

# Sanierputz – Wunsch und Wirklichkeit

## 1. Einleitung

Die über 30-jährige Geschichte der Anwendung von Sanierputzen hat Fachkollegen zu einer rückblickenden Betrachtung dieser Instandsetzungsmethode bei feuchtem und/oder salzhaltigem Mauerwerk veranlasst [1]. Dabei werden die Vorteile, aber auch die Grenzen dieses Putzsystems deutlich gemacht. Betrachtet man aber die gesamten Veröffentlichungen zu diesem Themenkomplex seit Einführung dieser Putze, so vertritt doch die überwiegende Mehrheit der Autoren eine fast durchwegs positive Einschätzung dieser Sanierungsmethode. Nur wenige Beiträge beschäftigen sich mit den Grenzen bzw. der Untauglichkeit von Sanierputzsystemen im praktischen Einsatz [2, 3, 4, 5]

Im Rahmen der eigenen, knapp 30-jährigen Gutachterstätigkeit bei der Instandsetzung feuchte- und salzbelasteten Mauerwerks haben wir dagegen eine deutlich stärkere Häufung von Schadensfällen bei der Anwendung von Sanierputzen festgestellt. Ein aktueller Fall, bei dem wir uns auch vor Gericht für die Empfehlung eines Sanierputzsystems rechtfertigen müssen, war der Anlass zu der folgenden, kritischen Auseinandersetzung mit dieser Instandsetzungsmethode.

## 2. Regelung der Anwendung von Sanierputzsystemen

Die Anwendung von Sanierputzsystemen wird im aktuellen WTA-Merkblatt 2-9-04/D geregelt [6]. Dort werden neben dem Wirkprinzip und dem Einsatzbereich auch die Anforderungen bei der Planung und die Anwendungsgrenzen beschrieben. Sehr deutlich wird herausgestellt, dass Sanierputzsysteme in der Regel vor allem als flankierende Maßnahmen eingesetzt werden. Als Voraussetzung für die Anwendung werden im Merkblatt wiederholt geeignete vertikale und/oder horizontale Abdichtungs- bzw. Trocknungsmaßnahmen genannt. Zusätzlich müssen Vorkehrungen zur Vermeidung einer möglichen Taupunktunterschreitung im Putzquerschnitt und zur Stabilisierung der relativen Luftfeuchte (< 65%) während des Erhärtungszeitraums (ca. 14 Tage) getroffen werden. Weiterhin können die Putze nach [1] nicht »bei sehr hohen Salzgehalten, insbesondere Nitratsalzgehalten« eingesetzt werden. Laut aktuellem Merkblatt liegen hohe Nitratsalzbelastungen bei > 0,3 M.-% vor, eine zurzeit laufende Überarbeitung des Merkblatts nennt sogar einen Salzgehalt von > 0,1 M.-% eine sehr hohe Nitratbelastung.

Auch hohe Durchfeuchtungsgrade (»porengesättigtes Mauerwerk«) stehen der Anwendung von Sanierputzsystemen entgegen, wenn keine Abdichtungsmaßnahmen ergriffen werden. Damit sind die Anwendungsgrenzen der Sanierputzsysteme im Merkblatt deutlich beschrieben.

Betrachtet man dagegen die Technischen Merkblätter (TM) der einschlägigen Sanierputzhersteller, so findet sich dort im Prinzip keine Einschränkung der Anwendung. Sie werden pauschal für die Sanierung auch von stark feuchte- und salzbelastetem Mauerwerk empfohlen, eine Differenzierung nach Höhe der Feuchte- und Salzbelastung erfolgt in der Regel nicht. Es fehlt generell der deutliche Hinweis darauf, dass Sanierputzsysteme flankierende Maßnahmen bei der Mauerwerksinstandsetzung darstellen und ohne Abdichtungsmaßnahmen versagen können. Manche Hersteller weisen lediglich darauf hin, dass bei geringer bis mittlerer Salzbelastung auch ein einlagiger Putzaufbau möglich ist; andere geben an, dass nur bei extrem hoher Nitrat- und Chloridbelastung und hohem Durchfeuchtungsgrad des Mauerwerks zweilagig gearbeitet werden muss.

