

**INSTANDSETZUNG  
HISTORISCHER BAUSUBSTANZ  
GRUNDLAGEN UND PLANUNG**



**DIESE BROSCHÜRE GIBT EINEN ÜBERBLICK  
ÜBER DIE GRUNDLAGEN UND PLANUNG  
ZUR INSTANDSETZUNG HISTORISCHER  
BAUSUBSTANZ.**

**DIE BROSCHÜRE ERSETZT KEINE  
OBJEKTSPEZIFISCHE BERATUNG,  
SONDERN GIBT EINEN ALLGEMEINEN  
ÜBERBLICK ÜBER DIE BESONDERHEITEN  
AUF DIESEM GEBIET.**



## INHALTSVERZEICHNIS

Die Broschüre wird in zwei Schwerpunkte gegliedert. Zunächst werden grundlegende Inhalte zu den Bauausführungen sowie Bindemitteln und anschließend ein umfassender Einblick auf die Anwendungen mit unterschiedlichen Mörtelvarianten gegeben.

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung</b> .....                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Grundlagen</b> .....                    | <b>6</b>  |
| 2.1      | Baudenkmal und Altbau .....                | 7         |
| 2.2      | Denkmalschutz und Denkmalpflege.....       | 7         |
| 2.3      | Diagnostik .....                           | 8         |
| 2.4      | Bindemittel für den Denkmalschutz .....    | 10        |
| 2.5      | Bindemittel, Trass und Zuschlagstoffe..... | 12        |
| 2.6      | Mörtel für die Instandsetzung.....         | 18        |
| <b>3</b> | <b>Anwendungen</b> .....                   | <b>20</b> |
| 3.1      | Mörtelarten und Anwendungsbereiche .....   | 20        |
| 3.2      | Entscheidungsmatrix.....                   | 22        |
| 3.3      | Mauermörtel .....                          | 24        |
| 3.4      | Fugenmörtel .....                          | 28        |
| 3.5      | Putzmörtel .....                           | 32        |
| 3.6      | Verfüll- und Verpressmörtel .....          | 44        |
| <b>4</b> | <b>Weiterführende Literatur</b> .....      | <b>49</b> |

## EINLEITUNG



Historische Bausubstanzen sind ein elementarer Bestandteil unserer Heimat- und Kulturgeschichte. Sie sind wichtige Orientierungspunkte für eine Region oder sogar – je nach Berühmtheitsgrad – für die ganze Welt. Sie zu erhalten und in die Zukunft zu integrieren ist ein soziales und kulturelles Bedürfnis und liegt damit im öffentlichen Interesse einer Gesellschaft. Aus diesem Bedürfnis Geschichte lebendig zu halten, folgen auch die wirtschaftlichen Interessen der Tourismusbranche und des Stadtmarketings. Denn die Attraktivität historischer Standorte steht und fällt mit dem Zustand bzw. dem Grad ihrer Erlebbarkeit. Schätzungen zufolge gibt es in Deutschland über 1,0 Millionen Baudenkmäler. An den Zahlen lässt sich ablesen, welche Bedeutung Baudenkmälern zukommt.

Wie lässt sich der Begriff der Restaurierung von einer Sanierung abgrenzen? Zu einer Restaurierung zählen alle Maßnahmen zur Wiederherstellung und Erhaltung des ursprünglichen Zustandes eines Objekts. Es handelt sich dabei um eine künstlerische Tätigkeit, die von Fachfirmen und speziell ausgebildeten Restauratoren durchgeführt wird.

Bei einer Sanierung hingegen geht es nicht nur darum, den Bestand zu erhalten und die Lebensdauer zu verlängern, sondern sie dient auch einer Modernisierung. Das Sanieren kann deshalb umfangreiche Umbaumaßnahmen bedeuten. Oft gehen den Sanierungsmaßnahmen Schadensfälle oder Gebäudemängel voraus. Das Restaurierungs- und Fachhandwerk erhält entscheidende wirtschaftliche Impulse und immense Beschäftigungseffekte durch den Erhalt historischer Gebäude. So sichert die Denkmalpflege ca. 30.000 Arbeitsplätze. Das Know-how auf diesem hoch spezialisierten Gebiet wird ständig weiter entwickelt, ohne den Blick für die histo-

rische Bausubstanz, deren Besonderheiten und die bauzeitlichen Materialien zu verlieren. Jedes Bauwerk, das wir heute als Baudenkmal bezeichnen, hat seine eigene Entstehungszeit, Bauweise, Nutzungs- und Beanspruchungsgeschichte. Die regionalen Vorkommen haben oft darüber entschieden, welche Baustoffe eingesetzt wurden. Ein überregionaler Transport von Baumaterialien an ihre Einsatzorte ist die große Ausnahme in der früheren Bauwerksgeschichte.

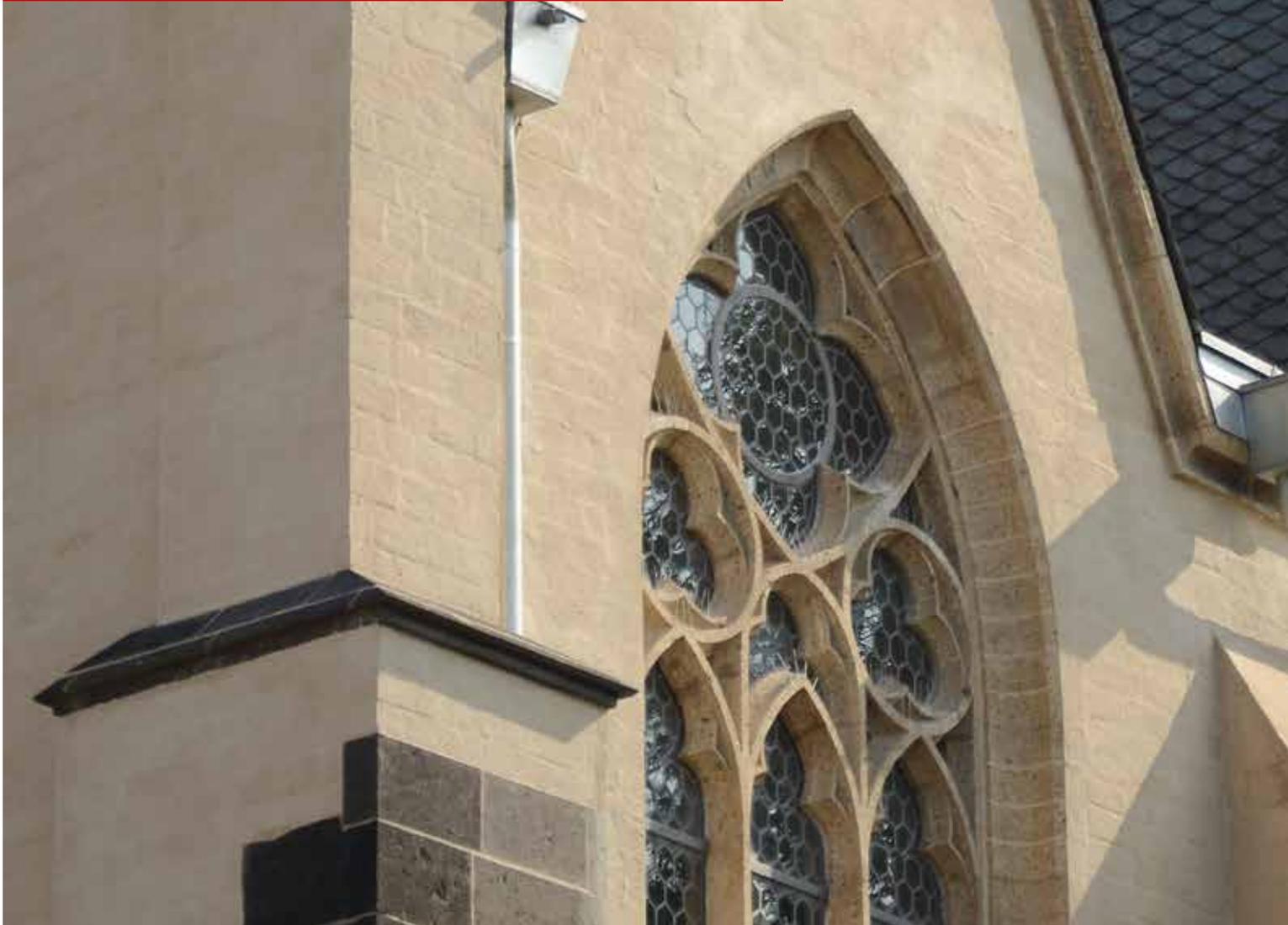
*„Wer die  
Vergangenheit  
nicht ehrt,  
verliert die Zukunft.  
Wer seine Wurzeln  
vernichtet,  
kann nicht  
wachsen.“*

Friedensreich Hundertwasser

Wenn es darum gehen soll, dem Originalzustand des Denkmals möglichst nahe zu kommen, wird schnell klar, dass ein Hersteller von Spezialbaustoffen für den Bereich Sanieren und Restaurieren die unterschiedlichsten historischen Bindemittel, Zuschläge usw. in seinem Sortiment berücksichtigen muss. Darüber hinaus sind Vorgehensweisen und Produkte nur bedingt standardisierbar. Jedes Objekt bedarf einer sorgfältigen Untersuchung und Diagnose. Nur so ist es möglich, den aktuellen Zustand zu erfassen, die Schadensursachen zu klären, die verwendeten historischen Baustoffe zu identifizieren und daraus einen Instandsetzungsplan abzuleiten,

der das Bauwerk möglichst in den Originalzustand versetzt.

Doch selbst der Begriff „Original“ ist nicht eindeutig definiert. Ob zum Beispiel ein Gebäude aus dem 12. Jahrhundert, das im 18. Jahrhundert komplett aber unter Einbezug der damals neusten Erkenntnisse und Baustoffe restauriert wurde, heute eher entsprechend dem früheren oder dem späteren Zustand wiederhergestellt werden soll, ist individuell abzustimmen. Je nachdem, wie nah das Ergebnis am Originalzustand liegen soll, könnte das mitunter bedeuten, dass zum Beispiel Casein in Form von Quark oder Magermilch in den Putz gegeben bzw. Stroh oder Pferdehaare als Armierung verwendet werden. Denn trotz der guten Eigenschaften von Kalk und später auch Zement haben sich Baustoffe über die Jahrhunderte weiter entwickelt. Schließlich dienten diese Zusätze früher auch nur dazu, die Baustoffe beständiger zu machen und/oder ihnen Eigenschaften zu geben, die sie ohne diese Zusätze nicht hatten. Dies übernehmen heute Additive und Zusätze der modernen Bauchemie. Daher ist im Einzelfall zu entscheiden, wo genau der Kompromiss zwischen Originaltreue, finanziellem Aufwand und Beständigkeit liegen soll. Schließlich unterliegen die Baudenkmäler der Gegenwart den heutigen Anforderungen und Beanspruchungen und nicht mehr denen aus der ursprünglichen Erbauungszeit. Jeder Eingriff in die Optik oder Substanz eines Baudenkmals muss der Denkmalschutzbehörde mitgeteilt werden. Diese spricht Empfehlungen aus und entscheidet über die Förderungswürdigkeit der Maßnahmen. Das letzte Wort hat zwar der Eigentümer, er muss sich aber mit den Denkmalbehörden abstimmen.





## 2.1 BAUDENKMAL UND ALTBAU

„Bauwerk als Denkmal vergangener Baukunst“ – so definiert der Duden den Begriff Baudenkmal. Über die engere denkmalrechtliche Definition entscheiden in Deutschland die einzelnen Bundesländer. Berlin erhebt zum Beispiel folgende Kriterien: „Ausschlaggebend für die Einstufung als Baudenkmal ist ein öffentliches Interesse, das Objekt zu erhalten. Dieses Interesse kann geschichtlich, künstlerisch, wissenschaftlich oder städtebaulich begründet sein.“ Nicht nur Gebäude, auch ganze Areale, Anlagen, Stadtkerne etc. können den Status als Baudenkmal erhalten. Eine jahrzehntealte Industrieanlage der DDR kann übrigens genauso dazugehören, wie die typische jahrhundertealte Burg oder auch nur eine Treppe oder Wandfläche.

Altbauten sind im weitesten Sinne Gebäude deren Errichtung weit zurückliegt und deren Bauweise sich vergangenen Epochen zuordnen lässt. Für Wohngebäude hat sich die zeitliche Grenze 1949 etabliert, da der Wohnungsbau bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges durch andere Bauweisen charakterisiert war (Mauerwerk, Balkendecken und Kastenfenster). In den vergangenen Jahrzehnten wurden diese Altbauten weitestgehend saniert und gelten auf dem Wohnungsmarkt als begehrt. Mitunter entstehen sogar Neubauten, die sowohl alle Vorzüge einer modernen Bauweise bieten als auch den Charme der Altbau-Architektur.

## 2.2 DENKMALSCHUTZ UND DENKMALPFLEGE

Unter Denkmalschutz werden alle gesetzlichen Regelungen verstanden, die dazu dienen, den Status und Zustand eines Denkmals zu verbessern oder zu erhalten. Diese finden sich in den Denkmalschutzgesetzen der einzelnen Bundesländer. Als Denkmalpflege wird hingegen deren praktische Anwendung bezeichnet. Dazu gehören die Anamnese, Analyse und Diagnose sowie die Fachplanung aller Maßnahmen und natürlich deren Ausführung. Damit bezieht sie Bauherren, die Denkmalschutzbehörde, Architekten, Planer, Fachhandwerker und Materialhersteller ein.

Die Denkmalschutzgesetze der einzelnen Länder ähneln sich in ihrer groben Ausrichtung: Im Zentrum stehen der Erhalt des Denkmals als kulturelles Erbe und sein Einbezug in die Umgebung der Neuzeit. Die Verantwortung tragen dabei die Länder, Gemeinden und Eigentümer. Ferner soll das Studium der Denkmäler, der öffentliche Zugang sowie eine sinnvolle Nutzung ermöglicht werden. Auch die Vorgehensweise bei der Auswahl, Ausschreibung und Durchführung denkmalschützender Maßnahmen ist oft ähnlich und beinhaltet meist Genehmigungsverfahren und Möglichkeiten der öffentlichen Förderung. Denkmalschutzbehörden stehen dem Eigentümer beratend zur Seite.

## 2.3 DIAGNOSTIK

Die Kombination aus Entstehungszeit, Bauweise, Nutzung und Beanspruchung eines jeden Baudenkmals erfordert immer eine sorgfältige Diagnose. Nur so ist es möglich, den aktuellen Zustand zu erfassen, die Schadensursachen zu klären und daraus einen Instandsetzungsplan abzuleiten.

Wichtige und wertvolle Hinweise zu Proben, Entnahmen und Prüfungen liefert das WTA-Merkblatt 4-5-99, Beurteilung von Mauerwerk – Mauerwerksdiagnostik, Ausgabe 1999

Zu Beginn erfolgt eine orientierende Bauwerksbesichtigung, um den voraussichtlichen Untersuchungsaufwand

am Bauwerk, etc. und können weitere Schwachstellen aufdecken. Es folgt die Erstellung eines Untersuchungsplans. Dieser basiert auf den Besichtigungen und der Anamnese und enthält alle geplanten Untersuchungsmaßnahmen sowie deren Ort und Zeitpunkt. Es sollten substanzschonende, zerstörungsarme oder -freie Maßnahmen gewählt werden. Diese sind vorher mit der Denkmalschutzbehörde abzuklären. Folgende Untersuchungen sind, je nach Ziel, möglich.

### PROBENENTNAHME

Der Umfang von Probenahmen richtet sich nach dem Ziel der Untersuchung. Um bei gleichmäßiger Verteilung des Schadensbilds repräsentative Proben zu erhalten, werden diese an Messachsen in unter-

ursachen und wichtige Faktoren wie Tragverhalten, Feuchtegehalt und den Gehalt an schädigenden Salzen. Damit ist eine Diagnose möglich, die als Grundlage für den Instandsetzungsplan dient.

