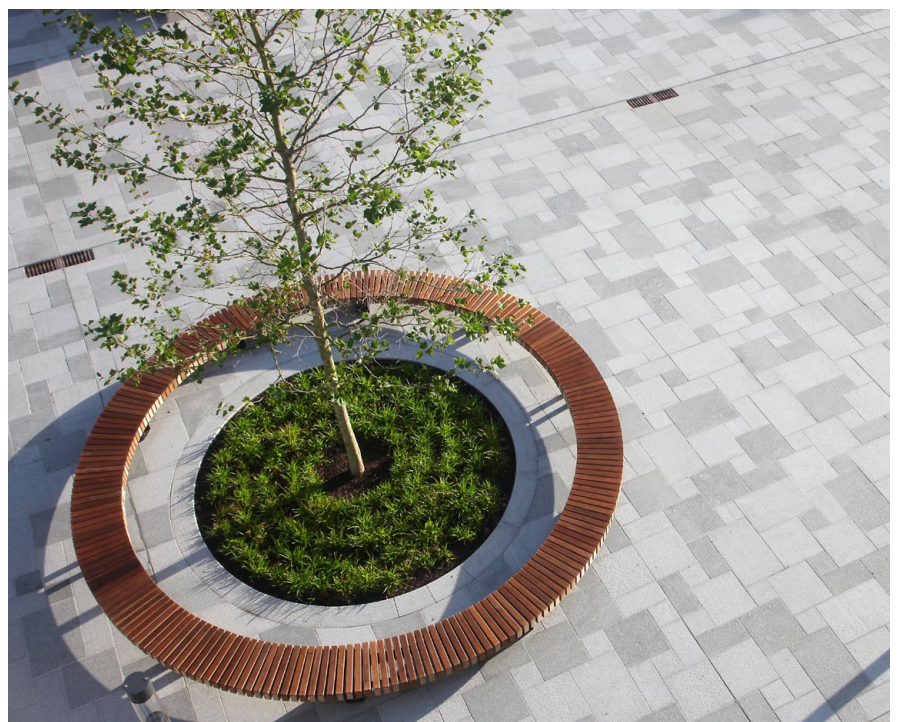




Nachhaltigkeitsstudie

Ökobilanz von Bodenbelägen im Außenbereich



Inhaltsverzeichnis

Nachhaltig bauen mit Naturstein	4
1 Zusammenfassung	6
2 Angewandte Methodik	10
2.1 Ökobilanz-Methode	10
2.2 Vorgehen	11
3 Resultate Ökobilanzstudie	14
3.1 Allgemeines	14
3.2 Umwelteinwirkungen Treibhauseffekt GWP bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren	14
3.3 Primärenergiebedarf (PENRT und PERT) bei einer Nutzungsdauer von 50 Jahren	16
3.4 Umwelteinwirkungen Treibhauseffekt GWP bei einer Nutzungsdauer von 100 Jahren	17
3.5 Primärenergiebedarf (PENRT und PERT) bei einer Nutzungsdauer von 100 Jahren	18
3.6 Vergleich der Transportemissionen	19
4 Vorteile Naturwerkstein	20
5 Literaturverzeichnis	22
Anhang A Beschreibung der Auswertegrößen	23
Anhang B Datenkalkulation der Ökobilanzstudie	25

Nachhaltig bauen mit Naturstein

Das nachhaltige Bauen hat in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Unter „nachhaltigem Bauen“ werden unter ökologischen, ökonomischen und sozialen Aspekten durchgeführte Planungs- und Bauprozesse sowie Immobilienmanagement verstanden. In Deutschland wird seit 2001 am eigens vom Bundesbauministerium gegründeten „Runden Tisch Nachhaltiges Bauen“ an Grundlagen und Leitregeln gearbeitet. Ein Ergebnis der Arbeit ist beispielsweise der „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ des Bundesministeriums des Inneren, für Bau und Heimat, der als Planungsleitfaden bei öffentlichen Bauvorhaben anzuwenden ist.



