



M. Balak K. Pohlplatz R. Rosenberger M. Steinbrecher

# 4 Österreichischer Bauschadensbericht

Fassaden

Teil 2: Putzfassaden

Der 4. Österreichische Bauschadensbericht wurde auf Basis der Ergebnisse des FFG-Forschungsprojekts: „Vermeidung und Behebung der häufigsten Mängel und Schäden bei Fassaden“ erstellt. Das Forschungsprojekt und der Bericht wurden unter der Mitwirkung und mit der Unterstützung folgender Institutionen bearbeitet:



**WKO** Wirtschaftskammer Österreich  
Geschäftsstelle Bau  
Bundesinnung Bau und Fachverband  
der Bauindustrie  
Kontakt: Dipl.-Ing. Robert Rosenberger  
Schaumburggasse 20/8  
1040 Wien  
T: +43 (0)1 718 37 37  
F: +43 (0)1 718 37 37 22  
E: [rosenberger@bau.or.at](mailto:rosenberger@bau.or.at)  
W: <http://bau.or.at>



**ofi** – Institut für Bauschadensforschung (IBF)  
Österreichisches Forschungsinstitut  
für Chemie und Technik  
Leiter: Dipl.-Ing. Dr. techn. Michael Balak  
Dipl.-Ing. Dr. techn. Klaus Pohlplatz  
Dipl.-Ing. Michael Steinbrecher  
Arsenal Objekt 213  
Franz-Grill-Straße 5  
1030 Wien  
T: +43 (0)1 798 16 01 600  
F: +43 (0)1 798 16 01 530  
E: [michael.balak@ofi.at](mailto:michael.balak@ofi.at)  
E: [office@pohlplatz.at](mailto:office@pohlplatz.at)  
E: [office@zt-steinbrecher.at](mailto:office@zt-steinbrecher.at)  
W: <http://www.ofi.at> → Bauwesen

## **Vorwort**

KommR BM Ing. Hans-Werner Frömmel

Bundesinnungsmeister der Bundesinnung Bau

Nachdem wir im Jahr 2005 den ersten, im Jahr 2008 den zweiten und im Jahr 2009 den dritten Bauschadensbericht publiziert haben, liegt nun der „4. Österreichische Bauschadensbericht“ vor. Wie bei den Bauschadensberichten zwei und drei war auch für diesen vierten Bericht ein von der Bundesinnung Bau unterstütztes und von der FFG gefördertes Forschungsprojekt die Grundlage. Der Schwerpunkt lag dabei auf den klassischen Schadensursachen bei WDVS- und bei Putzfassaden.

Mit dem vorliegenden Bauschadensbericht sollen jene Erkenntnisse, die im Zuge dieses Forschungsprojektes gewonnen worden sind, den Anwendern in der Praxis zugänglich gemacht werden.

Die Reduktion von Bauschäden soll letztlich eine Erhöhung der Qualität am Bau bewirken und kann nur durch die Mitwirkung aller am Bau Beteiligten gelingen. Wir hoffen, dass auch dieser „4. Österreichische Bauschadensbericht“ dazu beiträgt, dass sich die Bauschaffenden weiter diesem Ziel annähern.

Ich gratuliere dem „ofi-Institut für Bauschadensforschung (IBF)“ zur Erstellung dieses „4. Österreichischen Bauschadensberichtes“ und wünsche allen Anwendern in der Praxis bei der Verwertung der Erkenntnisse aus dem Bericht viel Erfolg!

Wien, Mai 2011

## **Vorwort**

Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Balak

Institutsleiter *ofi*-Institut für Bauschadensforschung (IBF)

Nach der erfolgreichen Publikation der ersten drei Österreichischen Bauschadensberichte war es eine konsequente Entscheidung der Bundesinnung Bau, die Bauschadensforschung im Bereich der Fassaden fortzusetzen. Dabei wurden in eigenen Untersuchungen sowohl WDVS-Fassaden als auch Putzfassaden analysiert und die Ergebnisse auch in eigenen Teilen publiziert. Grundlage dieses Bauschadensberichtes war wie bei den Bänden zwei und drei ein von der Bundesinnung Bau bei der FFG eingereichtes auch gefördertes Forschungsprojekt.

Nur durch eine genaue Analyse des Istzustandes der Baumängel- und Bauschadenssituation in Österreich ist eine mittel- und langfristige Reduktion der Baumängel- und Bauschäden möglich, da nur dann gezielt Forschungs-, Schulungs- und normative Maßnahmen durchgeführt werden können.

Die Ergebnisse des „4. Österreichischen Bauschadensberichtes“ sollen den Praktikern im Bereich Planung, Überwachung und Ausführung die Möglichkeit geben, ihren Blickwinkel gezielt auf Bereiche zu lenken, in denen oft Fehler passieren, um diese bei den eigenen Projekten zu vermeiden.

Dank möchte ich abschließend an unsere Konsulenten im *ofi*-Institut für Bauschadensforschung Dipl.-Ing. Michael Steinbrecher und Dipl.-Ing. Dr. Klaus Pohlplatz sowie Dipl.-Ing. Robert Rosenberger von der Geschäftsstelle Bau richten, die maßgeblich an der fristgerechten Fertigstellung des 4. Österreichischen Bauschadensberichtes beteiligt waren.

Wien, Mai 2011

# Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Einleitung	1
2	Schadensfälle	3
2.1	Beschreibung der Schadensfälle	3
2.2	Häufigste Mängel und Schäden bei Putzfassaden	41
3	Ausschreibungsunterlagen	43
3.1	Putzarbeiten	43
3.2	Natursteinarbeiten	46
4	Analyse der Ausführung von Putzarbeiten	49
4.1	Planung	49
4.2	Materialien	50
4.3	Stahlunterkonstruktionen und -einbauteile	51
4.4	Putzgrund	51
4.5	Risse	52
4.6	Hochzüge	53
4.7	Aufsteigende Feuchtigkeit	54
4.8	Gesimse	55
4.9	Fensteranschlüsse	56
4.10	Regenabfallrohre	59
4.11	Putzergänzungen	60
4.12	Balkone	61
4.13	Abtropfbleche	61
5	Befragung der ausführenden Arbeiter	63
5.1	Geburtsland	63
5.2	Geburtsjahr/Alter	64
5.3	Muttersprache	64
5.4	Staatsangehörigkeit	65
5.5	Angaben zur schulischen und beruflichen Ausbildung	65
5.6	Angaben zur beruflichen Tätigkeit	67
5.7	Sprachkenntnisse	70
5.8	Problembereiche bei Fassadenarbeiten	71
6	Zusammenfassung	73

Anhang



## 1 Einleitung

Der 4. Österreichische Bauschadensbericht zum Themenbereich Fassaden entstand in Zusammenarbeit der Geschäftsstelle Bau der Wirtschaftskammer Österreich (WKO) mit dem **ofi**-Institut für Bauschadensforschung und der Unterstützung der Forschungsförderungsgesellschaft. Der Themenbereich Fassaden wurde deswegen gewählt, weil derzeit und auch in Zukunft ein Schwerpunkt der Bautätigkeit im Hochbau die thermische Sanierung des Gebäudebestands, sowie die Instandsetzung von historischen Objekte ist und sein wird. Nach den Ergebnissen des 1. Österreichischen Bauschadensberichtes liegt der Anteil der Gebäude bei denen eine Fassadensanierung durchgeführt wird bezogen auf den Gebäudebestand bei 1,4 % (siehe auch nachfolgende Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Auswertung der Instandhaltungsintervalle für Österreich [Balak et.al.; 2005].

	GWZ 2001		GWZ 1991		Jährlich instand gesetzte Gebäude (gemittelt)	Dauer der Instandsetzung des Gesamt- bestandes
	Anzahl	[%]	Anzahl	[%]	[%]	Jahre
Österreich						
Gebäude insgesamt	2,046.712		1,809.060			
Dachneudeckung	236.241	11,54	201.635	11,15	1,13	88
Fenster	310.834	15,19	246.289	13,61	1,44	69
Fassadenerneuerung	282.574	13,81	255.570	14,13	1,40	72

Die Rate der thermischen Gebäudesanierung ist aus den Zahlen der Statistik Austria nicht ableitbar, liegt aber mit Sicherheit unter 1,4 % bezogen auf den Gebäudebestand, da reine Putzinstandsetzungen ohne thermischen Maßnahmen (z.B. bei Gründerzeithäusern) bei den Fassadensanierungen miterfasst wurden.

Um die Kyoto Ziele zu erreichen wird zumindest eine Sanierungsrate von 2 % angestrebt. Diese Sanierungsrate wurde nur bei den mehrgeschossigen Wohngebäuden in den vergangenen Jahren erreicht. Bei den Wohngebäuden mit 1 oder 2 Wohnungen (ca. 75 % des Gebäudebestandes) müsste die Sanierungsrate von 1,25 % auf 2 % angehoben werden, was mindestens eine Steigerung von 60 % ergibt.

Von anderen Institutionen z.B. ÖGUT - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik - wurden auch Szenarien mit Sanierungsraten von bis zu 3 % entwickelt und zur Diskussion gestellt. Für das Baugewerbe stellen solch hohe Sanierungsraten eine Herausforderung dar, weil gleichzeitig die Kapazitäten massiv erhöht werden müssen und dabei auch die Qualität der Ausführung sichergestellt werden muss bzw. noch weiter auf Passivhausstandard bei

Renovierungen erhöht werden soll. Die Erhöhung der Sanierungsrate des Gebäudebestandes soll und darf nicht zu einer Steigerung der Bauschäden in diesem Bereich führen.

Zur Bearbeitung der Problematik wurde ein einjähriges Forschungsprojekt bei der FFG eingereicht, das im Jahr 2009 genehmigt wurde. Ziel des Forschungsprojekts war es, durch die Analyse der häufigsten Mängel und Schäden an Fassaden die Grundlage für eine weitere Steigerung der Bauqualität in diesem Bereich zu legen. Wenn die Ursachen von Planungs- bzw. Ausführungsfehlern bekannt sind, könne gezielt Maßnahmen im Bereich Aus- und Weiterbildung, Produktentwicklung, Qualitätssicherung etc. gesetzt werden, um Mängel und Schäden zu vermeiden.

Im Rahmen des Projekts wurden Putzfassaden und WDVS-Fassaden untersucht. Das Arbeitsprogramm umfasste folgende Punkte:

- Die Erhebung der thermischen Qualität von in Ausführung befindlichen Bauvorhaben, Vergleich der energetischen Kennzahlen (Energieausweis).
- Die Sammlung und Auswertung von Ausschreibungsunterlagen und Leistungsverzeichnissen.
- Die Analyse von Gutachten über Schadensfällen bei der Neuherstellung und Sanierung von Fassaden.
- Die Begehung von Objekten während der Durchführung der Fassadenarbeiten.
- Die Erfassung der Schnittstellen zu anderen Gewerken.
- Die Erhebung der Qualifikation der ausführenden Arbeiter.
- Die Publikation der Ergebnisse in Form des 4. Österreichischen Bauschadensberichts.

Das Forschungsprojekt wurde im Herbst 2010 abgeschlossen. Entsprechend den zwei Arbeitsschwerpunkten „WDVS-Fassaden“ und „Putzfassaden“ werden die Ergebnisse in zwei Teilen veröffentlicht. Der Aufbau der beiden Teile ist gleich gestaltet. Im Kapitel zwei werden jeweils die Schadensfälle analysiert, in Kapitel drei die Ausschreibungsunterlagen und im Kapitel vier die Durchführung der Arbeiten anhand der einschlägigen ÖNORMEN beurteilt. Der erste Teil, der die WDVS-Fassaden umfasst, wird ergänzt um das Kapitel Analyse von Energieausweisen. Dem zweiten Teil, der die Putzfassaden behandelt, ist das Kapitel „Erhebung der Qualifikation der ausführenden Arbeiter“ angeschlossen.

## 2 Schadensfälle

Für die Analyse von Schadensfällen an Putzfassaden wurden 23 Gutachten beziehungsweise Stellungnahmen, bautechnische Untersuchungen und Befundaufnahmen von Prüfanstalten, Sachverständigen und Versicherungen zur Verfügung gestellt. Personenbezogene Daten und Adressdaten in den Gutachten wurden entweder geschwärzt oder gelöscht. Im Folgenden werden die Schadensfälle kurz beschrieben.

### 2.1 Beschreibung der Schadensfälle

Den Beschreibungen der Schadensfälle bei Putzfassaden wird vorangestellt, dass gemäß ÖNORM B 3346 Rissweiten unter 0,2 mm nur bedingt als Mangel einzustufen sind. Ein Mangel besteht erst dann, wenn sich aus der Rissituation technologische oder bauphysikalische Mängel ableiten. Ein optischer Mangel kann bei großen zusammenhängenden und glatten Oberflächen auch schon bei Rissweiten von ca. 0,1 - 0,15 mm vorliegen.

#### *Schadensfall Putz 1*

Bei einem historischen Gebäude in Wien wurde die Putzfassade im Innenhof hinsichtlich baulichen Zustand, Schichtaufbau, Materialidentität und Instandsetzungsmöglichkeiten untersucht. Im Zuge der Befundaufnahme wurden folgende Schäden am Putz festgestellt:

- Sockelbereich: Blasenbildung/Risse, Ablösen der Färbelung bzw. der mineralischen Deckschicht mit Feinputzteilen vom Grobputz, Feinputz an Grenzfläche zu Grobputz mürbe, lokale Verfärbungen und Schäden aufgrund von Feuchtigkeitseinwirkung; keine Hohllagigkeit; Störung in der Haftung des Feinputzes am Grobputz auf der Feinputzseite.
- Fassadenfläche: Landkartenartige Feinrisse (0,1 mm), Rissabstand zwischen ca. 10 und 30 cm; vereinzelt Einzelrisse mit größerer Rissweite in Zusammenhang mit geometrischen Randbedingungen; keine Hohllagigkeit; Feinputzmatrix an der Grenzfläche zum Grobputz mürbe; keine Rissfortpflanzung im Grobputz.
- Dachgesimse: Feinrissbild (0,1 - 0,2 mm), Rissabstand zwischen ca. 10 und 20 cm, vereinzelt Einzelrisse am Gesimsekörper mit größerer Rissweite; keine Hohllagigkeit; Feinputzmatrix an der Grenzfläche zum Grobputz mürbe; keine Rissfortpflanzung im Grobputz.

Die Fassade wies eine gleichmäßige und großräumige Gliederung auf, im Bereich der Fenster waren Zierelemente aus Stein eingebaut. Der Wandbildner war Ziegelmauerwerk.

Im Gutachten wurden die strukturellen Schäden der Putzfassade einerseits im Sockelbereich auf eine erhöhte Feuchtigkeitsbelastung zurückgeführt und andererseits im Bereich der

Fassadenfläche und des Dachgesimses auf Einflüsse aus der Bewitterung, sowie auf eine Beeinträchtigung der Abbindeprozess bei der Herstellung des Feinputzes. Im Übrigen wurde festgehalten, dass aus dem relativ harten Feinputz (relativ hoher Zementgehalt) ein Einfluss auf die Feinrissbildung (Schwindspannungen) ableitbar ist. Die bestehende Färbelung wurde als relativ elastisch beurteilt.

Hinsichtlich der Überarbeitbarkeit der Fassade wurde festgehalten, dass durch eine neue Färbelung keine unzulässig hohen Oberflächenspannungen in den Feinputz eingetragen werden dürfen, damit nicht die „Schwachstelle“ im Aufbau, der Verbund zwischen Fein- und Grobputz überbeansprucht werden könnte. Alternativ wurde der schonende Abtrag des Feinputzes vorgeschlagen mit anschließendem Neufeinverputz und Färbelung, abgestimmt auf den vorhandenen Grobputz.

#### *Schadensfall Putz 2*

Gegenstand des Gutachtens war die Untersuchung und Beurteilung von Schäden an den außenseitigen Putzfassaden an einem Objekt in Niederösterreich. Alle Außenfassaden des Objekts wurden im Zuge einer Sanierung in den Monaten August bis Oktober neu verputzt. Die ersten Risse traten im darauf folgenden Frühjahr auf. An den Prüfstellen der Nord-, Ost- und Südfassaden wurden folgende Befunde erhoben:

Nordfassade, 1. Prüfstelle: landkartenartiges Rissbild mit Feinrissen, Rissweiten 0,1 - 0,3 mm, Rissabstand zwischen ca. 30 und 40 cm, Einzelrisse mit Rissweiten bis 0,5 mm, grobe Risse bis Untergrund durchgehend bzw. bis in die untere Lage des Grundputzes reichend; keine Hohllagigkeit; keine Störung des Haftverbundes; Gesamtdicke des Aufbaus ca. 50 mm stark variierend, Grobputz 2-lagig, Feinputz, Färbelung.

Nordfassade, 2. Prüfstelle: nach unten zunehmend landkartenartiges Rissbild mit Feinrissen, Rissweiten 0,1 - 0,3 mm, Rissabstand zwischen ca. 40 und 50 cm, noch oben schräg verlaufender Einzelriss ausgehend von einer Fensterecke mit einer Rissweite ca. 0,7 mm, keine Hohllagigkeit; keine Störung des Haftverbundes; Gesamtschichtdicke stark schwankend zwischen 30 und 55 mm, Grobputz 2-lagig, Feinputz, Färbelung.

Südfassade: landkartenartiges Rissbild mit Feinrissen, Rissweiten > 0,2 mm, Rissabstand zwischen ca. 40 und 50 cm, vertikaler Riss mit höhenversetzten Rissufern und Hohllagigkeit, Rissweite 0,4 mm; gute Haftung; Gesamtschichtdicke stark schwankend zwischen 45 und 60 mm, Grobputz 2-lagig, Feinputz, Färbelung.

Ostfassade: landkartenartiges Rissbild mit Feinrissen, Rissweiten > 0,2 mm, Rissabstand zwischen ca. 40 und 50 cm, vertikaler Riss mit Höhenversatz der Rissufern und Hohllagigkeit, Rissweite 0,4 mm; örtliche Ablösung eines Teils der Feinputzlage, schlechte Haftung - Grenzflächenbildung; Gesamtschichtdicke stark schwankend zwischen 65 und 90 mm, Grobputz 2 bis 3-lagig, Feinputz, Färbelung.

Der Wandbildner wies bei allen Fassaden einen sehr inhomogenen Charakter auf. Er bestand aus Ziegel- bzw. Mischmauerwerk, teilweise mit Bruchsteincharakteristik, wobei einzelne Mauermörtelfugen stark ausgewittert waren. Das Mischmauerwerk bestand aus weichem Sandstein, einzelne Steine wurden als weich und mürbe im Gutachten beschrieben. Einzelrisse mit größeren Rissweiten setzten sich auch im Mauerwerk fort. Örtlich wurde bei stark aus dem Lot abweichenden Flächen Putzdicken bis 10 cm aufgetragen. Bei allen Prüfstellen wurde eine geringe Salzbelastung des Mauerwerks im Labor bestimmt. Im unteren Fassadenbereich wurde teilweise ein Feuchtigkeitseinfluss festgestellt.

Bezüglich der Schadensursachen wurde im Gutachten festgehalten, dass Einzelrisse, bzw. Risse mit größeren Rissweiten einerseits mit den geometrischen Randbedingungen, z.B. durch Fensterecken bedingten Spannungsspitzen, in Verbindung standen. Andererseits durch strukturelle Schäden und Mängel im Wandbildner (klaffende Fugen, instabile Untergrundteile, Fugen mit stark ausgewittertem Mauermörtel, deutlicher Wechsel in den Wandbildnereigenschaften, starke Unebenheit der Oberfläche des Mauerwerks) hervorgerufen wurden. Die Untergrundvorbehandlung im Bereich der Fugen erfolgte örtlich nicht im ausreichendem Maße, so verblieben teils breite Mauerfugen mit sehr schlechtem, ausgewittertem Mauermörtel bis an die Wandbildneroberfläche, sodass der aufgebrauchte Vorspritzer örtlich auf mangelhaft tragfähigem Untergrund auflag. Als weiterer Einfluss auf das Rissbild wurden die stark unregelmäßigen Schichtdicken des Putzes angegeben.

Als Einflussgrößen für die landkartenartigen Risse wurde das Verhältnis der Festigkeit von Putzgrund (Wandbildner) zu Putzsystem und das Verhältnis der Festigkeit im Putzaufbau selbst (mehrlagiger Grobputz, Feinputz) angegeben. Weiters die Gesamtputzdicken und Lagendicken, sowie die Verarbeitungs- und Austrocknungsbedingungen bei der Herstellung des Putzes. Aufgrund der teilweisen großen Putzdicken und der Putzaufbringung im Herbst waren Teile des Grobputzes zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht durchkarbonatisiert.

Im Detail wurde ausgeführt, dass eine unterschiedliche Porosität der einzelnen Putzlagen ein unregelmäßiges Schwindmaß ergeben kann. Dies kann wiederum zu Grenzflächenbildungen im Putzaufbau führen. Auf diese Grenzflächenbildungen wurden beim untersuchten Objekt Ablösungen von Feinputzlagen bzw. Hohllagen zwischen den einzelnen Grobputzlagen zurückgeführt.

Ein weiterer Aspekt der zur Begünstigung der Rissbildung führte wurde laut Gutachten im Herstellungsablauf gesehen. Die Flächen die im Baulauf später verputzt wurden wiesen einen hohen Schädigungsgrad auf. Hierzu wurde angemerkt, dass sich die Wasserabgabe in Spätherbst deutlich verlangsamt, d.h. die Schwindung des Putzes wird verlangsamt. Bei der weiteren Abtrocknung im darauf folgenden Frühjahr, bei bereits fortgeschrittener Erhärtung des Putzes, wirken sich dann die wieder einsetzenden Eigenspannungen aus der Wasserabgabe umso ungünstiger aus, als bei einem Putz, welcher in noch jungem Alter, bei geringerer Festigkeit einen größeren Teil des Wasser abgegeben hat.

Ergänzend wurde in Zusammenhang mit dem Festigkeitsverhältnis Putzkörper/Untergrund angemerkt, dass sich das Verhältnis örtlich ungünstig bei Vorliegen von Bruchsteinmauerwerk (geringer E-Modul) darstellt, auch in Bezug auf das oben ausgeführte Schwindverhalten des Putzes (Nachschwindung nach dem ersten Winterhalbjahr). Örtlich ist beim gegenständlichen Bruchsteinmauerwerk von einer relativ geringen Mauerwerksfestigkeit auszugehen bzw. von stark inhomogenen Verhältnissen, vor allem im Fugenbereich (mürber Altbestandsfugenmörtel).

Insgesamt wurde die Verarbeitbarkeit des verwendeten Mörtels in der vorliegenden Konfiguration mit großen zusammenhängenden Flächen und großen, unregelmäßigen Schichtdicken auf einem derart inhomogenen und örtlich geringfesten Untergrund als problematisch beurteilt. Bei dem angewandten Putzsystem sollten sich in erster Linie feine Mikrorisse im Putzkörper bilden, wodurch es zu einer Entspannung kommt. Tritt die Entspannung relativ früh ein, d.h. bei noch geringer Festigkeit des Putzes bleibt die Oberfläche von Rissen größerer Rissweite frei. Tritt die Phase des Nachschwindens zeitverzögert ein entwickelt sich ein entsprechend anderes Rissbild.

Die vorgefundenen Ablösungen und Hohllagenbildungen wurden nicht als „unvermeidlich“ beurteilt, sondern resultierten aus Verarbeitungsgründen, d.h. auf mangelnder Untergrundvorbehandlung (z.B. wäre eine Überarbeitung der Mörtelfugen des Bruchsteinmauerwerks unter Anwendung einer Putzarmierung möglich gewesen).

Für die Instandsetzung der Fassade wurden zwei Varianten vorgeschlagen:

- Die Überarbeitung mit einem rissüberbrückenden Anstrichsystem, welches im Verhältnis zum vorhandenen (Sanier-)putz eine ausreichende Diffusionsfähigkeit aufzuweisen hat.
- Die Wahl eines mineralisch füllenden Anstrichsystems, wobei auf die relativ größere Gefährdung hinsichtlich des Auftretens neuer Risse hingewiesen wurde.

#### *Schadensfall Putz 3*

Für die Untersuchung der Schäden an der Fassade eines Gebäudes im ersten Wiener Gemeindebezirk wurden an insgesamt zwölf Stellen Proben für Laborprüfungen entnommen und der Putzaufbau an den zwölf Stellen vor Ort befundet.

Das vorgefundene Schadensbild beinhaltete grobstrukturierte Putzrisse mit großen Rissweiten, netzartige Rissbilder mit geringen Rissweiten, großflächige Farbablösungen, einen lokalen Putzschaden und Hohllagigkeit von Putzteilen. Lokal stark ausgeprägte Schadensstellen waren hochfeuchte- und temperaturbelasteten Stellen der Fassade zuzuordnen.

Der Putzaufbau war ausgenommen von drei Prüfstellen relativ gleichmäßig strukturiert, Grobputz auf Basis von Kalk möglicherweise mit hydraulischen Zusätzen, ebenso der Feinputz, meist mehrlagig und verschiedenfärbig, bzw. kornabgestuft. Mehrfache Ausbesserung-

en mit unterschiedlichen Putzstrukturen und unter Umständen unterschiedlicher Bindemittelcharakteristika wurden angetroffen. Die Haftung der Putzschichten untereinander war größtenteils gut, mit Ausnahme jener Prüfstellen, welche große Putzstärken aufwiesen bzw. hochfeuchtebelastete Bereiche. An vielen Prüfstellen wurde allerdings in der obersten Feinputzzone eine Grenzflächenbildung festgestellt, die von Spannungseinwirkungen in der Ebene der Farbbeschichtung und der obersten Putzzone herrührten. Der Großteil des Objekts (außer Erdgeschoss) war mit einer kunststoffgebundenen Farbe endbeschichtet. Diese Farbebeschichtung zeichnete sich durch einen hohen Bindemittelanteil und durch eine hohe Elastizität aus, bildete aber einen sehr dichten, stark wasserdampfbremsenden Film an der Fassadenoberfläche. Dies bewirkte, dass eingedrungenes Wasser, oder von der Innenseite einwirkender Dampf nach außen gesperrt wurde.

Der Schädigungsgrad der Fassade wurde nach den Ergebnissen der Befundaufnahme und dem optischen Zustandsbild mit ca. 50 % der Fläche angegeben. In diesen Bereichen wurden von einer erheblich verringerten Haftung zwischen der Oberflächenzone (Farbe + angrenzender Feinputzlage) und dem Feinputzkörper ausgegangen, insbesondere dort wo grob strukturierte Rissbilder mit großen Rissweiten vorlagen, Bereiche mit massiver Feinrissbildung sowie an Stellen mit erhöhter Feuchtebelastung. An einige Stellen war auch das Schadensbild (Ablösungen) auf die mangelhafte Reinigung vor der erfolgten Überarbeitung der Fassade oder dem Vorliegen sehr dichter und glatter Schichten herzuleiten.

Von einer reinen farbtechnischen Instandsetzung der geschädigten Fläche wurde aufgrund des vorhandenen Risikos abgeraten und stattdessen die Entfernung der losen Schichten empfohlen. Als neuer Schichtaufbau wurden ein Feinputz mit einer Spachtelung und eine spannungsarme, elastische Endbeschichtung vorgeschlagen. In den Bereichen mit guter Haftung der Einzelschichten wurde eine farbtechnische Instandsetzung als vertretbar bezeichnet, unter der Beachtung der Anforderung einer hohen Elastizität, aufbauend auf dem hoch elastischen Untergrund. Die neue Endbeschichtung verbessert den Feuchtehaushalt der Fassaden bzw. der Außenwände nicht, eine maßgebliche Verschlechterung kann ausgeschlossen werden. Ist eine hohe Feuchtebelastung durch die Nutzung oder z.B. aus Leitungsgebrechen weiterhin gegeben, bleibt ein erhöhtes Risiko für Folgeschäden an der Fassade aufgrund der Dampfdiffusion bestehen. Eine tief greifende putztechnische Instandsetzung wurde großflächig nur in jenen Erdgeschoßbereichen im Bereich der großen Stärken des Grobputzes und örtlich an hoch feuchtebelasteten Stellen mit großer Schadensintensität (Gesimse, Balkone) empfohlen. Im Zuge der Instandsetzung der Fassade ist die Hohllagigkeit des Putzes flächendeckend zu prüfen.

#### *Schadensfall Putz 4*

Die Schäden an den Fassaden einer Wohnhausanlage (freistehende Doppelhäuser und Wohnhaus) wurden im Rahmen eines Gutachtens untersucht. Die Schäden traten im Sockelbereich in Form von Ablösungen des Kunststoff-Deckputzes auf. In Summe wurde an fünf

Stellen der Putzaufbau untersucht und Proben für weitere Untersuchungen entnommen. Der Wand und Putzaufbau wurde im Gutachten wie folgt angegeben:

- Innenputz
- Ziegelmauerwerk
- Dichtschlämme
- Sockelsanierputz
- Spachtelung teilweise mit bzw. teilweise ohne Textilglasgewebe
- Grundierung
- Kunststoffputz

Der Sockelputz schließt an einen Terrassenbelag an (Gehwegplatten in Mörtelbett auf Betonunterkonstruktion).