### GESTEINSANALYSE

Ziel der Gesteinsanalyse ist es, die Materialzusammensetzung und -eigenschaften (Festigkeit, Dichte, Porosität, Wasseraufnahme) festzustellen. Das geschieht durch genaue Untersuchungen des Gefüges (durch Bohrungen), von Rissen und des Baugrunds, aber auch mithilfe von Feuchte- und Klimamessungen. Eine chemische Analyse und die Röntgendiffraktomie geben Aufschluss über die genauere Materialzusammensetzung.

### MÖRTELANALYSE

Auch für die Mörtelanalyse werden Proben entnommen. Hier richtet sich das Hauptaugenmerk bei den Untersuchungen auf die Eigenschaften Zusammensetzung, Saugfähigkeit, Sieblinie, Körnung, Porengröße, Stadium der Carbonatisierung, kapillare Wasseraufnahme und Trocknungsverhalten.

Für eine chemisch-mineralogische Untersuchung reicht eine Probemenge von 30 bis 50 g aus. Bei der Untersuchung werden die säurelöslichen Bindemittelanteile aufgelöst. Auf diese Weise kann der Gesamtbindemittelgehalt, das Mischungsverhältnis, der sogenannte lösliche  $\text{SiO}_2$ -Gehalt des Bindemittels, der MgO-Gehalt und die Sieblinie des Zuschlags dargestellt werden. Bei säureempfindlichen Zuschlägen (z. B. Kalksplitt, Marmorsplitt), welche mit der chemischen Analyse nicht untersucht werden können, empfiehlt sich die Dünnschliffmikroskopie. Hierbei können die Zusammensetzung der Zuschlagskörner, das Gefüge, die Porosität und Art der Poren ermittelt werden. Bei weiteren Fragestellungen können auch Differential-Thermoanalyse (DTA, bei Gipsmörtel wichtig) und Rasterelektronenmikroskopie (REM) zum Einsatz kommen.



abzuschätzen. Danach folgt die ausführliche Bauwerksbegehung, mit der die eigentliche Bestands- und Schadensaufnahme beginnt. Alle Schäden werden fotografisch, textlich oder durch Skizzen festgehalten.

Neben der Besichtigung vor Ort wird in einer Anamnese die Vorgeschichte des Bauwerks aus Archiven, Bauunterlagen, Fotos und der Nutzungsgeschichte rekonstruiert. Die gewonnenen Erkenntnisse verraten mehr über die Bedingungen der Errichtung, mögliche Änderungen

schiedlicher Höhe (Höhenprofil) und Tiefe (Tiefenprofil) entnommen. Der Zeitpunkt und die klimatischen Bedingungen einer Probenahme sind genau zu dokumentieren. Während Transport und Lagerung müssen die Proben ihre Stoffkennzahlen beibehalten. Im Labor werden dann Eigenschaften wie Festigkeitskennwerte, Wasser- und Porengehalt, Wasseraufnahme- und -abgabeverhalten sowie die Art und Menge löslicher Ionen untersucht. Alle Untersuchungsergebnisse geben genauen Aufschluss über die Schadens-

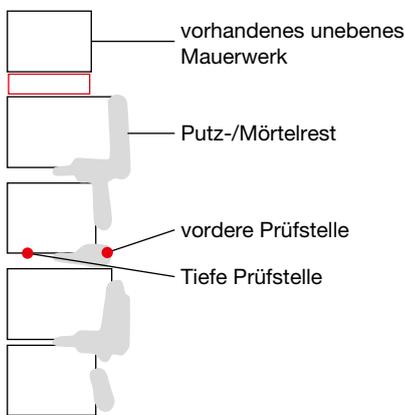
**SALZUNTERSUCHUNGEN**

Ursachen von Salzschäden können sein:

- ihr jeweiliges Löse- und Kristallisationsverhalten,
- ihre Hygroskopizität (die Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Umgebung zu binden) und
- ihre Reaktivität mit den Bestandteilen des Mauerwerks.

Eine Analyse der Kationen und Anionen in wässrigen Proben gibt Aufschluss über die Herkunft der Salze. Im WTA-Merkblatt 2-9-20/D sind die dargestellten Richtwerte aufgeführt.

Wichtig bei der Salzbestimmung ist eine repräsentative Probennahme und die geeignete Untersuchungsmethode. Nur oberflächliche Kratzproben oder der



Einsatz ungeeigneter Messmethoden (z. B. nur Leitfähigkeit) können zu Fehlschlüssen und damit unsachgemäßen Sanierungsvorschlägen führen. Maßnahmen, die die Salzbelastung nur symptomatisch reduzieren sind im Mauerwerksbereich in der Regel nicht wirtschaftlich. Vielmehr sollte die Beseitigung von Salzschäden immer auch an feuchtereduzierende Maßnahmen gekoppelt sein, um deren Ursache zu beheben.

|                                  | M.-%, bezogen auf die Trockenmasse der Proben |               |             |
|----------------------------------|---|---------------|-------------|
| Sulfate                          | < 0,5   | 0,5 – 1,5     | > 1,5       |
| Chloride                         | < 0,2   | 0,2 – 0,5     | > 0,5       |
| Nitrate                          | < 0,1   | 0,1 – 0,3     | > 0,3       |
| Leichtlösliche Anionen           | < 0,5   | 0,5 – 1,5     | > 1,5       |
| Gesamtsalzgehalt                 | < 0,75  | 0,75 – 2,25   | > 2,25      |
| <b>Wertung der Salzbelastung</b> | <b>gering</b>                                 | <b>mittel</b> | <b>hoch</b> |

*Bewertung der Salzbelastung eines Altputzes oder einer langfristig unverputzten Mauerwerks-oberfläche (0 – 2 cm Tiefe) nach WTA-Merkblatt 2-9-20/D*

Mit einem Anteil von über 80 Prozent stellen Sulfate den größten Anteil bei der Salzbelastung. Diese finden ihren Weg vor allem durch das Einbringen von Zementen, aber auch durch Umweltbelastungen ins Mauerwerk. Deshalb ist beim Einsatz von Reparaturmaterialien auch der Anteil an Sulfaten im Auge zu behalten. Ähnlich verhält es sich mit den Alkalien (Natrium, Kalium), welche vermehrt im Zement als auch im Trass vorhanden sind.

**FEUCHTETECHNISCHE UNTERSUCHUNGEN**

Regenwasser, aufsteigende Feuchte, hygroskopische Feuchtigkeit durch Salze, fehlerhafte Abdichtungen, undichte Installationen und Wandanschlüsse – Feuchteschäden können durch eine Vielzahl von Ursachen hervorgerufen werden.

Obwohl es zahlreiche Messgeräte für die Bestimmung des Feuchtegehalts gibt, sind diese jedoch meist unzureichend für die Erstellung einer kompletten Feuchtebilanz oder sehr aufwendig zu handhaben. So sind keine Feststellungen hinsichtlich des Durchfeuchtungsgrades möglich. Zuverlässige Werte lassen sich mit der „Darr-Methode“ an entnommenen Proben im Labor ermitteln. Dazu werden diese zunächst im Trockenschrank bei 105 °C bis



*Messung Wasseraufnahme*

zur Gewichtskonstanz getrocknet. Anschließend wird der Feuchtegehalt mathematisch ermittelt. Um die Ursachen der Feuchteschäden zu bestimmen, sind weitere Größen wie die kapillare, die hygroskopische und die maximale Wasseraufnahme (Sättigungsfeuchte) erforderlich. Außerdem sind die Bedingungen der Tauwasserbildung am Objekt festzustellen.

## 2.4 BINDEMittel FÜR DEN DENKMALSchUTZ

Der hohe Bestand an Kulturdenkmälern in Deutschland setzt sich aus Einzeldenkmälern, Ensembles und historischen Stadtkernen zusammen. Es ist vorrangige Kultur- und gesellschaftspolitische Aufgabe des Gesamtstaates dieses bauliche Erbe zu bewahren, zu bewerten und instand zu halten. Auch die in diesem Bereich tätigen Mörtelhersteller und Zulieferer sind angehalten, ihre Produkte denkmalverträglich zu gestalten und ihre Sanierungskonzepte so auszurichten, dass keine überlieferte Bausubstanz geschädigt oder gar beschädigt wird.

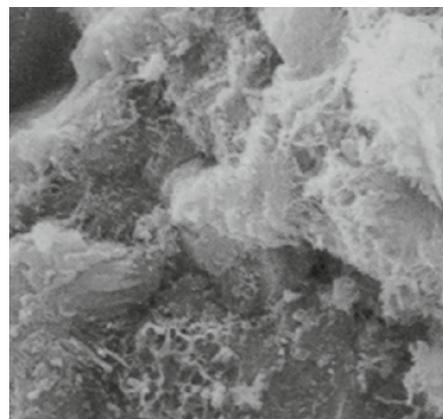
Die Auswahl der Rohstoffe ist so zu treffen, dass möglichst nah am historischen Vorbild rezeptiert werden kann. Bei der Mörtelherstellung ist somit die Verträglichkeit der eingesetzten Bindemittel mit der instandzusetzenden Bausubstanz besonders zu beachten. Kalk- insbesondere Luftkalke- waren in der Vergangenheit ein unverzichtbares Baumaterial für den Bau dieser, jetzt denkmalgeschützten Gebäude. Kalk wurde mit Sand verschiedener Körnungen gemischt und dann als Mauer-, Fug- und Putzmörtel eingesetzt. Es waren die Römer, die den Kalk als Baustoff in Germanien einführten. Sie entwickelten die Brenntechnik für Kalk zu einem Standard, der fast industrielles Niveau erreichte. Reine Kalkmörtel weisen eine geringe Festigkeit auf und sind nur bedingt feuchtebeständig. Um diese „Schwachpunkte“ zu kompensieren verwendeten die Römer schon puzzolanische Zusätze (z. B. vulkanische Aschen vom Vesuv). Puzzolane sind Stoffe, die mit gelöstem Calciumhydroxid reagieren und zu wasserresistenten Verbindungen mit höherer Festigkeit führen. Auch gebrannte Tone (Ziegelbruch, Ziegelmehl und ähnliches) setzten sie zur Verbesserung der Kalkmörtel-Eigenschaften ein.



*Ehemaliger Trassabbau, Wingertsbergwand, Osteifel*

Auch im Mittelalter knüpfte man an der zum Teil erhaltenen römischen Kalkbrennkunst an und verbesserte die Eigenschaften der Luftkalke und schwach hydraulischen Kalke durch Zugabe puzzolanischer Zusätze. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts wurde Kalk verwendet, der u. a. durch Zusatz von Puzzolanen hydraulische Eigenschaften aufwies.

Das wesentliche Merkmal der hydraulisch erhärtenden Kalke, nämlich die Beimengung von Ton vor dem Brennen, wurde Mitte des 18. Jahrhunderts von dem Engländer J. Smeaton entdeckt.



*Mikroskopische Aufnahme eines trasshaltigen Mörtelgefüges*



Darauf aufbauend leisteten Anfang des 19. Jahrhunderts die Franzosen L.-J. Vicat und H.V. Collet-Descotils sowie der Deutsche J.F. John wichtige Beiträge für die Erforschung der hydraulischen Eigenschaften von Bindemittel. 1796 erwirkte der Brite J. Parker ein Patent auf ein gebranntes hydraulisches Bindemittel aus Kalkmergel mit hohem Tonerdegehalt, dem er den Namen „Roman Cement“ gab. Tatsächlich handelte es sich aufgrund der Zusammensetzung des Rohstoffgemischs und der Brenntemperatur unterhalb der Sintergrenze aber um einen hydraulischen Kalk. Auch das von dem englischen Maurer-

meister und Bauunternehmer J. Aspdin 1824 unter dem Namen „Portland Cement“ „zum Patent angemeldete hydraulische Bindemittel war noch kein Zement im heutigen Sinne. Erst in den vierziger Jahren des 19. Jahrhundert wurde im Rahmen der fabrikmäßigen Herstellung das Rohstoffgemisch bis zur Sintergrenze gebrannt und damit eine mineralogische Zusammensetzung erzielt, die den heutigen Zementen nahe kommt.

## 2.5 BINDEMittel, TRASS UND ZUSCHLAGSTOFFE

### BINDEMittel

Bindemittel übernehmen die Funktion, die Inhaltsstoffe im Mörtel miteinander zu verbinden und auf diesem Weg ein festes Gefüge zu erzeugen. Gewonnen werden sie zumeist aus Gesteinen durch Brennen und anschließendes Mahlen. In der Geschichte des Bauwesens (Bauens) kamen verschiedenste Bindemittel zum Einsatz. Ihre Verwendung richtete sich vor allem nach ihrer geografischen und geologischen Verfügbarkeit. Nicht jeder Baustoff war überall vorhanden und tonnenschwere Transporte in verschiedenste Regionen waren nicht möglich. Also griff man auf die Stoffe zurück, die regional verfügbar waren, mit der Ausnahme Lehm als Bindemittel. Dieser kommt nahezu überall vor und wurde daher auf allen Kontinenten als zum Mauern und Putzen eingesetzt. Gegen Ende des 19. Jahrhunderts kam der Lehmbau zum Erliegen, hat aber im ökologischen Bau der Gegenwart eine neue Nische gefunden. Weitere Bindemittel mit historischer Bedeutung waren Gipse, Luftkalke (mit schwankenden hydraulischen oder dolomitischen Anteilen), trocken gelöschter Kalk (Kalkspatzen), Sumpfkalk und Kalke mit Beimengungen von Puzzolanen (z. B. Trass- und Ziegelmehl). Ab der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts kamen zunehmend hydraulische Kalke zum Einsatz und ab der zweiten Hälfte mehr und mehr Zement. Erst ab 1900 standen alle auch heute bekannten Mörtelbindemittel zur Verfügung.

Für die Mörtelherstellung in der Denkmalpflege werden hauptsächlich Kalk-Bindemittel, in geringem Umfang auch zementhaltige Bindemittel eingesetzt, ergänzt durch ausgewählte Zuschlag- und Mörtelergänzungsstoffe. Für eine dauerhaft erfolgreiche Instandsetzung historischer Gebäude ist damit das Wissen über die Bindemittel, deren Verträglichkeit mit modernen Äquivalenten und die fachgerechte Anwendung aller Baustoffe unverzichtbar.

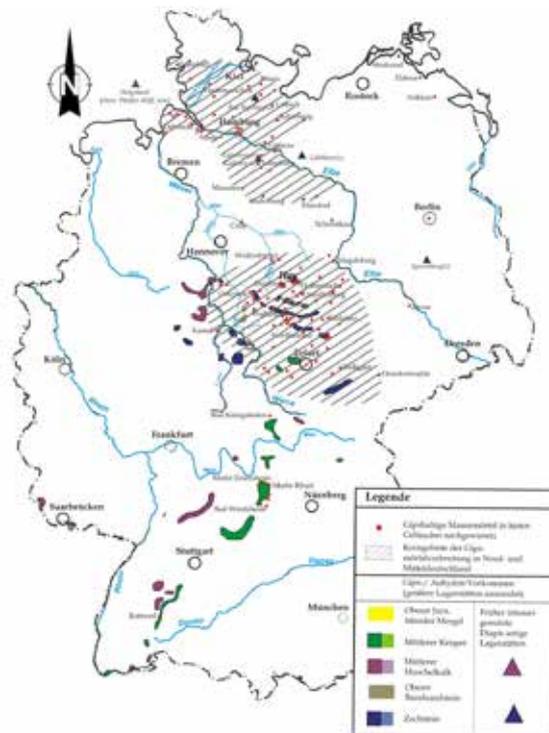


Gebrochener Kalkstein

### Das Bindemittel Gips

In dem WTA Merkblatt 2-11-18/D ist neben der regionalen Verbreitung der gipshaltigen Mauermörtel in historischen

Bauwerken auch die geologische Verbreitung der Gipse dargestellt. Die Grenzen der Darstellung sind fließend und es ist dringend notwendig in diesen



Karte der oberflächennahen Gipsvorkommen in Deutschland und Verbreitung historischer gipshaltiger Mauermörtel in Bauwerken nach WTA-Merkblatt 2-11-18/D

Bereich, aber auch angrenzend, Mörtel-untersuchungen vorzunehmen, um Gipsmörtel (> 50 M.-% Gipsgehalt im Festmörtel), als auch gipshaltige Mörtel (Gipsgehalte zwischen 5 – 50 M.-%) erkennen zu können.