Besonders durch die Aktivitäten der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen wurde ein Zertifizierungssystem für nachhaltig geplante und ausgeführte Gebäude und Quartiere entwickelt. Die DGNB bietet Ihnen mit dem Zertifizierungssystem für nachhaltige Quartiere ein weltweit anerkanntes Planungs- und Optimierungstool an, das dabei hilft, eine solche ganzheitliche Nachhaltigkeitsqualität zielgerichtet, systematisch und wirtschaftlich umzusetzen. Es bietet für die Planungs- und Baupraxis die passenden Antworten auf unsere wichtigsten Zukunftsfragen.

International wird „nachhaltiges Bauen“ oftmals mit dem Begriff „Green Building“ gleichgesetzt. In Großbritannien existiert ein solches Zertifizierungssystem bereits seit vielen Jahren. Das BREEAM-System bewertet ebenfalls die ökologische Gebäudeperformance und bezieht soziale und Gesundheitsthemen mit ein, jedoch wird die ökonomische Performance nicht bewertet. In den USA ist das LEED-System vom US Green Building Council entwickelt worden. Das System wird inzwischen auch außerhalb der Vereinigten Staaten für die Planung energieeffizienter und ökologischer Gebäude angewandt. Auch das LEED-System verwendet bislang keine Gesamt-Gebäude-Ökobilanz zur Bewertung der ökologischen Performance eines Gebäudes, sondern stützt die ökologisch motivierte Materialauswahl auf die Bewertung einzelner Eigenschaften. Beispielsweise wird im LEED-System eine Wertung für Materialien und Bauprodukte vergeben, die weniger als 800 Kilometer zur Baustelle transportiert werden.

Die zunehmende Erderwärmung und die damit verbundenen Veränderungen des Klimas erfordern auch im Bauwesen ein Umdenken, und klimaschonende Bauweisen gewinnen an Bedeutung. Der Verzicht auf Materialien, die in ihrer Herstellung viel CO₂ emittieren, tritt als wichtiges ökologisches Kriterium in den Vordergrund. Da der Bausektor einen großen Anteil an den globalen CO₂-Emissionen und dem Energieverbrauch hat, sollen auch Bauprodukte in ihrer Herstellung und Nutzung bis hin zur Entsorgung unter Berücksichtigung ökonomischer Aspekte möglichst geringe Umweltauswirkungen aufweisen.

Der Primärenergiebedarf bei der Verwendung von Naturwerksteinplatten für eine Verkehrsfläche mit 1.000 m² beträgt beispielsweise in einem Betrachtungszeitraum von 100 Jahren lediglich ca. 505.000 MJ. Im Vergleich dazu benötigt man für die gleiche Fläche mit Betonwerksteinplatten ca. 2.136.000 MJ Primärenergie. Legt man einen Richtwert für den Stromverbrauch eines durchschnittlichen Zwei-Personen-Haushaltes von 2700 Kilowattstunden im Jahr zugrunde, könnten mit der eingesparten Energie ca. 170 Zwei-Personen-Haushalte für ein Jahr mit Strom versorgt werden. Gegenüber Pflasterklinker könnten mit der eingesparten Primärenergie ca. 360 Zwei-Personen-Haushalte und bei Asphalt ca. 480 Zwei-Personen-Haushalte für ein Jahr mit Strom versorgt werden.

Auch der CO₂-Ausstoß, welcher das Treibhauspotenzial erheblich beeinflusst, ist bei der Herstellung von Außenbelägen mit Naturwerksteinplatten im Vergleich zu Betonwerksteinplatten fast um das Siebenfache geringer. Beim Pflasterklinker ist es sogar der Faktor 7,6.

