

braun | steine®

seit 1875

BESSERE LUFT: AUCH SIE
KÖNNEN **JETZT HANDELN!**



AirClean® Betonpflaster.
Saubere Luft für urbane Räume.

Nachgewiesene
Schadstoffreduktion
mit AirClean®
Betonpflaster bis zu

25%


AirClean®
inside



Kurzfristig umsetzbar: Sanierung und Neugestaltung mit AirClean®-Technologie für nachweisbar bessere Luft

Urbane Räume wachsen und mit ihnen die Gesundheitsrisiken für die Bürger

Nach wie vor nimmt die Bevölkerung von Städten sowohl weltweit, als auch in den Ballungszentren Deutschlands zu. Damit ist bisher zwangsläufig auch eine Zunahme des Straßenverkehrs verbunden. Zusätzlich nimmt der Schwerverkehr ebenfalls mit der steigenden Wirtschaftsleistung eines Landes oder einer Region zu. Die daraus resultierenden Stickstoffoxidkonzentrationen stellen für den in diesen Ballungsräumen lebenden und arbeitenden Menschen ein ernstes Gesundheitsproblem dar.

Drohende Klagen wegen Überschreitung der Grenzwerte

Obwohl in den letzten Jahren in Deutschland die Schadstoffbelastungen aufgrund verschiedener Maßnahmen grundsätzlich geringer geworden sind, können an einer Vielzahl von Messstellen die gesetzlich geforderten Grenzwerte, insbesondere der Stickstoffdioxidwerte (NO_2), nicht eingehalten werden. Natürlich haben zu der gegenwärtig unbefriedigenden Situation auch die nicht eingehaltenen Versprechen der Autoindustrie, bezüglich schadstoffarmer Motoren, ihren negativen Beitrag geleistet.

Zukunftsfähige Verkehrskonzepte erfordern langfristige Planungen

Die aktuelle Diskussion in Deutschland und auch in ganz Europa ist von einer Vielzahl möglicher Maßnahmen vor allem hinsichtlich der Dieseldebatte geprägt. Städte und Kommunen prüfen und entwickeln Konzepte wie beispielsweise den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs, Elektromobilität, Carsharing-Angebote, elektrisch angetriebene Transportmittel, die Umsetzung autofreier Innenstädte. Neue Verkehrskonzepte erfordern jedoch die Entwicklung zukunftsfähiger gesetzlicher Rahmenbedingungen und Partnerschaften zwischen dem privaten und öffentlichen Sektor. Gerade für die stark belasteten Verkehrsräume bieten sich kaum Lösungen, die rasch umgesetzt werden können.

Kurzfristig und effizient: Neubau und Sanierung von Verkehrsflächen mit AirClean®

Maßnahmen im Bereich der Neugestaltung und Sanierung von Verkehrsflächen lassen sich kurzfristig realisieren. Hier sind die Planungswege kürzer und die Erfolge für lebenswertere Stadträume schneller umsetzbar. Mit dem Einsatz der AirClean®-Technologie gelingt hierbei eine nachweisbare Verbesserung der Luftqualität – für Mensch und Umwelt.

Betonprodukte mit AirClean®-Technologie nutzen die Energie der Sonne, um Luftschadstoffe unschädlich zu machen. Das eingebettete Titandioxid wirkt dabei als Katalysator, der die gefährlichen Stickoxide zersetzt. Das Ergebnis dieser Stoffumwandlung sind unschädliche Nitrate. So einfach kann Umweltschutz sein.

LICHT

TiO₂



LUFT

Grundlage für die schadstoff-reduzierende Wirkung von AirClean® ist die Photokatalyse:
**TITANDIOXID + SONNENLICHT =
BESSERE LUFT.**

