strassenbeläge aus lokalem Gestein

Ein Beitrag zur Hitzeminderung im urbanen Raum



Schweizerische Eidgenossenschaft
Bundesamt für Strassen ASTRA

Entwicklung von "lokalem" Asphalt zur Bekämpfung von Hitzeinseln

ASTRA Forschungsprojekt

Das aktuelle Projekt wurde parallel zum und als Teil des ASTRA-Forschungsprojekts durchgeführt: «**TRU_20_05D: Entwicklung von lokalem Asphalt zur Bekämpfung von Hitzeinseln**». In diesem Projekt werden diese sogenannten kühlen Asphaltbeläge unter Verwendung von **lokal verfügbarem hellen Gestein** weiterentwickelt und in die Praxis gebracht. Hierzu wird geeignetes **Schweizer Gestein** identifiziert und evaluiert (Eignung im Strassenbau, Albedo, PSV) um anschliessend vielversprechende Test-Mischgüter für erweiterte **Labortests** zur Performance, Beständigkeit und Sicherheit herzustellen. Testeinbauten von **Pilotstrecken** erlauben grossskalige Tests und das **Monitoring** dieser lokalen, hellen Asphalte und geben Antworten zur Temperaturwirkung und **Praxistauglichkeit**. Daten aus Labor und Praxistests werden zusammengeführt und mit einer Ökobilanz ergänzt, um die Umweltwirkungen einzuordnen.

Die breite Zusammenarbeit der Projektpartner BFH und G+P mit dem ASTRA, Städtepartnern und Bauunternehmern erlaubt den Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis.

Die Ziele der Forschung sind:

- Bestehendes Wissen zu kühlen Strassenbelägen aus vorherigen Projekten und der Literatur zusammenfassen, nutzen und weiterentwickeln.
- Geeignetes lokales helles Gestein in der Schweiz identifizieren und bezüglich der Eignung im Strassenbau evaluieren.
- Die Bautechnologie zum Einsatz dieser Gesteine mit Labortests weiterentwickeln.
- Deren Wirksamkeit (Temperaturwirkung) und Praxistauglichkeit (Kosten, Beständigkeit, Handling) anhand von Teststrecken-Einbauten (durch Städtepartner) überprüfen.
- Mittels Ökobilanzierung mögliche Umweltauswirkungen der lokalen Asphalttechnologien sowie Fragen zur Rezyklierbarkeit evaluieren.
- Metaanalyse und Zusammenführung der im Labor und in der Praxis erhobenen Daten.
- Berichterstattung mit Praxisempfehlungen für die Umsetzung.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Bundesamt für Strassen ASTRA

Inhalt

Hitzeinseln	3
Kühle Strassenbeläge	4
Teststrecke Waldeggstrasse	4
Kühler SDA	5
Klimamonitoring	6
Hitzestress	7
Ganzheitliche Betrachtung	8
Fazit	10

Erhöhte Hitzebelastung im urbanen Raum



Städtische Hitzeinseln

Mit dem fortschreitenden Klimawandel nehmen auch in der Schweiz die **Hitzebelastung** und die Zahl der **Tropennächte** in Städten und Agglomerationen deutlich zu. Dicht bebaute Städte wirken wie Wärmespeicher: Versiegelte Flächen, eine hohe Baudichte und eine eingeschränkte Luftzirkulation führen dazu, dass sich urbane Räume tagsüber deutlich stärker aufheizen und nachts nur langsam abkühlen. So entstehen **städtische Hitzeinseln**, deren Temperaturen jene des Umlands spürbar übersteigen. Verantwortlich dafür ist der intensive Einsatz von Materialien wie Beton, Stein, Glas und Metall. Sie absorbieren im Sommer grosse Mengen an Wärmeenergie und geben diese zeitverzögert wieder ab. Gleichzeitig verhindert die flächige Versiegelung die natürliche Abkühlung durch Verdunstung. Das Resultat ist erhöhter Hitzestress, der die Gesundheit, die Aufenthaltsqualität und den Lebenskomfort in der Stadt beeinträchtigt. Der Klimawandel wirkt dabei wie ein Verstärker: Häufigere, längere und intensivere Hitzewellen werden dieses Problem in Zukunft weiter verschärfen.