Die ersten Schäden traten ca. zwei Jahren nach Übergabe der Wohnungen in Form einer Blasenbildung unter dem Kunststoff-Deckputz auf. Im Aufwölbungsbereich kam es in der Folge zu Rissen im Deckputz und zum Abplatzen von Deckputzteilen. Der Schadensverlauf wurde als progressiv beschrieben, d.h. im Lauf der Jahre traten an immer mehr Stellen Blasenbildungen auf. An Stellen mit abgelösten Deckputzteilen wurde beobachtet, dass die Spachtelschicht massive strukturelle Schäden aufwies, stellenweise war förmlich eine Erweichung bzw. Auflösung der Struktur gegeben.

Im Bereich des Putzaufbaus und im angrenzenden Traufenpflaster wurde im Zuge der Befundaufnahme eine hochgradige Durchfeuchtung festgestellt. Dies wurde durch die Laboruntersuchungen bestätigt. In der Ebene der Spachtelmasse wurde bereichsweise eine hohe Durchfeuchtung festgestellt. Weiters wurde bei zwei Probestellen eine hohe Schadsalzbelastung im Labor bestimmt.

Als Schadensursache für die Blasenbildung unter dem Deckputz wurde im Gutachten eine Durchfeuchtung des Sockelbereichs durch aufsteigende Feuchtigkeit angegeben. Der Prozess der Durchfeuchtung des Sockelbereichs wurde durch zwei örtliche Gegebenheiten ermöglicht. Erstens durch eine fehlende Abdichtung des Putzaufbaus zum angrenzenden Terrassenbelag und zweitens durch ein erhöhtes Saugvermögen aufgrund des ungünstig gewählten Putzaufbaus. Durch die örtlich schadhafte Wandanschlussfuge (dauerelastische Verfugung Deckputz/Belag teilweise offen) gelangte Wasser ungehindert bis zum Putzkörper. In diesem Bereich kam es dann zu einem Wasserstau. Durch die materialbedingte erhöhte Wasseraufnahmemöglichkeit des gewählten Putzaufbaus wurde die Feuchtigkeit im Putzaufbau kapillar bzw. an der Grenzfläche Spachtel/Deckputz nach oben transportiert. Durch den relativ dichten Deckputz entstand in der Folge ein Feuchtigkeitsstau an der Rückseite des Deckputzes.

Im Detail wurde im Gutachten ausgeführt, dass erstens der ausgeführte Kunststoff-Deckputz zwar wasserdampfdurchlässig, jedoch wassersperrende Eigenschaften aufwies. Dadurch

konnte die im Aufbau unter dem Deckputz übermäßig vorhandene Feuchtigkeit nicht in ausreichendem Umfang abgegeben werden. Die Folge waren örtliche Blasenbildungen zufolge des erhöhten Dampfdrucks, bzw. durch Frosteinwirkung. Zweitens führte die zu geringe Schichtdicke der Spachtelschicht zu einer stark erhöhten Beanspruchung aus thermischen und hygrischen Vorgängen und in der Folge örtlich zu Überbeanspruchungen. In Bereich wo eine Textilglasgitterbewehrung eingelegt wurde führte die ungenügende Dicke der Spachtelschicht zu einer ungenügenden Gittereinbindung. Bei den untersuchten Stellen wurde festgestellt, dass das Gitter knapp unter, oder an der Oberfläche der Spachtelschicht zu liegen gekommen war. Die Folge war eine gestörte Kraftableitung und die Bildung einer zusätzlichen Grenzfläche im Aufbau. Die gewählte Spachtelmasse „Putzspachtel“ wurde drittens aufgrund ihrer Zusammensetzung (Kalkanteil) und unter den gegebenen Randbedingungen (keine Abdichtung, dadurch erhöhte Feuchtigkeitsbelastung) als ungeeignet für den vorhandenen Anwendungsbereich eingestuft. Im Gegensatz zu Klebespachteln weisen Putzspachteln eine deutlich geringere Beständigkeit gegenüber lang und intensiv einwirkender Feuchtigkeit auf. Viertens wurde das gänzliche Fehlen bzw. das Enden der Textilglasgitterbewehrung über dem Sockelanschluss bemängelt. Dies bewirkte eine deutliche Einschränkung der Stabilität und Haltbarkeit der Spachtelung, insbesondere bei einer sehr geringen Schichtdicke. Ebenso wurde dadurch die ordnungsgemäße Kraffteinleitung vom Deckputz in den Untergrund beeinträchtigt. Abschließend wurde fünftens ausgeführt, dass die oben angeführten Einflüsse thermischen Spannungen an der Grenzfläche Spachtelung (wo intakt) und Deckputz das langsame Lösen der Bindung zwischen Deckputz und Untergrund bewirkten. Zusätzlich entstanden durch die hohe Salzbelastung (Salzaufnahme vom Untergrund, vorwiegend saurer Regen) bei Abgabe der Feuchtigkeit Salzkristalle, welche aufgrund des Kristallisationsdruckes die Haftung des Deckputzes weiter reduzieren bzw. zerstören.

In der Zusammenfassung wurde festgehalten, dass die vorliegenden Schäden im Bereich des Sockelanschlusses nach den vorliegenden Befunden, sowohl auf materialbedingte Ursachen im Sinne einer ungünstigen Materialwahl, als auch auf ausführungstechnischen Ursachen zurückzuführen waren. Die ungünstige Materialwahl bedingte eine erhöhte Saugfähigkeit der Spachtelung bzw. des an einer Stelle an Stelle der Spachtelung verwendeten „Grundputz leicht“. Dies bewirkte eine deutlich schlechtere Beständigkeit gegen langandauernd einwirkende Feuchtigkeit. Die fehlende Abdichtung des Putzkörpers gegen die angrenzende Oberflächenversiegelung (Terrassenplatten in Mörtelbett), welche die Aufnahme von Feuchtigkeit maßgeblich begünstigte, wurde der Ausführungsseite zugeordnet. Das Schadensbild - Blasenbildung - war eine Folge des Feuchtigkeitsstaus hinter dem Deckputz, bedingt sowohl durch den Einfluss eines erhöhten Dampfdrucks als auch durch Frosterscheinungen.

Die Sanierung hat in Form einer kompletten Erneuerung des Sockelbereichs zu erfolgen, unter Berücksichtigung der hohen Feuchtigkeitsbeanspruchung.

##### *Schadensfall Putz 5*

Bei einem Objekt in Wien traten schon nach kurzer Zeit nach der Instandsetzung der Fassade Schäden auf. In weiterer Folge traten immer wieder Schäden am Dachgesimse auf, das mehrmals partiell instand gesetzt wurde. Sechs Jahre nach der Färbelung der Fassade wurden alle aufgetretenen Schäden in Rahmen eines Gutachtens untersucht und darauf aufbauend ein Sanierungskonzept erstellt.

Die Putzschäden an der Fassade wurden als flächige schollenartige Ablösungen von Feinputzteilen beschrieben. Die Ablösung erfolgte in verschiedenen Ebenen:

- in der Grenzfläche Feinputz neu/Alte Fassadenoberfläche;
- bei mehrlagigem Feinputzaufbau (bei mehrmaliger Überarbeitung der Fassade) in der Grenzfläche „alte Fassadenoberfläche“ oder in einer Feinputzlage;
- im Grobputz alt;
- bei den Gesimseteilen an der Oberfläche Wandbildner.

An den meisten Fassadenflächen zeigten sich keine ausgeprägten Rissbilder, dort wo sie auftraten wurden sie als landkartenartige Risse mit grobem Raster beschrieben. An einzelnen dieser Risse kam es bereits zu Ablösungen. Orientierte Risse fanden sich in geringerem Umfang an geometrisch bedingten Schwachstellen (einspringende Ecke an Fenstern) oder bei Blecheinbindungen. Die Beschichtungsoberfläche war weitgehend schadfrei. Die Hohllagigkeit des Putzes schwankte stark zwischen den untersuchten Einzelflächen (zwischen 5 % und größer 30 %).

Die Schäden am Dachgesimse umfassten in erster Linie Ablösungen von Putzschichten, und zwar in Teilen (schichtenförmige Ablösung) oder im Ganzen (Ablösung vom Untergrund). Die schichtenförmigen Ablösungen standen in Zusammenhang mit klaffenden Rissen an der Oberfläche, die das Eindringen von Niederschlag ermöglichten. Hohllagigkeit des Putzes wurde an allen untersuchten Stellen vorgefunden. Örtlich wurde eine massive Durchfeuchtung des Untergrundes festgestellt. An einer Stelle wurden massive Salzausblühungen an der freiliegenden Wandoberfläche festgestellt. An einer Konsole kam es zum Abriss des Gusskörpers an der Einspannstelle (die Konsole wurde durch die intakte Sicherheitsaufhängung gehalten). An anderen Stellen wurden massive Korrosionsschäden an der Aufhängung und an den Eisenprofilen vorgefunden. Einzelne Gesimseteile wiesen eine zwischenzeitliche Überarbeitung auf. Die hierbei verwendete Farbe war feinrissig, sodass ein ausreichender Feuchtigkeitsschutz nicht gegeben war.

Die Putzschäden an der Fassade wurden auf eine unzureichende Haftung der einzelnen (neuen) Fein- und Grobputzschichten untereinander bzw. mit dem Wandbildner zurückgeführt. Die Ablösungen erfolgten jeweils an der Grenzfläche mit der geringsten Haftung im Aufbaupaket. Innerhalb kleiner Flächen variierte die Lage der Grenzfläche, an der die Ablö-

sung stattfand, sehr stark. Die mangelnde Haftung ließ sich aus einer lediglich mechanisch herbeigeführten Verbindung (Aufspitzen) der Putzlagen ableiten. Bei Versagen der engrastig gesetzten Putzstege durch thermische Spannungen und hygri-sche Vorgänge im Aufbau (einschließlich Frostwirkung) kam es durch starken Windsog zur Loslösung und zum Absturz ganzer Putzteile. Vielfach wurden Hohllagen an der Grenzfläche der alten Färbelung zum neuen Feinputz festgestellt, seltener in der Feinputzlage des Altbestands bzw. im Grobputz. Selten lag eine Hohllagigkeit des Gesamtaufbaus vor.

Als Ursachen für das Schadensbild „landkartenartige Risse“ wurden Schwindspannungen im neuen Feinputz, ein ungünstiges Festigkeitsgefälle Alt-/Neuputz (Altputz bereichsweise stärker ausgewittert), sowie Altrisse im Altputz festgestellt. Die Rissweiten wurden als durchwegs gering eingestuft, vereinzelt schüsselten die Risse jedoch auf und erlaubten den Eintritt von Wasser.

In der Gesamtbeurteilung der Fassade wurden im Gutachten auf gravierende Mängel in der Untergrundbehandlung bei der sechs Jahre zurückliegenden Instandsetzung angeführt. Die Haftung der Feinputz-Neulage basierte in großen Flächenanteilen nur auf stegartigen Verbindungen, die durch das Aufspitzen der Altoberfläche hergestellt wurden. Weitere darüber hinausgehende haftungserhöhende Maßnahmen wurden nicht durchgeführt. Bei Versagen der stegartigen Verbindungen lagen die äußeren Putzlagen nur lose auf, sodass es bei erhöhter Beanspruchung durch Windsog wegen der relativ geringen Masse dieser Teile zum Ablösen und zum Absturz derselben kam. Die Hohllagen wurden einerseits daraufhin zurückgeführt, dass offensichtlich schlecht haftende Putzteile belassen wurden und andererseits sich zwischenzeitlich neue Hohllagen bildeten.

Das Zustandsbild des Dachgesimses wurde als bedenklich eingestuft. Dies betraf einerseits den Putzkörper selbst und andererseits die darunter liegende Eisen-Tragkonstruktion. Die Putzherstellung im Zuge der Instandsetzung erfolgte in Form einer Überarbeitung bzw. Ergänzung. Ein Neuziehen des Gesimseputzes erfolgte nicht. Trotz der sehr unterschiedlichen Putzuntergründe – Beton als Sichtfläche und an der Untersicht, Ziegel, Holzwoledämmplatte – wurden die Putzarbeiten ohne Vorkehrungen bezüglich des Untergrundwechsels ausgeführt. Bei den Altputzflächen fehlte ein deckender Vorspritzer, bei den Ausbesserungs- und Ergänzungsstellen eine Putzbewehrung. Folge der mangelhaften Untergrundvorbehandlung war einerseits eine mangelhafte Haftung des Putzes am Untergrund, wobei insbesondere der Altputz abschnittsweise vollständig hohl lag, andererseits aber auch Rissbildungen beim Wechsel des Wandbildners. Hinzu kamen sehr hohe Auftragstärken des Putzes und stark streuende Festigkeiten von Altputz (ausgewittert, mürbe) und Neuputz (fest, kompakt). Wie bei der Fassade traten am Gesimse die gleichen Effekte bei der mehrmaligen Überarbeitung mit Feinputz auf, wobei wegen des stark ausgewitterten Altputzes das Festigkeitsgefälle negativ beeinflusst wurde. Durch die mehrmalige Überarbeitung entstand eine Vielzahl von Grenzflächen, die unter dem Einfluss von Witterungsfaktoren und bei Störungen im Untergrund zu Ablöseflächen wurden. Die Farbendbeschichtung wies

einen sehr guten Zustand auf und war nicht verantwortlich für den eingetretenen Schaden. Der Schaden resultierte ausschließlich aus der Verarbeitung des Putzes.

Für die Sanierung der Fassadenflächen wurde eine Teilinstandsetzung ab tragfähigem Putzgrund inklusive neuem Putzaufbau und ordnungsgemäßer Untergrundvorbehandlung (Fugen verschließen, Risse im Untergrund verschließen, falls erforderlich unter Anwendung eines Putzträgers) vorgeschlagen. Bei Grenzflächen zu einer älteren Silikatbeschichtung hat die Untergrundvorbehandlung mittels Strahlen zu erfolgen. In Bezug auf das Dachgesimse wurde eine Gesamtprüfung der Hohllagigkeit des Putzes empfohlen. Lose und hohlliegende Teile wären abzunehmen und der Putz ab Wandbildner bzw. tragfähigem Putzgrund neu aufzubauen gewesen. Bei vorliegen eines Betonuntergrunds hätte dieser mit einer Haftbrücke vorbehandelt werden müssen. Die Gesamtfläche wäre mit einer Putzarmierung zu versehen gewesen.

#### *Schadensfall Putz 6*

An der Putzaußenfassade eines historischen Objekts in Niederösterreich traten ca. eines halbes Jahr nach der Instandsetzung der Fassade Schäden auf. Diese Schäden wurden in Rahmen eines Gutachtens untersucht und die Schadensursachen erhoben. Die Putz- und Farbauswahl erfolgte in Absprache mit dem Bundesdenkmalamt. Entsprechend den Vorgaben wurde eine Patschokoberfläche (Pinselputz) ausgeführt. Der Altbestand wies vor der Sanierung im Sockelbereich bis ca. 3 m Höhe massive Schäden auf, über dem Niveau des Sockelbereichs nur einzelne Schäden bzw. Hohllagen. Eine Generalsanierung wurde in Auftrag gegeben, die in den Monaten Juni bis November durchgeführt wurde. Ein Teil der Fassade wurde nicht mehr gefärbelt. Die ersten Rissbildungen des Putzes wurden im darauf folgenden Februar beobachtet. Die Rissbildungen nahmen progressiv zu. Das Gutachten wurde im Juni erstellt, d.h. vier Monaten nach dem die ersten Risse aufgetreten waren.

Pro Fassadenflächen wurden an bis zu zehn Prüfstellen Proben für Laboruntersuchungen entnommen. Im Allgemeinbefund wurden die visuell erkennbaren Schäden in folgenden Gruppen eingeteilt:

- Einzelrisse in der Fläche, unorientiert, bereichsweise landkartenartig
- Einzelrisse im Bereich von ausgezeichneten geometrischen Punkten, meist Schrägrisse in Fensterecken
- Feinrisse landkartenartig verteilt
- Risse in Nuten und Vertiefungen
- Risse in Ixen bei Quadrierungen und Bossen
- Ablösung der obersten Feinputzlage
- Ablösung des Bossenwerks an Gebäudeecken (Hohllagen)

Das auffälligste Schadensbild bestand in einer Vielzahl unorientierter Einzelrisse in der Fläche, die sich zum Teil über mehrere Meter hinzogen. Teilweise wurde die Putzoberfläche durch diese Risse landkartenartig durchzogen. Im Sockelbereich waren an einer Fassadenfläche massive Salzausblühungen erkennbar. Die beobachteten Rissweiten bewegten sich in einer Bandbreite von 0,1 bis 0,6 mm (in der Mehrzahl zwischen 0,2 und 0,5 mm). Einzelrisse im Bereich der Kanten des Objekts wiesen Rissweiten bis 0,8 mm auf. Im Bereich der Kanten wurden auch örtliche Hohllagen des Putzes festgestellt.

Die Ursachen der Putzschäden wurden im Gutachten wie folgt beschrieben. An den meisten Prüfstellen wurde eine Putzstärke des Grundputzes von größer 40 mm bis zu 80 mm erhoben. An einer Mehrzahl der Bohrkerne der Proben wurden keine erkennbaren Schichtgrenzen gefunden. D.h. der Auftrag Grundputzes erfolgte entweder in einem Arbeitsgang, bzw. bei einzelnen Stellen in zwei Arbeitsgängen, frisch in frisch. Die starke Schwankung der Schichtdicke war auf den sehr unebenen Untergrund zurückzuführen. Ein Ausgleich dieser Unebenheiten vor dem Auftragen des Grundputzes erfolgte nicht. Aus den schwankenden Schichtdicken leiten sich Spannungsschwankungen ab, die an ausgezeichneten Stellen zu Spannungsspitzen führen. An diesen Stellen erhöht sich die Rissanfälligkeit des Putzes. Weiters war der Spannungsabbau in der Putzlage zum Untergrund bedingt durch die großen Schichtdicken nicht in ausreichendem Maße möglich, sodass der Putz einer größeren Rissgefahr ausgesetzt war. In Zusammenhang mit der mangelnden Standzeit des Grundputzes bei der Herstellung leitete sich aus den großen Schichtdicken das Hauptrisspotential für die Einzelrisse ab.

Bezüglich des Untergrundes wurde festgehalten, dass in Teilbereichen der Altputz belassen wurde und dieser an vielen Prüfstellen eine stark ausgewitterte Matrix aufwies mit einer entsprechend geringen Eigenfestigkeit. Betreffend den Wandbildner wurde festgestellt, dass es sich teils um Mischmauerwerk teils um Ziegelmauerwerk handelte. An einzelnen Prüfstellen wurden Rissquellen in Form von sehr breiten, schlecht verschlossenen Fugen, von nebeneinander liegenden sehr weichen bzw. sehr harten Steinen, die nicht ausreichend mit Vorspritzer abgedeckt waren, sowie klaffende Fugen gefunden.

Die Haftung der Putzschichten untereinander, bzw. am Untergrund war in der Fläche größtenteils intakt. Haftungsstörungen in großen Umfang wurden im Bereich des Bossenwerks an den Objektkanten und in Bereichen von massiven Einzelrisen beobachtet. Die Haftungsstörungen des Bossenwerks betraf die Grenzfläche Aufputzteil Grundputznullfläche, bzw. örtlich Altputzteile. Der Auftrag der Aufputzteile erfolgte bei kompletter Neuherstellung des Putzaufbaus einige Tage nach der Herstellung der Nullfläche. Als Ursache für die Haftungsstörungen wurde ein erhöhter Zementanteil der Aufputzteile angegeben. Hierdurch entstand ein ungünstiges Festigkeitsgefälle im Putzaufbau. Die Spannungen im Oberputz (Aufputzteile) wurden auf einen weniger festen Unterputz übertragen. Die Ablösungen erfolgten nicht in der Grenzfläche selbst, sondern einige Millimeter darunter im Unterputzquerschnitt.

An einer Prüfstelle wurde eine Karbonatisierungstiefe von 15 mm in der Fläche gemessen, dies entsprach 30 % der Schichtdicke. Daraus wurde abgeleitet, dass wegen der vergleichbaren Ausführung der Gesamtfläche der Fassade der Karbonatisierungsfortschritt bei Auftrag der Folgeschichten ungenügend war. Bei größeren Schichtdicken verläuft der Karbonatisierungsfortschritt langsamer als bei einem Auftrag in mehreren dünnen Schichten. Bei geringen Einzelschichtdicken ist ein maßgeblicher Teil des Querschnittes nach kurzer Zeit karbonatisiert und damit stabil. Werden größer Schichtdicken in einem aufgetragen ergeben sich längeren Standzeiten. Im vorliegenden Fall wurde die Karbonatisierung des Grundputzes durch den Auftrag der Folgeschichten nochmals schubweise angeregt. Dies bedingte den neuerlichen Aufbau von Spannungen. Nach dem Auftrag von Patschokk und der Färbelung war wegen des Mangels an Wasser ein stark eingeschränkter Fortschritt der Karbonatisierung gegeben.

Die Feuchtigkeits- und Salzbelastung des Sockelbereichs der Fassade wurde mit mittel bis hoch angegeben.

Der Schaden an den Fassadenflächen wurde auf eine unsachgemäße Ausführung bzw. auf einen zu raschen Arbeitsfortschritt zurückgeführt. Die Untergrundunebenheiten wurden nicht separat ausgeglichen. Die Herstellung des Grundputzes erfolgte größtenteils in einem Arbeitsschritt, stellenweise wurde der Grundputz auf einem stark ausgewitterten, wenig tragfähigen Altputz aufgetragen. Aus der beschriebenen Arbeitsweise resultierten teils sehr große, und sehr unregelmäßige Schichtstärken. Der Auftrag der Schlusschichten Patschokk und Färbelung, erfolgte zu einem Zeitpunkt, zu dem der Grundputz nur unzureichend Gelegenheit zum Spannungsabbau über Rissbildung hatte. Die Rissbildung erfolgte erst danach, d.h. nach Fertigstellung der Fassade. Jedenfalls wären längere Standzeiten des Grundputzes einzuhalten gewesen.

Für die Instandsetzung wurden mehrere Lösungsvarianten angeführt. Erstens eine Überarbeitung der Fassade mit einem rissüberbrückenden System, wobei bei zeitnaher Ausführung eine Rissefreiheit nicht garantiert werden kann, da der Prozess der Aushärtung des Grundputzes als noch nicht abgeschlossen beurteilt wurde. Zweitens die Wahl eines mineralischen Anstrichsystems, wobei bei Ausführung dieser und der nachfolgende Variante eine Wartezeit von mindestens einem Jahr einzuhalten gewesen wäre. Die Wahl eines mineralischen Anstrichsystems bedingte eine entsprechende Untergrundvorbehandlung. Als dritte Lösungsvariante wurde das Auftragen eines mineralischen Putzsystems nach vormaligen fein überstrahlen der Oberfläche angeführt. Im Gutachten wurde weiters festgehalten, dass Folgeschäden im Sockelbereich ohne vorherige Trockenlegungsmaßnahmen mittelfristig nicht ausgeschlossen werden konnten.

### *Schadensfall Putz 7*

An einem neu errichteten Objekt wurden an der Fassade Schäden in Form von Rissen ca. ein halbes Jahr nach der Fertigstellung beobachtet. Zur Klärung der Ursache der Rissbildung wurde ein Gutachten in Auftrag gegeben. Im Zuge der Bearbeitung des Gutachtens wurde eine Befundaufnahme vor Ort durchgeführt, sowie Proben für weitere Laboruntersuchungen mittels vier Kernbohrungen genommen. Ergänzend wurden neu hergestellte Beschichtungsmuster einem Bewitterungsversuch unterzogen.

Betreffend den Schichtaufbau der Fassade bzw. des Wandbildners wurden vom Auftraggeber des Gutachtens folgende Angaben gemacht:

- Wandbildner Stahlbeton in Ortbetonbauweise mit Innendämmung
- Ausgleichs-Reprofilierungsmörtel, Schichtdicke 0 - 10 mm
- Ausgleichsspachtel, Schichtdicke ca. 1 mm
- Glättspachtel, Schichtdicke < 1 mm, Auftrag in zwei Arbeitsgängen
- Versiegelung, Verdünnungsverhältnis 1:5

Die Ergebnisse der Befundaufnahme vor Ort lassen sich wie folgt zusammenfassen. Es wurden drei unterschiedliche Rissbilder vorgefunden. Krakeelartige Fein- und Feinstrisse mit sehr geringer Rissweite und einem Rissabstand von ca. 20 - 30 cm. Zweitens Risse mit größerer Rissweite, nicht orientiert bzw. mit Schubriss-Charakter und drittens orientierte Risse mit Rissweiten bis max. 0,2 mm. Die gerichteten Risse konnten konstruktiven Bauwerksteilen zugeordnet werden (Deckenroste, Wandanschlussfugen). Die nicht orientierten Risse wurden an Stellen im Umfeld der gerichteten Risse beobachtet bzw. traten vornehmlich im Bereich des Dachanschlusses auf. Weiters wurde bei der Befundaufnahme eine bereits eingetretene Verschmutzung der Fassade festgestellt, sowie in Teilbereichen eine Fleckigkeit. Darüber hinaus wurden an einzelnen Rissen mit größerer Rissweite Flankenschäden erhoben. Bei der Entnahme der Bohrkerne wurde festgestellt, dass der Ausgleichsmörtel relativ weich und an drei von vier Probestellen die Oberflächenzone des Ortbetons nicht besonders fest war.

Als Ursachen für die Risse mit größerer Rissweite und den gerichteten (orientierten) Rissen wurde im Gutachten einerseits die die sehr unregelmäßigen Schichtdicken des Ausgleichsmörtels angegeben, die zu Einschnürungsstellen und so zu Spannungsspitzen führten. Andererseits die Form der Überarbeitung der Bauwerksfugen. An diesen Fugen kam es zu Bewegungen in Form von Schwind- und Kriechprozessen, bedingt durch thermische und mechanische Formänderungen. Weiters lagen örtlich ungünstige Verhältnisse in Bezug auf die Festigkeit der Schichtdicken und der Dehnungseigenschaften vor, die Auswirkungen auf die Rissanfälligkeit hatten.

Bezüglich der oberflächennahen Fein- und Feinstrisse wurde aufgrund der weiterführenden Laboruntersuchungen festgehalten, dass ein Zusammenhang mit der Schichtdicke der Flächenspachtel bestand. An den Musterflächen für die Bewitterungsversuche ergaben sich an der Oberfläche der Glättspachtel kurze engräumige Kerbrisse, welche ein Schrumpfungsverhalten der Flächenspachtel andeuteten, die im Umfang und Ausprägung mit steigender Schichtdicke zunahmen. Die Glättspachtel wurde als relativ spröd und damit als rissanfällig eingestuft. Als weitere Einflüsse wurde der Abbinde- und Erhärtungsprozess der Flächenspachtel (erhöhte Oberflächenfestigkeit, Bildung von Mikrorissen) genannt, sowie die verfestigende Wirkung der Oberflächenversiegelung.

Für die Sanierung der Fassade wurde zur Vermeidung etwaiger neuer Rissbildungen der Einsatz eines armierten Putzes vorgeschlagen. Eine Überarbeitung der Fassade mit dem gleichen System wäre auch möglich, jedoch die dauerhafte Herstellung einer 100 % rissfreien Oberfläche wäre unter den gegebenen Randbedingungen nicht gewährleistet. Jedoch sind jedenfalls die bautechnisch bedingten Risse mit Bewegungspotential zu öffnen, mit Rissfüller zu verschließen und unter Einsatz eines Glasfasergewebes mit ausreichendem Übergriff zu überspachteln. Bei Rissen mit einem größeren Verformungspotential wäre die Ausbildung von Scheinfugen eine mögliche Ausführungsvariante.

#### *Schadensfall Putz 8*

Bei einem Wohn- und Geschäftshaus aus der Gründerzeit in Wien traten drei Jahre nach der Fertigstellung eines Dachgeschoßausbaus Schäden an der Fassade auf. Im Zuge der durchgeführten Bauarbeiten, die auch Unterfangungen und Mauerwerkstrockenlegungsmaßnahmen umfassten wurden auch die Fassaden instand gesetzt und neu gefärbelt. An den beiden Straßenfassaden wurde im Zuge einer Befundaufnahme an insgesamt elf Probestelle der Putzaufbau untersucht. Folgende Schäden am Putzaufbau bzw. am Wandbildner wurden festgestellt:

- feine Risse mit geringer Rissweite, unorientiert
- örtliche Hohllagen im Putz bedingt durch stark ausgewitterten, wenig tragfähigen Altputz und teilweise durch strukturelle Schäden am Wandbildner
- Unstetigkeiten im Putzgrund
- vertikale Risse entlang der Fassadenanschlussfuge zu den benachbarten Objekte
- Frostabplatzungen des Feinputzes
- strukturelle Schäden am Mauerwerk

Bei einzelnen Prüfstellen wurden Grobputzstärken von 60 mm bzw. 120 mm gemessen. Für die Grobputzarbeiten wurde in Anpassung an den Bestand ein vor Ort gemischter Putz hergestellt. Für die weiteren Schichten – Feinputz, Haftgrund und Färbelung – wurden Produkte eines Baustoffherstellers eingesetzt. Als Deckbeschichtung wurde eine Einkomponenten-Silikatfarbe gewählt.