Gipsbelastete Mörtel werden hierbei unterschieden, da sich hier Calciumsulfatphasen nicht im Ausgangsstoff befinden, sondern sich Gips infolge von Stoffeinträgern gebildet hat. Diese befinden sich dann meist in der Nähe der Bauwerksoberfläche. Diese Mörtel werden als gipsbelastet bezeichnet.

Gerade durch Injektionsmaßnahmen, bei welchen auch ausreichend Wasser in das Mauerwerk eingebracht wird, bilden sich mit den Jahren Ettringit und Thaumasit Minerale, welche das Mauerwerkgefüge so auseinander treiben können, um neue statische Eingriffe notwendig zu machen.

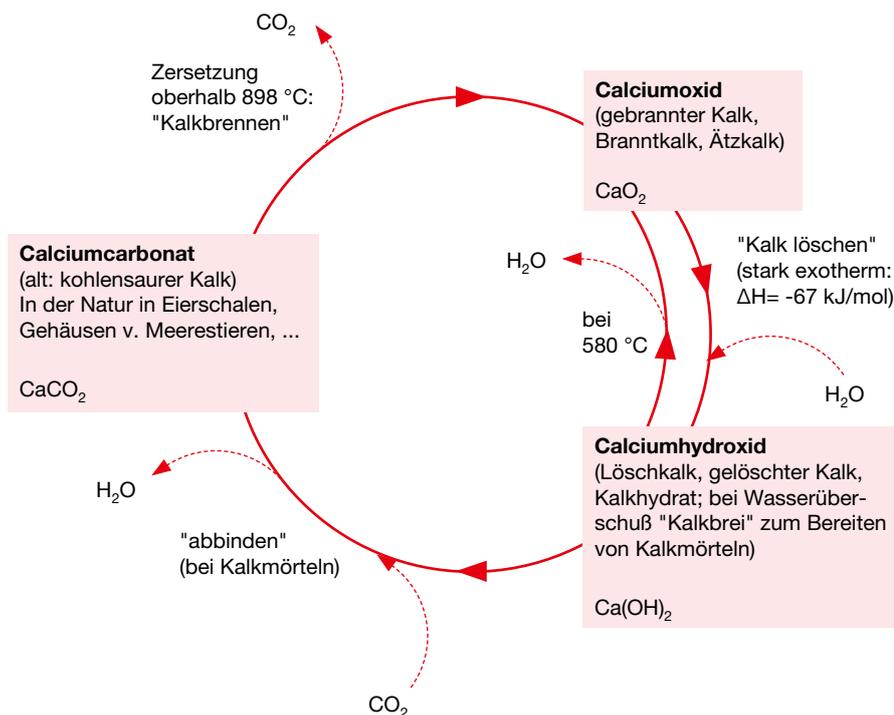


Treibmineralneubildung (weiße Minerale) zwischen den Mauerwerksschalen, aufgrund von Zementinjektionen im Mauerwerk

### Das Bindemittel Kalk

Baukalk wird aus Kalkstein gewonnen, der bei ca. 900 °C bis 1.100 °C gebrannt und anschließend mit Wasser gelöscht wird. Enthält der Kalkstein zusätzlich sogenannte

Hydraulefaktoren, etwa Silikate (z. B. SiO<sub>2</sub>), Aluminate (z. B. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) und Eisenoxide (z. B. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) aus denen sich Calciumsilikate und Calciumaluminat bilden erhält man natürlich hydraulische Kalke.



Vom Kalkstein zum Kalkbindemittel

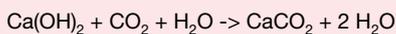


Historischer Kalkofen

Grundsätzlich lassen sich Kalk-Bindemittel nach Art ihrer Erhärtung unterscheiden:

#### Carbonatische Erhärtung

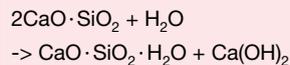
Bei der carbonatischen Erhärtung wird Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) in das Kristallgitter des Calciumhydroxids ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) unter Feuchteinfluss aufgenommen. Dabei entsteht Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_2$ ).



Die carbonatische Erhärtung ist ein langsamer Prozess, der über Monate bei Temperaturen von mindestens  $+5^\circ\text{C}$  abläuft und Luftzufuhr und Feuchtigkeit im Porenraum erfordert.

#### Hydraulische Erhärtung

Die hydraulische Erhärtung verläuft innerhalb weniger Wochen bei Temperaturen von mindestens  $+5^\circ\text{C}$  und erfordert einen konstanten Feuchtegehalt im Porenraum.

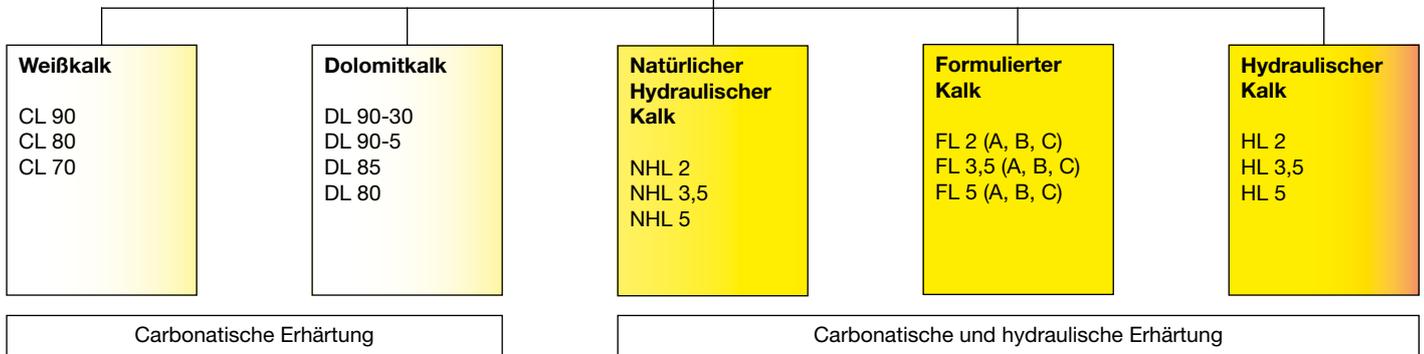


#### Carbonatisch-Hydraulische Erhärtung

In den Baukalken NHL, FL und HL bestehen die Erhärtungsmechanismen aus einer Kombination von carbonatischer und hydraulischer Erhärtung. Beide Arten der Erhärtung bilden ein Spektrum, in das sich die verschiedenen Kalk-Bindemittel einordnen lassen.

Dadurch werden auch ihre finalen Produkteigenschaften festgelegt. Je höher die hydraulischen Anteile, desto höher zum Beispiel die Festigkeit. Weiteres Kriterium für die Unterscheidung von Kalken sind neben ihrer Druckfestigkeit, ihr verfügbarer Kalkgehalt als Calciumhydroxid. Der verfügbare Kalkgehalt legt die carbonatischen sowie hydraulischen Erhärtungsmechanismen fest und somit den Einsatzzweck der daraus hergestellten Mörtel und Putze. Zudem gibt es auch Baukalke, welche aus Mischungen aus Kalk und Zement bestehen. Diese Unterscheidungen und die Bandbreiten sind in der Norm für Baukalkarten DIN EN 459-1 festgelegt.

**Baukalkarten nach DIN 459-1: 2015**



Baukalkarten nach DIN EN 459-1

**Das Bindemittel Zement**

Zement wird durch Brennen von tonhaltigem Kalkstein bei > 1.450 °C hergestellt. Dabei entsteht der sogenannte Zementklinker, der aus einer Vielzahl von Stoffen besteht. Diese sind beim Erhärten des Zements an unterschiedlichen Reaktionen von mineralischen Verbindungen beteiligt.

Nach dem Brennen wird der Zementklinker fein gemahlen. Zur Abbindeergelung werden geringe Mengen Gips hinzugefügt. Durch Zusätze wie Trass, Hütten sand, Kalkstein usw. können weitere Zementarten hergestellt werden, die sich in ihren Eigenschaften unterscheiden. So führen Zusätze von Hütten sand zum Beispiel zu einer höheren chemischen Beständigkeit. Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton. Darüber hinaus wird das Bindemittel als Bestandteil in Putz-, Fugen- und Mauer mörtern, Klebern und Injektionsmörtern auch im Bereich der Denkmalpflege eingesetzt.

Zemente erhärten auch ohne Luftzufuhr unter Wasser und gehören somit zu den hydraulischen Bindemitteln.



**TRASS**

Trass ist seit Jahrtausenden als ökonomisch, ökologisch und zugleich technologisch wertvolles Puzzolan im Einsatz. Es waren Griechen, Phönizier und Römer, die diesen Stoff entdeckten und nutzten. Ein Bauhandbuch aus dem 1. Jahrhundert v. Chr. dokumentiert, wie Trass mit Ziegelmehl und Kalk gemischt und als Bindemittel eingesetzt wurde. Dass die so errichteten Wasserbauten zum Teil heute noch erhalten und funktionstüchtig sind, spricht eindeutig für ihre Qualität.

Abbaugelände waren die Insel Santorin und das Gebiet um Puzzuoli am Golf von Neapel. Die deshalb so genannten „Puzzolane“ waren dank ihrer einzigartigen Eigenschaften wesentlicher Bestandteil des römischen Bauwesens: Das Pantheon, das Kolosseum, die Engelsburg, das Grabmal des Kaisers Hadrian und unzählige Viadukte zeigen noch heute eindrucksvoll, wie widerstandsfähig sie gegen alle Naturgewalten sind.

Als sich das Imperium Romanum bis zum Rheinland ausdehnte, suchten



die Römer auch hier nach geeigneten Stoffen für die Mörtelaufbereitung – und entdeckten sie im vulkanischen Osteifelgebiet.

Die Entstehung geht auf die aktiven Vulkanzentren der Eifel zurück. Aus ihren Auswurfmassen entwickelte sich über Jahrtausende durch Pressung, Gebirgsdruck und verkittende Einflüsse wässriger Lösungen ein mehr oder minder

festes Gestein – der Tuff bzw. rheinische Trass. Er besteht hauptsächlich aus einem hohen Anteil freier Kieselsäure, verschiedenen Mineralien und chemisch wie physikalisch gebundenem Wasser.

**Natürlich zusammengesetzt**

Trass ist ein Baustoff mit hoher Reaktivität, was auf der chemischen Zusammensetzung beruht und durch die feine Aufmahlung beeinflusst wird. Trass allein erhärtet nicht – in Verbindung mit Kalkhydrat, hydraulischen Kalken oder Zement kommen jedoch seine hervorragenden mörteltechnischen Eigenschaften zum Tragen. Die im Naturstoff Trass enthaltenen Alkalien, im Wesentlichen Natrium und Kaliumsulfat, haben mit der richtigen Rezepturzusammensetzung keine schädlichen Auswirkungen: Sie werden während der Erhärtung eingebunden und sind dann nur noch in geringer Konzentration lösbar.

**Natürlich spannungsarm**

Der Festigkeitsverlauf von trasshaltigen Mörteln und Bindemitteln nimmt über längere Zeit kontinuierlich zu – bei einem relativ niedrigen Gesamtfestigkeitsniveau im Vergleich zu zementgebundenen Produkten. Durch moderne Baustofftechnologie lässt sich der Festigkeitsverlauf im trasshaltigen Baustoff

|                 |                                |         |
|-----------------|--------------------------------|---------|
| Glühverlust     | GlV                            | 6,00 %  |
| Siliziumdioxid  | SiO <sub>2</sub>               | 56,90 % |
| Aluminiumoxid   | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18,50 % |
| Titandioxid     | TiO <sub>2</sub>               | 1,10 %  |
| Eisendioxid     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6,30 %  |
| Magnesiumoxid   | MgO                            | 2,20 %  |
| Manganoxid      | Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,20 %  |
| Phosphoroxid    | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,20 %  |
| Calciumoxid     | CaO                            | 5,20 %  |
| Schwefeltrioxid | SO <sub>3</sub>                | 0,20 %  |
| Kaliumoxid      | K <sub>2</sub> O               | 5,70 %  |
| Natriumoxid     | Na <sub>2</sub> O              | 3,50 %  |

Rheinischer Trass, chemische Analyse (feine Aufmahlung bei ca. 7.000 cm<sup>2</sup>/g nach Blaine)



objektbezogen so beeinflussen, dass die Baustoffe auch mit Trasszusatz über eine geregelte Früh- und Endfestigkeit verfügen, abhängig vom verwendeten Trass und der Rezeptur.

#### **Natürlich nachhaltig**

Um es gleich auf den Punkt zu bringen: Trassprodukte verringern grundsätzlich CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu anderen Baustoffen. Vereinfacht gesagt ist der Kohlendioxid-Fußabdruck des Naturproduktes Trass gleich Null. Umweltproduktdeklarationen mit der ökologischen Bilanzierung von Trassprodukten machen die Bedeutung sichtbar und transparent.

#### **ZUSCHLAGSTOFFE**

Neben den Bindemitteln ist die Auswahl der Zuschlagskörnung für die finale Produkteigenschaft und Produktoptik von entscheidender Bedeutung. Wichtig sind neben einem gut abgestuften Kornaufbau auch Kornart und Kornform sowie die Farbigkeit der Zuschlagkörner. Historisch kamen als Zuschläge fast immer Fluss- oder Grubensande zum Einsatz, die ungesiebt, in regionaler Farbe, dem Bindemittel zugegeben wurden.

#### **TUBAG TRASS FÜR DIE DENKMALPFLEGE**

Die besonderen Eigenschaften des rheinischen Trass machen tubag Produkte nahezu unbegrenzt einsetzbar für das Sanieren und Restaurieren. Die trasshaltigen Produkte von tubag entsprechen nicht nur einschlägigen Normen, sondern übersteigen die Anforderungen in wichtigen Bereichen bei Weitem. Ihr optimaler Trassanteil sichert beste Baustoffqualität. Moderne Fertigungstechniken und hochtechnisierte Qualitätsprüfungen erzielen gleichbleibend positive Eigenschaften.



## 2.6 MÖRTEL FÜR DIE INSTANDSETZUNG

In der Denkmalpflege sind die konkreten Vorgehensweisen und Produkte objektbezogen neu festzulegen und zu planen. Deshalb wird zunächst eine individuelle Diagnose am Objekt durchgeführt. Im Anschluss stehen die Bewertung der Ergebnisse und eine Entscheidung über den Instandsetzungsplan. Je näher sich dieser am Original orientiert, desto spezialisierter müssen die Baustoffe sein. Das große Rohstoffsortiment in einem Trockenmörtelwerk lässt es zu, Produkte mit verschiedensten Frisch- und Festmörtel Eigenschaften sowie besonderen optischen Anforderungen objektbezogen herzustellen. Mörtel lassen sich danach einordnen, wie sehr sie an ein individuelles Projekt angepasst sind.

### Grundsortiment

Diese Mörtel werden sowohl in der Denkmalpflege als auch in der alltäglichen Altbausanierung eingesetzt.

### Spezialsortiment

Objektmörtel werden auf speziellen Kundenwunsch für ein bestimmtes Projekt analysiert, rezeptiert, hergestellt und geliefert. Basierend auf das Grundsortiment werden objektspezifische Anforderungen berücksichtigt.

Aus der naturwissenschaftlichen und der augenscheinlichen Betrachtung der historischen Bausubstanz ergeben sich die Eckdaten für die Mörtelrezeptierung sowie die Bindemittelart und -menge in der Rezeptur.

Historische Zusatzmittel wie zum Beispiel Blut oder Haare werden heute durch verträgliche bauchemische Additive ersetzt. Auch die Farbgebung bei der Instandsetzung erfolgt durch Zugabe farbiger Sande bzw. Pigmente.