Anpassungsstrategien

Der Umgang mit zunehmender Hitze erfordert mehr als punktuelle Massnahmen – gefragt ist ein ganzheitlicher, vielfältiger Ansatz. Zu den zentralen Strategien zählen:

- Die Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips durch Entsiegelung, Wasserspeicherung und natürliche Verdunstungskühlung.
- Der Ausbau blau-grüner Infrastrukturen wie Parks, Bäume, Grünflächen, offene Wasserläufe sowie begrünte Dächer und Fassaden.
- Die gezielte Schaffung von Frischluft- und Windkorridoren.
- Die Aufhellung dunkler Oberflächen, um die Albedo von Gebäuden und Verkehrsflächen zu erhöhen.

An diesem letzten Punkt setzen „kühle Strassenbeläge“ an. Strassen beanspruchen **bis zu 20 % der Stadtfläche** und prägen damit das urbane Mikroklima entscheidend. Da sie regelmässig saniert werden und meist nur wenigen Eigentümern – Gemeinden und Kantonen – gehören, lassen sich bauliche Massnahmen zur Hitzereduktion in diesem Bereich vergleichsweise schnell, effizient und wirkungsvoll umsetzen.



Planungshinweiskarte Klima Tagsituation Kanton Bern
Szenario 2060

Kühle Strassenbeläge mit hellem Kornersatz

Teststrecke: Waldeggstrasse, Gemeinde Köniz

Der Untersuchungsstandort in Köniz befindet sich in einem dicht versiegelten, urbanen Umfeld und ist repräsentativ für innerörtliche Strassenräume. Die Teststrecke weist trotz umliegender Bebauung weitgehend vergleichbare und ungestörte Einstrahlungsbedingungen für die untersuchten Belagsflächen auf.

In Zusammenarbeit mit der Gemeinde Köniz wurde eine Teststrecke für lokale kühle Asphaltbeläge realisiert, deren Lage und Ausrichtung eine hohe Vergleichbarkeit der Messdaten ermöglichen. Geeignete Installationsmöglichkeiten erlauben eine berührungslose, kontinuierliche Erfassung der Belagsoberflächentemperaturen über die Sommermonate.



Untersucht wurden fünf SDA4-Testflächen sowie eine multisaisonal überwachte Referenzfläche in Form eines bestehenden, gealterten Parkplatzes, der aufgrund fehlender weiterer Aufhellung als konstante Vergleichsfläche für jahresübergreifende Analysen dient. Die vier kühlen Asphaltbeläge basierten auf zwei Gesteinsarten – lokal verfügbaren hellen Zuschlagstoffen (Volken) und kalziniertem Granusil aus Frankreich – jeweils mit unbehandelter und geschliffener Oberflächenstruktur. Ergänzend wurde ein konventioneller dunkler Asphalt als Referenzbelag einbezogen.

Granulate für kühle Beläge

Granusil

Volken-Pfyn

Der Stand der Technik für kühle Beläge

Geringere Produktions- und Transportkosten und Treibhausgasemissionen

Hervorragende Leistung in Bezug auf Albedo, mechanische Beständigkeit und Abriebfestigkeit

Temperaturverhalten etwas schlechter als Granusil, aber deutlich besser als bei neuem Standardbelag



Geschliffen



Kühler semi-dichter Asphalt

Ergebnis Mischgut, Albedo und Strassenlärm

Eine besonders vielversprechende Belagstechnologie stellen SDA-Beläge (semi-dichter Asphalt) mit hellem Kornersatz dar. Diese Beläge **kombinieren lärmindernde Eigenschaften** mit einer **reduzierten thermischen Aufheizung** und ermöglichen damit eine gleichzeitige Minderung von Verkehrslärm und sommerlicher Hitzebelastung. Durch den Einsatz heller Gesteinskörnungen wird die Albedo des Belags erhöht, wobei das helle Gestein infolge der Bitumenummantelung erst nach einem gewissen Nutzungsabtrag sichtbar wird. Dieser Freilegungsprozess kann gezielt durch **Oberflächenbehandlungen wie Schleifen** beschleunigt werden.

