



M. Balak W. Hubner R. Rosenberger M. Steinbrecher

# 2. Österreichischer Bauschadensbericht

Abdichtungen im Hochbau  
Erdberührte Bauteile

Der 2. Österreichische Bauschadensbericht wurde auf Basis der Ergebnisse des FFG-Forschungsprojekts: „Vermeidung und Behebung der häufigsten Mängel und Schäden im Hochbau“ unter Mitwirkung der nachfolgenden Institutionen erstellt:



Wirtschaftskammer Österreich  
Geschäftsstelle Bau  
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. 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.co.at](mailto:michael.balak@ofi.co.at)  
W: <http://www.ofi.co.at/ibf.html>



**IFB** – Institut für Flachdachbau und  
Bauwerksabdichtung  
Ing. Wolfgang Hubner  
Münichplatz 1  
1110 Wien  
T + F: +43 (0)1 706 54 11  
E: [office@ifb.co.at](mailto:office@ifb.co.at)  
W: <http://www.ifb.co.at>

## VORWORT

**Senator h.c. Techn. Rat Ing. Johannes Lahofer**  
Bundesinnungsmeister der Bundesinnung Bau

Genau zwei Jahre nach der Publikation des „1. Österreichischen Bauschadensberichtes“ liegt nun die Nachfolgepublikation, der „2. Österreichische Bauschadensbericht“ vor. Während der erste Bericht mit Grundlage einer statistischen Untersuchung entstanden ist, liegt dem vorliegenden zweiten Bericht ein von der Bundesinnung Bau unterstütztes Forschungsprojekt mit untersuchten Schadensfällen zugrunde. Mit den daraus gewonnenen Erkenntnissen sollen Rückschlüsse von Schadensursachen bei erdberührten Bauteilen auf entsprechende Maßnahmen zur Schadensvermeidung bei vergleichbaren Konstruktionen geschlossen werden.

Die Abwicklung des geförderten Forschungsprojektes, das diesem Bauschadensbericht zugrunde liegt, ist im ersten Jahr der Forschungsinitiative BRA.IN Bauwirtschaft der Forschungsförderungs-gesellschaft FFG erfolgt. Dieser von uns initiierte Förderschwerpunkt Bauforschung bietet eine enorme Chance für verstärkte Aktivitäten von Baubetrieben im Bereich Forschung und Entwicklung. Mit dem vorliegenden 2. Bauschadensbericht wollen wir zeigen, wie Bauforschung für die Praxis und zum Nutzen der Anwender gelebt werden kann.

Die Reduktion von Bauschäden und damit eine Erhöhung der Qualität am Bau kann nur durch die Mitwirkung aller am Bau Beteiligten, wie Auftraggeber, Planer, Ausführende und Bauproduktehersteller gelingen. Ich hoffe, dass auch der „2. Österreichische Bauschadensbericht“ einen Beitrag dazu leistet, dass sich die Bauschaffenden weiter diesem Ziel annähern.

Ich gratuliere dem „ofi-Institut für Bauschadensforschung (IBF)“ sowie dem „Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung (IFB)“ zur Erstellung des gelungenen „2. Österreichischen Bauschadensberichtes“ und wünsche den Instituten für ihre weiteren Aktivitäten viel Erfolg!

Wien, Jänner 2008

## VORWORT

**Dipl.-Ing. Dr.techn. Michael Balak**

Institutsleiter ofi-Institut für Bauschadensforschung (IBF)

Basierend auf dem Ende 2005 erschienen „1. Österreichischen Bauschadensbericht“, der ergeben hat, dass von Wasser beanspruchte Bauteilgruppen fast 50 % der schadensbetroffenen Bauteile ausmachen (erdberührte Bauteile 25 % der Schadensfälle, Dächer, Balkone und Terrassen 24,5 % der Schadensfälle), haben wir mit Unterstützung der Geschäftsstelle Bau der WKÖ sowie mit Unterstützung von zehn Abdichtungsfirmen bei der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) das zweijährige Forschungsprojekt „Vermeidung und Behebung der häufigsten Mängel und Schäden im Hochbau“ eingereicht, welches 2006 bewilligt wurde. Der erste Projektteil „Erdberührte Bauteile“ wurde im Sommer 2007 abgeschlossen.

Die aus diesem Forschungsprojekt gewonnenen Erkenntnisse sind im vorliegenden „2. Österreichischen Bauschadensbericht“, in der IBF-Richtlinie „Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau“ und im Endbericht des oben angeführten Forschungsprojektes publiziert.

Wir haben erkannt, dass nur durch eine genaue Analyse eine mittel- und langfristige Reduktion der Baumängel- und Bauschäden in Österreich möglich ist, da nur dann gezielt Forschungs-, Schulungs- und politische Maßnahmen durchgeführt werden können.

Im 2. Österreichischen Bauschadensbericht sind Erkenntnisse und Ergebnisse enthalten, die Schulungsmaßnahmen im Bereich der Bauwerksabdichtung erdberührter Bauteile hinsichtlich Planung, Überwachung und Ausführung erforderlich machen.

Der zweite Forschungsprojektteil „Flachdächer, Balkone und Terrassen“ wird voraussichtlich im Herbst 2008 abgeschlossen sein. Es ist vorgesehen, die daraus gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse im „3. Österreichischen Bauschadensbericht“ zu veröffentlichen.

Dank möchten wir abschließend an unseren Sachbearbeiter und Konsulenten im ofi-Institut für Bauschadensforschung Herrn Dipl.-Ing. Michael Steinbrecher, Herrn Ing. Wolfgang Hubner, Geschäftsführer des IFB Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung sowie an Dipl.-Ing. Robert Rosenberger von der Geschäftsstelle Bau richten, die maßgeblich an der Erstellung des 2. Österreichischen Bauschadensberichts beteiligt waren.

Wien, Jänner 2008

## INHALTSVERZEICHNIS

Seite

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Schadensfälle.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Sanierungsmethoden zur nachträglichen Behebung von Abdichtungsmängeln</b>	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>Ausschreibungsunterlagen .....</b>	<b>21</b>
4.1	Beurteilung der Ausschreibungsunterlagen .....	22
<b>5</b>	<b>Befragung der ausführenden Arbeiter.....</b>	<b>27</b>
5.1	Geburtsjahr/Alter .....	27
5.2	Angaben zur beruflichen Ausbildung.....	27
5.3	Angaben zur beruflichen Tätigkeit.....	28
5.4	Problembereiche bei Abdichtungsarbeiten.....	30
<b>6</b>	<b>Befragung von Fachleuten .....</b>	<b>33</b>
6.1	Qualität der Planungs- und Ausschreibungsunterlagen.....	33
6.2	Planungs- und Bauzeiten .....	33
6.3	Verbreitung der ÖNORMEN .....	34
6.4	Kosten der Mängel-/Schadensbehebung bei erdberührten Bauteilen .....	35
6.5	Schadensursachen.....	37
6.6	Qualität der Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen .....	38
6.7	Problembereiche bei Abdichtungsarbeiten.....	39
<b>7</b>	<b>Analyse der durchgeführten Abdichtungsarbeiten vor Ort.....</b>	<b>43</b>
7.1	Arbeitsraum .....	44
7.2	Untergrund.....	45
7.3	An- und Abschlüsse, Durchdringungen, Fugen .....	48
7.4	Schutzschichten und Schutzmaßnahmen .....	50
7.5	Anschluss an den Bestand .....	52
7.6	Verlegung der Abdichtungsbahnen .....	53
7.7	Materialwahl und -lagerung .....	54
7.8	Verfüllmaterial Arbeitsgraben .....	55
7.9	Arbeitssicherheit .....	56
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>59</b>

### Anhang



## 1 Einleitung

Der 1. Österreichische Bauschadensbericht wurde im November 2005 veröffentlicht. Dieser Bericht befasste sich generell mit Bauschäden im Hochbau, den Schadensursachen, den Kosten für die Mängel- bzw. Schadensbehebung, sowie mit dem Erhaltungszustand des Gebäudebestandes in Österreich. Eines der Ergebnisse war, dass die durch die Einwirkung von Wasser beanspruchten Bauteilgruppen fast fünfzig Prozent der schadensbetroffenen Bauteile ausmachen. Auf die erdberührten Bauteile entfielen 25 % der Schadensfälle, auf Dächer, Balkone und Terrassen 24,5 %.

Das **ofi**-Institut für Bauschadensforschung (IBF) nahm sich der Problematik an und reichte mit der Unterstützung der Geschäftsstelle Bau der Wirtschaftskammer Österreich (Bundesinnung Bau und Fachverband der Bauindustrie) ein zweijähriges Forschungsprojekt mit dem Titel „Vermeidung und Behebung der häufigsten Mängel und Schäden im Hochbau“ bei der Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) ein. Ziel des Forschungsprojekts ist es, durch die umfassende Analyse von Daten über Abdichtungsarbeiten, angefangen von Schadensfällen über Ausschreibungsunterlagen bis zu Baustellenbesuchen, die Basis für die Reduktion von Schadensfällen in diesem Bereich zu schaffen und somit einen Beitrag zu leisten, die Bauqualität langfristig weiter zu erhöhen. Das Forschungsprojekt wurde im Juni 2006 von der FFG genehmigt. Im ersten Jahr der Projektlaufzeit wurden die erdberührten Bauteile untersucht. Das Arbeitsprogramm umfasste folgende Punkte:

- Analyse von Schadensfällen
- Untersuchung von Ausschreibungsunterlagen
- Erhebung der Qualifikation der Arbeiter
- Befragung von Fachleuten
- Analyse von Abdichtungsarbeiten vor Ort
- Erarbeitung von Checklisten für die Planung und Ausführung von Abdichtungen
- Erstellung einer IBF-Richtlinie „Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau“.

Der Projektteil „Erdberührte Bauteile“ wurde im Sommer 2007 abgeschlossen. Die Ergebnisse sind diesem Bericht zu entnehmen. Die erstellte Richtlinie, die u.a. die wichtigsten Bestimmungen der einschlägigen Normen in Tabellenform zusammenfasst, kann bei der Service GmbH der WKÖ bezogen werden.

Im Mittelpunkt des zweiten Projektjahrs werden die Schäden und Mängel an Abdichtungen von Flachdächern, Terrassen und Balkonen stehen. Die Arbeiten an diesem Teil des Forschungsprojekts werden heuer beginnen und voraussichtlich im Herbst 2008 abgeschlossen sein. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse im „3. Österreichischen Bauschadensbericht“ zu veröffentlichen.



## 2 Schadensfälle

Für die Analyse von Schadensfällen an Abdichtungen von Erdberührten Bauteilen wurden 19 Gutachten von 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.

### *Schadensfall 1:*

In einem Öltrankraum unter einer Terrasse eines freistehenden Einfamilienhauses kam es zu langzeitlichen Wassereintritten. Das Alter des Gebäudes wurde im Gutachten mit 35 bis 45 Jahre angegeben. Als Ursache für die Wassereintritte wurden vom Gutachter fehlende Hochzüge im Anschlussbereich zwischen Terrasse und Außenmauer festgestellt. D.h. die Feuchtigkeitsabdichtung war mangelhaft ausgeführt. Im Zuge der Sanierung wurde der alte Terrassenbelag entfernt und ein neuer Gefällebeton aufgebracht. Auf dem Gefällebeton wurde die neue Abdichtung mit den erforderlichen Hochzügen verlegt.

### *Schadensfall 2:*

Im Keller eines in offener Bauweise im Jahr 2000 errichteten Einfamilienhauses kam es bereits ein Jahr nach Fertigstellung zu Feuchtigkeitsschäden an der Außenmauer. In den Folgejahren breiteten sich die Feuchtigkeitsschäden aus. Der Kellerraum befindet sich unter einer Terrasse. Die Abdichtung der Terrasse wurde nur 1-lagig ausgeführt und hört am Terrassenrand laut Gutachten einfach auf, eine Randverblechung wurde nicht ausgeführt. Vom Gutachter wurde festgehalten, dass die Abdichtung nicht am Untergrund haftet und brüchig war. An der Betonstiege, die die Terrasse mit dem tiefer liegenden Garten verbindet, entstanden Schäden durch Ausblühungen und Ablagerungen von Kalk und Salzen durch das von Terrasse absickernde Wasser. Die Feuchtigkeitsschäden an der Kelleraußenmauer und der Stiege sind gemäß Gutachten auf die mangelhafte Ersterstellung der Terrassenkonstruktion zurückzuführen. Im Rahmen einer Sanierung war die Abdichtung auf der Terrasse nach der Entfernung des alten Belags mit einer Randverblechung zur Ableitung des Oberflächenwassers, weg von der Außenmauer, neu herzustellen.

### *Schadensfall 3:*

Bei dem gegenständlichen Objekt handelte sich um den Neubau eines Betriebsgebäudes. Das Gebäude wurde im Jahr 2002 errichtet. Die Beurteilung der ausgeführten Abdichtung war Gegenstand des Gutachtens. Zum Zeitpunkt der Beurteilung waren die Bauarbeiten noch nicht abgeschlossen. Folgende Schadensbilder wurden vom Gutachter festgehalten:

- Die vorhandene Unterbetonoberfläche entspricht nicht den Anforderungen der einschlägigen ÖNORMEN im Hinblick auf Ebenflächigkeit und Rauigkeit.
- Die vorhandene Abdichtung wurde nicht vollflächig aufgetragen. Sie weist Lücken im Bereich von Zwischenwänden, Rohrleitungen und Vertiefungen auf.

- Die Rohrdurchführungen im Unterbeton wurden ohne materialspezifische Einbindeflansche ausgeführt.
- Ein Anschluss der Flächenabdichtung an die horizontale Abdichtung der Außenmauern war nicht vorhanden.
- Im Sockelbereich der Außenmauern fehlte eine vertikale Abdichtung. Eine Abrundung (Hohlkehle) der Kante Außenmauern Streifenfundament wurde nicht ausgeführt.
- Rohrdurchführungen in den Außenmauern unterhalb der horizontalen Abdichtung wurden nicht wasserdicht ausgebildet.
- Die Schichtstärke der Flächenabdichtung und der horizontalen Abdichtung entsprach nicht den Planungsvorgaben.

Zusammenfassend wurde vom Gutachter festgehalten, dass die vorhandene Feuchtigkeitsabdichtung mit erheblichen Ausführungsmängeln behaftet war.

### *Schadensfall 4:*

In der Tiefgarage einer Wohnhausanlage begannen sich im Fugenbereich der Außenwände nach ca. einem ½ Jahr nach der Fertigstellung feuchte Stellen abzuzeichnen. Temporär kam es auch zu Wassereintritten. Die Außenwände bestehen aus Hohlwandelementen. Die Wandabdichtung wurde als einkomponentige, bituminöse Feuchtigkeitsabdichtung ausgeführt. Die schadhafte Fugen wurden im Injektionsverfahren verpresst. Als Subsidiärmaßnahme wurden zusätzlich ca. 25 cm breite Dichtbänder über den Fugenverläufen geklebt. Vom Gutachter zu beurteilen war, ob die durchgeführten Sanierungsmaßnahmen ein taugliches Mittel darstellen, die Fugen dauerhaft abzudichten. Gemäß Gutachten ist eine lokale innen liegende Fugenabdichtung mittels Injektionsverfahren bei einer außen angebrachten Abdichtung dann funktionstauglich, wenn eine Hinterläufigkeit der Außenabdichtung auszuschließen ist. Weiters ist eine durchgehende Fugenauffüllung mittels Dichtharz notwendig.

### *Schadensfall 5:*

Bei dem begutachteten Objekt handelte es sich ebenfalls um eine Tiefgarage. Gegenstand des Gutachtens war die Beurteilung, ob die Oberfläche einer Betondecke für die nachfolgenden Abdichtungsarbeiten tauglich war. Die Betondecke wies lokal Rippen, Unebenheiten und Kanten auf. Nach der Beurteilung des Sachverständigen entsprachen diese Flächen nicht den Anforderungen der ÖNORMEN nach der Ebenflächigkeit des Untergrundes. Zur Herstellung eines geeigneten Untergrundes wurde ein Oberflächenausgleich mittels Heißbitumenausgleichsmasse vorgeschlagen.

### *Schadensfall 6:*

Beim untersuchten Schadensfall handelte es sich um ein Schwimmbecken im Außenbereich. Zwischen der Schwimmbeckenauskleidung (Vlies und Folienabdichtung) und den Betonflächen (Betonbecken) wurde ein erheblicher Wasserstand festgestellt. Durch die Wasserstandshöhe von ca. 10 cm wurden in der horizontalen Beckenabdichtung signifikante Wellen hervorgerufen. Die

Folienabdichtung wurde nach Auskunft der ausführenden Firma mehrfach geprüft, explizit die Nahtverschweißung. Nach der Demontage des Folienblechrandwinkels, der Folienabdichtung und des Vlieses zeigte sich ein Wasserstand von 10 cm. Für den Wassereintritt zwischen Schwimmbeckenwand und Folie wurde vom Auftraggeber die Undichtheit zwischen einbetonierten Rohr und Festflanschkonstruktion der Einlaufdüse aufgrund einer fehlenden Dichtung genannt. D.h. die Folienabdichtung wurde korrekt ausgeführt, die Ursache für den Schadensfall war einem anderen Gewerk zuzuordnen.

### *Schadensfall 7:*

Gegenstand des erstellten Gutachtens war ein Stallgebäude. An den Außenmauern des Gebäudes waren Feuchtigkeitsspuren zu erkennen. Die vorgefundene Konstruktion und die Mängel wurden vom Gutachter wie folgt beschrieben:

- Die Außenkante des Streifenfundaments auf dem die Schalsteinaußenmauer gegründet wurde, überragte dieselbe um ca. 40 cm. Das Gefälle der Oberfläche des Streifenfundaments war zur Außenmauer hin geneigt. Zusätzlich war das Streifenfundament mit einer ca. 20 cm starken Erdschicht überdeckt.
- Eine vertikale Feuchtigkeitsabdichtung an der Außenseite der Außenmauer bzw. des Fundaments war nicht appliziert worden.
- Im Inneren des Gebäudes wurde auf einer bindigen Kiessandschicht eine Asphaltsschicht aufgebracht. Eine kapillar brechende Schicht wurde nicht vorgesehen.
- Im Bereich der Außenmauern war auf Höhe der zweiten Reihe Schalsteine eine Folie verlegt, der möglicherweise die Funktion einer Feuchtigkeitssperre zugeordnet war. Die Platzierung in der Höhe ohne entsprechende anschließende vertikale Abdichtungen ist nicht sinnvoll.

Vom Gutachter wurden folgende Verbesserungsmaßnahmen vorgeschlagen:

- Nach statischer Prüfung Verkleinerung der Streifenfundamente.
- Durchschneiden der Außenmauern und Einlegen einer geeigneten Polymerbitumenbahn.
- Nach Entfernung des Wärmedämmverbundsystems auf der Fassade in einem Bereich bis 15 cm über Niveau, Herstellung einer Hohlkehle und Aufbringen einer vertikalen Abdichtung im Bereich der Außenmauer und des Streifenfundaments.
- Im Bereich der Traufe ist eine Drainage vorzusehen, das Drainagerohr ist im Gefälle zu verlegen und der Traufenstreifen mit drainagefähigen Schotter bis 10 cm unter Fundamentsohle aufzufüllen. Gegenüber dem angrenzenden Erdreich ist ein Geotextil einzulegen.
- Im Innenbereich ist unterhalb der Asphaltsschicht vollflächig eine drainagefähige Schicht anzuordnen.

### *Schadensfall 8:*

Im Bereich der Sprinklerzentrale eines Handelsbetriebs kam es zu Wasseraustritten mit derartigen am Boden stehenden Wassermassen, sodass Schäden an Zwischenwänden (Schimmelbildung), Paletten und Lagergut entstanden sind. Das Gebäude wurde in Betonbauweise errichtet. Als Ursachen in Betracht kamen undichte Anschlüsse der Sprinklerleitungen, undichte Tanks und/oder Fehlstellen in der Folienabdichtung der Sprinklerzentrale. Nach umfangreichen Untersuchungen wurde festgestellt, dass sowohl ein Tank undicht war, als auch die ausgeführte Folienabdichtung Fehlstellen aufwies. Zur Sanierung der Fehlstellen der Folienabdichtung wurde vom Gutachter eine spezielle Detailausbildung vorgeschlagen.

### *Schadensfall 9:*

Beim vorliegenden Schadensfall handelt es sich um einen undichten Keller. Zur Abdichtung des Kellers kam eine verschweißte Kunststoffolie, die den Keller seitlich und unten umschließt, zur Anwendung. Nach Abschluss der Arbeiten kam es zu Wassereintritten im Keller. Durch den Bauherrn wurde eine Ersatzvornahme durchgeführt und eine Firma mit dem Aufbringen einer Innenabdichtung mittels zementgebundener Dichtmasse beauftragt. Zum Zeitpunkt der Befundaufnahme vor Ort waren die Arbeiten an der Innenabdichtung bereits abgeschlossen. Die Folienabdichtung wurde im Rahmen der Überprüfung vor Ort an einer Stelle geöffnet und ein Wasserstand ungefähr in der Höhe des Grundwasserspiegels festgestellt. Damit wurde bewiesen, dass die Folienabdichtung undicht war. Die Ursache der Undichtheit der Folienabdichtung konnte im Rahmen der Erhebung vor Ort nicht festgestellt werden. Die verwendete Folie entsprach den Bestimmungen der ÖNORMEN. Abschließend wurde festgehalten, dass die Ersatzvornahme durch den Bauherrn zu Recht erfolgt war.