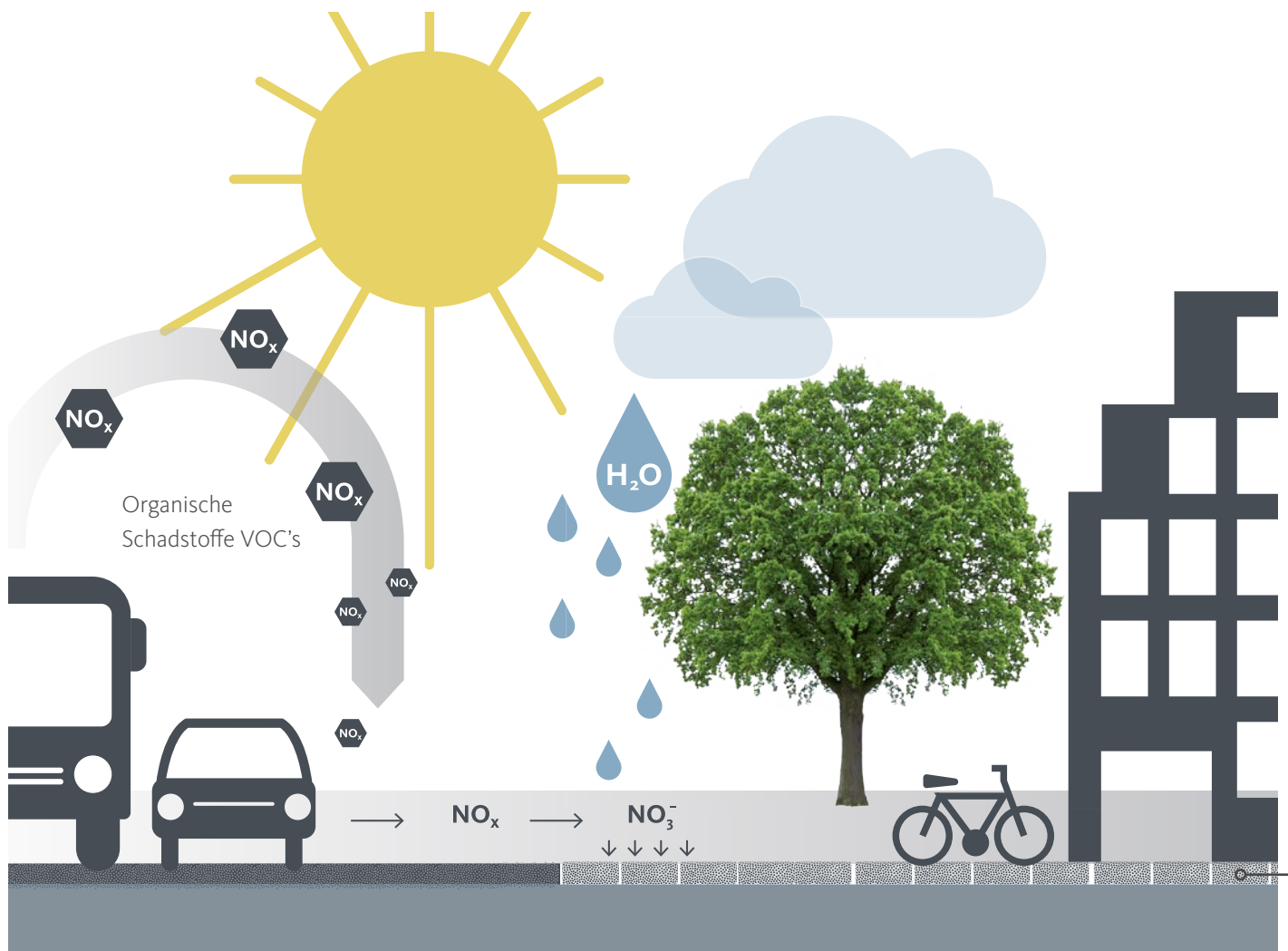

AirClean[®]
inside

Das Prinzip der Schadstoffreduzierung durch Sonnenlicht: Photokatalyse

Wichtigste Bestandteile des Reaktionsablaufs sind der Katalysator TiO_2 und Sonnenlicht. AirClean® beschleunigt den natürlichen Oxidationsprozess der Stickstoffoxide NO_x in der Umgebungsluft und ermöglicht so eine schnelle Umwandlung in unbedenkliche Bestandteile (NO_3^-), die beim nächsten Regen von der Betonoberfläche gewaschen und in die Kanalisation abgeleitet werden. TiO_2 wirkt bei der Reaktion nur als Katalysator und wird daher nicht verbraucht.

NO und NO_2 = Stickstoffoxide NO_x

Das Titandioxid als Katalysator ist Bestandteil der Betonrezeptur und wirkt an der Oberfläche des Betonpflastersteins. Der natürliche Abbau von NO_x wird beschleunigt.