Messbereich	Albedo	CPX [dB]* PW (N1)	CPX [dB]* LKW (N2)	CPX [dB]* MV8 (N2=8%)	Dichte [g/cm ³]	Marshall voids [%]	ITS Dry [kPa]	ITSR [%]
SDA4 Ref.	0.08	-6.22	-7.77	-7.01	2.46	16.3	1053	84.1
SDA4 Volken G	0.12	-6.76	-7.59	-7.20	2.44	16.0	1091	85.7
SDA4 Granusil G	0.16	-7.90	-9.16	-8.55	2.43	16.0	-	-
SDA4 Volken	0.08	-7.15	-7.88	-7.54	2.44	16.0	1091	85.7
SDA4 Granusil	0.09	-8.70	-9.02	-8.87	2.43	16.0	-	-
Alter Parkplatz	0.14							

* CPX-Ergebnisse für Testabschnitte, bezogen auf das Modell StL-86+ für SMA 11.

Die Albedomessungen zeigen deutliche Unterschiede zwischen unbehandelten und behandelten Belagsoberflächen. Alle **unbehandelten** Asphaltbeläge – auch jene mit hellem Kornersatz – weisen ähnlich niedrige Albedowerte von **0.08–0.09** auf. Die Oberflächenbehandlung führt zu einer klaren Erhöhung der Albedo, wobei der Volken-Belag aus **lokalem Gestein** (0.12) unter dem Granusil-Belag aus Frankreich (0.16) liegt; der alte Parkplatz weist mit 0.14 einen Zwischenwert auf.

Die CPX-Ergebnisse zeigen die geringste Lärmbelastung für den Granusil-Belag, während Volken- und Referenzbelag vergleichbare akustische Eigenschaften aufweisen. Damit ergibt sich **kein Hinweis auf eine nachteilige akustische Wirkung** für Asphalte mit hellem Kornersatz. Die Oberflächenbehandlung führte jedoch – entgegen bisherigen Beobachtungen – zu einer leichten Verschlechterung der akustischen Performance.

Mechanische Leistungsprüfungen mit **Wasserempfindlichkeit** (EN 12697-12), die im Rahmen des ASTRA-Projekts durchgeführt wurden, bestätigten die **angemessene Leistung der Volken-Mischungen** (VSS 40 436).



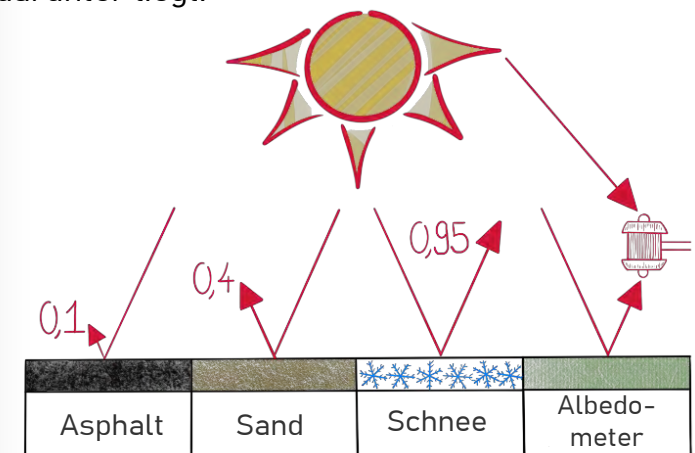
Funktionsprinzip kühler Beläge



Kühle Strassenbeläge zielen darauf ab, die Aufheizung von Verkehrsflächen zu reduzieren und damit einen Beitrag zur Minderung der urbanen Hitzebelastung zu leisten. Ein zentraler Wirkmechanismus ist dabei die **Albedo – das Rückstrahlvermögen einer Oberfläche**. Dunkle Asphaltbeläge absorbieren einen grossen Teil der einfallenden Sonnenstrahlung, während hellere Beläge einen höheren Anteil reflektieren und dadurch weniger Energie aufnehmen.

Die Albedo, definiert als Verhältnis zwischen einfallender und rückgestrahlter Strahlung im sichtbaren und infraroten Bereich, wird mit einem Albedometer gemessen, das aus zwei gegensätzlich ausgerichteten Pyranometern besteht. Eine Albedo von 0.3 bedeutet, dass 30 % der Strahlung reflektiert werden.

Zum Vergleich: Frisch gefallener Schnee erreicht Werte bis 0.95, heller Sand 0.30–0.45, während neuer Asphalt typischerweise bei etwa 0.1 oder darunter liegt.