Nahezu alle Merkblätter fordern – entsprechend dem WTA-Merkblatt – eine relative Luftfeuchte während des Erhärtungszeitraums von < 65 %. Diese Forderung ist, sofern sie beim Planer bzw. bei der ausführenden Firma überhaupt Berücksichtigung findet, allenfalls in kleinen (privat genutzten) Kellerräumen zu verwirklichen. Bei offenen Großbaustellen mit vielen parallel arbeitenden Gewerken sind solche Forderungen nach unserer Erfahrung fernab der Realität. Sie dienen unseres Erachtens hauptsächlich dazu, im Schadensfall Regressansprüche des Ausführenden/Geschädigten abzuwehren.

Ein Hersteller nennt in seinem Merkblatt einen maximalen Feuchtwert für den zu verputzenden Untergrund von 6 M.-%. Geht man von einem Ziegelmauerwerk aus (das in der Mehrzahl im Arbeitsbereich der Autoren den zu verputzenden Untergrund darstellt), so bedeutet das bei einem üblichen Vollziegel mit ca. 20 M.-% maximaler Wasseraufnahme einen Durchfeuchtungsgrad von ca. 30 %, was allenfalls eine mäßige Feuchtebelastung darstellt. Ist die Salzbelastung des Mauerwerks gleichzeitig gering, stellt sich hier die Frage nach der Sinnhaftigkeit des Einsatzes eines solchen (teuren) Spezialputzes.

Einen breiten Raum nehmen in den TM üblicherweise die Kennwerte des Grund- bzw. Sanierputzes ein, nach denen die

Zertifizierung durch die WTA erfolgt (und womit die Hersteller werben). Es bestehen u. E. wenig Zweifel, dass die gut ausgestatteten Labore der Werk trockenmörtelindustrie Putze konfigurieren können, die diese Anforderungen in den Laborprüfungen erfüllen. Was vielen Planern und Ausführenden nicht klar ist, ist dass dies Laborwerte sind, die sich in der alltäglichen Baustellenpraxis nicht zwingend einstellen müssen und so zum Versagen der Putzsysteme führen können.

Als Zwischenfazit können wir feststellen, dass zwischen dem differenzierenden, die Anwendung einschränkenden WTA-Merkblatt und der Darstellung der pauschalen Eignung der Sanierputzsysteme in den Technischen Merkblättern der Hersteller ein starkes Missverhältnis besteht. Damit ist auch der Auffassung von Venzmer et al. in einem Beitrag im Rahmen der Hanseatischen Sanierungstage 1998, »dass der Sanierputz zu einer Wunderwaffe stilisiert worden ist, die immer und überall eingesetzt werden kann, und dieses, obwohl die erforderlichen Anwendungsvoraussetzungen gar nicht vorhanden sind« [7] auch nach mehr als 20 Jahren vollumfänglich zuzustimmen.

Erst im Schadensfall wird dann vom jeweiligen Laborleiter explizit auf die Anwendungsgrenzen verwiesen, die vorher nur verkürzt und im »Kleingedruckten« erwähnt wurden.

### 3. Schadensfälle bzw. praktische Grenzen der Anwendung von Sanierputzsystemen

Im Folgenden möchten wir – stellvertretend für viele – typische Schadensfälle vorstellen, die durch eine pauschale, die Randbedingungen nicht berücksichtigende Anwendung von Sanierputzen entstanden sind und die ohne zusätzliche Maßnahmen zwangsläufig zu Schäden führen müssen. Die formalen Anforderungen bei der Herstellung der Sanierputzschichten (Mindestschichtdicke etc.) sind – soweit im Nachhinein erkennbar – eingehalten worden.