Diese Ergebnisse der Ökobilanzstudie werden jedoch auch durch den CO₂-Ausstoß der Transporte beeinflusst. In den nachfolgenden Berechnungen fallen bei einer Transport-Entfernung von 250 km bei heimischer Produktion ca. 5,83 Tonnen CO₂-Äquivalent an. Wird der gleiche Naturwerkstein importiert, so sind es bei 2.000 km Entfernung (Portugal/Spanien) ca. 46,64 Tonnen und bei Importen aus China ca. 61,07 Tonnen. Somit werden die ökologischen Vorteile der Natursteine durch weite Transporte erheblich reduziert, sodass die Verwendung von regionalen Naturwerksteinen zu bevorzugen ist. Ein Ausgleich der Transportemissionen durch den Kauf von CO₂-Zertifikaten ist theoretisch möglich, der praktische Nutzen jedoch umstritten.

Um den Verbrauch an Rohstoffen zu reduzieren, ist es erforderlich, die in den Verkehrsflächen verwendeten Baustoffe so gut wie möglich einer direkten Wiedernutzung oder dem Recycling zuzuführen.

Pflastersteine und Platten aus Naturstein nehmen hier eine Sonderstellung ein, da gebrauchte Pflastersteine und Natursteinplatten für Außenbeläge oftmals wiederverwendet werden und ein begehrtes Handelsgut sind.

Aus diesen Gründen hat der Deutsche Naturwerkstein-Verband e.V. (DNV) eine Studie erstellen lassen, welche die ökologischen Auswirkungen verschiedener Belagskonstruktionen für Straßen, Gehwege und Plätze im Außenbereich im gesamten Lebenszyklus, von der Produktions- bis zur Nutzungsphase, miteinander vergleicht.

Hermann Graser
Präsident des Deutschen Naturwerkstein-Verbands e.V.

1 Zusammenfassung

Gegenstand der vom Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart erstellten Studie ist die Ermittlung der ökologischen Performance unterschiedlicher Beläge für Verkehrswege im Außenbereich, die in öffentlichen und privaten Bereichen verwendet werden.

Die ökologischen Auswirkungen der Tragschichten, Bettungen und Deckschichten der unterschiedlichen Belagskonstruktionen wurden in einem Screening-Verfahren über den gesamten Lebenszyklus betrachtet.

Grundlage der Datenerhebung sind öffentliche Umweltproduktdeklarationen (EPD) der verschiedenen Baustoffhersteller und Daten aus der Plattform ÖKOBAUDAT des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI).

2: IBK-Platzgestaltung Maria-Theresia-Straße, Innsbruck Nominierung DNP 2015

3+4: Platzgestaltung: Sechsläutenplatz, Zürich, Preisträger DNP 2015



Ein Vergleich aller Bodenbeläge zeigt, dass Pflaster und Platten aus Naturwerkstein insgesamt in den Wirkungskategorien Treibhauseffekt (**GWP**), Versauerungspotenzial (**AP**), Eutrophierungspotenzial (**EP**), Photooxidanzienbildung (**POCP**) und der erforderlichen Gesamtprimärenergie deutlich niedrigere Werte durch Produktion, Errichtung und Nutzung aufwiesen als Pflaster und Platten aus Betonwerkstein sowie Außenbeläge mit Pflasterklinker und Asphalt.

Dies deckt sich mit den Erkenntnissen des Bundesverbandes Baustoffe – Steine und Erden, der die Kosten des Energieverbrauchs zur Be- und Verarbeitung von Naturwerkstein mit lediglich 3,3 % des Produktionswerts angibt.