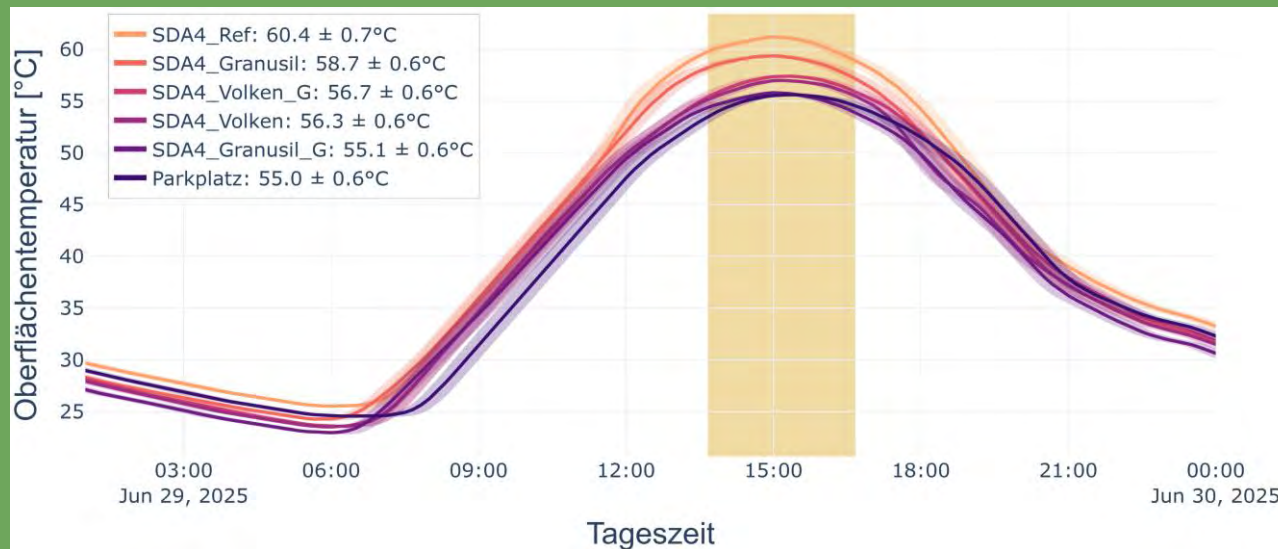


Klimamonitoring

Im Rahmen des Klimamonitorings wurden die Oberflächentemperaturen verschiedener Strassenbeläge mittels Infrarotsensorik während der ersten Sommerhälfte (Anfang Juni bis Mitte Juli) erfasst. Die Abbildung zeigt den **diurnalen Temperaturverlauf** eines repräsentativen Tages; der gelb markierte Zeitraum kennzeichnet das Auswertefenster um das tägliche Temperaturmaximum.

Während dieses Zeitfensters erreichte der konventionelle Referenzbelag (SDA4_Ref) die höchsten Oberflächentemperaturen. Unbehandelte Beläge sind aufgrund der bituminösen Ummantelung der Gesteinskörner typischerweise dunkel und weisen in der Regel eine vergleichbare Temperaturwirkung wie der Referenzbelag auf. Vor diesem Hintergrund ist bemerkenswert, dass der unbehandelte Volken-Belag deutlich niedrigere Temperaturen zeigte und im gleichen Temperaturbereich lag wie der geschliffene Volken-Belag, mit einer **Reduktion von rund 4 °C** gegenüber dem Referenzbelag.

Der geschliffene Granusil-Belag sowie der über Jahre natürlich aufgehellte Parkplatz zeigten während der Betrachtungsperiode die niedrigsten Temperaturen und lagen etwa **5–5.5 °C** unterhalb des Referenzbelags.



Temperaturverlauf der Oberflächentemperaturen der Testbeläge während eines der heißesten Tage im Sommer 2025. Die gemittelte Temperatur (inkl. Standardabweichung) wurde während des Betrachtungszeitraums (gelb markierter Bereich) um das Temperaturmaximum berechnet. Die schwankenden Temperaturverläufe am Vormittag sind auf Schattenwürfe von nebenstehenden Objekten zurückzuführen und haben einen vernachlässigbaren Effekt auf die Resultate.