### *Schadensfall 10:*

Das betroffene Gebäude ist ein Wohn- und Betriebsgebäude. Das bestehende Gebäude wurde im Zuge einer Baumaßnahme erweitert. Die Zubauten wurden in Massivbauweise errichtet und sind teilweise unterkellert. Ein Teil der Zubauten besitzt ein Flachdach. Die Dachwässer werden partiell in den Kanal eingeleitet bzw. versickert. Das Bodenmaterial ist gemäß Gutachten als sehr bindig einzustufen. Durch die vorhandene Hangsituation kommt es immer wieder zur Bildung von großen Mengen Oberflächenwasser. Der Grundwasserspiegel liegt weit unterhalb des Gebäudes.

Folgende Schäden traten auf: Bei starken Regenfällen kam es wiederholt zu Wassereintritten im Kellergeschoss des Zubaus und des Altbestandes. Weiters kam es zur Bildung feuchter Flecken im Lagerraum im Erdgeschoss.

Die Abdichtung der Außenmauer (Schalsteinmauerwerk) des Neubaus erfolgte mittels Spachtelmasse, Schichtdicke 3-4 mm. Teilweise wurde die Abdichtung mit einer Lage GV 45 überflämmt. Die Betonplatte besteht aus WU-Beton, 30 cm dick. Das Hinterfüllmaterial bestand laut Gutachten aus Schotter und lehmigem Erdmaterial. Der Altbaukeller weist ein Ziegelmauerwerk auf,

versehen mit einer Bitumenabdichtung. Die Anzahl der Lagen (ein oder zwei) konnte nicht mehr festgestellt werden. Die Fugen zwischen Alt- und Neubau wurden gemäß Angaben der Baufirma überspachtelt und teilweise mit einer Lage GV 45 überflämmt. Die horizontale Fuge zwischen Bodenplatte und Kellerfußboden des Altbaus wurde nicht abgedichtet. Das Flachdach des Neubaus wurde dreilagig bituminös abgedichtet, die Randeinfassung erfolgte mit Kupferblech. Von der ausführenden Firma wurde eine Reparatur des Flachdachs durchgeführt.

Die Stellungnahme des Gutachters kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Abdichtung des Flachdachs wurde als normgerecht eingestuft. Weiters wurde das Flachdach als dicht eingestuft und kam nicht mehr als Ursache der Wasserschäden in betracht.
- Die Kellerabdichtung wurde als undicht eingestuft, besonders die Anschlussfugen. Bezug nehmend auf die ÖNORM wurde vom Autor des Gutachtens festgehalten, dass bei bindigen Böden zumindest vom Lastfall nicht drückendes Wasser, beim Fehlen einer Drainage sogar vom Lastfall drückendes Wasser auszugehen gewesen wäre. Die vereinbarte Ausführung entsprach nur einer Abdichtung gegen Erdfeuchte. Die Ausbildung der Dehnfugen wurde in Bezug auf den vorhandenen Lastfall als mangelhaft eingestuft. Weiters wurde der Eindruck festgehalten, dass die Problemstellung der Kellerabdichtung nicht nach System gelöst wurde, sondern auf das „Wundermittel“ Spachtelmasse zurückgegriffen wurde.

Bei der Sanierung sind folgende Grundsätze einzuhalten:

- Die Abdichtung ist zumindest für den Lastfall nicht drückendes Wasser auszulegen.
- Dehnfugen sind mit geeigneten Bändern dauerhaft zu dichten.
- Im Bereich der Kellerwände ist unterhalb der Ebene der Horizontalisolierung eine Drainage mit dem erforderlichen Gefälle zu verlegen, um den Lastfall nicht drückendes Wasser sicherzustellen.
- Die Dachwässer sind sicher abzuleiten und außerhalb der Hinterfüllungsräume zu versickern.

### *Schadensfall 11:*

Bei dem im Gutachten beschriebenen Objekt handelt es sich um einen viergeschossigen Neubau einer Bank bestehend aus Untergeschoß, Erdgeschoß, Obergeschoß und Dachgeschoß. Die Streifenfundamente und die Bodenplatte wurden aus Stahlbeton hergestellt, die Außenwände aus Schalsteinen. Das Gebäude wurde im Zeitraum 1994/1995 errichtet. Die ersten Wasserschäden traten im Winter 1995/1996 auf. Weiters trat Schimmelbefall an allen Wänden im Kellergeschoß auf, außer auf den verfliesen Wänden der Waschküche. Überdies wurden die Türstöcke stark beschädigt und es kam zu Putzschäden durch Ausblühungen und Blasenbildung. Die ausgeführte vertikale Abdichtung bestand gemäß Ausschreibung aus zwei Lagen verklebter (geflämmt) Bitumenflämmpappe GV 45. Im Bereich der horizontalen Abdichtung wurde im Bereich eines tiefer gelegenen Kellerabschnittes eine WU-Wanne mit einer Stärke von 30 cm bzw. 50 cm, teilweise mit einem Sockel von 52 cm ausgeführt. Im Anschlussbereich Betonsockel bzw. WU-Platte an

Schalsteinmauerwerk war planmäßig keine Abdichtung vorgesehen. In den anderen Bereichen der waagrechten Arbeitsfuge Stahlbetonplatte Schalsteinmauerwerk wurde eine einlagige Bitumenisolierung gegen aufsteigende Feuchtigkeit eingelegt.

Im Zuge der Befundaufnahme zur Erstellung des Gutachtens wurde die Grundwasserganglinie des Ortes von der zuständigen Landesregierung erhoben. Zum Errichtungszeitpunkt des Gebäudes zeigte die Ganglinie einen Wasserstand nahe dem historischen Tiefstwert. Aus der Ganglinie war eine maximale Spiegelschwangung von 3,05 m ersichtlich. In keinem dem den Gutachter zur Verfügung gestellten Plänen wurde ein Projektierungswasserstand angegeben. Die ausgeführte Abdichtung entsprach dem Lastfall gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß ÖNORM, nicht jedoch den vorhandenen Lastfall gegen von außen drückendes Wasser, insbesondere der Anschluss zwischen Bodenplatte und aufgehendem Mauerwerk, ausgenommen die WU-Bodenplatten in den tiefer liegenden Bereichen des Kellers. D.h. in diesem Fall lag ein Planungsfehler vor.

Zur Sanierung wurden drei Varianten vorgeschlagen:

- Grundwasserhaltung mittels Brunnen
- Sohl- bzw. Dichtinjektion des Kelleraußenmauerwerks
- Herstellung einer innen liegenden „Weißen Wanne“.

Zu den Herstellungskosten der neuen Abdichtung bzw. der Grundwasserhaltung kamen noch die Kosten für die Sanierung des Kellers (Abbruch der durchfeuchteten Fußbodenaufbauten und Herstellung eines neuen Fußbodenaufbaus, Abschlagen des Verputzes inkl. Neuverputz der Wände) hinzu.

### *Schadensfall 12:*

Beim gegenständlichen Gebäude handelte es sich um eine Doppelhaushälfte. Das Haus wurde zwischen 1993 und 1994 errichtet. Nach der Übergabe traten Wassereintritte im Keller des Gebäudes auf. Das Schadensgutachten wurde im Jahr 1996 erstellt. An allen Außenwänden des Kellers zeigten sich Feuchtigkeitsschäden über die gesamte Länge im Bereich der Arbeitsfuge „Bodenplatte/aufgehendes Mauerwerk“ in einer Höhe zwischen 25 und 100 cm über Fußbodenoberkante. Die Bodenplatte wurde aus Ortbeton der Qualität B 225 ausgeführt, das aufgehende Mauerwerk wurde aus Schalsteinen errichtet. Als vertikale Abdichtung wurde eine bituminöse Außenabdichtung ausgebildet. Weiters zeigten sich Feuchtigkeitsschäden im Bereich des südseitigen Kellerfensters, sowie am Verputz, dem Estrich und am Rohrleitungssystem. Entgegen der vereinbarten Ausführung wurde keine horizontale Flächenabdichtung der Bodenplatte ausgeführt. Die Feuchtigkeitsschäden im Kellergeschoß wurden vom Gutachter einerseits auf Folgen eines Rohrgebrechens der Heizungsanlage und andererseits auf die mangelhafte Ausführung der Außenabdichtung zurückgeführt. Zur Klärung der Verschuldensfrage wurde vorgeschlagen, die Heizungsanlage mittels Gaslecksuchmethode zu prüfen. Unabhängig vom Ausgang der Untersuchung waren zur Sanierung folgende Maßnahmen erforderlich:

- Sanierung der vertikalen Außenabdichtung im Bereich des Kellerfensters
- Überprüfung und Instandsetzen der Heizungsanlage
- Herstellung einer bituminösen Flächenabdichtung auf der Bodenplatte
- Sanierung der Folgeschäden (Estrich und Putzerneuerung).

*Schadensfall 13:*

An einem Einfamilienhaus kam es im Jahr 1996 zu Feuchtigkeitsschäden. Das Errichtungsjahr des Gebäudes wurde im Gutachten nicht angegeben. Der Aufbau der Kelleraußenwand wurde vom Gutachter überprüft. Folgender Aufbau wurde festgestellt:

- Styrodur 20 mm, Platten auf Außenabdichtung geklebt
- Bituminöse Außenabdichtung Dicke 2 mm (vermutlich Spachtelmasse) mit geringer Haftung am Untergrund, die Abdichtung endet stumpf auf der Bodenplatteoberkante
- stark absandender Glattstrich
- Schalsteinmauerwerk.

Die Ausführung der Außenabdichtung entsprach nicht den Bestimmungen der ÖNORM. U.a. wurden weder der Vorsprung der Bodenplatte noch die Stirnseite abgedichtet. Das Sanierungskonzept sah folgende Arbeitsschritte vor:

- Erstellung eines Arbeitsgrabens bis Bodenplatteunterkante an drei Seiten des Gebäudes
- Entfernung der Styrodurplatten
- Entfernung des Glattstriches bis zum Schalsteinmauerwerk
- Herstellung eines geeigneten Zementglattstriches
- Bituminöser Voranstrich
- Spachtelmasse mit Gewebeanstrich
- Herstellung der Wärmedämmung.

Im Bereich der vierten Wand wurde die Abdichtung der Arbeitsfuge „Bodenplatte/aufgehendes Mauerwerk“ von der Innenseite aufgrund der bestehenden Terrasse durch die keilförmige Freilegung der Arbeitsfuge und Reprofilierung des Keiles mit Epoxymörtel und anschließender Injektion der Arbeitsfuge vorgesehen.

*Schadensfall 14:*

Noch vor Fertigstellung eines Doppelhauses wurden Feuchtigkeitsschäden im Kellerbereich vorgefunden. Die Begutachtung der Arbeiten erfolgte im Jahr 1996. Als Gründungsform für das Haus wurde eine Bodenplatte gewählt. Die Außenwände wurden aus Schalsteinen hergestellt. Wassereintritte wurden nur im Bereich der nord-ost- und ost-südseitigen Ecke der Kelleraußenwand festgestellt, speziell im Bereich der horizontalen Arbeitsfuge, aber auch zwei Lagerfugen darüber. An der Außenseite in diesem Bereich befinden sich das Fallrohr für die Dachentwässerung und der

Regensenkkasten. Weiters fanden sich abgetrocknete Feuchtigkeitsspuren unterhalb der Kellerfenster. Alle anderen Bereiche wiesen keine Feuchtigkeitsschäden auf. Die horizontale Abdichtung des Kellerfußbodens wurde noch nicht ausgeführt. Das Gebäude befand sich zum Zeitpunkt der Befundaufnahme noch im Rohbauzustand. Als vertikale Abdichtung wurde eine einlagige GV 35 gemäß Ausschreibung ausgeführt. Dies entsprach dem vorgefunden Lastfall Abdichtung gegen Bodenfeuchte. Der Grundwasserspiegel liegt weit unterhalb des Kellerfußbodens. Die Ausführung wies aber folgende Mängel auf:

- Die vertikale Abdichtung wurde nicht vollflächig verklebt und wies Hohlstellen auf.
- Der Anschluss der horizontalen Mauerwerksabdichtung an die vertikale Abdichtung erfolgte mit zu geringer Stoßüberlappung.
- Die Lichtschächte für die Kellerfenster wurden nicht in die Abdichtung miteinbezogen.
- An der Außenabdichtung wurden nach der Entfernung der Hartschaumplatten beschädigte Stellen festgestellt, die vermutlich darauf zurückzuführen waren, dass beim Verfüllen des Arbeitsgrabens Schubkräfte auf die Hartschaumplatten übertragen wurden, die sich auf die Abdichtung durch die Klebestellen übertragen haben und somit die Abdichtungsbahn aufrissen bzw. verletzten.

Die oben angeführten Bereiche sind gemäß Gutachten fachgerecht instand zu setzen, sowie die Lichtschächte in die Abdichtung einzubinden und die Regenabläufe inkl. des Regensenkkastens zu sanieren.

### *Schadensfall 15:*

Die im Gutachten beschriebenen Schäden traten an drei Doppelhäusern auf. Die Häuser wurden 1994 errichtet. Die Wasserschäden traten unmittelbar nach der Fertigstellung bzw. der Übergabe der Objekte an die Eigentümer auf. Es kam zu massiven Wassereintritten in den Kellern mit Wasserständen gemäß den Aussagen der Eigentümer von ca. 30 bis 50 cm über Kellerfußbodenoberkante. Laut dem damals erstellten geotechnischen Gutachten ist mit einem maximalen Wasserstand 1 m unter Geländeoberkante zu rechnen. An den verputzten Kellerwänden war ein Feuchtigkeitshorizont knapp unterhalb der Kellerdecke feststellbar. Die verlegten Estriche waren alle durchfeuchtet. In einem der sechs Keller wurde zum Zeitpunkt der Befundaufnahme ein Wasserstand von 3 bis 4 cm über Kellerfußbodenoberkante gemessen.

Die Gebäude bestehen jeweils aus Keller-, Erd-, Obergeschoß und Atelier. Zur Ausführung der Kellerwände gelangten Schalsteine mit einer Stärke von 25 cm, gegründet auf Streifenfundamente. Der Kellerfußboden bestand aus 12 cm Unterbeton auf Rollierung mit zwischen liegender PE-Folie. Die vertikale Abdichtung bestand aus einer Lage bituminöse Abdichtung  $t = \text{ca. } 4 \text{ mm}$  mit Vlieseinlage ohne normgemäße Anbindung an die horizontale Mauerwerksabdichtung und ohne Hohlkehlenausbildung. Weiters wurden weder ein Glattstrich noch eine Fugenverfüllung ausgeführt. Ebenso wurde kein bituminöser Voranstrich angebracht. Die Ausführung entsprach nicht den Bestimmungen der ÖNORMEN. Die verwendete Bitumenbahn wurde abweichend von der Ausschreibung ausgeführt. Die Ausschreibung hätte nur eine fein besandete Bitumendachbahn vorgesehen, die gemäß

Produktbeschreibung des Herstellers ungeeignet für Kellerabdichtungen gewesen wäre. Die Ausschreibung sah als horizontale Abdichtung unter dem Mauerwerk zwei Lagen GV 25 vor. Diese Ausführung entsprach einer Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit. Die Beurteilung der vertikalen Flächenabdichtung war nicht Gegenstand des Gutachtens.

Aufgrund umfangreicher Untersuchungen, die im Rahmen des Gutachtens durchgeführt wurden, wurde festgestellt, dass mit stauenden Sickerwässern zu rechnen ist. Da es sich aber nicht um fließendes Grundwasser handelt, wäre somit eine Drainagierung möglich. Wenn eine Drainage ausgeführt werden sollte, wäre mit einer Beanspruchung der Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser zu rechnen. Wenn keine Drainage ausgeführt werden kann, tritt der Lastfall drückendes Wasser ein. Weiters wurde festgehalten, dass durch den sich einstellenden Wasserspiegel von ca. 1 m unter Geländeoberkante der Unterbeton durch Auftrieb beansprucht wird. Für diese Beanspruchung ist der Unterbeton unterdimensioniert.

Der Gutachter schlug zwei Sanierungsvarianten vor:

- Herstellung einer druckwasserdichten bituminösen Kellerinnenwanne. Nach Entfernung des Kellerfußbodenaufbaus und der nicht tragenden Kellerzwischenwände Einbau einer bituminösen Abdichtung unterhalb des Kamins und der Stiege. Applizierung einer flächenhaften druckwasserdichten Abdichtung horizontal auf dem bestehenden Unterbeton und vertikal auf der Innenseite der Kelleraußenwände. Herstellung einer auftriebssicheren Stahlbetonplatte und von 12 cm starken Stahlbetonvorsatzschalen innenseitig. Injektion des Schalsteinmauerwerks im Bereich des Anschlusses Stahlbetonvorsatzschalen, Kelleraußenwand, Decke über Keller umlaufend.
- Drainagierung mit Versickerung der anfallenden Sickerwässer in einem Retentionsbecken. Herstellung einer Drainagierung unterhalb der Kellerfußböden mit der erforderlichen Drainageringleitung vor den Kelleraußenwänden mit Kontroll- und Reinigungsöffnungen, sowie Rückstauklappen. Bau eines Versickerungsbeckens und einer Heberanlage. Sanierung der vertikalen Abdichtung.

### *Schadensfall 16:*

Beim beschriebenen Objekt handelt es sich um ein Mehrfamilienwohnhaus mit Tiefgarage in Hanglage. Das Gebäude wurde im Zeitraum zwischen 1995 und 1996 errichtet. Zum Untersuchungszeitraum 1996 waren die Innenausbauarbeiten im Gange. In einem Teil der Kellerräume wurden Feuchtigkeitsschäden an den Wänden festgestellt. Die anderen Teile waren von Schäden nicht betroffen bzw. nicht zugänglich. Die Überprüfung der Abdichtung kam zu folgendem Ergebnis:

- Vertikale Außenabdichtung: An zwei Prüfstellen wurde vom Gutachter der Aufbau wie folgt beschrieben. Extrudiertes Polystyrol, eine Lage bituminöse Außenabdichtung mit bituminösen Voranstrich ohne Glattstrich. An einer dritten Prüfstelle wurde keine Vertikalabdichtung festgestellt.

- Horizontale Mauerwerksabdichtung: Eine horizontale Abdichtung konnte nur an einer Prüfstelle nachgewiesen werden. Bei zwei anderen Prüfstellen konnte keine Mauerwerksabdichtung festgestellt werden.
- Flächenabdichtung des Kellerfußbodens: Bei den geöffneten Prüfstellen konnte keine Flächenabdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß ÖNORM festgestellt werden. Bei einer Erkundigungsöffnung wurde ein bituminöser Voranstrich vorgefunden.

Zur Sanierung wurde vom Gutachter die Herstellung einer flächenhaften horizontalen Abdichtung vorgeschlagen. In den Wandbereichen ist einerseits, wo keine vertikale Abdichtung vorhanden war, diese zu ergänzen und andererseits, wo eine vorhanden war, diese zu entfernen und durch eine neue zu ersetzen. Die horizontale Mauerwerksabdichtung ist mit Hilfe eines mechanischen Verfahrens durchzuführen. Zusätzlich wären bei den geschädigten Wandbereichen der Putz bis einem Meter über sichtbarer Schadensgrenze abzuschlagen und zu erneuern, sowie geschädigte Estriche auszutauschen.

### *Schadensfall 17:*

Begutachtet wurde die Ausführung einer Abdichtung eines Einfamilienhauses im Jahr 1996. Der Keller bestand aus einer Stahlbetonplatte und einem Außenmauerwerk aus Schalsteinen. Gegenstand des Gutachtens war die Ausführungsqualität der Abdichtung. Schäden traten keine auf. Die horizontale Abdichtung unterhalb des aufgehenden Mauerwerks bestand aus einer Lage GV 35, die vertikale Abdichtung ebenfalls aus einer Lage GV 35. Im Zuge einer früheren Begutachtung wurde aufgrund von Ausführungsmängeln die Abdichtung mit einer Lage bituminöser Spachtelmasse überarbeitet. Diese Ausführung stellte eine objektspezifische Sonderlösung dar. Die nachfolgend beschriebenen Mängel wurden beanstandet. An der Stirnseite der Bodenplatte endet die Gewebeeinlage der Spachtelmasse lose. Diese Stellen sind zu überarbeiten und die Abdichtung bis zur Unterkante der Betonplatte weiterzuführen, um ein Hinterwandern der Abdichtung zu vermeiden. Im Bereich der Kabel- und Rohrdurchführungen sind Hohlkehlen herzustellen, d.h. diese Stellen sind zu überarbeiten. Ergänzend wurde vom Gutachter empfohlen, die Abdichtung im Bereich der Regenabfallrohre höhenmäßig weiterzuführen, sowie die Abläufe der Kellerlichtschächte an die Entwässerung anzubinden und die Lichtschächte dicht an die Außenwände anzuschließen.

### *Schadensfall 18:*

Gegenstand des Gutachtens waren die Garage und die Kellerräume einer Reihenanlage. Im Garagenbereich kam es zur Bildung von Feuchtestellen und zur Wasserlachenbildung an der Ichse Bodenplatte/aufgehende Wand, in den Lager- und Kellerräumen und in der Schleuse. In einem Kellerbereich wurde im Bereich der Arbeitsfuge Bodenplatte/Außenwand ein Combiflexband als „innenliegende“ Abdichtung angebracht. Auf dem Dichtungsband standen Wassertropfen. Vom Gutachter wurden die Feuchtestellen und Wasserlachenbildung größtenteils auf eine ungenügende Durchlüftung der Räume und somit auf Kondensatbildung zurückgeführt, insbesondere in der Schleuse. (Die Untersuchung fand im Sommer bei hohen Außentemperaturen statt.) In einem Teilbereich konnten andere Ursachen, wie z.B. eine undichte Abdichtung, nicht ausgeschlossen

werden. Diese Bereiche wurden weitergehend beobachtet. Die Ergebnisse dieser weiterführenden Untersuchungen lagen dem zur Verfügung gestellten Gutachten nicht bei.