Labortests bestätigen die Wirksamkeit von AirClean®-Pflasterbelägen

Untersuchungen des Fraunhofer-Instituts für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie in Schmallenberg haben nachgewiesen, dass die chemische Reaktion der Umwandlung von NO auch beim Überströmen von Abgasen über dem AirClean®-Pflaster stattfindet. Die hierzu verwendete Messapparatur ist angelehnt an einen international vorgegebenen Standard und kann die photokatalytische Aktivität von AirClean®-Pflastersteinen mit unterschiedlicher Oberflächengestaltung und Farbgebung miteinander vergleichen.

Vorsicht bei Vergleichen!

Die Grenzwerte der gesetzlichen Vorschriften beziehen sich auf den Gehalt des Stickstoffdioxids (NO₂) in der Luft. Im Laborversuch nach dem anerkannten Standard der ISO 22197-1 wird jedoch mit NO als Prüfgas die photokatalytische Aktivität gemessen. Allein hierdurch ist eine direkte Vergleichbarkeit ausgeschlossen.

Canyon-Test

Zusätzlich zu den orientierenden Laborversuchen wurden Reduzierungsraten von NO₂ und NO unter annähernd realen Bedingungen in einer Canyon-Versuchsanlage bestimmt. Diese Versuche wurden zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg, durchgeführt und beweisen den realen möglichen Reduzierungswert.

Direkter Vergleich

Unter identischen meteorologischen Bedingungen wurde zeitgleich die durch Photokatalyse von AirClean® erzielte NO₂-Verminderung zu einem nicht photokatalytischen Betonsteinpflaster in 3 m Höhe gemessen. AirClean® wurde dabei sowohl in einer mehrmonatigen Versuchsreihe auf einem repräsentativen Testgelände, als auch in einer städtischen Umgebung unter Begleitung des renommierten Fraunhofer-Instituts getestet.

Reduzierungsraten

In einer Höhe von 3 m und bei durchschnittlichen Beleuchtungsstärken, die durch Schattenwirkung 30 % unter dem jährlichen regionalen Mittelwert lagen, wurden im Langzeit-Feldversuch, unter wechselnden Wind- und Helligkeitsverhältnissen, Reduzierungsraten für NO₂ von 18 % und für NO von 29 % nachgewiesen (während des Messzeitraums am Tag). Bei Windstille erreichten die NO₂-Reduzierungsraten sogar bis zu 70 % (Minutenwerte). Unter Berücksichtigung der im Feldversuch vorliegenden Rahmenbedingungen werden mit AirClean® unter den in Mitteleuropa herrschenden durchschnittlichen Helligkeitsbedingungen Jahresreduzierungsraten für NO₂ in 3 m Höhe von 25 % (im Canyon, bei Tageslicht) erreicht.



Gutachten des Fraunhofer-Instituts zum Download.

TiO₂





Vielfalt bei der Gestaltung mit AirClean®-Pflaster

Der Einsatz des speziellen photokatalytisch wirkenden AirClean®-Pflastersteines beschränkt sich nicht auf einzelne Pflasterausführungen, sondern kann auf fast alle Pflaster-Produkte von braun-steine angewendet werden. Dadurch entsteht eine vielfältige Auswahl an Modellen, Farben und Abmessungen. Einen Überblick zu unseren Produkten und Inspirationen für Ihr Projekt finden Sie unter www.braun-steine.de.

Mehr Lebensqualität für urbane Räume

Selbstverständlich sind Großprojekte wie Bahnhöfe, stark frequentierte Verkehrsflächen und Parkflächen prädestiniert für den Einsatz von AirClean®. Speziell im urbanen Raum, wo die meisten Schadstoffe entstehen, wird durch den Einsatz von AirClean® ein großer Teil Verantwortung für die Erhaltung lebendiger Lebensräume übernommen. Aber auch, wenn es um eine verbesserte Lebensqualität in Städten geht oder der Imagewert eines Kurortes gesteigert werden soll – der photokatalytisch wirkende AirClean®-Pflasterstein bringt Umweltschutz und -erhaltung auf den Punkt.



Inspirationen und
Produkte



Gerne beraten wir Sie persönlich.
Nehmen Sie Kontakt mit unseren Experten auf!



Bahnhöfe, Parkflächen, Innenstadt-
bereiche, öffentliche Plätze ...





