

Rainer Hohmann

Nachträglich erstellte druckwasserdichte Keller aus Beton

1 Einleitung

In den letzten Jahren haben bundesweit Gebäudeschäden zugenommen, die auf geänderte Grundwasserverhältnisse in Kombination mit einer nicht auf die Beanspruchung angepasste Konstruktion zurückzuführen sind. Häufig müssen betroffene Gebäude nicht nur abgedichtet, sondern auch statisch verstärkt und ertüchtigt werden. Gleichzeitig haben sich auch Nutzungsansprüche an Kellerräume und damit die Anforderungen an die Konstruktion und deren Dichtigkeit geändert. Eine hochwertige Nutzung als Wohn-, Schlaf- und Büroraum oder als Wellnessbereich mit Sauna, Fitness- und Relaxzone – wie sie beispielhaft in Abb. 1 gezeigt ist – hat vielfach die früher übliche Nutzung als Kohlenkeller oder untergeordneten Lagerraum abgelöst.

Der folgende Beitrag zeigt verschiedene Ausführungsvarianten auf, bei denen nachträglich wasserdruckhaltende Wannen aus Beton in bestehende Gebäude erstellt wurden und geht auf damit verbundene ausfüh-rungs- und abdichtungstechnische Besonderheiten ein. Bauphysikalische und raumklimatische Anforderungen, wie sie an hochwertig genutzte Kellerräume gestellt werden, sind nicht Thema dieses Beitrages. Hinweise hierzu sind u. a. in [4] zu finden.

2 Schadensursache und Lösungsmöglichkeiten

Geänderte Grundwasserverhältnisse sind eine der Hauptursachen für die in den letzten Jahren deutlich zunehmende Anzahl von Gebäudeschäden. Gebäude, deren Keller bislang trocken waren und die lediglich für Beanspruchungsklasse 2 (Bodenfeuchte und nicht aufstauendes Sickerwasser) bemessen und abgedichtet wurden, stehen nun im Grundwasser und werden durch drückendes Wasser beansprucht. In vielen Fällen ist dies nicht nur aus abdichtungstechnischer, sondern auch aus statischer Sicht kritisch. Mögliche Ursachen für die geänderten Grundwasserverhältnisse sind in Abb. 2 aufgezeigt.

Die daraus resultierenden Schäden gleichen sich, Wassereinbrüche durch Fugen und Durchdringungen, Kellerüberflutungen, Durchfeuchtung von Kellersohle und Wänden, u.U. Risse in der Bodenplatte oder sogar aufgebrochene Bodenplatten und Schimmelpilzbefall an Wänden, Gegenständen und Mobiliar. Um Abhilfe zu schaffen, ist eine fachgerechte Sanierung erforderlich. Abdichtungsmaßnahmen reichen in vielen Fällen alleine nicht aus. Durch den geänderten Bemessungswasserstand und die daraus resultierende höhere Beanspruchung ist statisch oftmals auch eine Verstärkung der Bodenplatte und/oder der Kelleraußenwände erforderlich. Mögliche Sanierungsmaßnahmen, mit denen die beiden Sanierungsziele

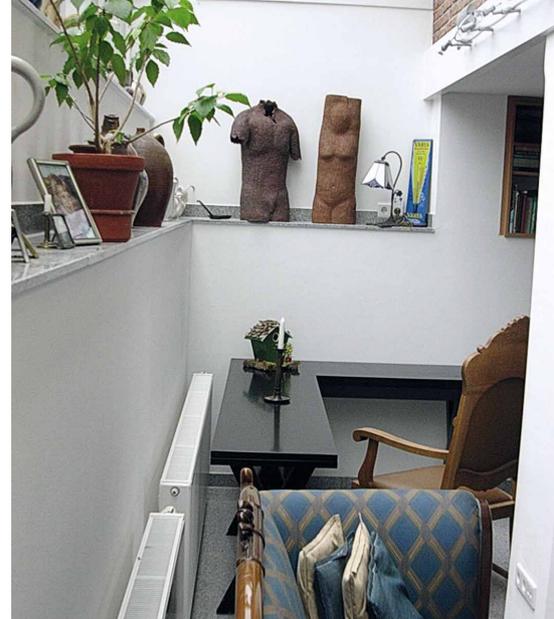


Abb. 1: Hochwertige Nutzung eines vormals vernässteten Kellers nach Einbau einer druckwasserdichten Innenwanne aus Beton

- ▶ Verstärkung der vorhandenen Baukonstruktion und
- ▶ Abdichtung gegen drückendes Wasser erreicht werden können, sind in Tab. 1 gegenübergestellt. Sie basieren auf einer Untersuchung von zahlreichen erfolgreich sanierten, zuvor vernässteten Wohngebäuden.