### *Schadensfall 19:*

Im Mittelpunkt des Gutachtens stand eine Wohnhausanlage bestehend aus Einzel- und Doppelhäusern. Die Objekte befinden sich in leichter Hanglage. Durch die Liegenschaft mäandert ein Bach. Die Wohnhausanlage wurde in den Jahren 2005 bis 2006 errichtet. Im Jahr 2006 wurden an den Kelleraußenwänden Feuchtigkeit bis zu einer Höhe von 1 m über Kellerfußbodenoberkante festgestellt. Die Keller wurden als „Weiße Wanne“ aus WU-Beton konstruiert. Die Stärke der Bodenplatte beträgt 30 cm, die der Wände 20 bis 30 cm, in die Fugen zwischen Bodenplatte und Außenwand wurden Fugenbänder eingebaut. Gemäß Ausschreibung sind die Außenwände zusätzlich mit einer Bitumenabdichtung gegen drückendes Wasser abzudichten. Die Ausführung der Stahlbetonarbeiten erfolgte unter ständiger Absenkung des Grundwasserspiegels. Das Leistungsverzeichnis sah vor, dass bei Bedarf sofort Drainagierarbeiten durchgeführt und Grundwasserpump- und Filteranlagen hergestellt werden.

Die Ergebnisse der Befundaufnahme vor Ort können wie folgt zusammengefasst werden. Die gemäß technischem Merkblatt des Herstellers erforderlichen Mindestschichtdicken der Dickbeschichtung beim Lastfall „aufstauendes Sickerwasser“ und „drückendes Wasser“ wurden im Bereich der vertikalen Wand bei allen untersuchten Probenahmestellen unterschritten, im Bereich der Hohlkehle teilweise. Bei der auf den Stirnseiten der Bodenplatte aufgebrachtten Abdichtung fehlte die Gewebeeinlage. Die entnommenen Putz- und Betonproben wiesen eine mittlere bis hohe Durchfeuchtung auf. Die Überprüfung der Betonproben hinsichtlich der Wasseraufnahme brachte Hinweise, dass die Betonqualität nicht der geforderten und bestellten Qualität entsprochen hat. Weiters wurden bei der Probennahme teilweise absandende Untergründe und Wasser hinter der Abdichtung festgestellt. Der angetroffene Boden bzw. das Hinterfüllmaterial waren gemäß Gutachten als bindige Böden einzustufen. Weiters wurden bauphysikalische Berechnungen angestellt. Mit Hilfe der Berechnung konnten konstruktive Wärmebrücken als Ursache für die befundeten „Feuchtigkeitsbilder“ an den erdberührten Kelleraußenwänden nicht nachgewiesen werden. Der Gutachter kam zum Schluss, dass die Schäden auf Undichtigkeiten der Bodenplatte und der Außenwand zurückzuführen sind, welche von Kondensatbildung überlagert werden. Weiters hielt der Gutachter fest, dass die ÖNORM für die Beanspruchungsklasse „drückendes Wasser“ die Verwendung von spachtelbaren Dichtstoffen nicht vorsieht und aufgrund von Verarbeitungsmängeln und zu gering ausgeführter Schichtdicke die Bitumendickbeschichtung nicht geeignet war, die Dichtheit gegenüber der auftretenden Wasserbeanspruchung zu gewährleisten.

Das Sanierungskonzept umfasste folgende Arbeiten:

- Herstellung einer neuen vertikalen Außenabdichtung mittels zweilagiger geflämmter Polymerbitumen mit Kunststoffvlieseinlage mit einer Gesamtdicke von 10 mm nach der Entfernung der alten Abdichtung.

- Herstellung einer horizontalen Flächenabdichtung auf der Bodenplatte aus zwei Lagen Polymerbitumen mit Kunststoffvlieseinlage mit einer Gesamtdicke von 10 mm nach voriger Entfernung des Fußbodenaufbaus und Reinigung der Bodenplattenoberfläche.
- Abdichtung der Wandaufstandsfugen mittels Kunstharzinjektion. Die Bohrungen für die Druckinjektionen sind vor und hinter dem Fugenband zu situieren.

Zusammenfassend kann aufgrund der 19 beschriebenen Schadensfälle festgehalten werden, dass

1. die Ausführungen der Abdichtungen insbesondere der Schichtaufbau und die Schichtstärke meistens nicht den Bestimmungen der ÖNORM entsprochen haben,
2. die Schäden meist schon während der Bauphase oder kurz nach der Fertigstellung auftraten,
3. der Wassereintritt fast immer im Fugenbereich erfolgte, insbesondere bei der Anschlussfuge Bodenplatte bzw. Streifenfundament/aufgehendes Mauerwerk,
4. die Lastfälle „nicht drückendes“ bzw. „drückendes“ Wasser von den Planern bzw. ausführenden Firmen zumeist nicht erkannt wurden,
5. Bemessungswasserstände nicht angegeben, hohe und schwankende Grundwasserspiegel nicht berücksichtigt wurden,
6. in einigen Fällen keine bzw. eine nicht den Anforderungen entsprechende Abdichtung ausgeführt wurde,
7. der Untergrund in diversen Fällen den Bestimmungen der ÖNORM nicht entsprach („Absanden“)
8. in ein paar Fällen die Abdichtungen von Wasser hinterwandert wurden,
9. Detailausbildungen (Hochzüge, Anschlüsse, Randverblechungen) zum Teil nicht fachgerecht erfolgten,
10. Sanierungen, insbesondere bei den Lastfällen „nicht drückendes“ bzw. „drückendes“ Wasser, sehr aufwändig durchzuführen und daher entsprechend kostenintensiv sind,
11. bauphysikalische Probleme eine eher untergeordnete Rolle spielen.

### **3 Sanierungsmethoden zur nachträglichen Behebung von Abdichtungsmängeln**

Die häufigste Methode zur Sanierung von Abdichtungsmängeln ist das Entfernen der vorhandenen Abdichtung und das Aufbringen einer neuen Abdichtung. Sie wird, obwohl aufwendig und kostenintensiv als die einfachste und praktikabelste Methode bewertet. Dazu sind meistens folgende Arbeitsschritte erforderlich:

Vertikale Abdichtung von Außenwänden:

- Freilegen der erdberührten Kelleraußenwände bis zur Bodenplattenunterkante inkl. Wasserhaltungsmaßnahmen
- Entfernen der Perimeterdämmung (wenn vorhanden)
- Entfernung des Abdichtungsbestandes
- Aufbringen einer Ausgleichsschicht bei zu hoher Rauigkeit
- Systemimmanenter Voranstrich
- Aufbringen der neuen Abdichtung entsprechend dem Lastfall
- Verlegen der Perimeterdämmung (wenn erforderlich)
- Aufbringen einer Schutzschicht (z.B. Noppenbahn)
- Hinterfüllung.

Horizontale Abdichtung:

- Abbruch der vorhandenen Fußbodenkonstruktion (Estrich etc.)
- Abschlagen von feuchtegeschädigten Putzflächen an Außenwänden und tragenden Innenwänden
- Entfernung nicht tragender Innenwände
- Abfangen von Kaminzügen, Entfernen des untersten Kaminsteins
- Entfernung des Abdichtungsbestandes
- Reinigung der Oberfläche
- Aufbringen einer Ausgleichsschicht bei zu hoher Rauigkeit
- Systemimmanenter Voranstrich
- Aufbringen der neuen Abdichtung entsprechend dem Lastfall
- Aufbringen einer Schutzschicht (wenn erforderlich)
- Wiederherstellen des Fußbodenaufbaus inkl. Wärmedämmung
- Entfeuchtung der Außen- und Innenwände
- Neuverputzen der Wände mit geeignetem Feuchtmauerputz (Mikroporenputz)
- Neuerrichtung nicht tragender Innenwände.

Der Anschluss der horizontalen Abdichtung an eine funktionstaugliche vertikale Abdichtung muss sichergestellt werden. Bei der nachträglichen Sanierung der Abdichtung der Wandaufstandsfuge

(Anschluss Fundamentplatte bzw. Streifenfundament/aufgehendes Mauerwerk) sind zwei Methoden zu unterscheiden:

- Durchschneiden der Wandaufstandsfuge mittels mechanischer Verfahren und Einlegen einer horizontalen Abdichtung.
- Injektion der Wandaufstandsfuge mit Kunstharz oder gleichwertigen Materialien (nur bei Ortbetonwänden oder bei Betonfertigteilmwänden).

Die Auswahl der Methode muss objektbezogen erfolgen und den spezifischen technischen Randbedingungen angepasst werden. Nachträgliche flächige Innenabdichtungen können ebenfalls als objektspezifische Sonderlösungen in Betracht gezogen werden und im Einzelfall eine optimale Lösung darstellen. Ebenso die Ausführung von Dichtschirmen an der erdberührten Seite von Außenmauern durch Injektionen von der Innenseite aus (Schleierinjektionen).

## 4 Ausschreibungsunterlagen

Für die Beurteilung der Ausschreibungsunterlagen wurden einerseits Standardisierte Leistungsbeschreibungen Hochbau herangezogen und andererseits die Bestimmungen der ÖNORM B 2209-1, Ausgabe 2002-07-01. Die Abdichtungsarbeiten sind in der Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau Version 17 in der Leistungsgruppe 12 „Abdichtungen“ zusammengefasst. Die Leistungsgruppe 12 umfasst folgende Unterleistungsgruppen:

- 12.00 Zusätzliche Vorbemerkungen
- 12.11 Vorbereiten der Abdichtungsunterlage
- 12.12 Waagrechte Abdichtungen
- 12.13 Lotrechte Abdichtungen
- 12.14 Sonstiges
- 12.15 Schutz der Abdichtungen
- 12.81 Nachträgliche waagrechte Mauerabdichtung

Die Leistungsbeschreibung kann auf der Homepage des Bundesministeriums heruntergeladen werden (siehe Literaturverzeichnis).

Die Vorgaben der ÖNORM B 2209-1 lauten:

### *4.2 Hinweise für die Ausschreibung und für die Erstellung von Angeboten*

*4.2.2 In Ergänzung der ÖNORM B 2110 2002-03, Abschnitte 4.2.1 bis 4.2.7 sind insbesondere Angaben zu machen über*

- (1) den Vertragswasserstand und die Geländeoberkante;*
- (2) die Eintauchtiefe, bezogen auf den Vertragswasserstand;*
- (2) zu verwendende Materialien;*
- (4) Untergründe, Befestigungen, Durchdringungen und Höhenlagen (z.B. bei Vorlegeschächten, Kollektorgängen);*
- (5) die Art von Dämmschichten und die Beanspruchung darauf verlegter Abdichtungen durch Nutz- und Verkehrslasten;*
- (6) die Art und den Umfang von Anschlüssen, Hoch- und Tiefzügen u. dgl.;*
- (7) die Verlegung von Abdeckstreifen (Schlepp- oder Unterlagsstreifen);*
- (8) die Art und die Beanspruchung der Schutzschichte sowie Trenn-/Gleitlagen (z.B. Schutzbeton);*
- (9) den Fugentyp bei Bewegungsfugen, das Maß und die Richtung der zu erwartenden Fugenbewegung sowie die Abmessungen der Fugenkammer;*
- (10) den Schutz bei zeitlich unterschiedlicher Herstellung;*
- (11) die Wasserhaltung;*
- (12) das Errichten und Vorhalten von Arbeits- und Schutzgerüsten.*

Die zur Verfügung gestellten Angebotsunterlagen wurden darauf hin analysiert, welche Positionen ausgeschrieben wurden und inwieweit die Vorgaben der ÖNORM beachtet wurden.

#### 4.1 Beurteilung der Ausschreibungsunterlagen

Für die Auswertung wurden von verschiedenen Firmen in Summe 46 Leistungsverzeichnisse bzw. Ausschreibungsunterlagen zur Verfügung gestellt.

**Tabelle 1:** Verzeichnis Leistungsverzeichnisse bzw. Ausschreibungsunterlagen

Bauvorhaben	PLZ	Ort	Jahr	Bearbeitungszeit in Tagen	Beschreibung
BVH 1	2512	Trumau	2006	k. A.	Reihenhausanlage
BVH 2	7551	Stegersbach	2006	8	Hotel
BVH 3	2860	Kirchschlag	2006	k. A.	Seniorenheim
BVH 4	3730	Eggenburg	2006	1	k. A.
BVH 5	7000	Eisenstadt	2006	10	Reihenhausanlage
BVH 6	1140	Wien	2006	27	Sanierung Wohnhausanlage
BVH 7	2444	Seibersdorf	2006	13	Lagerraum
BVH 8	5122	Überackern	2006	k. A.	k. A.
BVH 9	8241	Dechantskirchen	2006	6	Familienwohnhaus
BVH 10	2120	Wolkersdorf	2006	13	Kaufhaushalle
BVH 11	1220	Wien	2006	13	Mehrfamilienwohnhaus
BVH 12	1220	Wien	2006	13	Mehrfamilienwohnhaus und Reihenhäuser
BVH 13	1110	Wien	2006	6	Bürogebäude
BVH 14	7151	Wallern	2005	7	Kindergarten
BVH 15	2860	Kirchschlag	2006	7	Seniorenpflegeheim
BVH 16	1100	Wien	2006	15	Wohnhausanlage
BVH 17	2721	Bad Fischau Brunn	2006	7	Einfamilienhaus
BVH 18	1190	Wien	2006	k. A.	Einfamilienhaus
BVH 19	7201	Neudörfel	2005	4	Industrie
BVH 20	7100	Neusiedl am See	2005	2	Büro- und Wohnhaus
BVH 21	1070	Wien	2005	7	Büro- und Wohnhaus
BVH 22	7121	Weiden am See	2005	3	Gemeindezentrum
BVH 23	3100	St. Pölten	2006	11	LKW-Garage
BVH 24	3100	St. Pölten	2006	7	Sporthalle
BVH 25	3411	Weidling	2006	7	Einfamilienhaus
BVH 26	1010	Wien	2006	8	Umbau Handelsbetrieb
BVH 27	2500	Baden	2006	k. A.	Schule
BVH 28	7223	Siegggraben	2006	3	Kindergarten
BVH 29	1090	Wien	2006	11	Schule
BVH 30	7000	Eisenstadt	2006	7	Bürogebäude
BVH 31	3500	Krems	2006	18	Seniorenwohnheim
BVH 32	8665	Langenwang	2006	7	k. A.
BVH 33	2620	Neunkirchen	2006	7	Bürogebäude
BVH 34	8630	Mariazell	2007	7	Akademie
BVH 35	8600	Bruck an der Mur	2007	7	Wohnhausanlage
BVH 36	1110	Wien	2007	12	Wohnhausanlage
BVH 37	1110	Wien	2007	12	Umbau
BVH 38	2604	Theresienfeld	2007	4	Wohnhausanlage
BVH 39	3400	Klosterneuburg	2007	5	Einfamilienhaus
BVH 40	k. A.	k. A.	2007	6	WVA Verbindungsleitung
BVH 41	1090	Wien	2007	7	Öltank
BVH 42	3384	Haunoldstein	2006	6	Reihenhausanlage
BVH 43	1180	Wien	2006	14	keine Angaben
BVH 44	1120	Wien	2006	18	Sanierung Kindertagesheim
BVH 45	7000	Großraum Eisenstadt	2005	k. A.	diverse Bauvorhaben
BVH 46		Steiermark	2007	20	diverse Bauvorhaben

Die Aufteilung der Bauvorhaben auf die einzelnen Bundesländer lautet: 16 Niederösterreich, 14 Wien, 9 Burgenland, 5 Steiermark, 1 Oberösterreich. Ein Bauvorhaben konnte aufgrund ungenauer Ortsangaben keinem Bundesland zugeordnet werden. Die zur Ausschreibung gelangten Positionen sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Für die Ermittlung der Bearbeitungszeit für die Anbotserstellung wurde vom Abgabedatum das Datum der Übermittlung des Anbots abgezogen. Dazu dienten entweder das Datum des Eingangsstempels bei brieflicher Anfrage, bei Faxübermittlung das Datum des Fax bzw. bei Übermittlung per E-Mail das Datum des E-Mails. Die durchschnittliche Zeit, die dem Kalkulanten zur Bearbeitung der Ausschreibung zur Verfügung stand betrug 9,1 Tage. Am häufigsten (12 x) standen 7 Tage für die Ausarbeitung eines Anbots zur Verfügung, bei elf Bauvorhaben weniger als 7 Tage.

Der Umfang der Ausschreibungsunterlagen variierte sehr stark. Bei den umfangreichen Ausschreibungsunterlagen kristallisierten sich zwei verschiedene Herangehensweisen heraus. Entweder wurden fast alle Positionen der standardisierten Leistungsbeschreibung verwendet und somit die Leistung sehr genau beschrieben, oder alle erforderlichen Neben- und Vorbereitungsleistungen wurden in ausführliche Vorbemerkungen verpackt, aber ohne Angaben von Flächen bzw. Laufmetern, sodass die eigentliche Ausschreibung dann nur wenige Positionen umfasste.

Ein Voranstrich wurde fast immer separat ausgeschrieben, ebenso der Schutz der Abdichtung durch eine Wärmedämmung oder eine Noppenbahn. Das zu verwendende Material wurde in vielen Fällen genau spezifiziert, vielfach fehlte jedoch der Bezug zur ÖNORM B 7209, d.h. es wurde kein Funktionsziel der Abdichtung angegeben (Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit, nicht drückendes Wasser, oder drückendes Wasser). Dies geschah bei der Ausschreibung von spachtelbaren Dichtstoffen häufig. Hier ist wiederum anzumerken, dass die ÖNORM B 2209-1 die Anwendung von spachtelbaren Dichtstoffen beim Lastfall drückendes Wasser nicht vorsieht.

Die Vorbereitung des Untergrundes durch Glattstriche bzw. das Überziehen der Flächen mit einem Zementmörtel wurde nur bei ca. einem Drittel der Bauvorhaben gesondert ausgeschrieben, ebenso das Ausführen von Hohlkehlen und Keilen. Daraus wird gefolgert, dass diese Arbeiten auch nicht immer ausgeführt werden. Dies deckt sich auch mit den Analysen vor Ort auf den 20 besuchten Baustellen. Insbesondere bei Hohlkehlen wurde beobachtet, dass diese nicht überall ausgeführt wurden.

Zum Schutz der lotrechten Abdichtung werden meist Wärmedämmungen oder Noppenbahnen ausgeschrieben, selten auch Granulatmatten oder Vliese. Der Schutz der lotrechten Abdichtung kann, wenn die Ausführung fachgerecht erfolgt, als gegeben angenommen werden. Dem Schutz der waagrechten Abdichtung kommt meist wenig Beachtung zu. Hier werden nur in den seltensten Fällen Schutzschichten ausgeschrieben.

Tabelle 2: Ausgeschriebene Positionen

	Ausführliche Vorbemerkungen	Reinigung	Waagrecht Glatstrich	Entgraten, Zementmörtel (Lothr.)	Hohlkehle, Betonkeile, Dreikantleiste	Voranstrich	Abdichtung 1-lagig	Abdichtung 2-lagig	Abdichtung 3-lagig	Spachtelmasse	Spachtelmasse nicht drückendes Wasser	Spachtelmasse drückendes Wasser	Abdichtung mit Epoxidharze	Abdichtung mit Flüssigkunststoff	Erschwernis Steckisen	Hochzüge	Wärmedämmung, Perimeterdämmung	Noppenbahn	Vlies	Granulatmatten, Kunststoffplatten	Abdeckstreifen, Fugenband	Flanschanschlüsse	Verstärkungstreifen, (Ichsenstreifen)	Befestigungsschiene, Randabschlussprofil	Gerüste	
BVH 1	x		x			x	x										x				x					
BVH 2			x	x	x	x	x	x	x								x	x	x		x	x			x	
BVH 3						x	x	x									x		x		x					
BVH 4				x	x	x		x										x				x				
BVH 5							x																			
BVH 6			x	x	x	x		x	x						x		x						x	x		x
BVH 7						x	x																			
BVH 8						x				x									x							
BVH 9			x	x	x	x					x	x						x					x			
BVH 10	x					x	x																			
BVH 11	x					x	x																			
BVH 12	x					x	x																			
BVH 13					x	x		x							x	x	x	x				x	x	x	x	
BVH 14				x	x	x	x								x								x			
BVH 15					x	x		x								x	x		x		x	x				
BVH 16				x		x	x										x						x			
BVH 17				x		x		x							x		x									
BVH 18		x				x	x	x									x	x				x	x			
BVH 19						x	x										x						x			
BVH 20			x	x		x	x											x					x			
BVH 21			x	x	x	x		x			x						x	x							x	
BVH 22			x	x		x	x											x					x			
BVH 23						x				x		x					x	x	x							
BVH 24					x	x							x	x			x	x					x	x		
BVH 25			x	x		x	x											x					x		x	
BVH 26								x																		
BVH 27	x					x	x			x					x	x	x									
BVH 28			x	x		x	x										x	x					x			
BVH 29			x	x	x	x	x			x					x	x	x					x	x			
BVH 30						x	x			x								x								
BVH 31		x	x	x	x	x	x				x						x						x			
BVH 32					x			x										x							x	
BVH 33						x	x										x	x					x			
BVH 34				x	x	x	x										x	x					x			
BVH 35					x						x							x					x			
BVH 36	x			x		x		x										x					x			
BVH 37			x			x		x									x									
BVH 38							x	x										x			x	x	x			
BVH 39						x		x									x	x	x						x	
BVH 40						x		x										x								
BVH 41			x	x		x		x																		
BVH 42						x						x						x								
BVH 43				x		x	x										x									
BVH 44					x	x		x									x									
BVH 45			x	x	x	x	x	x										x					x	x	x	
BVH 46			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	

Das Einbinden der Flansche von Rohrdurchführungen wurde in 20 Fällen als Einzelposition ausgeschrieben. Nur in einem Fall wurde auch das Liefern der Rohrdurchführungen mit ausgeschrieben. Hier wird vermutet, dass die Flanschanschlüsse öfters ausgeschrieben werden als tatsächlich ausgeführt bzw. etwas anderes gemeint ist, nämlich das handwerkliche Anarbeiten an einbetonierte Rohrdurchführungen für Dichtbeton, die auch bei vielen Kellern mit bituminöser Abdichtung Verwendung finden, aber keine Flansche zum Einbinden in die Abdichtung besitzen.