Zirka ein Jahr vor der Gutachtenherstellung, d.h. zwei Jahre nach der Instandsetzung der Fassaden waren Putzausbesserungen an den Fassadenanschlussfugen zu den Nachbarobjekten durchgeführt worden.

Bei der Beurteilung der Ursachen der Schäden an den straßenseitigen Fassadenflächen wurde zwischen Fein- bzw. Feinstrissen und Risse mit größerer Rissweite unterschieden. Ein Teil der Feinstrisse war auf überarbeitete Feinstrisse im Altputz zurückzuführen, ein anderer Teil hatte ihren Ursprung an der Grenzfläche Wandbildner/Grobputz. Weitere Ursachen waren geometrische Randbedingungen und andere materialtechnische Einflüsse (Fensterecken, Anschlüsse bei Verblechungen). Die Frostabplatzungen im Faschenbereich entstanden aufgrund der reduzierten Dampfdurchlässigkeit des Gesamtputzaufbaus, bedingt durch den Erhalt der alten Farbbeschichtung, als Folge von Feuchtigkeitszutritt. Die gewählte Deckbeschichtung (Silikatfarbe) wies sehr gute hygrische Parameter auf, war jedoch relativ „eigenspannungsreich“. Die Rissüberbrückungskapazität der ausgeführten Silikatbeschichtung war daher im Vergleich zu anderen Farbarten geringer. Bei Vorliegen von Störquellen oder Bewegungen im Untergrund erfolgt eine Überbrückung von Rissen unterhalb der Beschichtung nur eingeschränkt. Die Fein- und Feinstrisse wurden weitgehend als statisch beurteilt, in Abhängigkeit vom Karbonatisierungsfortschritt des Grobputzes (bei den größeren Putzstärken von 60 mm und mehr war der Prozess noch nicht vollständig abgeschlossen).

Als Ursachen für die Risse mit größerer Rissweite von bis zu 0,5 mm, insbesondere von Schrägrissen wurden im Gutachten strukturelle Schäden und andere Mängel am Wandbildner (klaffende Fugen, Fugen mit stark ausgewittertem Mauermörtel) sowie Baukörperbewegungen angegeben. Diese Risse wurden als nicht-statisch eingestuft, als Indiz dafür wurden der Versatz der Rissufer aus der Fassadenebene gewährt. Anzeichen auf nicht abgeschlossene Bewegungen von Teilen des Objekts wurden auch an der Anschlussfuge zum Nachbarobjekt beobachtet.

Der Umfang der erforderlichen Putzinstandsetzung wurde mit etwa 10 bzw. 25 % der beiden straßenseitigen Fassadenflächen angegeben. Der Anteil der Hohllagen mit weniger als 5 %.

Als Voraussetzung für die Sanierung der Fassade wurde im Gutachten die Sanierung des Mauerwerkskörpers angeführt. Die Herstellung einer kraftschlüssige Verbindung der Wände bzw. von Wandteilen wäre durchzuführen gewesen. Für eine zeitnahe Sanierung der Fassade wurde ein rissüberbrückendes System vorgeschlagen, weil die Reaktion des Grundputzes als nicht abgeschlossen beurteilt wurde und daher weitere Rissbildungen demnach nicht ausgeschlossen werden konnten. Der Einsatz eines nicht-rissüberbrückendes System oder eines Systems mit sehr geringer Rissüberbrückbarkeit wäre erst nach einer Standzeit von zumindest einem Jahr möglich gewesen. Als Varianten wurden ein mineralisches Anstrichsystem und ein mineralisches Putzsystem genannt.

##### *Schadensfall Putz 9*

Im Zuge von Bauarbeiten im Erdgeschoss eines Wohn- und Geschäftshauses kam es zu Rissbildungen an der straßenseitigen Fassade. Zur Abklärung des Zusammenhangs des Auftretens der Risse mit den durchgeführten Bauarbeiten wurde ein Gutachten beauftragt. Die Umbauten im Erdgeschoss umfassten die Errichtung von Abstellplätzen und den Einbau einer neuen Zwischendecke.

Vor Beginn der Bauarbeiten wurde ein Beweissicherungsverfahren von einem Sachverständigen durchgeführt. In Bezug auf die Straßenseite wurde im Sachverständigen Gutachten festgehalten, dass die Fassade renoviert und mit einem neuen Anstrich versehen wurde, sowie dass die Fassade keine Vorschäden aufwies. Auf der Innenseite der Außenwand wurden in den einzelnen Wohnungen örtlich vorhandene Risse dokumentiert.

Nach den Bauarbeiten wurden mit freiem Auge sichtbare Risse im Bereich über der Auswechslung der straßenseitigen Außenwand vorgefunden. Die Risse verliefen größtenteils schräg, waren über alle vier Obergeschosse verteilt und wiesen eine Rissweite bis max. 2,5 mm auf. In den Wohnungen wurden Risse an der Außenwand, an den Decken und an den an die Außenwand anschließenden Zwischenwänden festgestellt.

Gutachterlich wurde festgehalten, dass die Schäden an der Fassade in Form von Rissen, die vom 1. Obergeschoss bis ins letzte Obergeschoss reichten, in direktem Zusammenhang mit den im Erdgeschoss durchgeführten Arbeiten zur Schaffung von Garagenplätzen standen. Dem Erscheinungsbild der Risse zufolge war die Verformung im Bereich eines abgetragenen Pfeilers maßgeblich. Die Risse traten zu einem Zeitpunkt auf, zu dem die Lastabtragung der straßenseitigen Wandstruktur im Erdgeschoss über zwei verbliebene Pfeilerquerschnitte, sowie über die Pöhlung im Bereich der neu errichteten Garageneinfahrten erfolgte. Während der Bauarbeiten war zudem die Ausführung der Pöhlung bemängelt worden. Einzelne Steher waren locker, d.h. es musste zu Verformungen und Lastumlagerungen im Bereich der Pöhlung gekommen sein, sodass einzelnen Steher entlastet wurden und somit nicht mehr kraftschlüssig waren. Hieraus wurde abgeleitet, dass die Verformungen im Bereich der Wandteile über dem Erdgeschoss, welche zu den Rissen an der Fassade geführt haben, auf eine Verformung der Pöhlungskonstruktion zurückzuführen waren. Die Risse in den Wohnungen bzw. deren Vergrößerung wurde von den Wohnungsinhabern im selben Zeitraum bemerkt als auch die Risse an der Fassade entstanden. Auch diese Risse entstanden vor der Fertigstellung der neuen Abfangung bestehend aus Stahlbetonpfeilern- und -unterzügen.

Die Arbeiten zur Herstellung der neuen Zwischendecke wurden größtenteils einen Monat vor der vollständigen Abtragung des maßgeblichen, straßenseitigen Pfeilers durchgeführt. Aus den Aufzeichnungen des Auftraggebers, des beauftragten Statikers und dem Eigenbefund des Gutachters ergaben sich keine Hinweise, dass die Baumaßnahmen an der Zwischendecke zu Verformungen am straßenseitigen Mauerwerk geführt haben. Die Wandabschnitte,

die durch die neuen Deckenelemente belastet wurden, waren keine Außenwandteile, auch wurden die Außenwandteile bei der Schaffung der erforderlichen Auflager nicht maßgeblich geschwächt. Die neue Decke war auch zum Zeitpunkt des Eintretens der Risse nicht belastet und es wurden weder an den Einbindestellen, noch an den im Umkreis liegenden Wandteilen Anzeichen von Setzungen oder Verformungen gefunden. Die bestehende halbsteinstarke Trennwand zwischen den Garagenabstellplätzen wurde als nichttragend eingestuft, sodass Baumaßnahmen an dieser Trennwand zu keiner Veränderung der Lastabtragung der darüber liegenden Trenn- bzw. Zwischenwände führten. Die halbsteinstarken Trennwände in den darüber liegenden Geschossen wurden ebenfalls als nichttragend eingestuft. Diese Trennwände wurden entsprechend dem Befund im Erdgeschoss geschoßweise jeweils in der Deckenebene abgefangen. Im Erdgeschoss waren in die Trennwand zwei Öffnungen eingebaut worden, im Bereich über diesen Öffnungen wurden keine Risse beobachtet. Im Gutachten wurde aus dem voran beschriebenen Sachverhalt abgeleitet, dass auch die in den Obergeschossen vorliegenden Verformungen in den Zwischenwänden und Deckenteilen, welche an die straßenseitige Außenwand anschließen, auf Verformungen der straßenseitigen Wandstruktur über dem Niveau der neuen Abfangung zurückzuführen waren. Im Bereich der Zwischenwände ergab sich dies durch die Senkung des straßenseitigen Auflagers der Abfangkonstruktion in Deckenebene. Zusammenfassend wurde festgehalten, dass die Risse an der Straßenfassade des Objekts und die Risse bzw. Rissvergrößerungen, sowie die entstandene oder verstärkte Schwergängigkeit von Fenstern und Türen in den Räumen der Wohnungen in den Obergeschossen auf die Baumaßnahmen im Erdgeschoss zurückzuführen waren.

#### *Schadensfall Putz 10*

An der Hoffassade eines Gründerzeithauses in Wien wurden vier Jahre nach der Überarbeitung der Fassade Schäden in Form von Rissen, sowie Putz- und Farbablösungen festgestellt. Die Arbeiten an der Fassade bestanden aus dem Ergänzen des Putzes, bei den Fenstern nach dem Austausch der alten Kastenfenster gegen neue in der Leibung zurückversetzten Kunststofffenstern, der Ausbesserung der Fassade in der Fläche (Risse) und der Färbelung der Fassade. Für die Leibungen wurde in Anpassung an den Bestand ein vor Ort gemischter Putz verwendet. Die Risse in der Fassadenflächen wurden überspachtelt. Für die Färbelung wurde eine Farbe auf Basis einer Kunststoffdispersion mit „überdurchschnittlicher“ Wasserdampfdurchlässigkeit und hoher Schlagregendichtheit verwendet.

Ein Gutachten zur Feststellung der Schadensursachen wurde beauftragt. Im Zuge der Erstellung des Gutachtens wurde eine Befundaufnahme durchgeführt. Dabei wurden drei Prüfbereichen festgelegt, bei denen jeweils bei mehreren Detailprüfstellen der Putz- und Beschichtungsaufbau erkundet wurde. Der Befund der Detailprüfstellen ergab folgendes Ergebnis:

- vertikale und horizontale Risse ausgehend von Fensterecken
- landkartenartige Feinrisse

- Ablösungen der Färbelung und Spachtel vom Feinputz-Untergrund
- Oberputz und Feinputz relativ hart
- Oberfläche Feinputz angewittert

Der visuelle Befund der gesamten Fassade ergab einzelne massivere Putzschäden im Bereich des WC-Vorbaus und Folgeschäden in Form von Blasenbildung bei Rissen mit größerer Rissweite. Weiters größtenteils horizontal und vertikal verlaufende Einzelrisse. Die Rissweiten lagen um die 0,2 mm oder waren kleiner. Aufgrund der glatten Oberflächenstruktur und der Verschmutzung der Rissränder traten die Risse trotz der kleinen Rissweite deutlich hervor.

Aufbauend auf den Untersuchungen wurde der vorliegende Fassadenzustand wie folgt beurteilt. Die Einzelrisse in der Fläche wurden als „Bestandsrisse“ bezeichnet, waren also schon vor der Überarbeitung der Fassade zumindest als Feinrisse vorhanden. Aus dem Rissbild waren keine Hinweise erkennbar, die auf Setzungen hindeuten würden, wie z.B. versetzte Rissufer. Aus dem Altputzaufbau ergaben sich aber Hinweise auf eine örtlich problematische Relation von Oberputz- zu Grundputzfestigkeit. An Stellen mit sehr hartem Oberputz wäre in der Zukunft die Bildung von Spannungsrissen zu erwarten gewesen. Am Wandbildner wurden offene Fugen und ein örtlich geringer Versatz der Ziegelköpfe festgestellt.

Die Neuputzarbeiten im Bereich der Fensteröffnungen wirkten insofern an der Rissbildung mit, als hier an bekannten Stellen, an denen Risse aufgrund der Schwind-Eigenspannungen, sowie aufgrund von thermischen und hygischen Beanspruchungen zumeist auftreten können, wie z.B. in den Fensterecken, Anrisse entstanden sind, die in späterer Folge in der Fläche an bereits vorgezeichneten Störzonen ihre Fortsetzung fanden. Die vertikalen Risse von Fenstereck zu Fenstereck, welche bei sehr vielen Parapeten auftraten, waren nicht alleine durch die vorhin beschriebenen Randbedingungen erklärbar, sondern nur durch Mängel im Bereich des Wandbildners, wie etwa ein ungenügender Übergriff der Ziegelscharen. (Durch einen ungenügenden Übergriff können sich Risse über Setzfugen hinweg entwickeln.) Bei einer Prüfstelle erfolgte die Überarbeitung eines solchen Risses. Die Ausführung wurde jedoch als ungenügend eingestuft, da der Riss selbst nicht bearbeitet wurde, sondern nur ein Überspachteln des Risses erfolgte. So konnte keine kraftschlüssige Verbindung hergestellt und somit ein späteres Wiederaufklaffen nicht verhindert werden. Ein späteres Wiederaufklaffen weiterer Risse, die in dieser Form überarbeitet wurden, konnte nicht ausgeschlossen werden, ebenso wenig wie das Wiederentstehen von Feinrissen die nur überspachtelt wurden.

Die Art der Fassadenbearbeitung und die in der Fläche verwendeten Materialien ergaben keine Hinweise auf eine generell falsche Materialwahl, wodurch maßgebliche Spannungen im Putzaufbau eingebracht hätten werden können. Die Schichtdicke der applizierten Farbbeschichtung wurde als ausreichend beurteilt. Die Haftung am Untergrund wurde aufgrund

der örtlich bereits stark angewitterten Oberfläche des Feinputzes im Gutachten als nicht optimal bezeichnet. Dies traf auch auf die Haftung der neuen Putzspachtel am Altputz zu. Im Gegensatz dazu haftete die Farbe auf der Putzspachtel gut.

Die Blasenbildung der Farbbeschichtung wurde auf eine übermäßige Wasseraufnahme durch die in diesem Bereich vorhandenen landkartenartigen Risse mit etwas größerer Rissweite zurückgeführt. Die eingedrungen Feuchtigkeit konnte trotz der guten Dampfdurchlässigkeit der verwendeten Farbe nicht schnell genug abgeführt werden.

Bezüglich der Beurteilung der durchgeführten Instandsetzungsarbeiten wurde folgendes ausgeführt. Die ursprüngliche Fassade wies örtlich ein relativ ungünstiges Festigkeitsgefälle im Putzaufbau auf, sowie Mängel im Untergrund (Wandbildner), die schon zu einem frühen Zeitpunkt (vor der Fassadeninstandsetzung) zu Feinrissen führten. Diese Feinrisse waren jedoch aufgrund der erheblichen Verschmutzung größtenteils nicht erkennbar. Im Zuge der Instandsetzung waren gröbere Risse behandelt worden, feinere jedoch nicht. Die Feinputzoberfläche war darüber hinaus stellenweise stark ausgewittert. Die Färbelung erfolgte mit einer dem Zweck entsprechenden Fassadenfarbe mit geringer Eigenspannung, jedoch in relativ geringer Schichtdicke, nach Vorbehandlung mit einem Tiefengrund. Die dünne Beschichtungs-„Haut“ war nicht in der Lage Feinrisse im Untergrund, welche sich aufgrund von thermischen und hygri-schen Beanspruchungen ergaben, zu überbrücken. Auch war die Art der Rissbehandlung in Form von Überspachteln ungeeignet gröbere Risse dauerhaft kraftschlüssig zu verschließen. Die Risse im Untergrund setzen sich daher in der Färbelung fort und es kam zum Durchreißen der neuen Beschichtung. Spannungsrisse an bekannten geometrisch bedingten Problemstellen wie Fensterecken führten zu einer entsprechenden Beanspruchung des Aufbaus im Übergangsbereich zum Altputz. Rissbegrenzende Maßnahmen an diesen Problemstellen wie das Einarbeiten von Vliesen oder Geweben erfolgten nicht. Die Haftung der neuen Beschichtung wurde abhängig von Tragfähigkeit des Untergrundes örtlich als schlecht bewertet.

Zur Instandsetzung wurden zwei Varianten vorgeschlagen. Erstens eine farbtechnische Überarbeitung auf ausreichend tragfähigem, allenfalls verfestigten Untergrund mit ausreichender Schichtdicke mit einem rissüberbrückenden Beschichtungssystem einschließlich einer sachgemäßen Rissbehandlung. Alternativ die putztechnische Bearbeitung mittels „weich“ eingestellten Spezial-Oberputz mit möglichst grober bzw. strukturierter Oberfläche zur Vermeidung einer zu glatten Oberfläche, die örtliche Einlage von Putzarmierungen und anschließender Deckbeschichtung.

#### *Schadensfall Putz 11*

Gegenstand des beauftragten Gutachtens war die Untersuchung von Putzrissen an den Außenfassaden eines denkmalgeschützten Objekts im südlichen Niederösterreich. Überwiegend zeigten die Fassaden vertikale Einzelrisse mit Rissweiten von 0,1 bis 0,2 mm, örtlich bis 0,3 mm, sowie landkartenartige Feinrisse. Die Häufigkeit der Risse nahm nach

unten hin zu, die Risswurzeln lagen häufig in Fensterecken. Die Risse traten trotz der geringen Rissweite aufgrund der vorhandenen Verschmutzung der Rissränder und der glatten Oberflächenstruktur deutlich hervor. Folgeschäden an der Farbbeschichtung wurden zum Zeitpunkt der Befundaufnahme nicht beobachtet. Die Überprüfung der Hohllagigkeit brachte durchwegs ein negatives Ergebnis. Hinweise auf Hohllagigkeit ergaben sich lediglich an den Gesimsebändern und an den Gebäudeecken. An den Gebäudeecken im Bereich des Bossenwerks wurde weiters eine erhöhte Rissbildung beobachtet. In diesem Bereich wurden auch Putzdicke über 80 mm, teilweise von 100 mm vorgefunden.

Im Erdgeschossbereich (feuchtebelasteter Bereich) bestand der Putzaufbau aus Vorspritzer nicht deckend, Pufferputz, Sanierputz teilweise mehrlagig aufgebracht, Feinputz und Färbelung. Im Obergeschoss aus Vorspritzer, Kalkzementputz, Feinputz und Färbelung.

Für die vertikale Orientierung der Risse konnte keine schlüssige Erklärung auf Basis der Befundaufnahme an den Detailprüfstellen gefunden werden. An den Einzelprüfstellen wurde kein direkter Hinweis auf einen Zusammenhang mit als Ursache in Betracht kommenden Putzleisten gefunden. Eine Verbindung zwischen der Mauerwerksstruktur und einem Großteil der Risse konnte hergestellt werden. Vielfach wurden bei den Detailprüfstellen Unstetigkeiten bzw. Mängel im Putzgrund festgestellt, wie klaffende, schlecht verfüllte Setz- und Lagerfugen, örtlich gebrochene Ziegeln, offensichtlich schlechte Verbandswirkung des Wandbildners, schlecht eingebundene Natursteine, offen klaffende Hohlräume beim Mischmauerwerk. Daneben traten Risse auch bei Unstetigkeiten im Putzaufbau selbst auf, bei ungleich starken Putzdicken bzw. bei Kanten des Vorspitzers. Als weitere zusätzliche Rissursachen wurden einerseits bekannte geometrische Zwangspunkte mit Kerbspannungswirkung wie Fensterecken angeführt. Andererseits wurden Bewegungen im Wandbildner, speziell bei Ausmauerungen mit geringer Mauerdicke im Bereich von Fenstern nicht ausgeschlossen.

Die Ursache der vertikalen Orientierung der Risse war die Summe der angeführten Phänomene, wobei die Einzeleinflüsse örtlich stark variierten und sich überlagerten. Trat an einer Stelle der Fassade ein Riss, auch mit einer sehr geringen Rissweite auf (in etwa vertikaler Richtung z.B. bei einer Setzfuge), so standen offensichtlich darüber und darunter zum Teil auch versetzt, genügend weitere Störstellen zur Verfügung um ein Fortlaufen des Risses zu ermöglichen. Begünstigt wurde die Ausbreitung der Risse durch den stark ausgewitterten Mauer Mörtel des Wandbildners in den vertikalen Fugen. Die Fugen waren nicht vollständig ausgekratzt und auch nicht wieder vollständig verschlossen worden.

Grundsätzlich wurde im Putzaufbau selbst bzw. in der Abstimmung der einzelnen Lagen zueinander keine Ursache für die Risse gesehen. Sehr wohl wurde die Rissbildung durch die stark schwankenden Putzdicken und durch den Karbonatisierungsfortschritt beeinflusst. Im Erdgeschossbereich spielte zusätzlich das Festigkeitsgefälle zwischen Putz und Wandbildner eine Rolle. Hier traf örtlich eine etwas „härtere“ Putzschale auf einen „weicheren“ Wandbildner (Mischmauerwerk, stark ausgewitterter Mörtel, Instabilitäten). Für das späte

Auftreten der Risse wurde der langsame Spannungsaufbau beim Fortschreiten der Karbonatisierung verantwortlich gemacht. Bei Putzstärken der unteren Lagen von bis zu 80 mm und darüber war eine ausreichende Karbonatisierung beim Auftrag des Sanieroberputzes nicht gegeben. Spezielle Sanierungsputze benötigen wegen ihrer wasserabweisenden Wirkung, welche sich kurze Zeit nach dem Auftrag aufbaut, eine Nachbehandlung in Form einer Zuführung von einer ausreichenden Menge an Feuchtigkeit. Wird diese Nachbehandlung nicht durchgeführt tritt nach anfänglichem raschem Karbonatisierungsfortschritt eine starke Verlangsamung des Prozesses durch Wassermangel ein, wodurch ein entsprechend verlangsamter Spannungsabbau eintritt. Besonders im Erdgeschossbereich wurde ein stabiler Zustand bezüglich des Abschlusses des Karbonatisierungsprozesses noch nicht erreicht.

Zusammenfassend wurde im Gutachten festgehalten, dass die Rissweiten der vorliegenden Risse im Grenzbereich der ÖNORM-Anforderungen an den fertigen Putz lagen bzw. geringer waren. Nach dem vorliegenden Erscheinungsbild wurden die Risse als optischer Mangel eingestuft. An Einzelstellen und -bereichen war ein Einfluss auf die technologische und bauphysikalische Beständigkeit gegeben. Hier lag auch bei Rissweiten unter der in der ÖNORM definierten Grenzzrissweite ein substantieller Mangel vor.

Für die Instandsetzung der Bereiche mit noch nicht abgeschlossener Rissdynamik wurde eine putztechnische Überarbeitung mittels „weich“ eingestelltem Spezial-Oberputz vorgeschlagen, örtlich bei Problemzonen wäre eine Putzarmierung vorzusehen. Nach Möglichkeit sollte die Oberfläche weniger glatt dafür gröber bzw. mehr strukturiert ausgeführt werden. Für die Flächen mit abgeschlossener bzw. weitgehend abgeschlossener Karbonatisierung wurde eine farbtechnische Instandsetzung mittels „gefüllter Farbe“ empfohlen. Grobe Risse wären mit Rissfüller instand zu setzen. Alternativ könnte auch ein hydrophobierender Anstrich auf Silikonharzbasis zur Ausführung gelangen. Örtliche Schadstellen wären je nach Umfang zu sanieren. Im Bossenbereich wurde die Prüfung der Hohllagigkeit des Putzes angeregt.

#### *Schadensfall Putz 12*

Die Sanierungsarbeiten an den Fassaden eines Objekts in Wien wurden fremdüberwacht. Die neu hergestellten Fassadenflächen wurden stichprobenartig hinsichtlich Oberflächenzustand, Putzstärken, Lagenverbund, Haftung am Untergrund und Karbonatisierungsfortschritt überprüft. Im Zuge der Begutachtung wurden massive Frostschäden festgestellt. Die Frostschäden wurden auf einen Wasserschaden im Bereich des Dachgeschossausbaus zurückgeführt. Der Wasserschaden führte zu einer massiven Durchfeuchtung eines Bereichs der Außenwand in den obersten zwei Geschossen. In den darauf folgenden Monaten wurden Trocknungsmaßnahmen durchgeführt wodurch sich die Fertigstellung der Fassade verzögerte. In diesem Bereich wurde auch neuer Putz wieder entfernt, damit das Mauerwerk schneller austrocknen kann.

Der Putzaufbau bestand aus einem deckenden Vorspritzer; 1. Lage Grundputz zum Ausgleichen von Unebenheiten; 2. Lage Grundputz, vollflächig in gleich bleibender Schicht-

stärke; Feinputz mit einer Schichtstärke von 2 - 3 mm und einem Deckanstrich auf Silikonharzbasis. Im Bereich des durchfeuchteten Mauerwerks wurde das Putzsystem auf einen Sanierputz abgeändert. Der Sanierputzaufbau bestand aus Vorspritzmörtel armiert mit punktgeschweißtem Drahtgittergewebe, Sanierputz einlagig und dem gleichen Feinputz sowie Deckanstrich wie bei den anderen Flächen.

Im Zuge der abschließenden Befundaufnahme im Sommerhalbjahr wurden vier Prüfstellen angelegt. An diesen Prüfstellen wurden keine Risse und keine Hohllagigkeit festgestellt. Im Grobputz wurde eine Karbonatisierungstiefe von 4 bzw. 8 mm gemessen, entsprechend der Zeitspanne zwischen Putzaufbringung und Untersuchung. Aus dem geringen Karbonatisierungsfortschritt wurde ein gewisses Rissbildungspotential abgeleitet, wobei angemerkt wurde, dass die gute Abstimmung der verwendeten Materialien untereinander dem entgegenwirkt und die Fassadenfarbe ein Rissüberbrückungspotential aufweist. An den Fensterfaschen und Zierteilen erfolgte eine Teilinstandsetzung in der Form, dass alte tragfähige Putz- und Deckschichtteile belassen und örtlich mit Grobputz ergänzt wurden. Hierauf erfolgte der Auftrag einer Feinputzlage auf Kalk-Trass Basis und eine abschließende Färbelung.

Zur Putzausführung mit Sanierputz wurde ausgeführt, dass aufgrund des gewählten Putzes ein geringeres Risiko in Bezug auf mögliche Folgeschäden vorlag, Schäden aber nicht gänzlich ausgeschlossen werden konnten, weil trotz der durchgeführten Trocknungsmaßnahmen örtlich eine erhöhte Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastung vorlag.

Drei Jahre nach der Fertigstellung der Fassade wurde diese abermals begutachtet. Dabei wurden an Einzelstellen Schäden aus einer Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastung festgestellt, u.a. massive Schäden an der Färbelung, sowie Schäden am Feinputz durch Salzkristallisation. Strukturelle Schäden wurden vor allem im Bereich Hauptgesimse, im Bereich von Fensterfaschen und bei einigen Abschnitten des Zwischengesimses vorgefunden. Diese Mängel wären umgehend zu beheben gewesen. An weiteren Flächen wurden örtlich Hohllagen im geringen Umfang, kleinere Farb- und Putzschäden, örtliche Schäden an Gesimsen und Fensterfaschen und feine Risse angetroffen. Diese Flächen wären mittelfristig in einem Zeitraum von ein bis zwei Jahren instand zu setzen. Des Weiteren wurden Bereiche definiert bei denen langfristiger Beobachtungsstand bzw. Instandsetzungsbedarf gegeben war.

#### *Schadensfall Putz 13*

Inhalt des beauftragten Gutachtens war die bautechnische Untersuchung an den Straßenfassaden eines Objekts in Wien bezüglich der Feuchtigkeits- und Salzschaäden im Sockelbereich. Für die Bestimmung des Feuchte- und Salzgehalts des Wandbildners wurden Proben dem Mauerwerk entnommen, ebenso für die Laboruntersuchungen des Putzes. Die ersten Schäden an den Fassaden in Form von Farbablösungen traten ca. vier Jahre nach der Instandsetzung derselben auf. In den darauf folgenden zwei Jahren nahmen die Schäden in Ausmaß und Intensität zu. Das Angebot zur Sanierung der Fassade enthielt zwei Wahlposi-

onen bezüglich einer Salzvorbereitung und einer Putzuntersuchung. Beide Positionen waren nicht beauftragt worden. Der ausgeführte Putz- und Beschichtungsaufbau wurde im Gutachten wie folgt angegeben:

Sockelbereich: Sanier-Vorspritzer deckend  
Sockelsanierputz  
Kalk-Zement-Feinputz, handgemischt  
Silikatfarbe

Wandbereich über Sockel: Sanier-Vorspritzer deckend  
Sanierputz  
Kalk-Zement-Feinputz, handgemischt  
Silikatfarbe

Eine Analyse bzw. Vorbehandlung des Mauerwerks in Hinsicht auf die Feuchtigkeits- und Schadsalzbehandlung erfolgte nicht.