Mörtel von tubag werden als Werk-trockenmörtel hergestellt. Die Werksanlagen verfügen über Dosierorgane, die ein gleichmäßiges Dosieren sowie ein exaktes Verwiegen in engen Toleranzbereichen ermöglichen. So wird es möglich, Objektmörtel in über Jahre hinweg gleichbleibender Qualität herzustellen. Dies ist für diese Mörtel besonders wichtig, da in diesem Segment oft nur einzelne Teilbereiche instandgesetzt werden und sich nachfolgende Arbeiten



über Jahre verteilen können. In Bezug auf Rohstoffe, Qualität und technische Eigenschaften lassen sich die Mörtel objektbezogen im Trockenmörtelwerk immer gleichbleibend reproduzieren. In Verbindung mit gleichbleibender Applikation ergibt sich somit auch bei mehreren Bauabschnitten ein harmonisches Gesamtbild des Objektes. Das Know-How von tubag stellt auf diese Art und Weise vom Rohstoff über die Entwicklung der Mörtelrezeptur bis hin zur Produktion sichere, objektangepasste Mörtel über Jahre hinweg zur Verfügung.

original  
**tubag**Trass

#### **WERKSGEMISCHTE MÖRTEL VON TUBAG**

tubag ermöglicht historische Bindemittel und Oberflächen dank Rohstoffidentität. Qualitätsüberwachte Mörtel für höchste Ansprüche in der Sanierung und Restaurierung von Baudenkmälern sind unsere große Stärke. Und das seit einhundert Jahren. Um objektbezogen rezeptieren zu können, ist es wichtig, alle Objektanforderungen im Vorfeld herauszuarbeiten. Dazu sind nötig: objektbezogene Voruntersuchungen, die Betrachtung des Objektes im IST-Zustand, Einbezug der künftigen Nutzung des Objektes und Wissen um die Anforderungen an die zu erstellenden Oberflächen. Unsere Produkte werden von externen Materialprüfanstalten gegengeprüft. Da die Verarbeitung großen Einfluss auf die technischen Eigenschaften und das Erscheinungsbild der Baustoffe hat, berücksichtigen wir in der Rezeptur selbstverständlich auch die Applikation.

# 3

## ANWENDUNGEN

### 3.1 MÖRTELARTEN UND ANWENDUNGSBEREICHE

Die besonderen Eigenschaften von rheinischem Trass machen tubag Produkte nahezu unbegrenzt einsetzbar. tubagTrass-Mörtel und -Putze eignen sich hervorragend zur Sanierung historischer Bausubstanz, da sie beständig gegenüber Umwelteinflüssen sind und so einen optimalen Schutz bieten. Sie passen sich – auf der im Einzelfall abgestimmten jeweiligen Bindemittelbasis – altem Mauerwerk ideal an.



#### MAUERMÖRTEL

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 24



#### FUGENMÖRTEL

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 28



#### PUTZMÖRTEL

Weitere Informationen finden Sie ab Seite 32



#### AUSSEN- UND INNENDÄMMUNG MIT TRIO-O-THERM M

Weitere Informationen siehe Seite 37



#### VERFÜLL- UND ANKERMÖRTEL

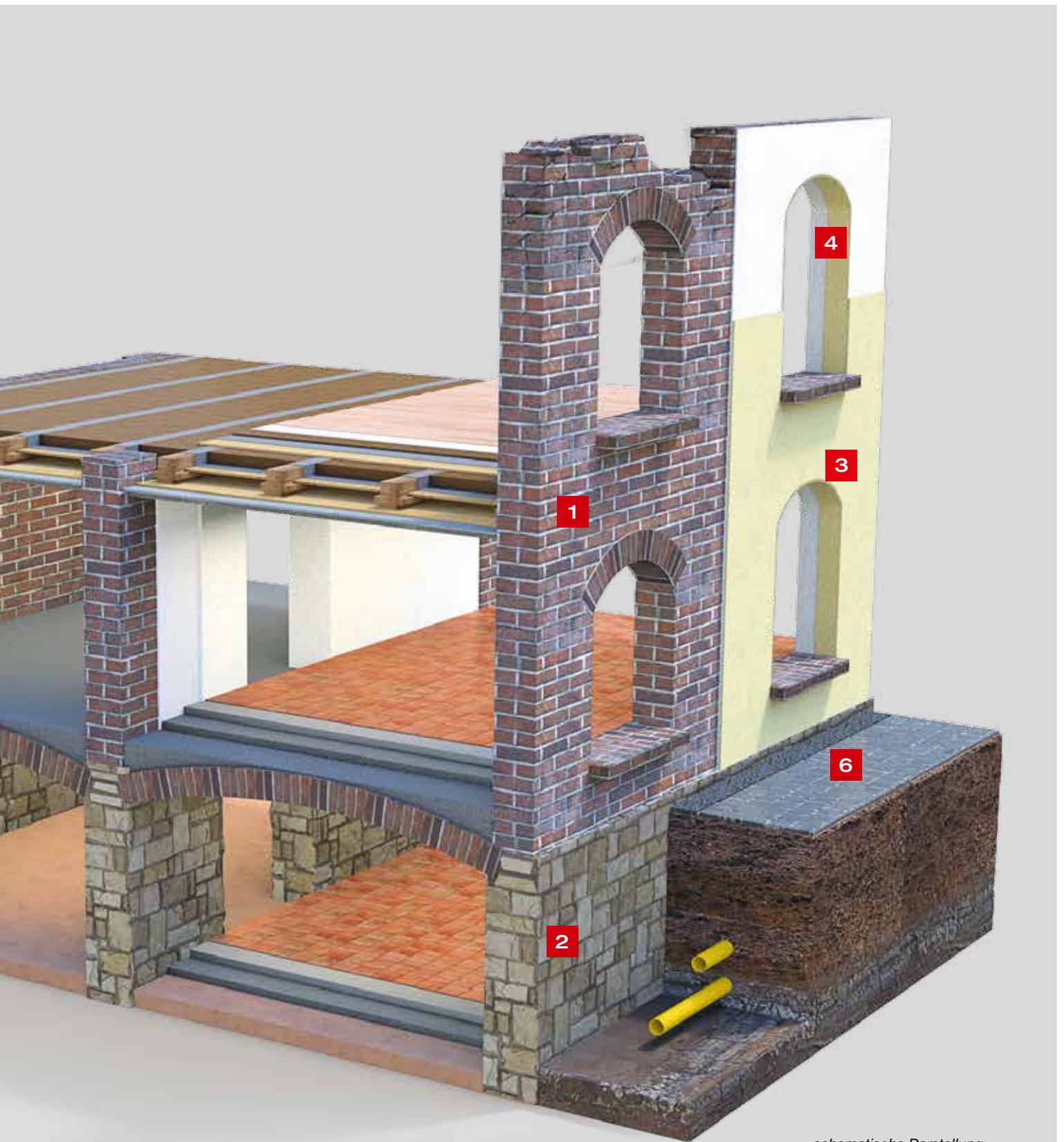
Weitere Informationen finden Sie ab Seite 44



#### MÖRTEL FÜR HOF- UND AUSSENFLÄCHEN

Weitere Informationen finden Sie in der tubag-Broschüre "Garten- und Landschaftsbau-systeme – Grundlagen und Planung".





*schematische Darstellung*

### 3.2 ENTSCHEIDUNGSMATRIX

Für die Sanierung und Restaurierung von historischen Gebäuden stehen je nach Einsatzbereich unterschiedliche Mörtelkonzepte zur Verfügung. Sie werden nach der Bindemittelart und Verarbeitungsart unterschieden. So entsteht eine Matrix, die eine Einordnung mit Bezug zur Objktanforderung zulässt. Über die ebenfalls dargestellte Bindemittelleigenschaft können Mörtel gewählt werden, die für alle Applikationsbereiche gleiche Grundeigenschaften aufweisen oder auch unterschiedliche Grundeigenschaften für mehr oder weniger belastete Objektbereiche.

|                                    |       |        |                                     |         |       |
|------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------|---------|-------|
| <b>WEISSKALK</b>                   |       |        | <b>NATÜRLICH HYDRAULISCHE KALKE</b> |         |       |
| CL 90                              | CL 80 | CL 70  | NHL 2                               | NHL 3,5 | NHL 5 |
| <b>FORMULIERTE KALKE (A, B, C)</b> |       |        |                                     |         |       |
| FL 2                               |       | FL 3,5 |                                     | FL 5    |       |
| <b>HYDRAULISCHE KALKE</b>          |       |        |                                     |         |       |
| HL 2                               |       | HL 3,5 |                                     | HL 5    |       |

|                             | KGL Kalk-Glätte | NHL-Kalk                            |                                 |                              |                               |                            |                       | FL-Kalk                            |                                |                                      | Trass-                  |                           |                            |                     |                             |
|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
|                             |                 | NHL-M Historischer Werksteinmörtel* | NHL-F Historischer Fugenmörtel* | NHL-P Historischer Kalkputz* | NHL-FP Historischer Feinputz* | NHL-NS Natursteinschlämme* | NHLV-g Verfüllmörtel* | FL-M Historischer Werksteinmörtel* | FL-F Historischer Fugenmörtel* | FLP-L Kalkputz mit Leichtzuschlägen* | TKM 5 Trass-Kalk-Mörtel | TWM Trass-Werksteinmörtel | TKF Trass-Kalk-Fugenmörtel | TKP Trass-Kalk-Putz | TKP-L Trass-Kalk-Leichtputz |
| MAUERMÖRTEL                 |                 | ●                                   |                                 |                              |                               |                            |                       | ●                                  |                                |                                      | ●                       | ●                         |                            |                     |                             |
| FUGENMÖRTEL                 |                 |                                     | ●                               |                              |                               |                            |                       |                                    | ●                              |                                      |                         | ●                         | ●                          |                     |                             |
| PUTZE                       |                 |                                     |                                 | ●                            |                               |                            |                       |                                    |                                | ●                                    |                         |                           |                            | ●                   | ●                           |
| SANIERPUTZE                 |                 |                                     |                                 |                              |                               |                            |                       |                                    |                                |                                      |                         |                           |                            |                     |                             |
| SPEZIALPUTZE                |                 |                                     |                                 |                              |                               |                            |                       |                                    |                                |                                      |                         |                           |                            |                     |                             |
| FEINPUTZE / SCHLÄMMEN       | ●               |                                     |                                 |                              | ●                             | ●                          |                       |                                    |                                |                                      |                         |                           |                            |                     |                             |
| VERFÜLLMÖRTEL / ANKERMÖRTEL |                 |                                     |                                 |                              |                               |                            | ●                     |                                    |                                |                                      |                         |                           |                            |                     |                             |

\*Natürlich mit Kalk, ohne Zement 



### 3.3 MAUERMÖRTEL

Entscheidend für den Erfolg bei der Sanierung und Restaurierung von historischem Mauerwerk ist die Auswahl des geeigneten Mauermörtels, dessen Eigenschaften zu denen des Bestandsmauerwerks passen sollten. Vor allem für freistehende, der Witterung ausgesetzte Gebäude ist das Zusammenspiel von Rezeptur, Ausführungszeitraum und -technik besonders wichtig. Darüber hinaus sollte die Dauerhaftigkeit des Mörtels im Einklang stehen mit seiner Verträglichkeit bezogen auf die Zusammensetzung.



#### TIPP

Egal, welche historischen Baustoffe ursprünglich verwendet wurden, bei tubag sind die geeigneten Mauermörtel für jede Anwendung erhältlich. Entweder stehen diese als Standard- bzw. Spezialmörtel direkt im Sortiment zur Verfügung oder sie werden von uns als Sondermörtel mit speziellen Eigenschaften objektspezifisch hergestellt und geliefert. Erst durch die geeigneten Mörtel wird es möglich, bei der Sanierung und Restaurierung historischer Gebäude optimale Ergebnisse zu erzielen.

Der neue Landtag in Potsdam – ein originalgetreuer Neubau des alten preußischen Stadtschlosses – profitiert von den überlegenen Eigenschaften der tubag Mörtel und Putze auf Basis von

Trass-Kalk. Die zweischalige Wandkonstruktion des Gebäudes besteht innen aus Betonelementen mit Mineralwolle-Dämmung, um die Forderungen der aktuellen Energieeinsparverordnung zu erfüllen. Die Außenschale bildet, wie beim Original, ein verputztes Vollziegel-Verblendmauerwerk. Im Erdgeschoss ist dem Ziegelmauerwerk noch eine zusätzliche Fassadenschicht aus Sandstein bzw. aus weiteren Ziegeln mit einem Quaderputz in Sandsteinoptik vorgelagert.

Als Mauer- und Fugenmörtel für das Ziegelmauerwerk und die Sandsteine kam ein mineralisch gebundener Mörtel mit Trass-Kalk als Bindemittelbasis zum Einsatz – ideal für die Kombination aus wiederverwendeten, originalen Bauteilen und neuen Bereichen mit historischer Optik. Der Trass-Werksteinmörtel TWM von tubag verfügt über die passende Druckfestigkeit und Klebkraft



und ist dabei leicht zu verarbeiten. Die Trassbeigabe des rein mineralischen Mörtels macht ihn nicht nur geschmeidig, sie vermindert auch die Gefahr von Fleckenbildungen und Ausblühungen bei Natursteinen. Zudem verfügt der Mörtel über einen für historisches Mauerwerk optimierten Erhärtungsverlauf.





## PRODUKTÜBERSICHT FÜR MAUERMÖRTEL

| Produkt  | Beschreibung  | Mörtelgruppe/Mörtelklasse   | Körnung   |
|--|---|---|---|
| NHL-M Historischer Werksteinmörtel  | Werksteinmörtel mit NHL natürlich hydraulischem Kalk als Bindemittel zum Mauern im Innen- und Außenbereich.<br>■ bevorzugt in wärmerer Jahreszeit zu verwenden, da eine ausreichende Carbonatisierung gegeben sein muss   | Normalmauermörtel M2,5 (90d) gemäß DIN EN 998-2<br>NM II gemäß DIN 20000-412                | 0 – 2 mm, 0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| FL-M Historischer Werksteinmörtel   | Werksteinmörtel mit FL-Kalk als Bindemittel zum Mauern im Innen- und Außenbereich.<br>■ spannungsarmes Erhärten (geringer E-Modul) durch einen höheren Anteil hydraulischer Komponenten kann die Bauzeit beeinflusst werden   | Normalmauermörtel M2,5 (90d) gemäß DIN EN 998-2<br>NM II gemäß DIN 20000-412                | 0 – 2 mm, 0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| TWM Trass-Werksteinmörtel  | Werksteinmörtel mit Trass-Kalk als Bindemittel zum Vermauern und Verfugen von Natursteinen und Ziegeln und einem Alkaligehalt < 0,1%.<br>■ geringerer Anteil an Trass sorgt für einen reduzierten Alkaligehalt. Besonders gut für das historische Mauerwerk, da weniger bauschädliche Alkalisalze im Reparaturmörtel enthalten sind. Lieferbar in zwei Festigkeitsstufen M2,5 und M5. Auch als Mauerkronenmörtel erhältlich | Normalmauermörtel M2,5/ M5 gemäß DIN EN 998-2<br>NM II/NM IIa gemäß DIN 20000-412           | 0 – 2 mm, 0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| TWM-s Trass-Werksteinmörtel spezial  | Wasserabweisender Trass-Werksteinmörtel zum Vermauern, Verfugen und Verlegen von Natursteinen. Mit Trass-Zement als Bindemittelbasis und einem Alkaligehalt < 0,1%.<br>■ analog TWM, durch Wasserabweisung besonders geeignet für Mauerkronen und Glattstriche  | Normalmauermörtel M10 gemäß DIN EN 998-2<br>NM III gemäß DIN 20000-412                      | 0 – 2 mm, 0 – 4 mm  |
| HSM Restaurierungsmörtel   | Sulfatbeständiger Werksteinmörtel mit Bindemittel gemäß Patent-Nr. PA 3437680, zur Herstellung von Mauer-, Vormauer-, Putz- und Fugenmörtel für gipshaltiges Mauerwerk.<br>■ für gips- und gipshaltiges Mauerwerk. Patentiertes Bindemittel für Sulfatbeständigkeit   | Normalmauermörtel M2,5/M5/M10 gemäß DIN EN 998-2<br>NM II/NM IIa/NM III gemäß DIN 20000-412 | 0 – 2 mm, 0 – 4 mm,<br>0 – 8 mm   |
| V5/V15 Gipsmörtel  | Gipsmörtel zum Mauern und Verfugen von gipshaltigem Mauerwerk im Innen- und Außenbereich. Mörtelentwicklung im Rahmen des Projektes 18320 der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).<br>■ Gipsmörtel für den Außenbereich zum Reparieren von historischem Gipsmauerwerk zum Mauern und Fugen  | Druckfestigkeit gemäß EN 13279-2<br>V5 ≥ 5 N/mm <sup>2</sup> / V15 ≥ 10 N/mm <sup>2</sup>   | 0 – 4 mm  |



### 3.4 FUGENMÖRTEL

Fugenmörtel schützen das Mauerwerksinnere vor eindringendem Wasser. Zusätzlich bekommen ihnen durch ihre Sichtbarkeit auch eine ästhetische Funktion zu, was gerade bei der Sanierung und Restaurierung historischer Bausubstanz zum Tragen kommt. Über das finale Erscheinungsbild des Fugenmörtels bestimmen Körnung, Farbe und Verarbeitungsart.