Bei etwas mehr als der Hälfte der untersuchten Ausschreibungen wurden die auszuführenden Hochzüge mit einer Aufzählungsposition extra ausgeschrieben. In nur acht Fällen wurden Befestigungsschienen bzw. Randabschlussprofile zur Befestigung der Abdichtung bzw. der Noppenbahn als Einzelposition ausgeschrieben.

Die erforderlichen Gerüste wurden nur in einem Fall gesondert ausgeschrieben. Bei den Leitungsbeschreibungen mit ausführlichen Vorbemerkungen wurde das Beistellen der Arbeitsgerüste dem Auftragnehmer überantwortet. Umgekehrt wiederum wurde von einigen ausführenden Firmen im Rahmen der Anbotslegung das Beistellen der Gerüste bauseits gefordert. Die Problematik der Gerüste zeigte auch die Analyse der Baustellen. Vielfach waren die verwendeten „Gerüste“ meist Leitern oder Paletten von Wärmedämmungen, die nicht den Anforderungen der Arbeitnehmerschutzvorschriften entsprechen. Die ausführenden Firmen haben meist auch nicht die Transportkapazität, die Gerüste vor allem bei kleineren Bauvorhaben oder bei kurzfristigen Arbeitseinsätzen zusätzlich zum erforderlichen Anliefern des Materials auf die Baustellen zu bringen. Hier wird vorgeschlagen, die Beistellung der Gerüste mittels Abschlag analog zu den Baustellengemeinkosten wie Sanitäranlagen, Baustrom oder Wasser zu regeln.

Die Bestimmungen der ÖNORM B 2209-1 wurden in den Ausschreibungen wenig beachtet. In keinem Fall wurde ein Vertragswasserstand angegeben. Das Verlegen der laut Norm notwendigen Verstärkungstreifen wurde nur in vier Fällen ausgeschrieben.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein Teil der Ausschreibungen die durchzuführenden Arbeiten ausführlich beschreibt und somit eine gute Grundlage für eine qualitätsvolle Ausführung darstellt. Der andere Teil beschreibt entweder nur die notwendigsten Arbeiten (Voranstrich und Abdichtung) und Vorarbeiten, während der Schutz der Abdichtung und der Anschlussdetails fehlt oder in Vorbemerkungen erwähnt wird. Eine gut gegliederte Ausschreibung mit dem Vorsehen aller erforderlichen Leistungen in Positionen ist im Hinblick auf eine qualitativ vollständige Leistung jedenfalls notwendig.

Eine bessere Abstimmung der Leistungsbeschreibung Hochbau mit den Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209-1 und B 7209 ist anzustreben, insbesondere in folgenden Punkten:

- Definition des Vertragswasserstands;
- Festlegung der Beanspruchung (Abdichtung gegen Bodenfeuchtigkeit, Abdichtung gegen nicht drückendes Wasser, Abdichtung gegen drückendes Wasser);
- Gerüste.



## 5 Befragung der ausführenden Arbeiter

Die Befragung der ausführenden Arbeiter und die Erhebung ihrer beruflichen Qualifikation erfolgten mittels Fragebogen. Die Befragung erfolgte vor Ort beim Besuch der Baustellen bzw., wenn die Arbeiter nicht mehr vor Ort angetroffen wurden, per Fax. Bei der Befragung wurde die anonyme Auswertung der Fragen zugesagt.<sup>1</sup>

### 5.1 Geburtsjahr/Alter

Das Geburtsjahr wurde zum Zweck der Erhebung des Alters der Arbeiter abgefragt. Für die Altersauswertung wurde das Bezugsjahr 2007 gewählt. Das Durchschnittsalter beträgt 34,8 Jahre. Die Altersverteilung kann der nachfolgenden Graphik entnommen werden.

Wenn die Arbeiter nicht mehr auf der Baustelle angetroffen wurden, wurde der Fragebogen per Fax zur Beantwortung übermittelt. Bei einigen dieser Fragebögen wurde das Geburtsjahr nicht ausgefüllt, daher wurde in der Graphik die Kategorie „keine Angaben“ zusätzlich eingeführt.

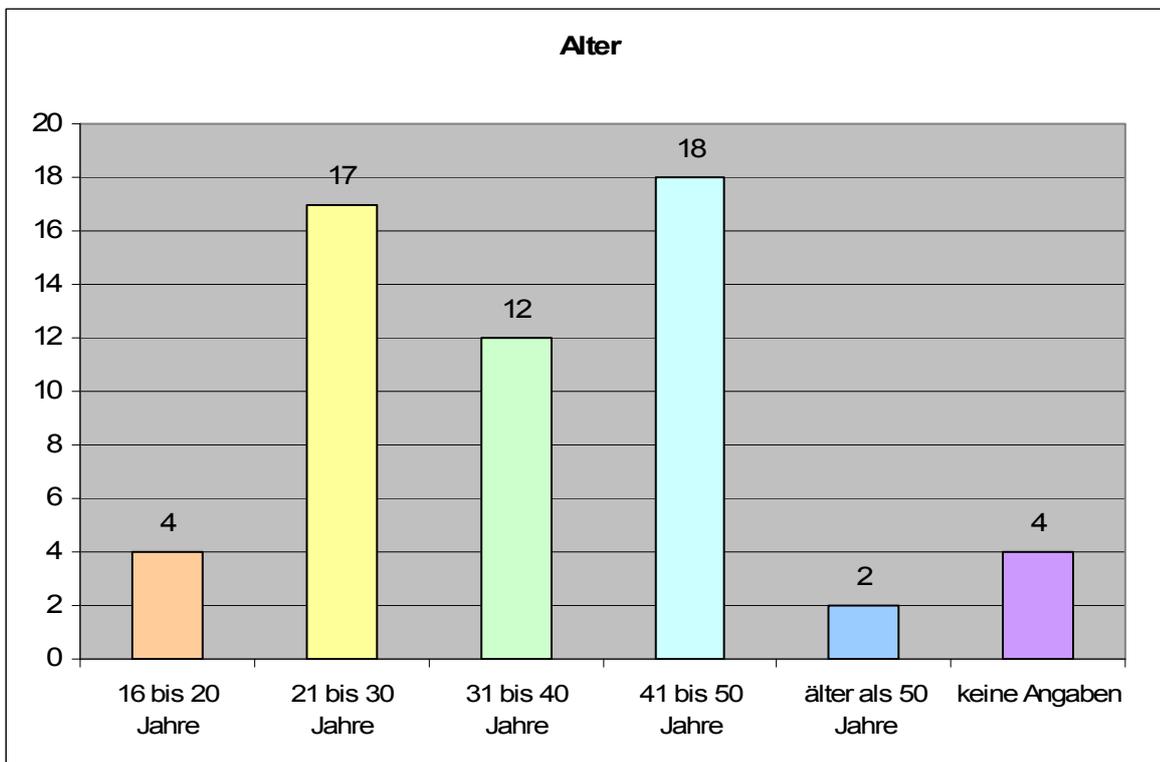


Abbildung 1: Alter der Arbeiter

### 5.2 Angaben zur beruflichen Ausbildung

Von den befragten Personen gaben 24 einen Lehrabschluss an. Nachfolgend werden die angegebenen Lehrabschlüsse aufgezählt. Den bauspezifischen Abschlüssen können die Lehrabschlussprüfungen als Maurer bzw. Spengler zugeordnet werden.

<sup>1</sup> Ausgewertete Fragebögen: 57

**Tabelle 3:** Lehrabschlüsse der befragten Personen

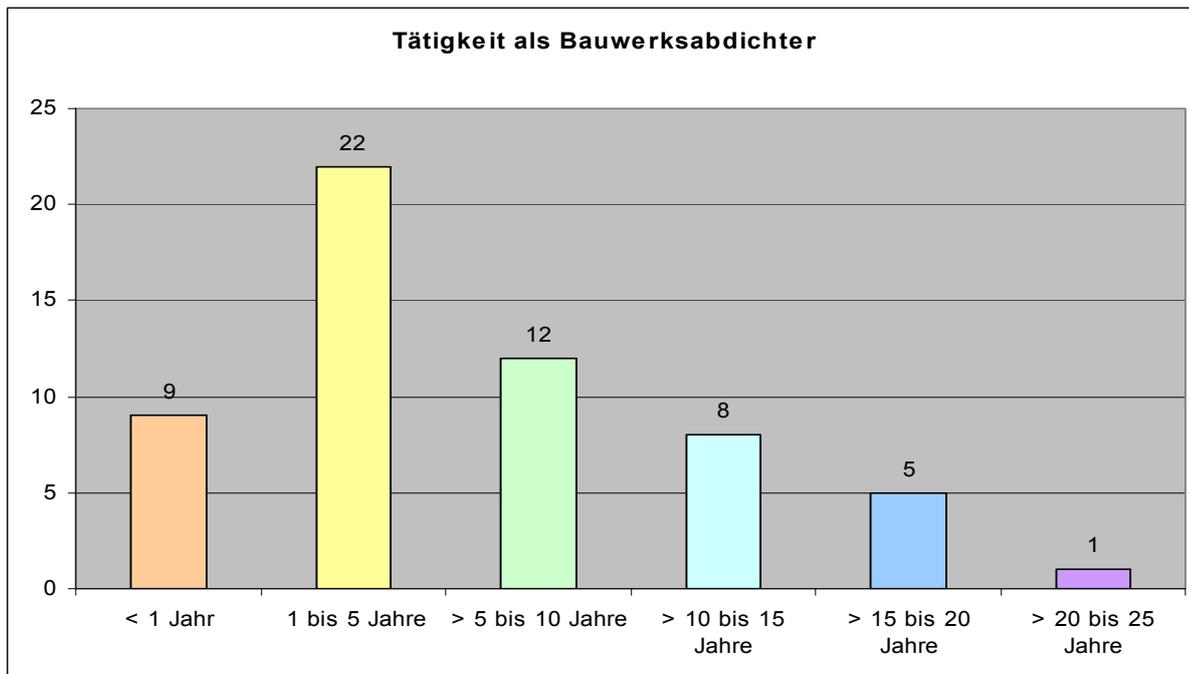
Lehrabschluss	Anzahl	Lehrabschluss	Anzahl	Lehrabschluss	Anzahl
	[ ]		[ ]		[ ]
Elektriker	4	Bürokaufmann	2	Raumausstatter	1
Maurer	4	Koch/Kellner	2	Spengler	1
Installateur	3	Betriebselektriker	1	Tischler	1
Mechaniker	3	EDV-Techniker	1	Zuckerbäcker	1

Einer der Befragten gab einen weiterführenden Abschluss (Matura) an.

### 5.3 Angaben zur beruflichen Tätigkeit

Zu diesem Themenbereich wurden drei Fragen gestellt. Die erste Frage bezog sich auf die Dauer der Ausübung des Berufs als Bauwerksabdichter. Neun der befragten Personen gaben an, diese Tätigkeit kürzer als ein Jahr auszuüben. Für die Berechnung des Mittelwerts wurden die von diesen neun Personen angegebenen Dauern der Tätigkeit von Monaten in Jahre umgerechnet. Der Mittelwert der Stichprobe ergibt 6,6 Jahre, der Medianwert 4 Jahre. Aus der Abbildung 2 ist ersichtlich, dass es sich um keine symmetrische Verteilung der Werte der Stichprobe handelt, sondern um eine schiefe Verteilung. Für die Stichprobe ist somit nicht der Mittelwert repräsentativ sondern der Medianwert.

Für die graphische Darstellung wurden die erhobenen Daten in sechs Kategorien zusammengefasst. Vier Kategorien umfassen jeweils 5 Jahre. Aufgrund der großen Zahl von Nennungen wurde die Zeitspanne von 0 bis 5 Jahre nochmals unterteilt. Von den befragten Personen üben 54,3 % diese Tätigkeit kürzer als 6 Jahre aus (Kategorie 1 und 2 zusammengezählt).

**Abbildung 2:** Ausübung des Berufs als Bauwerksabdichter in Jahren

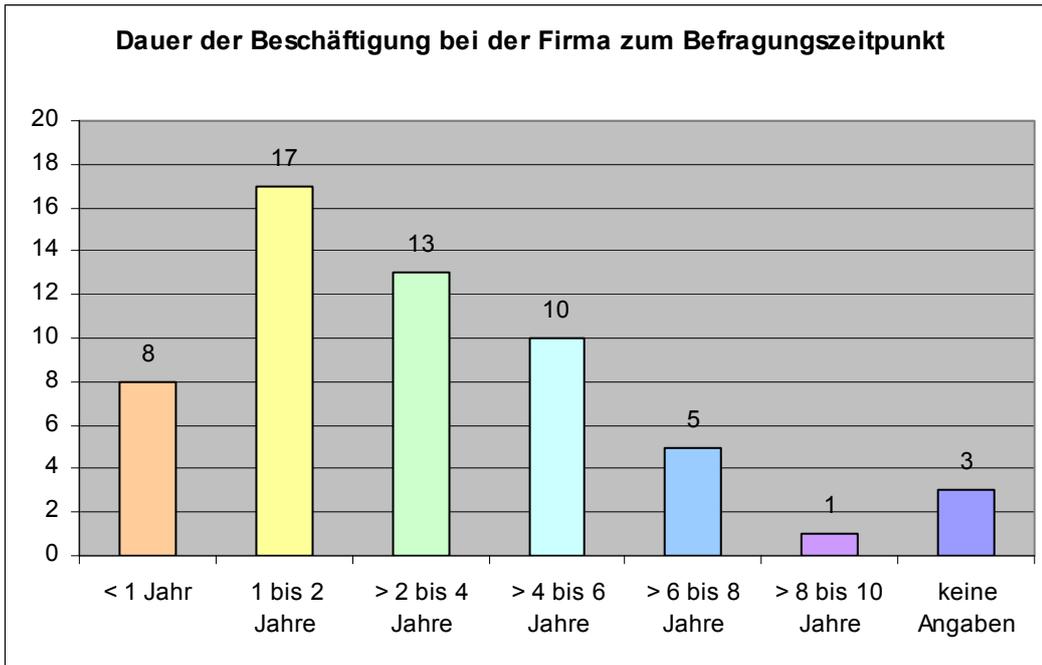
Die Ausübung der Tätigkeit als Bauwerksabdichter ist an keine Berufsqualifikation gebunden. D.h. es ist ein freies Gewerbe, das jede Person jederzeit anmelden kann. Ebenso existiert für dieses Berufsbild keine Lehrausbildung. Für die Konzeption von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen in diesem Bereich ist es daher von Interesse, welche beruflichen Beschäftigungen die heute als Bauwerksabdichter arbeitenden Personen vorher ausgeübt haben. In Tabelle 4 sind Angaben der befragten Personen zu dieser Thematik zusammengestellt.

**Tabelle 4:** Berufliche Beschäftigungen der befragten Personen bevor sie als Bauwerksabdichter arbeiteten.

Beschäftigung	Anzahl	Beschäftigung	Anzahl	Beschäftigung	Anzahl
	[ ]		[ ]		[ ]
Maurer	7	Lagerarbeiter	2	Maurerlehrling	1
Elektriker	4	Bauarbeiter	1	Möbelmonteur	1
Landwirtschaft	4	Buchhaltung	1	Raumausstatter	1
Installateur	3	Büro	1	Reinigungsdienst	1
Mechaniker	3	div. im Baugewerbe	1	Restaurator	1
Bürokaufmann	2	EDV-Techniker	1	Spengler	1
Fassader	2	Eisenbieger, Zimmerer	1	Taxifahrer	1
keine Tätigkeit	2	Gelegenheitsarbeiter	1	Verkäufer	1
Kellner	2	LKW-Fahrer	1	Zuckerbäcker	1
Koch, Kellner	2	Maler	1	keine Angaben	6

Der größte Teil der Personen gab, an vorher in anderen Bereichen der Wirtschaft tätig gewesen zu sein als am Bau.

Eine 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. Der Mittelwert der Beschäftigungsdauer beträgt 3,3 Jahre der Medianwert 3 Jahre.



**Abbildung 3:** Dauer der Beschäftigung bei der Firma, bei der die befragten Personen zum Zeitpunkt der Befragung arbeiteten.

Einige Personen waren schon länger bei der Firma beschäftigt, gingen allerdings einer anderen Tätigkeit als der des Bauwerksabdichters nach. Dadurch ist die Differenz bei der Kategorie 1 (kürzer als 1 Jahr) zwischen den Abbildungen 2 und 3 erklärbar.

Die Abfrage der Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen ist in Tabelle 5 zusammengefasst.

**Tabelle 5:** Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen

Teilnahme an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen								
	Anzahl	Prozent		Anzahl	Prozent		Anzahl	Prozent
	[ ]	[%]		[ ]	[%]		[ ]	[%]
Ja	27	47,4	Nein	29	50,9	keine Angaben	1	1,8

Von den befragten Personen wurde auf Nachfrage, an welchen Weiterbildungsmaßnahmen teilgenommen wurde, vor allem das Schweißen von Folien angegeben. Die Teilnahme von über 47 % an Fortbildungskursen wird als hoch qualifiziert und stellt somit ein Potenzial für die Inanspruchnahme weiterer Angebote dar.

#### 5.4 Problembereiche bei Abdichtungsarbeiten

Eine Frage des Fragebogens bezog sich auf mögliche technische Problembereiche, die im Zusammenhang mit der Ausführung von Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteile 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		

Es war möglich, in einer achten Kategorie eigene ergänzende Anmerkungen anzugeben. Von den 57 befragten Personen machten 15 Personen keine Angaben bzw. meinten auf Nachfrage, es gäbe keine Problembereiche oder Verbesserungsmöglichkeiten.

**Tabelle 6:** Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten

Rang/Kategorie	Anzahl der Nennungen	[%]*	[%]**
1. Ausbildung	13	31 %	18,6 %
1. Bauzeit/Zeitdruck	13	31 %	18,6 %
1. Planung (Details)	13	31 %	18,6 %
4. Koordination mit anderen Gewerken	10	24 %	14,3 %
4. Untergrund/Anschlüsse	10	24 %	14,3 %
6. Bauleitung/-kontrolle	7	17 %	10,0 %
7. Material, Produkte	4	10 %	5,7 %

\* in Prozent der maximal möglichen Nennungen (= Anzahl der beantworteten Fragebögen [= 42])

\*\* in Prozent aller Nennungen (= 70)

Nach Meinung der befragten Personen bestehen die meisten Problembereiche bzw. Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich der Ausbildung und Planung, sowie bei der zur Verfügung stehenden Bauzeit. Unmittelbar nachgeordnet werden Untergrund, Anschlüsse sowie die Koordination mit anderen Gewerken. Im Bereich der Bauleitung/-kontrolle bzw. bei den eingesetzten Materialien und Produkten werden aus Sicht der Arbeiter wenige Verbesserungsmöglichkeiten gesehen.



## 6 Befragung von Fachleuten

Zu den Themenbereichen Bewertung von Planungs- und Ausschreibungsunterlagen, Vergleich der Planungs- und Bauzeiten, Verbreitung und der Anwendbarkeit der einschlägigen Normen und Vorschriften wurde ein Fragebogen (siehe Anhang) entwickelt und facheinschlägigen Personen (Baumeistern, Planern, Sachverständige, etc.) zur Beantwortung vorgelegt. Die Befragung erfolgte anonym.<sup>2</sup>

### 6.1 Qualität der Planungs- und Ausschreibungsunterlagen

Die erste Frage des Fragebogens bezog sich auf die Qualität der zur Verfügung gestellten Planungs- und Ausschreibungsunterlagen. Für die Einstufung waren folgende vier Kategorien vorgegeben: sehr gut, gut, genügend, nicht genügend. Auf eine fünfstufige Skala nach dem Schulnotensystem wurde bewusst verzichtet, um eine symmetrische Verteilung bei der Beantwortung ausschließen zu können.

Die Frage "Wie beurteilen Sie die Qualität der zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen" wurde von 37 Personen beantwortet. (Auswertung siehe Tabelle 7)

**Tabelle 7:** Qualität der zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen (Stichprobengröße: 37)

Wie beurteilen Sie die Qualität der zur Verfügung gestellten Planungsunterlagen:				
	sehr gut	gut	genügend	nicht genügend
Nennungen	0	12	16	9
Prozent [%]	0,0	32,4	43,2	24,3

Die Qualität der Planungsunterlagen wird demnach von der Mehrheit der Befragten als genügend bzw. nicht genügend beurteilt.

Bei der Auswertung Frage nach der Qualität der zur Verfügung gestellten Ausschreibungsunterlagen zeigt sich ein ähnliches Bild.

**Tabelle 8:** Qualität der zur Verfügung gestellten Ausschreibungsunterlagen (Stichprobengröße: 35)

Wie beurteilen Sie die Qualität der zur Verfügung gestellten Ausschreibungsunterlagen:				
	sehr gut	gut	genügend	nicht genügend
Nennungen	1	10	20	4
Prozent [%]	2,9	28,6	57,1	11,4

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass zur Verbesserung der Qualität der Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen ein Ansatzpunkt wäre, die Qualität der Planungs- und Ausschreibungsunterlagen zu verbessern.

### 6.2 Planungs- und Bauzeiten

Die zur Verfügung stehenden Zeiten für die Planung/Vorbereitung einerseits und die Ausführung andererseits waren Gegenstand der zweiten Frage des Fragebogens. Wie bei der vorigen Frage

<sup>2</sup> Ausgewertete Fragebögen: 39

standen vier Kategorien zum Ankreuzen zur Verfügung. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 9 und 10 dargestellt.

**Tabelle 9:** Beurteilung der zur Verfügung stehende Zeiten für die Planung/Vorbereitung von Abdichtungsarbeiten (Stichprobengröße: 37):

Wie beurteilen Sie die zur Verfügung stehende Zeiten für die Planung/Vorbereitung von Abdichtungsarbeiten:				
	großzügig	reichlich	ausreichend	nicht ausreichend
Nennungen	0	3	23	11
Prozent [%]	0,0	8,1	62,2	29,7

**Tabelle 10:** Beurteilung der zur Verfügung stehende Zeiten für die Ausführung der Abdichtungsarbeiten (Stichprobengröße: 36):

Wie beurteilen Sie die zur Verfügung stehende Zeiten für die Ausführung der Abdichtungsarbeiten:				
	großzügig	reichlich	ausreichend	nicht ausreichend
Nennungen	0	1	26	9
Prozent [%]	0,0	2,8	72,2	25,0

Die Mehrheit der Befragten ist der Meinung, dass die Zeiten sowohl für Planung/Vorbereitung als auch für die Ausführung ausreichend bemessen sind. Die Nennungen „nicht ausreichend“ mit 29,7 % bzw. 25 % zeigen jedoch auch, dass bei einem Viertel bis zu einem Drittel der Bauprojekte die Zeitemspannen für Planung/Vorbereitung und Ausführung von Abdichtungsarbeiten zu knapp bemessen sind.

### 6.3 Verbreitung der ÖNORMEN

Frage 3 befasste sich mit der Verbreitung der Normen, d.h. mit der Bekanntheit und Anwendung der fachspezifischen Normen. Dazu wurden die zwei in diesem Bereich wichtigsten Normen explizit angeführt, nämlich die ÖNORMEN B 2209 („Abdichtungsarbeiten - Werkvertragsnorm - Teil 1: Bauwerke“, „Abdichtungsarbeiten - Werkvertragsnorm - Teil 2: Genutzte Dächer“) und B 7209 „Abdichtungsarbeiten für Bauwerke - Verfahrensnorm“. Um die Fragen kurz zu halten, wurde auf die Aufzählung weiterer Normen, insbesondere der Vielzahl an Materialnormen im Bereich der Kunststoff- und Bitumenbahnen, verzichtet.

**Tabelle 11:** Beurteilung der Bekanntheit der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209 (Stichprobengröße: 38):

Wie beurteilen Sie Bekanntheit der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209				
	sehr gut bekannt	gut bekannt	teilweise bekannt	nicht bekannt
Nennungen	2	10	24	2
Prozent [%]	5,3	26,3	63,2	5,3

**Tabelle 12:** Beurteilung der Anwendbarkeit der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209 (Stichprobengröße: 38):

Wie beurteilen Sie Anwendbarkeit der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209:				
	sehr gut anwendbar	gut anwendbar	teilweise anwendbar	nicht anwendbar
Nennungen	1	21	16	0
Prozent [%]	2,6	55,3	42,1	0,0

Die Bekanntheit und die Anwendbarkeit der angeführten Normen wurden unterschiedlich beurteilt. Der Mehrheit der Befragten ist der Inhalt der Normen nur teilweise bekannt. Dagegen wird die Anwendbarkeit von 55,3 % der Befragten als gut eingestuft. Den Inhalt der einschlägigen Normen weiter zu Verbreiten, ist ein Ansatzpunkt für die Zukunft.

#### 6.4 Kosten der Mängel-/Schadensbehebung bei erdberührten Bauteilen

Die Frage nach der Höhe der Kosten für die Mängel-/Schadensbehebung in Prozent des Umsatzes im Jahr 2006 wurde von 30 Personen beantwortet. Für die statistische Auswertung standen 25 Werte zur Verfügung (Siehe Tabelle 13).

**Tabelle 13:** Häufigkeit der Nennungen und Prozentwerte der Höhe der Kosten für die Mängel-/Schadensbehebung in Prozent des Umsatzes

Häufigkeit der Nennungen	[%] Umsatz	Häufigkeit der Nennungen	[%] Umsatz	Häufigkeit der Nennungen	[%] Umsatz
1	0	3	0,3	1	2,0
1	0,01	3	0,5	4	3,0
2	0,1	4	1,0	2	5,0
1	0,2	2	1,5	1	25

Die Auswertung der Daten erfolgte nach statischen Kriterien. Die Vorgehensweise sei hier kurz beschrieben. Zuerst erfolgte die Sortierung der Stichprobe. Danach wurde die Stichprobe nach Ausreißern mit Hilfe eines Signifikanztest untersucht. Für die obere Signifikanzschranke wurde eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 99 % zugrunde gelegt. Nach diesem Test wurde der Wert 25 % als Ausreißer identifiziert. Der Ausreißer wurde nicht eliminiert sondern aufgrund der Zuordnungsvorschrift nach dem Verfahren von Charles P. Windsor behandelt, d.h. der identifizierte Extremwert wurde durch den benachbarten Wert der sortierten Stichprobe (5 %) ersetzt. Danach wurden der Mittelwert  $\bar{x}$ , die Standardabweichung  $s$  und der Variationskoeffizient  $VC$  errechnet. Der Medianwert  $x_{med}$  wurde ebenfalls ermittelt. Die statistischen Parameter der Stichproben ergeben sich zu:

$$\text{Mittelwert } \bar{x}_{\text{Umsatz}} = 1,55 \%$$

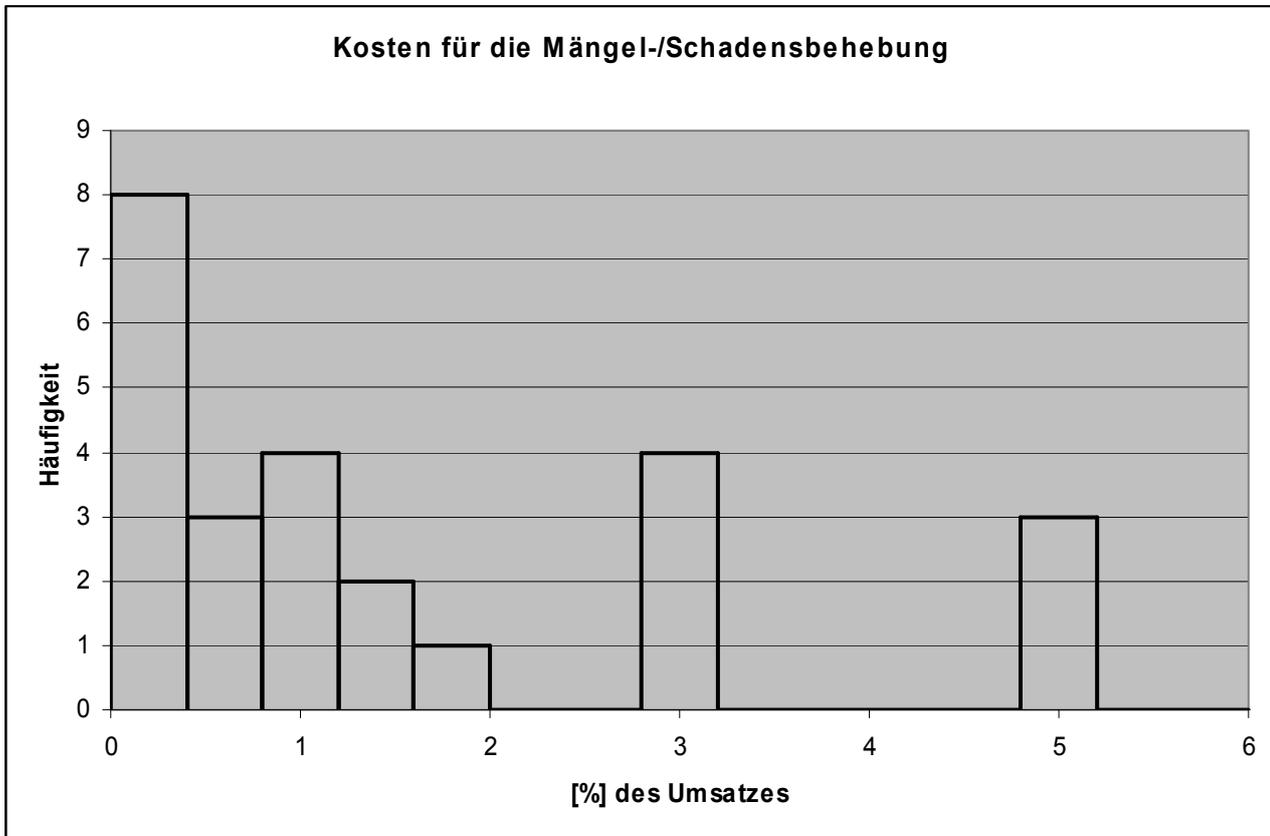
$$\text{Medianwert } x_{med, \text{Umsatz}} = 1,0 \%$$

$$\text{Standardabweichung } s_{\text{Umsatz}} = 1,64 \%$$

$$\text{Variationskoeffizient } VC_{\text{Umsatz}} = 1,06$$

Der Modalwert  $x_{mod}$ , der Wert mit den häufigsten Nennungen, ist bei der vorhandenen Stichproben nicht eindeutig identifizierbar und kann daher nicht angegeben werden. Zur graphischen Darstellung

der Daten wurden diese klassiert. Die Stichprobe wurde dazu in Klassen gleicher Klassenbreite unterteilt. Die Klassenbreite wurde mit 0,4 % gewählt.



**Abbildung 4:** Kosten für die Mängel-/Schadensbehebung in Prozent des Umsatzes und Häufigkeit der Nennungen pro Klasse

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass es sich um keine symmetrische Verteilung der Werte handelt, sondern um eine schiefe Verteilung. Der Mittelwert liegt bei diesen linkssteilen oder positiv schiefen Verteilungen zu weit „rechts“, d.h. das arithmetische Mittel ergibt zu hohe Werte. Für die Stichprobe repräsentativ ist daher der Medianwert.

Für die Einordnung der statischen Parameter wurden einerseits die im Rahmen des „1. Österreichischen Bauschadensberichts“ erhobenen Werte herangezogen und andererseits die in der Dissertation von André Maire veröffentlichten Daten. Maire untersuchte im Rahmen seiner Dissertation am Institut für Bauwirtschaft und Baubetrieb der Technischen Universität Braunschweig die wirtschaftlichen Aspekte der Gewährleistung bei kleinen und mittelständischen Bauunternehmen im Jahr 2000. Alle Daten sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

**Tabelle 14:** Signifikante Streuungs- und Lageparameter sowie die Konfidenzintervalle zur Höhe der Gewährleistungskosten (in Prozent vom jährlichen Umsatz bzw. in Prozent der Baukosten) [Balak et.al., 2005; Maire, 2002; ergänzt]

Tätigkeitsbereich	n	$\bar{x}$	$x_{\text{mod}}$	$x_{\text{med}}$	s	VC	Konfidenzintervall
Abdichtungsarbeiten	25	1,55 %	--	1,0 %	1,64 %	1,06	*)
<b>BALAK et.al.</b>							
Baukosten	113	2,56 %	1,0 %	2,0 %	2,38 %	0,93	*)
Baumeisterarbeiten	104	1,6 %	1,0 %	1,0 %	1,77 %	1,11	*)
<b>MAIRE</b>							
Rohbau	178	1,13 %	0,50 %	0,50 %	1,26 %	1,09	P(95 %) = 0,94 % bis 1,32 %
Gas, Wasser, Heizung	37	1,03 %	1,0 %	1,0 %	0,68 %	0,66	P(95 %) = 0,81 % bis 1,25 %
Zimmer- und Holzarbeiten	107	1,44 %	1,0 %	1,0 %	1,41 %	0,98	P(95 %) = 1,17 % bis 1,71 %
Dachdeckungsarbeiten	60	1,78 %	2,0 %	1,40 %	1,58 %	0,89	P(95 %) = 1,38 % bis 2,18 %
Elektroinstallationsarbeiten	20	1,40 %	1,0 %	1,0 %	1,44 %	1,03	P(95 %) = 0,73 % bis 2,07 %
Putz- und Stuckarbeiten	28	1,37 %	1,0 %	1,0 %	1,28 %	0,93	P(95 %) = 0,89 % bis 1,85 %
Estricharbeiten	24	1,53 %	1,0 %	1,0 %	1,00 %	0,65	P(95 %) = 1,11 % bis 1,95 %
Fliesen- und Plattenarbeiten	22	1,80 %	2,0 %	1,90 %	1,07 %	0,75	P(95 %) = 1,40 % bis 2,20 %
Maler- und Lackierarbeiten	20	1,19 %	1,0 %	1,0 %	0,70 %	0,58	P(95 %) = 0,84 % bis 1,54 %
Bauträger	27	1,55 %	1,0 %	1,0 %	1,41 %	0,91	P(95 %) = 1,02 % bis 2,08 %

\*) Auf die Angabe eines Konfidenzintervalls wurde verzichtet, weil keine symmetrische Häufigkeitsverteilung vorliegt.

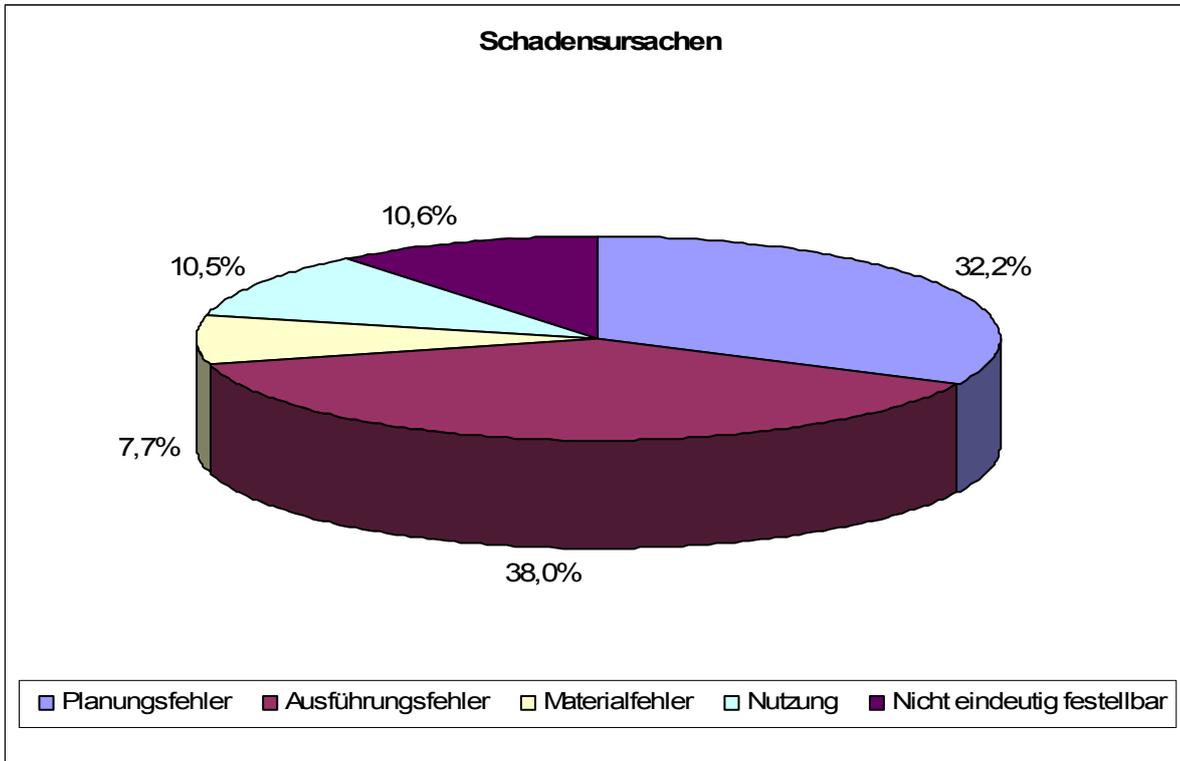
Die erhobenen Daten zeigen eine gute Übereinstimmung mit den anderen veröffentlichten Daten. D.h. es kann davon ausgegangen werden, dass die durchschnittlichen Kosten für die Behebung von Mängeln bzw. Schäden bei Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen 1 % des Umsatzes des ausführenden Unternehmens betragen. Die Kosten liegen damit gleich hoch wie bei den Baumeisterarbeiten in Österreich.

## 6.5 Schadensursachen

Die möglichen Schadensursachen wurde in Punkt 5 des Fragebogens erhoben. Zur Auswahl standen fünf Kategorien. Ursachen von Schäden-/Mängel von erdberührten Bauteile konnten demnach Planungsfehler, Ausführungsfehler, Materialfehler, Fehler in der Nutzung sein bzw. waren nicht eindeutig feststellbar. Der prozentuelle Anteil der Kategorien sollte geschätzt werden, die Summe musste 100 % ergeben. Für die Auswertung standen Angaben von 39 Fragebögen zur Verfügung. Alle Angaben ergaben in Summe 100 %. Zur weiteren Kontrolle wurde die Stichprobe sortiert und auf mögliche „doppelte“ Angaben untersucht. Alle Angaben wiesen unterschiedliche Prozentsätze auf. Das Ergebnis der Auswertung ist dem nachfolgenden Diagramm auf dieser Seite zu entnehmen.

Nach dieser Auswertung sind nach Meinung der befragten Personen die meisten Baumängel/-schäden bei Abdichtungen von erdberührten Bauteilen auf Ausführungsfehler zurückzuführen. An

zweiter Stelle wurden Planungsfehler mit einem Anteil 32,2 % genannt. Materialfehler sind nur zu einem geringen Anteil Ursachen von Schadensfällen (7,7 %). Die Nutzung bzw. Schäden mit nicht eindeutiger Ursache belaufen sich auf knapp 10 %.



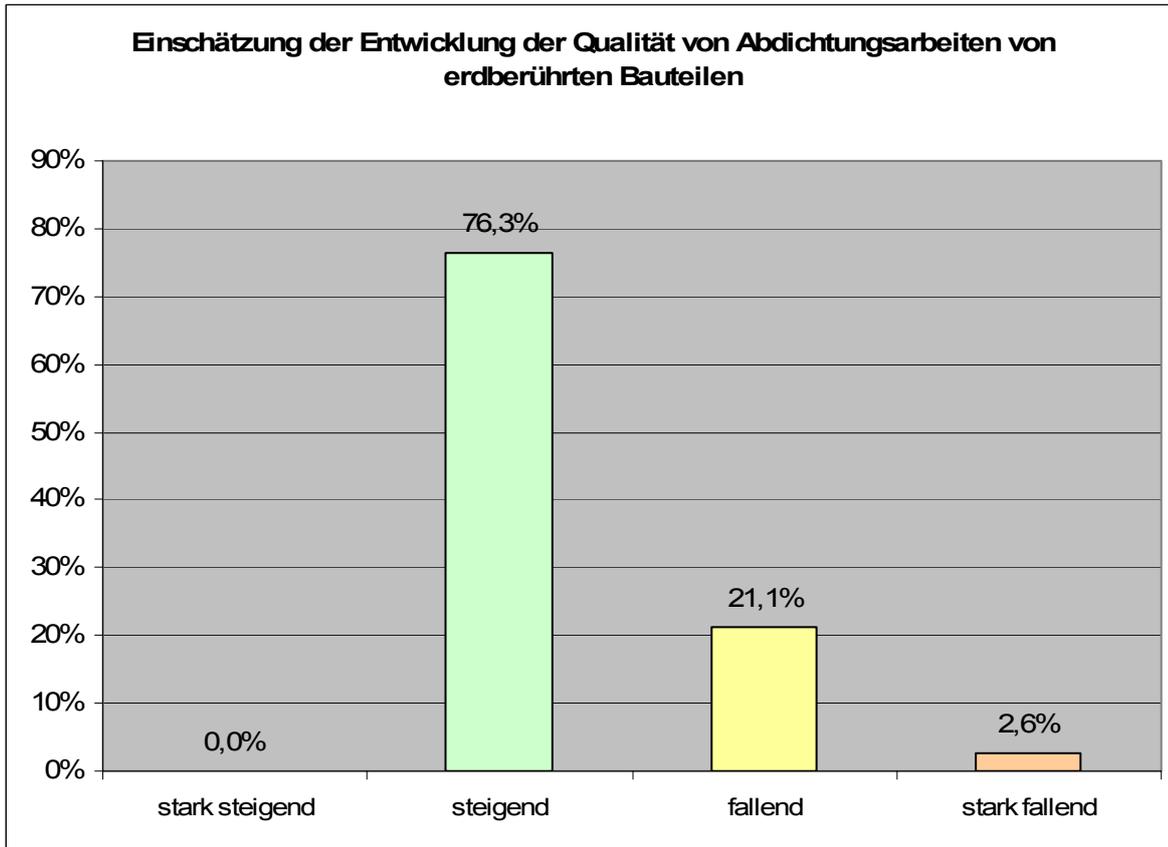
**Abbildung 5:** Schadensursachen von Baumängel/-schäden von Abdichtungen von erdberührten Bauteilen in Prozent.

## 6.6 Qualität der Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen

Die Einschätzung der Entwicklung der Qualität von Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen seit dem Jahr 2000 stand im Mittelpunkt der Frage 6. Für die Einstufung waren folgende vier Kategorien vorgegeben: stark steigend, steigend, fallend, stark fallend.

Um einen eindeutigen Trend aus der Befragung herauslesen zu können wurde auf die Kategorie gleich bleibend verzichtet. Von den abgegebenen Fragebögen konnten 38 von 39 für die Auswertung herangezogen werden.

Die Einschätzung der Entwicklung fällt überwiegend positiv aus. Über drei Viertel der Befragten beurteilt die Qualität als steigend. Niemand schätzte die Entwicklung als stark steigend ein. Neun Personen stufen die Entwicklung als fallend bzw. stark fallend ein.



**Abbildung 6:** Einschätzung der Entwicklung der Qualität von Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen seit dem Jahr 2000.

### 6.7 Problembereiche bei Abdichtungsarbeiten

Im Fragebogen wurde auch nach Hauptproblemen und Verbesserungsmöglichkeiten bei der Ausführung von Abdichtungen erdberührter Bauteile gefragt. 37 Personen haben dazu Angaben gemacht. Mehrfachnennungen waren möglich. Pro Fragebogen wurden durchschnittlich drei der vorgegebenen sieben Möglichkeiten angekreuzt. Bei der Auswertung wurden die Kategorien nach der Anzahl der Nennungen gereiht (siehe Tabelle 15). Ergänzend wurde der Prozentsatz bezogen auf die maximal möglichen Nennungen errechnet. Hätten alle Befragten die gleiche Kategorie angekreuzt, würde der Prozentsatz 100 % ergeben. Der zweite Prozentsatz bezog sich auf die Summe aller Nennungen. Bei dieser Auswertung wurden in Summe 110 „Punkte“ vergeben.

**Tabelle 15:** Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten

Rang/Kategorie	Anzahl der Nennungen	[%]*	[%]**
1. Planung (Details)	27	73 %	24,5 %
2. Koordination mit anderen Gewerken	21	57 %	19,1 %
3. Bauzeit/Zeitdruck	18	48 %	16,4 %
4. Bauleitung/-kontrolle	15	41 %	13,6 %
4. Untergrund/Anschlüsse	15	41 %	13,6 %
6. Ausbildung	13	35 %	11,8 %
7. Material, Produkte	1	3 %	0,9 %

\* in Prozent der maximal möglichen Nennungen (= Anzahl der beantworteten Fragebögen [= 37])

\*\* in Prozent aller Nennungen (= 110)

An erster Stelle wurde von den befragten Fachleuten die Planung genannt. Sie wurde von 27 der 37 Personen angeführt, die diese Frage beantwortet haben. Das entspricht 73 %. Danach folgt die Koordination mit anderen Gewerken (21 Nennungen). An dritter Stelle dieser Reihung folgt die Kategorie Bauzeit/Zeitdruck mit 18 Nennungen. Die gleiche Anzahl von Nennungen, jeweils 15, erhielten die Kategorien Bauleitung/-kontrolle sowie Untergrund/ Anschlüsse. Die Ausbildung wurde von 13 Personen als Problembereich genannt. Die geringste Zahl an Nennungen erhielt die Kategorie Material, Produkte.

Von einer Person wurde ergänzend die Sicherheit der Baugrube genannt. Im Bereich der Arbeitssicherheit besteht insbesondere bei den Gerüsten und der Absicherung von Böschungen Verbesserungsbedarf. Darauf wird bei der Auswertung der Untersuchungen vor Ort näher eingegangen. Von den Arbeitern wurde dieser Themenbereich nicht angesprochen.

Von Interesse ist der Vergleich zwischen den Angaben der ausführenden Arbeitern und der unter dem Begriff „Fachleute“ zusammengefassten Personengruppe (Techniker, Planer, Sachverständige, Baumeister, etc.). Verglichen wurde die Reihenfolge (Tabelle 16), sowie der Prozentsatz der Nennungen (rechte Spalten der Tabellen 6 und 15, in Abbildung 7 dargestellt).

**Tabelle 16:** Vergleich der Rangfolge der Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten zwischen Arbeiter und Fachleuten:

<b>Arbeiter (42 Fragebögen, 70 Nennungen)</b>	<b>Fachleute (37 Fragebögen, 110 Nennungen)</b>
1. Planung (Details)	1. Planung (Details)
1. Ausbildung	2. Koordination mit anderen Gewerken
1. Bauzeit/Zeitdruck	3. Bauzeit/Zeitdruck
4. Untergrund/Anschlüsse	4. Untergrund/Anschlüsse
4. Koordination mit anderen Gewerken	4. Bauleitung/-kontrolle
6. Bauleitung/-kontrolle	6. Ausbildung
7. Material, Produkte	7. Material, Produkte

Übereinstimmung zwischen den Arbeitern und den Fachleuten herrscht bezogen auf die Rangfolge bei den Kategorien Planung (Details), Untergrund/Anschlüsse und Material, Produkte. Die Planung wird von beiden Seiten als wichtige Möglichkeit der Verbesserung der Ausführungsqualität gesehen. Insbesondere die größere Verbreitung der Inhalte und Bestimmungen der spezifischen ÖNORMEN

für die Abdichtungsarbeiten wäre eine Möglichkeit, die Qualität im Bereich der Planung zu verbessern.

Den eingesetzten Materialien und Produkten wird wenig Verbesserungspotenzial zugeschrieben. Das wird dahingehend interpretiert, dass das Qualitätsniveau der eingesetzten Abdichtungsmaterialien den Anforderungen entspricht.

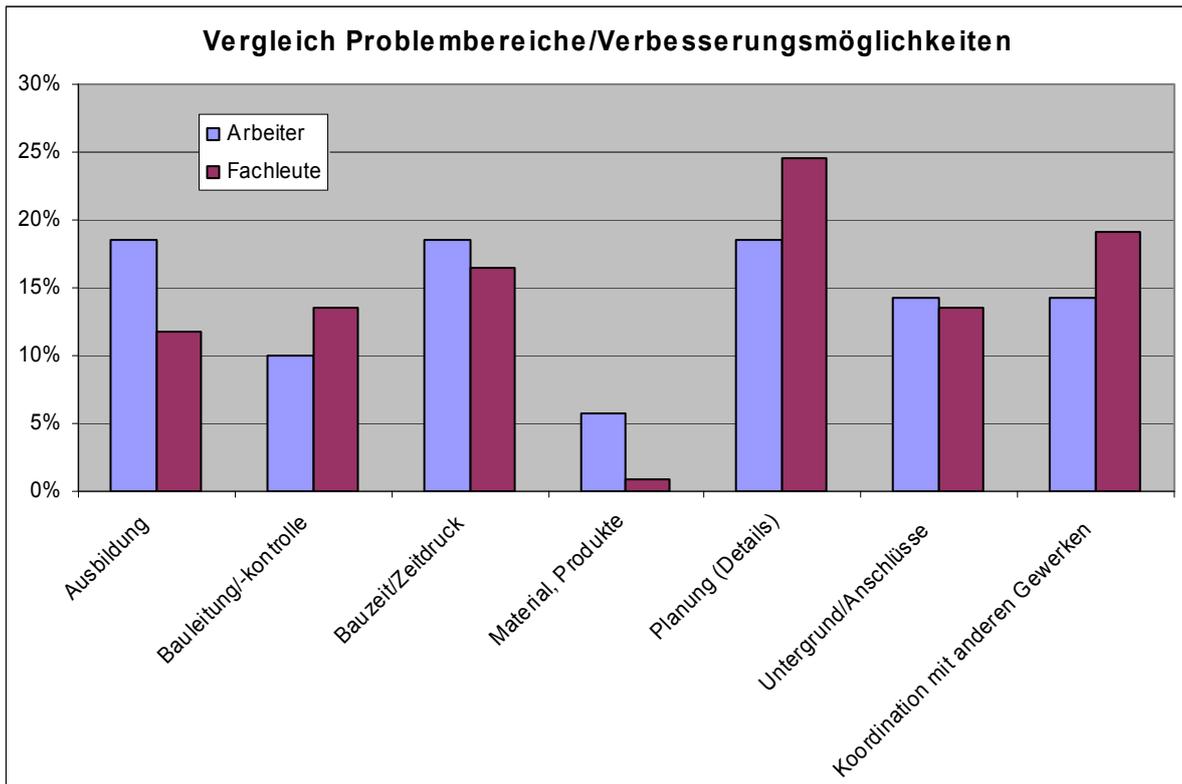
Die Kategorie Bauzeit/Zeitdruck wurde von beiden befragten Personengruppen weit vorne gereiht (an erster bzw. dritter Stelle). Das Zeitfenster für die Ausführung von Abdichtungsarbeiten ist häufig eng bemessen (siehe auch Tabellen 9 und 10). Aufgrund des hohen Kostendrucks und des damit einhergehenden Termindrucks, der auf vielen Baustellen herrscht, wird es als schwierig angesehen, hier Verbesserungen zu bewirken.

Die größte Abweichung gab es in der Einschätzung der Ausbildung. Die Kategorie Ausbildung wurde von den Arbeitern mit zwei anderen Kategorien an erster Stelle gereiht, von den Fachleuten nur an sechster Stelle. Auch im persönlichen Gespräch bei der Befragung der Arbeiter vor Ort wurde dieses Thema immer wieder angeschnitten. Öfters wurde angemerkt, dass es keine definierte Ausbildung, vergleichbar mit der eines Lehrberufs, gibt. Die „Ausbildung“ erfolgt meist auf der Baustelle durch „Anlernen“. Meist sind die unterrichtenden Personen keine ausgebildeten Facharbeiter sondern ebenfalls angeleitete Arbeiter. Im Bereich der Grundschulung und Weiterbildung der Arbeiter wird daher ein großes Potenzial für die Steigerung der Ausführungsqualität von Abdichtungsarbeiten erdberührter Bauteile gesehen.

Der Problembereich „Koordination mit anderen Gewerken“ wird auch unterschiedlich bewertet. Dies wird auf die unterschiedlichen Aufgabenbereiche der Fachleute und der Arbeiter zurückgeführt. Für die Koordination und die Einteilung der Arbeiten bzw. der Arbeitspartien sind die Fachleute zuständig. Sie sind die Ansprechpartner der Bauleiter bzw. Poliere für die Terminabsprachen. Den Arbeitern werden dann die Adresse und die auszuführende Tätigkeit bekannt gegeben. Bei kleineren Objekten (z.B. Keller von Einfamilienhäusern) ist der Arbeitseinsatz meist auf ein bis zwei Tage begrenzt.

Der Bauleitung-/kontrolle wird von beiden Seiten in Bezug auf Verbesserungsmöglichkeiten weniger Bedeutung beigemessen. Einerseits ist die Bauleitung immer mehr mit administrativen Aufgaben betraut und kann daher die Arbeiten auf der Baustelle weniger kontrollieren. Andererseits ist sie vor allem bei kleineren Baustellen nicht vor Ort, wenn die Abdichtungsarbeiten z.B. von Kellern durchgeführt werden und kann daher nicht eingreifen. Eine Möglichkeit wäre eine externe Kontrolle, die unabhängig von der Bauleitung die speziell die Abdichtungsarbeiten überwacht. Dies wäre aber mit zusätzlichen Kosten verbunden.

In der nachfolgenden Abbildung 7 sind die sieben Kategorien der Problembereiche / Verbesserungsmöglichkeiten alphabetisch gereiht dargestellt. Auf der y-Achse sind die Prozentsätze bezogen auf die Summe aller Nennungen aufgetragen. Die Summation der Prozentsätze aller sieben Kategorien je Personengruppe (Arbeiter bzw. Fachleute) ergibt 100 %.



**Abbildung 7:** Vergleich der Prozentsätze der Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten zwischen Arbeiter und Fachleuten.

Bei dieser Darstellung fällt auf, dass die größte prozentuelle Differenz sich bei der Kategorie Ausbildung ergibt (6,8 %). Der zweitgrößte Abstand ist bei der Kategorie Planung (Details) mit 5,9 % zu verzeichnen. Der Einfluss der Planung wird von den Fachleuten höher eingeschätzt als von den Arbeitern. Mit 4,8 % ist die Differenz bei den Kategorien Material, Produkte und Koordination mit anderen Gewerken gleich groß. Die Kategorie Material, Produkte hat nach Meinung der befragten Personengruppen den geringsten Einfluss auf die Qualität der Abdichtungsarbeiten. Bei den restlichen drei Kategorien ergeben sich geringe Differenzen, d.h. die Bedeutung von Bauleitung/-kontrolle, Bauzeit/Zeitdruck und Untergrund/Anschlüsse wird von beiden Gruppen in etwa gleich eingeschätzt.

## 7 Analyse der durchgeführten Abdichtungsarbeiten vor Ort

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden zwanzig Baustellen besucht, deren Randbedingungen sowie die durchgeführten Abdichtungsarbeiten analysiert. Bei der Auswahl der Bauvorhaben wurden folgende Kriterien beachtet:

- Verteilung der ausgewählten Baustellen auf verschiedene Bundesländer
- Verschiedene ausführende Firmen
- Unterschiedliche Art der Gebäude (Wohnen, Handel, Bildung, etc.)
- Unterschiedliche Größe der Bauvorhaben (Einfamilienhaus, Reihenhuisanlage, Mehrfamilienwohngebäude, Fachmarktzentren, etc.)
- Unterschiedliche Anordnung und Ausführungsarten der Abdichtung.

Von den zwanzig besuchten Baustellen lagen acht in Wien, sechs im Burgenland, fünf in Niederösterreich und eine in der Steiermark. Um den Erhebungsaufwand zu begrenzen, wurden an einem Tag mehrere Baustellen besucht. Die untersuchten Baustellen befanden sich in alle Ostösterreich. In Tabelle 17 sind die besuchten Bauvorhaben aufgelistet und kurz beschrieben. Aus Gründen des Datenschutzes wurde auf die Angabe der genauen Adressen verzichtet.

**Tabelle 17:** Verzeichnis der Baustellen

Nr.	Ort	Beschreibung
1	1130 Wien	Sanierung, Wohnen, Hanglage, Vertikalabdichtung
2	1130 Wien	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
3	7212 Forchtenstein	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
4	3650 Pöggstall	Zubau, Bildung, Keller, Vertikalabdichtung mit Spachtelmasse
5	7210 Mattersburg	Neubau, Handel, Flächenabdichtung
6	1190 Wien	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
7	2340 Mödling	Neubau, Wohnen, Bauschaden: Abdichtung großflächig abgerutscht, Neuherstellung der Vertikalabdichtung notwendig
8	1150 Wien	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
9	1020 Wien	Neubau, Bildung, Vertikalabdichtung
10	7052 Müllendorf	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
11	7062 St. Margarethen	Neubau, Kultur, Vertikalabdichtung, Horizontalabdichtung Decke
12	1180 Wien	Neubau, Wohnen, Hanglage, Keller, Vertikalabdichtung
13	1300 Wien (Flughafen)	Neubau, Büro, Anschluss Fassade Horizontalabdichtung Decke
14	7421 Tauchen	Neubau, Wohnen, Vertikalabdichtung
15	7551 Stegersbach	Neubau, Tourismus, Bodenplatte Horizontalabdichtung
16	1230 Wien	Zubau, Gesundheit, Weisse Wanne, Vertikalabdichtung
17	2460 Bruck/Leitha	Neubau, Handel, Flächenabdichtung
18	7000 Eisenstadt	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
19	2320 Schwechat	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung
20	1220 Wien	Neubau, Wohnen, Keller, Vertikalabdichtung

Auf den nachfolgenden Seiten wurden entsprechend dem Arbeitsablauf auszugsweise die Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209-1 und B 7209 angeführt und mit den durchgeführten Arbeiten verglichen. Ergänzt wird der Text durch Fotos, die den beschriebenen Sachverhalt verdeutlichen. Am Ende jedes Arbeitsschrittes wird angeführt, welche Schritte in Zukunft gesetzt werden müssten, um die vorgefunden Fehler zu vermeiden. Die Verbesserungsvorschläge erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, können aber Tendenzen und mögliche Handlungsfelder aufzeigen. Aus haftungstechnischen Gründen wurde auf eine Zuordnung der Fotos zu den einzelnen Bauvorhaben verzichtet, weil diese teilweise keine normgemäße Ausführung zeigen.

### 7.1 Arbeitsraum

#### ÖNORM B 7209

*5.3.3.5 Für die Herstellung einer lotrechten Abdichtung in Baugruben ist ein mindestens 1 m breiter Arbeitsraum zu der Baugrubenumschließung sicherzustellen.*

Der Arbeitsraum ist in vielen Fällen nicht ausreichend bemessen, meist stehen nur 60 bis 80 cm zur Verfügung. In einigen Fällen wurde diese Breite abschnittsweise auch noch unterschritten. Der enge Arbeitsgraben erschwert ein rationelles Arbeiten und gefährdet die Arbeiter, weil diese dann gezwungen sind, bei Flämmverfahren mit dem Körper zu nahe an der Flamme zu hantieren. Weiters erschwert oder verunmöglicht ein zu enger Arbeitsraum das Aufstellen von Kleingerüsten. Auf diesen Punkt wird nachfolgend gesondert eingegangen.



**Abbildung 8:** zu enger Arbeitsraum

Erforderliche Maßnahmen:

- verstärkte Information der Baufirmen, der Bauleiter und Poliere über die notwendige Breite des Arbeitsraums.

## 7.2 Untergrund

Nachfolgend werden auszugsweise die Anforderungen an den Untergrund nach ÖNORM B 7209 und ÖNORM B 2209-1 wiedergegeben.

### ÖNORM B 7209

#### 5.6 Bemessungsbezogene Erfordernisse

##### 5.6.2.1 Untergrund

*Der Untergrund muss so ausgeführt sein, dass er hinsichtlich der Beschaffenheit seiner Oberfläche ausreichende Festigkeit und Haftfähigkeit aufweist. Hierzu muss er*

- (1) frei von oberflächlichen Mürbschichten sein und darf keinesfalls absanden;*
- (4) bei nicht geschalteten Betonoberflächen abgezogen und verrieben sein sowie bezüglich der Ebenflächigkeit der ÖNORM DIN 18202 entsprechen;*
- (5) bei geschalteten Betonoberflächen abgezogen und verrieben sein sowie bezüglich der Ebenflächigkeit der ÖNORM DIN 18202 entsprechen;*
- (6) mäßig rau und mäßig saugend sein;*
- (7) bei Mauerwerk geschlossene Fugen bzw. einen hohllagenfreien Zementverputz aufweisen;*
- (8) augenscheinlich trocken und nicht gefroren sein;*
- (9) frei von Setzungs- und Spannungsrissen*
- (10) frei von scharfen Ecken und Kanten sein*

### Anhang C (normativ)

#### C.1.2 Ortbeton

*(2) Bei Knickpunkten von schräg geneigten zu lotrechten Flächen sind Hohlkehlen bzw. Abrundungen der Kanten mit einem Radius von mindestens 4 cm vorzusehen.*

### ÖNORM B 2209-1

#### 4.3 Vom Auftraggeber zu erbringende Voraussetzungen

*(2) Der Untergrund muss in der richtigen Höhenlage und im vorgesehenen Gefälle liegen sowie erhärtet und oberflächentrocken sein. Seine Oberfläche muss verrieben, stetig verlaufend und frei von Kiesnestern sein; sie darf nicht rau und muss frei von scharfen Kanten, spitzen Steinchen, Betongraten und Rippen sein. Ichsen müssen ausgerundet sein.*

#### 5.3 Ausführung

*5.3.1.5 Der Untergrund muss hinsichtlich der Beschaffenheit seiner Oberfläche ausreichende Festigkeit und Haftfähigkeit aufweisen. Grate, Löcher, Porigkeit, Betonnester und Riss > 0,5 mm sind unzulässig.*

##### 5.3.2 Prüf- und Warnpflicht

5.3.2.1 Die Prüfung erstreckt sich unter Berücksichtigung der vorgesehenen Ausführungsart auf den vorhandenen Untergrund mit brachenüblichen, einfachen Methoden, z.B. Augenschein, Klopfen, Ritzen, Messlatte.

Zu prüfen sind insbesondere:

(1) Ebenheit;

(4) Oberflächenfestigkeit und Haftfähigkeit;

(5) Abrundungen und/oder Abschränkungen (z.B. Ecken, Kanten, Ichnen, Grate);

(6) Risse und Nester;....

Die Normvorschriften sind im Hinblick auf die Untergrundbeschaffenheit und die Prüfpflichten des Untergrundes sehr detailliert. D.h. das theoretische Regelwerk ist ausreichend, die Umsetzung der Vorschriften in die Praxis muss verbessert werden.