Bei der Befundaufnahme der Schäden wurde festgehalten, dass bei einer Fassade der Großteil der Schäden nur die oberste Beschichtungszone betraf, an der anderen Fassade waren bereits vielfach massive strukturelle Schäden an der Feinputzlage erkennbar. Der Putzaufbau wies nur vereinzelte lokale und kleinräumige Hohllagen auf.

Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen bezüglich der Feuchte- und Salzbelastung der Sockelzone ergaben eine durchwegs sehr hohe Durchfeuchtung im unmittelbaren Sockelbereich und in einer Höhe von ca. 1 m über Niveau zum Großteil eine mittlere bis hohe Feuchtigkeitsbelastung des Mauerwerks. Bei den Messprofilen mit Messpunkten in 1,9 m Höhe über Niveau wurde ein geringer, zum Teil auch noch ein mittlerer Durchfeuchtungsgrad festgestellt. Die Salzbelastung war bezüglich Chlorid bis auf eine Messstelle gering, die Belastung aus Sulfat gering bis hoch, die Nitratwerte lagen zwischen gering und mittel. Die Salzbelastung der Putzproben war sehr unterschiedlich, je nach Prüfstelle und Salzart lag eine geringe bzw. eine hohe Belastung vor.

Das Schadensbild wurde auf Basis der Laboruntersuchungen folgendermaßen beurteilt. Die hohe Feuchtigkeitsbelastung des Wandbildners wurde als Folge von kapillarem Wassertransport interpretiert. Am Objekt wurden im Zuge der Fassadensanierung keine Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung des kapillaren Wassertransports getroffen. Durch die Feuchte- und die mittlere bis hohe Salzbelastung ergab sich eine örtlich massive Belastung der neu verputzten Flächen im Sockelbereich. Die Ausführung des Sockelbereichs der Fassade mit einer Steinverkleidung im unteren Bereich, im mittleren Bereich mit einem Sockelsanierputz als Grundputz und im oberen Bereich mit einem Sanierputz als Grobputz führte zu einer massiven Beanspruchung des Putzes im obersten Bereich. Die Schädigung des Sanierputzes in dieser Putzebene trat als Folge des Verlustes der spezifischen Eigenschaften durch die Einlagerung von Salzen in den Porenraum ein. Durch die Abgabe von

Feuchtigkeit kann es jedoch schon früher zu Schäden an den darüber liegenden Schichten, insbesondere an der Feinputzlage und der Färbelung (Blasenbildung, Ablösung) kommen.

Bezüglich der Ausführung der Feinputzlage wurde angemerkt, dass nicht wie ursprünglich in der Ausschreibung vorgesehen ein Sanier-Feinputz, sondern ein handgemischter Kalk-Zementmörtel zur Ausführung kam. Die schadfreie Bestandsdauer einer Kalkzementmörtels liegt bei vorliegen einer Feuchte- und Salzbelastung aus dem Untergrund deutlich unter der eines Sanier-Feinputzes. Die ausgeführte Färbelung wurde als für den Anwendungsfall geeignet eingestuft.

Die Porosität des ausgeführten Sanierputzes, die Rohdichte des Festmörtels und die Schichtdicke entsprach in etwa den Vorgaben des Herstellers bzw. den einschlägigen Normen.

In der Zusammenfassung wurde das Schadensbild als Folge einer unzureichenden Vorsorge gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit beurteilt. Ergänzend wurde angemerkt, dass die Dauerhaftigkeit eines Sanierputzes mit der Feuchte- und vor allem mit der Salzbelastung korreliert (Kapazität zur Einlagerung von Salzen). Bei örtlicher Überbeanspruchung kann diese Kapazität schon nach einem kurzen bis mittleren Zeitraum erschöpft sein. Die mögliche Belastbarkeit der darüber liegenden Schichten (Feinputz und Färbelung) liegt im Allgemeinen unter jenem eines Sanierputzes. Im gegenständlichen Fall lag zwischen Putzauftrag und erstem Schadenseintritt in der Oberflächenzone ein Zeitraum von in etwa fünf Jahren. Bei Anwendung eines Sanier-Feinputzes statt eines handgemischten Kalk-Zementfeinputzes wäre es möglicherweise gelungen den Schadenseintritt hinaus zu zögern, nicht jedoch diesen zu verhindern.

#### *Schadensfall Putz 14*

Kurz nach der Fertigstellung der Fassadensanierung eines mehrere Höfe umfassenden Objekts im nördlichen Niederösterreich wurde für die Beurteilung der aufgetretenen Mängel eine gutachterliche Stellungnahme in Auftrag gegeben. Es wurde eine visuelle Begutachtung durchgeführt. Dabei wurden folgende Mängel an den Fassadenflächen dokumentiert:

- Örtlicher Mangel in der Oberflächenstruktur des Putzes in der Fläche. Die ausgebesserten Teilflächen zeichneten sich deutlich vom angrenzenden Originalputzbestand ab, offensichtlich bedingt durch die Verwendung eines zu groben Zuschlagskorns.
- Örtlich zeichneten sich die Ankerlöcher des Gerüsts deutlich ab.
- Die Anschlussfuge zwischen Bestands-Faschenputz und neu hergestelltem Leibungputz bei den Fenstern war in der Ansichtfläche deutlich sichtbar. Die ergänzten Putzflächen wiesen auch Mängel in der Putzstruktur auf.
- Bei den überarbeiteten fein-gegliederten Faschenelementen wurde ein deutliches Abweichen von der vorgegebenen Form festgestellt.

- Im Bereich der Sohlbankreschen wurden Hohlräume/Lunker vorgefunden.
- Örtliche Feuchtigkeitsschäden wurden im Bereich des Dachgesimses angetroffen.
- In einem Hof wurde eine horizontale Rissbildung im Putz über Zwischengesimse beobachtet. Die Rissweite lag örtlich über 0,2 mm. An den Rissrändern zeichnete sich in Teilbereichen eine Ablösung von Farbteilen ab.

Zu den angeführten Mängeln wurde in der gutachterlichen Stellungnahme folgendes ausgeführt. Die örtliche deutliche Abweichung der Oberflächenstruktur durch Verwendung eines zu groben Zuschlagskorn stellt einen Mangel dar, da die gemäß Leistungsverzeichnis geforderte Anpassung an dem Bestand nicht erreicht worden war.

Die Anschlussfuge in der Ansichtfläche zwischen Bestands-Faschenputz und neuem Leibungsputz bei den Fenstern war durch die Art der Herstellung, indem der Faschenputz größtenteils erhalten blieb, bedingt. Bei der gewählten Form der Ausführung ohne Höhengsprung war ein Abzeichnen der Anschlussfuge nicht vermeidbar und die Fuge tritt auch nicht massiv in Erscheinung. In diesen Fällen war auch keine technologische oder bauphysikalische Beeinträchtigung zu befürchten. Allenfalls wäre es am Ausführenden gelegen, darauf hinzuweisen, dass eine fugenlose Sichtfläche nur durch eine zusätzliche Überarbeitung der Ansichtflächen erzielbar gewesen wäre. Bei den Stellen, wo in der Anschlussfuge Hohlräume und/oder Lunker in der Putzstruktur erkennbar waren, wurde vom Vorliegen eines Mangels ausgegangen.

Die Mängelrüge in ‚Bezug auf die Überarbeitung der feingegliederten Faschenelemente bestand zu Recht, da die Struktur der Gliederung in der vorliegenden Form stellenweise nicht in Erscheinung trat, bzw. deutlich von der Soll-Form abwich.

Die Hohlräume und Lunker im Bereich der Sohlbankreschen stellen in Hinsicht auf den Witterungsschutz und die Dauerhaftigkeit eine technologische Schwachstelle im Putzaufbau dar. Die Ausbesserung dieser Bereiche wurde empfohlen.

Bezüglich der örtlichen Feuchtigkeitsschäden im Bereich des Dachgesimses wurde eine weitere Beobachtung befürwortet. Nach dem visuellen Erscheinungsbild wurde als Ursache für die Feuchtigkeitsschäden mit großer Wahrscheinlichkeit eine Durchfeuchtung während der Herstellungsphase angenommen. Zeigen sich während der Beobachtungsphase keine Änderungen an den Feuchtigkeitsspuren, sodass Undichtigkeiten in der Dacheindeckung und der Regenwasserableitung auszuschließen wären, so kann mit einer lokalen putz- bzw. farbtechnischen Instandsetzung das Auslangen gefunden werden.

Die horizontale Rissbildung im Putz über dem Zwischengesimse wurde als technologische Schwachstelle gewertet. Ohne Instandsetzung wäre mit einer weiteren Schädigung des Putzaufbaus in diesem Bereich zu rechnen gewesen. Folglich wurde eine Instandsetzung des Bereichs dringend angeraten.

##### *Schadensfall Putz 15*

Bei einem Objekt aus der Gründerzeit wurde acht Jahre nach der Sanierung der gegliederten Innenhoffassade Mängel in Form von Verfärbungen, Abplatzungen und Rissbildungen festgestellt. Zur Ermittlung der Ursachen der Mängel wurde ein Sachverständiger mit einer Gutachtererstellung beauftragt. Im Zuge der Befundaufnahme wurden elf Probestellen angelegt, verteilt auf die vier Fassadenflächen des Innenhofes. Die Bestimmung der Feuchte- und Salzkennwerte erfolgte im Labor. Bei allen Erkundigungsöffnungen wurde ein mehrschichtiger Fassadenputzaufbau festgestellt, wobei auf den Putzaltbestand aufgebaut wurde. Die mehrlagigen Altputzschichten inklusive der Färbelung(en) wurden als mürbe, stark absandend und gerissen bezeichnet. Die Festigkeit der Schichten war so stark herabgesetzt das sich diese mit dem Finger abgetragen werden konnten. Als letzter durchgeführter Sanierungszyklus wurden nur Feinputzschichten bzw. Überriebe und eine Färbelung festgestellt. Bereits in den Altputzlagen vorhandene Rissstrukturen schlugen durch die „neu“ applizierten Putzschichten bis zur Oberfläche durch. Abweichend davon wurden auch nicht lageidante Rissstrukturen angetroffen.

Die Analyse der Proben ergab eine geringe Feuchtebelastung des Putzes und des Wandbildners. Die Schadsalzbelastung der Putzfassade war bei allen vier Seiten des Hofes hoch, die Belastung des Ziegelmauerwerks durch Salze nur bei zwei Seiten hoch, bei den beiden anderen mittel bis gering. Die Ursache für die partiell feucht erscheinende Putzoberfläche war die hygroskopische Wirkung der Salze. Vom Sachverständigen wurde die Schadsalzbelastung des Putzes und des Mauerwerks als schadenskausal hinsichtlich der vorgefundenen Schadensbilder eingestuft.

Die gesamte Fassade wurde als schadsalzbelastet eingestuft und wäre in ihrer Gesamtläche zu sanieren gewesen. Für die Sanierung wurde ein rein mineralisches, hoch wasserdampfdurchlässiges, wasserabweisendes und salzresistentes System vorgeschlagen. Folgende Sanierungsschritte wurden im Gutachten angeführt:

- vollflächiges Entfernen des Altputzbestandes
- auskratzen der Mauerwerksfugen bis 2 cm Tiefe
- reinigen der Ziegelköpfe
- verfugen des Mauerwerks mit einem geeigneten Material
- waschen des Mauerwerks am Vortag
- vollflächiger Vorspritzer, Schichtdicke ca. 5 - 10 mm, nicht abziehen
- Sanierputzschichte, Mindestlagendicke ca. 20 mm, maximale Lagendicke 30 mm, aufrauen der Oberfläche
- Lage Sanierputzschichte, Mindestlagendicke ca. 20 mm, maximale Lagendicke 30 mm bzw. 40 mm wenn eine Wartezeit von 12 Stunden eingehalten und vorgeätzt wird. Abziehen ohne Druck.
- Oberputz: überreiben mit Fassadendünnputz

### Schadensfall Putz 16

Aufgrund des LoslöSENS und Herabfallens von einzelnen Putzteilen bei einem Objekt in Wien wurde eine bautechnische Untersuchung in Auftrag gegeben. Gegenstand der Untersuchung war die Beurteilung des baulichen Zustands des Putzes, insbesondere hinsichtlich der Haftung der Putzlagen untereinander und am Untergrund (Hohllagen, Absturzgefährdung). Die Befundaufnahme vor Ort fand im Monat Oktober statt und wurde mit Hilfe einer Hebebühne durchgeführt. Dabei wurden 13 Prüfstellen angelegt und folgende Detailbefunde erhoben:

- kleinräumige örtliche Hohllagen
- örtliche Ablösung Putzaufbau vom Untergrund
- Feinrisse Rissweite ca. 0,1 mm bzw. 0,2 - 0,3 mm
- Ablösung Neufärbelung und Überrieb an horizontalen Flächen
- Ablösung Färbelung und oberflächennahe Putzteile
- Altputz mäßig bzw. stark bis extrem ausgewittert
- Grenzflächenbildung Untergrund/Grundputz bzw. Feinrieb/Altputzaufbau
- örtlich massive Feuchtigkeitsschäden (Zwischengesimse)
- Verblechung bei einem Zwischengesimse beschädigt
- teilweise Ausbesserungen mit Zementputz bzw. Kalkzementputz

Weiters wurden am untersuchten Fassadenabschnitt an mehreren Stellen sowohl im Gesimsebereich als auch in der Fläche Putzablösungen festgestellt. Insgesamt wurde das Schadensausmaß als relativ gering beurteilt, wobei die weiter oben liegenden Fassadenteile in der Fläche stärker betroffen waren. Das Schadensausmaß an Gesimseteilen und Bossenelementen war über die Gesamthöhe des Gebäudes gesehen unterschiedlich verteilt.

Im Gutachten wurde abschließend festgehalten, dass auf Basis des erhobenen Zustandsbilds es örtlich notwendig gewesen wäre rasch Sicherungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen durchzuführen – zur Sicherung der Substanz und zur Vermeidung des weiteren AblöSENS und Herabfallens von Putzteilen. Insbesondere dort, wo es durch bereits bestehende Schadstellen, durch das Vorliegen von Rissen mit größerer Rissweite und ungünstiger Lage oder generell wegen massiver Feuchtigkeitsbeanspruchung der Fassaden zu einer hohen Durchfeuchtung kommen kann. Verbunden mit dem Einsetzen der kalten Jahreszeit war mit einer Gefährdung durch weitere frostbedingte Absprengungen und Lockerung von Putzteilen zu rechnen.

Potentiell absturzgefährdete Teile wären im Zuge einer Schlagprüfung zu identifizieren und zu entfernen gewesen. Anschließend wären die Ränder zu den verbleibenden Putzflächen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit zu sichern gewesen. Wenn vom Zeitablauf noch möglich (vor dem Eintreten des erstens Frostes) wäre unmittelbar nach dem Abnehmen der

hohlliegenden Teile der Putzaufbau in Anpassung an den Bestand unter Beachtung der normativen Vorgaben bzw. etwaiger Vorgaben des Bundesdenkmalamtes zu ergänzen gewesen. Bezüglich der Verblechungen wurde angemerkt, dass diese auf Funktion und Dichtigkeit zu überprüfen gewesen wären.

##### *Schadensfall Putz 17*

Im Zuge der Erhebung der Ursache von Feuchtigkeitsschäden im Bereich mehrerer Wohnungen wurde eine Begehung des Objekts durchgeführt. Bei der Begehung wurden folgende Schäden am Putz im Bereich eines Lichtschachtes bzw. des Hofes festgestellt:

- Putz im Sockelbereich abgefallen (Lichtschacht)
- Putz im Bereich einer Leitungsdurchführung abgefallen (Lichtschacht)
- Feuchtigkeitsschäden am Putz bis in eine Höhe von 1,5 m (Hof)

Der Sockelputz im Hof wurde vor einiger Zeit erneuert, dabei wurde ein sehr dichter Putz verwendet. Als Schadensursache für die Feuchtigkeitsschäden wurde aufsteigende Feuchtigkeit angegeben. Durch den relativ dichten neuen Sockelputz kam es zu einem weiteren Aufsteigen von in der Wand befindlicher Feuchtigkeit sowie von Schadsalzen bis zur Verdunstungszone. Zur Beseitigung der Ursache wäre eine Mauerwerkstrockenlegung durchzuführen gewesen. Falls diese Maßnahme nicht geführt wird, wurde vorgeschlagen mit geeigneten Sanierputzen zu arbeiten. Dabei wurde darauf hingewiesen, dass das neuerliche Auftreten von Feuchtigkeitsschäden auf Dauer nicht ausgeschlossen werden kann und die Maßnahme nur für kurze bis mittlere Zeiträume in Abhängigkeit der Feuchte- und Schadsalzbelastung des Mauerwerks in Betracht gezogen werden kann.

Als Ursache für die Feuchtigkeitsschäden in den drei betroffenen Wohnungen wurden in der gutachterlichen Stellungnahme Mängel im Bereich des Lichthofes (Leitungsdurchführung, fehlender Putz, Orientierung der Durchführung) angegeben. Weiters auch Mängel an der Abdichtung und am Ablauf des Lichtschachtbodens.

##### *Schadensfall Putz 18*

An einem Wohn- und Geschäftshaus in Wien 10 traten vier Monate nach der Fertigstellung der Fassade Schäden am Dachgesimse in Form von Rissen und Ablösungen auf. Für die Untersuchung und Bewertung der Schäden wurde der Auftrag für die Erstellung eines Gutachtens erteilt. Die Untersuchungen und die Probenahme erfolgten von einer Hebebühne aus. Insgesamt wurden zwei Proben des Wandbildners und zwei Proben des Putzes, einmal Altputz einmal Neuputz genommen.

Das ursprüngliche Sanierungskonzept sah die Verwendung einer Silikonharzfarbe vor. Vor Beginn der Anstricharbeiten wurde das Konzept geändert und es kam eine Silikatfarbe zur Ausführung. Die gesamte Fassadenflächen wurde mit einem neuen Feinputz überrieben. Die ersten Schäden am Dachgesimse wurden mehrere Wochen nach Beendigung der

Fassadenarbeiten festgestellt. Die Anzeichen waren Rissbildungen und das „Aufstellen“ von Putzteilen entlang der Rissränder mit beginnender Ablösung.

An den Detailprüfstellen wurden örtlich eine geringe Schichthaftung und eine sehr geringe Festigkeit des alten Grundputzes (stark sandig, sehr geringe Bindung) festgestellt. Der neue Grundputz war hingegen kompakt und deutlich fester. In der Fläche wurden keine maßgeblichen Schäden in Form von Rissen beobachtet. Örtlich wurden auf Basis von Schlagproben vermeintliche Hohllagen festgestellt, jedoch waren diese kleinräumig. Deutlich erkennbare Risse wurden während der Durchführung der orientierenden Erkundung nicht beobachtet.

Die Laborprüfungen ergaben keine Durchfeuchtung des Wandbildners. Die Schadsalzbelastung der Ziegelproben wurde mit „gering“ angegeben. Bei den Putzproben lag die Belastung deutlich höher. Beim Altputz war die Sulfatbelastung „hoch“ beim Neuputz hingegen die Chloridbelastung. Als Quelle der sehr hohen Sulfatbelastung des Altputzes wurde die Bewitterung angeführt, als mögliche Quelle der Chloridbelastung des Neuputzes ein mit Chloriden belastetes Anmachwasser.

Bei der visuellen Untersuchung an mehreren Putzproben wurde an Stellen mit Alt-Grundputz ein vielschichtiger Aufbau beobachtet. Demzufolge wurde der Original-Grundputz mit einem Feinputz überrieben und dann gefärbelt. Diese Färbelung bildete sich als dunkelgrauer, fast schwarzer Streifen im Querschnitt ab. In der Folge war ein weiterer gelblicher Überrieb erkennbar. Dieser Überrieb war mit einer dünnen gelben „Farb“-Schicht abgedeckt. Über der gelben Farbschicht waren der neue weiße Feinputz und die neue weiße Deckfarbe erkennbar. Die dunkle Altfärbelung wirkte sehr spröde und neigte dem Befund folgend entweder für sich oder am Rand zum Altputz zur Grenzschichtbildung. Der Alt-Grundputz und auch der Feinputz waren strukturell gering fest und sandeten ab. Die Schichten über der dunklen Altfärbelung inklusive des neuen Feinputzes und der neuen Färbelung wiesen einen guten strukturellen Zusammenhalt und einen guten Haftverbund auf.

Im Gutachten wurden als wesentliche Ursache für die vorgefundenen Schäden am Dachgesimsekörper das ungünstige Festigkeitsverhältnis im Putzaufbau und eine bereichsweise mangelhafte Haftung der Schichten untereinander genannt. Auslösend für die Rissbildungen und das „Aufstellen“ der Rissränder waren Oberflächenspannungen in der Zone der neu aufgetragenen Schichten (Feinputz und Färbelung).

Der stellenweise erhalten gebliebene Grundputz wies an den untersuchten Stellen eine sehr geringe Festigkeit, einen geringen strukturellen Zusammenhalt auf und sandete stark ab. Der alte Grundputz wurde demzufolge als mögliche Schwachstelle im Aufbau definiert. An dieser Stelle konnten die Kräfte aus dem Aufbau (Bestandsschichten darüber und ergänzte neue Schichten) nicht mehr schadenfrei in den Untergrund abgeleitet werden. Insofern lag an diesen Stellen mit geringer Festigkeit des Alt-Grundputzes ein ungünstiges Festigkeitsgefälle im Putzaufbau vor. In weiterer Folge stellte die Ebene der Altfärbelung eine mögliche Ablösestelle dar. Die Färbelung war zum Einem relativ spröde, zum anderen war die Haftung am

Untergrund durch den stark ausgewitterten Altputz gering. Nach der Befundaufnahme waren die vorgefundenen Schadstellen Stellen an den der Altputz erhalten blieb. Als betroffen waren daher nur jene Flächen anzusehen, an den der Altputz nicht abgeschlagen, sondern nur mit Feinputz und Färbelung überarbeitet wurde. Das Vorliegen von Altputzflächen allein bedingte jedoch noch keinen Schaden. Betroffen waren lediglich jene Bereiche, wo ungünstige geometrische Randbedingungen mit einem sehr ungünstigen Festigkeitsgefälle oder strukturelle Mängeln im Altputz zusammenfielen (vor allem Gesimse). Wegen der zum Teil deutlichen Rissweiten war eine Durchfeuchtung an ungünstig gelegenen Stellen von der Außenseite gegeben, die örtlich zu einer massiven Feuchtigkeitsbelastung führte. Eine Durchfeuchtung von Wandbildnerseite war wie die Laborergebnisse zeigten nicht gegeben. Die Belastung des Wandbildners mit Schadsalzen war gering, die Belastung von Alt- und Neuputz lag deutlich höher. Ein maßgeblicher Zusammenhang zwischen vorgefundenen Schadensbild und der Salzbelastung des Putzes war in Hinsicht auf die absolute Größenordnung der Belastung nicht anzunehmen.

In Hinblick auf die Instandsetzung der Schäden wurde aufgrund der geringen Festigkeit des Altputzes eine Rissbehandlung als nicht zielführend angesehen. Ziel einer Sanierung musste sein, ein ausreichendes Festigkeitsgefälle im Aufbau von innen nach außen sicherzustellen. Lose und schlecht haftende Teile wären kurzfristig, jedenfalls vor Wintereinbruch abzunehmen, bzw. zu sichern um die Gefahr des Lösens von Teilen (nach dem Eintritt von Feuchtigkeit über die bestehenden Risse und Auffrieren) hintan zu halten.

#### *Schadensfall Putz 19*

Vier Jahre nach der Instandsetzung einer Fassade eines Wohn- und Geschäftshauses in Wien wurde eine Begutachtung der Schäden im Bereich des Hauptgesimses durchgeführt. Für die Befundaufnahme sowie die Entnahme von Proben für Laboruntersuchungen wurde die Fassade mit einer Hebebühne abgefahren. Dabei wurden folgende Mängel und Schäden dokumentiert:

- Feinrisse in der Oberflächenzone mit/ohne Anzeichen von örtlicher Wasseraufnahme, keine erkennbaren Einflüsse von Seiten der Putz- und Wandbildner Struktur
- Grobe Risse mit größerer Rissweite in Zusammenhang stehend mit den Eigenschaften des Untergrundes
- Geringe Farbdeckung bei visuell intaktem Untergrund
- Strukturelle Schäden in der Oberflächenzone in Form von Rissen, Aufplatzen und Ablösen der Farbe, bzw. der Farbe mitsamt Teilen der darunter liegenden Schichten. Vielfach waren Salzausblühungen erkennbar.
- Einige Stellen mit Hohllagigkeit im Putzaufbau

Von den Schäden betroffen waren nicht die gesamte Gesimselänge sondern nur einzelne Teile. Dem visuellen Befund entsprechend waren sowohl Einflüsse aus Feuchtigkeit, als

auch solche aus Salzkristallisation erkennbar. Die massiven Schäden vor allem an der Unterseite des Gesimses gingen mit der Salzkristallisation einher. An der Verblechung wurden keine Stellen vorgefunden, welche auf aktuelle Undichtigkeiten hingewiesen hätten. Die Laborbefunde ergaben ein mittlere bis hohe, teilweise sehr hohe Belastung mit Sulfaten wobei die Randzone bis auf eine Ausnahme durchwegs höher belastet war als die Kernzone. Die Belastung durch Chloride und Nitrate war fast durchwegs gering, örtlich erreichte die Nitratbelastung mittlere Werte. Die Feuchtigkeitsbelastung wurde basierend auf den Labormess-werten als gering bewertet.

Aufbauend auf der Befundaufnahme und den Laboruntersuchungen wurden folgende Aussagen bezüglich der Ursachen der Schäden am Gesimse im Gutachten getroffen.

Die Feinrisse in der Oberflächennzone waren bedingt durch Spannungsprozesse in Oberflächennzone während dem Austrocknungsprozess der neuen Schichten bzw. der aufgetragenen Farbe. Wesentliche Einflussparameter dabei waren die Eigenschaften des Bestand-Untergrundes (Oberflächeneigenschaften, Rauigkeit, Wasseraufnahme) die Feuchtigkeitssituation bei Farbauftrag und der nachfolgende Wasserhaushalt, die materialbedingten Eigenspannungen der neuen Schichten, einschließlich jener der neuen Farbe, der Wasserhaushalt in der Oberflächennzone und die Schichtdicke der neuen Schichten.

Die Ursache für die groben Risse mit größerer Rissweite waren örtlich instabile Putzteile, lose Ziegel bzw. Ziegelteile bzw. Fugen im Untergrund.

Die Einflussparameter beim Schadensbild geringe Farbdeckung waren die gleichen wie beim Schadensbild feine Risse, wobei bei geringer Schichtdicke der Problematik der Eigenspannungen ein größerer Stellenwert zukommt.

Die beiden wesentlichen Einflussgrößen der massiven strukturellen Schäden (Risse, Aufplatzungen, Ablösungen) in den Oberflächennzonen des Gesimses (Frontseite und Unterseite) waren die Feuchtigkeits-, und besonders die Schadsalzsituation beim Auftrag der neuen Schichten bzw. der nachfolgende Wasserhaushalt, sowie die Eigenschaften des Beschichtungsgrundes in Verbindung mit dem Primär-Untergrund (Rissgefährdung). Die im Zuge der Befundaufnahme erhobenen Messwerte für die Feuchtebelastung ergaben eine geringe Belastung. Aus diesen Messwerten kann jedoch nicht auf die vier Jahre zurückliegende Feuchtebelastung während der Bauzeit geschlossen werden. In den Bautagesberichten wurden Hinweise gefunden, dass während der Arbeiten an der Fassade immer wieder auf die Durchfeuchtung des Gesimses hingewiesen wurde. Hinweise bezüglich der Schadsalzbelastung gab es in einem Befund zu einer Fassadenuntersuchung (auskristallisierte Salze unter der bestehenden Farbbeschichtung), der drei Jahre vor Durchführung der Fassadenarbeiten erstellt worden war, und im Leistungsverzeichnis. Zum Schutz des Gesimses vor Durchfeuchtung während der Bauarbeiten wurden provisorische Abdeckungen ausgeführt, deren Qualität nicht einer ordnungsgemäß ausgeführten Abdichtung bzw. Verblechung gleichgesetzt werden konnte. Insofern konnte die Möglichkeit eines – wenn

auch nur lokalen Zutritts von Feuchtigkeit während der Überarbeitung des Gesimses nicht ausgeschlossen werden. Zum Zeitpunkt der Abnahmebegehung der Fassade wurden keine Mängel dokumentiert, die auf Wasserzutritte schließen hätten lassen.

