

Natursteine für die Verwendung im Außenbereich

Natursteine sind seit Bestehen der Menschheit die klassischen Baumaterialien. Häuser, Schlösser und Straßen wurden ausschließlich aus Natursteinen hergestellt. Überall trägt Naturstein seit mehr als 2000 Jahren zum Erscheinungsbild der Städte, Dörfer und Regionen bei. Man verwendete ausschließlich die Materialien, die in den Gegenden anfielen, denn lange Transporte waren aufgrund des hohen Gewichts der Steine und der kaum vorhandenen Möglichkeiten nicht durchzuführen. Mittelalterliche Gebäude sind Zeitzeugen einer Epoche mit hoher Baukunst und hervorragenden handwerklichen Fähigkeiten ihrer Erbauer. Nirgendwo sonst auf der Welt hat das Bauen und Gestalten mit Natursteinen eine ähnlich ausgeprägte Tradition wie in Europa.

Nach dem 2. Weltkrieg, wo deutsche Städte in Schutt und Asche lagen, wo zu wenig Wohnraum für die Bevölkerung zu Verfügung stand, galt es in erster Linie, mit möglichst geringen Mitteln und in kürzester Zeit für eine Linderung der Not zu sorgen. Aus Trümmerschutt wurden alle noch einigermaßen verwendbaren Baumaterialien gewonnen, mit denen man nach und nach die größten Schäden der Zerstörung beseitigt hat. Für die Verwendung von Natursteinen fehlte meistens die Zeit und das Geld. Anfang der 50er Jahre, mit Beginn des „Wirtschaftswunders“ besann man sich mehr auf die Gestaltung seines Gartens, vom reinen Nutzgarten hin zum Ziergarten. Neben den Betonmaterialien fanden überwiegend heimische Sandsteine den Einzug in unsere Gärten. Terrassen aus polygonalen oder rechtwinkligen Sandsteinen waren der Renner. Treppenanlagen und Pfeilermauerwerke von Grundstückseinfahrten wurden selbstverständlich aus gelbem oder rotem Wesersandstein hergestellt. Dabei spielte der Faktor „Arbeitszeit“ kaum eine Rolle, die Kosten steckten hauptsächlich in der Beschaffung des Materials. Und es gab zu der Zeit genügend Fachleute im Tiefbau oder im Garten- und Landschaftsbau, die ihr Handwerk im Umgang mit Natursteinen perfekt verstanden.

Mit zunehmender Verteuerung des Faktors „Arbeit“ geriet die Verwendung der mit einem größeren Arbeitsaufwand verbundenen Natursteinverwendung immer mehr in den Hintergrund. Zunächst setzten sich eingefärbte Betonmaterialien in schwarz, rot oder gelb durch, gefolgt von Betonwaren mit Vorsätzen aus farbigen Beimengungen oder Waschbeton. Material und Verarbeitung waren kostengünstig und konnten selbst von Laien mit etwas handwerklichem Geschick sehr rasch selbst verbaut werden.

Seit Anfang der 90er Jahre haben die Menschen Mitteleuropas den Baustoff Naturstein für sich wieder neu entdeckt. Farbbestän-



digkeit und geringe Alterung sind die klassischen Vorzüge des Natursteins gegenüber dem Beton. Bedingt durch Importe aus Südostasien, Südamerika und Südafrika ist die Vielfalt an Materialien erheblich gewachsen und Produkte aus Naturstein können zu erschwinglichen Preisen angeboten werden. Die klassischen Naturstein-Produzenten wie Italien und Spanien sind mittlerweile von Ländern wie China und Indien überrundet worden. In der Produktion kann Europa zwar kaum noch mit anderen Natursteinregionen der Welt mithalten, beim Import von Produkten aus Naturstein dagegen bleibt Europa allerdings unangefochten die Nummer eins in der Welt. Allein Italien und Deutschland verbrauchen im Jahr doppelt so viele Steine wie China.



Trotz z.Zt. rückläufiger Bautätigkeit bleibt Naturstein in Deutschland und in den meisten anderen Ländern Mitteleuropas ein Wachstumsmarkt. Allerdings profitieren davon vornehmlich einige wenige Exportländer wie China und Indien, während die einheimische Naturstein-Industrie, aber auch traditionelle Lieferländer wie Italien und Spanien gegenwärtig mit Absatzschwierigkeiten zu kämpfen haben. Gemäß Branchenreport hat Deutschland im Jahr 2002 allein an Graniten 952.150 Tonnen importiert. Insgesamt werden pro Jahr in Deutschland 25 Mio. m³ Naturstein verbraucht, wobei ca. 60% davon auf Beläge in Innenräumen entfallen, der Rest wird für den Außenbereich verwendet – mit steigender Tendenz.

Natursteine unterscheiden sich geologisch in drei große Gruppen:

- a) **Erstarrungsgesteine** = Magmages Steine
- b) **Ablagerungsgesteine** = Sedimentgesteine
- c) **Umwandlungsgesteine** = Metamorphose Gesteine



Erstarrungsgesteine bilden die größte Gruppe der auf der Erde vorkommenden Natursteine. Sie unterscheiden sich nochmals in **Tiefengesteine**, d.h. die Erstarrung des Magmas erfolgte vor mehreren Millionen Jahren im Erdinneren, ohne die Erdoberfläche zu erreichen. Die bekanntesten Tiefengesteine sind **Granit, Diorit und Syenit**. Die im Magma enthaltenen Mineralien kristallisierten, was man heute am körnigen Erscheinungsbild des Gesteinsgefüges sehen kann.

Die zweite Gruppe der Erstarrungsgesteine bilden die **Ergussgesteine**. Durch den Durchbruch des Magmas an die Erdoberfläche kam es zu einer schnellen Erstarrung des Gesteins, so daß keine Auskristallisierung stattfinden konnte. Man erkennt sie an ihren glasigen und porphyrischen Erscheinungsbild. **Diabas, Basalt, Andesit und Porphy** gehören in diese Gruppe.

Ablagerungsgesteine entstanden durch Mineral- und Gesteinteilchen, die aufgrund von Verwitterung, Transport und Ablagerung entstanden sind. In Verbindung mit Lehm, Kalk oder Ton sind aus diesen Mineralien feste Gesteine geworden. **Grauwacke, Kalkgestein, Sandstein** und **Quarzsandstein** sind Beispiele für Ablagerungsgesteine.

Umwandlungsgesteine basieren sowohl auf Erstarrungs- als auch auf Ablagerungsgesteinen. Die Umwandlung erfolgte aufgrund hohen Drucks und Temperaturen sowie der Verbindung mit Gasen und Lösungen durch gebirgsbildende Vorgänge und die Berührung des Gesteins mit aufsteigendem Magma innerhalb der festen Erdkruste. So ist z.B. **Orthogneis** und **Gneis** aus Granit, Diorit und Syenit entstanden. **Grünschiefer** und **Schiefer** haben ihren Ursprung im Basalt, **Quarzit** entstand durch sehr hohen Druck aus Sandstein und **Marmor** ist kristalliner Kalkstein.

Natursteine sind ökologische Bauprodukte. Bezüglich Farben und Aussehen der Steine lässt die Natur uns kaum Wünsche offen. Die Gewinnung der Gesteine hängt ausschließlich von den Vorkommen in der Natur ab. Man unterscheidet zwischen Blockgesteinen und Lager- oder Schichtgesteinen.

Blockgesteine werden in Rohblöcken von ca. 10 m^3 Größe aus dem Berg gesprengt, während Lagergesteine schichtweise aus dem Berg abgetragen werden.



Je nach Größe der Vorkommen definieren sich die maximalen Abmessungen der Fertigprodukte des jeweiligen Natursteins.

Sollen Natursteinmaterialien im Außenbereich verwendet werden, müssen sie absolut frost- und tausalzbeständig sein. Ferner müssen Beläge in fußläufigen Bereichen nach DIN 51130 eine rutschfeste Oberfläche haben.

Die Oberflächenbeschaffenheit der Natursteine ergibt sich aus den Bearbeitungstechniken nach der Rohmaterialgewinnung. Je nach Wunsch erfolgt diese Bearbeitung zur optischen oder technischen Verbesserung der Oberfläche.

Oberflächenbearbeitung

Spalten: Steinblöcke werden aus dem Berg gesprengt. Anschließend erfolgt die Spaltung des Gesteins. Der gespaltene Stein hat eine unbehandelte, spaltrauhe Oberfläche. Gespaltene Schichtgesteine haben keine einheitliche Stärke und werden im Handel nach Mindest- bis Maximalstärken angegeben.

Spitzen: Die Steinoberfläche hat durch mechanische Bearbeitung klar erkennbare Spitzeisen-Merkmale.

Stocken: Das Stocken ist eine werksteintechnische Grobbearbeitung eines Natursteins. Durch mechanische Bearbeitung mit einem Stockhammer werden kleine Kavernen in die Steinoberfläche geschlagen. Gestockte Beläge haben eine gute Begehrbarkeit.

Flammen: Mit Hilfe von Azetylen-Sauerstoff wird die Oberfläche der Steine auf ca. 1000°C erhitzt. Durch die Ausdehnung des Quarzes im Naturstein platzt die Oberfläche des Werkstücks in Bruchteilen von mm ab. Der Stein gewinnt an Farbintensität und erhält eine gute Rutschsicherheit.

Sand- und Wasserstrahlen: Unter Sandstrahlen versteht man das Aufrauen des Natursteins mit Hilfe von Quarzsand oder Granulat, welcher mit Hochdruck gegen den Stein gestrahlt wird. Die Oberfläche wird rau und rutschsicher. Gleiches ist auch mit einem Hochdruck-Wasserstrahl möglich.

Sägen: Natursteine werden nach der Gewinnung mit Gatter- oder Diamantsägen auf die gewünschten Größen geschnitten.

Schleifen: Das Schleifen ist eine werksteintechnische Feinbearbeitung des Natursteins, wobei eine stumpf geschliffene Oberfläche entsteht. Je nach Körnung des Schleifwerkzeugs lassen sich unterschiedlich grobe oder feine Oberflächenstrukturen erreichen.

Polieren: Werden Schleifvorgänge mit immer feineren Schleifwerkzeugen durchgeführt, erhält man eine polierte Oberfläche. Sie ist farbintensiv und spiegelblank. Natursteine mit polierten Oberflächen sind als Bodenbeläge im Außenbereich aufgrund der hohen Rutschgefahr nicht geeignet.



Trommeln: Natursteinbeläge werden in einer Stahltrommel unter Zusatz von Schleifkörpern getrommelt, d.h. scharfkantige Steine werden leicht gerundet und abgewetzt, dadurch entstehen Beläge mit antikem Charakter.

Bürsten: Eine grobbearbeitete Oberfläche kann man bürsten, um die Oberfläche zu glätten, wobei die Struktur des Natursteins erhalten bleibt.

Werden Natursteine als Beläge in Verkehrsbereichen mit Rutschgefahr verlegt, so schreibt der Gesetzgeber die Einhaltung einer Mindestanforderung der Oberflächenbeschaffenheit vor.

Die verwendeten Beläge definieren sich nach einer R-Klassifizierung, die Aufschluß über den Reibungswiderstand der Oberflächen gibt. Je nach Art der Nutzung dürfen z.B. Beläge mit polierter oder geschliffener Oberfläche nicht als Fußböden verwendet werden. Besonders kritisch ist die Verwendung von glatten Belägen in Nassbereichen von Bädern.

Kantenbearbeitung

Genau wie die Oberfläche des Gesteins können auch die Kanten der Natursteine unterschiedlich ausgebildet sein.

Bruchrauhe Kante: Steine sind natürlich gebrochen, so wie sie aus dem Berg gewonnen werden. Platten mit bruchrauen unregelmäßigen Kanten bezeichnet man als Polygonalplatten.

Handbekante Kante: Bodenplatten werden mittels Hammer und Meißel egalisiert. Dabei entsteht eine relativ gerade Kante, die aber die Handarbeit noch erkennen lässt.

Bossierte Kante: Bossierte Natursteine werden sowohl von der Ober- als auch von der Unterseite des Steins mit Hilfe eines Setzeisens im gleichen Abstand zur Sichtfläche angeschlagen.

Gesägte Kante: Natursteine erhalten durch den Zuschnitt auf die gewünschten Maße entsprechende Schnittkanten.

Gefaste oder gerundete Kante: Die Kanten der Natursteine werden nach dem Zuschnitt im Winkel von 45° angeschliffen, bzw. in gewünschten Radien gefräst.

Die fachgerechte Verarbeitung von Natursteinen

Bevor Natursteine im Außenbereich verwendet werden sollen, empfiehlt sich zunächst, eine genaue Auswahl der zur Ausführung kommenden Materialien zu treffen. Form- und Farbgebung und Oberflächenbeschaffenheit müssen dem Baustil des Hauses und dem Geschmack des Bauherrn entsprechen. Neben Fragen der späteren Nutzung sind Form und Formate der Steine zu klären. Ebenfalls sind Kombinationen verschiedener Formate gleicher



Gesteine möglich, sowie Farbkombinationen verschiedener Natursteine. Grundsätzlich sollte vor einer Kaufentscheidung ein versierter Planer zu Rate gezogen werden, der aus geübter Feder raffinierte Lösungen aufzeichnen kann. Neben der Materialauswahl muß auch der „Schnitt“ abgestimmt werden, der dem späteren Produkt ein stimmiges Gesamtbild verleiht. Ebenfalls sollte größte Sorgfalt auf die Verarbeitung der Natursteine gelegt werden, denn fehlerhaft oder unsauber verlegte Natursteinbeläge führen erfahrungsgemäß zu sehr viel Ärger.



Pflaster- und Plattenbeläge

Die Auswahl von Natursteinbelägen erfolgt zunächst nach geschmacklichen Gesichtspunkten des Bauherrn. Farbe und Oberflächenbeschaffenheit der Beläge sollten sich der Architektur des anschließenden Gebäudes anpassen. Eine Hilfestellung des Fachmanns bei der Auswahl des Materials ist für den Kunden unerlässlich. Dabei muß geklärt werden, ob Materialien überhaupt für die vorgesehene Verwendung geeignet sind, welche Farb- und Strukturschwankungen innerhalb einer Lieferung vorkommen können oder mit welchem Pflegeaufwand beim späteren Gebrauch zu rechnen ist. Daher müssen sich Verkäufer von Natursteinmaterialien darüber im Klaren sein, daß Kunden, die sich für Natursteinbeläge entscheiden, letztlich nicht nur Wert auf den günstigen Preis der Ware legen, sondern vielmehr von der Fachkompetenz des Lieferanten überzeugt sein müssen. Hinweise auf besondere Eigenschaften der Materialien ersparen dem Lieferanten spätere Reklamationen.

Die Qualität der Natursteine definiert sich neben der Optik auch aus den technischen Eigenschaften der Materialien. Natursteine, die nicht frostbeständig sind, eignen sich daher nicht für die

Verwendung im Außenbereich. So glänzt z.B. der Solnhofener Kalkstein mit hohen Druckfestigkeitswerten von über 200 N/mm^2 , ist jedoch nicht frostbeständig, während die meisten Sandsteine geringere Festigkeitswerte aufweisen, aber trotzdem absolut frostbeständig sind. Die tatsächliche Frostbeständigkeit eines vermörtelten Natursteinbelags im Außenbereich ist jedoch nicht nur vom verwendeten Gestein abhängig, sondern auch von der Art des Unterbaus bezüglich der Wasserableitung und der Wassereführung auf der Oberfläche.

Die Betrachtung der Druckfestigkeit von Natursteinen gibt Aufschluß über den maximalen Auflagedruck und der Festigkeit des Materials. Zwischen den einzelnen Gesteinen schwanken die Werte sehr. So kann ein Sandstein mit einer Druckfestigkeit von 90 N/mm^2 als sehr gut bezeichnet werden, während diese Zahl für Granite schon der unterste noch vertretbare Wert bedeutet.

Die Beurteilung der Biegezugfestigkeit ist eine der wichtigsten Kriterien für die Auswahl von Natursteinbelägen. Sie gibt an, welche Belastung der Stein durch stauchende Kräfte an der Oberseite und durch Zugkräfte an der Unterseite aufnehmen kann. Besonders für die Verwendung von freitragenden Treppenstufen, für Plattenmaterial auf Stelzlagern oder die Verlegung von Belägen auf instabilen Untergründen ist dieser Wert gefordert. Tonschiefer, ein weiches, ölhaltiges Gestein mit einer geringen Druckfestigkeit erreicht aber in der Biegezugfestigkeit einen Spitzenwert von bis zu 80 N/mm^2 ; das ist ein Wert, der bei Graniten nicht erzielt werden kann.

Neben den vorgenannten Kriterien ist die Wasseraufnahme ein wichtiger Maßstab für die Qualität des Natursteins. Grundsätzlich sind Steine mit geringer Wasseraufnahme wesentlich unempfindlicher gegen Verschmutzung, weil mit dem Eintritt von Oberflächenwasser in den Stein das Risiko von Verfärbungen und Verschmutzungen sowie von Frostaufbrüchen erhöht wird. Je dichter das Gestein und je weniger Kapillaren im Gestein die Wasseraufnahme ermöglichen, desto geringer ist der spätere Pflegeaufwand des Belages. So zeichnen sich z.B. Granite aus Skandinavien als äußerst dichtes Gestein mit geringer Wasseraufnahme aus, während viele Granite aus Spanien oder Italien als sog. „Wassersäuffer“ bekannt sind. Besonders bei säureempfindlichen Materialien wie Kalkstein führt eine erhöhte Wasseraufnahme und damit verbundene saure Aggressoren zur raschen Zerstörung des Gesteins.

Die Abriebbeständigkeit sagt etwas über den mechanischen Verschleißwiderstand des Gesteins aus. Besonders bei starker Nutzung der Beläge, z.B. in öffentlichen Bereichen, kommt diesem Wert eine starke Bedeutung zu. Grundsätzlich gelten Gesteine mit einem hohen Quarzanteil, wie z.B. bei Graniten, Porphyren oder Quarziten, als äußerst abriebresistent. Auch bei Sandstei-



nen steht die Abriebbeständigkeit im Zusammenhang mit dem jeweiligen Quarzanteil im Gestein. Die Plattendicke ist von der Belastung, dem Fugen- und Bettungsmaterial abhängig. Wenn die Belastung und Nutzung des auszuführenden Objekts geklärt sind, kann eine fachgerechte Planung und Ausführung erfolgen. Sitzplätze und Gehwege, die nur Personenbelastungen haben, sind meist unproblematisch. Hier können auch Natursteinbeläge unter 4 cm Stärke verwendet werden. Für befahrbare Flächen mit PKW-Verkehr empfiehlt sich eine Plattenstärke von mindestens 6 cm und für den LKW-Verkehr sollte eine Stärke von mindestens 12 cm gewählt werden. Bei entsprechender Verstärkung der Tragschicht und der Bettung können diese Werte unterschritten werden.

Ein Natursteinbelag ist nur so gut wie seine Verlegung bzw. Verarbeitung des Materials. Allein schon die Vielfalt der verschiedenen Natursteinarten gegenüber den Betonerzeugnissen erfordert fachliche Kompetenz und Wissen um den Baustoff. Neben einer perfekten handwerklichen Arbeit muß für die Verwendung des Natursteins technisches Verständnis für physikalische und chemische Eigenschaften des Natursteins vorausgesetzt werden.

Tragschichten der Beläge sind z.B. auf spätere Verkehrsbelastungen abzustimmen. Man unterscheidet grundsätzlich nach begehbaren oder befahrbaren Flächen. Entsprechend unterschiedlich werden die Tragschichten der Flächen dimensioniert. Die Tragschichten müssen so stabil sein, daß oberflächlich keine Verformungen der Beläge entstehen können. Auftretende Verkehrs-Belastungen sind aufzunehmen und auf die Gesamtläche zu übertragen, ohne daß Beschädigungen in der Fläche auftreten.

Wichtig für alle Beläge, Mauern und Treppenanlagen ist, daß Wasser soweit wie möglich von Bauwerken ferngehalten wird und eingedrungenes Wasser von Belägen und aus der Unterkonstruktion ungehindert abfließen kann. Für die Auswahl der Tragschichtmaterialien ist daher eine möglichst grobe Körnung zu wählen. Ferner sind nur Materialien zu verwenden, die frostbeständig sind und die neutral reagieren, d.h. sie dürfen keine verfärbenden Bestandteile enthalten, die u.U. später durch den Natursteinbelag durchschlagen und hässliche Flecke verursachen können.

Für alle Natursteinbeläge muß der Grundsatz gelten: Schnelle Abführung des Niederschlag- Wassers aus der Unterkonstruktion und Brechung des kapillaren Wasseraufstiegs in der Trag- und Mörtelschicht. Wird für die Unterkonstruktion eine zu geringe Körnung gewählt, wie z.B. bei Verwendung von Feinsand oder Mauer sand 0/2 mm, kann auftretende Feuchtigkeit nicht in den



Untergrund abziehen und staut sich unter dem Belag. Selbst Wasser aus angrenzenden Vegetationsflächen kann ungehindert aufgenommen werden. Die für den Belag unerlässliche Kapillarsperre ist nicht mehr vorhanden und stauende Feuchtigkeit beginnt bei Erwärmung des Belags, bedingt durch Kapillaren in den Steinen, an der Oberfläche auszutreten. Die Folge sind Feuchtigkeitsnester auf den Belägen, die auch in Verbindung mit gelösten Kalkbestandteilen der Tragschichten zu Ausblühungen führen und schlimmstenfalls zur Zerstörung des Gesteins führen können.

Wann kann von einem Mangel durch Feuchteverfleckung gesprochen werden? Nach aktueller Rechtsprechung kann ein Granitplattenbelag als mangelhaft angesehen werden, wenn sich an seiner Oberfläche Verdunstungsrückstände als Flecken zeigen, weil durch die Kapillaren des Steins und die Fugen eindringendes Regenwasser nicht abgeleitet wird, sondern sich im Untergrund sammelt und dort ggf. Salze freisetzt. Der Verleger wird damit schadensersatzpflichtig, denn scheckiges Aussehen des Belages gilt als optischer Mangel.

Bei den Tragschichten unterscheidet man nach **ungebundenem** und **gebundenem** Aufbau.

a) ungebundene Bauweise

In ungebundenen Tragschichten sind die Körnungen der Tragschichten und der Bettungsschichten aufeinander abzustimmen. Es ist zu verhindern, daß Feinanteile aus der Bettung in die Tragschicht abgeschlemmt werden. Zur Verwendung kommt ausschließlich Hartgesteinsmaterial mit einer hohen Wasserdurchlässigkeit. Als Bettungsmaterial eignet sich eine kornabgestufte Splitt-Brechsandmischung 2 – 8 mm oder reiner Splitt ohne Feinanteile. Die Verwendung von Feinsand ist grundsätzlich auszuschließen. Die wasserdurchlässige Tragschicht sollte bei Verwendung von Splitt-Brechsand mit einem Vlies abdeckt werden, um das Eindringen abgeschlammter Feinteile aus dem Bettungsmaterial zu verhindern. Bei der Auswahl der Materialien ist groben Körnungen der Vorzug zu geben. Je größer das Korn, desto besser das Stützgerüst und desto geringer die Verformung der Tragschicht.

a) gebundene Bauweise

Im Gegensatz zur ungebundenen Tragschicht enthält die gebundene Tragschicht Anteile von Bindemitteln wie z.B. Bitumen oder Zemente. Der sog. Drainbeton, der in Verbindung von Zementen und groben Zuschlägen entsteht, sollte einen Hohlraumgehalt von mind. 15–20% aufweisen, um Niederschlagswasser ungehindert in den Untergrund zu führen



und den kapillaren Aufstieg des Wassers zu verhindern. Ferner halten gebundene Tragschichten bei gleicher Einbaustärke eine höhere Belastung aus als ungebundene. Je nach Verkehrsbelastung sind die Tragschichten so zu dimensionieren, daß keine Verformungen auftreten können.

Zur Verhinderung von bereits beschriebenen Feuchtigkeitsproblemen wird die Verwendung von kapillARBrechendem Drainbeton empfohlen.

Drainbeton kann sogar ohne Dehnungsfugen verarbeitet werden, weil das Schwind- und Ausdehnungsverhalten dieser gebundenen Tragschicht fast nicht auftritt. Daher wird es in den Natursteinbelägen auch ohne Ausbildung von Dehnungsfugen bei dieser Bauweise keine Spannungsrisse oder Schüsselungen geben.

Zur Herstellung von gebundenem Trag- und Bettungsbeton sollte grundsätzlich nur Puzzolan- oder Trasszement verwendet werden. Trasszement zeichnet sich durch seine sehr hohe Dichte aus und verhindert dadurch die Gefahr von Durchfeuchtungen und Ausblühungen an den Natursteinbelägen. Dabei muß der Zementleim den Zuschlag gleichmäßig umhüllen, um bei späterer Aushärtung genügend Festigkeit im Beton entstehen zu lassen. Beim Einbau des Materials ist auf eine ausreichende Feuchtigkeit sowohl bei der Herstellung des Betons als auch während der Abbindung zu sorgen. Die endgültige Verlegung des Natursteinbelags auf einem gebundenen Unterbau erfolgt mittels einer Haftbrücke zwischen Belag und Bettungsschicht. Durch den groben Kornaufbau der Unterkonstruktion hat ein Natursteinbelag nur eine punktuelle Verbindung zur Verlegeschicht und damit eine zu geringe Kraftübertragung. Durch die Verwendung eines frostfesten und kunstharzvergüteten Fliesenklebers, aufgetragen auf die Rückseite des Belages in einer Stärke von ca. 1,5 mm mit einem Zahnspachtel, entsteht eine ausreichende Haftbrücke und eine Feuchtigkeitssperre zwischen Belag und Bettungsmaterial. Bei sehr hellen und dünnen Belägen empfiehlt sich die Verwendung von weißen Klebern, um ein eventuelles Durchscheinen von dunklen Haftbrücken zu verhindern. Haftbrücken sollten grundsätzlich hydrophobierend (wasserabweisend) sein. Der Vorteil einer hydrophobierenden Haftschlämme ist, dass nur eine Plattendurchfeuchtung erfolgt, die bei einer trockenen Wetterlage schnell abtrocknen kann.

Fugen und Fugenfüllungen

Fugen sind generell das schwächste Glied in der Belagsfläche. Speziell im Außenbereich ist jede Fuge im Laufe der Jahre zu erneuern und nachzubessern. Dabei sind mineralische Fugen sehr oft viel eher zu warten als kunststoffgebundene. Die Verfugungen



der Beläge werden häufig fehlerhaft hergestellt und führen oft zu Reklamationen. Eine Fuge sollte grundsätzlich eine geringere Festigkeit haben, als der Natursteinbelag.

Für die Ausbildung der Fugen gilt die allgemeine Regel:

ungebundene Tragschicht = ungebundene Fugen
gebundene Tragschicht = gebundene Fugen

d.h. das Fugenmaterial muß immer auf das Bettungsmaterial abgestimmt sein.

a) Knirschfuge

bei Knirschfugen wird das Plattenmaterial fest aneinander gestoßen, es entstehen keine Zwischenräume innerhalb des Natursteinbelags. Diese Art der Fugenausbildung ist lt. geltender Norm offiziell nicht zulässig und kann auch nur bei Belägen mit geringer Verkehrsbelastung gewählt werden. Diese Verlegeart kann auch nur bei Belägen mit gesägten Kanten angewendet werden, wo innerhalb des Belages keine Maßtoleranzen auszugleichen sind. Bei stärkeren Verkehrsbelastungen auf einer ungebundenen Tragschicht sind bei dieser Fugenausbildung Kantenplatzungen nicht zu verhindern.

b) ungebundene Fuge

ungebundene Fugen werden im Gegensatz zu gebundenen Fugen ohne die Verwendung von Bindemitteln hergestellt. Die Festigkeit der Fuge erfolgt ausschließlich durch Verkeilen des Materials untereinander, so daß Horizontalkräfte innerhalb des Belages aufgenommen werden können. Besonders bei ungebundenen Fugen ist die Körnung exakt auf das Bettungs-Material abzustimmen. Wurde z.B. grober Splitt als Bettungsmaterial verwendet, so muß bei befahrenen Flächen ebenfalls grober Splitt als untererste Fugenfüllung verwendet werden. Im weiteren Fugenaufbau werden dann die Körnungen immer feiner bis hin zum Fugenabschluß mit bindigem Feinsand. Bei der Verwendung von ausschließlich feinem nicht abgestuften Fugenmaterial kommt es zum „Durchrutschen“ der Fuge in das Bettungsmaterial. Die Folgen sind Fehlen der Kapillarsperre in der Verlegesicht, Verschiebungen innerhalb des Belages durch fehlende Fugen und Verkrautung der Fugen durch Fremdeintrag an Humusbestandteilen. Ungebundene Fugen müssen mit viel Wasser eingeschlëmmt werden, damit Hohlräume vermieden werden, was für die Stabilität wichtig ist. Im Bereich von überdachten Flächen, wo natürliche Feuchtigkeit fehlt, ist auf die Verwendung von Sand zu verzichten. Der Sand trocknet aus, verliert seine Festigkeit und wird bei der Reinigung aus den Fugen herausgefegt. Steht für die Verfugung kein bindiger Sand oder Brechsand zur Verfügung, so kann die Sandfugenmischung auch mit einer Zugabe aus Traß-



kalk verfestigt werden. Bei der Abbindung ist eine Sperrfrist von mind. 2 Wochen einzuhalten, wobei die Fugen während der Zeit ständig zu wässern sind.

c) gebundene Fuge

im Gegensatz zur ungebundenen Fuge werden bei gebundenen Bauweisen die Horizontalkräfte auch über die Fläche des Belages abgebaut. Die Fugen sind genau wie bei ungebundenen Materialien vollständig zu verfüllen. Dabei sollte möglichst ein durchgehendes, homogenes Material verwendet werden, damit Horizontalkräfte gleichmäßig aufgenommen werden können. Die Fugenbreite resultiert einerseits von dem Oberflächenbelag, andererseits von dem Korndurchmesser der Fugenmischung. So sind z.B. Maßdifferenzen bei handbekanteten Belägen innerhalb der Fugen auszugleichen. Sind in diesem Fall die Fugenbreiten zu gering gewählt, werden Ungenauigkeiten in den Belägen offensichtlich. Ferner muß die Mindestfugenbreite das 2,5-fache des Größtkorns der Fugenmischung betragen, um eine vollständige Verfüllung der Fugen zu erreichen.

Fugen auf Zementmörtelbasis sollten ausschließlich aus Trasszement hergestellt werden. Gegenüber dem Portland-Zement wird Trassmörtel nicht so hart und spröde und kann gewisse Spannung in den Fugen abbauen. Mit diesem elastischerem Mörtel werden Druck- und Zugspannungen bei Erwärmungen besser abgebaut und es entstehen weniger Risse infolge von Temperaturschwankungen. Ferner hat Trassmörtel eine höhere Dichte und verhindert vorzeitiges Durchfeuchten der Fugen und damit deren Zerstörung durch Frosteinwirkung. Neben der Verwendung von Trassmörtel haben sich flexible Fugenmischungen bewährt, die durch chemische Zusätze eine größere Elastizität der Fugen erlangen und damit eine längere Haltbarkeit der Fugen garantieren. Gegenüber der ungebundene Verfüllung gibt es bei gebundenen Fugen keine Verkrautung und keinen Materialverlust durch Kleingetier.

d) kunststoffgebundene Fuge

Neben den Fugen auf Zementmörtelbasis werden von der Industrie kunststoffgebundene Fugenmischungen mit verschiedensten Eigenschaften angeboten. Unterschieden wird je nach Vorgaben der Verkehrsbelastung zwischen ein- und zwei- komponentigen Materialien. Einkomponentiges Material besteht in der Regel aus einem Sand, der mittels Zugabe von flüssigem Kunststoff aushärtet und hauptsächlich nur für geringe Verkehrsbelastungen einzusetzen ist. Zweikomponenten-Fugenmörtel auf Epoxidharz-Basis verbindet den Quarzsand mit jeweils 2 Komponenten. Dieses Material ist bei entsprechender Einbautiefe auch für starke Ver-



kehrbelastungen geeignet, weil es sich gegenüber dem einkomponentigen Material durch eine wesentlich höhere Flankenhaftung an den Belägen auszeichnet. Ferner ist die Fuge gegen den Einsatz von saugenden Kehrmaschinen relativ resistent. Je nach Wunsch gibt es verschiedenfarbige Zuschläge, die dem Farbton des Natursteinbelags angepasst werden können. Der Einbau des Kunststoff-Mörtels ist, bedingt durch eine relativ kurze Abbindung, zeitlich begrenzt. Für den Verarbeiter besteht die Pflicht einer sehr sorgsam Verarbeitung, denn Restmengen lassen sich nur sehr schwer von den Natursteinbelägen entfernen. Bei sehr hellen und offenporigen Belägen dringt flüssiges Harz in die Oberfläche des Gesteins und kann durch die Eigenfarbe des Kunststoffs hässliche Flecke verursachen. Die fertig verfugte Natursteinfläche hinterlässt einen Harzfilm mit einer farbvertiefenden Wirkung. Je nach Nutzung der Flächen verschwindet dieser Film durch Abrieb oder durch Sonneneinstrahlung auf das UV-empfindliche Harz. Der Verarbeiter sollte vor der Verfugung mit Kunststoffmörteln Probeflächen anlegen und das Ergebnis mit seinem Auftraggeber besprechen.

e) Dehnungsfugen

Dehnungsfugen sind sog. Sollbruchstellen in den Belägen und verhindern die unkontrollierte Rissbildung quer durch die Beläge. Je nach den zu berechnenden Bewegungsmaßen dehnt sich jeder Natursteinbelag bei Wärme und schrumpft durch Kälte. Um Risse zu vermeiden, sollten durchgehende Dehnungsfugen im Abstand von 6 bis 8 m vorgesehen werden. Die Fugen werden nach Abbindung des Natursteinbelages mit dauerelastischen Fugenmaterialien ausgespritzt. Bei der Auswahl der Fugenmasse ist nur für Natursteinbeläge geeignetes Material zu verwenden, damit enthaltende Weichmacher keine Verfärbungen der Steine verursachen können.

Reinigung und Pflege von Natursteinbelägen

Die richtige Verarbeitung von Natursteinbelägen belohnt den Nutzer mit einem relativ geringen Pflege- und Unterhaltungsaufwand. Jedes Material, das im Außenbereich verwendet wird, verschmutzt durch Umwelteinflüsse oder durch Nutzung. Im Gegensatz zu künstlichem Gestein kann eine gewisse „Patina“ dem Naturstein einen Charme geben, der ihm im Aussehen von allen anderen für diesen Zweck gebräuchlichen Materialien unterscheidet. Daher sind gebrauchte Natursteinmaterialien nach wie vor sehr begehrt und werden häufig zum vielfachen Preis von neuen Materialien gehandelt und das mit steigender Tendenz. Hinzu kommt, daß fast alle Natursteine gegenüber Kunststeinen extrem farbbeständig sind und auch nach vielen Jahren des Gebrauchs nichts von der Farbintensität eingebüßt haben. Natursteine sind



kein uniformes Industrieprodukt, sondern sie unterscheiden sich durch ihre Vielfalt z.T. innerhalb desselben Gesteins.

Der Pflegeaufwand für Natursteinbeläge sollte sich daher im Prinzip auf das normale Abkehren der Oberfläche beschränken. Sollten trotzdem umfangreichere Reinigungsarbeiten erforderlich werden, ist eine gewisse Sachkunde im Umgang mit Reinigungs- und Pflegemitteln zwingend erforderlich. Bei Veränderungen, bzw. Verfärbungen der Natursteinflächen ist zunächst nach den Ursachen der Verschmutzungen zu suchen, nach deren genauer Diagnose in aller Regel auch eine Lösung der Probleme in Aussicht steht, solange sie nicht durch bauliche Verarbeitungsmängel hervorgerufen wurden.

Verfärbungen des Gestein basieren fast immer auf chemischen Umwandlungen, die durch Feuchtigkeitstransport innerhalb des Gesteins hervorgerufen werden. Wie Eingangs erwähnt, kann ein großer Teil der Verfärbung durch den Einbau von kapillarbrechenden Materialien ausgeschlossen werden. Besonders verfärbungsempfindliche Gesteine wie Marmor, Kalk- und Sandsteine sowie offenporige Granite sind durch konstruktive bauliche Maßnahmen vor Kalkausscheidungen und Feuchtigkeitflecken zu schützen. Ferner sollten zur Reduzierung von Kalkausblühungen Zemente mit einem Trassanteil von über 35% verwendet werden. Weitere Verfärbungen können aber auch durch Inhaltsstoffe aus dem Gestein selbst entstehen. Meistens handelt es sich dabei um gelbliche bis braune Flecke, die bei fast allen Gesteinen auftreten können. Hauptsächlich sind es Eisenverbindungen, die zu diesen Verfärbungen führen. Nahezu alle mineralischen Gesteine enthalten Eisenverbindungen, die aufgrund von chemischen Reaktionen mit Luftsauerstoff oxydieren. Rostflecke durch Limonit sind die Folge. Bei Hitzeeinwirkung auf das Gestein, z.B. beim Flammen der Oberflächen, verfärben sich gelbe Gesteinsbestandteile durch Hämatit rot bis rosa. Alle vorgenannten Oxydationen lassen sich zeitlich begrenzt durch chemische Umwandler rückgängig machen.

Verschmutzungen, die von außen auf den Stein einwirken, sind in den meisten Fällen mit entsprechenden Steinreinigern zu entfernen. Die Industrie bietet unzählige Mittel zur Reinigung von Natursteinbelägen an, sowohl auf Tensidbasis als auch auf Säurebasis. Bei deren Verwendung ist jedoch äußerste Vorsicht geboten. Kalkgesteine dürfen wegen der Zersetzung der Oberfläche keinesfalls mit säurehaltigen Reinigern behandelt werden. Sandsteine können sich bei der Behandlung mit Säure stark verfärben und ihre Ursprungsfarbe verlieren und auch Granite und Gneise können von Säurebestandteilen angegriffen werden und sich durch Oxydation braun verfärben. Will man den Belag und die Umwelt schonen, empfiehlt sich immer noch die Reinigung mit



der guten alte „Grüne Seife“, in Verbindung mit einem herkömmlichen Schrubber und unter Zugabe von reichlich Wasser.

Ein all zu häufiges Reinigen mit dem Hochdruckreiniger kann die Steinoberfläche mechanisch schädigen und macht sie rau und anfälliger für neue Verschmutzungen. Die Fugen können durch den starken Wasserstrahl reißen bzw. ausspülen.

Ein weiteres Problem ist der Bewuchs der Natursteinflächen mit Algen. Sie sind pflanzliche Lebewesen und gedeihen immer dort, wo sie genügend Nährstoffe und permanente Feuchtigkeit vorfinden. Besonders offenporige Beläge mit einem großen Speichervolumen an Wasser und vor allem in beschatteter Lage sind prädestiniert für rasches Algenwachstum. Abhilfe schaffen zunächst konstruktive bauliche Maßnahmen, wie z.B. der Einbau von kapillarbrechenden Bettungen sowie die Verhinderung von Dauerbeschattung. Neben diesen Maßnahmen gibt es heute Desinfektionsmittel, die rasch und umweltfreundlich jedes Algenproblem auf Natursteinbelägen beseitigen.

Werden Pflasterbeläge mit ungebundenen Fugen nicht regelmäßig belaufen oder befahren, setzt schnell ein Bewuchs mit Wildkräutern ein, der nur recht mühsam bekämpft werden kann. Da Wildkrautvernichtungsmittel wegen der Grundwasserverschmutzung nicht mehr zugelassen sind, kann dem Bewuchs nur durch mechanische oder thermische Bekämpfung begegnet werden.



Es gibt die Möglichkeit des Abflammens oder des Auskratzens der Fugen. Bei der Wildkrautbekämpfung durch Hitze ist jedoch nicht auszuschließen, daß die Fugen porös werden können und somit auf Dauer geschädigt sind.

Tausalze sollten auf Natursteinbelägen möglichst nicht verwendet werden. Zwar sind gute Granite frosttausalzbeständig, es kommt aber immer auf die verwendete Menge des Salzes an. Im Gegensatz zu den Graniten sind Mörtelfugen mit Trasszement zwar frostbeständig, nicht aber frosttausalzbeständig. Die Fugen werden durch Tausalz erheblich geschädigt.

Trotz der Attribute wie schön, unvergänglich und unverwüstlich bedarf es bei der Verwendung des Baustoffs „Naturstein“ einer erheblichen Sensibilität bei seiner Verarbeitung. Nur wer die Regeln der Technik um den Naturstein perfekt beherrscht, wird erkennen, daß es sich hier um einen der schönsten Baustoffe handelt, die uns die Natur geschenkt hat.