#### 3.1 Schadenskategorie »ständig hohe Luftfeuchte bzw. Tauwasser«

Viele kleine, wenig genutzte Kirchen und Kapellen besitzen keine Heizung und unterliegen damit auch im Innenraum dem Wechsel des jahreszeitlichen Klimas. Das bedeutet, dass z. B. im Frühjahr bei warmer Witterung über offene Türen, Fenster und

Gebäudeundichtigkeiten warmfeuchte Luft auf kaltes Sockelmauerwerk trifft und Tauwasser anfällt. Das betrifft beispielsweise eine kleine Kirche östlich von München, die vor ca. zehn Jahren im Innenbereich mit einem Sanierputz versehen wurde. Das Mauerwerk aus Kalktuff wies bei der Voruntersuchung einen Wassergehalt von 6 – 13 M.-% auf, was Durchfeuchtungsgrade von 55 – 65 % bedeutete. Der Salzgehalt im Mauerwerk war baupraktisch vernachlässigbar. Bereits nach drei Jahren zeigten sich durch Algenbildung deutliche Grünfärbungen im Sockelbereich, die sich zwei Jahre später weiter verstärkt haben (Abb. 1). Mittlerweile ist eine massive Verschwärzung durch Schimmelmilchschimmel hinzugekommen (Abb. 2). Die Stimmung in der Gemeinde muss angesichts der hohen Kosten der damaligen Instandsetzung nicht erläutert werden.

Klimamessungen zeigen, dass im Sockelbereich nahezu ganzjährig oberflächennah 100 % rel. Luftfeuchte herrschen, d. h. auf der Putzoberfläche fällt ständig Tauwasser an. Durch die wasserabweisende Einstellung des Sanierputzes verbleibt das Wasser auf der Putzoberfläche und führt zu diesem Schadensbild.

Die Erkenntnis aus diesem Fall, der stellvertretend für viele andere steht, ist, dass ohne weitere Maßnahmen wie z. B. außenklimaabhängig gesteuerte Belüftung des Innenraums und/oder Sockeltemperierung kein Sanierputzsystem bei solchen Beanspruchungen eingesetzt werden darf.

#### 3.2 Schadenskategorie »porengesättigtes Mauerwerk«

Auch für das Verputzen von nahezu porengesättigtem Sockelmauerwerk in Kircheninnenräumen (Durchfeuchtungsgrad 80 – 90 %) werden häufig Sanierputzsysteme empfohlen. So geschehen auch bei einer mittelgroßen Kirche in einem Ort nordöstlich von München, wo 2008 im Sockelbereich ein zweilagiger Sanierputz aufgetragen wurde. Bereits nach drei Jahren entstanden die ersten Putzschäden (Abb. 3), die sich mittlerweile zu einer fast durchgängigen Schädigung der Sockelzone entwickelt haben.

Die Feuchtebelastung des Ziegelmauerwerks bewegte sich zum Zeitpunkt der Voruntersuchung (2004) zwischen 10 und 18 M.-%, was einem Durchfeuchtungsgrad von 40 – 90 % entspricht. Die Gesamtsalzbelastung des Ziegelmauerwerks lag durchgehend bei geringen Werten (< 0,1 M.-%).



Abb. 1: Feuchte- und Algenbildung nach fünf Jahren Standzeit des Sanierputzes



Abb. 2: Zustand Anfang 2017 nach ca. zehn Jahren Standzeit des Sanierputzes



Abb. 3: Zustand September 2011 nach ca. drei Jahren Standzeit des Sanierputzes

Die Nachbeprobung 2015 zeigt, dass knapp über dem Fußboden im Sanierputz Entnahmefeuchtegehalte von 7 – 14 M.-% vorliegen. Aln Salzen wurde ausschließlich Natriumsulfat in geringen Mengen gefunden. Die Wassereindringtiefe im Putz, an mehreren Proben gemessen, bewegt sich zwischen 20 und 40 mm (WTA-Forderung: < 5 mm).

Das Versagen des Sanierputzes liegt in diesem Fall in der hohen kapillaren Wasseraufnahme, die zu den oben genannten großen Eindringtiefen geführt hat. Offensichtlich konnte der Putz seine Wasserabweisung nicht oder nur unvollständig ausbilden. Ob dafür eine zu hohe rel. Luftfeuchte im Kircheninneren zum Zeitpunkt der Ausführung der Arbeiten ursächlich war, ist heute nicht mehr nachvollziehbar.