In der abschließende Beurteilung des Gutachtens, ob Planungs-, Ausführungs- oder Materialfehler als Ursache der vorliegenden Schäden in Betracht kommen wurde ausgeführt, dass sowohl die intensive Störung der Farbstruktur als auch die beeinträchtigte Haftung der Farbe bzw. der oberflächennahen Schichten am Untergrund durch eine erhöhte Feuchtigkeit und eine intensive Salzbelastung bedingt waren. Die Feuchtebelastung war an Einzelstellen auch aus der Bewitterung erklärbar. Durch die Aufnahme von Feuchtigkeit über feine Risse und der Mobilisierung von Salzen. An Stellen ohne maßgeblicher Bewitterung, z.B. Untersicht kam als Feuchtigkeitsquelle nur Feuchtigkeit aus dem Untergrund in Frage, wiederum einhergehend mit der Mobilisierung von Salzen. Aus den zur Verfügung gestellten Unterlagen konnte nicht abgeleitet werden, ob eine Schadsalzreduktion erfolgte und wenn ja wo. Während der Bauarbeiten lagen auch keine Angaben über die Größenordnung der Salzbelastung vor. Beim Vorliegen einer Salzbelastung in der Größenordnung der erhobenen Messwerte war jedenfalls beim Abtrocknen der aufgetragenen Farbe mit einer Salzkristallisation in der Verdunstungszone und den damit verbundenen Schäden zu rechnen gewesen.

Die an einzelnen Stellen beobachtete Abwitterung der Farbe ohne weitere Schäden am Untergrund wurde mit einer massiven Bewitterung in Zusammenhang mit einer sehr dünnen Schichtstärke und den daraus resultierenden Eigenspannungen, sowie einer möglicherweise eingeschränkten Haftung am Untergrund erklärt. Als Ursachen für die eingeschränkte Haftung in Betracht kam entweder ein sehr dichter Untergrund, der zu einer unzureichenden Verkrallung der Farbe mit Untergrund führte, und bzw. oder eine Restfeuchtigkeit des Untergrundes bei Farbauftrag. Weiters eine örtlich fehlende Ätzung der Oberfläche.

Verwendet wurde eine Farbe auf Silikatbasis. Üblicherweise kommt es bei diesen Farben zu einer Verkieselung mit dem Untergrund. Wo diese Verkieselung nicht passiert d.h. der Untergrund nicht offen ist, ergeben sich Probleme mit der Haftung. Die Oberfläche von frischem Kalkputz muss deshalb vielfach geätzt werden, damit sich an der Oberfläche keine Sinterschicht bildet. Die Ätzung bewirkt eine größere Oberflächenrauigkeit und somit eine bessere Verkrallung der Farbe am Untergrund.

Ingesamt wurde wegen dem weitgehend schadensfreien Zustand der Fassade im Geschoss unter dem Hauptgesimse und dem Rest der Fassade der Einfluss der Feuchtigkeits- und Salzbelastung am Größten bewertet. Aufgrund des lokal abzugrenzenden Schadensmaßes wurde im Gutachten nicht von einem allgemeinen Material- bzw. Ausführungsmangel ausgegangen.

### *Schadensfall Putz 20*

An den straßenseitigen Fassaden eines Wohnhauses in Wien wurden ca. drei Jahre nach der Sanierung der Fassade im Zuge eines Umbaus und einer Aufstockung Schäden am Fassadenputz, speziell entlang des Hauptgesimses, bemängelt. Des Weiteren wurden Schäden an der Verblechung und daraus resultierende Folgeschäden am Putz beanstandet. Zur Abschätzung des Schädigungsgrades der Fassade wurde ein Gutachten inklusive Schadenskartierung und Feststellung des Putzaufbaus beauftragt.

Zur Schadenskartierung wurde die Fassade mit einem Steiger abgefahren. Folgende Mängel wurden dabei festgestellt:

- vereinzelte Risse entlang des Hauptgesimses, Rissbreite < 1 mm
- Verputz beim Zwischengesimse stumpf auf der Verblechung aufstehend
- Eine große Anzahl von teilweise großflächigen Hohllagen, Versagensebene zwischen Überrieb neu und Putzaltbestand
- Abplatzungen im Bereich der Färbelung
- Lochfraß in der Verblechung des ersten Zwischengesimses mit darunter liegenden Feuchtigkeitsschäden am Putz, insbesondere Abplatzungen der Farbschichten und Hohllagen
- Feuchtigkeitsschäden mit schichtweisen Abplatzungen
- Ausblühungen am Feinputz
- Klaffende, offene Dilatationsfugen in der Verblechung der Regenrinne oberhalb des Hauptgesimses
- Aufgerissene Nähte in der Verblechung der Zwischengesimse
- Risse in der Verblechung des Hauptgesimses
- Teilweise klaffende Fugen des Putzes bzw. der Putzkante zur Verblechung
- teilweise gerissene Silikonverfugungen
- Riss mit Abplatzungen (Blasenbildung) des Überriebs, abgeplatzter Überrieb
- Geringe Haftung der Farbschichten samt Altüberrieben auf den Zierelementen
- Putzabplatzungen entlang eines Verblechungsanschlusses
- teilweise Hohllagigkeit partieller Putzausbesserungen und bereichsweise Hohllagigkeit von Farbschichten bzw. Blasenbildung
- Zierteile/Einfassungen mit relativ grobkörniger Schlämme überzogen, sodass das Relief und die Konturen der Ornamente/Zierteile kaum mehr nachvollziehbar waren

Zur Bestimmung des Putzaufbaus wurden Erkundigungsöffnungen angelegt. Dabei wurden an einzelnen Probestellen bis zu drei Farbschichten, zwei Überriebe, eine alte Farbschicht, sowie eine Fein- und eine Grobputzschicht vorgefunden. Für die Analyse der Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastung wurden Proben entnommen. Die Auswertung der Putz- und Mauer-

werksproben ergab keine aktuelle Durchfeuchtung der Fassade bzw. des Wandbildners, d.h. die entnommenen Putz- und Ziegelproben wurden als trocken eingestuft. Die Sulfatbelastung war durchwegs hoch, einzelne Messstellen wiesen eine mittlere bzw. geringe Sulfatbelastung auf. Die Nitratbelastung schwankte zwischen gering und hoch, die Chloridbelastung war vorwiegend gering, bei einzelnen Messstellen ergab sich eine mittlere Belastung, bei einer Messstelle wurde die Belastung als hoch eingestuft.

Die Putzschäden wurden im Gutachten in drei Kategorien zusammengefasst und die Ursachen folgendermaßen beschrieben. Die Abplatzungen des zuletzt applizierten Überriebs wurden darauf zurückgeführt, dass der neue Überrieb eine relative harte Schicht darstellte. Aufgrund des Schadenbildes, des festgestellten Putzaufbaus und der vorgefundenen Materialien wurde davon ausgegangen, dass der neue Überrieb, die Wirkung einer gering durchlässigen Membrane auf das darunter liegende bestehende, alte Putzpaket ausgeübt hat. Der neue Überrieb löste sich daher vom Untergrund einerseits aufgrund der hohen Eigenspannung und andererseits aufgrund der unzureichenden Haftung.

Entlang des Hauptgesimses wurden Abplatzungen der Färbelung, der Überriebe und von Altputzschichten festgestellt, die auf frühere Feuchtigkeitsschäden zurückgeführt wurden. Die Sanierungsmaßnahmen in diesem Bereich waren unzureichend, sodass die alten Schäden wieder zutage traten. Die Analyse der in diesem Bereich entnommenen Proben ergab, dass weder das Putzpaket noch das Ziegelmauerwerk zum Zeitpunkt der Probenahme feuchtebelastet waren. Die gemessene Schadsalzbelastung war durchgehend signifikant hoch, insbesondere der Sulfatgehalt. Der Schadsalzbelastung wurde daher ein erheblicher Anteil am Schadensprozess zugeschrieben.

Der dritten Kategorie wurden Putzschäden entlang von Verblechungen, wie zahlreiche Risse entlang von Lötverbindungen und Schadstellen infolge von Lochfraß, zugeordnet. Lageident unter den Schäden an den Verblechungen wurden Feuchtigkeitsschäden am Putzpaket festgestellt. Dilatationsfugen an Gesimseverblechungen waren nicht hergestellt worden. Die Dilatationsfugen bei der neu hergestellten Hängeringe wiesen klaffende Fugen auf.

Als Sanierungskonzept wurde vor dem Hintergrund der zahlreich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen, bei denen immer eine neue Schicht auf den Altbestand aufgetragen wurden und der dadurch entstandenen „Multilayer“ Fassade mit bereichsweisen großen Putzdicken, sowie der durchwegs hohen Schadsalzbelastung und der hohen Anzahl an großflächigen, teilweisen zusammenhängenden Hohllagen eine Totalsanierung inklusive des vollständigen Abschlagens des Putzaltbestandes und dem Entfernen des Verblechungsaltbestandes empfohlen.

### *Schadensfall Putz 21*

An der westseitigen Fassade eines Objekts in Niederösterreich wurden Sanierungsarbeiten nach dem Absturz von Teilen des Hauptgesimses durchgeführt. Zur Abschätzung des Schädigungsgrades und des zu erwartenden Sanierungsumfanges wurde ein Gutachten in Auftrag gegeben. Weiters war eine Zuordnung von Putzschäden, welche in Zusammenhang mit der Verblechung standen durchzuführen. Die Befundaufnahme vor Ort wurde und Form einer Begehung der einzelnen Gerüstlagen vorgenommen. Eine Probenahme erfolgte nicht. Die Untersuchung erfolgte mit visuellen bzw. teilinvasiven Methoden. Zur Bestimmung des Schichtenaufbaus der Putzfassade wurden Erkundungsstellen angelegt.

Die Schäden wurden in zwei Kategorien eingeteilt. Die erste Kategorie umfasste Putzschäden entlang des Hauptgesimses und in der Fläche. Der Großteil der Putzschäden waren großflächige Ablösungen des im Rahmen des letzten Sanierungszyklus aufgetragenen Überriebs vom darunter liegende, meist mürben Altputz. Dieser Überrieb stellte eine relativ harte Schicht dar, vergleichbar in der Wirkung mit einer gering durchlässigen Membrane.

Der zweiten Kategorie wurden Putzschäden entlang von Verblechungen zugeordnet. Entlang der zuletzt hergestellten Verblechungen waren Abplatzungen und Hohllagen am Putz feststellbar. Auffällig war, dass die vertikalen Schenkel der „neuen“ Verblechung nicht am Mauerwerk sondern auf dem bestehenden Altputz hochgezogen bzw. befestigt und anschließend mit einer relativ dünnen Putzschicht überarbeitet worden war. Bedingt durch thermische Längenänderungen platzte diese Putzschicht ab bzw. bekam Risse.

### *Schadensfall Putz 22*

Eineinhalb Jahre nach der Generalsanierung einer historischen Fassade traten Schäden im Sockelbereich auf. Daraufhin wurde eine bautechnische Untersuchung veranlasst. Das Prüfergebnis ergab im unteren Sockelbereich, unter dem ersten Gesimseband einen relativ geringen Schadensgrad. Vereinzelt lagen Schäden an der Färbelung in Form von Aufplatzen der Oberfläche vor, mitunter war an den Schadstellen der Einfluss aus Salzbelastung erkennbar. An Einzelstellen waren Risse und/oder mechanische Schäden erkennbar, sowie Schäden die mit Frosteinwirkung in Verbindung gebracht werden konnten, sichtbar.

Wesentlich mehr Schäden, zum Teil in einem massiven Ausmaß waren im Bereich über dem mittleren bzw. oberen Sockelgesimse vorhanden. In diesem Bereich waren auch Teilausbesserungen nach der Generalsanierung vorgenommen worden. Die Mehrzahl der gravierenden Schäden in diesem Bereich ließ sich auf Basis des visuellen Erscheinungsbildes primär in Verbindung mit einer Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastung bringen. Vielfach war die Färbelung allein betroffen (Aufplatzen der Oberfläche). In anderen Bereichen löste sich die Färbelung mit einem oberflächennahen Anteil der Feinputzschicht. Der Feinputz war in der Ablösezone mürbe d.h. weitgehend ohne Festigkeit. An Einzelstellen wies die Färbelung

eine massive Abwitterung auf. Einzelne Putzschäden standen im keinen direktem Zusammenhang mit dem Einfluss von Feuchtigkeit. Diese Schäden waren im Wesentlichen Risse und mechanische Beschädigungen. Einzelne Risse mit einer Rissweite größer 0,2 mm, die feingliedrige Elemente betrafen, standen offensichtlich in Verbindung mit Fugen oder Kerben im Untergrund. Bei der visuellen Befundaufnahme wurde weiters festgestellt, dass sich einzelne Schäden an der Fassade bis über 2 m über Geländeniveau zogen, wobei vorspringende verputzte Teile offensichtlich relativ anfällig waren. Bei der Besichtigung des Kellergeschoss wurden auch innenseitig massive Putzschäden bis über Geländeniveau vorgefunden.

Das Prüfergebnis der Feuchte- und Salzbelastung ergab, dass die Feuchtigkeitsbelastung im Sockelbereich in Einzelbereichen hoch, zum Teil sehr hoch war, die Schadsalzbelastung bezogen auf Chloride fast durchwegs gering, an einige Stellen jedoch im mittleren Bereich lag. Die Belastung mit Sulfaten war durchwegs mittel bis hoch, die Nitratbelastung gering.

In die Gesamtbeurteilung miteinbezogen wurden auch die der Generalsanierung zugrunde liegenden Dokumente wie die Bestandsexpertise und das Leistungsverzeichnis. Die Bestandsexpertise sah eine Reinigung der Fassade mittels Niederdruckstrahlverfahren vor. In der Sockelzone das Entfernen zementhaltiger Mörtelschichten ohne Steinschädigung. Im Bereich der Putzfassade das Entfernen von zementhaltigen Putzen, eine Grobputzergänzung in Kalktechnik, das Öffnen und nachträgliche Schließen von Rissen und den Überzug der gesamten Fläche mit Feinputzmörtel auf Kalkbasis. Der Anstrich hätte in Kalktechnik oder alternativ in Form von Silikat- oder Keimfarben zu erfolgen. Ein Hinweis auf eine Feuchtigkeits- oder/und Schadsalzbelastung der Sockelzone war in der Bestandsexpertise nicht enthalten, ebenso wenig wurden Angaben zu allfällig notwendigen Gegenmaßnahmen gemacht. Das Leistungsverzeichnis beinhaltete eine denkmalpflegerische Fassadenrestaurierung und Steinrestaurierarbeiten, sowie eine Grobputzergänzung auf Kalkbasis, das Überziehen der gesamten Fassade mit einem Feinputz ebenfalls auf Kalkbasis und einen Anstrich in Kalktechnik. Salzreduzierende Maßnahmen waren im Leistungsverzeichnis zwar in einzelnen Positionen der Fassadenrestaurierung angeführt, jedoch nicht als Positionspreis ausgepreist. Einen Hinweis auf Feuchtigkeits- und Schadsalzbelastung reduzierenden Maßnahmen enthielt das Leistungsverzeichnis nicht.

Im abschließenden Teil des Gutachtens wurde ausgeführt, dass für die gravierendsten Schäden wesentlicher, vielfach ausschlaggebender Einfluss die vielfach hohe Durchfeuchtung und Schadsalzbelastung des Wandbildners war. Dies betraf insbesondere jene Schäden an Färbelung und Feinputz, die mit Aufplatzungen verbunden waren, vielfach war ein Salzflaum erkennbar, der auf die Auskristallisation der gelösten Salze Hinweis gab. Zu rechnen war weiterhin, dass im Kellermauerwerk vorhandene Feuchtigkeit auch in Zukunft im Mauerwerk weiter nach oben aufsteigt, und in der Folge dort an die Fassadenoberfläche treten wird wo die Sperrwirkung abnimmt, d.h. über der Steinsockelverkleidung. Die Widerstandsfähigkeit eines Fassadenaufbaus auf Kalkbasis (Grob-, Feinputz und Färbelung)

gegen massive Feuchtigkeits- und Salzbelastung aus dem Untergrund ist begrenzt. Der Grad der Beanspruchung bestimmt dabei das mögliche Auftreten von Schäden im Putz und an der Oberfläche, wobei besonders gelöste Salze massive Mängel hervorrufen können. Die Herstellung und Verarbeitung der Putzschichten kann ebenfalls Einfluss auf das Auftreten von Mängeln haben. Im gegenständlichen Fall erschien ein allgemeiner Ausführungsmangel auf Basis des vorliegenden Befundes als nicht sehr wahrscheinlich. Die bei einzelnen Teilflächen beobachtete Farbabwitterung könnte jedoch möglicherweise auch auf verarbeitungstechnische Einflüsse wie eine sehr bzw. zu geringe Schichtdicke der Färbelung zurückgeführt werden. Daneben könnten auch Eigenschaften der Farbe selbst und Einflüsse aus Feuchtigkeit eine Rolle gespielt haben. Die Ursache von Einzelrissen und mechanischen Schäden war nicht eine Folge der Einwirkung von Feuchtigkeit, sondern war auf schädigende Einflüsse des Untergrunds, sowie auf Einflüsse aus Schwindprozessen der Putzschale zurückzuführen. Weder im Fassadenbefund mit Restauriervorschlag, noch im Leistungsverzeichnis wurde das Thema Mauerwerksfeuchtigkeit behandelt. Im Leistungsverzeichnis fand sich ein Abschnitt zur Salzreduktion, dieser wurde jedoch in der Positionsauspreisung nicht berücksichtigt.

### *Schadensfall Putz 23*

An der straßenseitigen Außenfassade eines Objekts in Eisenstadt traten drei Monate nach der Generalsanierung der Fassade netzförmige Risse auf, deren Ursache nicht geklärt werden konnte. Daraufhin wurde eine bautechnische Untersuchung in Auftrag gegeben. Vor Beginn der Untersuchung wurden vorab die Datenblätter der verwendeten Baustoffe zur Verfügung gestellt. Als Grob- und Feinputz wurde Sumpfkalk und natürlicher hydraulischer Kalk verwendet. Die Färbelung bestand aus einer Oberflächenneutralisation, Spachtelmasse, Grundierungsmittel und Farbe. Entsprechend den vorliegenden Randbedingungen war die Fassade in drei Zonen eingeteilt worden. Die erste Zone reichte von Oberkante Sturz Fenster Erdgeschoss bis zum Dachgesimse, die zweite beinhaltete die Fassadenfläche zwischen Sockelzone und Sturzoberkante Fenster Erdgeschoss. Der dritte Bereich umfasste die Sockelzone.

Für die Neuherstellung des Verputzes wurde der alte vermutlich zementhaltige Verputz komplett abgeschlagen. Der Wandbildner – Naturstein-Mauerwerk – wurde gereinigt, die Fugen ausgekratzt, vorgehäst und vollflächig mit einem Vorspritzer versehen. Eine Salzbehandlung wurde zuvor in den Zonen 2 und 3 durchgeführt. Aufgrund der Unregelmäßigkeit des Mauerwerks waren örtlich große Putzdicke erforderlich. Der Putz wurde lageweise, frisch in frisch aufgebracht. Der Unterputz wurde mit einem Eisenrabott aufgraut und mehrere Tage feucht gehalten. Vor Auftrag des Oberputzes wurde nochmals genäst. Der Oberputz wurde geglättet und mehrere Tage feucht gehalten. Der Putz wurde in den Bereichen 2 und 3 händisch aufgebracht in Zone 1 maschinell. Die Malerarbeiten wurden anschließend an die Putzarbeiten in den Monaten August und September durchgeführt. Zuerst wurde die Spachtelmasse aufgebracht, dann das Grundierungsmittel und schließlich die Fassade Zug um Zug gefärbelt.

Im vor Ort Prüfbefund wurde festgehalten, dass mit Ausnahme einzelner weniger Risse die tatsächliche Rissweite deutlich unter jener lag, die vermeintlich an der Oberfläche sichtbar war. Die gemessene tatsächliche Rissweite lag bei fast allen im Detail untersuchten Rissen bei weniger als 0,2 mm, meist betrug sie zwischen 0,1 und 0,15 mm. Die dunkle Verfärbung der Risse an der Oberfläche war deutlich breiter als die Risse selbst. Aufgrund der glatten, hellen Fassade traten die Risse aber deutlich hervor. Die Färbelung mitsamt der Verschmutzung lies sich an der Oberfläche leicht abkratzen, die Farbe kreidete teilweise deutlich. Das Rissbild wurde in der Prüfbefundzusammenfassung als überwiegend netzförmiges Schwindrissbild beschrieben, an einzelnen Fassadenabschnitten wurden auch einzelnen ausgezeichnete Rissverläufe vorgefunden, etwa im Bereich der Fenster oder einzelner, vertikal und horizontal orientierter Risse. Die Rissweite auch dieser Risse lag um 0,2 mm und waren somit als Feinrisse zu klassifizieren. Die Dicke des Oberputzes betrug ca. 2 bis 3 mm, jene des Unterputzes schwankte erheblich zwischen 30 und über 80 mm. Beide Putze waren von relativ geringer Festigkeit, das Porenbild war relativ deutlich ausgeprägt. Die Steinfestigkeit des Wandbildners wurde ohne weitere Detailuntersuchungen als relativ gering quantifiziert, ebenso wurde der Mauermörtel als relativ weich beschrieben. Die Risse reichten nach dem visuellen Befund von der Oberfläche bis in den Unterputz, bei geringer Putzdicke örtlich bis fast zum Wandbildner, wobei wegen der sehr geringen Rissweite der Verlauf nur sehr schwierig bestimmbar war. Ein Zusammenhang mit Unregelmäßigkeiten bzw. Fugen im Wandbildner war überwiegend nicht erkennbar. Die Rissflanken waren stabil, die Schichten gut miteinander verbunden. Hohllagigkeit wurden an den Detailprüfstellen keine festgestellt. An einigen Prüfstellen war der Anstrich-/Putzkörper in der Oberflächenzone durchfeuchtet (Regen am Vortag). In der Zone 2 wurden lag die Anzahl der Risse deutlich unter der von Zone 1. An zwei Prüfstellen der Zone 2 wurden geometrisch bedingte Risse vorgefunden. Im Sockelbereich (Zone 3) wurden keine maßgeblichen Schäden vorgefunden, nur einzelne vertikal orientierte Risse, Rissweiten von 0,2 mm (Feinrisse). Feuchte- oder Salzschäden waren nicht erkennbar.

Für die Festigkeitsbestimmung des Ober- und Unterputzes wurden Proben entnommen. Sowohl im Bereich 1 als auch im Bereich 2 wies der Oberputz eine größere Druckfestigkeit als der Unterputz auf, wobei das Festigkeitsgefälle im Bereich 1 größer war.

Im Gutachten wurde abschließend ausgeführt, dass das vorliegende Rissbild als Schwindrissbild beschreiben lässt und die Ursache der Schwindrisse offensichtlich in der Festigkeitsentwicklung des Putzaufbaus begründet lag, speziell in den hohen Putzdicken des Unterputzes. Die Auswertung der Festigkeitsbestimmung von Ober- und Unterputz verdeutlichte diesen Zusammenhang. Weiters wurde im Gutachten ausgeführt, dass davon auszugehen war, dass die Festigkeitsentwicklung im Unterputz bei großen Putzdicken bei weitem noch nicht abgeschlossen war. Darin war auch die Ursache dafür zu sehen, dass die Mehrzahl der Risse in Zone 1 zu finden war, wo, zum Zeitpunkt der Prüfung, das Festigkeitsniveau zwischen Grund- und Oberputz ungünstiger war, im Bereich 2 wiesen Grund- und Oberputz fast die gleiche Festigkeit auf. Die Wahl der Art des Anstriches trug zur Rissituation insofern

bei, als Silikatfarben im Vergleich zu anderen Farbarten spannungsreicher sind. Daraus war aber keine Ungeeignetheit der gewählten Farbe ableitbar. Eine Rissüberbrückung durch die Farbe war nur in sehr geringem Masse möglich. Die relativ hohe Aufnahmefähigkeit von Feuchtigkeit der Fassade trug zur Verschmutzung der Risse bei. Das Schadensbild am speziell witterungsbedingt höher beanspruchten Westlichen Teil der Fassade und am anderen Fassadenrand (östlicher Rand) war dadurch erheblich deutlicher ausgeprägt als im Mittelbereich.

Die gewählte Putzzusammensetzung wurde als unauffällig beurteilt, gleichfalls waren die beschriebenen Vorkehrungen im Zuge der Herstellung sachgemäß gewählt. Ob eine Vermeidung von Rissen unter den gegenständlichen Randbedingungen und den gewählten Materialien möglich gewesen wäre, wurde als eine sehr schwierig abzugrenzende Fragestellung bezeichnet, weil dazu sehr lange Standzeiten einzuhalten gewesen wären und die Erhärtungsbedingungen und die Farbwahl ebenfalls eine große Rolle spielen.

Insgesamt wurden die Risse trotz der sehr geringen Rissweite ( $< 0,2$  mm) als optischer Mangel gewertet, aufgrund des Vorliegens einer repräsentativen Fassade und der wegen der Verschmutzung sich deutlich abzeichnenden Risse. Ein struktureller Einfluss auf den Aufbau war zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht gegeben, konnte jedoch auf Dauer wegen der Feuchtigkeitsbeanspruchung und Wasseraufnahme der Fassade nicht ausgeschlossen werden.

In Hinsicht auf den erheblichen optischen Mangel und die Dauerhaftigkeit wurde eine flächige Überarbeitung, mit einem mikroporösen, füllenden Beschichtungssystem mit ausreichender CO<sub>2</sub>-Durchlässigkeit und abweisender Funktion im Bereich der Rissflanken empfohlen. Durch so ein System kann auch bei später geringfügiger Erweiterung der Risse eine Wasseraufnahme im Bereich der Risse und eine damit einhergehende neuerliche Verschmutzung vermieden werden. Die materialtechnischen Randbedingungen zur Anwendung eines Instandsetzungs-Beschichtungssystems wären zu überprüfen.

## **2.2 Häufigste Mängel und Schäden bei Putzfassaden**

Bezüglich der 23 beschriebenen Schadensfälle bei Putzfassaden kann folgendes abgeleitet werden:

1. Die Ursache für meisten Mängel bei Putzfassaden war eine Feuchte- und/oder Schadsalzbelastung des Untergrundes, einerseits aufgrund von aufsteigender Feuchtigkeit (Sockelbereich) und andererseits durch die Durchfeuchtung des Wandbildners als Folge von Wasserschäden (z.B. bei Dachgeschoßausbauten).
2. Mängel waren auch häufig durch ein ungünstiges Festigkeitsgefälle im Putzaufbau selbst (Altputz, neue Putzschichten) bedingt bzw. durch ein ungünstiges Festigkeitsgefälle zwischen Putz und Wandbildner.

3. Unregelmäßige und/oder große Schichtdicken (bis 80 mm und mehr) verursachten Schwindspannungen die vielfach zu Mängeln an Putzfassaden führten. Insbesondere bei Verwendung von Kalk- bzw. Kalk-Zementmörteln war der Karbonatisierungsprozess bei großen Schichtdicken beim Auftragen der nächsten Schichten meist noch nicht vollständig abgeschlossen, was zu Schwindrissen im Putzaufbau führte.
4. Ebenfalls vielfach war eine ungünstige Materialwahl Ursache von Mängeln z.B. wurden durch Beschichtungen Spannungen in den Aufbau eingeleitet, die durch die darunter liegenden Schichten nicht aufgenommen werden konnten was zu Rissbildungen führte. Weiters sind hier auch Färbelungen/Beschichtungen aufzuzählen, die die Dampfdiffusionseigenschaften des Wandaufbaus negativ beeinflussen. Dies führte zu Abplatzungen und Rissbildungen.
5. Geometrische Randbedingungen (einspringende Ecke, Fenster) führten in Kombination mit anderen Mängeln zu Rissen.
6. Risse wurden auch durch Verformungen verursacht, die einerseits durch Baumaßnahmen hervorgerufen wurden (Abfangungen) und andererseits durch Instabilitäten des Wandbildners (Natursteinmauerwerk mit geringer Festigkeit).
7. Weitere Ursachen von Rissen und Hohllagen an Putzfassaden waren Einflüsse aus der Bewitterung, Beeinträchtigungen des Abbindeprozesses, unregelmäßige Schichtdicken, Mängel an der Untergrundvorbehandlung, zu kurze Standzeiten bzw. zu schneller Arbeitsfortschritt, Grenzflächenbildungen und Mängel am Wandbildner, vor allem bei Natursteinmauerwerk.
8. Häufig treten Schäden an Putzfassaden schon einige Wochen bzw. Monaten nach der Instandsetzung/Neuerrichtung der Fassade auf.
9. Mängel und Schäden an instand gesetzten Putzfassaden waren so gravierend sein, dass eine neuerliche Totalsanierung der Fassadenflächen erforderlich wurde.
10. Rissausbesserungen bzw. andere Nachbesserungen an Putzfassaden wurden vielfach ohne genauere Analyse der Schadensursachen durchgeführt und führten daher auch nicht zum Erfolg. Erst nach mehrmaligen erfolglosen Sanierungsversuchen wurde eine genaue Erhebung der Schadensursachen in Auftrag gegeben.