© Mark Pflüger/Bruun & Möllers, Hamburg

BAUHERR	Stadt Tübingen
PLANUNG	Breimann & Bruun Landschaftsarchitekten, Hamburg; Kooperation mit Breinlinger Ingenieure, Tuttlingen
AUSFÜHRUNG	Flammer Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Mössingen; J. Friedrich Storz GmbH & Co. KG, Tuttlingen

»Auch wenn die tatsächlichen Werte möglicherweise niedriger sind, ist es ein Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität, den man nutzen sollte«.

Boris Plamer, Oberbürgermeister Tübingen, im Interview mit SWR4

Dass Pflastersteine gleichermaßen schön und nützlich sein können, zeigen die Umbaumaßnahmen am Tübinger »Zinser-Dreieck«. Dort sorgt das LAMBADA®-Pflaster mit AirClean®-Oberfläche nicht nur für eine attraktive Optik, sondern auch für bessere Luft.

Ausgangssituation

Ein Aufenthaltsraum vor allem für Autos – das war der Bereich rund um das sogenannte Zinser-Dreieck in Tübingen. Seinen Namen hat der Ort vom dort ansässigen Modehaus Zinser. Ein vielbefahrener Ring aus Einbahnstraßen führte um das Dreieck herum. Als Radfahrer, aber auch als Fußgänger hielt man sich dort nur so lange auf wie unbedingt nötig. Mit dem Umbau sollte sich das ändern: weniger Autos, mehr Grün, bessere Luft und dadurch höhere Aufenthaltsqualität.

Lösung

Bei der Verbesserung der Luftqualität hilft das AirClean®-Pflaster. Der photokatalytisch wirkende Zusatzstoff wurde in die Deckschicht des Pflasters – in diesem Fall das Steinsystem LAMBADA® mit VS₄ Verschiebesicherung – eingearbeitet.

Umsetzung

Rund 6000 m² LAMBADA®-AirClean®-Pflaster wurden am Zinser-Dreieck verbaut. Während die Autos in manchen Straßen nur noch mit 15 km/h fahren dürfen, können sich die Fußgänger über Gehwege freuen, die entlang der Geschäfte fünf Meter breit sind. Das Architekturbüro Breimann & Bruun in Hamburg plante einen Farbverlauf von dunkel nach hell mit fünf kaltgrauen Farbnuancen, der auch als eine Art Leitsystem dient.

Nachgewiesene Schadstoffreduzierung

Einige Tübinger waren skeptisch, aber »Untersuchungen des Fraunhofer Instituts haben für NO₂ bei Feldversuchen eine Reduzierung nachgewiesen«, erklärt Thomas Aicheler, Geschäftsführer der Aicheler & Braun GmbH, wo die Pflastersteine für das Zinser-Dreieck produziert wurden. »Wie viel NO₂ in der Realität tatsächlich umgewandelt wird, hängt von vielen Faktoren ab, beispielsweise der Verschattung und der Windgeschwindigkeit.« Dass es eine Reduktion gibt steht allerdings außer Frage.

Großer Nutzen bei geringem Mehraufwand

Tübingens Oberbürgermeister Boris Palmer äußert sich in einem Radiointerview mit SWR4 pragmatisch: »Auch wenn die tatsächlichen Werte möglicherweise niedriger sind, ist es ein Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität, den man nutzen sollte«. Immerhin wird dieser Beitrag so lange geleistet, wie die Pflasterfläche besteht – und das können leicht 30 Jahre und mehr sein. Der finanzielle Mehraufwand für AirClean®-Pflaster ist überschaubar und liegt pro m² im einstelligen Eurobereich. »Bei einer Baumaßnahme von mehreren Millionen Euro ist der Mehrbetrag kaum spürbar, der Nutzen jedoch sehr wohl«, sagt Thomas Aicheler.



TiO₂



AirClean®-Granulat für asphaltierte Verkehrsflächen – eine weitere Möglichkeit Luftschadstoffe zu reduzieren.

Um die Schadstoffreduzierung auch in einer stark verkehrsbelasteten städtischen Umgebung voll auszuschöpfen, wurde ein Straßenbelag entwickelt, der auch im Fahrbahnbereich eingebaut werden kann.