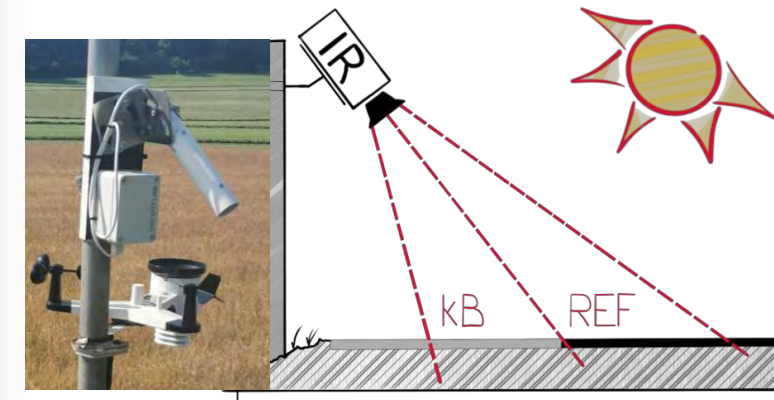


Temperaturwirkung – Messung und Bedeutung

Zur quantitativen Beurteilung der thermischen Wirkung unterschiedlicher Belagstechnologien wurden die Oberflächentemperaturen mehrerer Test- und Referenzbeläge über die Sommermonate berührungslos mithilfe von **Infrarotsensoren** (IR) erfasst.

Für die Auswertung wurden gezielt heisse Perioden ohne Niederschlagsereignisse in den vorangegangenen 48 Stunden berücksichtigt. Die Messungen erfolgten an klar abgegrenzten Belagsflächen unter möglichst homogener und ungehinderter Sonneneinstrahlung.

Für die Beurteilung der Temperaturminderung der unterschiedlichen Beläge wurden die Mittelwerte der Belagsoberflächentemperaturen während der heißesten Phase (± 1.5 h um das Temperaturmaximum) miteinander verglichen.



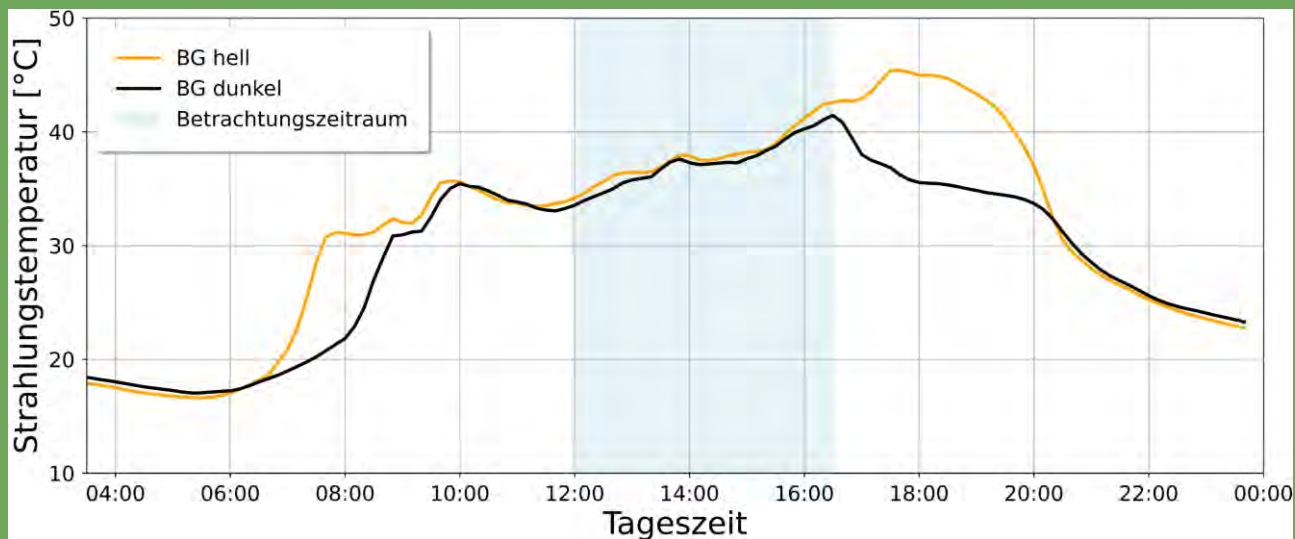
Messung der Belagsoberflächen-Temperaturen mittels Infrarotsensoren. (kB = kühler Belag, REF = Referenzbelag)

Thermische Belastung

Zur Untersuchung albedobedingter Unterschiede in der thermischen Belastung wurden Strahlungs-, Lufttemperatur- und Feuchtedaten über einem **hellen, geschliffenen Belag** (Volken, Albedo = 0.12) sowie über einem **dunklen, unbehandelten Referenzbelag** (SDA4, Albedo = 0.08) erfasst. Die Auswertung basiert auf **drei meteorologisch vergleichbaren Hitzetagen**, um tagesbedingte Einflüsse zu minimieren.