Generell erscheint eine Absenkung der rel. Luftfeuchte < 65%, wie im Merkblatt gefordert, in einer Kirche dieser Größe baupraktisch nicht durchführbar. Schadensverstärkend waren in diesem Fall zusätzlich Salze (Alkali-Sulfatverbindungen), die mit dem Bindemittel des Putzes (Zement) eingetragen wurden.

Es bleibt als allgemeine Feststellung, dass stark durchfeuchtetes Mauerwerk ohne vorherige Trocknung nicht mit einem Sanierputzsystem beschichtet werden darf. Ob eine Senkung der rel. Luftfeuchte < 65% eine erfolgreiche Anwendung des Sanierputzes ermöglicht hätte, bleibt bis zu einer wissenschaftlichen Untersuchung des Abtrocknungsverhaltens solcher Putze auf durchfeuchtetem Mauerwerk noch offen.

### 3.3 Schadenskategorie »Salzhaltiges Mauerwerk«

Ein wesentlicher Einsatzbereich für Sanierputze ist entsprechend dem WTA-Merkblatt bzw. den Merkblättern der Hersteller der Verputz von »Mauerwerk mit mehr oder weniger starker Versalzung«. Baustoffschädigende Salze sollen im Putz eingelagert und somit von der Putzoberfläche ferngehalten werden.

Diverse Schadensfälle lassen aber Zweifel an diesem Funktionsprinzip aufkommen. So wurde in einer Kirche mit feuchte- und salzbelastetem Mauerwerk (Natriumchloride und Natrium- bzw. Calciumnitrate) der ca. 1 m hohe Sperrputz durch einen Sanierputz bis in ca. 1,5 bis 2,0 m Wandhöhe ersetzt. Darüber befindet sich ein freskengeschmückter Altputz. Die historischen Putze waren bereits vor der Sanierungsmaßnahme geschädigt und wurden konserviert. Lag aber früher der Austrocknungshorizont knapp über dem Sperrputz, also in ca. 1 m Wandhöhe, so hat er sich nach Aufbringen des Sanierputzes in die Höhe des Kontaktes Sanierputz – Altputz (ca. 1,5 m Wandhöhe) verschob-



Abb. 4: Schädigung des Altputzes mit Malereien aus dem 14 Jh. durch einen Sanierputz ca. sechs Jahre nach der Maßnahme

ben. Bereits eine Standzeit von sechs Jahren hat zu einer progressiven Schädigung des Altputzes und der Malschicht geführt (Abb. 4).

### 3.4 Schadenskategorie »Feuchtes Mauerwerk«

Der weitaus häufigste Anwendungsfall für Sanierputzsysteme ist das Verputzen von feuchtem Sockelmauerwerk mit dem Ziel, möglichst lange eine optisch einwandfreie Oberfläche zu erhalten. Ein häufiger Schadensfall tritt dabei im Übergangsbereich Sanierputz – Altputzbestand auf. Während der Sanierputz intakt erscheint oder allenfalls Malschichtverluste aufweist, zeigen sich am Kontakt Schäden im Bestandputz (Abb. 5).

Im Außenbereich wird dafür die unterschiedliche Wasseraufnahme bzw. -abgabe der beiden Putzarten bei Beregnung verantwortlich gemacht [2]. Im Innenbereich müssen andere Gründe vorliegen. Hier liegt die Ursache vermutlich in der unterschiedlichen Wassertransportleistung der beiden Putzarten. Während der Sanierputz Mauerfeuchtigkeit nur über den Weg der Wasserdampfdiffusion transportieren kann, lassen nicht hydrophobierte Putze sowohl den Diffusions- als auch den Kapillarttransport zu. Die Transportleistung der kapillaren Wasserabgabe liegt aber um das ca. 10-fache höher als die Wasserabgabe über Diffusion. Mit anderen Worten: Sanierputzsysteme schränken den Trocknungsvorgang eines nassen Mauerwerks massiv ein. Laboruntersuchungen zeigen, dass ca. die 10-fache Zeit benötigt



Abb. 5: Schädigung des Altputzes an der Grenze zu einem Sanierputz

wird, um die gleichen Verdunstungsleistungen im Vergleich zu einer freien Ziegeloberfläche zu erreichen [7]. Hier besteht der berechnete Verdacht, dass sich durch die stark reduzierte Verdunstungsleistung der erforderliche Flächenanteil für die Verdunstung deutlich vergrößert und damit in den Altbestand auf schädliche Weise eingegriffen wird.

Es sei am Rande angemerkt, dass die Herausstellung der Eigenschaften »hohe Wasserdampfdurchlässigkeit«, »hohe Diffusionsoffenheit«, »hohe Diffusionsrate« etc. in den Techn. Merkblättern der Hersteller in den Bereich des Marketings fällt. Der im WTA-Merkblatt geforderte  $\mu$ -Wert von  $<12$  wird auch von herkömmlichen Kalkzementputzen erreicht. Vor diesem Hintergrund erscheint auch die Forderung in den Techn. Merkblättern der Hersteller nach dem Abnehmen des Altputzes ca. 1 m über die Schadensgrenze hinaus in einem anderen Licht: Hier werden potenzielle Schadensrisiken gesehen, die man vermeiden will.

Als Fazit ist für diesen Teilaspekt der Instandsetzung die Forderung zu erheben, dass bei schützenswerten Putzen bzw. Wandmalereien oberhalb der Putzschadenszonen keine Sanierputzsysteme verwendet werden dürfen. Hier sind vielmehr kapillaraktive Kalk- bzw. Kalkzementputze einzusetzen.

### 3.5 Schadenskategorie »Dauerhaft durchnässtes Mauerwerk«

Ein häufiges Problem im Bereich der Instandsetzung ist die dauerhafte Verputzung von dauernassem Mauerwerk. Zu dieser Schadenskategorie zählen z.B. Friedhofsmauern, hinter denen feuchtes Erdreich ansteht und die aus verschiedenen Gründen (z.B. Gräber, Bodendenkmalpflege) nicht abgedichtet werden können (Abb. 6).

Die in diesem Fall betrachtete Mauer gehört zu einer Gemeinde nördlich von München und umschließt einen Friedhof, dessen Geländeneiveau ca. 1,4 m über dem Straßenniveau liegt. Der Feuchtegehalt des Mauerwerks aus Vollziegeln ist durchwegs hoch und liegt zwischen 10 und 17 M.-% (Sättigungsgrad 75 – 90 %). Der Gesamtsalzgehalt bewegt sich zwischen 0,1 – 0,5 M.-%, wobei es sich vorrangig um Gips, ein schlecht lösliches Salz handelt. Die bauschädlichen Salzgruppen – Nitrat-



Abb. 6: Putzschäden an der Außenseite der Friedhofsmauer nach sechs Jahren Standzeit des Sanierputzes; die Oberkante des innen liegenden Erdreichs ist mit der roten Linie gekennzeichnet.

und Chloridverbindungen – sind baupraktisch gesehen vernachlässigbar ( $< 0,1$  M.-%).

Die Friedhofsmauer wurde 2006 mit einem Sanierputzsystem neu beschichtet. Im zugehörigen TM ist zu lesen, dass der Putz geeignet ist »zur Sanierung von feucht- und salzbelastetem Mauerwerk an Außenfassaden. [...] Im Alt- und Neubau an Wandflächen mit starker Feuchtigkeitsbelastung...«.

Nach ca. sechs Jahren Standzeit bietet die verputzte Wand ein desaströses Bild: Neben Verfärbungen und Fleckenbildungen platzt der Putz teilweise großflächig in Schalen ab, bereichsweise wird das Ziegelmauerwerk erkennbar. Hier besteht die berechnete Vermutung, dass ein einfacher Kalk-Zementputz mindestens genauso lange gehalten hätte.