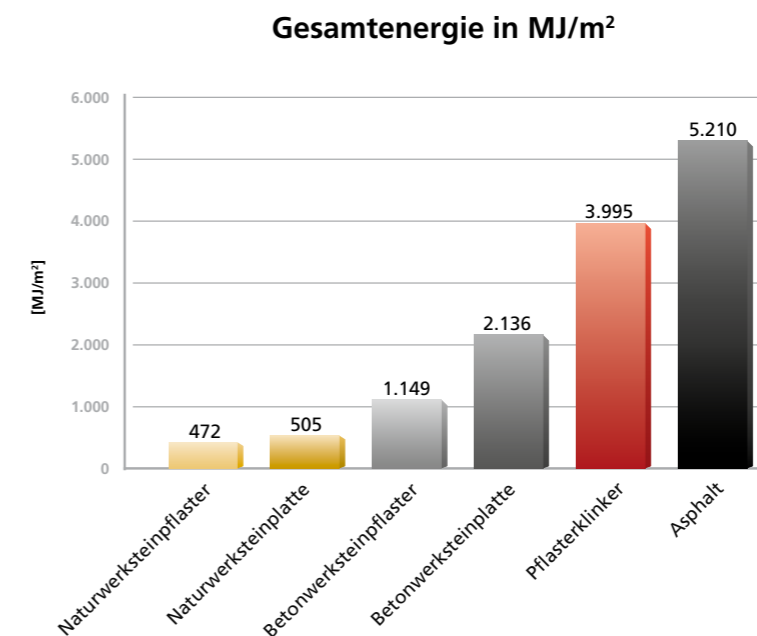
Ein Vergleich der untersuchten Belagskonstruktionen für einen Nutzungszeitraum von 100 Jahren, der beispielsweise für Pflastersteine aus Granit durchaus üblich ist, veranschaulicht den niedrigen Verbrauch von Energie für Außenbeläge aus Naturwerkstein.

Der Energiebedarf von Außenbelägen mit Pflastersteinen aus Naturwerkstein beträgt mit ca. 470 MJ/m² nur etwa 1/10 des Energiebedarfs von Pflasterklinker (4.000 MJ/m²) und von Asphaltdecken (5.210 MJ/m²).

Total Primärenergie in MJ/m ²						
	Naturwerkstein-pflaster	Naturwerkstein-platten	Betonwerkstein-pflaster	Betonwerkstein-platten	Pflasterklinker	Asphalt
PERT [MJ]	113,2	109,1	211,6	436,1	353,9	230,7
%	104	100	194	400	324	211
PENRT [MJ]	358,7	396,4	937,3	1.700	3.641	4.979
%	100	111	261	474	1.015	1.388
Total [MJ]	471,9	505,5	1.149	2.136	3.995	5.210
%	100	107	243	453	847	1.104

In der nachstehenden Grafik 1 ist der Bedarf an Gesamtenergie, bestehend aus erneuerbarer Energie (**PERT**) und nicht erneuerbarer Energie (**PNERT**), für die Herstellung der Belagskonstruktionen dargestellt.

Tabelle 1: Vergleichswerte PENRT und PERT innerhalb von 100 Jahren in MJ/m²



Grafik 1: Benötigte Gesamtenergie der Außenbeläge in MJ/m² bei 100 Jahren Nutzungsdauer

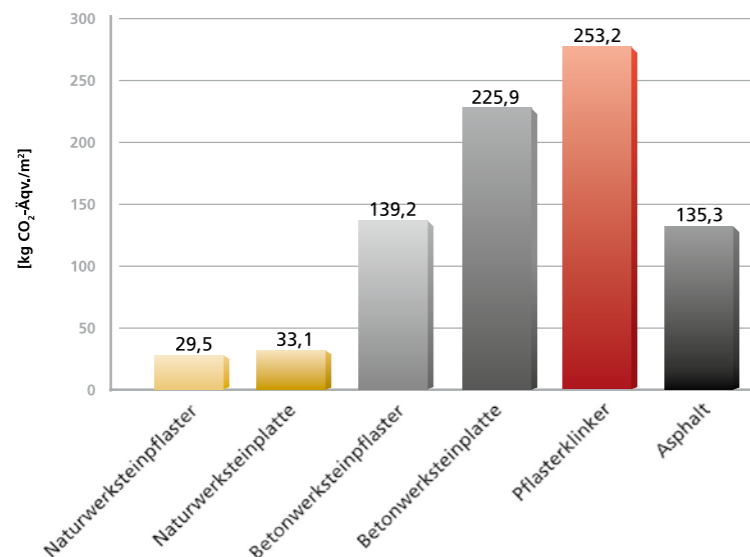
In der besonders wichtigen Wirkungskategorie Treibhauspotenzial (**GWP**) weisen die Bodenkonstruktionen mit Pflastersteinen und Platten aus Naturstein in der Herstellung und Nutzung deutlich niedrigere CO₂-Äquivalente auf als die anderen Belagsmaterialien. Mit 29,5 Kilogramm CO₂-Äqv. sind dem **GWP** der Pflastersteine aus Naturwerkstein in der Herstellung die geringsten Emissionen zuzuordnen.