Während des **blau schattierten Betrachtungszeitraums** lagen die Strahlungstemperaturen über dem hellen Belag durchgehend leicht über jenen des dunklen Referenzbelags, mit einer mittleren Differenz von $\Delta T \approx 0.6 \text{ }^\circ\text{C}$. Dieses Muster zeigte sich konsistent über alle betrachteten Tage. Die erhöhten Strahlungstemperaturen ausserhalb des Auswertzeitraums sind auf flach einfallende Sonneneinstrahlung in den Morgen- und Abendstunden zurückzuführen.

Insgesamt weisen die Ergebnisse auf eine **tendenziell erhöhte thermische Belastung über hellen Belägen** hin, wobei die beobachteten Unterschiede innerhalb der Messunsicherheit liegen. Zusätzlich können verkehrsbedingt eingeschränkte Installationsbedingungen am Strassenrand sowie **lokale konvektive und latente Prozesse** die Messwerte beeinflusst haben.



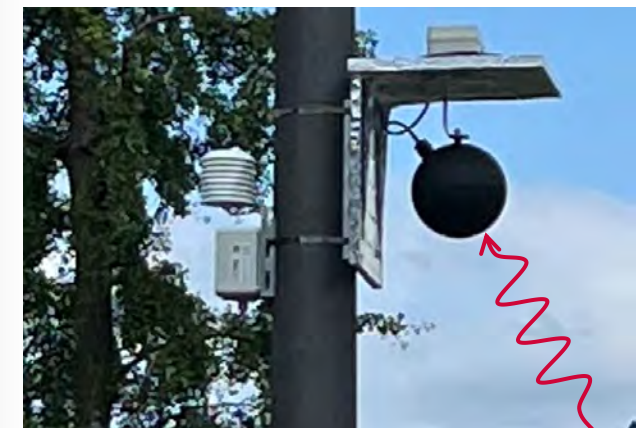
Beispielhafte tägliche Entwicklung der Black Globe (BG) Strahlungstemperatur, gemessen über einer hellen (Volken; Boden – orange) Asphaltfläche und einer dunklen Referenzasphaltfläche (Kontrolle; keine Behandlung – schwarz). Der schattierte Bereich kennzeichnet den Beobachtungszeitraum, der für die vergleichende Analyse herangezogen wurde.



Thermische Belastung

Neben der Reduktion der Oberflächentemperaturen ist die Wirksamkeit sogenannter kühler Strassenbeläge auch hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das **thermische Mikroklima** und die daraus resultierende thermische Belastung von Personen im Strassenraum zu beurteilen. Helle Belagsoberflächen weisen aufgrund ihrer höheren Albedo zwar geringere Oberflächentemperaturen auf, reflektieren jedoch einen grösseren Anteil der solaren Strahlung. Diese reflektierte Strahlung kann die thermische Umgebung von Fussgängern beeinflussen und ist daher bei der Beurteilung von Klimaanpassungsmassnahmen im Strassenraum zu berücksichtigen.

Zur gezielten Analyse reflektionsbedingter Unterschiede zwischen dunklen und hellen Belagsoberflächen wurden die **Black-Globe**-(BG)-Sensoren vor direkter Sonneneinstrahlung abgeschirmt. Während des Betrachtungszeitraums erfassten die Messungen somit überwiegend indirekte, vom Belag reflektierte kurzweilige Strahlung (in der Abbildung als roter Pfeil dargestellt) sowie die langwellige Wärmestrahlung der Oberflächen.



Standortspezifische Installationsbedingungen der Klimasensoren für die Strahlungstemperatur (Black Globe), Lufttemperatur und -Feuchtigkeit.

Gesamtökologische & -ökonomische Betrachtung

Um die Auswirkungen von Infrastrukturprojekten besser zu verstehen, lohnt es sich, zwischen **direkten und externen Kosten und Nutzen** zu unterscheiden. Die **direkten Kosten** umfassen dabei alle Aufwendungen, die unmittelbar bei der Gemeinde anfallen – etwa für Bau, Unterhalt und Erneuerung einer Strasse. Sie sind im Budget sichtbar und lassen sich klar beziffern. Demgegenüber steht der **direkte Nutzen**, der sich aus der verbesserten Infrastruktur ergibt: Eine intakte, funktionale Strasse erhöht die Verkehrssicherheit, reduziert den Unterhaltsbedarf und sorgt für einen reibungslosen Betrieb.