Während zementäre Fugenmörtel über eine höhere Festigkeit und Witterungsbeständigkeit verfügen, zeichnen sich

die zementfreien NHL- und FL-Kalk gebundenen Mörtel durch ihre hohe Kapillarität und Diffusionsoffenheit aus. Sollte ein Mörtel aus dem Spezialsortiment mit objektspezifischen Eigenschaften erforderlich sein, wird dieser unter Berücksichtigung der technischen Eigenschaften Festigkeit, E-Modul, Flankenhaftung, Wasseraufnahme, Wasserabgabe, Schwindneigung, Kornaufbau, Körnungsart, Mörtelfarbe und Oberflächenstruktur hergestellt und geliefert. Hierbei wird auch schon die spätere Verarbeitungsart miteinbezogen, da diese eine bestimmte Konsistenz voraussetzt und auch Einfluss auf die Eigenschaften und die finale Optik nimmt.

Fugenmörtel können auf verschiedene Weise verarbeitet werden: per Handverfugung, im Nassspritzverfahren mit Kartusche oder im Trockenspritzverfahren. Da Trockenspritzmörtel bei der Verarbeitung hoch verdichtet werden, genügen hier geringere Bindemittelmengen.

Einen tieferen Einblick in die Möglichkeiten der Sanierung und Restaurierung mit Fugenmörteln gibt das Beispiel der Burg Landeck am Rande des Pfälzer Waldes bei Klingenstein. Die Bereiche der heute erhaltenen Burganlage wurden zu verschiedenen Entstehungszeiten errichtet. Daraus folgten auch unterschiedliche Anforderungen an die Fugen- und Werkstein-Mörtel für die Sanierung.





Der Kernbereich mit Palas und Bergfried gehört zur ursprünglichen Anlage, die spätestens seit 1237 besteht. Ab 1415 wurde der Burg zur Verstärkung der Wehrfähigkeit eine Zwingermauer hinzugefügt. In beiden Bereichen mussten Teile neu aufgemauert werden. Das Mauerwerk der Burg besteht aus rotem und gelbem Sandstein, der hauptsächlich aus der Umgebung stammt. Noch heute finden sich dort genügend erhaltene Steine für die aktuellen Sanierungsarbeiten.

Bei der älteren, freistehenden Palasmauer kamen der tubag NHL-F Historischer Fugenmörtel und tubag NHL-M Historischer Werksteinmörtel zum Einsatz. Beide Mörtelsysteme sind zementfrei und setzen auf natürlich hydraulischen Kalk als Bindemittel. Damit kommen sie den ursprünglich verwendeten Kalkmörteln sehr nahe. Für die Mauerkrone am Palas wurde hingegen ein zementhaltiger Trass-Kalk Fugenmörtel (tubag TKF) verwendet, um den stärkeren Witterungseinflüssen standzuhalten. Die Druckfestig-



keit der Standardvariante wurde hier auf M 2,5 eingestellt und damit dem weichen Mauerwerk angepasst. Darüber hinaus wurde die Wasseraufnahme des Mauerkrone Mörtels im W-Wert von 12 auf ca. 2 kg/(m<sup>2</sup>h<sup>0,5</sup>) reduziert. Die

etwa zwei Jahrhunderte jüngeren Zwingermauern wurden ebenfalls überall dort mit tubag NHL verfügt, wo die Struktur des Mauerwerks noch intakt war. Die Bereiche, in denen aufgemauert werden musste, sowie die Mauerkrone und die erdberührten Bauteile wurden mit dem tubag Trass-Kalk-Fugenmörtel TKF mit einer Druckfestigkeit von M 2,5 aufbereitet. Auch hier kam für die Mauerkrone und den Sockel die spezielle Variante mit eingeschränkter Wasseraufnahme zum Einsatz. Die Farbigkeit sämtlicher Fugenmörtel wurde an die Farbigkeit des historischen Bestandes angepasst.

#### TIPP

Bei tubag sind die geeigneten Fugenmörtel für jede Anwendung erhältlich. Entweder stehen diese als Standard- bzw. Spezialmörtel direkt im Sortiment zur Verfügung oder sie werden von uns als Sondermörtel mit speziellen Eigenschaften objektspezifisch hergestellt und geliefert.



## PRODUKTÜBERSICHT FÜR FUGENMÖRTEL

| Produkt  | Beschreibung  | Mörtelgruppe/Mörtelklasse   | Körnung  |
|--|---|---|--|
| NHL-F Historischer Fugenmörtel  | Fugenmörtel mit NHL natürlich hydraulischem Kalk als Bindemittel zum Verfugen im Innen- und Außenbereich.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ bevorzugt in wärmerer Jahreszeit zu verwenden, da eine ausreichende Carbonatisierung gegeben sein muss. Besonders gut geeignet für Trockenspritzverfahren, da durch die höhere Verdichtung kein Zement vorhanden sein muss. Rezept muss auf die Applikation abgestimmt sein</li> </ul>  | Normalmauermörtel M2,5 (90d) gemäß DIN EN 998-2<br>NM II gemäß DIN 20000-412              | 0 – 2 mm,<br>0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| FL-F Historischer Fugenmörtel   | Fugenmörtel mit FL-Kalk als Bindemittel zum Verfugen im Innen- und Außenbereich.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ spannungsarmes Erhärten (geringer E-Modul) durch einen höheren Anteil hydraulischer Komponenten kann die Bauzeit beeinflusst werden. Besonders gut geeignet für Trockenspritzverfahren, da durch die höhere Verdichtung kein Zement vorhanden 12 auf ca. 2 kg/in muss. Rezept muss auf die Applikation abgestimmt sein</li> </ul>  | Normalmauermörtel M2,5 (90d) gemäß DIN EN 998-2<br>NM II gemäß DIN 20000-412              | 0 – 2 mm,<br>0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| TKF Trass-Kalk-Fugenmörtel   | Fugenmörtel mit Trass-Kalk als Bindemittel für Mauerwerk aller Art im Innen- und Außenbereich. Auch geeignet zum nachträglichen Verfugen von Mauerwerk aller Art, insbesondere Natursteinmauerwerk. Ebenfalls geeignet zur Sanierung und Restaurierung von Sichtmauerwerk.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ ein Klassiker, der auf jede Besonderheit eingestellt ist. Zwei Festigkeitsklassen M2,5 und M5. Niedrige Festigkeitsklasse ist auch für das Trockenspritz-, die höhere Klasse für das Nassspritzverfahren geeignet</li> </ul> | Normalmauermörtel M2,5/M5 gemäß DIN EN 998-2<br>NM II/Ia gemäß DIN 20000-412              | 0 – 2 mm,<br>0 – 4 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| HSF Porenfugmörtel   | Fugenmörtel mit Bindemittel gemäß Patent-Nr. PA 3437680 zum Verfugen von gipshaltigem Mauerwerk im Innen- und Außenbereich. Zudem sulfatbeständig und mit erhöhtem Porenraum.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ für gips- und gipshaltiges Mauerwerk. Patentiertes Bindemittel für Sulfatbeständigkeit. Mit erhöhtem Porenraum für bessere Salzbeständigkeit</li> </ul>   | Normalmauermörtel M5 gemäß DIN EN 998-2<br>NM IIa gemäß DIN 20000-412                     | 0 – 2,5 mm   |
| V5/V15 Gipsmörtel  | Gipsmörtel zum Mauern und Verfugen von gipshaltigem Mauerwerk im Innen- und Außenbereich. Mörtelentwicklung im Rahmen des Projektes 18320 der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).<br><ul style="list-style-type: none"> <li>■ Gipsmörtel für den Außenbereich zum Reparieren von historischen Gipsmauerwerk zum Mauern und Fugen</li> </ul>  | Druckfestigkeit gemäß EN 13279-2<br>V5 ≥ 5 N/mm <sup>2</sup> / V15 ≥ 10 N/mm <sup>2</sup> | 0 – 4 mm   |



TKF 110



TKF 120



TKF 130



TKF 140



TKF 150



TKF 160



TKF 170



TKF 180



TKF standard-grau



TKF standard-weiß

Standardfarben tubag TKF Trass-Kalk-Fugenmörtel in rauher und glatter Oberflächenbearbeitung. Drucktechnische Farbabweichungen möglich.

### 3.5 PUTZMÖRTEL

Putzbeschichtungen übernehmen seit jeher eine Doppelfunktion, die auch bei der Sanierung und Restaurierung von Bauwerken zum Tragen kommt. Als schützende Außenhülle erfüllen sie einerseits die technischen Anforderungen, die die Bauphysik oder Regelwerke ihnen auferlegen. Sie fungieren als mehr oder weniger stabile Verschleißschicht und dienen dem Feuchteschutz eines Gebäudes. Andererseits kommt ihnen eine ästhetische Funktion zu. Durch den Einsatz verschiedener Kunst- und Handwerkstechniken prägen sie das Erscheinungsbild und somit den Charakter eines Bauwerks. Eigenfarbigkeit und Struktur eines Putzes sind dabei auch abhängig vom verwendeten Putzmaterial und tragen entscheidend zur architektonischen Gliederung bei. Der Putz gilt als „Kleid des Hauses“.

Das Verputzen von Steinwänden hat in der Baugeschichte lange Tradition. Schon in der Antike versah man Wände aus unterschiedlichem Baumaterial mit Kalkputzen. Oberflächen wurden reichhaltig und farbig verziert. Bei Ausgrabungen in Pergamon fand man zum Beispiel verschiedenartig gestaltete Putzreste. Mit dem Übergang vom Holz- zum Steinbau wurden für Kirchen, Burgen und Stadthäuser unterschiedliche Putzanwendungen entwickelt. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Kalkputze in unterschiedlicher Zusammensetzung. Durch die technische Weiterentwicklung bei der Herstellung von Ziegeln, wurden immer mehr Gebäude in Ziegelmauerwerk errichtet. Auch diese Gebäude wurden mit Putzen versehen. Im 19. Jahrhundert entstanden verschiedene Architekturstile und die Architekten gestalteten die Fassaden oftmals sehr aufwendig. Besonders an Gebäuden des Historismus lässt sich die Anwendung unterschiedlicher Putztechniken nachvollziehen. Die einzelnen Techniken waren regional sehr unterschiedlich und hingen von den jeweiligen Vorstellungen



der Bauherren und Architekten ab. Auch spielte das örtliche Vorkommen von Zuschlagstoffen und Bindemitteln eine große Rolle.

Ende des 19. Jahrhunderts kam verstärkt Zement als Bindemittel zum Einsatz. Damit war es möglich, bestimmte Natursteinoberflächen zu imitieren. Anfang des 20. Jahrhunderts kam der sogenannte Edelputz auf, der von der Baustoffindustrie in großen Mengen

vorgefertigt auf die Baustelle geliefert wurde.

Bei der Instandsetzung oder Erneuerung alter und historischer Fassaden steht in den meisten Fällen die Erhaltung und Wiederherstellung des Originalbildes im Vordergrund. Das hat entscheidenden Einfluss auf die Wahl der Putzsysteme. Oft muss ein Kompromiss zwischen putztechnischen Erfordernissen nach dem neuesten Stand der Technik und



den objektbezogenen Prämissen gefunden werden. Bei Gebäuden unter Denkmalschutz sind die Vorgaben für Materialien und Verarbeitungsweisen zu berücksichtigen.

Auch bei der Restaurierung des Rathauses Leipzig-Schönefeld ging es darum, die Kunst der Vorfahren zu erhalten und mit dem gegenwärtigen Stand der Technik zu kombinieren. Für die Fassade kam es darauf an, ungefähr 2.200 m<sup>2</sup> des historischen Besenstrichputzes nachzustellen. Dieser zeichnet sich aus durch eine raue, unregelmäßig gekämmte, horizontale Struktur mit einer leicht nach unten sinkenden Oberkante der hervortretenden Putzstriche.

tubag entwickelte in enger Absprache mit dem Bauunternehmen Rezepturen für Unter- und Oberputz. Nach Laboruntersuchungen fiel die Wahl für den Unterputz auf den TKP von tubag, einen maschinengängigen Trass-Kalkputz, der

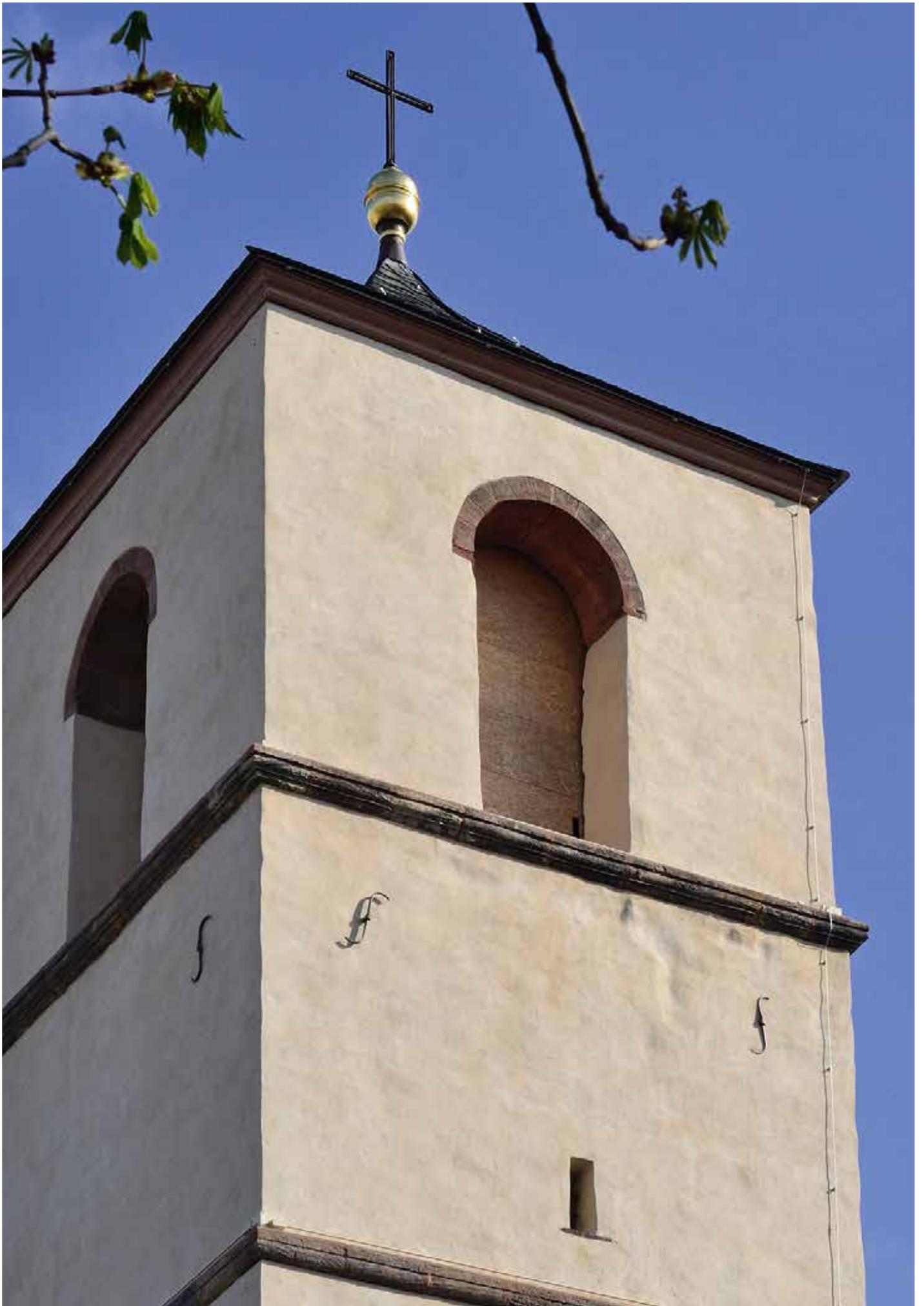
vorzugsweise als Restaurierungsputz für Denkmalpflegeobjekte eingesetzt wird. Durch die Beigabe von original tubag Trass erhärten Mörtel und Bindemittel besonders spannungsarm, da die Festigkeit kontinuierlich über längere Zeit zunimmt. Der Naturbaustoff Trass verringert zudem das Risiko von Schäden durch Umweltbelastungen. Auch das Risiko von Verfärbungen und Ausblühungen ist damit deutlich reduziert.

