

Qualitäts PFLASTER

Lebensgefühl für alle

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt »Pflasterbauweise«, gefördert von der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)



Wohlfühlfaktor Nachhaltigkeit

Forschungsergebnisse zeigen nachhaltigen Mehrwert bei Pflasterflächen

Pflaster in Perfektion

Sicherheit für alle Beteiligten durch hohe Bauprozessqualität und wissenschaftlichem Nachweis von Qualitätskriterien

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt »Pflasterbauweise«, gefördert von der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)

Folgende vier übergeordnete Ziele wurden im Forschungsprojekt angestrebt:

- » Entwicklung verbesserter Ausführungsstandards für Fuge und Bettung bei der ungebundenen Bauweise.
- » Vorwettbewerbliche Grundlagenarbeit zur Standardisierung der gebundenen Bauweise.
- » Beurteilung der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit von Pflastersteinbefestigungen.
- » Erarbeitung allgemein gültiger Planungs- und Beurteilungsmittel.

Mit freundlicher Unterstützung unserer Projektpartner:



Veröffentlichung gefördert durch die Wirtschaftsagentur Wien. Ein Fonds der Stadt Wien.



Ein Fonds der Stadt Wien

Impressum:

FORUM QUALITÄTSPFLASTER
Qualitätsgemeinschaft für Flächengestaltung mit Pflastersteinen und Pflasterplatten

1070 Wien, Westbahnstrasse 7/6a
Tel.: +43-1-522 44 66 88
Mail: info@fqp.at
Web: www.fqp.at

Redaktion:
Mag. Gabriela Pretz-Preza, MSc

Autoren:
Ing. Peter Nowotny
Mag. Gabriela Pretz-Preza, MSc

Das **Forum Qualitätspflaster (FQP)** ist eine Qualitätsgemeinschaft für Flächengestaltung mit Pflastersteinen und Pflasterplatten mit dem Ziel, die Qualität des Gesamtbauwerks bei Pflasterflächen zu verbessern. Mitglieder werden aus dem Kreis der Gemeinden, Planer und Architekten, Baustoffproduzenten und Baustoffhandel sowie der ausführenden Unternehmen aufgenommen. Das Netzwerk ist Informationsplattform und Wissensvermittler rund um das Thema Pflasterungen und das einzige unabhängige Kompetenzzentrum für Planung, Beratung und Ausführung, das Gewerke übergreifend kooperiert und nicht auf Gewinn ausgerichtet ist.



Editorial

Ich freue mich, Ihnen mit der vorliegenden Publikation die Ergebnisse des ersten Forschungsprojektes der gesamten Branche präsentieren zu dürfen. Mit dieser Broschüre soll das Bedürfnis nach Sicherheit für Auftraggeber erhöht, die ordnungsgemäße Funktion entsprechend der gestellten Anforderungen gewährleistet und das Preis-Leistungsverhältnis der Realität entsprechend dargestellt werden.

Mit den jüngsten Neugestaltungen ist ein neues Bewusstsein für öffentliche Stadträume entstanden. Die mit Pflaster neu gestalteten Flächen strahlen ein neues Lebensgefühl und eine Vitalität aus, die bei den Benutzern einen positiven Wahrnehmungs- und Aneignungsprozess bewirken und die Aufenthaltsbereitschaft erhöhen. Durch Strukturen und Materialien mit hoher sensorischer Qualität entsteht ein neues Raumgefühl, denn das Nutzerverhalten von Menschen hat unmittelbar mit der Oberflächengestaltung zu tun.

Mit Pflaster gestaltete Flächen schaffen Wohlfühlzonen mit pulsierendem Leben, eine Art erweitertes Wohnzimmer, in dem sich zwischenmenschlich neue Möglichkeiten ergeben. Damit kehrt das Leben wieder in die Zentren zurück.

Pflasterflächen sind ein kultureller Fingerabdruck, der sich durch die Textur wie ein optischer Teppich über die Flächen legt, und dämpft und entschleunigt. Wie bei einem wirklichen Teppich machen auch die vielen kleinen Bestandteile die Schönheit aus: alle Steine sind sich ähnlich, aber doch nicht gleich und bilden durch die Harmonie ein gemeinsames Ganzes. Mit der Gliederung der Flächen erhalten Freiräume eine höhere Wertigkeit und die Aufenthaltsqualität wird verbessert.

Pflaster ist eine ökologische Bauweise, die einen Mehrwert schafft, der monetär nur bedingt messbar ist. Mit Pflaster wird gestaltet und die positive Wirkung der Nachhaltigkeitsaspekte verbessert die Lebensqualität der Nutzer. Der wahre

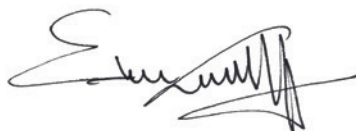
Wert zeigt sich erst nach langjährigem Gebrauch. Durch die Wiederverwendung bei Aufgrabungen bleiben die Flächen optisch dauerhaft ansprechend und über die gesamte Lebensdauer wird die Fläche immer wirtschaftlicher.