Dieser neuartige Belag besteht im Wesentlichen aus einem künstlichen Granulat aus Beton, der wie bei den Pflastersteinen TiO₂ enthält. Das Granulat aus UHPC (Ultra High Performance Concrete) wird mit einer speziell dazu entwickelten Einbautechnologie direkt beim Einbau einer neuen Asphaltdeckschicht aufgestreut und eingewalzt. Die nun auf der Oberfläche der Asphaltdecke befindlichen Granulatkörner (Splittkörner) können

aufgrund des enthaltenen TiO₂ durch die photokatalytischen Eigenschaften die Luftschadstoffe (NO und NO₂) zerstören (siehe zuvor Wirkungsweise Photokatalyse).

Das AirClean®-Granulat erfüllt alle standardmäßigen straßenbautechnischen Anforderungen und weist die zuverlässige Wirksamkeit in Tests nach.

Baustofftechnologische Eigenschaften des AirClean®-Granulats

Das AirClean®-Granulat (künstliche, gebrochene Gesteinskörnung mit photokatalytischen Eigenschaften) erfüllt alle Anforderungen der EN 13043 Gesteinskörnungen für Asphalt sowie der TL Gestein StB 04 (siehe nachfolgende Tabelle). Damit ist für den Anwender garantiert, dass auch beim Einsatz dieses neuartigen Baustoffs alle Anforderungen aus dem straßenbautechnischen Regelwerk für Asphaltstraßen eingehalten werden können und keine Sonderbauweise vorliegt.

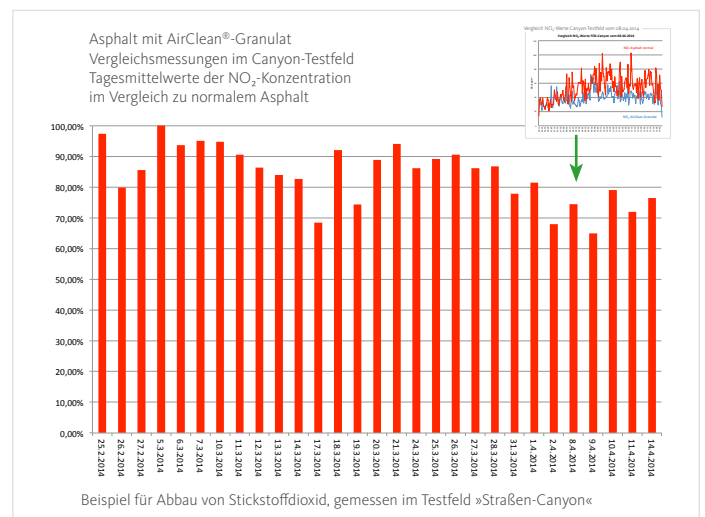
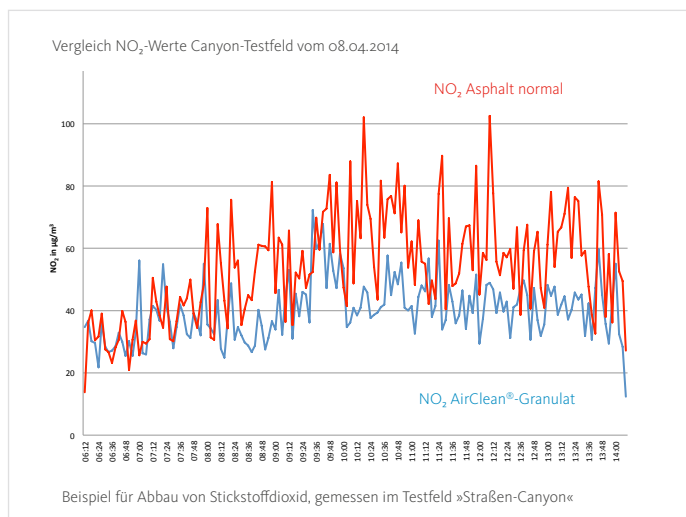
Nachweis der Wirksamkeit von AirClean®-Granulat

Die Entwicklung und der Nachweis dieser baustofftechnologischen Eigenschaften wurden im Rahmen eines ZIM-Forschungsprojektes gemeinsam mit der TU Darmstadt entwickelt und nachgewiesen.

