

# Naturstein- verfärbungen

## Natursteinverfärbungen

### EINLEITUNG

Natursteine stehen heute in grosser farblicher Vielfalt für verschiedenste Anwendungen zur Verfügung. Planer und Bauherren wählen die Gesteine dank des breiten Angebots vorwiegend nach Farbe und Struktur, d.h. nach ästhetischen Gesichtspunkten aus. Bei all der Vielfalt muss berücksichtigt werden, dass sich die verschiedenen Gesteinstypen unterschiedlich für den einen oder anderen Zweck eignen.

Die farbgebenden Stoffe in den Gesteinen sind Erdfarben und darum in der Regel beständig. Die optische Erscheinung einer Gesteinsoberfläche hängt auch von der Transparenz der Mineralien, ihrer Korngrösse, der Gesteinsporosität und der Rauigkeit der Oberfläche ab. Je nach Gesteinstyp und Art der Oberflächenbearbeitung ist die Farbwirkung einer Gesteinsoberfläche unterschiedlich dauerhaft. Leichte Veränderungen durch Verwitterung, Nutzung und Pflege werden als Patina aufgefasst und geben dem Material eine zusätzliche, von Kennern geschätzte Eigenheit. Ist die Veränderung aber massiv, so stellt sich die Frage, ob das Gestein fachgerecht eingesetzt wurde.

Neben dem Verlust der Originalfarbe durch Abnutzung und Verwitterung gibt es noch eine Reihe weiterer Einflüsse, die bei Natursteinen zu Verfärbungen und Fleckenbildungen führen können. Da Verfärbungen oftmals erhebliche optische Beeinträchtigungen hervorrufen und in vielen Fällen nicht mehr entfernt werden können, soll in diesem Merkblatt der aktuelle Stand der Kenntnisse zusammengefasst, ausgesprochene Risikomaterialien genannt und Möglichkeiten zur Verhinderung oder Behebung von Verfärbungen aufgezeigt werden.

### ALLGEMEINES ZUR WAHL DES MATERIALS

Je geringer die Beanspruchung eines Materials, umso dauerhafter ist in der Regel seine Originalfarbe. Wandverkleidungen im Innenbereich bleiben farblich langfristig stabil. Bei stärker beanspruchten Anwendungen (Böden und Verkleidungen im Freien, Nassbereiche, Aussenbereich allgemein) sollte ein Gestein nicht nur nach seiner werkfrischen Originalfarbe, sondern auch nach seiner «Nutzungsfarbe» (Originalfarbe + Patina) ausgewählt werden. Die Abweichung der Nutzungsfarbe von der Originalfarbe ist je nach Gesteinstyp, Oberflächenbearbeitung und Nutzungseinwirkung unterschiedlich stark. Bei Unsicherheiten ist die Besichtigung eines bestehenden Bauwerks, das seit längerer Zeit unter vergleichbaren Belastungen steht, ratsam.

# Naturstein- verfärbungen

## VERFÄRBUNGSMECHANISMEN UND MASSNAHMEN

### NUTZUNGSBEDINGTE FARBVERÄNDERUNGEN

#### Mechanismus

Nutzungsbedingte Farbänderungen beruhen entweder auf Verschmutzungen, die sich auf der Gesteinsoberfläche oder im Porenraum des Gesteins ablagern oder auf Verschleiss der Oberfläche durch das Begehen und Befahren. Gesteine mit beständiger Politur (Granite und granitähnliche Gesteine) verändern sich kaum. Je nach Umfeld neigen dieselben Gesteine bei geschliffener oder gröberer Oberflächenbearbeitung (geflammt, gestockt etc.) zu hartnäckiger Verschmutzung, so dass die Optik der Oberfläche stark von der lokal üblichen Reinigung abhängt. Vor allem in nicht beregneten, stark begangenen öffentlichen Bereichen wird dieses Phänomen beobachtet. Helle Gesteine mit hohem Anteil an transparenten Mineralien (Quarzite, Gneise, Marmore) können durch die Einlagerung von Schmutz im Porenraum, vor allem in Verbindung mit Fetten und Ölen, ihre Farbe dauerhaft verändern. Sie werden in der Regel dunkler. Vor allem im Küchen- und Essbereich muss dies berücksichtigt werden.

#### Massnahmen

Unerwünschte, nutzungsbedingte Farbveränderungen werden durch eine optimale Materialwahl, durch die richtige Wahl der Oberflächenbearbeitung und durch ein an den jeweiligen Stein angepasstes Reinigungskonzept vermieden. Nachträgliche Reinigungen können je nach Steintyp sehr schwierig sein. Die Wiederherstellung einer abgenutzten Originalbearbeitung ist oft nicht möglich. Fachgerecht aufgebrachte Imprägnierungen reduzieren in der Regel den Reinigungsaufwand, verlieren aber mit der Zeit ihre Wirkung. Darum müssen solche Behandlungen regelmässig erneuert werden. Falsche Oberflächenbehandlungen mit Chemikalien können zu irreversiblen Schäden führen.

Es ist möglich, abgenutzte Oberflächenbearbeitungen im Aussenbereich durch sandstrahlen oder stocken wieder herzustellen. Im Innenbereich ist das Schleifen vor Ort oder die Kristallisation (nur bei Kalksteinen und Marmoren möglich) eine taugliche Methode, abgenutzte Natursteinoberflächen aufzufrischen.

### VERWITTERUNGSBEDINGTE FARBVERÄNDERUNGEN

Verwitterungsbedingte Farbveränderungen im Aussenbereich dürfen nicht als eigentliche Verfärbungen bezeichnet werden, werden aber von nicht fachkundigen Personen gelegentlich als solche aufgefasst. Besonders hier verschwimmen die Grenzen zwischen natürlicher Patina und unerwünschter Veränderung. An historischen Gebäuden werden teilweise erhebliche Veränderungen der Gesteinsoberflächen als selbstverständlich verstanden, währenddessen von vorgehängten Natursteinfassaden ein optisch dauerhaftes und homogenes Äusseres erwartet wird, auch wenn die gleichen Ausgangsmaterialien verwendet wurden respektive vorliegen.

## Naturstein- verfärbungen

### Mechanismus

Die wichtigsten Erscheinungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

■ Algen und Flechten besiedeln die Gesteinsoberflächen in Abhängigkeit der Wetterexposition und verändern so die optische Erscheinung. Feinporige Gesteine, die die aufgenommene Feuchtigkeit langsam abgeben oder beschattete, dauerfeuchte Orte bilden ideale Voraussetzungen für deren Besiedlung (z.B. feinkörnige Sandsteine an Fassaden mit nahestehenden Bäumen).

■ Krustenbildung infolge Vergipsung und Schmutzablagerung in städtischen Gebieten.

■ «Auskreiden» der Eigenfarbe: Stark farbige Kalksteine, aber auch schwarze Tonschiefer, Serpentine und Sodalithe (Azul Bahia) verlieren ihre Eigenfarbe im Aussenbereich (rot, schwarz, braun, dunkelgrau, grün, blau) durch oberflächliche Anwitterung und werden in der Regel stark aufgehellt.

■ Politurverlust: Die Politur verstärkt die Eigenfarbe der Gesteine und erzeugt Glanzeffekte. Geht sie infolge der Verwitterung verloren, so verändert sich die optische Erscheinung der Gesteinsoberfläche teilweise beträchtlich.

### Massnahmen

Als Massnahmen gegen Algenbildung und Flechtenbewuchs dient alles, was die Lebensbedingungen für die Organismen verschlechtert. Krustenbildungen können nur durch periodische Fassadenreinigungen verhindert werden. Das «Auskreiden» farbiger Gesteine durch Anwitterung ist in der Regel nicht zu vermeiden, kann aber durch periodisches Überschleifen oder Aufpolieren verhindert werden. Bei Politurverlust gilt grundsätzlich das gleiche wie beim «Auskreiden». Wird kein Unterhalt gewünscht, so bleibt nur die Wahl chemisch unempfindlicher Gesteine mit beständiger Politur.

## VERWITTERUNGSBEDINGTE VERFÄRBUNGEN

### Mechanismus

Eisen ist ein in Gesteinen allgegenwärtiges Element. Besonders der Pyrit wandelt sich bei Kontakt mit Wasser und Luft zu Eisenhydroxid um und führt so zu gelblichen bis rostbraunen Verfärbungen der Gesteinsoberfläche. Ist der Pyrit fein verteilt, so sind die Verfärbungen wolkig, handelt es sich um grössere Einschlüsse, so bilden sich Rostläufe, von dunklen Rostflecken ausgehend. Pyrit kommt in fast allen Gesteinstypen vor, nicht aber in allen Sorten. Kalksteine, Marmore, Granite und Sandsteine können Pyrit enthalten.

Neben Pyrit kann verfärbendes Eisen auch von verwitterten, eisenhaltigen Mineralien (Biotit, Hornblende, Olivin, Glaukonit) geliefert werden. Eisenhaltige Pigmente können auch als diffus im Gestein vorhandenes Eisenhydroxid durch Nass/Trocken-Zyklen an die Gesteinsoberfläche wandern und so durch Anreicherung zu bräunlichen Verfärbungen führen.

## Naturstein- verfärbungen

### Massnahmen

In vielen Fällen stören die hier beschriebenen Verfärbungen nicht oder bleiben unerkannt und müssen darum weder verhindert noch behoben werden. Bei weissen oder hellgrauen Gesteinen können jedoch erhebliche Beeinträchtigungen entstehen. Störende Verfärbungen des vorliegenden Typs lassen sich in bestimmten Fällen mittels Phosphorsäurebehandlung entfernen, sofern dies die Gegebenheiten erlauben und das Gestein genügend säureresistent ist. Oft ist das Eisen-Reservoir im Gestein aber so gross, dass die Verfärbungen nach einer gewissen Zeit wieder auftreten.

### VERFÄRBUNGEN DURCH CHEMISCHE WECHSELWIRKUNG MIT DEM UNTERBAU

#### Mechanismus

Die hier beschriebene Verfärbungsart beruht auf der Wechselwirkung von im Gestein vorhandenen Stoffen mit alkalischer Feuchtigkeit aus dem zementösen Unterbau und tritt damit unabhängig von der Witterung im Innen- und Aussenbereich auf. Diese Art der Verfärbung ist besonders bei Natursteinbelägen im Kontakt mit zementösen Baustoffen bekannt (Beton, Zementmörtel, zementöse Plattenkleber).

Zwei Arten von Verfärbungen können unterschieden werden:

■ Das Gestein enthält Huminsäuren, die sich beim Kontakt mit alkalischen Lösungen in braune Sekundärprodukte umwandeln. Die Verfärbungen sind intensiv braun. Die Huminstoffe stammen aus der Humusüberlagerung am Abbauort und sind bis zum ersten Kontakt mit einer alkalischen Lösung nicht sichtbar.

■ Das Gestein enthält mikrofein verteilten Pyrit, der sich beim Kontakt mit alkalischen Zementlösungen zusammen mit Sauerstoff zu Eisenhydroxid umwandelt. Besonders bekannt für diese Verfärbungsart ist der Marmor vom Typ Bianco Carrara, der sich gelb bis braun verfärbt und unansehnlich wird. Etliche andere Gesteine – auch Granite – können sich in derselben Weise verfärben. Da aber die meisten pyrithaltigen Gesteine bereits eine gelbliche Farbkomponente besitzen, werden die Verfärbungen kaum oder nicht als störend wahrgenommen.

#### Massnahmen

Verfärbungen durch Huminsäuren lassen sich mit diversen Chemikalien ausbleichen (z.B. mit Wasserstoffsuperoxid, Javelwasser). Bei Verdacht können Huminsäuren mittels einer einfachen Versuchsanordnung im noch nicht verlegten Plattenmaterial erkannt werden.

Im Falle des Bianco Carrara gibt es für bereits eingetretene Verfärbungen des zweiten beschriebenen Typs zurzeit kein Gegenmittel. Die einzige Möglichkeit liegt in der Schadenvermeidung durch Anpassung der Verlegetechnik. Ziel dabei ist es, die alkalischen Lösungen daran zu hindern, durch den Marmor an die Oberfläche zu steigen. Dies kann mittels Minimierung der Wassermenge (trockener Untergrund + wenig Verlegemörtel) oder durch rückseitige Abdichtung der Natursteinplatten bewerkstelligt werden. Für die rückseitige Abdichtung eignen sich nur dichte Beschichtungen auf Epoxydharzbasis. Sind silikati-

# Naturstein- verfärbungen

sche Gesteine (Granite, Quarzite) von diesem Phänomen betroffen, so besteht, falls notwendig, die Möglichkeit einer Säurebehandlung (Phosphorsäure), wobei Versuche ratsam sind und nur vom Natursteinfachmann ausgeführt werden dürfen.

## VERFÄRBUNGEN DURCH STOFFEINWANDERUNGEN AUS DEM UNTERBAU

### Mechanismus

Bei dieser Art der Fleckenbildung, die aus dem Unterbau des Natursteins stammt, ist der Stein nur der Träger der Verfärbung, chemisch aber nicht daran beteiligt. Diese Art der Verfärbung kann auch als Verschmutzung des Natursteins von der Rückseite her verstanden werden. Ursachen für derartige Verfärbungen und Flecken können sein:

■ Verunreinigungen des Traggrundes durch anorganische (Metallspäne, Rost) und organische Stoffe (Sägemehl, nicht entfernter Teppichkleber, Zigaretten, Kot etc.), die durch die Baufeuchtigkeit teilweise gelöst und in den Naturstein eingelagert werden.

■ Durch den Transport von hygroskopischen Salzen aus den zementösen Baustoffen des Unterbaus können neben den bekannten Ausblühungen an der Gesteinsoberfläche auch dunkelgraue Verfärbungen entstehen («Vernässungen» oder «Feuchtflecken»). Diese Verfärbungen sind oft entlang den Plattenrändern zu beobachten. Besonders bei feinkörnigen Sandsteinen ist dieses Phänomen bekannt, tritt aber auch bei anderen Gesteinen auf. Die Stärke des Phänomens hängt wesentlich mit der Bau-, Nutzungs- und Luftfeuchtigkeit zusammen – bei trockenem Wetter und vollständiger Bauaustrocknung gehen diese Verfärbungen teilweise zurück, treten bei Wiederbefeuchtung aber erneut auf.

### Massnahmen

Verunreinigungen des Traggrundes müssen vermieden werden. Sind aufgrund solcher Verunreinigungen Flecken im Naturstein entstanden, so kann in den meisten Fällen nur ein Ersatz des betroffenen Materials das Problem beheben. Organisch bedingte Verunreinigungen können zuweilen entfernt werden.

«Vernässungen» sind im normalen Bauablauf und bei normalen Nutzungsbedingungen selten. Wenn sie aber auftreten ist die Beseitigung meist nicht mehr möglich. Besonders gefährdet sind im Dickbett verlegte Natursteinbeläge auf Terrassen und Balkonen, deren Unterbau nicht entwässert ist. Daneben sind alle Umfelder als problematisch zu betrachten, bei denen Wasser periodisch in den Unterbau eines Natursteinbelages eindringt und in Trockenzeiten wieder durch den Belag entweichen muss. Dies kann sowohl im Aussenbereich durch Regen und Grundfeuchte gegeben sein, als auch in Nasszonen im Innenbereich oder bei übertriebenen Wassermengen bei der Reinigung. Die notwendigen Gegenmassnahmen entsprechen den Massnahmen zur Verhinderung von Ausblühungen. Hier stehen optimale Mörtelwahl (Trasszemente), Reduktion der Baufeuchte und in Nass- und Aussenbereichen ein durchdachtes Entwässerungskonzept im Vordergrund.

Dieses Merkblatt wurde von der Technischen Kommission des Naturstein-Verbandes Schweiz (NVS) erarbeitet und bietet eine Fülle von Informationen über die korrekte und fachgerechte Anwendung von Naturstein.

Obwohl die Technische Kommission des NVS mit aller Sorgfalt auf die Richtigkeit der veröffentlichten Informationen achtet, kann hinsichtlich der inhaltlichen Richtigkeit, Genauigkeit, Aktualität, Zuverlässigkeit und Vollständigkeit dieser Informationen keine Gewährleistung übernommen werden. Ebenso wird jede Haftung für Schäden irgendwelcher Art, die sich durch die Anwendung dieses Merkblatts ergeben, abgelehnt.

Die Rechte auf Druck, Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung des Merkblatts liegen beim NVS. Das Kopieren oder andere Arten der Reproduktion von Skizzen, Bildern, Text oder Textteilen aus diesem Merkblatt bedürfen der vorgängigen Genehmigung durch den NVS.

Anregungen zum Merkblatt nimmt die NVS-Geschäftsstelle, Seilerstrasse 22, Postfach, CH-3001 Bern, entgegen.

# Naturstein- verfärbungen

## TABELLARISCHE ZUSAMMENFASSUNG DER BEKANNTEN ERSCHEINUNGEN

STEINSORTEN	ART DER FLECKEN, VERFÄRBUNGEN	URSACHE	REVERSIBILITÄT, MASSNAHMEN
<b>NUTZUNGSBEDINGTE FARBVERÄNDERUNGEN</b>			
Alle weichen Gesteine (Kalke, Sandsteine, Schiefer und alle Natursteinbeläge mit gröberer Oberflächenbearbeitung)	Stumpfwerden Farbverlust durch Auskreiden	Verschmutzung und/oder Abnutzung	Reversibel mittels geeigneter Reinigung oder neuer Überarbeitung (stocken, schleifen, sandstrahlen)
<b>VERWITTERUNGSBEDINGTE FARBVERÄNDERUNGEN (NUR AUSSENBEREICH)</b>			
Im Prinzip alle Gesteine. Je dichter, glatter, härter die Oberfläche, desto weniger stark. Besonders sensibel: Feinporige Gesteine, farbige Kalke, schwarze Tonschiefer, Serpentine, Sodalithe (Azul Bahia)	Stumpfwerden Farbverlust durch Auskreiden	Veralgung, Krustenbildung Verwitterung der obersten Steinschicht Politurverlust	Reversibel mittels geeigneter Reinigung oder neuer Überarbeitung (mit Ausnahmen). Muss als Unterhalt betrachtet und periodisch wiederholt werden
<b>VERWITTERUNGSBEDINGTE VERFÄRBUNGEN (NUR AUSSENBEREICH)</b>			
Alle pyrithaltigen Gesteine, besonders Gneise	Gelbe bis rostige Flecken und Läufe	Pyritumwandlung	Nur teilweise mittels Rostumwandler reversibel
Beola Grigia, Serizzo (Gneis), Castione nero (Kalksilikatfels), Azul Aran (Pegmatit), Kashmir White, Imperial White, Duke White	Farbveränderung von grau nach gelb-blau	Pyritumwandlung und Biotitzerfall mit Eisenhydroxidbildung	Nur teilweise mittels Rostumwandler reversibel
<b>VERFÄRBUNGEN DURCH CHEMISCHE WECHSELWIRKUNG MIT DEM UNTERBAU</b>			
Bianca Carrara (Marmor) Beola Bianca (Gneis)	Gelbe bis braune Wolken	Pyritumwandlung bei Kontakt mit alkalischen Lösungen aus zementösem Unterbau	Nicht reversibel, kann nur durch geeignete Massnahmen beim Versetzen verhindert werden
Serizzo, Ming Yellow, Padang hell Beola Giandonata Azul Aran	Gelbe bis rostbraune Wolken und Flecken	Pyritumwandlung bei Kontakt mit alkalischen Lösungen aus zementösem Unterbau	Nur teilweise mittels Rostumwandler reversibel
Rosa Quarzit Albino Quarzit	Starke braune Verfärbungen	Huminstoffumwandlung bei Kontakt mit alkalischen Lösungen aus zementösem Unterbau	Teilweise mittels Chemikalien reversibel (Javel, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
<b>VERFÄRBUNGEN DURCH STOFFEINWANDERUNGEN AUS DEM UNTERBAU</b>			
Alle Gesteine im Falle von Verschmutzungen des Unterbaus	Wolken und Flecken	Einwanderung von verfärbenden Stoffen aus dem Unterbau	Bei organischen Substanzen teilweise mittels Chemikalien reversibel, bei Rost irreversibel
«Schwarzwerden» in Zusammenhang mit Ausblühungen, besonders bei feinkörnigen Sandsteinen aber auch bei einigen Kalksteinen sowie Graniten und Gneisen	Dunkelgraue Ränder und Flecken bei Bodenbelägen	Einlagerung von hygroskopischen Salzen, die aus dem zementösen Unterbau stammen	Meist irreversibel, kann nur durch allgemeine präventive Massnahmen gegen Ausblühungen verhindert werden