Je nach objektspezifischen Gegebenheiten kommen folgende Sanierungslösungen infrage:

- ▶ Einbau einer neuen wasserundurchlässigen Bodenplatte und einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion,
- ▶ Verstärkung der Bodenplatte bei nicht ausreichend dimensionierter Bodenplatte und zusätzlicher Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion,
- ▶ Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion bei ausreichend dimensionierter und bewehrter Bodenplatte,
- ▶ Verstärkung der Bodenplatte bei nicht ausreichender Dimensionierung,
- ▶ Erstellung einer weißen Wanne nach abschnittsweisem Abriss des vorhandenen Kellers.

Hierbei handelt es sich um technisch anspruchsvolle und kostenintensive Maßanfertigungen, die auf die objektspezifischen Randbedingungen, die Konstruktion, die statischen Erfordernisse, die Schadensursache und den Bemessungswasserstand abgestimmt sein müssen. Dies stellt hohe Anforderungen an Planung, Ausführung und Bauüberwachung.

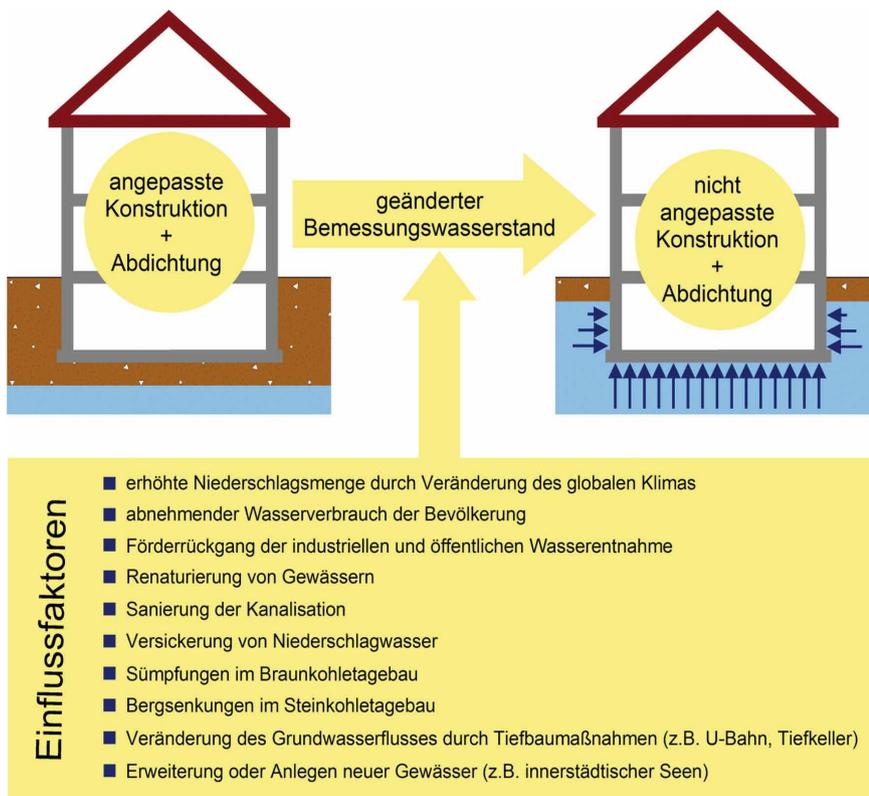


Abb. 2: Von der angepassten zur nicht angepassten Konstruktion

Bei der Konstruktion und dem Einbau einer druckwasserhaltenden Wanne aus Beton in bestehende Gebäude sind planungs- und ausführungstechnisch einige Besonderheiten zu beachten. Auf diese wird im Folgenden eingegangen.

3 Planung von nachträglich eingebauten druckwasserdichten Wannen aus Beton

Wasserundurchlässige Wannen aus Beton sind so zu planen und auszuführen, dass eine geschlossene und lückenlose Wanne innerhalb des bestehenden Gebäudes ausgebildet wird. Deren Dimensionierung hat durch den Tragwerksplaner zu erfolgen. Neben der Wahl der Bauteilabmessungen und des richtigen Betons, der Bewehrungsführung und der Festlegung des Risskonzeptes muss der Planer auch die Abdichtung sämtlicher Fugen und Durchdringungen planen. Die Höhe der neuen WU-Wandkonstruktion richtet sich nach der Höhe des Bemessungsstands zuzüglich eines Vor-

haltemaßes von mindestens 30 cm. Bei den in Tab. 1 aufgezeigten Sanierungsmaßnahmen handelt es sich um maßgeschneiderte Lösungen, die einer sorgfältigen Planung bedürfen. Die Sanierung vernässter Keller ist eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe, die sowohl vom Planer als auch vom Ausführenden viel Erfahrung und Fachwissen erfordert.

Voraussetzungen für eine fachgerechte Sanierungslösung

Um ein geeignetes Sanierungskonzept aufstellen zu können, sind genaue Kenntnisse der vorhandenen Baukonstruktion und der objektspezifischen Randbedingungen erforderlich. Statische Unterlagen sind auf Übereinstimmung mit der Wirklichkeit und Plausibilität zu überprüfen, für die Sanierung wichtige, noch fehlende Informationen müssen durch Untersuchungen vor Ort ermittelt werden. Hierbei sind u. a. folgende Fragen wesentlich:

- ▶ Welche Dicke haben die Keller außenwände und die Bodenplatte?
- ▶ Wie stark ist die Bodenplatte be-

wehrt? Ist sie ausreichend bewehrt? Wo liegt die Bewehrung?

- ▶ Besitzt die Bodenplatte die Qualität eines Betons mit hohem Wassereindringwiderstand?
- ▶ Sind unter der Bodenplatte Hohlräume vorhanden, die durch illegales Abpumpen oder eine wilde Wasserhaltung verursacht wurden?
- ▶ Für welche Nutzung sollen die Räume zukünftig ausgelegt werden?
- ▶ Mit welchem Bemessungswasserstand ist zu rechnen?

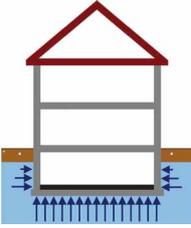
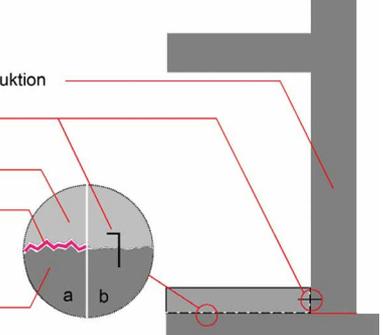
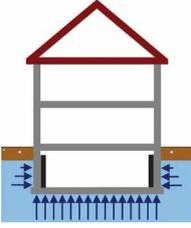
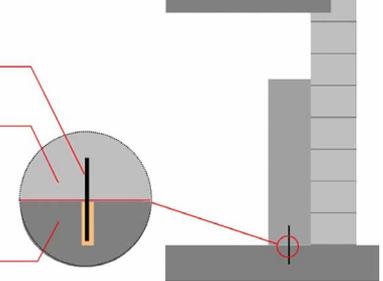
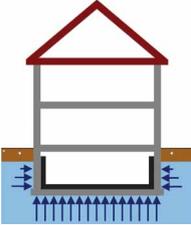
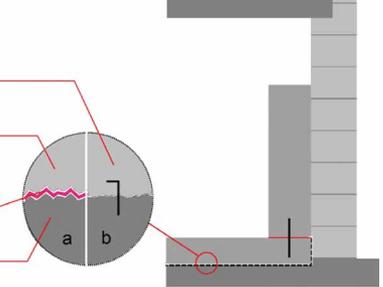
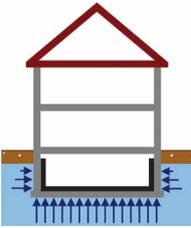
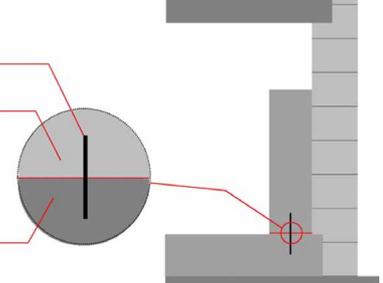
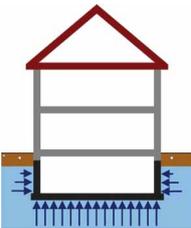
Der Bemessungswasserstand muss im Vorfeld der Sanierung parzellenscharf ermittelt werden.