Wie bereits im Fall der photokatalytischen AirClean®-Pflastersteine wurde das Canyon-Testfeld genutzt, um einen ersten Eindruck von der schadstoffreduzierenden Wirkung des AirClean®-Granulats zu gewinnen. Dazu wurde der Canyon mit einer Asphaltoberfläche mit und ohne AirClean®-Granulat ausgestattet und wie zuvor bei den Pflastersteinen vergleichend gemessen. Wie die nachfolgenden Auswertungen zeigen, wurden die die Erwartungen vollständig bestätigt:

Nr.	Eigenschaft	Kürzel	Einheit	Wert	Norm/TL
1.	Korngrößenverteilung	G		G _c 90/15	EN 13043 Gesteinskörnungen für Asphalt / TL Gesteins-StB 04
2a	Kornform (Kornformkennzahl)	SI		SI ₁₅	
2b	Kornform (Plattigkeitskennzahl)	FL		FL ₂₀	
3.	Gehalt an Feinanteilen	f		f ₃	
4.	Qualität der Feinanteile	MB		NPD	
5.	Trocken-Kornrohddichte		kg/dm ³	2,5–2,7	
6.	Wasseraufnahme		M.-%	> 0,5	
7a	Widerstand gegen Zertrümmerung	SZ		SZ ₁₈	
7b	Widerstand gegen Zertrümmerung	LA		NPD	
8.	Widerstand gegen Polieren	PSV		PSV ₅₀	
9.	Widerstand gegen Abrieb	AAV		AAV _{NR}	
10.	Widerstand gegen Verschleiß	M		M _{DE} NR	
11.	Affinität zu bitumenhaltigen Bindemitteln		%	60% nach 24h	
12.	Widerstand gegen Hitzebeanspruchung		M.-%	NPD	
13.	Verwitterungsbeständigkeit	SB		NPD	
14.	Frost-Tausalzbeständigkeit (1% NaCl)		M.-%	0,6	
15.	Frost-Tauwechsel-Beständigkeit	F	M.-%	0,05	

*NPD = No Performance Determined



Noch Fragen? Gut zu wissen!

NO_x

Stickstoffoxid. Allgemein: Summe der Stickstoffoxid-Verbindungen außer Lachgas (N₂O). Die Hauptquellen sind der Nitrat-abbau im Boden durch Bakterien, die industrielle Verbrennung von organischen Brennstoffen und der Kraftfahrzeugverkehr. Nach 22. BImSchV: »Stickstoffoxide« die Summe von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid, ermittelt durch die Addition als Teile auf 1 Milliarde Teile und ausgedrückt als Stickstoffdioxid in Mikrogramm pro Kubikmeter

Stickoxid

Synonym für Stickstoffoxide

NO₂

Stickstoffdioxid, bereits bei niedrigsten Konzentrationen gesundheitsschädlich, mit Grenzwert für die menschliche Gesundheit in der 22. BImSchV belegt

NO

Stickstoffmonoxid

CO₂

Kohlendioxid, wenn energetisch freigesetzt, stark klimabeeinflussender Faktor

TiO₂

Titandioxid, kommt in drei Kristallformen vor: Anatas, Rutil, Brookit. Als Photokatalysator kommt Anatas zum Einsatz

Photokatalysator

Chemischer Stoff bzw. Kristall, der unter Einwirkung von Licht eine chemische Reaktion beschleunigt

Photokatalyse

Chemische Reaktion, die durch Licht (Photonen) initiiert und durch einen Katalysator beschleunigt wird

Ozon

O₃ – Reizgas – erhöht Allergenempfindlichkeit, in Stratosphäre (15 – 50 km Höhe) – erwünscht, bodennah – unerwünscht

VOC's

volatile organic compounds = flüchtige organische Verbindungen mit Siedebereich zwischen 50 und 260°C, Oberbegriff für mehr als tausend Substanzen z. B. Bau- und Ausbaumaterialien

39. BImSCHV

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des BundesImmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 39. BImSchV)

braun | steine[®]
seit 1875

braun-steine GmbH

Hauptstraße 5-7
73340 Amstetten
Telefon 07331.3003-0

info@braun-steine.de
www.braun-steine.de

Garten-Ausstellungen

Hauptstraße 5-7
73340 Amstetten

Rittweg 15-17
72070 Tübingen-Hirschau

Muster-Ausstellungen

Tölzer Straße 26
82544 Egling

Im Schlatt 7
88693 Deggenhausertal

Lösmühle 2
91154 Eckersmühlen

Drucktechnisch bedingte
Farbabweichungen vorbehalten.