### 3 Ausschreibungsunterlagen

Für die Beurteilung der Ausschreibung von Fassadenarbeiten wurde die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit herausgegebene Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau StLB-HB Version 17, Ausgabe 2002-04 herangezogen.

Die Fassadenarbeiten sind in der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau den Leistungsgruppen 10 „Putzarbeiten“, 28 „Natursteinarbeiten“ und 44 „Außenwand-Wärmedämm-verbundsysteme (WDVS)“ zugeordnet. In der Leistungsgruppe 14 „Besondere Instandsetzungsarbeiten“ finden sich noch zwei Positionen der Unterleistungsgruppe 14.13 „Arbeiten an Gebäuden unter Denkmalschutz“ die einen Bezug zu Fassadenarbeiten haben.

Die standardisierte Leistungsbeschreibung wurde zwischenzeitlich überarbeitet, derzeit ist die Version 18, Ausgabe 2009-11 verfügbar. Alle untersuchten Ausschreibungen wurden entweder mit der Version 17 bzw. mit der Vorgängerversion, der Version 12, erstellt.

Für die Gesamtauswertung wurden von verschiedenen Firmen in Summe 47 Leistungsverzeichnisse bzw. Ausschreibungsunterlagen, die teilweise zwei oder all drei untersuchten Leistungsgruppen beinhalten, zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse zu WDVS-Fassaden sind im Teil 1 des 4. Österreichischen Bauschadensberichts beschrieben oder dort nachzulesen, nachfolgend in diesem Teil 2 die Putz- und Natursteinarbeiten.

#### 3.1 Putzarbeiten

Die Leistungsgruppe 10 „Putzarbeiten“ wurde im Zuge der Erstellung der Version 17 der StLB-HB nicht überarbeitet und ist daher identisch, bis auf Druckfehlerberichtigungen, mit der Leistungsgruppe 10 der Version 12. Der Version 17 ist die Nachfolgerversion der Version 12, da mit der Herausgabe der Version 17 die abweichende Versionsbezeichnung der Gemeinde Wien für die (fast) gleiche Ausgabe der StLB-HB beendet wurde.

In der Leistungsgruppe 10 „Putzarbeiten“ sind analog zu ÖNORM EN 13914-1 die Innen- und Außenputzarbeiten zusammengefasst. Näher eingegangen wird in der nachfolgenden Analyse nur auf die Außenputzarbeiten.

In der Version 18 der StLB-HB wurden die Unterleistungsgruppen der Leistungsgruppe 10 „Putz“ überarbeitet und umgegliedert. Die Unterscheidung nach Putz instand setzen in Prozenten bzw. Einzelflächen wurde aufgegeben, stattdessen wurde eine Unterteilung nach dem Schadensgrad neu eingeführt. Generell wird beim Innenputz, sowohl bei der Neuherstellung als auch bei der Instandsetzung, nun zwischen Decken- und Wandputz unterschieden. Die Unterleistungsgruppe 10 „Schutzabdeckungen bei Putzarbeiten“ wurde der Leistungsgruppe 01 „Baustellengemeinkosten“ zugeschlagen. Die Leistungsgruppe 01 enthält nun eine neue Unterleistungsgruppe 17 „Schutzvorkehrungen und Abdeckungen“.

Für die Detailauswertung „Putzarbeiten“ standen 22 verschiedenen Leistungsverzeichnisse zur Verfügung, wobei bei einem Bauvorhaben für die Ausschreibung der Putzarbeiten auf die Leistungsgruppe 14 „Besondere Instandsetzungsarbeiten“ zurückgegriffen wurde. Dieses Leistungsverzeichnis wurde in der Endauswertung nicht berücksichtigt.

**Tabelle 2:** Leistungsverzeichnisse bzw. Ausschreibungsunterlagen Putz

Bauvorhaben	PLZ	Ort	Jahr	Beschreibung	
Putz					
BVH 1	1180	Wien	2009	Substanzsanierung	LG 10 Putz
BVH 2	1070	Wien	2009	Sockelsanierung	LG 10 Putz
BVH 3	1070	Wien	2009	Sanierung	LG 10 Putz
BVH 4	1010	Wien	2009	Generalsanierung	LG 10 Putz
BVH 5	1150	Wien	2009	Schule	LG 14 Besondere Instandsetzungsarbeiten
BVH 6	1040	Wien	2005	Instandsetzung Fassade	LG 10 Putz
BVH 7	1010	Wien	2006	Fassadensanierung	LG 10 Putz
BVH 8	1110	Wien	2008	Verwaltungstrakt	LG 10 Putz
BVH 9	1040	Wien	2009	Fassaden- und Dachsanierung	LG 10 Putz
BVH 10	1010	Wien	2009	Baumeisterarbeiten	LG 10 Putz
BVH 11	1180	Wien	2009	Schule	LG 10 Putz
BVH 12	1010	Wien	2008	Generalsanierung	LG 10 Putz
BVH 13	1010	Wien	2008	Fassadenputz instand setzen	LG 10 Putz
BVH 14	1040	Wien	2009	Baumeisterarbeiten	LG 10 Putz
BVH 15	1060	Wien	2010	Fassadenputz instand setzen	LG 10 Putz
BVH 16	1150	Wien	2010	Baumeisterarbeiten	LG 10 Putz
BVH 17	1050	Wien	2010	Putzarbeiten	LG 10 Putz
BVH 18	1020	Wien	2010	Wohnhaussanierung	LG 10 Putz
BVH 19	1080	Wien	2010	Umbau und Sanierung	LG 10 Putz
BVH 20	1070	Wien	2009	Dachgeschoßzubau	LG 10 Putz
BVH 21	1120	Wien	2009	Umbauarbeiten	LG 10 Putz
BVH 22	1120	Wien	2010	TheWoSan - Sanierung	LG 10 Putz

Die Außenputzarbeiten werden vielfach im Rahmen der Baumeisterarbeiten ausgeschrieben und bilden daher meist ein Kapitel recht umfangreicher Ausschreibungen. In seltenen Fällen werden nur Angebote für Außenputzarbeiten eingeholt.

In der nachfolgenden Tabelle 3 ist ersichtlich, welche Unterleistungsgruppen verwendet wurden, ergänzend wurde für die Auswertung eine Spalte für frei formuliert Positionen und eine für beigefügte Fotos eingeführt. Auf ein anführen der einzelnen Positionen bzw. der Positionstexte wurde aus Platzgründen verzichtet.

In zwei Drittel der untersuchten Leistungsverzeichnisse wurden die erforderlichen Abdeckarbeiten mit der Unterleistungsgruppe 10 „Schutzabdeckungen bei Putzarbeiten“ ausgeschrieben.

**Tabelle 3:** Ausgeschriebene Positionen LG 10 Putz

	Ausführliche Vorbemerkungen	Zusätzliche Vorbemerkungen	Schutzabdeckungen bei Putzarbeiten	Innenputzarbeiten	Fassadenputzarbeiten	Putzträger, Putzarmierung, Einbauteile	Innenputz instand setzten in Prozenten (P)	Innenputz instand setzten in Einzelflächen (E)	Fassadenputz instand setzten in Prozenten (P)	Fassadenputz instand setzten in Einzelfl. (E)	Positionen frei formuliert	Fotos
ULG		00	10	11	12	13	82	83	84	85		
BVH 1			x	x			x	x	x			
BVH 2			x					x			x	
BVH 3		x		x	x		x		x			
BVH 4			x	x			x		x		x	
BVH 6											x	
BVH 7	x										x	
BVH 8			x	x			x	x	x		x	
BVH 9	x								x		x	
BVH 10			x							x	x	
BVH 11			x						x		x	
BVH 12	x		x						x	x	x	
BVH 13			x						x		x	x
BVH 14			x							x	x	
BVH 15			x		x		x	x	x			
BVH 16		x		x	x			x	x			
BVH 17			x						x	x		
BVH 18				x	x		x			x		
BVH 19			x	x	x	x	x	x		x		
BVH 20			x	x		x	x	x	x	x		
BVH 21			x	x		x	x	x		x	x	
BVH 22								x	x			

Da reine Fassadenputzarbeiten bei Neubauten heutzutage nur mehr selten zur Anwendung kommen, da entweder Wärmedämmverbundsysteme oder Glas- bzw. Metallfassaden ausgeführt werden, wurden Fassadenputzarbeiten nach Unterleistungsgruppe 12 „Fassadenputzarbeiten“ nur fünfmal, d.h. bei weniger als einem Viertel der untersuchten Leistungsverzeichnisse verwendet. Entsprechend häufiger wurden die Unterleistungsgruppen 84 und 85 verwendet, die die Instandsetzung von Fassaden abdecken. Diese beiden Unterleistungsgruppen enthalten entsprechende Positionen für die Instandsetzung von gegliederten

Fassaden. Trotzdem wurde bei ca. der Hälfte der Ausschreibungen mit diesen Positionen nicht das Auslangen gefunden und mit frei formulierten Positionen z.B. folgende Leistungen beschrieben:

- Festigung von Altputzen
- Entsalzungskompressen
- Opferputz aufbringen und abnehmen
- Salzstabilisator
- Klinkerziegelfassade instand setzen
- denkmalpflegerische Mehrleistungen

Putzträger wurden in Summe nur dreimal ausgeschrieben.

Bei Putzfassaden, insbesondere bei denkmalgeschützten Fassaden ist es schwierig den Umfang der Arbeiten vor Beginn genau abzuschätzen auch wenn vom Denkmalschutz genaue Voruntersuchungen, Befunde und Sanierungskonzepte vorliegen, da diese nur kleinere Flächen umfassen und „Überraschungen“ wie ein anderer Putzaufbau etc. bei anderen Teilflächen nicht ausgeschlossen werden können. Auch zeigte sich vielfach, dass mit den standardisierten Positionstexten nicht das Auslangen gefunden wird. Dieses Problem wird sich auch in Zukunft nicht lösen lassen, da die Vielfalt der vorhandenen Putzfassaden und die genau darauf abgestimmten Instandsetzungskonzepte einer Vereinheitlichung nicht zugänglich sind und es immer wieder individueller Lösung bedarf.

Bezüglich der erfolgten Änderungen in Version 18 der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau können keine Aussagen getroffen werden. Ob die vorgenommenen Umgliederungen eine Verbesserung in Hinsicht auf die Anwendbarkeit der StLB-HB z.B. in Bezug auf denkmalgeschützte Fassaden gebracht haben, müsste gesondert untersucht werden.

### **3.2 Natursteinarbeiten**

Bei der Ausschreibung von Natursteinarbeiten kommt nicht immer die Leistungsgruppe 28 „Natursteinarbeiten“ der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau zur Anwendung. Erfolgt die Ausschreibung von Steininstandsetzungen bei gegliederten Fassaden durch Büros oder Baufirmen werden diese Positionen auch frei formuliert, teilweise in Ergänzung zu den Putzarbeiten (Leistungsgruppe 10). Diese Ausschreibungen sind meist relativ kurz gehalten. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind verwendete Leistungsgruppen bei Ausschreibungen von Natursteinarbeiten zusammengestellt.

Von den Magistratsabteilungen der Gemeinde Wien werden auch die Leistungsgruppen 41 „Natursteininstandsetzungen“ und 71 „Restaurierungsmaßnahmen“ verwendet. Diese beiden Leistungsgruppen sind in der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau nicht ent-

halten. Diese Ausschreibungen sind in der Regel sehr ausführlich und umfangreich, vielfach ergänzt durch Pläne, Fotos, etc.

**Tabelle 4:** Leistungsverzeichnisse bzw. Ausschreibungsunterlagen Naturstein

Bauvorhaben	PLZ	Ort	Jahr	Beschreibung	
Naturstein					
BVH 1	1100	Wien	2008	Verwaltungsgebäude	LG 71 Restaurierungsmaßnahmen
BVH 2	1180	Wien	2008	Kirche	LG 71 Restaurierungsmaßnahmen
BVH 3	1010	Wien	2007	Steinrestaurierung	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 4	1030	Wien	2008	Sanierung/Restaurierung	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 5	1040	Wien	2008	Fassadensanierung	frei formuliert
BVH 6	2380	Perchtoldsdorf	2009	Veranstaltungszentrum	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 7	1090	Wien	2008	Stiege	LG 41 Natursteininstandsetzung
BVH 8	1160	Wien	2008	Steinmetzarbeiten	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 9	1010	Wien	2009	Steinteile Instandsetzung	frei formuliert
BVH 10	1030	Wien	2009	Kaserne	LG 10 Putz/frei formuliert
BVH 11	1010	Wien	2008	Steinrestaurierung	frei formuliert
BVH 12	1010	Wien	2009	Natursteinarbeiten	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 13	1100	Wien	2009	Steinrestaurierungsarbeiten	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 14	1180	Wien	2009	Aussichtsturm	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 15	1010	Wien	2009	Tempel	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 16	1180	Wien	2009	Fassadeninstandsetzung	LG 28 Natursteinarbeiten
BVH 17	1040	Wien	2009	Fassaden- und Dachsanierung	LG 28 Natursteinarbeiten

Für die vergleichende Analyse wurden nur die zehn Leistungsverzeichnisse herangezogen, bei denen die Natursteinarbeiten entsprechend der Leistungsgruppe 28 der StLB-HB ausgeschrieben wurden.

Die in den Ausschreibungen verwendeten Unterleistungsgruppen sind der Tabelle 5 auf der nächsten Seite zu entnehmen.

Der Umfang der Ausschreibungsunterlagen variierte sehr stark. Bei etwas mehr als der Hälfte der Ausschreibungen (6) waren der Leistungsbeschreibung ausführliche Vorbemerkungen vorangestellt bzw. beigelegt. Diese ausführlichen Vorbemerkungen wurden vor allem von ausschreibenden Gebietskörperschaften (Bund, Länder, Gemeinden) verwendet. Viele Positionen der Leistungsgruppe 28 wurden nicht verwendet, am häufigsten die Unterleistungsgruppe 82 Naturstein Restaurierung, Denkmalpflege sowie die Unterleistungsgruppe 90 Regieleistungen. Auch wurde ergänzend zu den vorformulierten Positionen frei formulierte verwendet. Gerüste wurden zweimal mit ausgeschrieben, einmal wurde auf ein bauseits beigelegtes Arbeits- und Dachfangerüst verwiesen.

**Tabelle 5:** Ausgeschriebene Positionen LG 28 Natursteinarbeiten

	Ausführliche Vorbemerkungen	Zusätzliche Vertragsbestimmungen	Vorarbeiten, Tenn- und Dämmschichten	Bodenbeläge und Sockelleisten, innen	Bodenbelag und Sockelleisten, außen	Aufzahlungen auf Bodenbeläge, Sonstiges	Stufen und Stufensockel, innen	Stufen und Stufensockel, außen	Aufzahlungen auf Stufen, Sonstiges	Lotrechte Verkleidungen, innen	Lotrechte Verkleidungen, außen	Aufzahlungen auf Verkleidungen, Sonstiges	Fenster- und Türumrahmung, innen	Fenster- und Türumrahmung, außen	Unersichtverkleidungen, innen oder außen	Mauerwerk	Instandsetzungsarbeiten	Natursteinreinigung, Konservierung	Naturstein Restaurierung, Denkmalpflege	Regieleistungen	Positionen frei formuliert	Gerüste
ULG	00	01	11	12	19	21	22	29	31	32	39	41	42	51	52	80	81	82	90			
BVH 3	x																	x	x		(x)	
BVH 4	x																x		x	x		
BVH 6		x			x	x		x							x	x			x	x		
BVH 8																		x	x			
BVH 12					x											x			x			
BVH 13	x																	x	x		x	
BVH 14	x																	x	x		x	
BVH 15	x	x																	x	x		
BVH 16		x														x			x	x		
BVH 17	x																				x	

Zusammenfassend kann zu den Ausschreibungen von Natursteinarbeiten festgehalten werden, dass wenn diese Arbeiten von öffentlichen Stellen ausgeschrieben werden sehr umfangreiche, detaillierte und genaue Leistungsbeschreibungen zu bearbeiten sind, jedoch nicht immer die Leistungsgruppe 28 Natursteinarbeiten der StLB-HB verwendet wird. Ausschreibungen von anderen Stellen sind meist kürzer und weniger umfangreich, wobei auch hier vielfach nicht mit den Positionen der Leistungsgruppe 28 das Auslangen gefunden wird. Hierfür gibt es zwei mögliche Erklärungen. Entweder ist die Leistungsgruppe 28 nicht ausreichend bekannt bzw. die Texte der Einzelpositionen oder aber sind die Arbeiten an Natursteinen insbesondere Instandsetzungs- und Restaurierungsarbeiten so individuell das sie nicht durch standardisierte Texte beschrieben werden können.

## 4 Analyse der Ausführung von Putzarbeiten

Für die Untersuchung der Randbedingungen bei der Ausführung von Putzarbeiten bei Fassaden wurden zehn Baustellen begangen. Da neue Putzfassaden (fast) nicht ausgeführt werden handelt es bei den ausgewählten Objekten um Bestandsgebäude die mehrheitlich unter Denkmalschutz stehen. Bei der Auswahl der Objekte wurden folgende Kriterien beachtet:

- Verschiedene ausführende Firmen
- Unterschiedliche Fassaden
- Unterschiedliche Art der Gebäude (Wohnen, Bildung, etc.)

In Tabelle 6 sind die besuchten Objekte aufgelistet und kurz beschrieben. Aus datenschutzrechtlichen Gründen wurde auf die Angabe der genauen Adressen verzichtet.

**Tabelle 6:** Verzeichnis der Baustellen Putz

Nr.	Ort	Beschreibung	
1	1020 Wien	Bestand	Hoffassade nicht gegliedert
2	1010 Wien	Bestand	Straßenfassade gegliedert
3	1040 Wien	Bestand	Straßenfassade gegliedert
4	1200 Wien	Bestand	Straßenfassade gegliedert
5	1220 Wien	Bestand	Fassade gegliedert
6	1010 Wien	Bestand	Straßenfassade gegliedert
7	1140 Wien	Bestand	Hoffassade gegliedert
8	1010 Wien	Bestand	Straßen- und Hoffassade gegliedert
9	1010 Wien	Bestand	Straßen- und Hoffassade gegliedert
10	1060 Wien	Bestand	Straßenfassade gegliedert

Nachfolgend werden entsprechend dem Arbeitsablauf auszugsweise die Bestimmungen der ÖNORM EN 13914-1: „Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen, Teil 1: Außenputz“ zitiert und mit den durchgeführten Arbeiten verglichen.

### 4.1 Planung

*ÖNORM EN 13914-1, Pkt. 4.1 Wesentliche Grundlagen*

*Die Planung muss Werkszeichnungen und Festlegungen enthalten, die so detailliert sind, dass sie eine geeignete Anleitung für die Ausführung der Arbeiten darstellen. Bei der Erstellung der Einzelheiten für das Verputzen muss der Planer folgende Punkte berücksichtigen:*

- a) Beschaffenheit und Zustand des Putzgrundes;*
- b) Beschaffenheit und Umgebungsbedingungen des Putzes;*
- c) die zweckmäßigen Anforderungen;*
- d) Putzart;*
- e) Art der Oberfläche/Erscheinungsbild.*

Hier ist in der Praxis zwischen denkmalgeschützten Gebäuden und anderen Gebäuden zu unterscheiden. Bei denkmalgeschützten Gebäuden liegen entsprechend genaue Untersuchungen, Pläne und Konzepte für die Instandsetzung vom Denkmalamt bzw. von Restauratoren vor. Vielfach werden auch Musterflächen in speziellen Fällen auch ganze Musterachsen angelegt. Für diese Gebäude kann festgehalten werden, dass den Anforderungen der ÖNORM EN 13914-1 entsprochen wird bzw. noch darüber hinausgegangen wird. Bei nicht denkmalgeschützten Gebäuden fehlen meist genauere Angaben zum Zustand des Putzgrundes, dem Schädigungsgrad, dem Putzaufbau etc.



**Abb. 1:** Beispiel einer Musterachse für die Instandsetzung einer denkmalgeschützten Putzfassade

Erforderliche Maßnahmen: → Verbesserung der Planung von Putzinstandsetzungen bei nicht denkmalgeschützten Gebäuden.

## 4.2 Materialien

Auf die verwendeten Materialien für die Putze wird nicht näher eingegangen, dennoch ist anzumerken, dass bei denkmalgeschützten Objekten heutzutage kein Zement mehr zur Anwendung kommt, sondern als Unterputze ausschließlich Kalkputze, als Oberputze entweder auch Kalkputze und Kalkschlämmen oder Silikatputze.

### 4.3 Stahlunterkonstruktionen und -einbauteile

ÖNORM EN 13914-1

*Pkt. 5.6 Unterkonstruktionen*

*Unterkonstruktionen können aus verzinktem Stahl bzw. Edelstahl oder Holz bestehen. Das Verzinken muss nach EN IOS 1461 durchgeführt werden. Holz muss in geeigneter Weise vorbehandelt werden.*

*Pkt. 6.12 Korrosion von Metallen*

*Um das Korrosionsrisiko zu minimieren, müssen metallische Putzträger und Befestigungsmaterialien sowie metallische Putzschiene aus Edelstahl oder verzinktem Stahl bestehen. ...*



**Abb. 2:** Bild links: historische Stahlunterkonstruktion angerostet  
Bild Mitte: Stahlträger, Bild rechts: historische DeckenschlieÙe

Nicht mehr tragfähige historische Stahlunterkonstruktionen für Gesimse und Zierelemente müssen instand gesetzt oder erneuert werden. Stahlträger für Auswechslungen sind einzumauern und mit einem geeigneten Putzträger zu versehen.

### 4.4 Putzgrund

ÖNORM EN 13914-1

*Pkt. 6.2.2 Festigkeit des Putzgrundes*

*Der Putzgrund sollte in ausreichender Weise als Putzträger wirken. Putzgründe aus Mauerwerk einschließlich der Mörtelfugen sollten nicht weicher und vorzugsweise fester als der Putz sein. Auf weicheren Putzgründen sollten nur Putzmischungen mit geringerer Festigkeit verwendet werden.*

*Pkt. 7.4.1 Allgemeines*

*Putzgründe sollten auf Verunreinigung, Beschädigung, Oberflächenrauigkeit, Saugvermögen und Festigkeit untersucht werden. Staub und Verunreinigungen wie Rückstände von Betonschalungsmitteln, Gipsputz, Farbe, andere Beschichtungen, organischer Bewuchs, Salze*

*und Ausblühungen sollten vor dem Verputzen entfernt werden. Salze und Ausblühungen sollten durch trockenes Abbürsten entfernt werden (keine metallischen Bürsten). ...*



**Abb. 3:** Prüfung des Putzgrundes, lose Teile abgeschlagen

Die Prüfung des Putzgrundes erfolgt sehr genau in einem engen Raster, wobei bei denkmalgeschützten Gebäuden so viel möglich an Originalputz erhalten werden soll.



**Abb. 4:** abgeschlagenen Putzflächen

#### 4.5 Risse

*ÖNORM EN 13914-1*

*Pkt. 6.2.6 Risse im Putzgrund*

*Spezielle Maßnahmen müssen beim Verputzen von gerissen Putzgründen ergriffen werden, z.B. Armierung oder Unterkonstruktionen bzw. Putzträger. Putzgründe mit Rissen können nicht risikofrei überputzt werden*

*Pkt. 6.13.5 Haarrissbildung*

*Haarrissbildung wird durch unterschiedliches Schwinden der Putzoberfläche verursacht. Diese Risse sind kleiner oder gleich 0,2 mm breit. Sie beeinträchtigen die Funktion des Putzes nicht, da sie nicht weit unter die Oberfläche des Putzes reichen.*

### *Pkt. 8.3.3 Risse sowohl im Putz als auch im Putzgrund*

*Wenn Risse nicht nur durch den Putz gehen, sondern bis in den Putzgrund reichen, sollte die Ursache der Risse festgestellt und vor Ausbesserung behoben werden. Der Putzgrund sollte zuerst repariert werden. ...*

Die Norm unterscheidet zwischen konstruktiven Rissen die sich im Unterputz bzw. im Wandbildner fortsetzen und feinen Haarrissen. Konstruktive Risse findet man häufig bei Gesimsen. Die Ursachen für die Rissbildungen sind im Zuge der Fassadensanierung zu beseitigen und Risse anschließend fachmännisch zu überarbeiten.



**Abb. 5:** Risse im Putzgrund

## **4.6 Hochzüge**

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 6.7 Widerstandsfähigkeit gegen das Eindringen von Regenwasser  
Das Bauwerk sollte so gebaut und geplant sein dass der Putzgrund während des Arbeitens so trocken wie möglich bleibt. Zweck des fertigen Putzes ist es, das Eindringen von Regenwasser in den Putzgrund zu verhindern.*

Bei historischen Gebäuden wurden bei Verblechungen Hochzüge nicht ausgeführt. Diese Hochzüge sind der Instandsetzung der Fassade zu ergänzen, um Schäden zu vermeiden. Im Spritzwasserbereich ist auf die Schadsalzbelastung des Putzes bzw. des Mauerwerks zu achten. Durch lang anhaltende Durchfeuchtung dieses Bereiches kann es zu einer starken Salzbelastung gekommen sein. Ein Möglichkeit zukünftige Schäden in diesem Bereich zu

vermeiden ist der Austausch des Schadsalzbelasteten Mauerwerk. D.h. des Entfernen der alten Ziegel und das Ausmauern des Bereichs mit neuen bzw. alten nicht belastenden Ziegeln.



**Abb. 6:** Hochzüge

Bild links: neuer Blechhochzug: dahinter liegendes, durch Frosteinwirkung und Salzbelastung zerstörtes Mauerwerk wurde ausgetauscht.

Bild rechts: kein Blechhochzug, Putz geschädigt.

#### 4.7 Aufsteigende Feuchtigkeit

ÖNORM EN 13914-1

*Pkt. 6.7 Widerstandsfähigkeit gegen Bodenfeuchte (kein drückendes Wasser)*

*Wenn das Mauerwerk in Kontakt mit dem Erdreich ist, sind besondere Abdichtungsmaßnahmen notwendig*

*Besondere Sanierputze nach EN 998-1 können wirksam sein, wenn sie auf feuchtegefährdetem Mauerwerk eingesetzt werden und können in Verbindung mit anderen Maßnahmen die Feuchte verringern.*

Aufsteigende Feuchtigkeit stellt vielfach ein Problem bei historischen, sowie bei Gründerzeithäusern dar. Insbesondere in der Sockelzone wurde der Putz durch die Kristallisation der Salzen, die mit der Feuchtigkeit mittransportieren wurden, beschädigt bzw. zerstört. In der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde versucht das Problem im Bereich der Sockelzone mit Zementputzen zu lösen. Diese sehr harten und dichten Zementputze bewirken das Gegenteil und trieben die Feuchtigkeit, die nicht mehr in der Sockelzone ausdiffundieren könnte, in die Höhe. Mit der Zeit wurden die Sockelputze durch Salzkristallisation hinter der Putzschicht bzw. durch Frosteinwirkung abgesprengt. Heutzutage werden entsprechende Sanierputze, die das Ausdiffundieren der Feuchtigkeit nicht behindert und die eine Kristallisation der Salze ohne schädigende Wirkung ermöglichen, eingesetzt.



**Abb. 7:** Feuchtigkeitsschäden an Putzen in der Sockelzone

Erforderliche Maßnahmen: → abschlagen des Zementputzes  
→ Einsatz von Sanierputzen

#### 4.8 Gesimse

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 6.16.4 Gesimse und ähnliche Gestaltungselemente*

*Bei korrekter Planung und Ausführung können Gesimse und ähnliche Gestaltungselemente zum Schutz des Putzes beitragen. Die obere Fläche von Vorsprüngen muss stets so geneigt sein, dass das Wasser von der Wand weg oder in eine geeignete Rinne geleitet wird. Sie müssen durch Blechverwahrungen oder eine geeignete Oberflächenbehandlung geschützt werden; ein solcher Schutz ist unerlässlich bei geringem Gefälle oder wenn das Gefälle durch Putz ausgebildet ist. Alle müssen auf der Unterseite eine wirksame Tropfnase oder Wasserablaufkante aufweisen, Eine geeignete Fugendichtungsmasse muss zum Verschließen jeder Fuge festgelegt werden*



**Abb. 8:** oben links: kleiner Gesimsevorsprung verputzt, ohne Verblechung  
oben rechts: Gesimseverblechung mit Taubenabwehrspitzen  
unten links: Gesimseverblechung im Zuge Fassadensanierung neu ausgeführt  
unten rechts: neuer Glattstrich mit Gefälle nach außen

Gesimse werden vielfach verblecht auch wenn diese Verblechungen nicht historisch sind, in Einzelfälle wird aber auch von einer Verblechung abgesehen und ein neuer Glattnstrich mit dem erforderlichen Gefälle nach außen und anschließender Oberflächenbehandlung hergestellt.