Bei Abdichtungen gegen Bodenfeuchtigkeit (Flächenabdichtungen) stellen einerseits die Einbauten (Leitungen) Problembereiche dar, andererseits entspricht die Ebenflächigkeit in Teilbereichen nicht den Anforderungen. Um die normgemäße Ebenflächigkeit zu erreichen, müssten in manchen Fällen zusätzliche Mörtel bzw. Spachtelschichten auf Zementbasis zum Ausgleich aufgebracht werden. Dies stellt einen zusätzlichen Zeit- und Kostenaufwand dar, der in der Planung berücksichtigt werden müsste.



**Abbildung 9:** Untergrund bei Flächenabdichtungen

Erforderliche Maßnahmen:

- Einbauten (Leitungen etc.): Verbesserung der Planung
- Ebenflächigkeit: Schulung der Betonierer.

Beim Anschluss der Fundamentplatte an die Wand kann gemäß ÖNORM B 2209-1 die Ausführung einer Hohlkehle zur Vermeidung von scharfen Kanten als der Stand der Technik bezeichnet werden. Die Hohlkehle kommt auch öfters zur Ausführung, hat sich aber noch nicht flächendeckend durchgesetzt. Anstelle der Hohlkehle wurden auch zusätzliche Abdichtungsstreifen als „Kantenschutz“ ausgeführt. Dies ist aber nur als zweitbeste Lösung zu qualifizieren. Im Idealfall wird die Hohlkehle bis zur Vorderkante der Fundamentplatte vorgezogen, um dort eine scharfe Kante zu vermeiden.



**Abbildung 10:** Anschluss Fundamentplatte Wand

Erforderliche Maßnahmen:

→ Ausschreibung von Hohlkehlen und Verstärkungsstreifen

Die Wandoberflächen müssen mäßig rau sein. Wenn die geschalteten Betonoberflächen (Betonfertigteile) zu glatt sind, kann es zum Abrutschen der Abdichtung kommen. Zu glatte Betonoberflächen müssen daher entweder mit einer Drahtbürste aufgeraut oder sandgestrahlt werden.



**Abbildung 11:** Bild links: zu glatte Betonoberfläche, Abdichtung abgerutscht  
Bild mitte und rechts: Fugenausbildung und Ebenheit der Wandoberflächen nicht normgemäß.

Die nach der Norm geforderte Fugenausbildung sowie die Ebenheit des Untergrundes sind bei Ziegelwänden oder aus anderen Materialien gemauerten Wänden bzw. Schalsteinmauerwerk nicht immer gegeben. Insbesondere bei im Verband gemauerten Ecken stellt die Nut- und Feder-Ausbildung der Steine einen Problembereich dar, der manchmal nicht erkannt wird und daher auch nicht behoben wird.

Erforderliche Maßnahmen:

- Prüfung der Rauigkeit vor Beginn der Abdichtungsarbeiten
- Herstellung eines ebenen Untergrundes mit Zementputz durch die Baufirma (Auftraggeber).

### 7.3 An- und Abschlüsse, Durchdringungen, Fugen

ÖNORM B 7209:

*5.3.4.2 Durchdringungen der Abdichtung sind mit Anschlusskonstruktionen auszubilden; hierfür sind Klebeflansche, Dichtungsmanschetten oder Klemmflansche vorzusehen.*

*5.3.4.3 Der Abstand von Durchdringungen untereinander und von anderen Bauteilen, wie z.B. Wandhochzügen, Bewegungsfugen, Abdichtungseinbauten, Tiefzügen, muss mindestens 50 cm – von der äußeren Begrenzung des Klebe- und/oder Anschlussflansches gemessen – betragen.*

*Anhang D (normativ): Einbauteile*

*D.2 Klebeflansche, Anschweißflansche, Manschetten*

*D.2.2 Bei Abdichtungen aus Bitumen-Abdichtungsbahnen oder aus mit Bitumen verklebten Kunststoff-Dichtungsbahnen müssen die die Anschlussflächen von Einbauteilen mindestens 12 cm breit sein. Die Abdichtungen sind erforderlichenfalls in diesem Bereich zu verstärken. Abweichend hiervon darf bei gusseisernen Abläufen die Anschlussbreite 10 cm betragen.*



**Abbildung 12:** Durchdringungen, Anschlüsse

Bei den Durchdringungen kommen meist keine Klebeflansche zur Anwendung, sondern es werden Kunststoffrohrdurchführungen einbetoniert bzw. eingemauert, an die „handwerklich“ angearbeitet wird. Das richtige Einsatzgebiet für die verwendeten Kunststoffrohrdurchführungen sind „Weiße Wannen“. Die nach Norm erforderlichen Abstände für Klebeflansche werden oft nicht eingehalten.

Erforderliche Maßnahmen:

- Verbesserung der Planung (Abstände), Ausschreibung der notwendigen Klebe- bzw. Anschweißflansche, Manschetten etc..

Bei der Planung von Leitungen und Einbauten (Kanal- und Lüftungsschächte, etc.) vor der Abdichtung wird nicht immer Rücksicht auf den erforderlichen Platzbedarf für die Herstellung der Abdichtung genommen. In Extremfällen beträgt der Zwischenraum nur wenige Zentimeter. Ein ordnungsgemäßes Aufbringen von Abdichtungen im Flämmverfahren ist in solchen Zwischenräumen nicht möglich. Diese Bereiche stellen somit potenzielle Fehlerstellen in der Abdichtung dar, die nach dem Eindringen von Wasser nur mit großem Aufwand saniert werden können.



**Abbildung 13:** Einbauten vor der Abdichtung

Erforderliche Maßnahmen:

- Verbesserung der Planung (Abstände)
- Verbesserung des Bauablaufes (Koordination mit anderen Gewerken).

Wenig Beachtung in der Planung findet auch der Blitzschutz. Entweder wird der Fundamenterder im Bereich der Fundamentplatte nach außen geführt. In diesem Fall wird handwerklich an den Fundamenterder angearbeitet, wobei aber die Durchdringung der Abdichtung eine Schwachstelle der Abdichtung darstellt. Oder der Blitzschutz wird hinter der Abdichtung nach oben geführt und mit dieser an die Wand „geklebt“. Die geforderte Ebenflächigkeit des Untergrundes ist somit nicht gegeben und es besteht die Gefahr, dass die Abdichtungsbahnen Risse bekommen. Beide Varianten stellen keine optimale Lösung dar.



**Abbildung 14:** Blitzschutz

Erforderliche Maßnahmen:

- Verbesserung der Planung
- Entwicklung von Formstücken.

## 7.4 Schutzschichten und Schutzmaßnahmen

*ÖNORM B 7209*

*5.2.6 Eine Abdichtung darf in ihrer Lagerebene keinen Schubkräften ausgesetzt werden.*

*5.3.5.1 Fertig gestellte Abdichtungen sind gegen mechanisches Beanspruchungen mit Schutzschichten oder geeigneten anderen Schutzmaßnahmen auf Dauer zu schützen.*

*5.3.5.2 Grundsätzlich dürfen fertig gestellte Abdichtungen vor Anbringung und Erhärtung von Schutzschichten weder von fremden Professionisten betreten noch zur Lagerung verwendet werden.*

*5.3.5.3 Jede Abdichtung ist gegen Beschädigungen jeder Art und gegen Witterungseinflüsse zu schützen.*

Zum Schutz der Abdichtung werden entweder XPS-Platten verwendet, die gleichzeitig als Wärmedämmung dienen (Perimeterdämmung), oder Noppenbahnen. Die Noppenbahnen schützen die Abdichtung bzw. die Wärmedämmung, wenn sie vor dieser angeordnet werden. Sie sollen das Einschleppen von Feinteilen in die Fugen der Perimeterdämmung verhindern. Weiters dienen Noppenbahnen als Gleitebene beim Verfüllen des Arbeitsgrabens, damit keine Schubkräfte bei der Verdichtung des Verfüllmaterials in die Abdichtung übertragen werden. Die Noppen haben die Aufgabe, vor der Abdichtungsebene eine definierte Schicht für die Ableitung von Wasser zu bilden. Um diese Aufgaben erfüllen zu können, ist die Anordnung der Noppen weg von der Abdichtungsebene, in den Arbeitsraum hineinragend notwendig. Auf einigen Baustellen wurde jedoch die umgekehrte Verwendung mit der Anordnung der Noppen in Richtung der Abdichtungsebene festgestellt. Dadurch wird beim Verdichten des Arbeitsraumes die Abdichtung einerseits eingedrückt und andererseits werden Schubkräfte in die Abdichtung übertragen, die ein Ablösen der Bitumenbahnen von der Wand bewirken können. Die Verlegung der Noppenbahnen erfolgt häufig durch die Baufirma und nicht durch Abdichtungsfirma.



**Abbildung 15:** Fehler bei der Verlegung von Noppenbahnen

Erforderliche Maßnahmen:

- Information der Bauleiter, Poliere und Arbeiter über die richtige Verlegung der Noppenbahnen.

Aufgrund wärmeschutztechnischer Anforderungen und zum Schutz der Abdichtung werden vielfach auf die Bitumenbahnen XPS-Platten geklebt. Bei der Auswahl des Klebers ist auf die Verträglichkeit mit den darüber und darunter liegenden Schichten zu achten. In zwei Fällen wurde beobachtet, dass sich die geklebten Platten wieder vom Untergrund lösen. Auch können andere Ursachen, wie z.B. Verarbeitungsfehler beim Mischen der Kleber oder ungeeignete Temperaturen beim Aufbringen des Klebers als Ursache für die Loslösung der Platten nicht ausgeschlossen werden. Neben der Wahl geeigneter Kleber ist jedenfalls auch auf deren ordnungsgemäße Anwendung zu achten,



**Abbildung 16:** abgelöste Perimeterdämmung

Erforderliche Maßnahmen:

- Verwendung geeigneter Kleber, fachgerechte Anwendung.

Die Lagerung von Baumaterialien auf fertig gestellten Abdichtungen stellt oft ein Problem dar, weil eine Beschädigung der Abdichtung nicht ausgeschlossen werden kann, auch wenn bspw. Bretter untergelegt werden. Auf die Ausführung einer zusätzlichen Schutzschicht wird aus Kostengründen meist verzichtet. Die Verlegung von (Elektro-) Leitungen direkt auf der Abdichtung ist wegen der notwendigen Befestigungen (Rohrschellen, etc.) unzulässig.



**Abbildung 17:** Leitungsführung direkt auf der Abdichtung, Lagerung von Baumaterialien auf der fertig gestellten Abdichtung

Erforderliche Maßnahmen:

- Anordnung einer Schutzschicht
- keine Verlegung von Leitungen direkt auf der Abdichtung.

## 7.5 Anschluss an den Bestand

ÖNORM B 7209

### 5.4 Zusätzliche konstruktiver Erfordernisse

#### 5.4.3 Fugenausbildungen

*(1) Die Anordnung von Bewegungsfugen in Abdichtungen muss nach baulichen, statischen und materialbedingten Erfordernissen vorgenommen werden.*

*(4) Der Abschluss der Fuge an den Bauwerksbegrenzungen ist so auszubilden, dass sichergestellt ist, dass die Fugenbänder den Wasserangriff und die zu erwartenden Bewegungen auf Dauer schadensfrei aufnehmen können.*

Bei Zubauten stellt der Anschluss der Abdichtungen an den Bestand oft ein Problem dar. Aus statischen Gesichtspunkten ist eine Bewegungsfuge anzuordnen. Nicht immer weisen die Nachbargebäude eine Abdichtung auf, an die angeschlossen werden kann. Eine Fugenbandausbildung ist aus technischer Sicht nicht immer möglich. Insbesondere im innerstädtischen Bereich bei Baulückenverbauungen ist der Anschluss an Feuermauern bzw. Stützmauern nicht immer technisch einwandfrei zu lösen. Die gleiche Problemstellung tritt bei Sanierungen auf. Auch hier kann vielfach nicht an eine vorhandene Abdichtung angeschlossen werden, weil keine vorhanden ist. Hier muss nach neuen technischen Lösungen gesucht werden.



**Abbildung 18:** Bild links: Sanierung: Anschluss an Stützmauer  
beide Bilder in der Mitte: Anschluss an den Bestand  
Bild rechts: Neubau, Anschluss an Bohrfahlstützmauer

Erforderliche Maßnahmen:

→ Entwicklung neuer technischer Lösungen.

## 7.6 Verlegung der Abdichtungsbahnen

ÖNORM B 7209

### A.7.2 Verlegung auf waagrecht oder schwach geneigten Bauwerksflächen

*Die Bahnen sind innerhalb einer Lage und von Lage zu Lage gegeneinander versetzt und in der Regel in gleicher Richtung vollflächig zu verkleben. Die Überdeckungen müssen unabhängig von der Bahnenbreite mindestens 10 cm betragen. Die Ränder der aufgeklebten Bahnen sind anzudrücken.*

### A.7.3 Verlegung auf stark geneigten oder lotrechten Bauwerksflächen

*Hierfür gelten die Bestimmungen gemäß A.7.2, wobei jedoch nur Bahnen mit einer Länge bis zu 2,5 m zu verarbeiten sind.*

Die Verlegung der Bahnen entspricht im Regelfall den Vorschriften der ÖNORM. Bei zwei Baustellen wurde aber die Ausführung von nicht zulässigen „Kreuzstößen“ beobachtet.



**Abbildung 19:** „Kreuzstöße“ von Abdichtungsbahnen

Erforderliche Maßnahmen:

→ Schulung der Arbeiter.

## 7.7 Materialwahl und -lagerung

Abdichtungen von Fußbodenflächen mit Bitumenbahnen im Hochbau sind gemäß ÖNORM B 2209-1 Pkt. 5.3.3.3.1 mindestens einlagig mit Abdichtungsbahnen mit Vlieseinlage bzw. durchwurzelungsfest auszuführen. Abdichtungsbahnen mit Glasvlieseinlage „brechen“ bei niedrigen Außentemperaturen. Elastomerbitumenbahnen mit Kunststoffvlieseinlage nicht. (siehe Abbildung 20, Bild links).

Bei den Polymerbitumenbahnen mit Glasgewebe bzw. Kunststoffvlieseinlage wird zwischen Elastomer- und Plastomerbitumenbahnen unterschieden. Plastomerbitumenbahnen sind für die Verarbeitung bei höheren Außentemperaturen besser geeignet und werden vor allem in den südlichen Nachbarländern von Österreich verwendet. Elastomerbitumenbahnen können auch bei tieferen Temperaturen, wie sie in Österreich im Winterhalbjahr herrschen, problemlos verarbeitet werden. Werden Plastomerbitumen bei zu tiefen Temperaturen gelagert (z.B. ungeschützt auf der Baustelle über Nacht) und verarbeitet, können auch diese Bahnen brechen, obwohl sie den Anforderungen der ÖNORM entsprechen (Abbildung 20, Bild Mitte und rechts.)



**Abbildung 20:** Bild links: „gebrochene“ Abdichtungsbahn mit Glasvlieseinlage  
Bild Mitte und rechts: „gebrochene“ Plastomerbitumenbahnen

Erforderliche Maßnahmen:

- Verwendung von Elastomerbitumenbahnen mit Kunststoffvlieseinlage
- Schulung der Arbeiter bezüglich der Lagerung und der Verarbeitungsrichtlinien von Plastomerbitumenbahnen.

Die Lagerung der Bitumenbahnen sollte stehend und nebeneinander auf Paletten erfolgen. Wenn die Bahnen übereinander liegend gelagert werden, verformen sich diese und bei starker Sonneneinstrahlung kann es zum Verkleben der Bahnen kommen. Die Lagerung des Materials erfolgte auf den meisten besuchten Baustellen korrekt, nur in einem einzigen Fall konnte eine unsachgemäße Lagerung des Materials beobachtet werden.



**Abbildung 21:** falsche Lagerung des Materials

Erforderliche Maßnahmen:

→ Schulung der Arbeiter.

### 7.8 Verfüllmaterial Arbeitsgräben

Damit das Niederschlagswasser rasch versickern kann, ist die Verwendung von Schotter bzw. Kies als Verfüllmaterial sinnvoll. Um zu verhindern, dass Feinteile eingeschwemmt werden, ist zwischen Verfüllmaterial und gewachsenem Boden ein Geotextil (Filtervlies) anzuordnen.

Vielfach wird aber kein Kies oder Schotter verwendet, sondern feinkörniges, teilweise sogar bindiges Material oder Bauschutt. Weiters wird, um den Lieferbetonwagen komplett zu entleeren, der überschüssige Beton in den Arbeitsgraben verfüllt. Auch Streifen- oder Punktfundamente für Balkonplatten oder Terrassen werden in den Arbeitsgräben betoniert. Dadurch kann das Wasser nicht ungehindert versickern, im schlechtesten Fall gar nicht. Bei großen Niederschlagsmengen kann sich so Wasser aufstauen. Die auf Bodenfeuchtigkeit oder nicht drückendes Wasser bemessene Bauwerksabdichtung wird auf drückendes Wasser beansprucht. Auf diesen Lastfall wird die Abdichtung in der Regel jedoch nicht bemessen. Durch die höhere Beanspruchung kann die Abdichtung undicht werden und es können Folgeschäden auftreten.



**Abbildung 22:** Verfüllmaterial der Arbeitsgräben

Erforderliche Maßnahmen: → Verwendung von grobkörnigem Material

## 7.9 Arbeitssicherheit

ÖNORM B 2209-1

### 5.4 Nebenleistungen

(2) Beistellen und Instandhalten der Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen üblicher Art für Personen und Sachen z.B. Abschränkungen und Warnzeichen.

(4) Beistellen und instand halten sämtlicher nach Art und Umfang der Arbeiten üblichen und erforderlichen Kleingeräte, Kleingerüste und Werkzeuge.

Das Beistellen von Gerüsten erfolgt in der Regel durch den Auftragnehmer, d.h. durch die Firma, die die Abdichtungsarbeiten durchführt, sofern der SiGe-Plan<sup>3</sup> nichts anderes regelt. Die Baustellenpraxis zeigt, dass dabei manchmal nur Leitern bzw. Paletten aus XPS oder anderen Wärmedämmmaterialien verwendet werden, auf die ein Brett gelegt wird. Diese „Gerüste“ entsprechen nicht den Vorschriften und Normen im Bereich der Arbeitssicherheit (z.B. ASchG, BauV, ÖNORM B 4007). Ein ausreichend breiter Arbeitsgraben und eine entsprechende Baugrubensicherung ermöglichen erst ein gesetzeskonformes und effizientes Arbeiten. Bei Verwendung von Arbeitsstoffen unter Erdgleiche (z.B. lösemittelhaltige Voranstriche, Flüssiggas) ist auch auf zusätzliche spezielle Vorschriften zu achten (siehe z.B. Verordnung über Explosionsfähige Atmosphären - VEXAT<sup>4</sup>, Grenzwerteverordnung – GKV, ArbeitnehmerInnenschutzgesetz - ASchG).

Eine gängige Baustellenpraxis ist, dass Abdichtungsarbeiten an Subfirmen weitergegeben werden. Auf die Beistellung der erforderlichen Gerüste sollte verstärkt geachtet werden.



**Abbildung 23:** Problematische „Gerüste“

<sup>3</sup> Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan gemäß BauKG

<sup>4</sup> siehe auch Merkblatt „Explosionsfähige Atmosphären“, [www.bau.or.at](http://www.bau.or.at) > Recht > Arbeitssicherheit

Erforderliche Maßnahmen:

- Verbesserung der Kooperation zwischen Baustellenkoordinator, Auftraggeber (z.B. Baufirma) und beteiligten Firmen hinsichtlich der Bereitstellung notwendiger Gerüste und Baugrubensicherung
- Gezielte Schulung und Unterweisung der Arbeiter im Arbeitnehmerschutz.

### **Löscheinrichtung**

Bei Arbeiten mit Gas bzw. offenem Feuer ist die Bereitstellung einer geeigneten Löscheinrichtung (z.B. Feuerlöscher) aus Sicherheitsgründen unbedingt erforderlich. Bei mehreren Baustellen wurde diese Sicherheitsvorschrift vorbildlich eingehalten und ein Feuerlöscher griffbereit neben der Gasflasche aufgestellt, jedoch nicht bei allen.



**Abbildung 24:** Flämmarbeiten ohne bereitgestellten Feuerlöscher

Erforderliche Maßnahmen:

- Schulung der Arbeiter.

### **Allgemeines**

Zusätzlich sei noch auf die notwendige Gefahrenabwehr bei sonstigen Umgebungsgefahren hingewiesen, wie z.B. Helmtragepflicht im Schwenkbereich von Kranen.

Im Bereich der Baustellenorganisation ist auch auf die Auswahl geeigneter Lagerbereiche zu achten. Z.B. müssen bei Anstrichen mitunter Mindesttemperaturen eingehalten werden oder dürfen bspw. bei der Lagerung von Flüssiggas maximale Lagertemperaturen nicht überschritten werden.



## 8 Zusammenfassung

Nach den Ergebnissen des „1. Österreichischen Bauschadensberichts“ aus dem Jahr 2005 sind die von Wasser beanspruchten Bauteile am häufigsten von Schäden betroffen. Im Rahmen eines von der Forschungsförderungsgesellschaft unterstützten zweijährigen Forschungsprojekts untersuchte das „offi-Institut für Bauschadensforschung“ mit der Unterstützung der Geschäftsstelle Bau der WKÖ diese Problematik.