## 4. Fazit

Die geschilderten Schadensfälle in Zusammenhang mit der Anwendung von Sanierputzsystemen – und es ist nur eine Auswahl – zeigen, dass zwischen dem Anspruch bzw. Versprechen der Sa-

nierputzindustrie und der Wirklichkeit eine große Kluft besteht. Der propagierte Wirkmechanismus – Salzeinlagerung bei gleichzeitiger Beherrschung der Feuchtebelastung – stellt sich häufig nicht ein. Vielmehr treten bereits oft nach wenigen Jahren, auch ohne Salzbelastung des Bestands, Schäden durch abplatzende Anstriche auf, die den Blick auf die grauschwarze Matrix des Putzes freigeben. Ursache der Abplatzungen sind häufig Salzausblühungen, deren Ausgangsstoffe in der Mehrzahl der Fälle durch den Putz selbst eingetragen wurden (Thenardit –  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ).

**Welche Konsequenzen sind aus diesen Erkenntnissen zu ziehen?**

Als wichtigste Forderung ist die Beachtung der im WTA-Merkblatt genannten Einsatzbereiche – Stichwort »flankierende Maßnahmen« – zu nennen. Das betrifft vor allem horizontale und vertikale Abdichtungsmaßnahmen.

Die wirksamste horizontale Abdichtung ist immer noch die Ausführung von mechanischen Horizontalsperren (Edelstahl- oder Kunststoffplatten, Abdichtungsbahnen). Zusätzlich ist noch die Trockenlegung durch Mauerwerksaustausch mit Einlage einer Sperrfolie möglich. Da die Durchführung aber immer einen tiefen Eingriff in die Bausubstanz bedeutet, werden diese Methoden im Bereich der Baudenkmalpflege praktisch nicht mehr angewendet.

Unter den chemischen Injektionsverfahren ist lediglich die Tränkung des vorgetrockneten Mauerwerks mit Heißparaffin eine den mechanischen Trennverfahren gleichzusetzende Methode.

Vertikale Abdichtungen besitzen nicht den gleichen Wirkungsgrad wie horizontale Trennverfahren. Allenfalls bei ziegelgemauerten Kellerwänden, die als eigenes Geschoß ins Erdreich einbinden, können vertikale Außenabdichtungen die erdberührte Fläche und damit die Feuchtaufnahme deutlich verringern. Kleinere Kirchen und Kapellen sind in der Regel nicht so tief gegründet, zudem müsste man neben der Außenwand auch die erdberührte Innenwand in gleicher Weise behandeln, um die feuchtaufnehmende Wandoberfläche entscheidend zu reduzieren. Dies ist aus verschiedenen Gründen (bestehende Ausstattung, Grablegen etc.) meist nicht möglich. Zudem bleibt bei dieser Methode der Mauerfuß im feuchten Erdreich, eine Reduzierung des Feuchteniveaus wird sich – wenn überhaupt – nur langfristig einstellen.

Bei starker Versalzung des Untergrunds besteht generell die Möglichkeit, vor dem Auftrag eines Putzsystems eine Salzreduzierung mit Kompressen durchzuführen.

Grundsätzlich ist vor der Ausschreibung der Putzarbeiten zu prüfen, welches Putzsystem für den jeweiligen Anwendungsfall erforderlich ist. Reicht ein (hydraulischer) Kalkputz, wird ein Kalk-Zementputz benötigt oder bedarf es eines speziellen Funktionsputzes?

Aus zwischenzeitlich ca. zehnjährigen Erfahrungen erscheint uns bei feuchte- und salzbelastetem Mauerwerk, bei dem keine Abdichtungsmaßnahmen möglich sind, eine alternative Vorgehensweise erfolgversprechender. Anstatt die Mauerwerksfeuchte mit gleichzeitig hohem Schadensrisiko »einzusperren« – worauf es aufgrund der Porenhydrophobie eines funktionierenden Sanierputzes in der Praxis hinausläuft – erscheint uns folgender Ansatz zielführender: Hoher kapillarer Wassertransport an die Putzoberfläche bei gleichzeitiger Stabilität des Putzgefüges. An der Oberfläche ausblühende Salze, aus dem Putz bzw. aus dem Mauerwerk stammend, können abgesaugt werden. Eventuelle Malschichtabplatzungen können durch entsprechende Einfärbung der Putze optisch kaschiert werden.