Die Freiraumgestaltung mit Pflasterflächen ist eine große Herausforderung und gebietet die entsprechende Verantwortung aller Beteiligten. Basis einer hochwertigen Qualität sind eine sachgemäße Planung, die Beachtung der technischen und konstruktiven Grundsätze, normierte Produkte und die handwerkliche Kompetenz bei der Ausführung. Nicht umsonst ist der Beruf des Pflasterers ein höchst kreatives Handwerk, das in einer dreijährigen Lehrzeit erlernt wird.

Herzlich bedanken möchte ich mich bei unserem wissenschaftlichen Kooperationspartner, dem Institut für Verkehrswissenschaften der Technischen Universität Wien (IVWS) und seinen Mitarbeitern, die mit uns gemeinsam die technischen Fragestellungen in den letzten vier Jahren untersucht haben. Sie unterstützen uns beim Wissens- und Technologietransfer zur gesamten Branche nicht nur in Österreich, sondern auch international.

Mein persönlicher Dank gilt auch allen Forschungs- und Projektpartnern, die die Umsetzung dieses Branchenprojektes durch Ihr Engagement und ihre Beteiligung ermöglicht haben.

Hinweisen möchte ich noch auf unsere kürzlich erschienene Dokumentation unseres „Pflasteradler ZWOSECHZEHN“ Wettbewerbes, in der sie viele ausgezeichnete Referenzprojekte mit der kreativen Bandbreite von Pflasterungen finden.



Bmstr. Dipl. Htl. Ing. Eduard Leichtfried, MA
Vorstandsvorsitzender
Forum Qualitätspflaster



Qualitätssicherung von der Planung bis zur Übergabe

Die hohe planerische und handwerkliche Qualität aktueller Pflasterprojekte sowie deren Kreativität zeigen deutlich, wie Freiräume durch die schönere Gestaltung eine höhere Wertigkeit erhalten und zu attraktiven Lebensräumen werden.

Basis einer hochwertigen Qualität für eine lange Gebrauchstauglichkeit und wirtschaftliche Nutzung sind eine sachgemäße Planung, die Beachtung der technischen und konstruktiven Grundsätze, normierte Produkte und eine handwerkliche Kompetenz bei der Ausführung.

Die funktionierende Partnerschaft der Mitglieder im FQP bestätigt, dass durch das Zusammenspiel aller Beteiligten eine höhere Qualität des Gesamtbauwerks erreicht wird. Jüngste Bauvorhaben in Wien und in anderen Bundesländern zeichnen sich durch eine hohe Bauprozessqualität aus, die die Kompetenz der Branche verdeutlichen und die Sicherheit für alle Beteiligten bei Planung und Nutzung erhöhen.

Der Bauprozess

Der Bauprozess umfasst alle Tätigkeiten beginnend bei der Realisierungsidee, der Planung, über die Bauausführung bis zur Übergabe an den Bauherren des Bauwerks.

Ziel einer hohen Bauprozessqualität ist, die wirtschaftliche und fehlerminimierende Umsetzung sämtlicher Prozesse im Rahmen der Bauwerksentstehung (Planung, Bauausführung, Abnahme).

Voraussetzung dafür ist die Zusammenarbeit und intensive Kommunikation aller Beteiligten sowie die Abstimmung der unterschiedlichen Betrachtungswinkel auf das gemeinsame Ziel, des geplanten Raumes.



© MA 28/Clemens Kirsch

Vom Entwurf zur Realität

Phasen im Bauprozess

Idee: Der Prozess beginnt mit der Idee oder dem Bedürfnis eine Fläche bzw. einen Raum zu verändern. Der Bauherr hat sich die grundsätzliche Aufgabe zu überlegen und seine Ziele zu definieren. Die Entscheidung für eine kreative Gestaltung oder eine rein funktionelle Erfüllung der Anforderungen und somit den finanziellen Rahmen trifft der Bauherr meistens am Anfang des Prozesses.

Nutzungsgerechte Anforderungen: Der Bauherr hat seine Anforderungen klar festzulegen und die örtlichen Rahmenbedingungen zu beachten. Künftige mechanische, chemische und thermische Beanspruchungen sind zu erheben und zu erwartende Verschmutzungen zu hinterfragen, um die richtige Instandhaltung und Pflege festzulegen. Weiters ist die Möglichkeit nachträglicher Aufgrabungen zu beurteilen, um durch die Wahl der richtigen Bauweise optische oder funktionelle Beeinträchtigungen zu vermeiden.

Architekt/Planer/Wettbewerb Vorentwurf: Am Beginn jeder Planung steht das nutzungsgerechte Planen. Die Gestaltung des Architekten oder Planers hat auf die Anforderungen des Bauherrn und der Nutzer zu reagieren, Rücksicht zu nehmen auf das Umfeld und die geforderten Funktionen zu erfüllen.