Globales Erwärmungspotenzial GWP						
GWP	Naturwerksteinpflaster	Naturwerksteinplatten	Betonwerksteinpflaster	Betonwerksteinplatten	Pflasterklinker	Asphalt
Kg CO ₂ -Äqv.	29,5	33,1	139,2	225,9	253,2	135,3
%	100	112	472	766	859	459

Tabelle 2: Treibhauspotenzial (GWP) der Außenbeläge in kg CO₂-Äqv./m² innerhalb von 100 Jahren

Das Erderwärmungspotenzial **GWP** des Pflasterklinkers ist im Vergleich zum Naturwerksteinpflaster mit einem Wert von ca. 253,2 Kilogramm CO₂-Äqv. (vgl. Grafik 2) mehr als 8,5-fach so hoch.

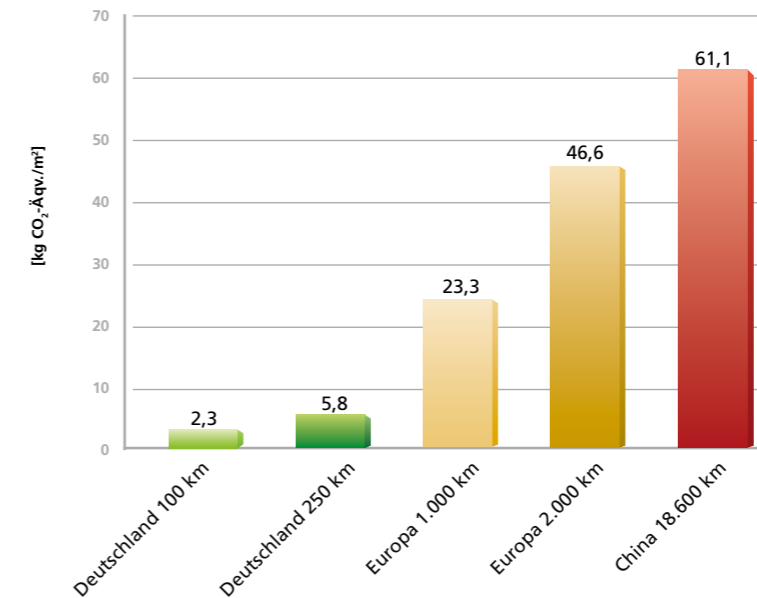
GWP in 100 Jahren



Grafik 2: Treibhauspotenzial (GWP) der Außenbeläge in kg CO₂-Äqv./m²

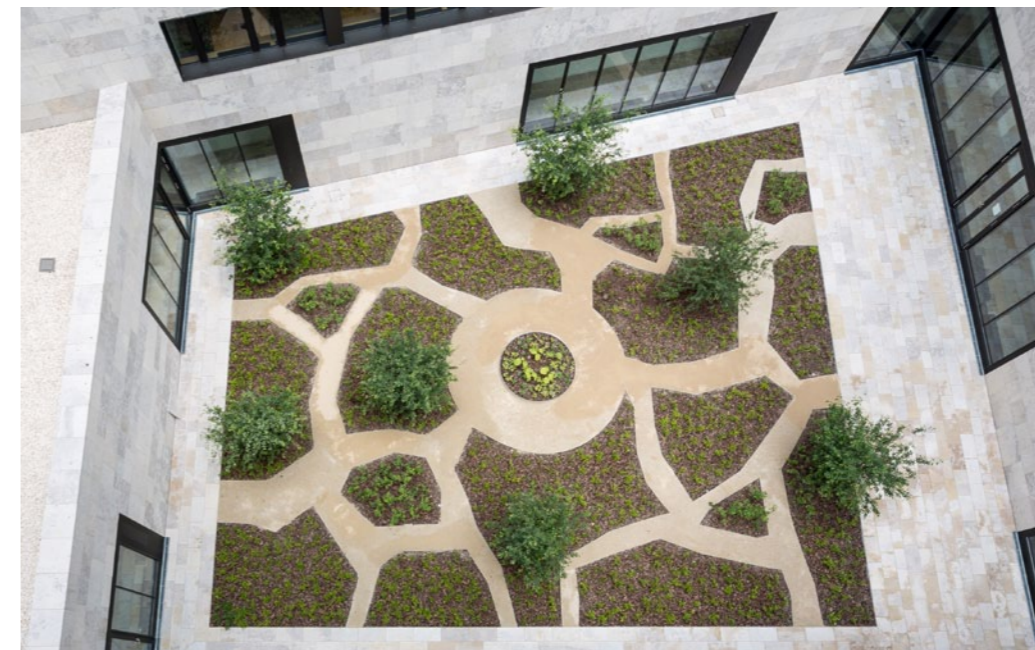
Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Verwendung von Naturstein ist der Einfluss der Transporte. Während bei der Verwendung lokaler Naturwerksteine mit 100 km Lkw-Transport nur 2,33 Kilogramm CO₂-Äqv. je Quadratmeter Bodenbelag bzw. 5,83 Kilogramm CO₂-Äqv./m² bei 250 km Lkw-Transport entstehen, sind es bei einem Transport innerhalb Europas bei 1.000 km Lkw-Transport 23,32 Kilogramm CO₂-Äqv./m², bei 2.000 km Lkw-Transport 46,64 Kilogramm CO₂-Äqv./m² und bei Naturwerksteinen aus China (18.600 km Schiff-, 750 km Lkw-Transport) 61,07 Kilogramm CO₂-Äqv. je Quadratmeter Bodenbelag.