Einige so bearbeitete Objekte werden von uns kritisch begleitet; die bislang erzielten Ergebnisse stimmen uns vorsichtig optimistisch für diese Vorgehensweise

## Literatur

- [1] Stürmer, S.; Patitz, G.: Planung und Ausführung von Sanierputzen – Entwicklung in 25 Jahren und Ausblick. 25 Jahre Feuchte & Altbau-sanierung, 25. Hanseatische Sanierungstage, 2014, S. 33–47, Bundesverband Feuchte- und Altbau-sanierung e.V. -BuFAS-, Berlin (Hrsg.). Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag
- [2] Hettmann, D.: Dreißig Jahre Sanierputze in der Bauwerkserhaltung – wo liegen die Grenzen der Sanierputze? WTA – Tag 2009, Darmstadt, WTA-Schriftenreihe Nr. 31, S. 111–124, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, München (Hrsg.). Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- [3] Erfurth, U.: Was sind Wunder, was ist Wirklichkeit? Baustoff-Eigenschaften von Sanierputz-WTA und FRP-Feuchteregulierungsputz im Vergleich. Bautenschutz+Bausanierung, 2006, Nr. 7, S. 26–30
- [4] Koss, L., Lesnych, N., Venzmer, H.: Dem Schaden die Suppe versalzen... (Teil 2). Bauen im Bestand B + B, 2010, Nr. 6, S. 26–28
- [5] Künzel, H.: Möglichkeiten und Grenzen von Putzen aus der Sicht der Bauphysik – Anwendung von Sanierputzen in der baulichen Denkmalpflege. WTA-Schriftenreihe Nr. 14, S. 61–76, 1997, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag
- [6] WTA-Merkblatt 2-9-04/D Sanierputzsysteme. WTA e.V., Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2005
- [7] Venzmer, H.; Lesnych, N.; Kots, L.: Modellversuche zum Trocknungsverhalten sanierputzbeschichteter Ziegel. In: Putzinstandsetzung. Vorträge 9. Hanseatische Sanierungstage im November 1998 im Ostseebad Kühlungsborn. Berlin: Verlag für Bauwesen, 1998 (FAS-Schriftenreihe, Fachverband Feuchte und Altbau-sanierung e.V.; 9), S.123–136

### Der Autor

#### Dr. Hans Ettl

1983 Diplom im Studiengang Geowissenschaften (Geologie und Paläontologie) an der Ludwig-Maximilian-Universität (LMU) in München; 1984 bis 1987 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Ludwig-Maximilian-Universität; 1987 Promotion im Bereich der Baudenkmalpflege, Thema »Kieselsäureester-gebundene Steinersatzmassen«.

Seit 1987 zusammen mit Herrn Dr. Schuh Betrieb des »Labors für Erforschung und Begutachtung umweltbedingter Gebäudeschäden« in München; Haupttätigkeit ist die Durchführung von Untersuchungen und Erstellung von Gutachten im Bereich der Baudenkmalpflege; Mitarbeit in verschiedenen WTA-Arbeitskreisen; seit 2009 Lehrauftrag an Technischen Universität München, Fachgebiet »Verwitterung, Schadensdiagnostik und Konservierung von Naturwerkstein«.

#### Dr. Horst Schuh

Studium im Studiengang Geologie/Paläontologie an der LMU-München mit Abschluss Diplom (1982), von 1984 bis 1987 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der LMU-München, 1987 Promotion mit dem Thema »Physikalische Eigenschaften von verwitterten Sandsteinen«. Seit 1987 selbstständig im Labor Dr. Ettl / Dr. Schuh in München. Mitarbeit in verschiedenen WTA-Arbeitskreisen.

Labor für Erforschung und Begutachtung umweltbedingter Gebäudeschäden  
Imhofstr. 3  
80805 München  
Tel. 089/36 35 97, Fax: 089/362781  
ettl-schuh@t-online.de