#### 4.9 Fensteranschlüsse

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 6.16.5 Fensterbänke und Türschwellen*

*Fensterbänke und Türschwellen sollten aus Material aus geringer Wasserdurchlässigkeit bestehen und über die Putzoberfläche und die Fensterleibungen hinausragen. Sie müssen eine wirksame Tropfnase oder Wasserablaufkante an der Unterseite besitzen, die mindestens 40 mm ist und so geplant sein, dass Wasser weder auf die darunter liegende Wand noch in die Fensterrahmen läuft. ...*



**Abb. 9:** Untere Fensteranschlüsse bei bündig sitzenden Fenstern

Bild links: Von der Witterung zerstörter Fensterflügel und Fensterstock

Bild Mitte: denkmalgeschützte Fassade, unverblechte Fensterbank

Bild rechts: denkmalgeschützte Fassade, umlaufende Faschen

Prinzipiell kann man bei Putzfassaden zwischen mit der Fassade bündig sitzenden Fenster und zurückversetzten Fenstern unterscheiden. Bei bündigen Fenstern sind die Holzfensterflügel und die Holzfensterahmen der Witterung verstärkt ausgesetzt. Die Fensterflügel und -rahmen sollten im Rahmen der Instandsetzung der Putzfassade ebenfalls instand gesetzt oder erneuert werden. Dies stellt bei denkmalgeschützten bzw. bei unter das Mietrechtsgesetz (Zinshäuser) fallenden Objekten meist kein Problem dar. Bei Gebäuden, bei denen Wohnungen ins Eigentum verkauft wurde ist die nicht immer der Fall, weil entweder nicht eindeutig geregelt wurde wer für die Instandhaltung der (Außen-)fenster zuständig ist oder die Miteigentümer die Fenster tauschen ohne auf das Gesamterscheinungsbild der Fassade Rücksicht zu nehmen.

Bei bündig sitzenden Fenstern besitzen vielfach keine Fensterbänke daher sind bei diesen Fenstern (meist) keine Verblechungen notwendig, sondern der Putz schließt bündig an den Fensterstock an.



**Abb. 10:** Untere Fensteranschlüsse bei zurückversetzten Fenstern

Bei zurückversetzten Fenstern wird in Zusammenhang mit einer Fassadensanierung immer die vorhandene Verblechung erneuert, d.h. die alte Verblechung wird entfernt, der Unterputz mit einem entsprechenden Gefälle nach außen instand gesetzt und die Fensterbank neu verblecht. Geht die Fensterbank in ein durchlaufendes Gesimse über so sind entsprechende Dilatationselemente zur Aufnahme von Längenänderungen der Bleche einzubauen.

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 6.16.6 Stürze und Leibungen*

*Vorstehende Gestaltungselemente sollten eine wirksame Tropfnase oder Wasserablaufkante haben. Deshalb sollten die Putzarbeiten unmittelbar über einer Öffnung so abgeschlossen werden, dass Wasser nicht in den Sturz zurückfließen kann z.B. durch geeignetes Profil oder eine andere passende Maßnahme. Putzanschlüsse in Leibungen an Fensterrahmen und Fensterbänke sollten so geplant und ausgeführt werden, dass ein angemessener Witterungsschutz sichergestellt ist.*



**Abb. 11:** Oberer Fensteranschluss bei bündig sitzenden Fenstern

Bild links und Mitte: Abschluss mit Blechwetterschenkel

Bild rechts: denkmalgeschützte Fassade, Abschluss ohne Blechwetterschenkel

Mit der Fassade bündig sitzende Fenster sind vielfach durch einen Blechwetterschenkel geschützt. Dieser wirkt als Tropfnase und stellt einen ausreichenden Schutz des Fensters dar.



**Abb. 12:** Oberer Fensteranschluss bei zurückversetzten Fenstern

Der obere Abschluss von zurück versetzten Fenstern wurde je nach Baustil und Epoche unterschiedlich aufwendig gestaltet. Wurde der Abschluss mittels reicher Zierelemente ausgeführt so sind diese meistens aber nicht immer verblecht. Reine Putzanschlüssen in Form von Putzfaschen sind ebenso zu finden.

Bei nicht denkmalgeschützten Gebäude werden vielfach die alten Holzkastenfenster gegen neue Kunststoff- oder Holz-Alu-Fenstern getauscht. Um den heutigen Anforderungen bezüglich des Wärmeschutzes von Gebäuden zu erfüllen ist der Anschluss Fenstern Wand entsprechend dicht zu gestalten. Hier kommen dann die aus dem Neubau bekannten Dichtbänder und Schäume zum Einsatz.

Werden die neuen Fenster im Gegensatz zu den alten etwas tiefer eingebaut, so ist bei innenseitiger Holzverkleidung der Leibungen, darauf zu achten, dass ein technisch richtiger Anschluss hergestellt werden kann. Ein willkürliches Abschneiden der Holzverkleidung ist zu vermeiden.



**Abb. 13:** Bild links: Anschluss neues Kunststofffenster alte Holzverkleidung  
 Bild Mitte: Alter Fensterstock abgetragen  
 Bild rechts: Fensteranschluss mit Dichtbändern

Neue Fenster haben, da sie meistens nicht bündig mit der Fassade eingebaut werden, einen Einfluss auf das Schattenspiel der Fassade. Bei Häusern aus der Gründerzeit ist vielfach zu beobachten, dass Fenster wohnungsweise getauscht werden und auf ein einheitliches Erscheinungsbild zu wenig acht gegeben wird.



**Abb. 14:** unterschiedliches Schattenspiel durch verschiedene Fensterkonstruktionen

#### 4.10 Regenabfallrohre

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 6.16.7 Rohrleitungen und andere Hausanschlüsse*

*Um Beschädigungen des Putzes zu reduzieren sollten die Befestigungen für Regenrohre, Erd- und Belüftungsleitungen vor dem Verputzen angebracht werden. Die Rohre selbst sollten nach dem Verputzen der Wand befestigt werden.*

Abfallrohre werden selten an der Fassade von historischen Gebäuden bzw. Gründerzeithäusern geführt. Für die Ableitungen der Regenwässer von den Dächern wurden vielfach Saumrinnen ausgeführt die nach innen entwässert wurden. Daher sind Abfallrohre sehr selten bei gegliederten Putzfassaden zu finden. Bei der nachträglichen Anordnung von Abfallrohre z.B. zu Entwässerung von Balkonen ist bei der Führung auf Gesimse und andere Zierelemente Rücksicht zu nehmen.



**Abb. 15:** Abfallrohre

#### 4.11 Putzergänzungen

*ÖNORM EN 13914-1 Pkt. 8.4 Ausbesserung hohl stehender oder abgelöster Bereiche*

*Mischungsverhältnisse, Farbe und Struktur des neuen Putzes sollten so weit wie möglich an den bestehenden Putz angeglichen werden. ...*



**Abb. 16:** Putzergänzungen

Putzergänzungen sind sorgfältig auszuführen. Bei denkmalgeschützten Objekten kommen nur Kalkmörtel zum Einsatz, bei sonstigen Putzinstandsetzungen auch Kalk-Zementmörtel. Der Mörtelauftrag erfolgt in der Regel händisch.

#### 4.12 Balkone

Balkone von Gründerzeithäusern aber auch von älteren Gebäuden wurden vielfach in Naturstein ausgeführt. Zur Entwässerung dieser Balkone aber auch von kleinen Vorsprüngen wurden Rinnen aus dem Stein herausgearbeitet. Um ein Eindringen von Wasser in den Naturstein zu verhindern werden heutzutage Beschichtungen ausgeführt. Als vorteilhaft für die Ausführung der Beschichtungen ist eine Durchführung der Arbeiten nach dem Abrüsten anzusehen, da dann nicht um die Aufstandsflächen von Gerüststeher herum gearbeitet werden muss. Diese Flächen müssen, wenn die Beschichtung schon vorher erfolgte, in einem zweiten Arbeitsgang nachgearbeitet werden.



**Abb. 17:** Entwässerungsrinnen von Balkonen

#### 4.13 Abtropfbleche

Bei Fenster-, Gesimse- und Saumverblechungen ist auf die Ausführung von Abtropfblechen zu achten. Diese Bleche verhindern, dass Wasser direkt an der Fassade abtropft bzw. abfließt und sich Schlieren bilden.



**Abb. 18:** Abtropfbleche



## 5 Befragung der ausführenden Arbeiter

Für die Erhebung der Qualifikation der Arbeiter wurde ein einseitiger Fragebogen verwendet (siehe Anhang). Die Befragung erfolgte vor Ort beim Besuch der Baustellen. Ergänzend wurde ausführenden Firmen der Fragebogen zur Verfügung gestellt mit der Bitte die Fragebögen von den Arbeitern beantworten zu lassen und zurück zu senden. Für die Auswertung standen insgesamt 47 Fragebögen zur Verfügung. Die Befragung der Arbeiter erfolgte anonym.

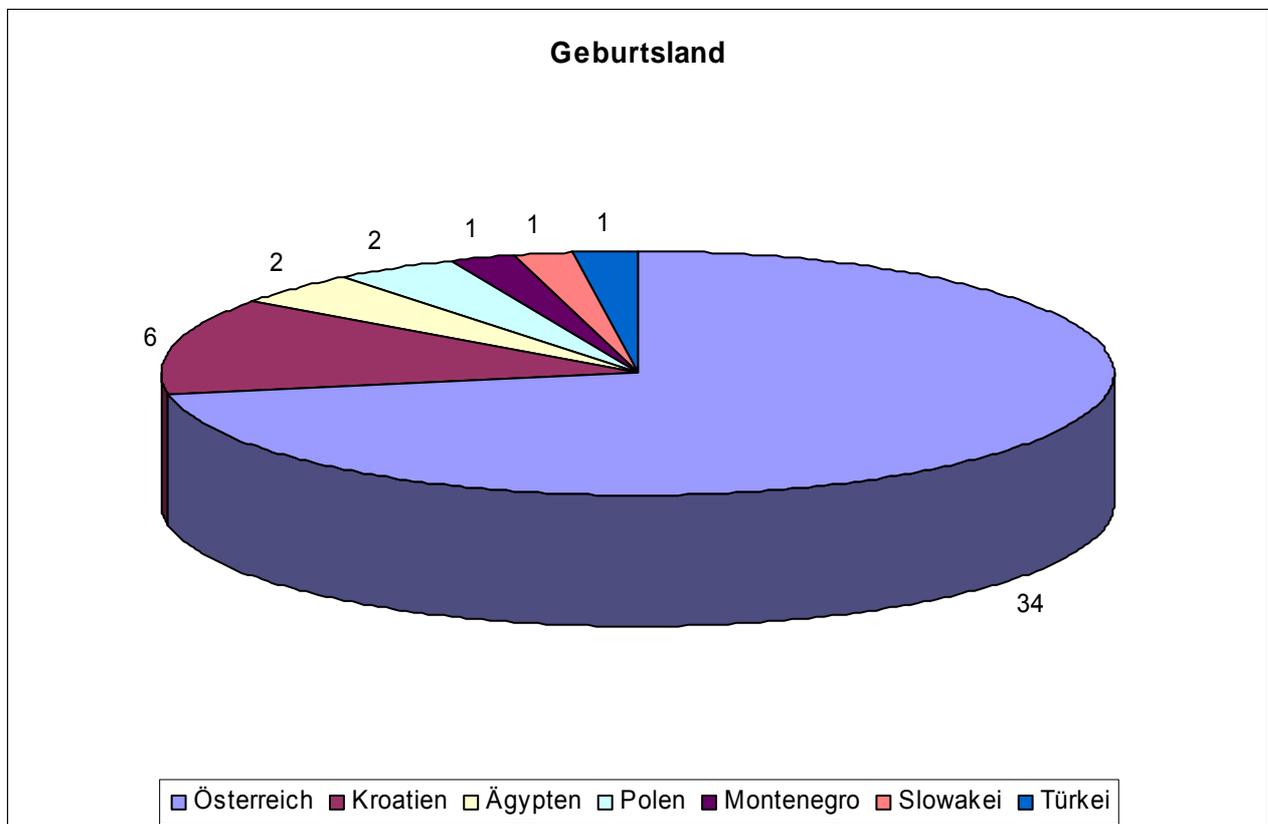
Der erste Fragenkomplex bezog sich auf persönliche Daten. Dazu zählten das Geburtsland, das Geburtsjahr, die Muttersprache und die Staatsangehörigkeit.

### 5.1 Geburtsland

Die Angaben zum Geburtsland sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

**Tabelle 7:** Geburtsland der Arbeiter

Land	Anzahl	Prozent	Land	Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]
Österreich	34	72,3	Montenegro	1	2,1
Kroatien	6	12,8	Slowakei	1	2,1
Ägypten	2	4,3	Türkei	1	2,1
Polen	2	4,3			



**Abbildung 19:** Geburtsland der Arbeiter (47 Fragebögen)

Die Mehrheit der befragten Arbeiter (72,3 %) wurde in Österreich geboren. Von den im Ausland geborenen Arbeitern stammen die meisten aus Kroatien.

## 5.2 Geburtsjahr/Alter

Das Geburtsjahr wurde zum Zweck der Erhebung des Alters der Arbeiter abgefragt. Für Alterauswertung wurde das Bezugsjahr 2010 gewählt. Das Durchschnittsalter beträgt 39,7 Jahre. Die Altersverteilung kann der nachfolgenden Graphik entnommen werden.

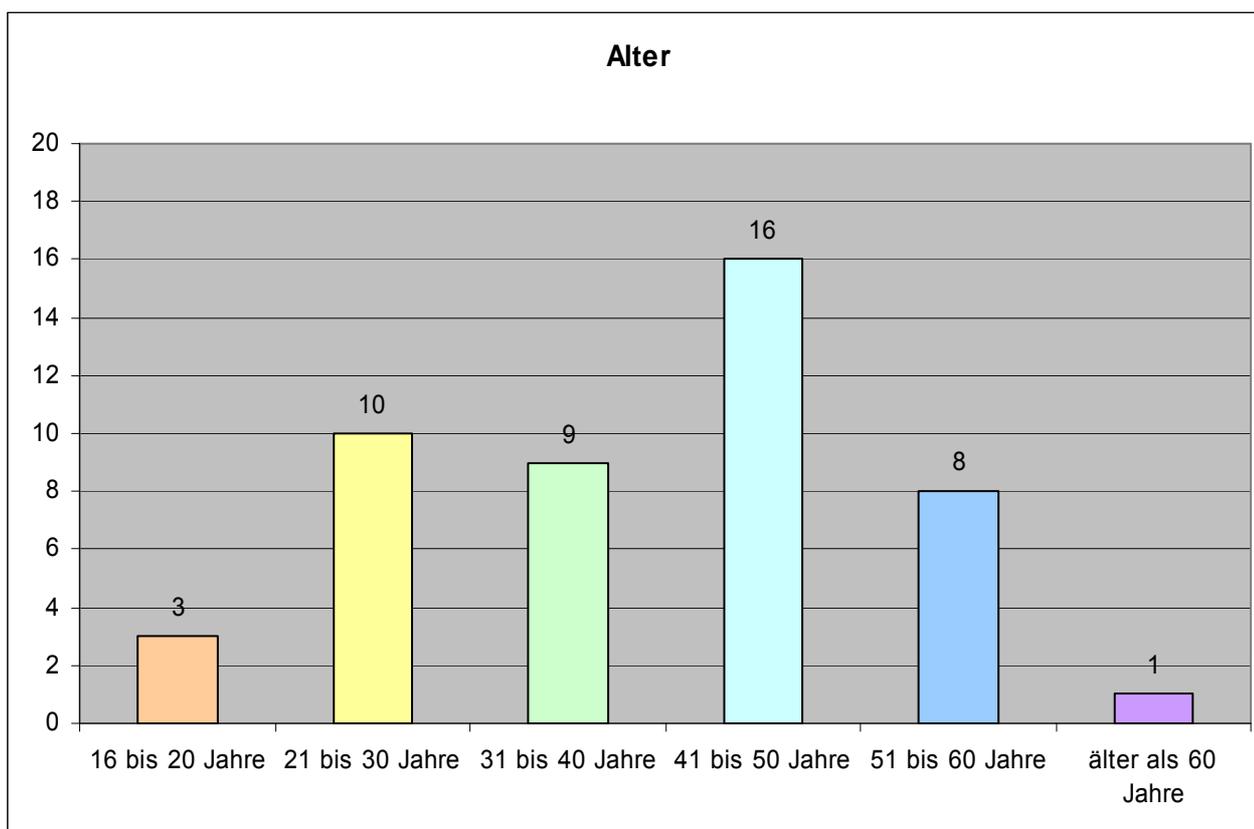
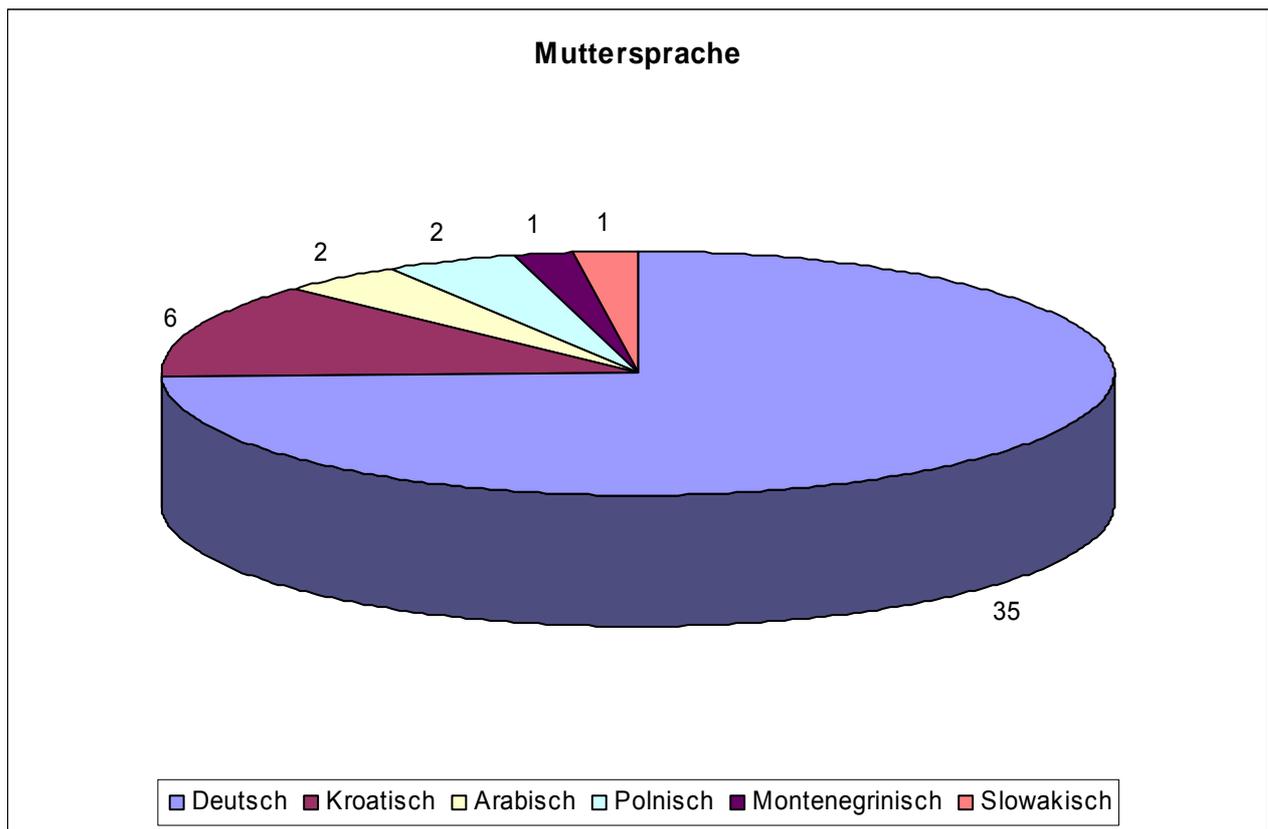


Abbildung 20: Alter der Arbeiter (47 Fragebögen)

## 5.3 Muttersprache

Von den in Österreich geborenen befragten Arbeitern gab im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (vgl. 2. und 3. Österreichischen Bauschadensbericht) keiner eine andere Muttersprache als Deutsch an. Insgesamt ergab die Erhebung, dass dreiviertel der Befragten Deutsch als Muttersprache angaben und nur ein Viertel eine andere.



**Abbildung 21:** Muttersprache der Arbeiter

## 5.4 Staatsangehörigkeit

Die österreichische Staatsbürgerschaft besitzt mehr als drei Viertel (76,6 %) der befragten Arbeiter. Zwei der im Ausland geborenen Arbeiter hat die Staatsangehörigkeit gewechselt. (Unter der Annahme, dass das Geburtsland mit der Staatsangehörigkeit zum Zeitpunkt der Geburt in den meisten Fällen gleich gesetzt werden kann.)

**Tabelle 8:** Staatsangehörigkeit der Arbeiter

Land	Anzahl	Prozent	Land	Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]
Österreich	36	76,6	Polen	2	4,3
Kroatien	5	10,6	Montenegro	1	2,1
Ägypten	2	4,3	Slowakei	1	2,1

## 5.5 Angaben zur schulischen und beruflichen Ausbildung

Der zweite Fragekomplex behandelte Fragen der schulischen und beruflichen Ausbildung.

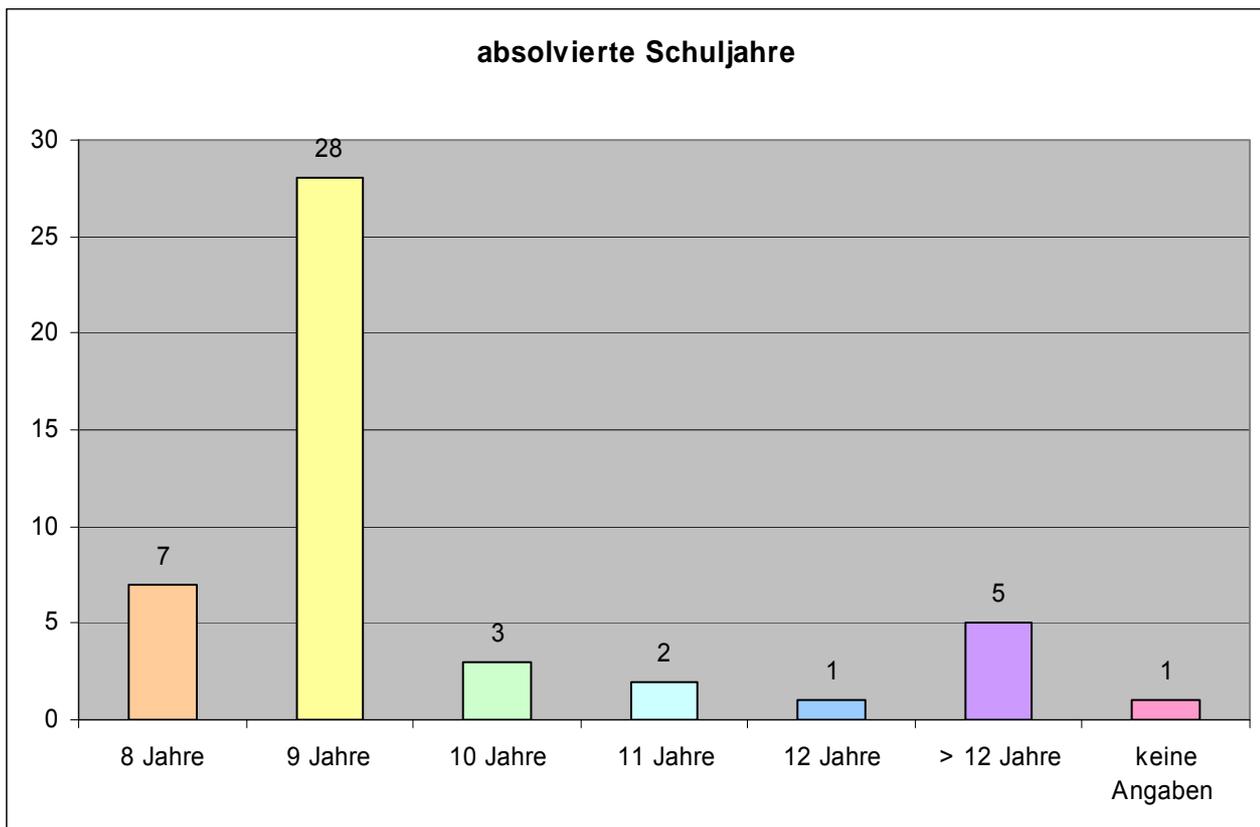
Die erste Frage zu diesem Bereich lautete: „Wie viele Jahre gingen Sie zur Schule?“ Unter der Anzahl der absolvierten Schuljahre ist der Besuch der primären und sekundären

Schulstufen, die ganzjährig besucht werden müssen, zu verstehen. Hierzu zählen Volksschule, Hauptschule, Polytechnischer Lehrgang, AHS und berufsbildende mittlere und höhere Schulen. D.h. der Besuch einer Berufsschule bei einer absolvierten dualen Ausbildung wurde hier nicht mitgezählt.

**Tabelle 9** Absolvierte Schuljahre (ohne Berufsschule)

Schuljahre	Anzahl	Prozent	Schuljahre	Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]
8 Jahre	7	14,9	14 Jahre	1	2,1
9 Jahre	28	59,6	15 Jahre	1	2,1
10 Jahre	3	6,4	16 Jahre	1	2,1
11 Jahre	2	4,3	17 Jahre	1	2,1
12 Jahre	1	2,1	keine Angaben	1	2,1
13 Jahre	1	2,1			

Die meisten befragten Arbeiter gingen neun Jahre entsprechend der österreichischen Schulpflicht zur Schule, 14,9 % der Befragten besuchte die Schule nur acht Jahre.



**Abbildung 22:** absolvierte Schuljahre (ohne Berufsschule)

Das Land bzw. die Länder, in welchem der Schulbesuch stattfand, wurden ebenfalls erhoben. Ein Arbeiter besuchte in zwei verschiedenen Ländern die Schule, d.h. bei der Addition der Anzahl der Länder ergibt die Summe 48 statt 47.

**Tabelle 10:** Land in welchem die Schule besucht wurde

Land	Anzahl	Prozent	Land	Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]
Österreich	37	77,1	Polen	2	4,2
Kroatien	5	10,4	Montenegro	1	2,1
Ägypten	2	4,2	Slowakei	1	2,1

Über 75% der befragten Arbeiter besuchte die Schule in Österreich.

Die Auswertung der Frage nach den besuchten Schulen bzw. Ausbildungsstätten ist in Tabelle 11 zusammengestellt. Bei dieser Frage wurde die Berufsschule berücksichtigt. Alle befragten Arbeiter haben die Volksschule besucht. Im Bereich der Sekundarstufe I (5. bis 8. Schulstufe) lagen von fünf Arbeitern keine Angaben vor. Von den Befragten die dazu Angaben gemacht haben besuchten alle die Hauptschule. Mehr als die Hälfte der Arbeiter absolvierte eine weitere Berufsausbildung. Entweder wurde eine berufsbildende höhere Schule oder eine Berufsschule besucht. Es wird vermutet das die Angaben zum Besuch einer Berufsschule (28) eine Untergrenze darstellen, da die Anzahl der Arbeiter die angaben einen Lehrabschluss (40) zu besitzen um einiges höher lag. Addiert man die Anzahl der Lehrabschlüsse (40) mit den Absolventen einer berufsbildende höheren Schule (2) so haben fast 90 % der Befragten eine weiterführende Berufsausbildung abgeschlossen.