Transportemissionen Naturwerkstein



Grafik 3: Transportemission Naturwerkstein in kg CO₂-Äqv./m²

Für alle berücksichtigten Bodenbelagsprodukte wurden repräsentative Umweltproduktdeklarationen (EPD) ausgewählt. Sie beinhalten verifizierte Werte, die für die diversen Umweltauswirkungen zu erwarten sind. Für die Beläge wurde jeweils die EPD einer vergleichbaren Produktgruppe mit verfügbarer EPD als Vertreter des jeweiligen Belags bestimmt. Fehlende Informationen oder nicht deklarierte Module einzelner Lebenszyklusphasen wurden mithilfe passender Annahmen ergänzt. Für die Berechnung wurden dann Daten aus vergleichbaren EPDs oder verfügbaren Datenbanken wie der Ökobaudat vom Institut für Baustoffe der Universität Stuttgart für die Erstellung dieser Nachhaltigkeitsstudie verwendet.



Max-Planck-Institut für europäische Rechtsgeschichte, Frankfurt am Main Nominierung DNP 2015



zukunft.
naturstein

NATÜRLICH NACHHALTIG

Eine Initiative des DNV
www.zukunftnaturstein.de



Herausgegeben vom
Deutschen Naturwerkstein-
Verband e. V. (DNV)
Sanderstraße 4
97070 Würzburg
Telefon 09 31 / 1 20 61
Telefax 09 31 / 1 45 49
www.natursteinverband.de



Überreicht durch: