

— Kurzstudie

Die 10 häufigsten Mängel im Tiefbau bei Ein- und Zweifamilienhäusern (vermeiden)

Gemeinschaftsprojekt vom
Institut für Bauforschung e.V. und
dem Bauherren-Schutzbund e.V.

April 2021

IFB ///
BAUFORSCHUNG

Institut für Bauforschung e.V.

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund	1
1.1.	Anforderungen.....	1
1.2.	Vertrag.....	1
1.3.	Qualität	2
1.4.	Mangel oder Schaden.....	2
2.	Mängel und Schäden - aktuelle Analysen.....	4
3.	Die 10 häufigsten Mängel im Tiefbau bei Ein- und Zweifamilienhäusern.....	9
	Fallbeispiel 1: Kelleraußenwand - Rissbildungen durch ungeplante Setzung.....	10
	Fallbeispiel 2: Kellerinnenwand - Schiefstellung durch Grundleitungsdefekt.....	11
	Fallbeispiel 3: Außenwand - Rissbildung durch fehlende Baugrundeignung	12
	Fallbeispiel 4: Versorgungsleitung - Kabelbeschädigung durch Minibagger.....	13
	Fallbeispiel 5: Bauwerksabdichtung - Schaden durch fehlende Grundwasserabsenkung	14
	Fallbeispiel 6: Grundleitung - Beschädigung bei Gründungsarbeiten	15
	Fallbeispiel 7: Keller aus WU-Beton - Undichtheiten an Fugenblechen.....	16
	Fallbeispiel 8: Baugrube - Frostfolgeschäden durch einstürzenden Verbau.....	17
	Fallbeispiel 9: Geothermie - Umweltschaden durch undichte Sonde.....	18
	Fallbeispiel 10: Außenwand - Feuchteschaden durch GaLaBau-Arbeiten.....	19
4.	Handlungsempfehlungen zur Vermeidung von Mängeln.....	20

1. Hintergrund

1.1. Anforderungen

Beim Bauen liegt das Hauptaugenmerk zumeist bei den Gebäuden, also im Hochbau. Dabei darf der Tiefbau keinesfalls vernachlässigt werden. Tiefbau umfasst das Teilgebiet im Bausektor, das sich mit der Planung und Errichtung von Bauwerken befasst, die sich an bzw. unterhalb der Erdoberfläche befinden. Der Begriff Tiefbau fasst z.B. Straßen- und Wegebau, Erdbau, Grundbau, Kanalbau und Spezialtiefbau (z.B. Absicherung, Tiefgründung) und soll den Bereich vom Hochbau abgrenzen.

Im Gebäudesektor werden insbesondere Erdarbeiten, die das Baugrundstück für den Rohbau vorbereiten, als Tiefbauarbeiten bezeichnet. Dabei umfassen die Arbeiten z.B. die Vorarbeiten für den Erdaushub, den Aushub der Baugrube, die Gründung selbst, die Nachbearbeitung, aber auch die Verlegung von Versorgungsleitungen im Erdreich. Dazu gehören u.a. Bodenabtrag, Erdmengenbewegung, Bodenverfüllungen, Auffüllungen und Aufschüttungen, Bodenaushub für Gräben, Bodenverbesserungsarbeiten, Tiefgründungen, Fundamentaushub und Herstellung von Baugruben für Gebäude. Erdarbeiten im Zuge der Gebäudeerstellung werden den Rohbauarbeiten zugeordnet. Beim Hausbau betrifft dies vor allem Arbeiten an Keller, Fundament oder Erschließung. Die Tiefbauarbeiten bilden unter anderem die Grundlage für die Standsicherheit eines Gebäudes und sollten daher sorgfältig und zwingend von Experten vorbereitet und geplant sowie von Fachfirmen durchgeführt werden. Mängel und Schäden im Tiefbau sind später nur schwer zu lokalisieren und noch schwieriger bzw. kostenintensiver zu beseitigen. Aus diesem Grund bilden im Bereich Tiefbau die detaillierte Planung auf Basis umfassender Voruntersuchungen - Stichwort Baugrunduntersuchung - und die fachgerechte, der Planung entsprechende Ausführung die Grundlagen zur Schadenvermeidung. Zudem ist das konsequente Einhalten der einschlägigen Technischen Regeln und Normen von hoher Bedeutung, um bei Tiefbauarbeiten Schäden zu vermeiden.

Der VHV Bauschadenbericht Tiefbau 2020/21 /2/ bietet dem Leser einen aktuellen und umfassenden Überblick zur Thematik von Bauschäden und -Mängeln, die auch in der täglichen Baupraxis im Tiefbausektor vorkommen. In Kapitel 2 dieser Kurzstudie finden Sie als Auszug aus dem VHV Bauschadenbericht Tiefbau einen Überblick über die Entwicklung und den aktuellen Status in diesem so wichtigen Bereich des Bausektors.

1.2. Vertrag

Der Tiefbaubereich, d.h. die Erdarbeiten bei der Errichtung von Ein- und Zweifamilienhäusern, fällt bei schlüsselfertig hergestellten Gebäuden häufig in das Gewerk der Rohbauunternehmen und ist damit Teil der Baubeschreibung. Der Vertrag mit den entsprechenden Vereinbarungen und die Baubeschreibung des jeweiligen Gebäudes haben beim Bauen eine große Bedeutung. Eine detaillierte Baubeschreibung und ein ausgewogener Vertrag beschreiben genau, was der Kunde will und was der Planer oder Bauunternehmer zu leisten hat. Doch in der Praxis werden die einzelnen zu erbringenden Leistungen häufig nur oberflächlich oder missverständlich beschrieben. Das führt während der Ausführung wiederum oft zu Konflikten darüber, was eigentlich gewollt bzw. zu erfüllen war. Genauigkeit ist beim Bauvertrag und der Baubeschreibung also das oberste Gebot. Auftraggeber sollten genau prüfen (lassen), ob tatsächlich alles exakt

so im Vertrag steht, wie sie sich das (Bau-)Werk vorstellen. Dazu gehören auch die Erdarbeiten mit allen notwendigen Leistungen, die ein sicheres, tragfähiges Fundament für das Gebäude ausmachen. Jeder Bauherr hat ein Recht auf ein mangelfreies Werk – dieses muss vom jeweiligen Auftragnehmer / Unternehmer erbracht werden.

1.3. Qualität

Qualität ist immer relativ, jeder hat diesbezüglich eigene Vorstellungen. Juristisch gibt es den Begriff „Qualität“ nicht. An keiner Stelle ist verbindlich definiert, was unter dem Begriff zu verstehen ist und welcher Standard für eine ausreichende Qualität vorliegen muss. Folglich gibt es für den Begriff der „Qualität“ viele verschiedene Beschreibungen. Ein recht treffendes Beispiel lautet:

„Qualität ist der Grad der Übereinstimmung zwischen Erwartungen an ein Produkt und dessen tatsächlichen Eigenschaften.“

Für die Bauqualität im Besonderen gilt: Zum Erreichen einer optimalen Bauqualität sollten alle Bauprozesse den vom Bauherrn festgelegten und vorausgesetzten Erfordernissen entsprechend umgesetzt werden. Bei Nichterfüllung entspricht die Qualität nicht den Vereinbarungen bzw. Erwartungen, die Leistung gilt dann als nicht mangelfrei. Um eine den vertraglich festgelegten Anforderungen entsprechende und gleichzeitig wirtschaftliche Nutzung zu erreichen, sind alle Lebenszyklusphasen des jeweiligen Gebäudes zu berücksichtigen; von der ersten Idee, über die Planung, die Ausführung, bis hin zur Nutzung, ggf. zum Umbau und zum Rückbau.

Gerade bei der Bewertung von Qualität gehen die Meinungen stark auseinander. Dabei sind im Grunde alle am Bau Beteiligten an einer Optimierung der Qualität interessiert. Bauherren möchten ein mängelfreies und ihren Ansprüchen gerecht werdendes Werk erhalten - die ausführenden Unternehmen hoffen durch gute Leistungen auch in der Zukunft am Markt bestehen zu können und erwarten die vollständige Begleichung der Rechnungssumme.

1.4. Mangel oder Schaden

Um eine dauerhafte Schadenfreiheit zu gewährleisten, sind Neubauvorhaben detailliert und vertragsgemäß zu planen und auszuführen. Für bestehende Gebäude ist eine detaillierte Gebäudeaufnahme als Grundlage von Sanierungs- oder Umbaumaßnahmen in aller Regel unerlässlich, denn der Eingriff in die Substanz eines bislang funktionierenden Gebäudes birgt auch gewisse Risiken. Maßnahmen am Gebäude sind grundsätzlich auf das Gebäude abzustimmen und detailliert zu planen.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die erbrachten Leistungen der einzelnen Unternehmen den Anforderungen entsprechend frei von Baumängeln und Fehlern, also mangelfrei sind. Grundsätzlich gilt: Ein Werk ist aus rechtlicher Sicht dann als mangelfrei zu bewerten, wenn es:

- dem Vertrag entspricht,
- die allgemein anerkannten Regeln der Technik einhält und
- funktionstüchtig bzw. gebrauchsfähig ist.

Ein Mangel entsteht durch die nicht vertragsgemäße Herstellung oder das Missachten der allgemein anerkannten Regeln der Technik (a.R.d.T.) mit der Folge, dass das Werk nicht die für den üblichen Gebrauch notwendigen Eigenschaften aufweist.

Ein Schaden entsteht (überwiegend) in der Folge eines Mangels - dabei kann ein Schaden am Bauteil oder auch ein finanzieller Schaden (z.B. durch Zeitverzug) entstehen.

Ein Beispiel: Eine Baufirma wird beauftragt, nachträglich ein Kommunikationskabel durch die erdberührte Kelleraußenwand zu führen. In diesem Zusammenhang sind Abdichtungsarbeiten erforderlich.

Von einer mangelhaften Leistung nach Fertigstellung würde man sprechen, wenn die Abdichtung nicht fachgerecht hergestellt wurde. Das wäre z.B. der Fall, wenn die Manschette an der Durchdringung nicht fachgerecht ausgeführt und der Anschluss an die vorhandene Abdichtung der Kelleraußenwand nicht gemäß den Herstellerangaben erfolgte.

Von einem (Folge-)Schaden würde man sprechen, wenn z.B. aufgrund der nicht fachgerechten Anschlüsse Wasser in das Kellergeschoss eindringt und den Wand- und Fußbodenaufbau durchfeuchtet.

Unterschiedlich ist auch die Verfahrensweise, wie mit Mängeln und Schäden rechtlich umgegangen wird:

Liegt bei der Schlussabnahme eines Einfamilienhauses ein Mangel an einer Bauleistung vor, hat der Bauherr das Recht auf Mangelbeseitigung innerhalb einer angemessenen Frist. In dieser Frist kann das ausführende Unternehmen den Mangel beseitigen.

Handelt es sich hingegen um einen Schaden, muss die Baufirma diesen nicht selbst beheben, sondern ist verpflichtet, dem Vertragspartner den Schaden in Geld zu ersetzen.

Einen Anspruch auf Mangelbeseitigung hat der Auftraggeber gegen die Baufirma immer, wenn die Leistung nicht vertragsgemäß ist. Ein Schadenersatzanspruch gegenüber der Baufirma besteht bis zur Abnahme regelmäßig verschuldensunabhängig.

2. Mängel und Schäden - aktuelle Analysen

Mängel oder Schäden passieren, denn obgleich die Qualität im Bausektor – vor allem im Hinblick auf das zu bewältigende Bauvolumen – in Deutschland grundsätzlich in Ordnung ist, kommen Abweichungen von der erwarteten Qualität vor. Nicht immer sind die Mängel gravierend bzw. haben große Auswirkungen auf das gesamte Bauwerk. Auffällig ist jedoch, dass bestimmte Fehler oder Mängel häufiger vorkommen als andere bzw. sind etwa bestimmte Bauteile häufiger betroffen.

Der Bauherren-Schutzbund e.V. führt vor diesem Hintergrund regelmäßige Studien gemeinsam mit dem Institut für Bauforschung e.V. durch, um die Mangelschwerpunkte zu identifizieren, Entwicklungen zu beobachten und daraus Handlungsempfehlungen für die Tätigkeit der Bauherrenberater zur Absicherung der Bauherren abzuleiten.

In der aktuellen, der mittlerweile vierten, Untersuchung „Bauqualität beim Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern“ /1/ wurden wiederum die Dokumentationen von 100 Bauvorhaben mit insgesamt ca. 700 durchgeführten Baustellenbegehungen (durchschnittlich 7 pro Bauvorhaben) ausgewertet. Dabei wurden mit insgesamt 2.255 dokumentierten Mängeln (einschließlich 290 Mängeln bei der Schlussabnahme) durchschnittlich 22,6 Mängel pro Bauvorhaben festgestellt. Damit ist die Anzahl gegenüber der Voruntersuchung aus 2015 mit durchschnittlich 23,5 Mängeln je Bauvorhaben leicht zurückgegangen.

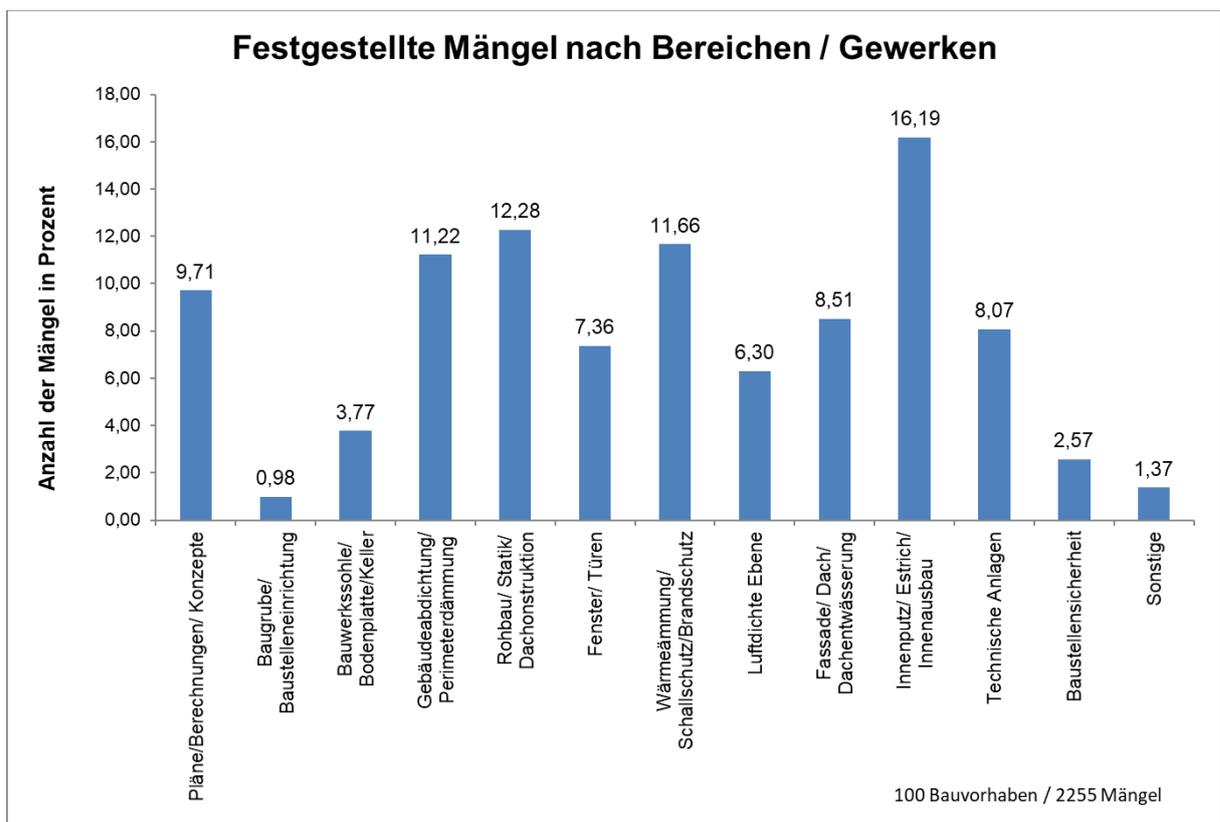


Abb. 1: Festgestellte Mängel. Zuordnung nach Bereichen bzw. Gewerken /1/

Die meisten Mängel wurden im Rahmen der Untersuchung im Bereich Innenputz / Estrich / Innenausbau dokumentiert.

Aber auch die den Tiefbau berührende Gewerke, wie Rohbau / Statik / Dachkonstruktion und Gebäudeabdichtung / Perimeterdämmung zählen zu den Mängelschwerpunkten. Zählt man die Bereiche Bauwerkssohle / Bodenplatte / Keller und Baugrube / Baustelleneinrichtung dazu, so entfallen auf diese vier den Tiefbau berührenden Bereiche mehr als ein Viertel aller festgestellten Mängel. Zudem kommt der Baustellensicherheit eine große Bedeutung zu, da Sicherheit eine Grundvoraussetzung auf der Baustelle darstellt.

Daneben gewährt der kürzlich erschienene VHV Bauschadenbericht Tiefbau 2020/21 /2/ einen aktuellen und umfassenden Überblick zum Thema Bauschäden und -mängel aus der täglichen Baupraxis im Bereich Tiefbau.

Die aus rund 134.000 anonymisierten Datensätzen der VHV Versicherungen (im Untersuchungszeitraum 2015 bis 2019) generierte Datenbasis umfasst insgesamt 27.779 Datensätze, die Schäden an unterirdischen Bauwerken und Infrastrukturen für die Wärme-, Kommunikations- und Energieversorgung betreffen. In der folgenden Grafik sind dazu konkrete Schäden erkennbar, nach grundsätzlichen Schadenarten geordnet.

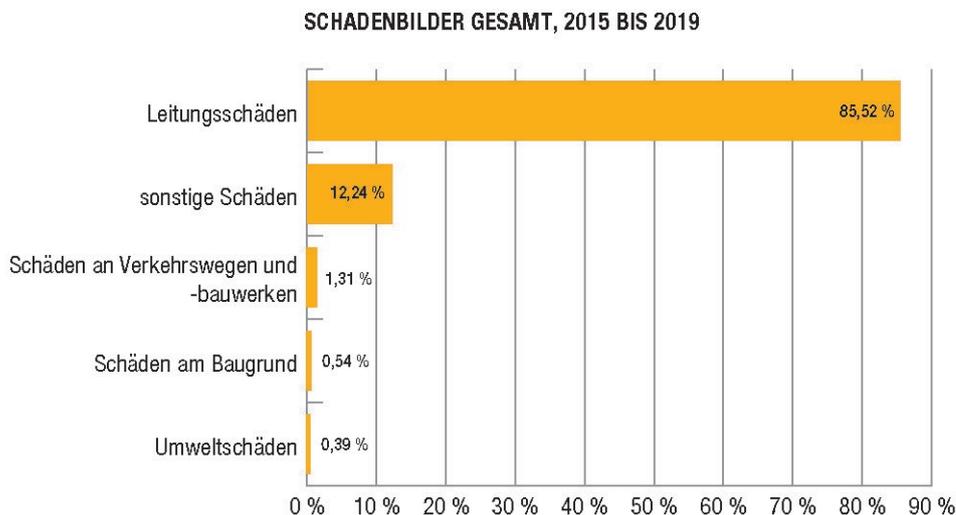


Abb. 2: Festgestellte Schadenarten, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV] /2/

Die Grafik Abb. 2 zeigt, dass sich die Schäden im Untersuchungszeitraum auf einige wenige Schadenarten verteilen. Hier liegt der Schwerpunkt mit einem Anteil von über 85 Prozent ganz eindeutig bei den Leitungsschäden. Weitere rund 12 Prozent entfallen auf nicht näher definierte sonstige Schäden. Die »Entschlüsselung« der tatsächlichen Schadenarten, die sich dahinter verbergen, war den Autoren nicht möglich. Andere festgestellte Schadenarten sind Schäden an Verkehrswegen und Verkehrsbauwerken, Schäden am Baugrund und Umweltschäden, die mit insgesamt rund 2 Prozent aber nur einen vergleichsweise geringen Anteil an den Gesamtschadenarten darstellen.

Relevant für den Einfamilienhausbereich sind diese Schadenarten vor allem im Bereich der Erschließung oder nachträglichen Kabel- und Leitungsversorgung, die sowohl auf dem privaten Grund aber ebenso auf dem öffentlichen Grund (z.B. auch bei Straßen- und Wegebau in der Nähe des eigenen Eigentums) entstehen können.

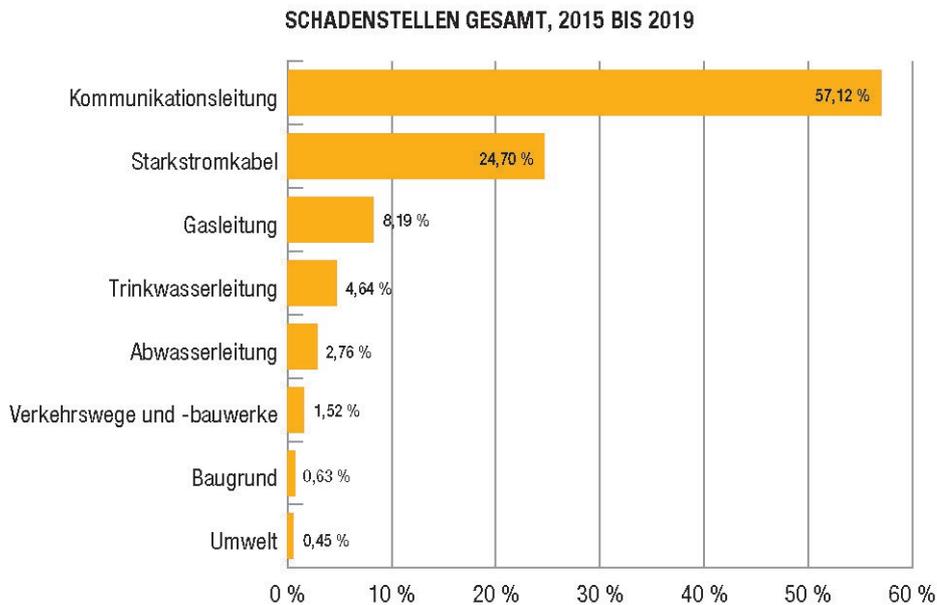


Abb. 3: Festgestellte Schadenstellen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV] /2/

Der Grafik Abb. 3 zu den Schadenstellen ist zu entnehmen, dass sich mehr als 97 Prozent der Schadenfälle auf gerade einmal fünf Schadenstellen konzentrieren. Hierbei handelt es sich um Kommunikationsleitungen (zum Beispiel Fernmelde- und Glasfaserkabel für die Datenübertragung), Starkstromkabel (Mittel- und Hochspannungskabel für die Energieübertragung), Gasleitungen (Rohrleitungen für den Transport von Erdgas und weiteren brennbaren Gasen), Trinkwasserleitungen (Rohrleitungen für den Transport von Frischwasser) und Abwasserleitungen (Abwasserkanäle für den Transport von Niederschlags- und Schmutzwasser). Die übrigen rund 2,5 Prozent der Schadenfälle finden sich an diversen weiteren Schadenstellen wie an Verkehrswegen und Verkehrsbauwerken (zum Beispiel Straßen, Brücken, Bahnanlagen), am Baugrund (vor Ort anstehender Boden) und in der Umwelt (hiermit sind »Umweltschäden« gemeint, zum Beispiel mit alkalischem Baustellenabwasser kontaminiertes Grundwasser, mit Dieselkraftstoff kontaminierter Boden).

Darüber hinaus ist festzustellen, dass sich die Schadenzahlen für die fünf häufigsten Schadenstellen über den gesamten Untersuchungszeitraum auf mehr oder weniger gleichbleibendem Niveau bewegen.

DIE HÄUFIGSTEN SCHADENURSACHEN, 2015 BIS 2019

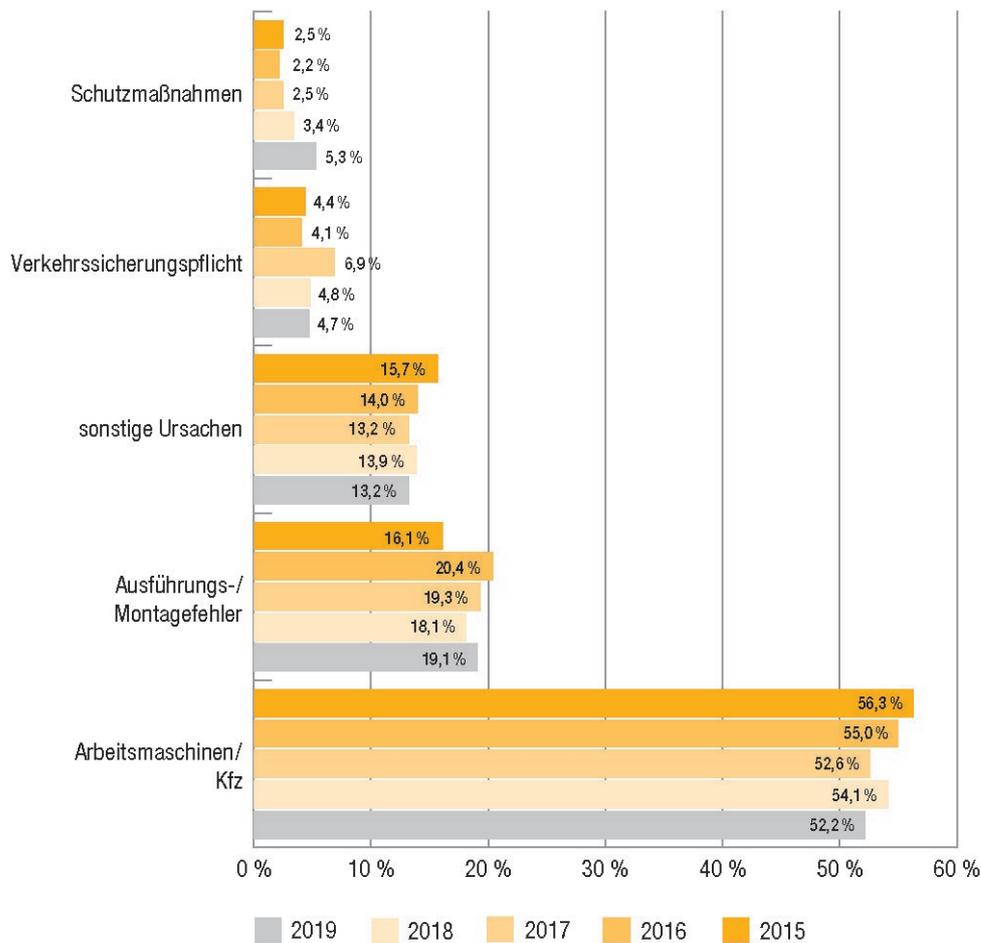


Abb. 4: Die am häufigsten festgestellten Schadenursachen, 2015 bis 2019 [Grafik: IFB, Daten: VHV] /2/

Eine genauere Betrachtung der Schadenursachen ist der Grafik in Abb. 4 zu entnehmen. Hier wird der jeweilige prozentuale Anteil der fünf häufigsten Schadenursachen an der Gesamtschadenzahl über den gesamten Untersuchungszeitraum dargestellt. Demnach ist bei den sonstigen Schäden sowie bei der unsachgemäßen Bedienung von Arbeitsmaschinen/Kfz jeweils ein leichter Rückgang festzustellen, der aber bei den Baumaschinen auf einem relativ hohen Niveau stattfindet.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass laut der Studie „Analyse von Kabel- und Leitungsschäden - Entstehung, Schadensvolumen“ vom Institut für Bauforschung e. V. aus dem Jahr 2014 rund 88 Prozent der dort untersuchten Tiefbauschäden durch Arbeitsmaschinen bzw. durch deren falsche Bedienung verursacht wurden, mit rund 80 Prozent durch Bagger.

Im Wesentlichen gleichbleibend ist dagegen die Häufigkeit von verletzten Verkehrssicherungspflichten, die im Durchschnitt bei 4,5 Prozent liegt. Die Grafik zeigt jedoch auch Schadenursachen auf, deren Häufigkeit über den Betrachtungszeitraum zugenommen hat. So hat sich der Anteil von mangelhaften Schutzmaßnahmen von 2,5 Prozent im Jahr 2015 auf 5,3 Prozent im Jahr 2019 mehr als verdoppelt. Bei Ausführungs-/Montagefehlern fiel der Anstieg im Untersuchungszeitraum von rund 16 Prozent auf rund 19 Prozent etwas leichter aus.

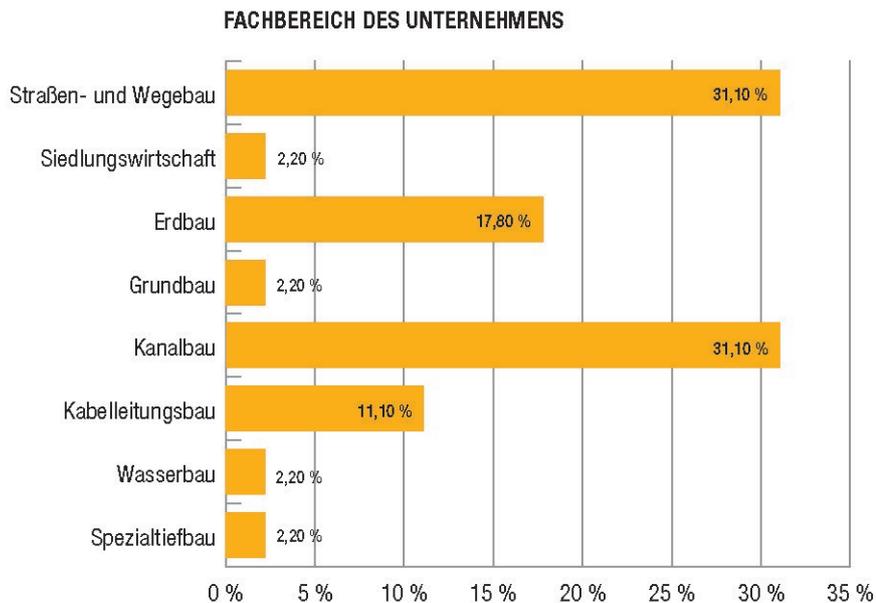


Abb. 5: Fachbereiche der befragten Unternehmen [Grafik: IFB, Daten: IFB] /2/

Im Herbst 2020 wurde vom IFB eine Blitzumfrage durchgeführt, bei der speziell Mitgliedsunternehmen der Bauwirtschaft zum Thema Kabel- und Leitungsschäden befragt worden sind. Bei dem überwiegenden Anteil der Befragten handelt es sich um Bauunternehmen (mehr als 50 Prozent) und um Handwerksbetriebe (rund ein Drittel), die nach eigenen Angaben vor allem im Straßen- und Wegebau sowie im Kanalbau tätig sind. Laut Befragung sagen 33 Prozent der teilnehmenden Unternehmen, dass die Anzahl der in diesem Bereich verursachten Schäden über die letzten fünf Jahre gestiegen ist (Abfragezeitraum: 2015 bis 2019), während rund 17 Prozent der Unternehmen sinkende Schadenszahlen vermelden.

In diesem Zusammenhang muss allerdings darauf hingewiesen werden, dass bei den Tiefbautätigkeiten seit Jahren ein kontinuierlicher Zuwachs zu verzeichnen ist. Das ist unter anderem auf notwendige Reparaturarbeiten an den häufig veralteten Versorgungsleitungen zurückzuführen. Vor allem aber besteht im Bereich der Telekommunikations-Infrastruktur deutschlandweit ein großer Ausbaubedarf. Da bei zunehmender Bautätigkeit auch mit zunehmender Schadenhäufigkeit zu rechnen ist, können die steigenden Schadenszahlen nicht überraschen.

3. Die 10 häufigsten Mängel im Tiefbau bei Ein- und Zweifamilienhäusern

Im folgenden Kapitel finden Sie einen Überblick über Fallbeispiele im Bereich Tiefbau, die in der Praxis bei Neubau, Nutzung, Modernisierung oder Sanierung von Ein- und Zweifamilienhäusern besonders häufig vorkommen und bei denen Fehler ggf. auf der Grundlage von Mängeln und Schäden eine Rolle spielen.

Die jeweiligen Probleme zu kennen bzw. frühzeitig zu erkennen, ist das Ziel dieser Kurzstudie. Zudem erfahren Sie, worin im Regelfall die Ursachen von Mängeln und Schäden zu finden sind sowie Tipps und Ratschläge für den Schadenfall.

Wir informieren Sie, wie die durch die Mängel entstandenen Probleme und Schäden fachgerecht beseitigt werden, wie eine Regulierung bzw. Verteilung der entstandenen Kosten aussehen kann und vor allem, wie die Probleme grundsätzlich vermieden werden können.

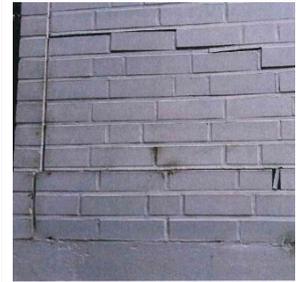
Fallbeispiel 1: Kelleraußenwand - Rissbildungen durch ungeplante Setzung

Situation

Der Neubau eines unterkellerten Einfamilienhauses sollte direkt an ein bestehendes Wohngebäude anschließen. Das von den Bauherren beauftragte Baugrundgutachten ergab, dass es sich bei dem anstehenden Boden um ein bindiges Material handelt. Die Baugrube wurde daher an den drei Seiten ohne angrenzende Bebauung mit einem Böschungswinkel von 60 Grad ausgeführt. Auf der Seite zum Bestandsgebäude kam zwangsläufig nur eine senkrechte Böschung in Frage. Hier wurde zur Sicherung des Altbaus eine rückverankerte Unterfangung vorgesehen, bei deren Herstellung es zu Rissbildungen am Gebäude und an der Unterfangung selbst kam.

Untersuchungen zum Schadenhergang ergaben, dass bei den Sicherungsarbeiten die Planungsvorgaben überwiegend nicht beachtet worden sind. So wurden die bestehenden Fundamente nicht abschnittsweise freigelegt, sondern in einem Arbeitsgang.

Durch die Lastumlagerungen im Baugrund kam es zu Spannungen, die in der Folge zu ungeplanten Setzungen des bestehenden Gebäudes führten. Außerdem wurden einige der Bodenanker erst gespannt, als die Aushubarbeiten fast beendet waren. Damit war die Funktionsfähigkeit der Rückverankerung während der Aushubarbeiten nur eingeschränkt gewährleistet.



Rissbildungen im Sichtmauerwerk des Bestandsgebäudes

Maßnahmen

Da die Standsicherheit des Bestandsgebäudes akut bedroht war, erfolgte die umgehende Wiederverfüllung der Baugrube. Dadurch wurden die Spannungen im Gebäude verringert und weitere Rissbildungen unterbunden.

Weiterhin mussten die zur Baugrube orientierte (bestehende) Außenwand und das darunter angeordnete Streifenfundament vollständig abgebrochen und wieder neu errichtet werden. Außerdem musste die Sicherung des Bestandsgebäudes während der Bauarbeiten neu geplant werden. Zur Ausführung kam eine spezielle Baugrubensicherung.

Kosten

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 100.000 Euro veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Sanierungsarbeiten am Bestandsgebäude und die neue Baugrubensicherung.

Mangel-/Schadenvermeidung

Vor einer Baumaßnahme im direkten Einflussbereich bestehender Gebäude sollte stets deren konstruktiver Zustand überprüft und aufgenommen werden.

Durch eine sogenannte bautechnische Beweissicherung ist es möglich, auch nach Abschluss von Baumaßnahmen festzustellen, ob das Bestandsgebäude im Zuge der Bauarbeiten Schaden genommen hat (zum Beispiel in Form von Rissbildungen oder Verformungen). Eine Beweissicherung ist nicht gesetzlich verpflichtend, sondern muss separat in Auftrag gegeben werden. Es ist aber durchaus im Interesse des Bauherrn, diese durchführen zu lassen. Darüber hinaus sind bei Unterfangungsarbeiten die zulässigen Bodenaushubgrenzen und Aushubabschnitte zu beachten.

Fallbeispiel 2: Kellerinnenwand - Schiefstellung durch Grundleitungsdefekt

<p>Situation</p> <p>In einem rund 100 Jahre alten Zweifamilienhaus wurden an einer Kellerinnenwand erhebliche Setzungserscheinungen festgestellt. Im Anschlussbereich an die Kellerdecke und die angrenzenden Wände waren starke Rissbildungen zu erkennen, die Wand stand sichtbar schief und die Tür in dem anschließenden Fahrradkeller klemmte. Daraufhin beauftragten die Eigentümer einen Sachverständigen für Schäden an Gebäuden mit der Suche nach der Ursache.</p> <p>Statische Untersuchungen ergaben, dass die tragenden Bauteile des Gebäudes intakt waren. Da die Setzungserscheinungen offenbar nur die besagte nicht tragende Kellerinnenwand betrafen, wurde in diesem Bereich der Fußboden geöffnet. Dabei zeigte sich, dass eine unter dem Kellerboden verlaufende Grundleitung defekt war und austretendes (Trink-)Wasser die Sandbettungsschicht der Leitung komplett weggespült hatte. Als Folge war die Leitung immer weiter abgesackt, was schließlich auch zum Absacken der quer darüber verlaufenden Kellerwand geführt hatte. Als Folgeerscheinung kam es zu den Decken- und Wandabrissen sowie zu der sukzessiven Schiefstellung der Wand.</p> <p>Weiterführende Untersuchungen ergaben, dass für alle im Bereich der Kellerwand verlaufenden Grundleitungen die Gefahr bestand, durch das weitere Absacken des Mauerwerks erheblich beschädigt bzw. zerstört zu werden.</p>	 <p>Setzungsrisse an einer Kellerinnenwand</p>
<p>Maßnahmen</p> <p>Um weitere Folgeschäden durch die abgesackte Kellerinnenwand zu vermeiden, sollte diese wieder in die ursprüngliche Position gebracht werden. Bautechnisch war nur der Abbruch der bestehenden und das Aufmauern einer neuen Wand möglich.</p> <p>Da die betreffende Wand keine tragende Funktion hat, war der Rückbau in statischer Hinsicht kein Problem. Die neu errichtete Wand wurde über Anker kraftschlüssig mit den angrenzenden Wänden verbunden. Weiterhin wurde der defekte Abschnitt der Grundleitung erneuert.</p>	
<p>Kosten</p> <p>Die Kosten für den Abbruch der Bestandswand, das Aufmauern der neuen Wand, die Ausführung der neuen Grundleitung (ca. 2 m) sowie die Sachverständigenkosten belaufen sich auf ca. 15.000 Euro.</p>	
<p>Mangel-/Schadenvermeidung</p> <p>Es ist allgemein bekannt, dass Gebäudeeigentümer den baulichen Zustand ihrer Immobilie regelmäßig kontrollieren bzw. kontrollieren lassen sollten. Dies gilt selbstverständlich auch für die Ver- und Entsorgungsleitungen. Eine effektive Möglichkeit der Rohrinspektion besteht in der (präventiven) Kamerabefahrung. Dazu werden spezielle Kameras durch das Leitungssystem geschickt und dessen aktueller Zustand dokumentiert. Auf diesem Weg können auch mögliche Undichtigkeiten zerstörungsfrei erkannt werden.</p>	

Fallbeispiel 3: Außenwand - Rissbildung durch fehlende Baugrundeignung

Situation

An einem neu errichteten Einfamilienhaus kam es ein Jahr nach Fertigstellung zu erheblichen Rissbildungen an den Außenwänden im Bereich einer Gebäudeecke. Das Gebäude ist in massiver Bauweise errichtet und voll unterkellert. Die Außenwände sind als zweischalige Konstruktion mit Kerndämmung ausgeführt, mit einer Vormauerschale aus Verblendziegeln. Die diagonal verlaufenden Risse durchzogen den gesamten Wandquerschnitt. Im Keller kam es zu einem Teilabriss der Außenwand von der Kellerdecke und zu einem partiellen Absacken des Fußbodens um bis zu 5 Zentimeter. Untersuchungen zum Schadenhergang zeigten, dass der auf dem Grundstück anstehende Boden nur bedingt als Baugrund geeignet war. Da der Bauherr auf die Erstellung eines Baugrundgutachtens verzichtet hatte, war dieser Sachverhalt nicht bekannt. Im Bereich der abgesackten Bodenplatte ergaben nachträgliche geotechnische Untersuchungen, dass es sich um einen sehr feinkörnigen Boden mit großen Anteilen an leicht plastischen Tonen und Schluffen handelte. Sogenannte bindige Böden neigen unter Druckbelastung zu Verformungen, die hier durch die zusätzlichen Lasten aus dem Neubau ausgelöst wurden. Die unterschiedlich starken Verformungen des Baugrundes führten zu erheblichen Spannungen bzw. Spannungsumlagerungen in der Bauwerkskonstruktion, was in der Folge zu den Bauteilabsenkungen, -abrissen und Rissbildungen führte.



Abriss der Kelleraußenwand von der Kellerdecke

Maßnahmen

Die Ziele der Sanierungsmaßnahmen bestanden darin, weitere Setzungen des Gebäudes zu vermeiden und den abgesackten Gebäudeteil wieder auf die ursprüngliche Höhe anzuheben. Erreicht wurde dies durch eine Nachgründung der Bodenplatte bis in einen ausreichend tragfähigen Baugrund. Dazu wurden mehrere Verpresspfähle mittels Hydraulikpressen unterhalb der Bodenplatte eingebaut, wobei die vorhandene Gründung als Widerlager diente und gleichzeitig wieder auf die ursprüngliche Höhe angehoben werden konnte. Zusätzlich wurden unterhalb der betreffenden Gebäudeecke ein Lastverteilungsbalken aus Stahlbeton eingebaut, das beschädigte Mauerwerk der Außenwände abgetragen und abschließend durch neues Mauerwerk ersetzt.

Kosten

Die Schadenbeseitigungskosten beliefen sich auf rund 20.000 Euro. Diese Summe setzt sich aus den Kosten für das Einbringen der Verpresspfähle und den Lastverteilungsbalken sowie für den Ersatz des beschädigten Mauerwerks zusammen.

Mangel-/Schadenvermeidung

Bei der Planung von Gebäuden müssen aussagekräftige Informationen zur Tragfähigkeit des Baugrundes vorliegen. Die entsprechenden Untersuchungen werden in einem sogenannten Baugrund- und Gründungsgutachten zusammengefasst und enthalten relevante Informationen zu den bestehenden Bodenverhältnissen (z.B. Wassereinwirkungsklasse, Bodenklassifikation). Es ist empfehlenswert, die Untersuchungen so früh wie möglich durchführen zu lassen. Im Idealfall sogar noch vor dem Grundstückserwerb, um frühzeitig Kenntnis über die Beschaffenheit des Bodens zu haben. Damit können Schäden an eigenen oder benachbarten Gebäuden vermieden werden.

Fallbeispiel 4: Versorgungsleitung - Kabelbeschädigung durch Minibagger

Situation

An einem Einfamilienhaus sollte die Bauwerksabdichtung saniert werden. Geplant war, die nicht mehr funktionstüchtige Abdichtung der Kelleraußenwand durch eine polymermodifizierte Bitumendickbeschichtung (PMBC, ehemals KMB) zu ersetzen. Dazu mussten die Kelleraußenwände und die Stirnseiten der Bodenplatte freigelegt werden. Zum Herstellen des erforderlichen Arbeitsraumes vor den Wänden sollte ein Minibagger eingesetzt werden, nur im Vorgarten war der Einsatz von Baumaschinen ausdrücklich ausgeschlossen. Da in diesem Bereich die Versorgungsleitungen verlaufen (z.B. für Trinkwasser, Fernwärme, Telekommunikation), die von den öffentlichen Hauptversorgungsleitungen zum Hausanschlussraum führen, sollten hier die Schachtarbeiten per Hand erfolgen. Entgegen dieser Vereinbarung wurde der Minibagger trotzdem eingesetzt, womit das ausführende Unternehmen gegen seine Sorgfaltspflicht verstieß. In einer Tiefe von rund 60 cm stießen die Arbeiter auf ein Glasfaserkabel. Nach deren Angabe war oberhalb des Kabels kein Trassenwarnband verlegt. Bei den Aushubarbeiten verfang sich das Kabel in den Zähnen des Tieflöffels, wobei es durchriss und dadurch zerstört wurde. Als Folge war der Haushalt komplett von Internet und Telekommunikation abgeschnitten.



Kabelbeschädigung durch Minibagger

Maßnahmen

Als erste Maßnahme wurde der Netzbetreiber benachrichtigt, der ein Service-Team zur Feststellung des Schadensumfangs schickte. Die Reparatur des zerstörten Glasfaserkabels erfolgte durch das Herausschneiden des beschädigten und das Einsetzen eines neuen Teilstückes. Bei dem sogenannten Einspleißen werden die Glasfasern des bestehenden Kabels und die Glasfasern des Ersatzstückes einzeln miteinander verschweißt. Zum Abschluss der mehrstündigen Reparaturarbeiten wurde mit einem speziellen Messverfahren überprüft, ob die Datenübertragung wieder störungsfrei lief.

Kosten

Die Schadenbeseitigungskosten beliefen sich auf rund 1.500 Euro (brutto). Diese Summe setzt sich zusammen aus den Kosten für die Kabelreparatur, die Mitarbeiterstunden (Normal- und Überstunden) und das eingesetzte Material.

Mangel-/Schadenvermeidung

Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten setzen eine umfassende Leitungsauskunft für den betreffenden Bereich voraus. Nur mit einem detaillierten Wissen über die vorhandene Leitungsinfrastruktur können Schäden verhindert werden. Grundsätzlich ist bei Erdarbeiten in Wohngebieten von dem Vorhandensein der unterschiedlichsten Versorgungsleitungen auszugehen. Daher müssen vor jeder Baumaßnahme die Verläufe der Leitungen abgeklärt werden. Anhaltspunkte können die Positionierungen der jeweiligen Hauseinführungen im Hausanschlussraum liefern. Da Anschlussleitungen möglichst direkt von der Hauptversorgungsleitung zum Gebäude führen (sollen), sind die Leitungsverläufe auch vor Beginn der Erdarbeiten ungefähr einzuschätzen. Als Schutz vor unabsichtlicher Beschädigung werden oberhalb von Versorgungsleitungen üblicherweise Trassenwarnbänder eingebaut. Darüber hinaus sollte das Freilegen ausschließlich per Hand erfolgen.

Fallbeispiel 5: Bauwerksabdichtung - Schaden durch fehlende Grundwasserabsenkung

Situation

In den Kellerräumen eines bestehenden Zweifamilienhauses kam es zu erheblichen Feuchte- und Feuchtefolgeschäden. Diese äußerten sich u.a. durch ausgeprägte Feuchtehorizonte mit Salzausblühungen auf den Innenwänden. An dem 14 Jahre alten Gebäude war es bis zu dem Zeitpunkt niemals zu Feuchteproblemen gekommen, eine fehlerhafte Bauwerksabdichtung wurde aufgrund des geringen Alters vorerst ausgeschlossen. Das Wohnhaus befindet sich in der Nähe eines mittlerweile stillgelegten Braunkohlereviers. Um den Abbau von Braunkohle möglich zu machen, müssen diese Gebiete umfassend entwässert werden. Dazu werden Brunnen eingesetzt, mit deren Hilfe der Grundwasserspiegel abgesenkt wird. Nach Beendigung des Braunkohlenbergbaus bleiben diese Brunnen so lange in Betrieb, bis die ehemaligen Abbaufelder rekultiviert oder renaturiert sind. Diese Prozesse können sich über viele Jahre hinziehen. So auch im vorliegenden Fall, in dem zum Zeitpunkt der Gebäudeplanung die Grundwasserabsenkung noch aktiv war. Die Bauherren hatten damals auf die Erstellung eines Baugrundgutachtens verzichtet. So fehlte das Wissen über die tatsächlichen Grundwasserverhältnisse, die eine Bauwerksabdichtung gegen drückendes Wasser erfordert hätten. Zur Ausführung kam stattdessen eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser. Nach dem Stilllegen der Brunnen stieg das Grundwasser über mehrere Jahre wieder auf den ursprünglichen Stand an, womit sich auch die Anforderungen an die Bauwerksabdichtung änderten. Die „neuen“ Belastungen durch das drückende Wasser konnten durch die vorhandene Abdichtung nicht kompensiert werden, so dass es zu dem Eindringen von Wasser in das Gebäude kam.



Salzausblühungen an einer Innenwand

Maßnahmen

Die geänderte Wassereinwirkung erforderte eine Anpassung der Bauwerksabdichtung. Da die Bodenplatte aus Beton mit hohem Wassereindringwiderstand besteht, waren nur die erdberührten Wände betroffen. Eine Baugrunduntersuchung ergab eine „mäßige Einwirkung von drückendem Wasser“ und eine maximale Eintauchtiefe des Gebäudes (in das Grundwasser) von rund 2 Metern. Nach der Freilegung der erdberührten Wände wurde die bestehende Abdichtung entfernt und eine den „neuen“ Anforderungen entsprechende Abdichtung aus polymermodifizierter Bitumendickbeschichtung (PMBC) aufgebracht.

Kosten

Die Kosten für die Entfernung der vorhandenen und das Aufbringen der fachgerechten Abdichtung sowie die Gutachter- und Planungskosten betragen ca. 19.000 Euro.

Mangel-/Schadenvermeidung

Um die dauerhafte Funktionsfähigkeit einer Bauwerksabdichtung zu gewährleisten, müssen u.a. die Wassereinwirkungsklasse (z.B. drückendes Wasser) und die Wasserdurchlässigkeit des anstehenden Bodens bekannt sein. Weiterhin muss der sog. Bemessungswasserstand bekannt sein, der den höchsten aus langjähriger Beobachtung ermittelten Grundwasserstand angibt. Die genannten Informationen werden durch ein Baugrund- und Gründungsgutachten ermittelt und dienen als aussagekräftige Grundlage für die geeignete Bauwerksabdichtung.

Fallbeispiel 6: Grundleitung - Beschädigung bei Gründungsarbeiten

Situation

Ein bestehendes Einfamilienhaus aus den 1970er Jahren sollte um einen barrierefreien Anbau erweitert werden. Aufgrund der Bodenverhältnisse musste die Gründung als Pfahlgründung ausgeführt werden, wobei sog. Mantelrohre in den Baugrund eingebracht und ausgebohrt werden. Der so entstehende Hohlraum wird mit Ortbeton verfüllt und das Mantelrohr wieder entfernt. Das ausführende Tiefbauunternehmen hatte sich vor Beginn der Baumaßnahme die Entwässerungspläne von den Bauherren aushändigen lassen und führte keine eigenen Prüfungen hinsichtlich der Richtigkeit der Planangaben durch. Wie sich später herausstellte, waren die Pläne nicht korrekt. An einem der vorgegebenen Bohransatzpunkte stieß die eingesetzte Bohranlage im Erdreich auf eine dort verlaufende Grundleitung, über die das Schmutzwasser zum Anschlusskanal bzw. zur öffentlichen Kanalisation abgeleitet wird. Gemäß vorliegender Entwässerungsplanung sollte die betreffende Grundleitung rund 3 m weiter südlich und damit außerhalb des Bohrbereiches verlaufen. Durch den Kontakt mit dem Bohrgerät wurde die Grundleitung stark beschädigt. Da das mehrere Quadratzentimeter große Leck im seitlichen Bereich der Leitung lag, kam es zu einem unkontrollierten Austritt von Schmutzwasser, das das Rohr zu unterspülen drohte. Insgesamt war die Schmutzwasserentsorgung für rund 24 Stunden unterbrochen (nach Einbruch der Dunkelheit wurden die Arbeiten vorübergehend eingestellt).



Beschädigung einer Grundleitung

Maßnahmen

Da es sich hier um die Beschädigung einer privaten Schmutzwasserleitung handelte, musste neben dem Aufsichtführenden des Tiefbauunternehmens vor allem der Bauherr benachrichtigt werden. Danach wurde umgehend mit der Schadenbehebung begonnen. Wichtig war, dass für diese Zeit kein Schmutzwasser anfallen bzw. abgeleitet werden durfte. Auf Aktivitäten wie Wäschewaschen, Baden und Duschen sowie den Gang zur Toilette musste daher vorübergehend verzichtet werden. Für die Wiederherstellung der beschädigten Grundleitung musste der betroffene Bereich freigelegt werden. Um weitere Schäden an der Grundleitung zu vermeiden, erfolgte das Freilegen per Handschachtung. Danach wurde das beschädigte Teilstück ausgebaut und durch ein neues Rohrelement ersetzt. Zum Abschluss der Arbeiten wurde eine Dichtheitsprüfung mit Wasser durchgeführt.

Kosten

Die schadenbedingten Gesamtkosten wurden mit rund 3.000 Euro (brutto) veranschlagt. Diese Summe setzt sich vor allem zusammen aus den Kosten für die Bauleistungen und die Mitarbeiterstunden (Normal- und Überstunden).

Mangel-/Schadenvermeidung

Alle im Baugrund stattfindenden Arbeiten setzen eine umfassende Leitungsauskunft für das betreffende Gebiet voraus. Als vorbereitende Maßnahme der Gründungsarbeiten hätte der Verlauf der Grundleitung trotz Übergabe der Entwässerungspläne durch den Auftragnehmer überprüft werden müssen. Ohne genaue Kenntnis der Lage (Verlauf und Tiefe) von erdverlegten Rohrleitungen ist es unzulässig, Gegenstände in das Erdreich zu treiben. Eine Möglichkeit, um die Beschäftigten im Bereich der Tiefbauarbeiten zu unterstützen, ist das Einführen einer Checkliste, die alle wesentlichen Schritte umfasst.

Fallbeispiel 7: Keller aus WU-Beton - Undichtheiten an Fugenblechen

Situation

Im Kellergeschoss eines Einfamilienhauses kam es kurz nach Einzug im Bereich der Boden-Außenwand-Fuge zu Feuchteerscheinungen in den Räumen, die künftig als Aufenthaltsräume genutzt werden sollen. Der Keller wurde als sogenannte Weiße Wanne in WU-Beton (Wasserundurchlässiger Beton) errichtet. Zur Fugenabdichtung fanden Fugenbänder nach WU-Richtlinie Anwendung. Das Kellergeschoss des Gebäudes bindet vollständig in das Erdreich ein. Zum Zeitpunkt der Schadenfeststellung war der Ausbau der Räume (durch die Bauherren) allerdings noch nicht erfolgt, die Oberfläche der Bodenplatte war noch sichtbar. Die Feuchteerscheinungen waren partiell abgegrenzt und beschränkten sich auf den unmittelbaren Fugenbereich zwischen Bodenplatte und Außenwand. Messungen im Rahmen der Begutachtung ergaben, dass der Feuchtegehalt des Betons der Außenwände (an der Innenoberfläche) und der Bodenplatte mit Ausnahme des augenscheinlich schadenträchtigen Bereichs in der Größenordnung der Ausgleichsfeuchte lag. Das Schadenbild war auf lokale Undichtigkeiten im Bereich der Anschlussfuge zurückzuführen. Die Ursache konnte ohne Bauteilöffnung nicht ermittelt werden. Die Entnahme eines Bohrkerns im schadenträchtigen Bereich ergab, dass das eingelegte Fugenblech Fehlstellen aufwies / nicht ausreichend tief in die aufgehende Außenwand eingebracht war. Undichtheiten waren die Folge.



Fugenbleche nicht fachgerecht eingebracht

Maßnahmen

Mithilfe von Lieferscheinen des Ortbetons konnte nachgewiesen werden, dass der verwendete Beton einen ausreichend hohen Wassereindringwiderstand aufweist. Die Beseitigung der lokalen Undichtigkeit erfolgt durch Verpressen mit einem Injektionsschlauchsystem. Diese Technik beruht auf dem vollständigen Füllen der Hohlräume sowie der Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand mit einem dauerhaft dichtenden Füllstoff.

Kosten

Die Kosten von rund 4.500 € für den Gutachter und für das nachträgliche Verpressen der Arbeitsfuge gehen zu Lasten des Rohbauers.

Mangel-/Schadenvermeidung

Die Errichtung einer Weißen Wanne erfordert Fachkenntnis. Als Grundlage der Arbeiten ist ein WU-Konzept unerlässlich, hier sind alle relevanten Festlegungen und Entscheidungen der Planung für alle Beteiligten dokumentiert. Die Planung beginnt mit dem Baugrundgutachten. Dabei sind für WU-Bauwerke der Bemessungswasserstand, der während der Nutzungsdauer zu erwartende Höchstwasserstand, die Art der Wasserbeanspruchung, sowie die chemische Zusammensetzung des anstehenden Wassers oder Bodens eine Grundvoraussetzung. Durch die Verwendung eines geeigneten WU-Betons wird eine ausreichend geringe Wassereindringtiefe sichergestellt. Zudem ist entweder durch eine ausreichende Bewehrung zu gewährleisten, dass die auftretenden Risse eine maximal zulässige Rissbreite nicht überschreiten (Bauweise mit beschränkter Rissbreite) oder es ist durch eine geeignete Konstruktion sicherzustellen, dass keine schädlichen (Trenn-)Risse auftreten (Bauweise mit verminderter Rissbildung). Darüber hinaus bedarf die Ausbildung der Fugen und Durchdringungen besonderer Maßnahmen, wie z.B. Fugenbänder oder Fugenbleche.

Fallbeispiel 8: Baugrube - Frostfolgeschäden durch einstürzenden Verbau

Situation

Im Rahmen der baubegleitenden Qualitätskontrolle wurden durch den Bauherrenberater an einer frisch ausgeschalteten Bodenplatte für einen Keller mit sogenannter Schwarzer Wanne an den Stirnseiten und auf der Oberseite diverse Fehlstellen im Beton festgestellt. Die Begutachtung durch einen Tragwerksplaner hat im Folgenden ergeben, dass eine ausreichende Standsicherheit aufgrund der Fehlstellen im Beton nicht gewährleistet werden kann, ein Rückbau ist unerlässlich. Aus den Protokollen und der Fotodokumentation der baubegleitenden Qualitätskontrolle ging hervor, dass die Bewehrung vor dem Betonieren verschmutzt war. Witterungsbedingt (Frost, Tauwetter, Starkregen) ist die Böschung partiell zwischen die Bewehrung auf die Sauberkeitsschicht „gerutscht“. Dies wurde nicht nur aus Gründen der Arbeitssicherheit durch den Bauherrenberater angemahnt. Die Baugrube sollte daraufhin fachgerecht gesichert, die Verschmutzungen vollständig entfernt werden. Augenscheinlich ist dies nicht geschehen, die Verschmutzungen und der eingetragene Boden haben zur Verschiebung der Bewehrung und sogar zu Fehlstellen im Beton geführt. Da der Grad der Beschädigung nicht genau erkennbar und Auswirkungen auf die Tragfähigkeit der Bodenplatte nicht auszuschließen sind, ist die Bodenplatte zurückzubauen und anschließend neu zu betonieren.



Verschmutzung der Bewehrung der Bodenplatte

Maßnahmen

Zur Schadenbeseitigung ist der komplette Rückbau der Bodenplatte erforderlich. Im Anschluss ist die Bodenplatte samt Bewehrung neu zu betonieren. Außerdem ist beim Einrichten der Baugrube darauf zu achten, dass der Böschungswinkel der Bodenqualität entsprechend ausgeführt wird, um ein nochmaliges Abrutschen der Böschung zu verhindern.

Kosten

Die verantwortliche Rohbaufirma ist für den Schaden verantwortlich. Die Kosten für den Rück- und Neubau der Bodenplatte betragen rund 6.000,00 €. Zusätzlich fallen Kosten für den beauftragten Tragwerksplaner und ggf. Schadenersatzkosten für den Bauverzug an.

Mangel-/Schadenvermeidung

Um Mängel und Schäden zu vermeiden, müssen bereits bei der Planung von Bauwerken aussagekräftige Informationen zur Tragfähigkeit des Baugrundes vorliegen. Dafür notwendige Untersuchungen werden in einem sogenannten Baugrund- und Gründungsgutachten zusammengefasst und enthalten Informationen zu den bestehenden Bodenverhältnissen, die auch für die Aushubarbeiten von Baugruben relevant sind. Bei Aushubarbeiten für Bodenplatten sind alle Gegebenheiten zu berücksichtigen, die die Standsicherheit der Baugruben- oder Grabenwände beeinträchtigen können, wie z. B. Störungen des Bodengefüges, Grundwasserabsenkungen, Zufluss von Schichtenwasser. Um zu verhindern, dass Teile des angrenzenden Geländes in die Baugrube rutschen, ist darauf zu achten, dass Fahrzeuge und Baugeräte die zulässigen Abstände einhalten, dass keine externen Einflüsse die Standsicherheit gefährden und dass die Neigung des angrenzenden Geländes den Bodenverhältnissen entspricht. Zudem sind die Arbeitsraum- und Mindestgrabenbreiten zu beachten. Vor dem Betonieren einer Bodenplatte ist sicherzustellen, dass die Bewehrung frei von Stoffen ist, die den Verbund beeinträchtigen können.

Fallbeispiel 9: Geothermie - Umweltschaden durch undichte Sonde

Situation

Ein vor ca. 2 Jahren neu errichtetes Einfamilienhaus, das als KfW-Effizienzhaus 55 gebaut wurde, wird mit einer Sole-Wasser-Wärmepumpe mit 4 rund 70 m tief ins Erdreich eingebrachten Erdsonden beheizt. Auch die Warmwasserversorgung erfolgt über diese Anlage. Während der letzten Heizperiode kam es bei der Anlage zu einer Störung und die Wärmepumpe wurde automatisch durch den Druckwächter (gemäß DIN 8901 und VDE 4640) abgeschaltet. Die Beheizung und Warmwasserversorgung für das Gebäude erfolgte daraufhin ausschließlich mit Strom. Eine Analyse durch den beauftragten Anlagentechniker ergab einen zu niedrigen Soledruck (Druck < 20 kPa). Als mögliche Ursachen kamen Luftpolster im System oder Undichtheiten im Solekreislauf infrage. Mehrmaliges Auffüllen mit Sole (Wasser-Glykol-Gemisch) konnte das Problem nicht beheben. Letztendlich wurde eine Leckage im Solekreislauf als Ursache lokalisiert. Problematisch ist in diesem Fall nicht nur der Ausfall der Heizungsanlage, sondern auch die Verursachung möglicher Umweltschäden aufgrund des Kühlmittelaustritts, durch z.B. Grundwasserverunreinigung.



Sondenbohrung für eine Sole-Wasser-Wärmepumpe

Maßnahmen

Im Ausschluss wurde nur eine der 4 Sonden als schadenträchtig identifiziert. Die Schadensursache für die Leckage und deren genaue Lage waren nicht feststellbar, möglicherweise war eine Verschiebung in tieferen Gesteinsschichten schadenursächlich. Zur Schadenbeseitigung wurde die beschädigte Sonde von der Anlage getrennt und die noch in der Sonde verbliebene Sole abgepumpt, um zu verhindern, dass weiter austretende Sole das Erdreich bzw. das Grundwasser kontaminiert. Die schadhafte Sonde verbleibt im Erdreich. Nachträgliche Berechnungen / Dimensionierungen zeigten, dass die Anlage trotz der fehlenden Sonde ausreichend dimensioniert ist. Sollte die Heizleistung für Beheizung und Warmwasserbereitung dennoch nicht ausreichen, ist geplant, die Brauchwasserbereitung dezentral, mithilfe von Durchlauferhitzern an den Entnahmestellen zu gewährleisten.

Kosten

Tritt Kühlmittel während des Betriebs einer Wärmepumpe aus, so haftet der Betreiber der Anlage für mögliche Umweltschäden. Eine Standard-Gebäudeversicherung reicht dafür nicht aus, aus diesem Grund hatten die Eigentümer eine sogenannte Gewässerhaftpflichtversicherung abgeschlossen. Mithilfe von Grundwasser- und Bodenanalysen konnten allerdings keine Beeinträchtigungen festgestellt werden, ggf. war die ausgetretene Solemenge zu gering bzw. die Lage der Leckage in Gesteinsschichten, die kein Grundwasser führen. Die Kosten für die Mangelbeseitigung an der Anlage betragen rund 1.500,00 € und werden im Rahmen der Gewährleistungsfrist von der Installationsfirma getragen.

Mangel-/Schadenvermeidung

Grundsätzlich erfordern Sole-Wasser-Wärmepumpen eine detaillierte Planung und Dimensionierung. Für die erforderlichen Tiefenbohrungen und das Verlegen der Sonden ist Fachkunde erforderlich. Um Risiken zu minimieren, sind bundeslandabhängig nur Unternehmen zu beauftragen, die über eine entsprechende Zertifizierung nach DVGW-Arbeitsblatt W120-2 verfügen. Zudem empfiehlt sich der Abschluss einer Versicherung zur Absicherung des Restrisikos. Auch sollten Bauherren die Übergabe aller notwendigen Unterlagen zur Genehmigungsfähigkeit bzw. Genehmigung der Tiefensondenanlage vereinbaren.

Fallbeispiel 10: Außenwand - Feuchteschaden durch GaLaBau-Arbeiten

Situation

Ein durch eine Stützwand gesicherter, mit ca. 50 cm Abstand parallel zu einem bestehenden Gebäude aus den 1960-er Jahren entlangführender gepflasterter Weg sollte zurückgebaut werden. Das Gebäude war in Hanglage errichtet worden, der Weg hatte ein Gefälle von ca. 28 % und wurde nach Umbau des Gebäudes nicht mehr genutzt. Der ursprünglich befestigte Teil des Grundstücks sollte begrünt bzw. bepflanzt werden. Für die Ausführung dieser Maßnahmen wurde eine Garten- und Landschaftsbau-Unternehmen (kurz GaLaBau) beauftragt. Im Rahmen der Ausführung wurde das Pflaster samt Unterbau aufgenommen und entfernt, auch die Stützmauer wurde zurückgebaut. Danach wurde die gesamte Fläche mit Mutterboden aufgefüllt und wie geplant bepflanzt. Die begrünte Fläche wurde direkt bis an das Gebäude herangeführt.

Etwa ein halbes Jahr nach Abschluss der Maßnahmen kam es während eines Starkregenereignisses partiell zu Feuchteverfleckungen an der Innenseite der Außenwand der angrenzenden Räume. Die Feuchteerscheinungen verstärkten sich mit der Zeit.

Der beauftragte Sachverständige stellte fest, dass die im Rahmen der Geländebegrünung entfernte Stützmauer neben ihrer Stützfunktion eine zusätzliche Schutzfunktion für die Grundmauern des Gebäudes erfüllte. Die Mauer wurde nachträglich errichtet und sollte verhindern, dass vom Hang ablaufendes Niederschlagswasser in den Keller gelangte. Die Gebäudeabdichtung entsprach dem früheren Lastfall 2 (nicht stauendes Sickerwasser), hatte jedoch aufgrund des Alters das Ende des Lebenszyklus überschritten, eine ausreichende Funktionsfähigkeit war nicht mehr gegeben.



Stützwand vor Gebäude

Maßnahmen

Zur Schadenbeseitigung und -vermeidung sind die Kelleraußenwände fachgerecht abzudichten. Dazu sind die Wände freizulegen und zu reinigen. Loser Putz ist zu entfernen, so dass diese Bereiche neu verputzt werden können. Nach vollständiger Trocknung der Wandflächen (innen und außen) sind diese entsprechend den Wasser- und Baugrundverhältnissen gemäß Baugrundgutachten fachgerecht abzudichten. Um Schäden durch temporär auftretendes Hangwasser zu vermeiden, wird zusätzlich eine Drainanlage mit Sickerschicht am Haus verlegt.

Kosten

Die Kosten für die nachträglichen Abdichtungsmaßnahmen an den sanierungsbedürftigen Kelleraußenwänden betragen rund 20.000,00 €, die Kosten für die Sachverständigenleistungen belaufen sich auf rund 850,00 €.

Mangel-/Schadenvermeidung

Sanierungsmaßnahmen sollten nie ungeplant erfolgen, insbesondere dann nicht, wenn die Maßnahmen Schnittstellen zur Baukonstruktion betreffen. Eine umfassende Bestandsaufnahme dient als Basis für die sinnvolle Festlegung von Sanierungszielen und -schritten und der Vermeidung von Baumängeln.

4. Handlungsempfehlungen zur Vermeidung von Mängeln

Das Planen, Bauen und Sanieren in Deutschland wird aufgrund anhaltend steigender Anforderungen an Gebäude immer anspruchsvoller. Infolge dessen steigen die Anforderungen an (Bau-)Werke unterhalb der Erdoberfläche ebenfalls. Auch die technische Entwicklung schreitet voran, die Anlagentechnik wird immer differenzierter, die zumeist unter der Erdoberfläche verlegten Ver- und Entsorgungsleitungen für die Gebäude müssen den immer weiter steigenden Anforderungen genügen. Diese resultieren u.a. aus den steigenden Ansprüchen der Nutzer, aus ökologischen Aspekten, aus den sich ständig erweiternden technischen Erkenntnissen sowie den Erfahrungen aus der Praxis und dienen der Steigerung der Bauqualität. Trotzdem ist das Planen und Bauen nicht zwangsläufig mit Bauschäden verbunden! Im Gegenteil wird im Baugewerbe nach wie vor auf technisch und ökologisch hohem Niveau gearbeitet, die Bauqualität in Deutschland muss sich im internationalen Vergleich nicht verstecken. Trotzdem können Mängel im Planungs- und Bauprozess nicht ausgeschlossen werden, was erhebliche Schadenkosten nach sich ziehen kann.

Alle Bauleistungen erfordern grundsätzlich detaillierte, auf den Gegebenheiten vor Ort basierende Planungsleistungen. Dafür sind im Vorfeld ausführliche Voruntersuchungen, z.B. der Bodenverhältnisse, der vorhandenen Bau- und Anlagentechnik inkl. vorhandener Leitungsrarten und -führungen unerlässlich und von den entsprechenden Verantwortlichen (Bauherrenschaft, beteiligte Planer oder Firmen) einzuholen bzw. zu erbringen, um Kenntnis z.B. über alle technischen und juristischen Gegebenheiten zu erlangen. Dieses Wissen bildet unter anderem die Grundlage für die weiteren Planungsleistungen, zu verwendende Verfahren und Materialien sowie die Umsetzung gesetzlicher Anforderungen und die Budgetplanung. Die seit Jahren regelmäßig durchgeführten Auswertungen der Baubegleitenden Qualitätskontrollen (BQK) des Bauherren-Schutzbund e. V. /1/ zeigen, dass die festgestellten Mängel besonders häufig in Bereichen liegen, die erhebliche Risiken für kostenintensive Folgeschäden bergen. Die Mängel liegen seit vielen Jahren insbesondere im Bereich der Bauausführung, aber auch im Bereich Planung, Koordination und Bauüberwachung. Auch in Bereichen, die den Tiefbau betreffen.

Aus dem VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2020 / 21 /2/ geht hervor, dass Leitungsschäden die häufigste Schadenart speziell für den Tiefbaubereich darstellen. Grundsätzlich kann zusammengefasst werden, dass auch hier eine detaillierte Planung, der umfassende Voruntersuchungen zugrunde liegen, in Kombination mit einer fachgerechten Ausführung, Koordination und Überwachung das Schadenrisiko minimieren können.

Weitere Ansatzpunkte, die bei Tiefbauarbeiten an Ein- und Zweifamilienhäusern beachtet werden sollten, um das Mangel- und damit auch das Schadenpotenzial zu verringern und die Bauqualität weiter zu verbessern, bietet die folgende beispielhafte Aufstellung:

- umfassende Voruntersuchungen als Grundlage aller Planungs- und Ausführungsarbeiten (z.B. durch die Einholung von Boden-/Baugrundgutachten sowie Leitungsauskünfte)
- frühzeitige Strategieplanung (Zielsetzung, Maßnahmen- und Kostenplanung)
- die Abwägung technischer Möglichkeiten (entsprechend den allgemein anerkannten Regeln der Technik) vor dem Hintergrund wirtschaftlicher und nachhaltiger Lösungen (Ziel, Nutzen, Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen)

- die genaue Definition und Beschreibung der Leistungen in einer abgestimmten vertraglichen Vereinbarung, die alle Pflichten und Ansprüche genau beschreibt und zuordnet, sowie deren juristische Prüfung,
- die umfassende Beratung, Information und Einbindung des Bauherrn „auf Augenhöhe“, um Rechtssicherheit für alle Planungs- und Bauphasen zu schaffen und auch zu vermitteln,
- die Aufklärung der Bauherren über ihre technische und juristische Eigenverantwortung als ebenfalls am Bau Beteiligten,
- die Verbesserung des Überwachungs-, Koordinations- und Kommunikationsverhalten aller am Bau Beteiligten,
- die Schärfung des Problembewusstseins der am Bau Beteiligten bezüglich einer nachhaltigen Bauqualität,
- eine angemessene Honorierung / Bezahlung fachgerechter Leistungen im Sinne nachhaltiger Qualität und geringer Nutzungskosten,
- eine unabhängige baubegleitende Qualitätskontrolle - auch bei Einzelmaßnahmen - um mögliche Mängel rechtzeitig zu erkennen und zu beseitigen,
- die kontinuierliche Weiterbildung und die Forderung nach Nachweisen der Kompetenz, Referenz und Weiterbildung der Planungs- und Baubeteiligten in Bezug auf neue / bewährte Techniken und auch in Bezug auf die Besonderheiten aller tangierenden Gewerke.

Keiner dieser Punkte steht für sich allein. Auch erhebt die Aufstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder eine Priorisierung.

Nur das Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren kann aus Sicht der Verfasser dazu beitragen, die Bauqualität auch im Bereich Tiefbau in Deutschland weiter zu steigern und Baumängel und die damit verbundenen Kosten zu vermeiden. Wichtige Voraussetzung, um dieses Ziel zu erreichen, ist, dass sich alle Planungs- und Baubeteiligten ihrer Verantwortung und Verantwortlichkeiten bewusst sind. Denn werden Mängel, die auf eine nicht ordnungsgemäße Durchführung von Bauleistungen zurückzuführen sind, nicht rechtzeitig erkannt, so kann dies dazu führen, dass mögliche Folgeschäden erst später, im schlechtesten Fall sogar erst nach Ablauf der Gewährleistungsfrist zutage treten.

Die baubegleitende Qualitätskontrolle ist und bleibt ein bewährtes Mittel, um möglichen Widrigkeiten vorzubeugen, es insbesondere nicht zu verdeckten Mängeln im Rahmen von Bauleistungen im Tiefbaubereich kommen zu lassen und damit vorhandene Risiken für Bauherren / Verbraucher zu minimieren.

/1/ Bauqualität beim Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern – Analyse baubegleitender Qualitätskontrollen unabhängiger Bauherrenberater des BSB: Bauherrenschutzbund e.V., 2019, <https://www.bsb-ev.de/politik-presse/analysen-studien>.

/2/ VHV-Bauschadenbericht Tiefbau und Infrastruktur 2020 / 21: Fraunhofer IRB Verlag, 2021, <https://www.irbnet.de/daten/rsbw/21039013798.pdf>

Institut für Bauforschung e.V.
Hannover, April 2021