Für den Oberputz fiel die Wahl auf den NHL-P, einen historischen Kalkputz mit natürlich-hydraulischem Kalk als Bindemittel, welches auch in der historischen Substanz nachgewiesen wurde. Da sich dieser objektbezogen einstellen lässt, bot er einen deutlichen Vorteil bei der schwierigen Aufgabe, die originale Kratzstruktur des Putzes nachzustellen. Neben der richtigen Strichbreite und -länge mit dem richtigen Werkzeug (Besen aus Liguster-Ästen kamen der Original-Oberfläche am nächsten) kam

es auch auf die Ausführung an. Die hervorstehende Oberkante der einzelnen Putzstriche muss leicht nach unten kippen, ohne jedoch die darunterliegende Kante zu berühren. Hierfür mussten die Fachhandwerker 30 Minuten nach Putzauftrag mit der Strukturierung beginnen. Bei längerer Standzeit wäre der Putz schon zu fest und eine Wölbung nicht mehr möglich gewesen. Ein Koordinierungsaufwand, der sich gelohnt hat.

#### TIPP

Bei tubag können die Produkte neben den technischen Grundlagen auch auf die ästhetischen Eigenschaften der kulturellen Vorgaben eingestellt werden. Die Oberfläche und Optik ist durch Farbtöne, Körnung oder Strukturbild individuell darstellbar.



## PRODUKTÜBERSICHT FÜR GRUNDPUTZE

| Produkt   | Beschreibung   | Mörtelgruppe/Mörtelklasse                    | Körnung  |
|---|--|--|--|
| NHL-P Historischer Kalkputz<br>            | Kalkputz mit NHL natürlich hydraulischem Kalk als Bindemittel zum Verputzen im Innen- und Außenbereich. Die Wasseraufnahme kann objektbezogen eingestellt werden.<br>NHL-P: Nicht Wasser abweisend<br>NHL-P wa: Wasser abweisend<br><br>■ als Natursandputz ein besonderes Highlight für den Einsatz im historischen Bestand; auch mit farbigen Sanden einfärbbar. Bevorzugt in wärmerer Jahreszeit zu verwenden, da eine ausreichende Carbonatisierung gegeben sein muss, Vor- und Nachbehandlung beachten! | Normalputzmörtel GP CS I gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 1 mm,<br>0 – 2 mm,<br>0 – 4 mm,<br>0 – 8 mm<br>auch in objektbezogenen Sieblinien und Farbtönen erhältlich |
| FLP-L FL-Kalkputz mit Leichtzuschlägen<br> | Zementfreier Grund- und Restaurierungsputz mit FL-Kalk als Bindemittel zum Verputzen im Innen- und Außenbereich. Putz mit hoher Ergiebigkeit und für leichte Verarbeitung.<br><br>■ zementfreier Kalkputz mit Leichtzuschlägen. Spannungsarmes Erhärten (geringer E-Modul), für sehr weiche Natursteine, Ziegel und Fachwerk geeignet, Auftrag größerer Schichtdicken möglich  | Grundputzmörtel GP CS I gemäß DIN EN 998-1   | 0 – 2 mm   |
| TKP Trass-Kalk-Putz   | Grund- und Restaurierungsputz mit Trass-Kalk als Bindemittel zum Verputzen im Innen- und Außenbereich.<br><br>■ ein Klassiker, welcher auf jede Anforderung eingestellt werden kann  | Normalputzmörtel GP CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 2 mm,<br>0 – 4 mm  |
| TKP-L Trass-Kalk-Leichtputz   | Grund- und Restaurierungsputz mit Trass-Kalk als Bindemittel zum Verputzen im Innen- und Außenbereich. Leichtputz Typ I mit hoher Ergiebigkeit und für leichte Verarbeitung.<br><br>■ ein klassischer Leichtputz Typ I, u. A. besonders für Fachwerk-Mauerwerk geeignet  | Leichtputzmörtel LW CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 2 mm   |
| TZP Trass-Zement-Putz   | Mit Trass-Zement als Bindemittel zum Verputzen im Innen- und Außenbereich. Besonders geeignet für stark beanspruchte Flächen und Feuchträume und als Sockelputz für Mauerwerk und Beton.<br><br>■ ein klassischer Trass-Zementputz, ideal geeignet für den Sockelbereich und besonders stark beanspruchte Bereiche   | Normalputzmörtel GP CS IV gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 1 mm,<br>0 – 4 mm  |
| HSP Grundputz   | Sulfatbeständiger Grundputz mit Bindemittel gemäß Patent-Nr. PA 3437680 zum Verputzen von gipshaltigem Mauerwerk im Innen- und Außenbereich.<br><br>■ für gips- und gipshaltiges Mauerwerk. Patentiertes Bindemittel für Sulfatbeständigkeit. Ideal im System als Grundputz (Pufferschicht) und nachfolgendem Oberputz TKP oder NHL  | Normalputzmörtel GP CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 4 mm   |
| HSP-L Porengrundputz  | Grundputz mit Bindemittel gemäß Patent-Nr. PA 3437680 für gipshaltiges Mauerwerk im Innen- und Außenbereich. Zudem sulfatbeständig und mit erhöhtem Porenraum.<br><br>■ für gips- und gipshaltiges Mauerwerk. Patentiertes Bindemittel für Sulfatbeständigkeit. Ideal als Porengrundputz (Pufferschicht)   | Normalputzmörtel GP CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 2,5 mm   |

**SANIERPUTZE / FUNKTIONSPUTZE**

Insbesondere in der Denkmal- und Altbausanierung machen spezielle Fragestellungen eine abgestimmte Putzauswahl erforderlich. So weisen Gebäude in diesem Bereich in der Regel keinen hinreichenden Feuchteschutz nach heutigem Verständnis auf. Hierin begründet liegen oft unterschiedlichste Schadensbilder. Je nach Umfang der Schädigung können diese von optischen Beeinträchtigungen der Schichtoberflächen bis hin zu gravierenden Schädigungen des Mauerwerks reichen. Häufig ist das betroffene Mauerwerk zusätzlich durch bauschädliche Salze belastet. Als flankierende Maßnahme zur feuchtschutztechnischen Instandsetzung hat sich seit Jahrzehnten der Einsatz von WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.) zertifizierten Sanierputzsystemen bewährt. In den letzten Jahren kommen jedoch auch verstärkt sogenannte Feuchteregulierungsputze zum Einsatz.



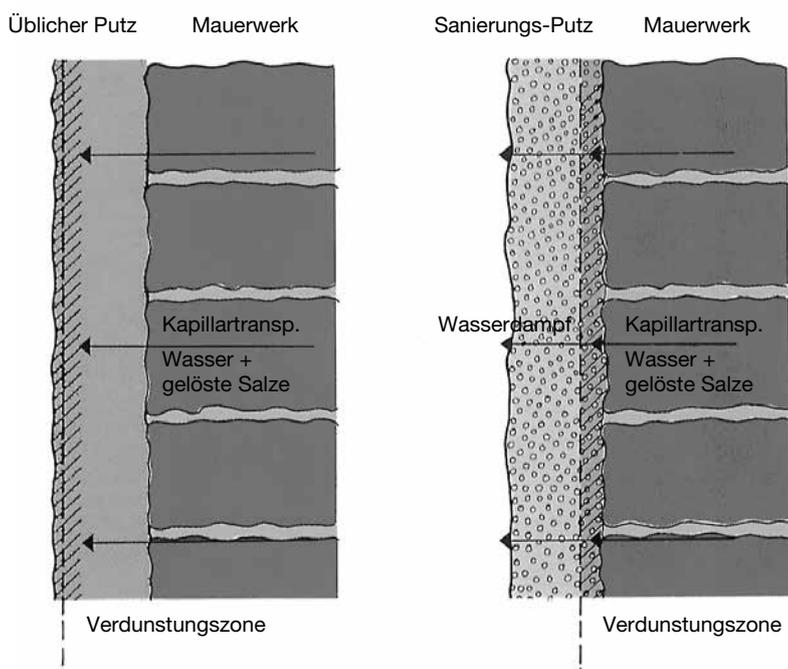
Dörsdorf, Bethaus

Wirkungsweise und technische Eigenschaften werden im WTA-Merkblatt D/2-9-20 beschrieben. Das Wirkungsprinzip des Sanierputzsystems beruht auf hoher Porosität, gekennzeich-

net durch einen hohen Anteil großer Poren, welche die kapillare Leitfähigkeit behindert und die Einlagerung der kristallisierten Salze (Salzspeicher) ermöglicht.

Sind die Poren mit Salzen vollständig ausgefüllt, so kann der Sanierputz, wie jeder andere Putz auch, dem Kristallisationsdruck nicht mehr Stand halten und wird abgesprengt.

Die im Sanierputz enthaltenen großvolumigen Poren sollen diesen Vorgang so lange wie möglich hinauszögern bzw. verhindern. Weiterhin sind Sanierputze stark porenhydrophob eingestellt. Diese Ausstattung beschleunigt das Verdampfen der Feuchtigkeit und verhindert das Eindringen zusätzlicher Feuchtigkeit von außen. Zusätzlich besitzen Sanierputze erhöhte Diffusionswerte, die die Abtrocknung des Mauerwerks über die Oberfläche ermöglichen. Diffusionsdichte Beschichtungen und Anstriche dürfen aus diesem Grund auf Sanierputze nicht aufgetragen werden. Die Funktionssicherheit von Sanierputzsystemen ist im Wesentlichen nur dann gegeben, wenn im Vorfeld ausreichend objektspezifische Daten ermittelt und Gegebenheiten berücksichtigt wurden.



Wirkungsprinzip von Sanierputzsystemen

Im Gegensatz zu Sanierputzen weisen Feuchteregulierungsputze keine Salzspeicherfunktion auf. Möglicherweise im Mauerwerk vorhandene gelöste Salze werden durch den Putz hindurch an die Oberfläche geführt und können dort auskristallisieren. Feuchteregulierungsputze verfügen über eine spezielle Porengeometrie, die trotz eines durchfeuchteten Putzgrundes die Herstellung trockener Putzoberflächen ermöglicht. Die günstige Verteilung der Porenradialen sorgt auch bei kontinuierlichem Feuchtenachschub für die Herstellung eines Feuchtegleichgewichts bzw. die schadensfreie Abgabe der Feuchtigkeit an die Umgebung. Zeitweise auftretende erhöhte Oberflächenfeuchten können im Feuchte-

regulierungsputz zwischengespeichert und im weiteren Zeitverlauf wieder abgegeben werden.

Neben Sanier- und Feuchteregulierungsputzen sorgen auch spezielle mineralische Dämmputze für eine energetische Ertüchtigung denkmalgeschützter Gebäude. Neben hervorragenden Dämmwerten können die Dämmputze Unebenheiten von Untergründen ausgleichen und besitzen ein hohes Standvermögen.

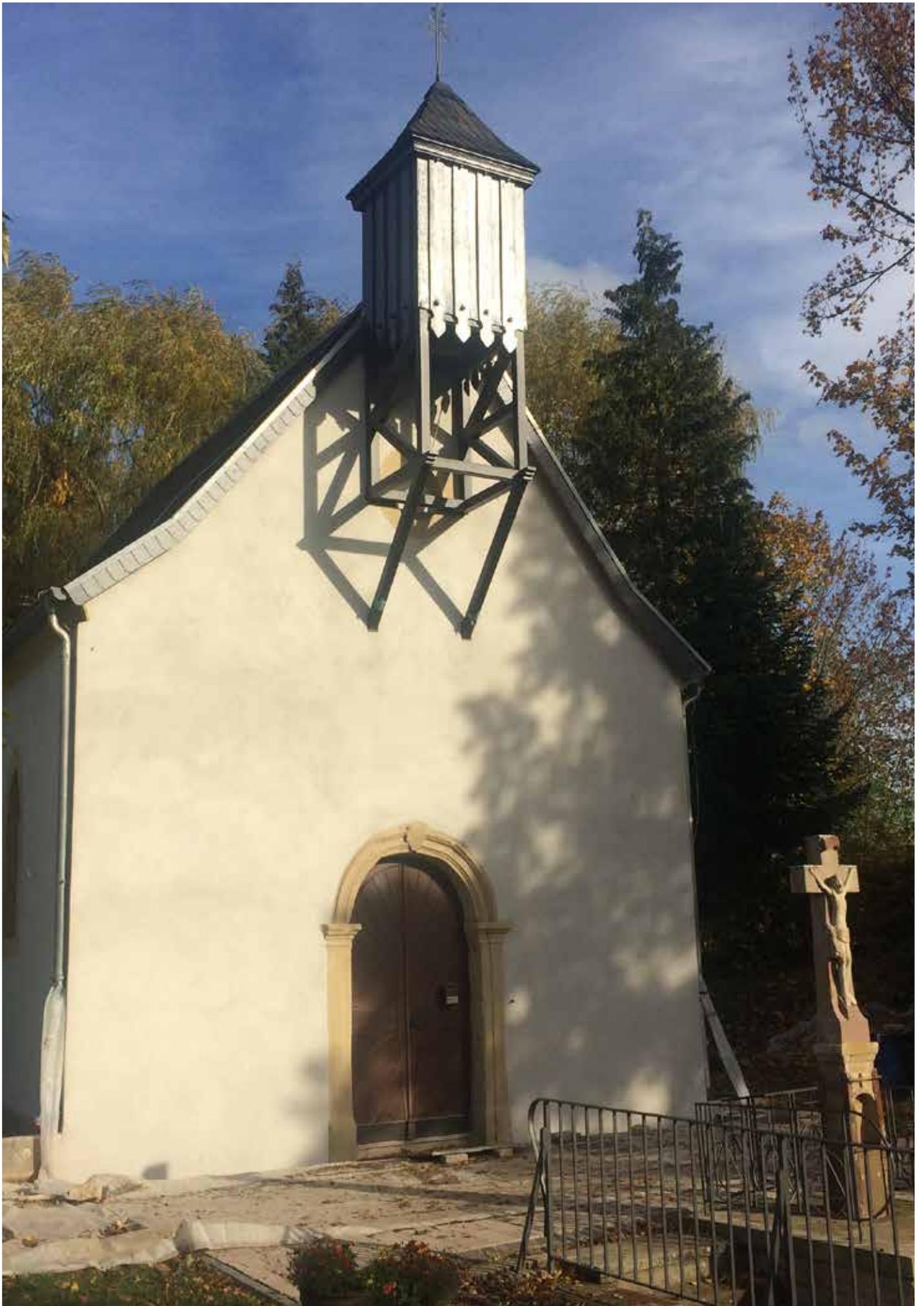
So können Denkmalobjekten vor allem im Innenbereich mit einer energetischen Aufwertung verputzt werden.