Eine ganzheitliche Betrachtung berücksichtigt daher nicht nur die direkten Kosten und Nutzen, sondern auch diese externen (indirekten) Auswirkungen (siehe Folie 9). Erst dadurch wird sichtbar, welche Lösungen langfristig wirklich sinnvoll sind – sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus gesellschaftlicher Perspektive.

Direkte Kosten



Direkter Nutzen



Direkte Kosten und direkter Nutzen

Direkte Kosten sind alle Ausgaben, die unmittelbar beim Projekt oder bei einer Person anfallen und direkt bezahlt werden müssen. Man kann sie einfach erkennen, weil sie auf einer Rechnung stehen oder direkt im Budget auftauchen. Der direkte Nutzen ist der unmittelbare Vorteil, den man selbst aus einer Massnahme hat – also das, was man direkt spürt oder nutzt.

Beispiel im Strassenraum:

Beim Bau oder der Sanierung einer Strasse entstehen direkte Kosten für Bau, Material und Unterhalt. Ein direkter Nutzen ist eine bessere Fahrbahn, etwa durch geringeren Fahrzeugverschleiss oder niedrigeren Treibstoffverbrauch – was sich direkt an der Tankstelle bemerkbar macht.



Ganzheitliche Sichtweise als Grundlage fundierter Entscheidungen

Gerade bei öffentlichen Projekten ist eine **ganzheitliche Betrachtung** von ökologischen und ökonomischen Auswirkungen zwingend erforderlich, da die Entscheidungen nicht nur den Bauherrn betreffen, sondern die **gesamte Gesellschaft**.

Kosten entstehen nicht nur **direkt** beim Bau, sondern auch indirekt (**extern**) – etwa durch Lärm, Luftverschmutzung oder Gesundheitsfolgen. Ebenso entstehen Nutzen über den unmittelbaren Projektzweck hinaus, beispielsweise durch bessere Lebensqualität oder geringere Umweltbelastung.

Werden diese Aspekte nicht berücksichtigt, können scheinbar günstige Lösungen langfristig höhere Kosten und Belastungen verursachen.

Eine umfassende Betrachtung stellt sicher, dass nachhaltige und gesamtgesellschaftlich sinnvolle Entscheidungen getroffen werden.

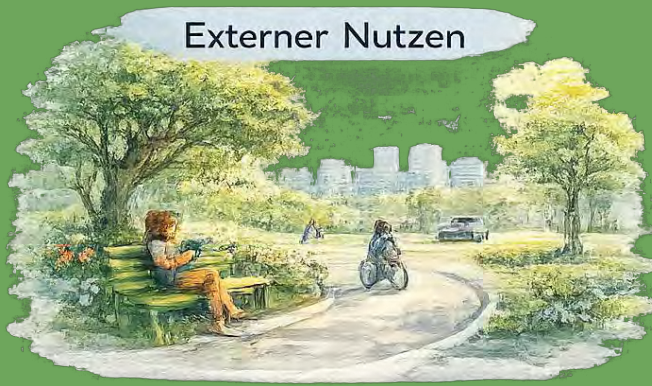


Ganzheitliche Betrachtung:
Direkte & externe **Kosten** vs. direkte & externe **Nutzen**

Direkte vs. externe Kosten & Nutzen

Neben diesen direkt sichtbaren Effekten gibt es jedoch auch Auswirkungen, die nicht unmittelbar im Projektbudget erscheinen, aber für die Bevölkerung eine grosse Rolle spielen. Diese sogenannten **externen Kosten** betreffen beispielsweise Lärm, Hitze oder Luftbelastung. Sie entstehen indirekt durch die Nutzung der Infrastruktur und werden von Anwohnerinnen und Anwohnern getragen – etwa in Form von Schlafstörungen, gesundheitlichen Belastungen oder einer verminderten Aufenthaltsqualität.