Technische Machbarkeit: Der Bauherr, Architekt/Planer und gegebenenfalls ein Experte (Baubegleitung) haben gemeinsam zu prüfen, wie sich das Architektenkonzept technisch und praktisch unter Beachtung der technischen und konstruktiven Grundsätze umsetzen lässt. Das beinhaltet Überlegungen zum Pflastermaterial (Stein oder Platte), Wahl des Verbandes, Aufbau der Tragschichten, Entwässerungsmöglichkeiten, Instandhaltung, Winterdienst und ähnliches.



IDEE

NUTZUNGSGERECHTE ANFORDERUNGEN

ARCHTEKT/PLANER WETTBEWERB VORENTWURF

TECHNISCHE MACHBARKEIT

ANPASSUNG ENTWURF

Anpassung Entwurf: Der Entwurf ist an die technischen und konstruktiven Grundsätze anzupassen, da sich Änderungen bei Pflasterbauwerken auf das gesamte Bauwerk auswirken. Eine Pflasterdecke besteht aus mehreren Elementen, wobei jedes für sich eine Aufgabe zu erfüllen hat, aber alle gemeinsam zur Stabilität und Funktionalität des Pflasterbauwerks beitragen.

Je früher die Adaption des Entwurfs an die praktische Machbarkeit stattfindet, desto eher werden nachträgliche Korrekturen von Planungsmängeln oder Fehlern vermieden und umso vorteilhafter ist es für das Bauvorhaben, da Projektverzögerungen und unvorhergesehene Mehrkosten minimiert werden.

Detail- und Ausführungsplanung: zur Realisierung des Projektes ist die Abklärung von Details notwendig und die genaue zeichnerische Beschreibung der konstruktiven Maßnahmen.

Ausschreibung: Ausschreibungen werden auf Grund der Vielzahl an Materialien und Bauverfahren sowie der rechtlichen Rahmenbedingungen immer komplexer. Durch den Einsatz standardisierter Leistungsbeschreibungen können Ausschreibende erhebliche Zeiteinsparungen erzielen, da Kalkulationen auf gleichen Grundlagen beruhen und Kostenvergleiche wesentlich leichter durchzuführen sind. Außerdem bieten die aktuellen Versionen der standardisierten Leistungsbeschreibungen die Rechtssicherheit, dass die Leistungen durch standardisierte Positionen, die dem Stand der Technik entsprechen, beschrieben werden und auf die richtigen ÖNORMEN und Richtlinien verweisen.

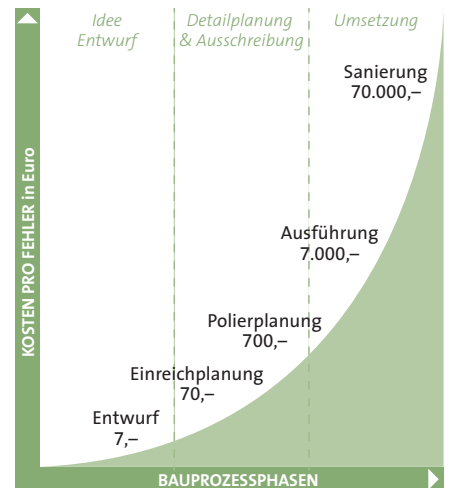
Vergabe: öffentliche Auftraggeber sind zur Einhaltung des Bundesvergabegesetzes verpflichtet. Rechtssicherheit bei Ausschreibungen nach dem Bestbieterprinzip finden sich im Kriterienkatalog auf www.faire-vergaben.at.

Dabei entscheidet nicht der Preis alleine, sondern es muss zumindest ein weiteres Zuschlagskriterium zur Ermittlung des zukünftigen Auftragnehmers angewandt werden. Bestbieter-Zuschlagskriterien sind beispielsweise die fachliche Qualifikation des Schlüsselpersonals oder die Reduktion der Umweltbelastung durch Verringerung von Transportkilometern und LKW-Transporten auf die Baustelle.

Ausführung und Bauüberwachung: Voraussetzung für die lange Gebrauchstauglichkeit einer Pflasterfläche ist neben der sachgemäßen Planung auch die qualitativ hochwertige handwerkliche Ausführungsleistung durch den qualifizierten Fachmann. Planer und Bauaufsicht können die Qualität der Materialien und der Ausführung überprüfen und die vereinbarte Qualität einfordern.

Übergabe: Nach Beendigung der Ausführungsarbeiten und vor Inbetriebnahme oder Benützung wird bei der Abnahme durch den Bauherrn überprüft, ob die vertraglich vereinbarten Qualitätsanforderungen eingehalten wurden.

Die Abnahmeprüfung ist vom Auftraggeber zu veranlassen und im Beisein des Ausführenden durchzuführen. In der RVS 08.18.01. sind Prüfbestimmungen sowie Art und Anzahl der Prüfungen definiert. Die ÖNORM B 2214 regelt die zulässigen Abweichungen und Toleranzen.



Zehnerregel der Fehlerkosten :

Die Fehlerkosten für einen nicht entdeckten Fehler erhöhen sich von Stufe zu Stufe des Bauprozesses um den Faktor 10.