**TIPP**

Der akurit TRI-O-THERM M vereint energetische Qualität mit hervorragenden Verarbeitungseigenschaften. Rein mineralisch und ohne EPS ist das Material in der Summe seiner Eigenschaften einzigartig und ideal für die energetische Ertüchtigung von Bestandsbauten – sowohl für den Innen- als auch für den Außenbereich. Weitere Informationen unter [www.akurit.de](http://www.akurit.de)



Krypta St. Georg, Köln mit TSP & TKFP



## PRODUKTÜBERSICHT FÜR SANIERPUTZE / FUNKTIONSPUTZE

| Produkt                           | Beschreibung   | Mörtelgruppe/Mörtelklasse                    | Körnung    |
|-----------------------------------|--|--|------------|
| TSP-VS                            | Mineralischer WTA-Sanier-Vorspritzmörtel mit hohem Sulfatwiderstand.   | Normalputzmörtel GP CS IV gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 4 mm   |
| TSP-PG                            | Mineralischer WTA-Porengrundputz mit hohem Sulfatwiderstand. Mit einer Porosität gemäß WTA-Merkblatt > 45 Vol.-%. Mit geringem Trassanteil.  | Sanierputzmörtel R CS II gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 1,2 mm |
| TSP                               | Mineralischer WTA-Trass-Kalk-Sanierputz für feuchtes und salzhaltiges Mauerwerk. Mit hohem Sulfatwiderstand. Entspricht den Vorgaben der WTA. Mit geringem Trassanteil.  | Sanierputzmörtel R CS II gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 1,5 mm |
| TSP-E                             | Mineralischer WTA-Trass-Kalk-Sanierputz für feuchtes und salzhaltiges Mauerwerk. Mit hohem Sulfatwiderstand, hohes Standvermögen und schnell bearbeitbar. Weiß.. Entspricht den Vorgaben der WTA. Mit geringem Trassanteil.  | Sanierputzmörtel R CS II gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 1 mm   |
| TK-FRP<br>Feuchteregulierungsputz | Sulfatbeständiger Trass-Kalk-Grundputz mit hoher Porosität zum Verputzen im Innen- und Außenbereich.<br><br>■ kapillaroffenes, schnell trocknendes Putzsystem für salzbelastende Untergründe. Kann farblich angepasst werden | Sanierputzmörtel R CS II gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 1,5 mm |



### FEINPUTZE / SCHLÄMMEN

Feinputze oder Schlämmen werden zur abschließenden Oberflächenbearbeitung auf zuvor aufgetragene Grundputze oder direkt auf das Mauerwerk aufgebracht. Durch ihre geringe Korngröße können die Übergänge zwischen beiden Produkten fließend sein. Dennoch lassen sich Unterschiede festhalten: Feinputze überdecken die darunterliegenden Strukturen

oder heben sie hervor, lassen aber wellenförmig die Unebenheiten des Untergrunds erkennen. Schlämmen sind hingegen deutlich dünner und werden mittels Quast mehrmals aufgetragen. Sie kommen vor allem zum Einsatz, wenn es darum geht, die ursprünglichen Strukturen der Mauersteine und Fugen optisch zu erhalten.

Nicht selten wurde beim Bau auf eine Putzbeschichtung verzichtet, sondern nur geschlämmt. Durch die Dünnschichtigkeit wirken sich Witterungseinflüsse bei Schlämmen stärker aus. Vor allem Bauwerke, die mit weicheren Gesteinsarten wie Tuffstein errichtet wurden, haben dadurch einen erhöhten Sanierungsbedarf. Frost führt hier immer wieder zu Abplatzungen. Schlämmen erhalten die originale Optik und sorgen darüber hinaus für einen Schutz des Mauerwerks, zum Beispiel indem sie dessen Wasseraufnahme vermindern. Dabei spielt es keine Rolle, ob Naturstein, Ziegel oder ein Mischmauerwerk vorliegt.

Wie bei Putzsystemen üblich, sollten auch Schlämmen die Festigkeit des Untergrunds nicht überschreiten. Dabei ist die Wahl des Bindemittels entscheidend: Produkte auf Basis von natürlichem hydraulischem Kalk sind für Mauerwerk und Putz mit geringerer Festigkeit zu empfehlen, während bei hohen Festigkeiten als Bindemittel eher hydraulische Kalke zum Einsatz kommen.

Die Verwendung verschiedener Schlämmen zeigte sich auch bei den Restaurierungsarbeiten an der Kirche St. Bartholomäus in Andernach. Als einzig erhaltener Teil eines ehemaligen Klosters aus dem 13. Jahrhundert verfügt das Bauwerk über Mischmauerwerk aus Tuff- und Schieferbruchstein. Bis zur Sanierung war dieses den Witterungseinflüssen ungeschützt ausgesetzt. Entsprechend umfangreich waren die Fehlstellen.

Die Bereiche mit Schieferbruchstein wurden zunächst ausgeglichen und die Fugen geschlossen. Danach kam eine Trass-Natursteinschlämme in Originalfarbe zum Einsatz. Diese war nicht hydrophobiert, bietet aber trotzdem einen effektiven Schlagregenschutz. Die Diffusionsoffenheit der Schlämme unterstützt die Rücktrocknung des

#### TIPP

Bei tubag sind geeignete Feinputze und Schlämmen für jede Anwendung erhältlich. Entweder stehen diese als Standard- bzw. Spezialmörtel direkt im Sortiment zur Verfügung oder sie werden von uns als Sondermörtel mit speziellen Eigenschaften objektspezifisch hergestellt und geliefert.



Mauerwerks. Nach dreilagigem Auftrag beträgt die Schichtdicke ungefähr zwei bis drei Millimeter.

Auch viele der Tuffsteinquader waren zerstört und herausgebrochen. Diese Fehlstellen wurden mit einem NHL-Putz in Objektfarbe restauriert. Zum Schutz der Oberfläche verwendeten die Fachhandwerker eine nicht hydrophobierte Schlämme mit natürlich hydraulischem Kalk als Bindemittel in Objektfarbe: NHL-NS. In der Verarbeitung dieser Variante gibt es keine Unterschiede. Auch hier ist pro Lage ein Tag Trocknungszeit einzuplanen.

Durch die Abstimmung der Festigkeiten von Schlämme und Mauerwerk lassen sich Spannungen minimieren. Das Ergebnis ist ein widerstandsfähiger Schutz vor Witterungseinflüssen, der die historischen Strukturen des Mauerwerks sicher in die Neuzeit trägt. Da es auch möglich ist, mit Feinputzen ebene Oberflächen zu erstellen, lassen sich

auch strukturierte und glatte Bereiche kombinieren, falls der historische Befund dies erfordert.

Nachfolgende Anstriche mit hoher Wasserdampfdiffusionsfähigkeit, welche vorzugsweise mineralischer Natur sein sollten, können unter Berücksichtigung ihres Spannungsverhaltens als Abschlussbeschichtung aufgebracht werden. Nähere Informationen zu silikatischen Anstrichen finden Sie unter [www.akurit.de](http://www.akurit.de)





## PRODUKTÜBERSICHT FÜR FEINPUTZE/NATURSTEINSCHLÄMMEN

| Produkt  | Beschreibung   | Mörtelgruppe/Mörtelklasse                  | Körnung                  |
|--|--|--|--------------------------|
| NHL-FP Historischer Feinputz  | <p>Feinputz mit NHL-Kalk als Bindemittel zum Verputzen von Wand- und Deckenflächen im Innen- und Außenbereich.</p> <p>■ als Feinputz ohne Dispersionsanteil besonders für den Einsatz im historischen Bestand. Bevorzugt in wärmerer Jahreszeit zu verwenden, da eine ausreichende Carbonatisierung gegeben sein muss. Vor- und Nachbehandlung beachten!</p> | Edelputzmörtel CR CS I gemäß DIN EN 998-1  | 0 – 0,6 mm               |
| TKFP Trass-Kalk-Feinputz   | <p>Feinputz mit Trass-Kalk als Bindemittel zum Verputzen von Wand- und Deckenflächen im Innen- und Außenbereich.</p> <p>■ klassischer Trass-Kalkfeinputz, farblich gestaltbar</p>  | Edelputzmörtel CR CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 0,6 mm               |
| TSM Trass-Spachtel und Modellierputz   | Allrounder, Finish, Oberputz und Spachtelputz. Der Trass-Spachtel und Modellierputz TSM ist ein Dünnschicht-Spachtelputz für Gewebespachtelungen auf mineralischen Untergründen. Die Oberfläche lässt sich frei strukturieren.   | Edelputzmörtel CR CS II gemäß DIN EN 998-1 | 0 – 1 mm<br>0 – 2 mm     |
| NHL-NS Natursteinschlämme   | <p>Natursteinschlämme mit NHL-Kalk als Bindemittel zur Schutz-Beschichtung von Natursteinen und Ziegeln.</p> <p>■ zementfreie Natursteinschlämme für Stein und Putz in verschiedenen Körnungen und Farben</p>  |  | 0 – 1,2 mm<br>0 – 2,5 mm |
| TK-NS Trass-Natursteinschlämme   | <p>Natursteinschlämme mit Trass-Kalk als Bindemittel zur Schutz-Beschichtung von Natursteinen und Ziegeln.</p> <p>■ Trass-Kalk Natursteinschlämme für Stein und Putz in verschiedenen Körnungen und Farben</p>   |  | 0 – 1,2 mm<br>0 – 2,5 mm |

### 3.6 VERFÜLL- UND VERPRESSMÖRTEL



Verfüll- und Verpressmörtel werden in der Sanierung und Restaurierung ins Mauerwerksinnere eingebracht, um dort die vorhandenen Hohlräume zu schließen und die Tragfähigkeit eines Bauwerks zu erhöhen. Trotz extrem geringer Luftzufuhr sind hierfür auch bestimmte kalkgebundene Produkte geeignet. Auf diese Weise wird es möglich, dem Bindemittel des Originals zu entsprechen. Die von tubag modifizierten NHL-gebundenen Injektionsmörtel erreichen sowohl unter Luftabschluss, als auch unter Trocken- und Feuchtlagerung die geforderte Druckfestigkeit. Erreicht wird dies durch eine Vergütung mit Microsilica. Darüber hinaus werden durch die Modifizierung mit Fließ- und Quellmitteln die rheologischen Eigenschaften der Mörtel optimiert.

Diese kalkgebundenen Produkte verfügen ebenfalls über die für Verfüllmörtel geforderten Eigenschaften wie geringes Schwinden, gute Haftung an Mauersteinen und Altmörteln oder einen geringen Anteil an Eigensalzen. Werden diese Mörtel kontrolliert angewendet, ist die Instandsetzung mit kalkgebundenen Putzen auch im Wandinneren ohne Schäden für das Bauwerk möglich.

#### TIPP

Für die Mauerwerksverfüllung zum Erhöhen der Tragfähigkeit sind bei tubag die geeigneten kalk- und zementgebundenen Verfüll- und Verpressmörtel für jede Anwendung erhältlich.

Entweder stehen diese als Standard- bzw. Spezialmörtel direkt im Sortiment zur Verfügung oder sie werden von uns als Sondermörtel mit speziellen Eigenschaften objektspezifisch hergestellt und geliefert.



Der Dresdner Neumarkt zählte bis zu seiner Zerstörung 1945 zu den Vorzeigeobjekten barocker Stadtbaukunst. Einheitliche Baumaterialien, Fassadengliederungen und Gebäudehöhen prägten das homogene Erscheinungsbild. Nach dem Wiederaufbau der Frauenkirche, die das Herzstück des Neumarkts bildet, wurde die Sanierung der umliegenden 34 Hektar großen innerstädtischen Fläche zu einer der Kernaufgaben der Stadtplanung Dresden.

Für den Wiederaufbau des historischen Kellergewölbes auf dem Gelände kamen aus statischen Gründen zementgebundene Mörtel zum Einsatz. Wo die Wiederherstellung des Mauerwerks noch möglich war, erhielt die Bausubstanz eine nachhaltige Fugensanierung. Dabei wurden lose Stein- und Mörtelreste aus den Fugen entfernt und breite Fugen mit Steinbruch ausgezwickelt. Die anschließende Verfugung erfolgte teilweise zweilagig. Stark beschädigte Mauerwerksbereiche ersetzen die Fachhandwerker durch neues Elbsandstein-Mauerwerk. Bei allen Arbeiten fanden sulfatbeständige Zementmörtel von tubag Verwendung. In Bereichen mit zu geringer Mauerwerksbelastbarkeit wurde eine statische Ertüchtigung in Form einer Mauerwerksverfüllung mit tubag Verpressmörtel HSTV-p durchgeführt.

#### ACHTUNG BEI GIPS

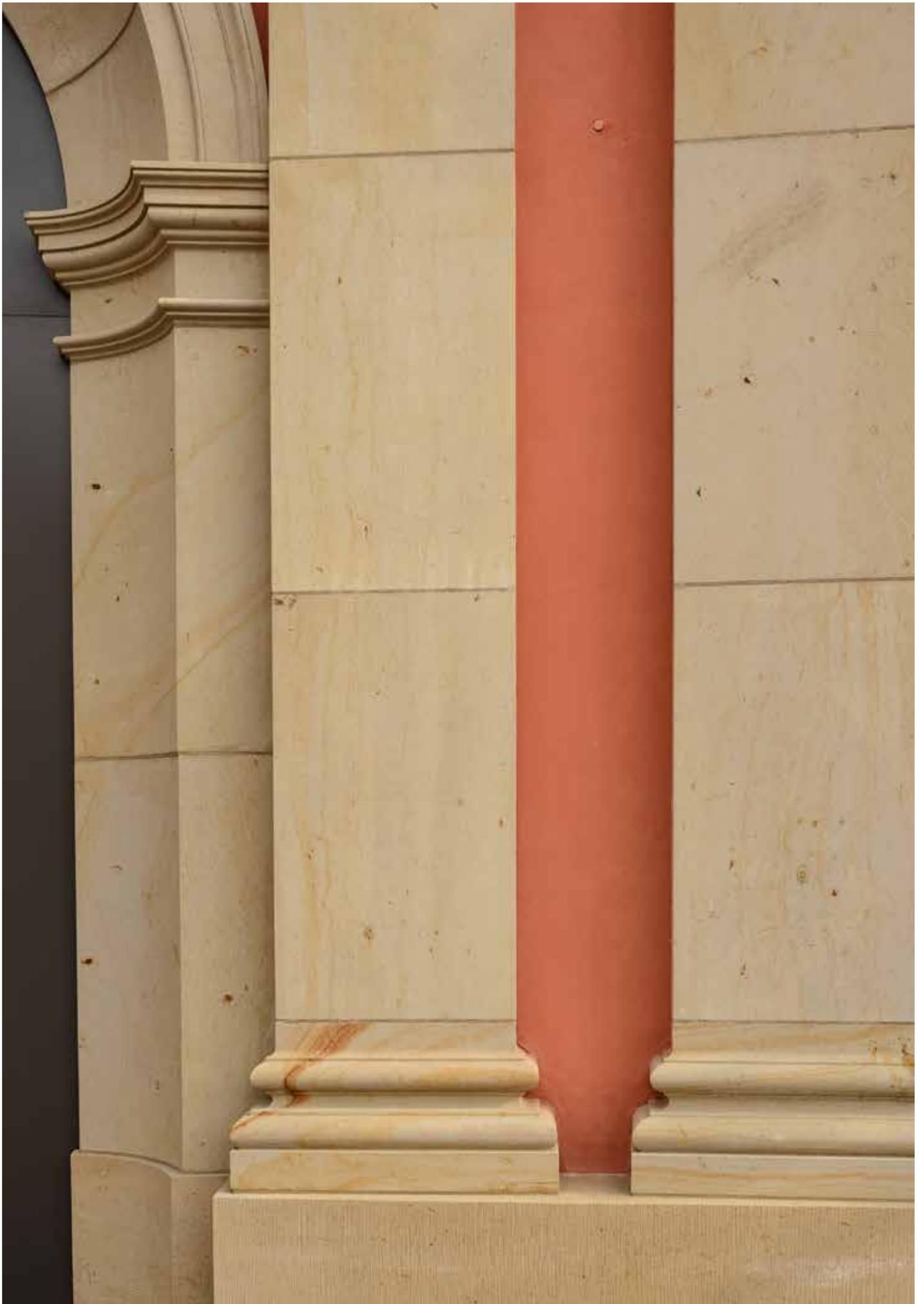
Bei Verdacht auf gipshaltige Mörtel, Gipsmörtel oder Gips- bzw. Anhydritsteine im Bestand besteht die Gefahr der Treibmineralbildung. Weisen die Voruntersuchungen am Bestand auf Probleme bei der Standsicherheit hin, ist unbedingt ein mit historischen Bauwerken erfahrener Tragwerksplaner hinzuzuziehen. tubag bietet für gipshaltiges Mauerwerk den Verpressmörtel HSTV-p an.





**PRODUKTÜBERSICHT FÜR VERFÜLL- UND VERPRESSMÖRTEL**

| Produkt   | Beschreibung  | Mörtelgruppe/Mörtelklasse                          | Körnung                            |
|---|---|--|------------------------------------|
| NHLV-g Verfüllmörtel<br> | Zementfrei, mit NHL-Kalk als Bindemittel zum Verfüllen des Mauerwerks. Besonders gut für historisches Mauerwerk geeignet.   | Druckfestigkeit ca. 2 N/mm <sup>2</sup> nach 28 d  | 0 mm, 0 – 1 mm, 0 – 2 mm           |
| TKV-p<br>Trass-Kalk-Verfüllmörtel   | Mörtel für Mauerwerksverfüllung und -verpressung mit Trass-Kalk als Bindemittel. Mit moderater Festigkeit.  | Druckfestigkeit ca. 5 N/mm <sup>2</sup> nach 28 d  | 0 mm, 0 – 1 mm, 0 – 2 mm           |
| TZV-p<br>Trass-Zement-Verfüllmörtel   | Mörtel für Mauerwerksverfüllung und -verpressung mit Trass-Zement als Bindemittel. Mit höherer Festigkeit für stark beanspruchte Bereiche.  | Druckfestigkeit ca. 10 N/mm <sup>2</sup> nach 28 d | 0 – 1 mm, 0 – 2 mm, 0 – 4 mm       |
| HSV-p Verpressmörtel  | Mörtel für Mauerwerksverfüllung und -verpressung. Verfüllmörtel für gipshaltiges Mauerwerk. Sulfatbeständig.  | Druckfestigkeit ca. 5 N/mm <sup>2</sup> nach 28 d  | 0 mm, 0 – 1 mm, 0 – 2 mm, 0 – 4 mm |
| HSTV-p<br>Trass-Verpressmörtel HS   | Mörtel für Mauerwerksverfüllung und -verpressung mit Trass-Zement als Bindemittel. Mit besonders hoher Festigkeit. Daher hervorragend zum Verfüllen von Bohrerlöchern geeignet. Mit hohem Sulfatwiderstand. | Druckfestigkeit ca. 20 N/mm <sup>2</sup> nach 28 d | 0 mm, 0 – 1 mm, 0 – 2 mm           |



## 4 WEITERFÜHRENDE LITERATUR

### DIN EN 459-1

Baukalk – Teil 1: Begriffe, Anforderungen und Konformitätskriterien; Deutsche Fassung EN 459-1:2015

### DIN EN 197-1

Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011

### DIN 51043

Trass: Anforderungen, Prüfung; Deutsche Fassung DIN 51043:1979

### DIN EN 13139

Gesteinskörnungen für Mörtel; Deutsche Fassung EN 13139:2015

### DIN EN 13055

Leichte Gesteinskörnungen; Deutsche Fassung EN 13055:2016

### DIN EN 998-2

Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel; Deutsche Fassung EN 998-2:2016

### DIN EN 998-1

Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 1: Putzmörtel; Deutsche Fassung EN 998-1:2017

### DIN EN 13914-1

Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen – Teil 1: Außenputze; Deutsche Fassung EN 13914-1:2016

### DIN EN 14487-1

Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2021

### DIN 18555-9

Prüfung von Mörteln mit mineralischen Bindemitteln – Teil 9: Festmörtel, Bestimmung der Fugendruckfestigkeit; Deutsche Fassung DIN 18555-9:2019

### WTA-MERKBLATT 2-4-14/D

Beurteilung und Instandsetzung gerissener Putze an Fassaden (redaktionell überarbeitete Fassung vom August 2014)

### WTA-MERKBLATT 2-7-01/D

Kalkputze in der Denkmalpflege

### WTA-MERKBLATT 2-9-20/D

Sanierputzsysteme

### WTA-MERKBLATT 2-10-06/D

Opferputze

### WTA-MERKBLATT 2-11-18/D

Gipsmörtel im Mauerwerksbau und an Fassaden

### WTA-MERKBLATT 2-13-15/D

Wärmedämm-Verbundsysteme – Wartung, Instandsetzung, Verbesserung

### WTA-MERKBLATT 3-8-97/D

Handwerklicher Steinaustausch (Endgültige Fassung; September 1997)

### WTA-MERKBLATT 3-11-97/D

Natursteinrestaurierung nach WTA III: Steinerergänzung mit Restauriermörteln/Steinersatzstoffen (ersetzt Merkblatt 3-6-93/D)

### WTA-MERKBLATT 3-12-16/D

Natursteinrestaurierung; Fugensanierung

### WTA-MERKBLATT 6-4-16/D

Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden (überarbeitete Fassung vom Oktober 2016)

### WTA-MERKBLATT 6-5-14/D

Innendämmung nach WTA II: Nachweis von Innendämm-systemen mittels numerischer Berechnungsverfahren

### ARBEITSBLÄTTER

Beratungsstelle für Handwerk und Denkmalpflege Propstei Johannesburg

### BAUTECHNISCHE INFORMATION NATURWERKSTEIN

Deutscher Naturwerkstein-Verband e. V.

### IFS-BERICHTE

Institut für Steinkonservierung e. V.

### BILDATLAS DENKMALGESTEINE, TEIL I UND II

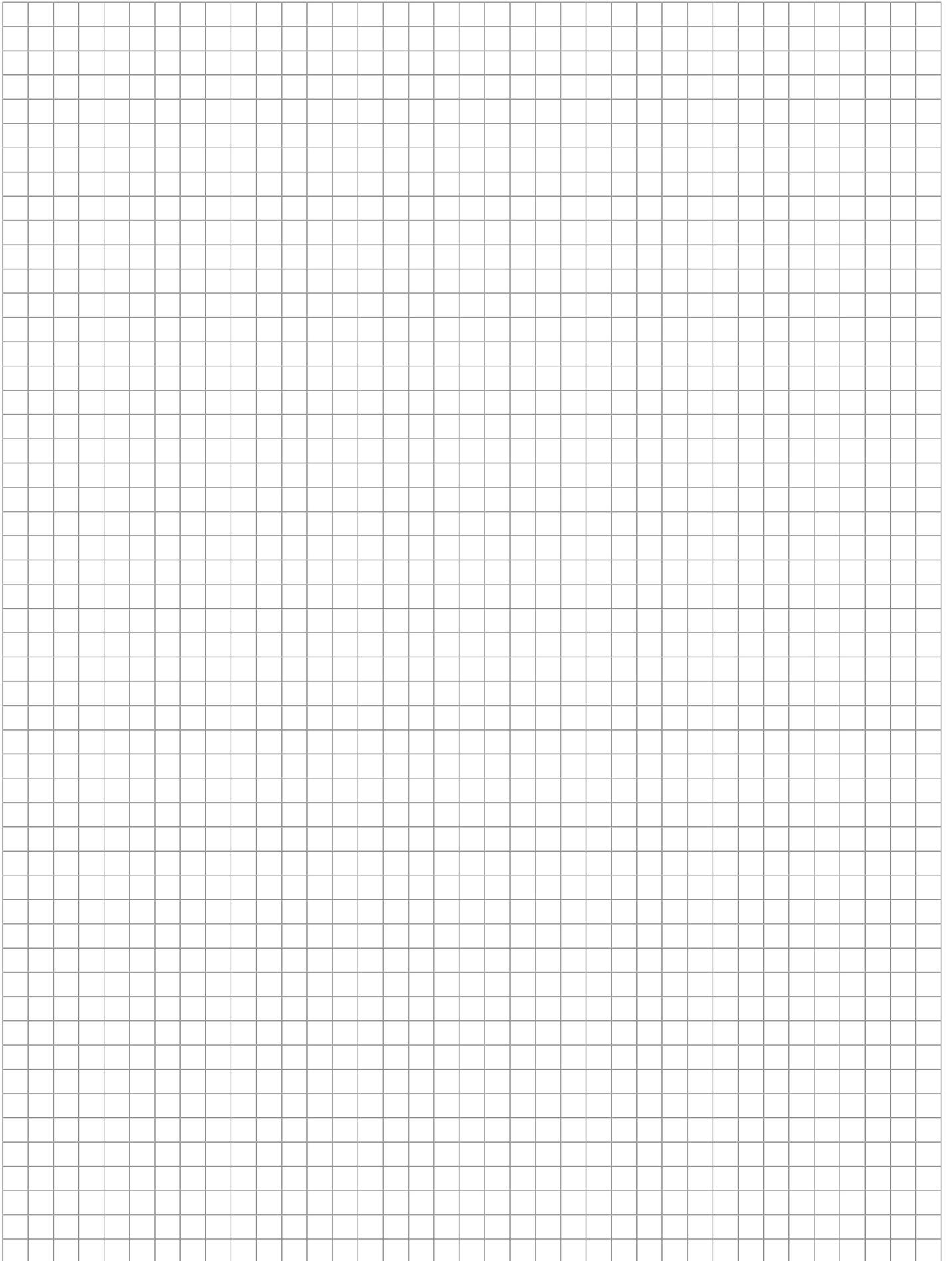
Wolf-Dieter Grimm

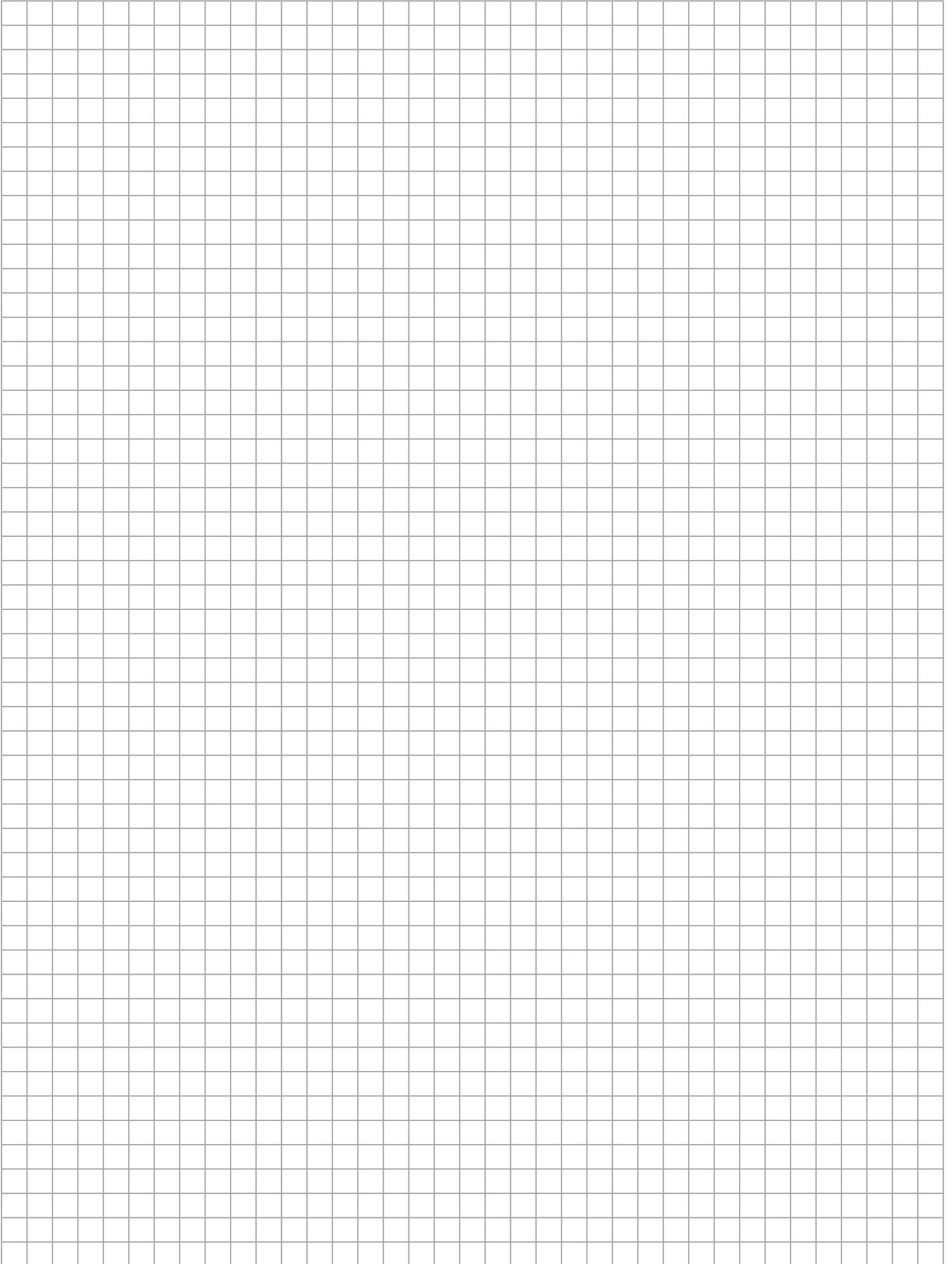
### HISTORISCHE PUTZE, MATERIALIEN UND TECHNOLOGIEN

Hans Albrecht Gasch & Gerhard Glaser

### SONDERHEFT BMFT-VERBUNDFORSCHUNG ZUR DENKMALPFLEGE

Mörtel und Steinerergänzungsstoffe in der Denkmalpflege





## Hotline Technische Beratung

**+49 541 601-601**

tubag ist eine Marke von Sievert  
Sievert Baustoffe GmbH & Co. KG

Mühlenschweg 6 • 49090 Osnabrück • Tel. +49 541 601-01 • Fax +49 541 601-853 • info@tubag.de • www.tubag.de

© Sievert Baustoffe Alle Angaben dieser Broschüre beruhen auf unseren derzeitigen Kenntnissen, Prüfungen und Erfahrungen nach bestem Wissen und Gewissen. Eine Gewähr für die Allgemeingültigkeit aller Angaben wird im Hinblick auf unterschiedliche Verarbeitungs- und Baustellenbedingungen ausgeschlossen. Die allgemeinen Regeln der Bautechnik sowie die gültigen Normen und Richtlinien sind zu beachten. Die Broschüre dient der Wissensvermittlung und -vertiefung und ersetzt keine Objektberatung und/oder Fachplanung. Technische Zeichnungen, Skizzen oder Illustrationen dienen nur der Veranschaulichung und stellen die grundsätzliche Funktionsweise dar. Die jeweiligen technischen Vorgaben und Angaben zu den Produkten sind den technischen Merkblättern, Systembeschreibungen oder Zulassungen und dgl. zu entnehmen und zwingend zu beachten. Mit Erscheinen dieser Broschüre sind frühere Ausgaben ungültig. Änderungen im Rahmen produkt- und anwendungstechnischer

Weiterentwicklungen bleiben vorbehalten. Aktuellste Informationen entnehmen Sie bitte unserer Website. Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der Sievert Baustoffe unzulässig und strafbar.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in dieser Broschüre berechtigen nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von Jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk auf direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften und Richtlinien (z. B. DIN, ZDB, VDI etc.) Bezug genommen wird oder aus ihnen zitiert worden ist, kann die Sievert Baustoffe keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.



Fördermitglied des Verbandes  
für Garten-, Landschafts- und Sportplatzbau:  
Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Bremen,  
Hessen-Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen,  
Nordrhein-Westfalen, Sachsen und Schleswig-Holstein