Demgegenüber stehen **externe Nutzen**, die häufig unterschätzt werden: Massnahmen wie lärmarme oder kühlere Strassenbeläge können die Lebensqualität deutlich verbessern. Weniger Lärm, angenehmere Temperaturen und attraktivere Strassenräume kommen der Bevölkerung **direkt (direkter Nutzen)** zugute, ohne dass diese Kosten unmittelbar bei ihr anfallen. Solche Effekte wirken oft langfristig und tragen dazu bei, Städte lebenswerter und klimaresilienter zu gestalten.



Beispiele im Alltag

Fahrrad statt Auto: Die Nutzung des Velos reduziert Treibstoffkosten sowie Emissionen, Lärm und Verkehr – davon profitiert die Allgemeinheit.

Bäume im Stadtraum: Die Pflanzung und der Unterhalt verursachen direkte Kosten für die Gemeinde. Viele Vorteile spüren jedoch alle: Bäume spenden Schatten, kühlen die Umgebung, verbessern die Luft und alle profitieren von mehr Lebensqualität.

Einwegplastik: Für Konsumierende oft günstig und praktisch, verursacht jedoch Umwelt- und Entsorgungskosten, die von der Gesellschaft getragen werden – heute und in Zukunft. Plastikabfälle belasten Böden, Gewässer und Tiere.



Was wir nicht direkt sehen, verursacht oft trotzdem Kosten

Nicht alle Kosten und Nutzen sind auf den ersten Blick sichtbar – sie entstehen oft indirekt (extern) und betreffen die gesamte Gesellschaft.



Fazit

Mischgut

Die untersuchten kühlen Beläge erfüllen weitgehend die Leistungsanforderungen für SDA. Die Mischungsgestaltung zeigte jedoch Herausforderungen bei der Integration neuer Mineralstoffe in das SDA-System. Hinsichtlich weiterer Kriterien wie **Belagsakustik und Griffigkeit** weisen die kühlen Beläge **vergleichbare oder teilweise bessere Eigenschaften** auf.

Belagsakustik

In Bezug auf die **Lärminderung** zeigten sowohl der Belag mit Granusil-Kornersatz als auch der Volken-Kornersatz-Belag mit geschliffener Oberfläche **gute Ergebnisse**. Dabei wies der Granusil-Belag insbesondere bei LKW-Reifen Vorteile auf, während der Volken-Belag bei PKW-Fahrzeugen geringere Rollgeräusche zeigte.

Klimamonitoring

Am Standort Waldeggstrasse in Köniz zeigten die Messungen ausgeprägte und physikalisch konsistente Unterschiede in den Oberflächentemperaturen der untersuchten Beläge. Dunkle Asphaltflächen erreichten die höchsten Temperaturen, während hellere, behandelte oder gealterte Oberflächen deutlich niedrigere Werte aufwiesen. Eine Abweichung vom erwarteten Muster zeigte sich beim unbehandelten Volken-Belag, der eine vergleichbare Temperaturwirkung wie sein geschliffenes Pendant aufwies. Die Beläge mit lokalem Gestein reduzierten die Oberflächentemperaturen während der heissesten Phase um **rund 4 °C** gegenüber dem Referenzbelag. Der Belag mit französischem Granusil und der natürlich aufgehellte Parkplatzasphalt erzielten mit einer Reduktion von **5-5.5 °C die stärkste Kühlwirkung**.

Besonders interessant ist dabei die Frage, wie sich die unterschiedlichen Beläge im Laufe der Zeit durch natürliche Alterungs- und Aufhellungsprozesse verändern und inwiefern sich dadurch ihre **thermische Wirkung langfristig weiterentwickelt**.

Thermische Hitzebelastung

Helle Strassenoberflächen wiesen **tendenziell leicht höhere Strahlungstemperaturen** auf, was physikalisch plausibel ist; die beobachteten Unterschiede lagen jedoch innerhalb der Messunsicherheit. Auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ergeben sich daher **keine Hinweise** auf eine **relevante zusätzliche thermische Belastung** für den Menschen infolge heller Beläge.

Messbereich	Albedo	Temperatur [°C]	Temperatur [°C]	Strahlungstemperatur [°C]
SDA4 Ref.	0.08	Ref.: 0	60.4	37.1
SDA4 Granusil	0.09	-1.7	58.7	
SDA4 Volken G	0.12	-3.7	56.7	37.7
SDA4 Volken	0.08	-4.1	56.3	
SDA4 Granusil G	0.16	-5.3	55.1	
Alter Parkplatz	0.14	-5.4	55.0	



Waldeggstrasse,
Gemeinde Köniz