(angelehnt an Sczesny, Becke)

»Eine hohe Bauprozessqualität erzielt eine wirtschaftliche und fehlerminimierende Umsetzung (Planung, Bauausführung, Abnahme).«

Tipp:

Für Pflasterungen werden zwei standardisierte Leistungsbeschreibungen angeboten:

- » **Straßenbau:** Standardisierte Leistungsbeschreibung für Verkehr und Infrastruktur (LB-VI), Version 004, LG 29 – Pflasterarbeiten, Randbegrenzungen, Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV)
- » **Außenanlagen im Hochbau:** Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-H), Version 020, LG13 Außenanlagen, BM für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft

Minimierung der Sperrzeiten durch hohe Bauprozessqualität



DETAIL- & AUSFÜHRUNGSPLANUNG

AUSSCHREIBUNG

VERGABE

AUSFÜHRUNG & BAUÜBERWACHUNG

ÜBERGABE

6 Wohlfühlfaktor Nachhaltigkeit

Ist ein Ort mit Pflasterflächen zwangsläufig ein »teures Pflaster«? Nein, denn Pflaster schafft vielmehr einen Mehrwert, der monetär nur bedingt messbar ist. Mit Pflaster wird gestaltet und durch die Nachhaltigkeitsaspekte und deren positive Wirkung wird die Lebensqualität der Nutzer verbessert. Pflasterflächen schaffen Arbeitsplätze und sind eine äußerst ökologische und wirtschaftliche Bauweise.

Bauherren und Entscheider können mit einem nachhaltigen Vorgehen alle Interessensträger mit einbinden und gleichzeitig vielfältige Absichten verfolgen:

- » Ökologische Aspekte mit positiven Effekten für den Erhalt einer lebenswerten Umwelt.
- » Ökonomische Ziele mit direkten Auswirkungen für Bauherren, Erhalter und indirekt die Gesellschaft.
- » Soziokulturelle Effekte mit vorteilhaften Folgen für Nutzer, Anrainer, Wirtschaft und Arbeitsplätze.

Ökologie

Ziele des ökologischen Bauens sind die Wahl einer ökologischen Bauweise und ökologischer Baustoffe sowie die Verminderung von CO₂-Emissionen bei der Herstellung, Instandhaltung und Instandsetzung, um die regionale und globale Umwelt zu schützen.

- » **Wiederverwendung nach Aufgrabungen:** Pflaster kann nach Aufgrabungen oder Umbauten kostengünstig wieder eingebaut werden. CO₂-Emissionen für die Herstellung eines neuen Materials und dessen Transport zur Baustelle werden vermieden, da das ausgebaute Pflastermaterial zum Wiedereinbau auf der Baustelle zwischengelagert wird.
- » **Dauerhaft ansprechendes Erscheinungsbild:** Nahtstellen einer Instandsetzung zum Bestand sind kaum bis gar nicht sichtbar, die Fläche bleibt optisch dauerhaft und homogen erhalten.



© Weissenböck

- » **Eigenständiges Handwerk:** Das Pflastern ist eine handwerkliche Tätigkeit, bei der jedes Projekt einzigartig ist. Die Arbeit wird von Menschen händisch verrichtet und Maschinen mit CO₂-Emissionen werden im Regelfall nur unterstützend eingesetzt.
- » **Regionaler Baustoff:** Pflastermaterialien sind regionale Baustoffe mit kurzen Transportwegen. In der Betonfertigteileindustrie kommen beispielsweise 93% der Rohstoffe aus einem Umkreis von maximal 150 km, wobei 87% der gefertigten Produkte in der Nähe bleiben und nur bis zu einer Entfernung von 300 km geliefert werden.²
- » **Ökologischer Fußabdruck (Carbon footprint):** hinsichtlich der CO₂-Emissionen und dem kumulierten Energieaufwand über die gesamte Lebensdauer erzeugen Pflasterflächen im Vergleich zu anderen befestigten Oberflächen die geringsten Umweltbelastungen.³
- » **Verbesserung des Mikroklimas:** Die strukturierte Oberfläche aus Steinen bzw. Platten und den Fugen lässt Niederschlagswasser langsamer abfließen und speichert die Feuchtigkeit, die verzögert verdunstet. Dadurch heizen sich die Oberflächen im Tagesverlauf weniger auf und verbessern den thermischen Komfort.⁴
- » **Versickerung vs. Versiegelung:** Oberflächenwässer versickern über die Fugen in den Boden und werden in den natürlichen Grundwasserkreislauf zurückgeführt. Bei Niederschlägen wird die Kanalisation entlastet und Abflussspitzen reduziert.
- » **Vermeidung von urbanen Hitzeinseln:** helle Oberflächen reflektieren mehr Sonnenstrahlung und speichern weniger Wärme, wodurch die Oberflächentemperatur kühler bleibt. Mit hellen Pflasteroberflächen wird die Überhitzung in dicht bebauten Stadtgebieten folglich verringert.⁵

Pflasterflächen rechnen sich durch die jahrelange ansprechende Optik



Baustoffe aus der Region bei einem Einfamilienhaus im Pinzgau

»Pflasterflächen schaffen einen nachhaltigen ökologischen Mehrwert, der monetär nur bedingt messbar ist.«

Helle Oberflächen verringern die Überhitzung in dicht bebauten Gebieten



© Weissenböck

- 1) Umgangssprachlich, für einen Ort mit hohen Lebenshaltungskosten
- 2) Österreichische Massivbauherstellung, Impulsgeber für Regionen, Forschungsverein Steine-Keramik
- 3) Richtlinie Bodenbeläge im Freiraum - Planung, Ökokauf Wien
- 4) vgl. Leitfaden Grüne Bauweisen für Städte der Zukunft, Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt GrünStadtKlima, Verband für Bauwerksbegrünung
- 5) vgl. Urban Heat Islands, Strategieplan Wien

Ökonomische Qualität

Der wahre Wert eines Pflasters zeigt sich erst nach langjährigem Gebrauch. Die Wiederverwendung bei Aufgrabungen macht den Einsatz von Pflastersteinen über einen langen Zeitraum besonders wirtschaftlich, wobei nicht nur die Kosten der Herstellung entscheidend sind, sondern die Optimierung der Lebenszykluskosten über die gesamte Lebensdauer.

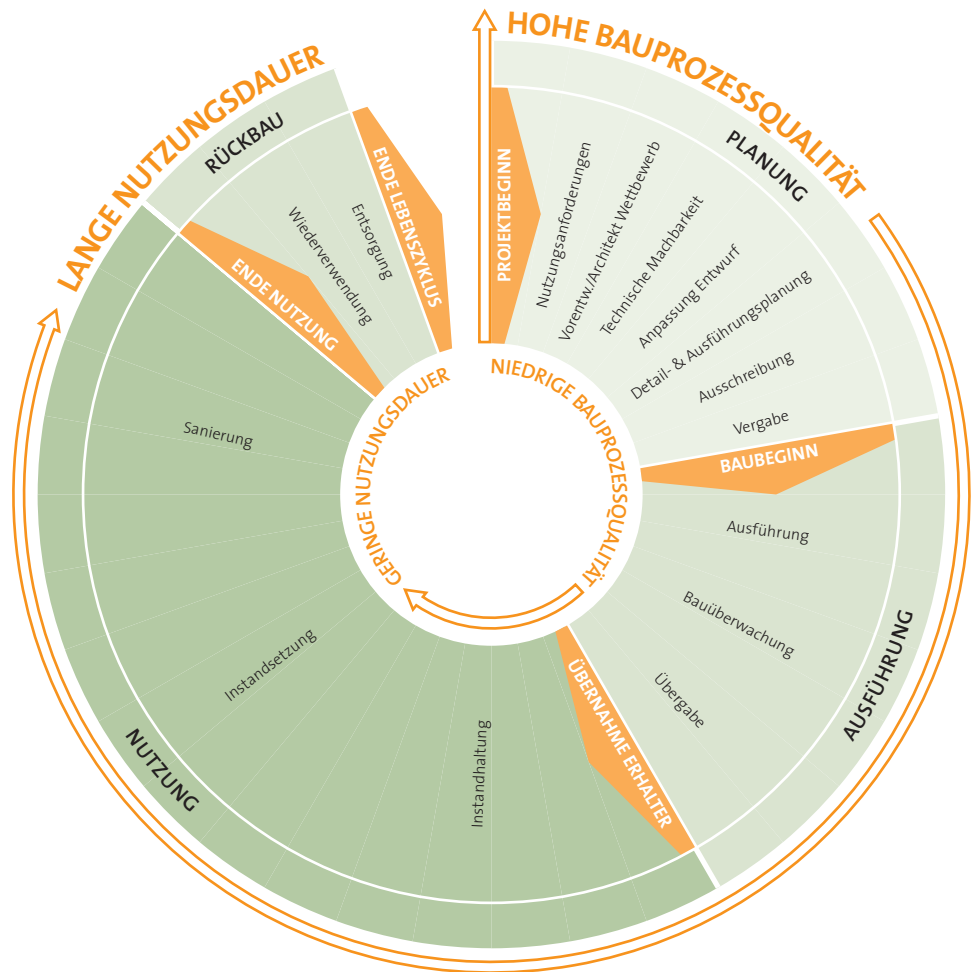
Lebenszyklus

Eine Fläche durchläuft von ihrer Entstehung bis zum Abbruch am Ende der Lebensdauer verschiedene Abschnitte, die bei der Planung beginnen, nach der Errichtung in die Nutzungsphase übergehen und beim Rückbau enden.

Mit der Übergabe an den Bauherren beginnt die Nutzungsphase, die in der Regel die längste Lebensphase ist. Diese ist jedoch von der Wahrnehmung der Instandhaltungspflicht des Bauherrn abhängig.

Lebenszykluskosten

Planungs-, Errichtungs- und Rückbaukosten werden durch eine konsequente Instandhaltung, die die Lebensdauer verlängert, minimiert. Nach Ablauf der Lebensdauer kann das Pflastermaterial wieder verwendet werden.



Phasen im Lebenszyklus: je höher die Qualität des Bauprozesses, desto länger die Nutzungsdauer

»Mit jeder Aufgrabung verringern sich die Lebenszykluskosten zugunsten des Pflastermaterials, da Kosten durch die Wiederverwendung des eingesetzten Materials eingespart werden.«

Wiederverwendung der Granitplatten aus dem Altbestand der ehemaligen Mariahilfer Strasse in der Felberstrasse in Wien

Aufbau Lastklasse 1,3

(Am Beispiel der Einheitskosten der Stadt Wien, Standardaufbau gemäß RVS 03.08.63, Bautype AS1 und PF 6)
Pflasterflächen in ihrer Gesamtheit unterliegen einer gewissen Lebensdauer. Pflastermaterial hat den Vorteil, eine drei bis viermal höhere Lebensdauer zu besitzen und kann bei anderen Gestaltungen wieder zum Einsatz kommen.

Während die Herstellungskosten bei Betonverbundsteinen um 5% höher sind, ist der Barwert der Lebenszykluskosten (inkl. Instandhaltungskosten) bei einer Nutzungsdauer von 30 Jahren um 2% niedriger (ohne Berechnung von Aufgrabungen).

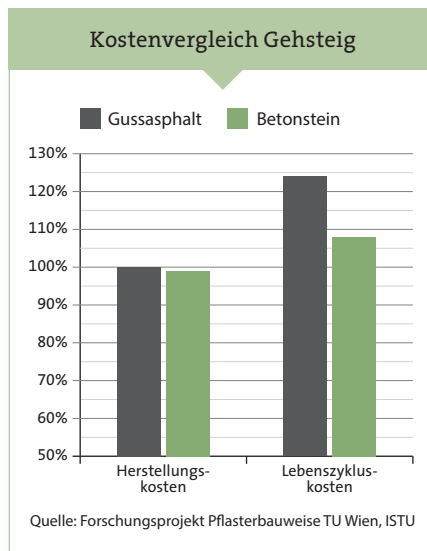
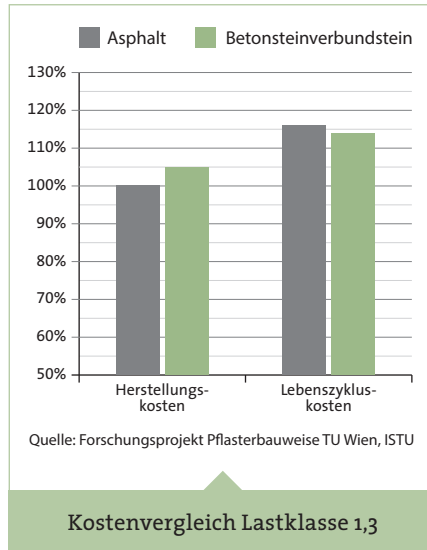
Bei Aufgrabungen und Wiederverwendung des Pflastermaterials verringern sich die Lebenszykluskosten mit jeder Aufgrabung zugunsten des Betonverbundsteines.

Aufbau Gehsteig

(Am Beispiel der Stadt Wien, gemäß Standardaufbau und Einheitskosten)

Die Herstellungskosten bei Betonsteinen sind um 1% niedriger, der Barwert der Lebenszykluskosten (inkl. Instandhaltungskosten) bei einer Nutzungsdauer von 30 Jahren um 13% niedriger (ohne Berechnung von Aufgrabungen).

Bei Aufgrabungen und Wiederverwendung des Pflastermaterials verringern sich die Lebenszykluskosten von Betonsteinen noch zusätzlich.



Pflasterfakten:

Pflastern schafft Beschäftigung

Der hohe Anteil an händischer Arbeit sichert Arbeitsplätze und hat einen positiven Beschäftigungseffekt mit höheren Sozialabgaben zur Folge.

Zeitaufwand für die Herstellung von 100 m² Fläche:

- » Verlegen Betonstein: 50 Mannstunden
- » Herstellung Gussasphalt: 43 Mannstunden
- » Herstellung Asphaltbeton: 29 Mannstunden

Pflastern fördert die Wirtschaft

Ein Euro Wertschöpfung in der österreichischen Massivbaustoffherstellung erzeugt € 2,95 zusätzliche Euro Wertschöpfung in anderen Branchen und Sektoren der österreichischen Wirtschaft*.

- » 1€ × 2,95 Wertschöpfungsmultiplikator

*) Österreichische Massivbauerstellung, Impulsgeber für Regionen, Forschungsverein Steine-Keramik



© Friedl Steinwerke/Markus Kaiser, Graz

Soziokulturelle Aspekte

Für die soziale und kulturelle Identität der Menschen spielen soziale Bedürfnisse des Einzelnen ebenso eine Rolle wie kulturelle Wertvorstellungen des gesellschaftlichen Systems.

Pflasterflächen sind ein Kulturgut, die Freiräumen eine höhere Wertigkeit geben und die Qualität öffentlicher Räume verbessern. Durch Strukturen, Materialien und Formen mit hoher sensorischer Qualität werden bei den Nutzern positive Empfindungen ausgelöst, die einen positiven Wahrnehmungs- und Aneignungsprozess bewirken und die Aufenthaltsbereitschaft erhöhen.

Pflaster als kultureller Fingerabdruck, der wie ein Teppich in öffentlichen Räumen liegt

»Pflaster ohne Tränen« – Wissenschaftlicher Nachweis

Qualitätssicherung bei der Planung. Die wissenschaftlichen Ergebnisse brachten einerseits neue Erkenntnisse und ermöglichen die Schaffung neuer technischer Standards, andererseits wurden Kriterien der Qualitätssicherung wissenschaftlich nachgewiesen. Die federführenden Forschungsleistungen wurden vom Institut für Verkehrswissenschaften der Technischen Universität erbracht, das sich damit als neues wissenschaftliches Kompetenzzentrum zur Erforschung der Pflasterbauweise in Wien etabliert.

Wahl der Bauweise nach der Nutzungsart

Die Bauweise beschreibt wie die Bettung und die Fugenfüllung hergestellt werden, wobei zwischen ungebunden (ohne Bindemittel) und gebunden (mit Bindemittel) unterschieden wird.

Die ungebundene Bauweise ist die Regelbauweise, da die wissenschaftlichen und praktischen Erfahrungen am höchsten sind.

Ungebundene Bauweise

Die ungebundene Bauweise bietet einen Mehrwert, der monetär nur bedingt messbar ist:

- » Da das Material bei Aufgrabungen wieder eingebaut wird, werden Ressourcen geschont und CO₂-Emissionen bei der Produktion und dem Transport neuer Produkte vermieden.
- » Das wirkt sich auch auf die Lebenszykluskosten aus, die bei dieser Bauweise am geringsten sind.
- » Die strukturierte Oberfläche lässt Niederschlagswasser langsamer abfließen, speichert die Feuchtigkeit, die verzögert verdunstet und das Mikroklima der Umgebung verbessert.
- » Durch die teilweise Versickerung der Niederschläge wird die Kanalisation entlastet und Abflussspitzen reduziert.
- » Versickerungsfähige Oberflächen reinigen Abwässer, da Sickerwässer weniger stark mit Schadstoffen belastet sind als Oberflächenwässer von versiegelten Flächen.

Zur Feststellung geeigneter Kombinationen von Fugen- und Bettungsmaterialien in ungebundener Bauweise wurden neue Laborversuche entwickelt und ein umfassendes Versuchsprogramm durchgeführt.

- » Voraussetzung für eine funktionierende ungebundene Pflasterfläche sind volle Fugen, da diese maßgeblich zur Stabilität einer Pflasterfläche beiträgt.
- » Die Fugen- und Bettungsmaterialien sind aufeinander abzustimmen, damit das feinere Fugenmaterial nicht in die Bettung rieselt (Filterstabilität).

Gebundene Bauweise vs. gemischte Bauweise

Der Bau eines Testfeldes und dessen messtechnische und visuelle Erfassung brachten wichtige Erkenntnisse bezüglich des Verformungs- und Rissverhaltens der gebundenen und gemischten Bauweise bei Temperaturänderungen. Das Tragverhalten wurde mit standardisierten Messverfahren festgestellt.

Gebundene Bauweise

- » Im Vergleich der Testfelder zeigte sich deutlich, dass die gebundene Bauweise auf einer Tragschicht aus Pflasterdrainbeton einer ungebundenen Tragschicht zu bevorzugen ist, um möglichst rissfreie Flächen und eine bessere lastverteilende Wirkung zu erhalten.
- » Die gebundene Bauweise funktioniert ohne Dehnfugen, wenn die Steine gut mit der Bettung verbunden sind, und material- und herstellungstechnische Anforderungen beachtet werden.

Gemischte Bauweise

Bei der gemischten Bauweise werden die Bettung ungebunden und die Fugenfüllung unter Zusatz von Bindemitteln hergestellt.

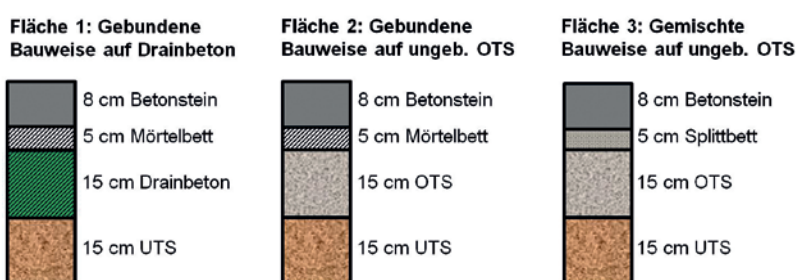
Auf Basis der wissenschaftlichen Ergebnisse des Testfeldes bestätigen sich die bisherigen Vermutungen:

- » Besteht der Wunsch nach gebundenen Fugen, dann ist die gebundene Bauweise zu empfehlen, da die gemischte Bauweise keine Spannungen aufgrund von Temperaturbelastungen aufnehmen kann.
- » Die Tragfähigkeitsmessungen zeigten, dass die gemischte Bauweise nur für begangene Flächen aus Pflastersteinen geeignet ist. Platten sollten in der gemischten Bauweise nicht ausgeführt werden.