**Tabelle 11:** Durchlaufene (Schul-)Ausbildung der befragten Arbeiter

Primarstufe		Sekundarstufe				Tertiäre	
1. - 4. Schulstufe		5. - 8. Schulstufe		9. - 12. Schulstufe		Bildungseinrichtungen	
Schultyp	Anzahl	Schultyp	Anzahl	Schultyp	Anzahl	Hochschulen	Anzahl
	[ ]		[ ]		[ ]		[ ]
Volks- schule	57	Hauptschule	42	BHS*)	5	Universität/ Fachhoch- schule	1
		keine Angaben	5	Polytechnikum	18		
				Berufsschule	28		

\*) BMS: berufsbildende höhere Schule

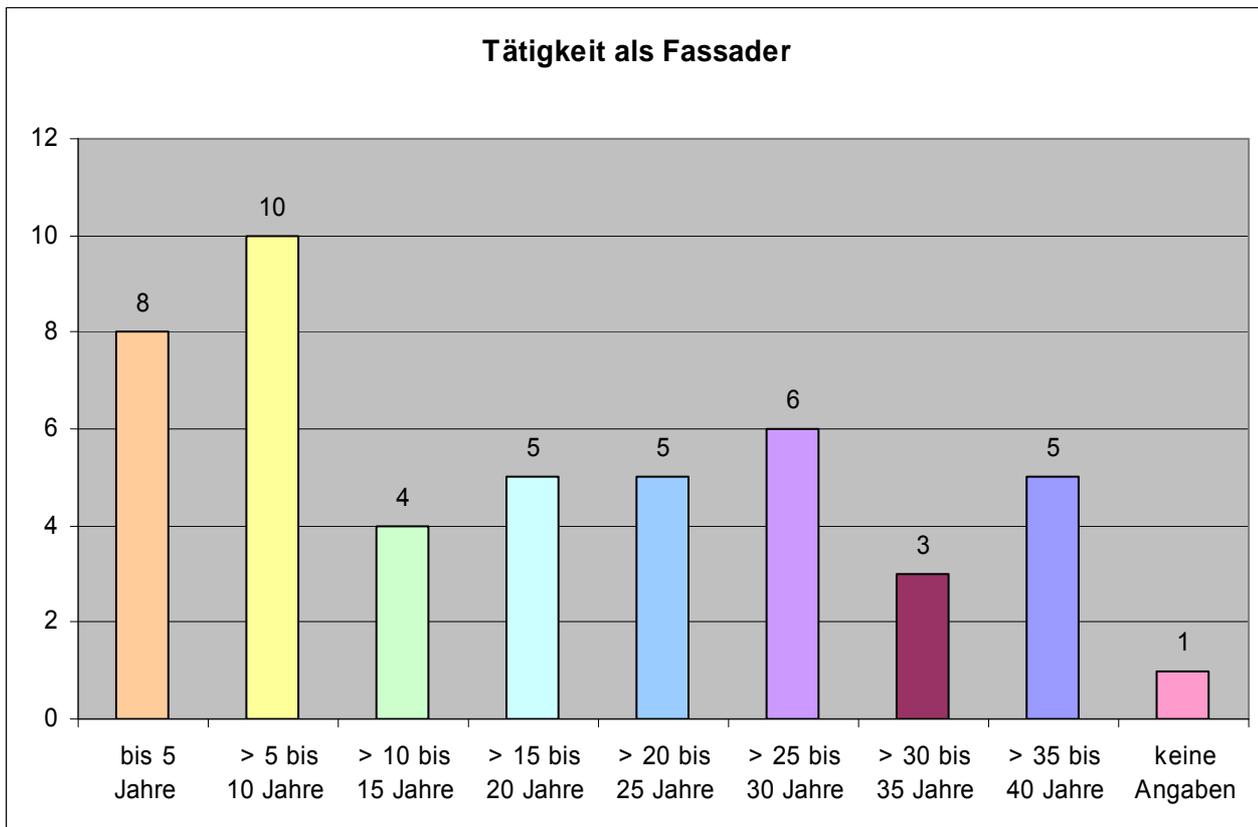
Das Fachgebiet der Lehrlingsausbildung wurde vielfach nicht angeführt, daher wurde auf eine Aufstellung der Lehrabschlüsse nach Branchen verzichtet. Vierzehn der Befragten gaben den Lehrabschluss Maurer an. Zwei der Befragten haben als weiterführende Abschluss die Hochschulreife (Matura) erlangt.

## 5.6 Angaben zur beruflichen Tätigkeit

Zu diesem Themenbereich wurden drei Fragen gestellt. Die erste Frage bezog sich auf die Dauer der Ausübung des Berufs als Fassader. Eine befragte Person machte dazu keine Angaben. Von einigen Arbeitern wurde die Lehrzeit mitgerechnet. Um die Daten vergleichbar zu machen wurde die Lehrzeit (meist drei Jahre) von diesen Angaben abgezogen.

Der Mittelwert der Stichprobe ergab 18,4 Jahre, der Medianwert 17,5 Jahre. Aus der Abbildung 23 ist ersichtlich dass es sich um keine symmetrische Verteilung der Werte der Stichprobe handelt, sondern um eine leicht schiefe Verteilung. D.h. für die Stichprobe ist nicht der Mittelwert repräsentativ sondern der Medianwert.

Für die graphische Darstellung wurden die erhobenen Daten in 9 Kategorien zusammengefasst. Acht Kategorien umfassen jeweils 5 Jahre. Eine Kategorie wurde ergänzend eingeführt, die Kategorie „keine Angaben“.

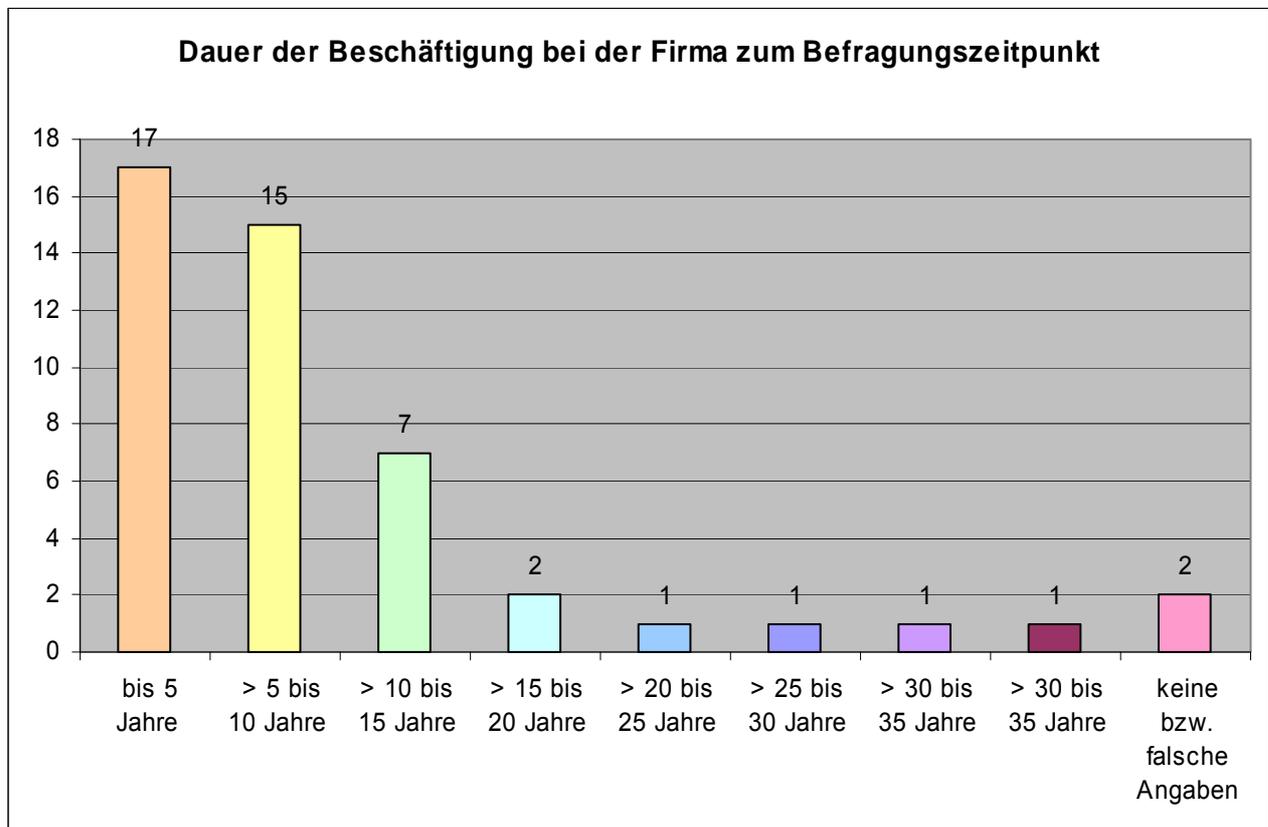


**Abbildung 23:** Ausübung der Berufs als Fassader in Jahren

Zwei Drittel der Befragten (30 Personen) machten keine Angaben zur beruflichen Beschäftigung bevor sie als Fassader arbeiteten. Entsprechend den anderen getätigten Angaben kann gesagt werden, dass viele diesen Beruf erlernt haben und es weniger Berufswechsler gibt, die diesen Beruf ausüben, aber etwas anderes gelernt haben. Insgesamt kann gesagt werden, dass das Qualifikationsniveau der befragten Arbeiter im Fassadenbereich, insbesondere bei Putzfassaden entsprechend hoch ist.

Die vorletzte Frage zum Themenbereich der beruflichen Tätigkeit bezog sich auf die Dauer der Beschäftigung bei der Firma bei der die befragten Personen zum Zeitpunkt der Befragung arbeiteten. Auch hier wurde die Lehrlingszeit bei einigen Angaben abgezogen.

Der Mittelwert der Beschäftigungsdauer beträgt 9,2 Jahre der Medianwert 8 Jahre, die Zeitdauer ist also um etwas kürzer als die Tätigkeit als Fassader von den befragten Personen ausgeübt wird (siehe zum Vergleich Abbildung 23).



**Abbildung 24:** Dauer der Beschäftigung bei der Firma bei der die befragten Personen zum Zeitpunkt der Befragung arbeiteten

Für das Angebot und die Durchführung von Fortbildungs- und Weiterbildungsangeboten von großem Interesse ist die Bereitschaft der Zielgruppe diese auch in Anspruch zu nehmen. Daher wurde nach der Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen gefragt. Die erhobenen Daten sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

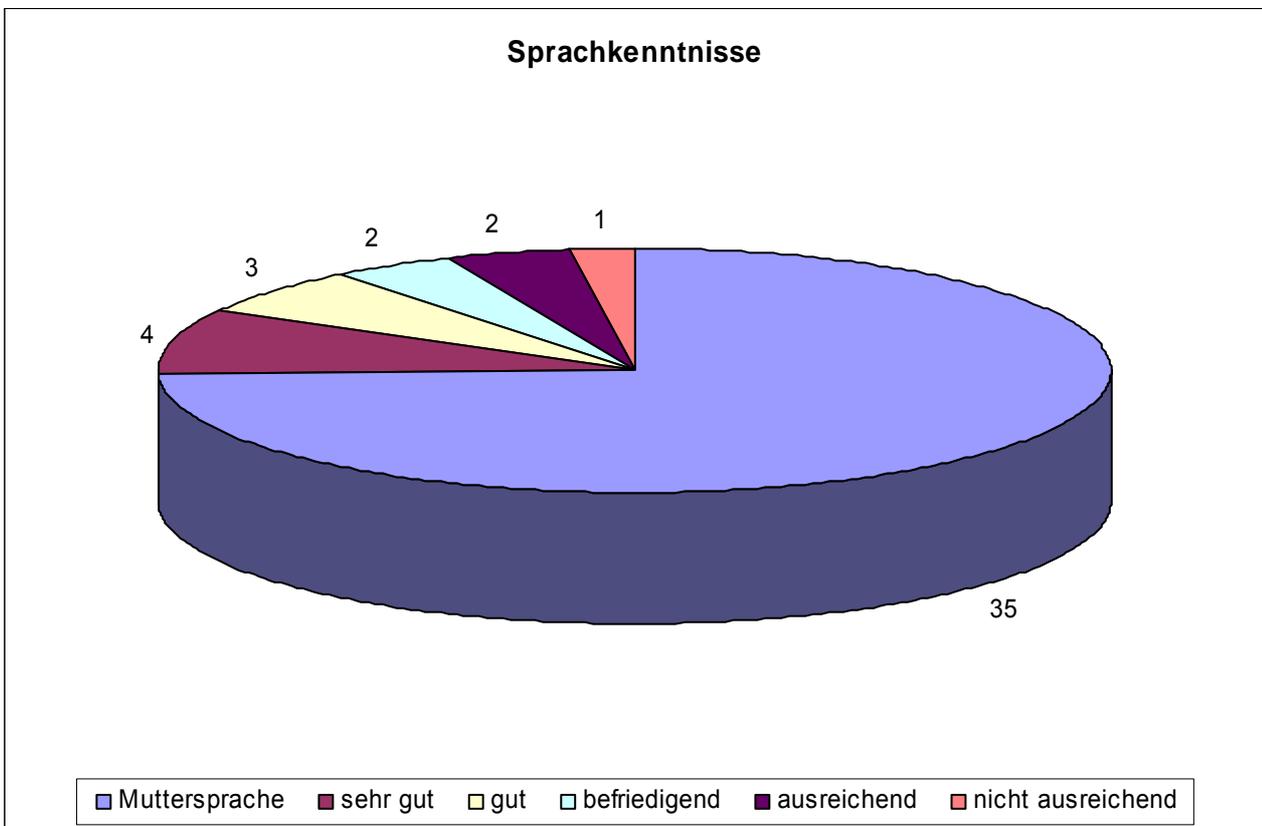
**Tabelle 12:** Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen

Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen					
	Anzahl	Prozent		Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]
Ja	28	60	Nein	19	40

Die Teilnahme von genau 60 % an Fortbildungskursen wird als sehr hoch qualifiziert und stellt somit ein Potential für die Inanspruchnahme weiterer Angebote dar.

### 5.7 Sprachkenntnisse

Das Wissen über die Sprachkenntnisse ist für die Entwicklung von Angeboten für die Weiterbildung von Bedeutung, insbesondere die Sprachkenntnisse der Personen die nicht Deutsch als Muttersprache haben. Die Angaben beruhen auf der Selbsteinschätzung der befragten Personen, dabei waren sechs Kategorien vorgegeben. Fünf Kategorien entsprechend dem Schulnotensystem und als sechste Kategorie „Muttersprache“. Die Auswertung ist der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Wurde von Personen mit deutscher Muttersprache eine andere Kategorie als Muttersprache angekreuzt wurde dies in den Fragebögen auf Muttersprache korrigiert.



**Abbildung 25:** Sprachkenntnisse der befragten Personen in Deutsch.

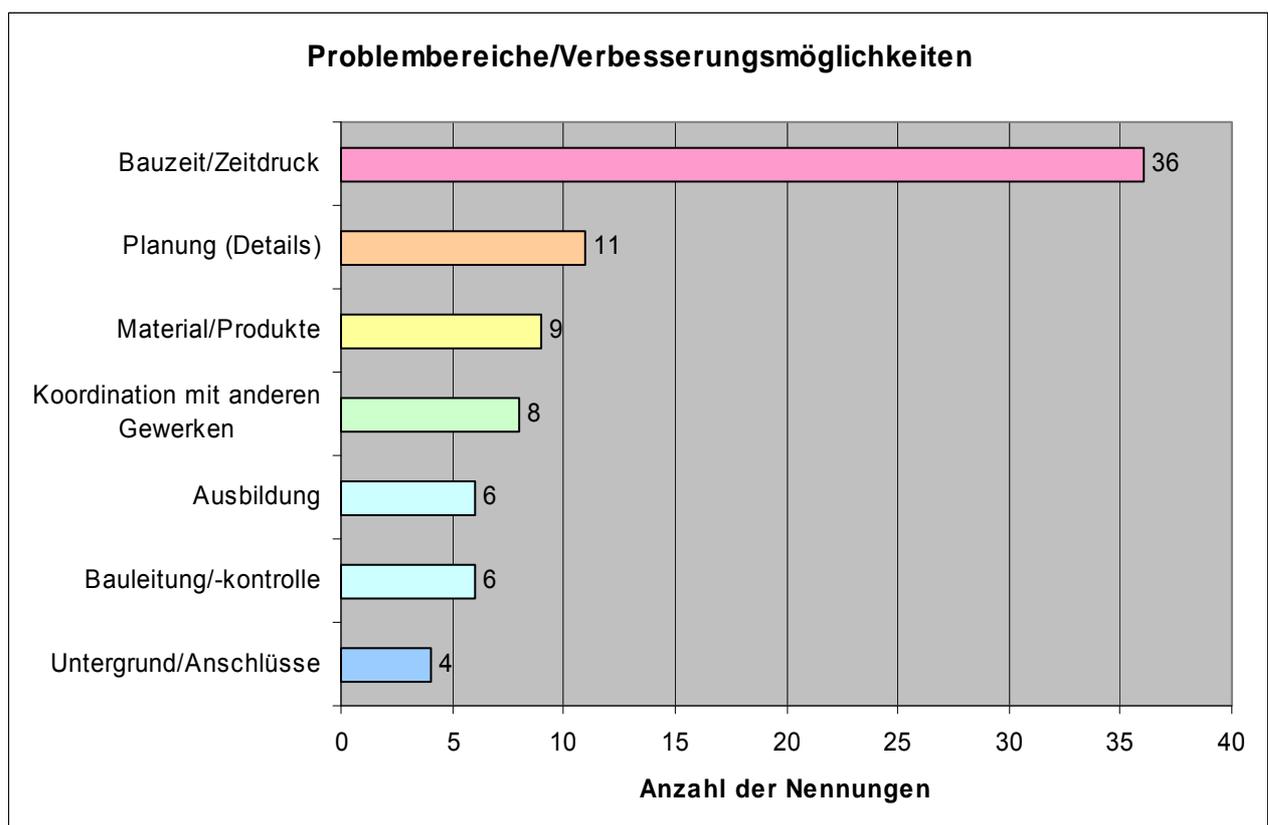
Bezogen auf die Personen mit nichtdeutscher Muttersprache (12 Leute) schätzen mehr als die Hälfte ihre Sprachkenntnisse als sehr gut bzw. gut ein. Bei etwa 25 % der Befragten mit nicht deutscher Muttersprache (3 Personen) ist es fraglich, ob die Deutschkenntnisse ausreichend sind, um den Erfolg bei einem Besuch von beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen sicherstellen zu können.

## 5.8 Problembereiche

Die letzte Frage des Fragebogens bezog sich auf mögliche technische Problembereiche die in Zusammenhang mit der Ausführung von Fassadenarbeiten bei Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme bzw. bei Putzfassaden in Frage kommen können bzw. welche Verbesserungsmöglichkeiten es aus Sicht der Arbeiter gibt. Folgende sieben Kategorien waren vorgeben (Mehrfachnennungen waren zulässig):

Ausbildung	Bauleitung/-kontrolle	Bauzeit/Zeitdruck
Material, Produkte	Planung (Details)	Untergrund/Anschlüsse
Koordination mit anderen Gewerken		

Des Weiteren war es möglich als achte Kategorien eigene ergänzende Anmerkungen anzugeben. Von den 47 befragten Personen machten eine Person keine Angaben.



**Abbildung 26:** Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten aus Sicht der Arbeiter

Nach Meinung der befragten Arbeiter besteht der größte Problembereiche bzw. die meisten Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Bauzeit bzw. des auf der Baustelle herrschenden Zeitdrucks. Mit großem Abstand folgen die Planung, die eingesetzten Materialien und Produkten sowie die Koordination mit anderen Gewerken. Die Ausbildung bzw. bei der Bauleitung/-kontrolle haben eine weniger große Bedeutung in Bezug auf die auftretende

Probleme. Beim Untergrund bzw. bei den Anschlüssen gibt es aus Sicht der Arbeiter wenige Verbesserungsmöglichkeiten.

## 6 Zusammenfassung

Das von der österreichischen Forschungsfördergesellschaft geförderte und in Zusammenarbeit mit der Geschäftsstelle Bau der Wirtschaftskammer Österreich und dem **ofi**-Institut für Bau-schadensforschung durchgeführte Forschungsprojekt hatte die häufigsten Mängel und Schäden an Fassaden zum Inhalt. Die Ergebnisse zu den Wärmedämmverbundfassaden wurden im Teil 1 des 4. Österreichischen Bauschadensberichts veröffentlicht. In diesem Teil 2 wurden die Putzfassaden behandelt.

Auf Basis der ausgewerteten Schadensgutachten kann gesagt werden, dass die meisten Mängel bei Putzfassaden auf eine Feucht- und/oder Schadsalzbelastung des Untergrundes zurückgeführt werden konnten. Weitere Ursachen für Mängel waren ein ungünstiges Festigkeitsgefälle im Putzaufbau, unregelmäßige und/oder zu große Schichtdicken, die Schwindspannungen verursachten und so zu Rissbildungen führten. Um Mängel bzw. Schäden zu vermeiden, ist auf die Materialwahl und auf die geometrischen Randbedingungen zu achten.

Bezüglich der Ausschreibung von Putzarbeiten mit Hilfe der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau ist auszuführen, dass diese meist mit den Baumeisterarbeiten gemeinsam ausgeschrieben und vorgegeben werden. Vielfach wird mit den standardisierten Positionstexten nicht das Auslangen gefunden und auf frei formulierte Positionen zurückgegriffen. Die Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau wurde zwischenzeitlich überarbeitet und eine neue Version herausgegeben.

Bei der Ausführung von Putzarbeiten ist zwischen denkmalgeschützten und nicht denkmalgeschützten Fassaden zu unterscheiden. Bei denkmalgeschützten Gebäuden werden umfangreiche Voruntersuchungen durchgeführt und für die Putzarbeiten wird ein detailliertes Instandsetzungskonzept erarbeitet und Musterflächen und -achsen angelegt. Als Material für den Unterputz kommen heutzutage nur noch Kalkputze zur Anwendung, vorhandene Zementputze und -plomben werden entfernt. Als Oberputz werden entweder Kalkputz und Kalkschlämme bzw. Silikatputze ausgeführt. Für diese Arbeiten ist ein in diesen handwerkstechniken geschultes Personal notwendig und auch bei den ausführenden Firmen vorhanden. Die Ausführung der Arbeiten erfolgt in enger Kooperation mit dem Denkmalamt und den Restauratoren. Entsprechend hochwertig ist die Ausführungsqualität.

Bei nicht denkmalgeschützten Gebäuden wird davon ausgegangen, dass bei der Instandsetzung von Putzfassaden keine Planung notwendig ist. Ohne Gesamtleitung und der notwendigen Koordination mit den erforderlichen Anschlussgewerken wie z.B. Spengler, Fensterherstellern etc. und der Abklärung der Anschlussdetails, sind Mängel in der Ausführung meist vorprogrammiert.

Die Qualifikation der ausführenden Arbeiter wurde im Rahmen des Projekts auch erhoben. Bei Fassadenarbeiten, insbesondere bei Putzarbeiten werden gelernte Mauerer mit langer Berufserfahrung eingesetzt. Angelernte Arbeiter sind deutlich in der Minderheit. Der Schul-

besuch und die Ausbildung der befragten Arbeiter erfolgten zu über 75 % in Österreich. Bezüglich der möglichen Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten befragt, wurde von den Arbeitern mit großem Abstand an erster Stelle die Bauzeit/der Zeitdruck genannt.

## **ANHANG**

Fragebogen Arbeiter

Literaturverzeichnis

Fotonachweis

**FRAGEBOGEN ZUM FORSCHUNGSPROJEKT „VERMEIDUNG UND BEHEBUNG DER HÄUFIGSTEN MÄNGEL UND SCHÄDEN BEI FASSADEN“:  
QUALIFKATION DER ARBEITER**

1. Angaben zur Baustelle: .....

**2. Persönliche Daten**

Geburtsland:	<input type="checkbox"/> Österreich <input type="checkbox"/> Bosnien <input type="checkbox"/> Kroatien <input type="checkbox"/> Mazedonien <input type="checkbox"/> Montenegro <input type="checkbox"/> Polen <input type="checkbox"/> Serbien <input type="checkbox"/> Slowakei <input type="checkbox"/> Slowenien <input type="checkbox"/> Tschechien <input type="checkbox"/> Türkei <input type="checkbox"/> .....		
Geburtsjahr:	19 . .	Muttersprache:	<input type="checkbox"/> Deutsch <input type="checkbox"/> .....
Staatsan- gehörigkeit:	<input type="checkbox"/> Österreich <input type="checkbox"/> Bosnien <input type="checkbox"/> Kroatien <input type="checkbox"/> Mazedonien <input type="checkbox"/> Montenegro <input type="checkbox"/> Polen <input type="checkbox"/> Serbien <input type="checkbox"/> Slowakei <input type="checkbox"/> Slowenien <input type="checkbox"/> Tschechien <input type="checkbox"/> Türkei <input type="checkbox"/> .....		

**3. Angaben zur Ausbildung**

Wie viele Jahre gingen Sie zur Schule? ..... Jahre

In welchem Land/welchen Ländern besuchten Sie die Schule?  Österreich  .....

Welche Schulen/Ausbildungsstätten besuchten Sie?

<input type="checkbox"/> Volksschule	<input type="checkbox"/> Polytechnischer Lehrgang	<input type="checkbox"/> Berufsbildende mittlere Schule (BMS)
<input type="checkbox"/> Hauptschule	<input type="checkbox"/> Berufsschule (Lehre)	<input type="checkbox"/> Berufsbildende höhere Schule (HTL)
<input type="checkbox"/> AHS (Unterstufe)	<input type="checkbox"/> AHS (Oberstufe)	<input type="checkbox"/> Universität/Fachhochschule

Geben Sie Ihre schulischen/beruflichen Abschlüsse an.

<input type="checkbox"/> Hauptschulabschluss	<input type="checkbox"/> Lehrabschluss.....	<input type="checkbox"/> Matura
<input type="checkbox"/> Meisterprüfung.....	<input type="checkbox"/> Universität/Fachhochschule	

**4. Angaben zur beruflichen Tätigkeit**

Seit wie vielen Jahren üben Sie den Beruf des Fassaders aus? ..... Jahre

Welche beruflichen Tätigkeiten übten Sie davor aus?

.....  
 .....

Seit wann arbeiten Sie für Ihre derzeitige Firma? .....

Haben Sie an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen teilgenommen?  Ja  Nein

**5. Sprachkenntnisse**

Wie schätzen Sie Ihre Deutschkenntnisse in Bezug auf Ihre berufliche Tätigkeit ein?

<input type="checkbox"/> Muttersprache	<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut
<input type="checkbox"/> befriedigend	<input type="checkbox"/> ausreichend	<input type="checkbox"/> nicht ausreichend

**6. Problembereiche**

Wo liegen die Hauptprobleme/Verbesserungsmöglichkeiten in Bezug auf Ihre Tätigkeit?

<input type="checkbox"/> Ausbildung	<input type="checkbox"/> Bauleitung/-kontrolle	<input type="checkbox"/> Bauzeit/Zeitdruck
<input type="checkbox"/> Material, Produkte	<input type="checkbox"/> Planung (Details)	<input type="checkbox"/> Untergrund/Anschlüsse
<input type="checkbox"/> Koordination mit anderen Gewerken		<input type="checkbox"/> .....

**7. Anmerkungen**

.....  
 .....

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

## LITERATURVERZEICHNIS

BALAK M., ROSENBERGER R., STEINBRECHER M.; 2005; 1. Österreichischer Bauschadensbericht; Service GmbH der Wirtschaftskammer Österreich, Tel.: 05 90 900 - 5050, Fax: 05 90 900 - 236, E-Mail: [mSERVICE@wko.at](mailto:mSERVICE@wko.at); Wiedner Hauptstraße 63, 1040 Wien.

ÖNORM B 3346: Ausgabe 2006-07-01; Putzmörtel – Regeln für die Verwendung und Verarbeitung, Ergänzende Bestimmungen zu den ÖNORMEN EN 13914-1 und -2; Österreichisches Normungsinstitut, Heinestraße 38, 1021 Wien.

ÖNORM EN 13914-1: Ausgabe 2002 06 01; Planung, Zubereitung und Ausführung von Innen- und Außenputzen, Teil 1: Außenputz; Österreichisches Normungsinstitut, Heinestraße 38, 1021 Wien.

Standardisierte Leistungsbeschreibung, LB-Hochbau BMWA, LB-HB, Version 17, 2005-04, LG 21 Schwarzdeckerarbeiten Version 11, 2002 09; Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Stubenring 1, 1010 Wien

[http://www.bmwa.gv.at/BMWA/Service/Bauservice/lb\\_hochbau.htm](http://www.bmwa.gv.at/BMWA/Service/Bauservice/lb_hochbau.htm)

## FOTONACHWEIS

Abbildung 6: Bild links

© Dipl.-Ing. Dr.techn. Klaus Pohlplatz

Pohlplatz Bauconsult

Allg. beeid. u. gerichtl. zert. Sachverständiger

2384 Breitenfurt, Hauptstraße 62/2

M: 0699/11410341

E: [office@pohlplatz.at](mailto:office@pohlplatz.at)

Alle übrigen Fotos

© Dipl.-Ing. Michael Steinbrecher

Ingenieurkonsulent für Bauingenieurwesen

Staatl. befugter und beeideter Ziviltechniker

1040 Wien, Mayerhofgasse 11/2/10

T + F: 01/544 31 44

M: 0699/12391096

E: [office@zt-steinbrecher.at](mailto:office@zt-steinbrecher.at)



Bezugsquelle: Service GmbH der WKÖ, Tel.: 05 90 900 – 5050, Fax: 05 90 900 – 236, E-Mail: [mSERVICE@wko.at](mailto:mSERVICE@wko.at)