Im ersten Projektjahr standen die Abdichtungen von erdberührten Bauteilen im Mittelpunkt. Erstmals wurden in Österreich die Ursachen für Mängel und Schäden an einem Gewerk umfassend untersucht, d.h. von den Ausschreibungsunterlagen über die Ausführung, einschließlich der Erhebung der Qualifikation der Arbeiter bis zu Gutachten über Schadensfälle. Durch die Analyse der verschiedensten Aspekte war es möglich, ein umfassendes Bild über die Problembereiche zu bekommen und Lösungsansätze zu entwickeln. Vergleichbare Untersuchungen und Daten waren bisher in Österreich nicht verfügbar. Der breite Ansatz des Forschungsprojekts, möglichst alle Aspekte und beteiligten Personen in die Untersuchungen mit einzubeziehen, hat sich als zielführend herausgestellt.

Die Untersuchungen bestätigten die Schadensanfälligkeit von erdberührten Bauteilen, die der „1. Österreichische Bauschadensbericht“ aufgezeigt hat. Werden die einschlägigen ÖNORMEN als Maßstab herangezogen, entsprach keine der untersuchten Abdichtungen in allen Punkten den ÖNORMEN. Die Bestimmungen der ÖNORMEN sind detailliert und umfassend. Der Stand der Technik ist genau definiert. Die Umsetzung in die Praxis in den Bereichen Planung, Ausschreibung und handwerkliche Ausführung ist jedoch zum Teil mangelhaft, insbesondere in den folgenden Bereichen:

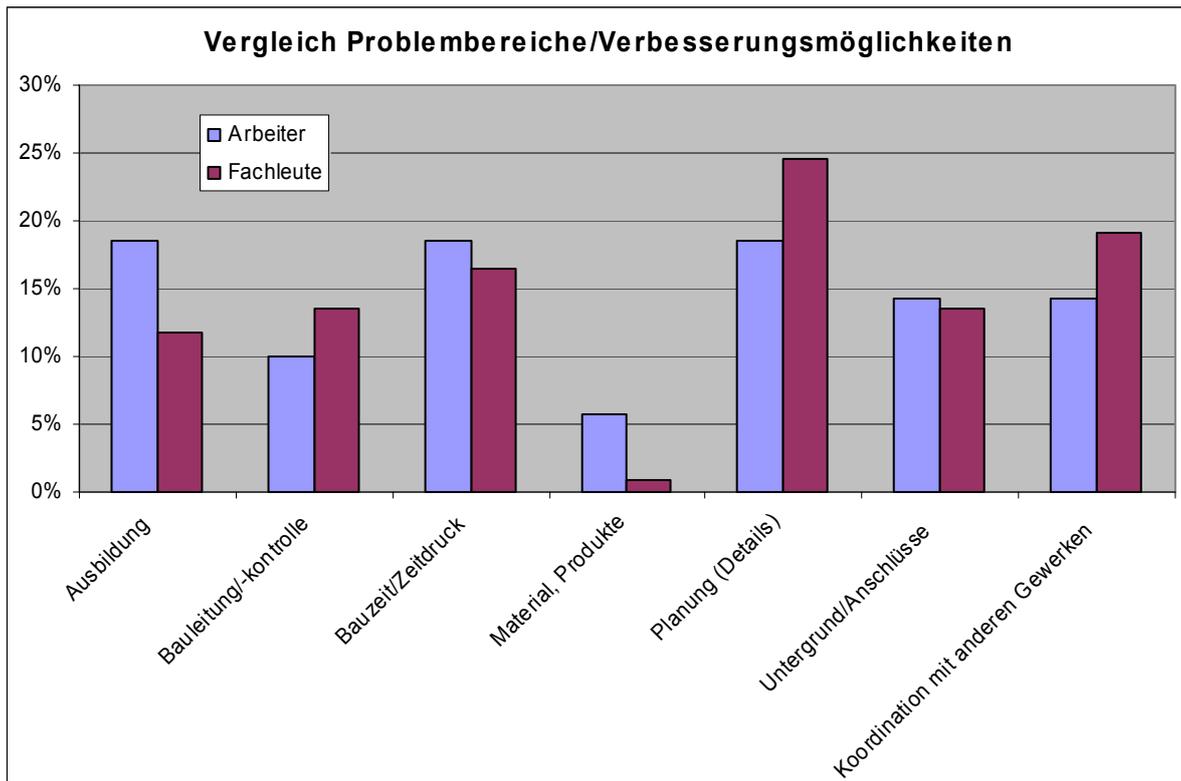
- Berücksichtigung des erforderlichen Arbeitsraumes von mind. 1 m
- Untergrundvorbehandlung in Bezug auf Ebenflächigkeit, Festigkeit etc.
- Ausführung von Hohlkehlen beim Anschluss Fundamentplatte Wand
- Planung und Ausführung von Durchdringungen und Fugen
- Schutz der Abdichtung (vielfach werden die zum Schutz der Abdichtung verwendeten Noppenbahnen falsch verlegt)
- Anschlüsse an den Bestand
- Arbeitssicherheit, Gerüste.

Weiters entsprechen einige Positionen der relevanten Leistungsgruppe in der Leistungsbeschreibung Hochbau nicht mehr den Bestimmungen der ÖNORMEN. Eine Überarbeitung im Hinblick auf eine bessere Übereinstimmung mit den Anforderungen der ÖNORMEN ist notwendig.

Die Erhebung zur Qualifikation der Arbeiter hat ergeben, dass 47 % der befragten Personen an beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen teilgenommen haben und somit auch Potenzial für weitere Qualifizierungsangebote gegeben ist. Die ebenfalls abgefragten Problembereiche und

Verbesserungsvorschläge wurden von den Arbeitern nur zögerlich genannt. Die drei Bereiche mit den häufigsten Nennungen waren: Ausbildung, Bauzeit/Zeitdruck und Planung (Details).

Neben der Erhebung der Qualifikation der Arbeiter wurden auch Fachleute zu folgenden Themenbereichen befragt: Bewertung von Planungs- und Ausschreibungsunterlagen, Vergleich der Planungs- und Bauzeiten, Anwendbarkeit der einschlägigen Normen und Vorschriften, Schadensursachen und ebenfalls zu den Problembereichen bzw. Verbesserungsmöglichkeiten. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse der Befragung der Arbeiter und der Fachleute zu der Thematik ist in der Abbildung 25 dargestellt.



**Abbildung 25:** Vergleich der Bewertung der Problembereiche/Verbesserungsmöglichkeiten zwischen Arbeiter und Fachleuten in Prozent.

Die Qualität der zur Verfügung gestellten Planungs- und Ausschreibungsunterlagen wurde von den befragten Fachleuten mehrheitlich nur als genügend bewertet, wobei die Qualität der Planungsunterlagen besser eingeschätzt wurde. Die zur Verfügung stehende Zeit, einerseits für die Planung/Vorbereitung und andererseits für die Ausführung der Abdichtungsarbeiten, wurde von mehr als 50 % der befragten Personen jeweils nur mit ausreichend eingestuft. Die Frage nach der Bekanntheit der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209 brachte das nachfolgende Ergebnis. 63,2 % der Befragten gaben an, dass ihnen die Bestimmungen nur teilweise bekannt sind. Hier wird ein Ansatzpunkt für die Steigerung der Qualität der Abdichtungsarbeiten gesehen, indem die Inhalte der ÖNORMEN verstärkt im Rahmen von Seminaren verbreitet werden. Bei den Schadensursachen wurden Ausführungsfehler mit 38 % genannt, gefolgt von Planungsfehlern mit 32,2 %. Auf die Kategorie „nicht eindeutig feststellbar“ entfielen 10,6 %, auf die Kategorie „Nutzung“

10,5 % und auf die Kategorie „Materialfehler“ 7,7 %. Die Entwicklung der Qualität der Abdichtungsarbeiten von erdberührten Bauteilen seit dem Jahr 2000 wurde von mehr als drei Viertel der befragten Fachleute als steigend eingestuft.

Für die Planer als Hilfestellung zur besseren Umsetzung des in den ÖNORMEN definierten Standes der Technik wurde im Rahmen des Forschungsprojekts eine IBF-Richtlinie „Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau“ erarbeitet. Diese Richtlinie beinhaltet wichtige Bestimmungen der ÖNORMEN in Tabellenform. Weiters sind die graphische Aufbereitung der beachtenswertesten Anforderungen in Form von Standarddetails sowie Checklisten für Planung und Ausführung enthalten.

Aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Projektjahrs werden vom „*ofi*-Institut für Bauschadensforschung“ und dem „IFB Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung“ Seminare und Schulungen angeboten. Die Schulungen dienen zur Weiter- bzw. Höherqualifizierung der Arbeiter, um einerseits die handwerkliche Qualität zu verbessern und andererseits Ausführungsmängel zu reduzieren. Die Seminare richten sich an Planer, Ausschreibende und Bauleiter zur Verbesserung des Wissens über die richtige Planung und Ausschreibung von Abdichtungen erdberührter Bauteile.

Weiters arbeiten IBF und IFB am Aufbau eines Zertifizierungs- und Qualitätssicherungssystems für Abdichtungsbetriebe. Geplante Voraussetzung für die Erlangung des Gütezeichens sollen eine Mindestanzahl von geschulten Arbeitern pro Firma, die Fremdkontrolle einer gewissen Anzahl von Projekten pro Jahr und die Eigenkontrolle und Dokumentation aller Bauvorhaben entsprechend der Ausführungscheckliste sein. Durch die Überprüfung und Dokumentation der Arbeiten ist es möglich, Fehler und Mängel zu vermeiden bzw. ohne hohe Kosten noch in der Ausführungsphase zu beheben. Die Vorlage der Dokumentation der Abdichtungsarbeiten beim Verkauf einer Immobilie im Rahmen einer Due-Diligence-Bewertung reduziert mögliche Risikoabschläge für die Rückstellung von Finanzmitteln für Sanierungen der Abdichtungen und erhöht somit den Wert des Objekts. Den ersten Betrieben konnte nach eingehender Prüfung bereits das IFB-Gütezeichen verliehen werden.

Mit der Verbreitung der IBF-Richtlinie, den oben angeführten Schulungs- und Seminarangeboten und dem Zertifizierungs- und Qualitätssicherungssystem sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Erhöhung der Qualität von Planungsleistungen
- Reduzierung von Planungs- und Ausführungsfehlern
- Verbesserung der Arbeitsabläufe und der Sicherheit
- Optimierung der Koordination mit anderen Gewerken
- Verlängerung der Instandsetzungszyklen.

Im zweiten Projektjahr des FFG-Forschungsprojekts werden die Schäden und Mängel an Flachdächern, Terrassen und Balkonen behandelt. Die Arbeiten an diesem Teil werden heuer beginnen und voraussichtlich im Herbst 2008 abgeschlossen sein. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse über „Schäden und Mängel an Flachdächern, Terrassen und Balkonen“ im 3. Österreichischen Bauschadensberichtes zu veröffentlichen.

## **ANHANG**

Planungscheckliste für die Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau

Ausführungscheckliste für die Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau

Fragebogen

Literaturverzeichnis

Fotonachweis

## Planungscheckliste für die Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau

Planungsgrundsätze:

- Gestaltung der abzudichtenden Flächen möglichst einfach.
- Reduzierung der Knickpunkte und Kanten auf ein Minimum.
- Anordnung der erforderlichen Durchdringungen in der Form, dass die Abdichtung unter der Verwendung von Einbauteilen hergestellt werden kann.

Erhebung von Daten über den Grundwasserspiegel, die Grundwasserganglinie und die Bodenbeschaffenheit (bindiger oder nicht bindiger Boden) als Grundlage für die Definition des Vertragswasserstands für die Ausschreibung.

Definition der Anzahl und der Lage von Bauwerksfugen.

Definition der Einwirkungen (Lastfall) auf die Abdichtung und somit Festlegung der Art und der erforderlichen Anzahl der Lagen bzw. der Schichtstärke der Abdichtung:

Einwirkung	Art der Abdichtung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenfeuchtigkeit</li> <li>• Nicht drückendes Wasser</li> <li>• Außen drückendes Wasser</li> <li>• Innen drückendes Wasser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abdichtung mit Bitumen-Abdichtungsbahnen</li> <li>• Abdichtungen mit Kunststoff-Dichtungsbahnen</li> <li>• Abdichtungen mit spachtelbaren Dichtstoffen</li> </ul>

Überprüfung der erforderlichen Abstände von Einbauteilen bei Durchdringungen

Überprüfung der Lage der Abdichtung in Bezug auf Überdeckungshöhen bei Kabeltrassen, Leitungen, Kanälen etc. insbesondere bei Kreuzungspunkten.

Überprüfung der Lage von Einbauteilen vor der lotrechten Abdichtung (Lüftungsschächte, Kanal, etc. → Arbeitsraum für die Herstellung der Abdichtung).

Festlegung der erforderlichen Abrundungen und Hohlkehlen bei Übergängen, insbesondere bei der Anschlussfuge Bodenplatte bzw. Streifenfundament/aufgehendes Mauerwerk.

Blitzschutz: Festlegung der Anschlusspunkte

Ausschreibung: folgende Punkte sollte die Leistungsbeschreibung zumindest umfassen:

- |   |   |
|---|---|
| • Definition Vertragswasserstand  | • Erschwernis Steckeisen  |
| • Beschreibung des erforderlichen Schichtenaufbaus                                | • Schutz der waagrechten und lotrechten Abdichtung (Wärmedämmung, Noppenbahnen, Vliese, Granulatmatten, etc.) |
| • Vorarbeiten: Glattstrich, Entgraten etc. der waagrechten und lotrechten Flächen | • Hochzüge  |
| • Hohlkehle, Keile, Dreikantleisten   | • Abdeckstreifen, Fugenbänder   |
| • Verstärkungsstreifen (Ichsen)   | • Flanschanschlüsse   |
| • Voranstrich   | • Klemmschienen   |
| • Abdichtung (Anzahl Lagen, Schichtstärken)                                       | • Gerüste   |

ÖNORMEN (Auszug):

ÖNORM B 2209-1: Ausgabe 2002 07 01; Abdichtungsarbeiten - Werkvertragsnorm - Teil 1: Bauwerke.

ÖNORM B 7209: Ausgabe 2002 07 01; Abdichtungsarbeiten für Bauwerke – Verfahrensnorm;

**Ausführungscheckliste für die Abdichtung erdberührter Bauteile im Hochbau**

Angaben zum Bauvorhaben: .....

Funktionsziel und Art der Abdichtung:

<input type="checkbox"/> Bodenfeuchtigkeit	<input type="checkbox"/> nicht drückendes Wasser	<input type="checkbox"/> außen <input type="checkbox"/> innen drückendes Wasser
<input type="checkbox"/> Bahnenabdichtung (Bitumen, Kunststoff)	<input type="checkbox"/> spachtelbare Dichtstoffe	
<input type="checkbox"/> einlagig <input type="checkbox"/> zweilagig <input type="checkbox"/> dreilagig	<input type="checkbox"/> zweischichtig <input type="checkbox"/> dreischichtig	

Arbeitsgraben: Überprüfung am: .....

Breite 1m	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
-----------	-----------------------------	-------------------------------

Untergrund: Überprüfung am: .....

Untergrund frei von Verunreinigungen, Mörtelresten, Beschichtungen etc.	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Risse und Nester > 0,5 mm	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Ebenheit entspricht	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Nacharbeiten erforderlich .....	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Untergrund freigegeben	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Abrundungen und/oder Abschränkungen (Ichsen, Kanten, etc.): Überprüfung am .....

ausgeschrieben	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
ausgeführt	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Durchdringungen: Überprüfung am: .....

Einbauteile ausgeführt (Klebeflansche, Manschetten, etc.)	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Abstände eingehalten	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Nacharbeiten erforderlich .....	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Verwendetes Material: Überprüfung am: .....

<input type="checkbox"/> E-GG-4	<input type="checkbox"/> E-GG-5	<input type="checkbox"/> P-GG-4	<input type="checkbox"/> E-KV-4	<input type="checkbox"/> E-KV-5	<input type="checkbox"/> P-KV-4	<input type="checkbox"/> P-KV-5	<input type="checkbox"/> .....
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

Ausführung Abdichtung:

Stöße, Überlappungen etc. normgemäß	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Hochzüge 15 cm <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein	Hochzüge 30 cm (bindiger Boden)	<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein
Nacharbeiten erforderlich .....	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Abdichtung freigegeben	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Schutzschichten: Überprüfung am: .....

ausgeführt	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Lagerichtig (Noppenbahnen)	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Verfüllmaterial Arbeitsgraben: Überprüfung am: .....

Kies, Schotter	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Nicht bindiges Material	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Bindiges Material	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

Anmerkungen: .....

.....

**FRAGEBOGEN ZUM FFG-FORSCHUNGSPROJEKT „VERMEIDUNG UND BEHEBUNG DER HÄUFIGSTEN MÄNGEL UND SCHÄDEN IM HOCHBAU - ERDBERÜHRTE BAUTEILE“**

**1. Angaben zu Planungs- und Ausschreibungsunterlagen von Abdichtungen von Erdberührten Bauteilen**  
Wie beurteilen Sie die Qualität der zur Verfügung gestellten **Planungsunterlagen**:

<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> genügend	<input type="checkbox"/> nicht genügend
-----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	---

Wie beurteilen Sie die Qualität der zur Verfügung gestellten **Ausschreibungsunterlagen**:

<input type="checkbox"/> sehr gut	<input type="checkbox"/> gut	<input type="checkbox"/> genügend	<input type="checkbox"/> nicht genügend
-----------------------------------	------------------------------	-----------------------------------	---

**2. Angaben zu Planungs- und Bauzeiten**

Wie beurteilen Sie die zur Verfügung stehenden Zeiten für die **Planung/Vorbereitung** der Abdichtungsarbeiten:

<input type="checkbox"/> großzügig	<input type="checkbox"/> reichlich	<input type="checkbox"/> ausreichend	<input type="checkbox"/> nicht ausreichend
------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--

Wie beurteilen Sie die zur Verfügung stehenden Zeiten für die **Ausführung** der Abdichtungsarbeiten:

<input type="checkbox"/> großzügig	<input type="checkbox"/> reichlich	<input type="checkbox"/> ausreichend	<input type="checkbox"/> nicht ausreichend
------------------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--

**3. Angaben zur Verbreitung der Normen**

Wie beurteilen Sie die **Bekanntheit** der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209:

<input type="checkbox"/> sehr gut bekannt	<input type="checkbox"/> gut bekannt	<input type="checkbox"/> teilweise bekannt	<input type="checkbox"/> nicht bekannt
---	--------------------------------------	--	--

Wie beurteilen Sie die **Anwendbarkeit** der Bestimmungen der ÖNORMEN B 2209 und B 7209:

<input type="checkbox"/> sehr gut anwendbar	<input type="checkbox"/> gut anwendbar	<input type="checkbox"/> teilweise anwendbar	<input type="checkbox"/> nicht anwendbar
---	--	--	--

**4. Kosten der Mängel-/Schadensbehebung bei Erdberührten Bauteilen**

Wie hoch schätzen Sie die Kosten für die Mängel-/Schadensbehebung in Prozent des Gesamtpreises (ohne MWST)?

	[%] Gesamtpreis
--	--------------------

Wie hoch schätzen Sie die Kosten für die Mängel-/Schadensbehebung in Prozent des Umsatzes Ihres Unternehmens für das Jahr 2006?

	[%] Umsatz
--	---------------

**5. Schadensursachen**

Geben Sie die Ursache für Mängel-/Schäden bei Erdberührten Bauteilen an.

Planungsfehler

	[%]
--	-----

Ausführungsfehler

	[%]
--	-----

Materialfehler

	[%]
--	-----

Nutzung

	[%]
--	-----

Nicht eindeutig feststellbar

	[%]
--	-----

Summe

100	[%]
-----	-----

**7. Qualität der Abdichtungsarbeiten von Erdberührten Bauteilen**

Wie schätzen Sie die Entwicklung der Qualität der Abdichtungsarbeiten von Erdberührten Bauteilen seit dem Jahr 2000 ein?

<input type="checkbox"/> stark steigend	<input type="checkbox"/> steigend	<input type="checkbox"/> fallend	<input type="checkbox"/> stark fallend
---	-----------------------------------	----------------------------------	--

**8. 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"/> .....	

**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; Wiedner Hauptstraße 63, 1040 Wien.

MAIRE A.; 2002; „Wirtschaftliche Aspekte der Gewährleistung bei kleinen und mittelständischen Bauunternehmen“; Dissertation; Schriftenreihe des Instituts für Bauwirtschaft und Baubetrieb; Heft 34; Technische Universität Braunschweig, Schleinitzstraße 23 A, 38106 Braunschweig, Deutschland; ISBN 3-936214-02-6.

ÖNORM B 2209-1: Ausgabe 2002 07 01; Abdichtungsarbeiten - Werkvertragsnorm - Teil 1: Bauwerke; Österreichisches Normungsinstitut, Heinestraße 38, 1021 Wien.

ÖNORM B 7209: Ausgabe 2002 07 01; Abdichtungsarbeiten für Bauwerke – Verfahrensnorm; Österreichisches Normungsinstitut, Heinestraße 38, 1021 Wien.

Standardisierte Leistungsbeschreibung, LB-Hochbau BMWA, LB-HB, Version 17, 2005-04, LG 12 Abdichtungen 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 14 Bild rechts, Abbildung 15 Bild rechts unten, Abbildung 16 Bild rechts

© Dipl.-Ing. Michael Steinbrecher

Konsulent Institut für Bauschadensforschung

1040 Wien, Mayerhofgasse 11/2/10

Alle übrigen Fotos © Ing. Wolfgang Hubner

IFB - Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung

1110 Wien, Münnichplatz 1



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