Testfelder für die gebundene und gemischte Bauweise im Viva Forschungspark

Gewählte Oberbauten für das Testfeld



10 Wahl des Verbandes nach der Tragfähigkeit

Ein Verband, also die Anordnung der Steine und Platten, hat nicht nur optischen Gestaltungswert, sondern auch wesentlichen Einfluss auf die Tragfähigkeit einer Pflasterfläche.

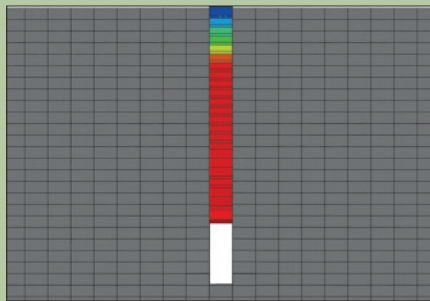
Mit dem entwickelten numerischen Simulationsmodell (Finite-Elemente-Modell) wurden Reaktionsmechanismen ungebundener Pflasterflächen unter horizontaler Lasteinleitung realistisch wiedergegeben, um Verschiebungen unterschiedlicher Verbände zu bestimmen.

Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt:

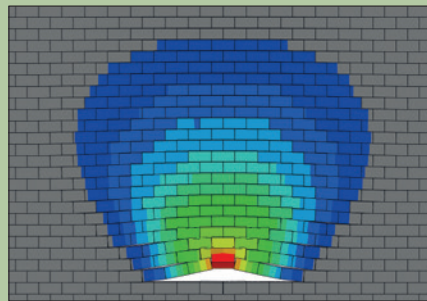
- » Ein Kreuzfugenverband ist für befahrene Flächen nicht geeignet.
- » Diagonal zur Fahrtrichtung bzw. Bezugslinie angeordnete Fugen erzeugen eine bessere Verbandswirkung mit einer höheren Tragfähigkeit.

»Die Wahl des Verbandes hat nicht nur einen gestalterischen Aspekt, sondern beeinflusst die Verbandswirkung und die Tragfähigkeit.«

**Simulierte Wirkung der Vollbremsung eines Buses mit 5,75 t Radlast (Achslast 11,5 t)
Verschiebungen in Fahrtrichtung bei unterschiedlichen Verbänden (Verschiebungen in mm)**



Kreuzfugenverband mit Betonpflastersteinen – fehlende Verbandswirkung. Steine werden regelrecht hinausgeschoben



Reihenverband mit Betonpflastersteinen – Verteilung der horizontalen Kraft durch gute Verbandswirkung mit einer höheren Tragfähigkeit



Fischgrätverband bei Betonverbundstein – noch bessere Verbandswirkung und sehr hohe Tragfähigkeit

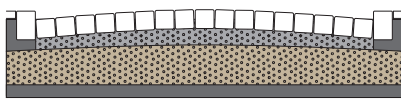
Quelle: Forschungsprojekt Pflasterbauweise TU Wien, ISTU



Bogentragwirkung (Gewölbeform) zur Erhöhung der Tragfähigkeit

Mit dem numerischen Simulationsmodell wurde wissenschaftlich nachgewiesen, dass die Ausbildung einer Pflasterfläche in Gewölbeform die Tragfähigkeit zusätzlich erhöht.

- » Die maximale Traglast ist abhängig vom Verhältnis der Überhöhung des Bogens zur Straßenbreite, wobei die optimale Überhöhung mit dem numerischen Simulationsmodell berechnet werden kann.



Die überhöhte Pflasterdecke in Form eines Bogens (Gewölbes) wird seitlich von den Randbegrenzungen eingespannt.

Nach dem Vorbild der Natur

»Die Ausbildung einer Pflasterfläche in Gewölbeform erhöht die Tragfähigkeit noch zusätzlich«

Die Oberflächengestaltung bietet Handlungsanregung für das Verhalten der Benutzer

Ausbildung der Pflasterfläche in Gewölbeform zur Erhöhung der Tragfähigkeit

Tipp:

Qualitätssicherung bei der Planung

- » Wahl der Bauweise nach der Nutzungsart
- » Wahl des Verbandes nach der Tragfähigkeit
- » Die Ausbildung einer Pflasterfläche in Gewölbeform erhöht die Tragfähigkeit noch zusätzlich



© Arches National Park



© Weissenböck

FORUM QUALITÄTSPFLASTER – Qualitätsgemeinschaft für Flächengestaltung mit Pflastersteinen und Pflasterplatten
1070 Wien, Westbahnstrasse 7/6a Tel.: +43-1-522 44 66 88 Mail: info@fqp.at Web: www.fqp.at