Nachweise

Bei der Konstruktion sind u. a. die Regelungen der WU-Richtlinie [1] und der DIN 1045 [6] zu beachten. Neben den grundlegenden Anforderungen an Betonbauwerke nach DIN 1045 [6] und DIN EN 206 [8] regelt die WU-Richtlinie [1] die Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit von wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. In der WU-Richtlinie [1] werden betontechnische und konstruktive Vorgaben festgelegt, die z. T. über die in [6] gestellten Anforderungen hinausgehen. Statisch ist neben der Biegebemessung von Außenwänden und Bodenplatte auch die Begrenzung der Rissbreite nachzuweisen, siehe auch [12], [13]. Für die Innenwanne sind die Mindestbewehrung nach DIN 1045-1, Abschnitt 11.2.2, und die Rissbreite nach DIN 1045-1, Abschnitt 11.2.4 nachzuweisen.

Die weiße Wanne ist gegen Auftrieb zu sichern. Prinzipiell muss der aus der Wasserbeanspruchung resultierende hydrostatische Druck durch die weiße Wanne aufgenommen werden. Im Rahmen des Sanierungskonzeptes muss daher zunächst die Tragfähigkeit und Auftriebssicherheit

Tab. 1: Ausführungsvarianten von nachträglich erstellten druckwasserdichten Kellern aus Beton

Ausführungsvarianten			
Erstellung einer druckwasserhaltenen Innenwanne aus Beton		<p>Verstärkung der Bodenplatte bei nicht ausreichend dimensionierter und/oder nicht ausreichend bewehrter Bodenplatte; damit verbunden ist ein Verlust an Raumhöhe.</p> <p>Variante a: Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte und Verkleben mit der alten Bodenplatte durch eine Epoxidharzhaftbrücke</p> <p>Variante b: Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte und Verdübelung mit der alten Bodenplatte</p>	 <p>vorhandene WU-Wandkonstruktion</p> <p>Auftriebssicherung (z. B. durch Verdübelung)</p> <p>neue Bodenplatte (frisch in frisch)</p> <p>Epoxidharzhaftbrücke</p> <p>bestehende Bodenplatte (oberflächenbehandelt)</p>
		<p>Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion bei ausreichend dimensionierter und bewehrter Bodenplatte</p>	 <p>unbeschichtetes Fugenblech (mit Epoxidharz in eine gefräzte Nut eingeklebt)</p> <p>neue WU-Wandkonstruktion</p> <p>bestehende Bodenplatte</p>
		<p>Einbau einer wasserundurchlässigen Wandkonstruktion und Verstärkung der Bodenplatte bei nicht ausreichend dimensionierter und/oder nicht ausreichend bewehrter Bodenplatte; damit verbunden ist ein Verlust an Raumhöhe.</p> <p>Variante a: Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte und Verkleben mit der alten Bodenplatte durch eine Epoxidharzhaftbrücke</p> <p>Variante b: Einbau einer zusätzlichen Bodenplatte und Verdübelung mit der alten Bodenplatte</p>	 <p>Auftriebssicherung (durch Verdübelung)</p> <p>neue Bodenplatte (frisch in frisch)</p> <p>Epoxidharzhaftbrücke</p> <p>bestehende Bodenplatte (oberflächenbehandelt)</p>
		<p>Einbau einer Innenwanne aus wasserundurchlässigem Beton bei nicht ausreichend dimensionierter und/oder nicht ausreichend bewehrter Bodenplatte; damit verbunden ist ein Verlust an Raumhöhe, wenn die Kellersohle nicht gleichzeitig tiefer gelegt wird.</p>	 <p>Fugenabdichtung</p> <p>neue WU-Wandkonstruktion</p> <p>neue WU-Bodenplatte</p>
	Abriss und Neubau des Kellers als WU-Konstruktion		<p>Neubau einer weißen Wanne (abschnittsweise) nach Abbruch der Bodenplatte, der Kelleraußenwände und Innenwände, temporäre Abfangung des Gebäudes durch einen Trägerrost auf Stahlstütze; ggf. Tieferlegen der Kellersohle. Während der Baumaßnahme ist im Regelfall eine Wasserhaltung erforderlich.</p>

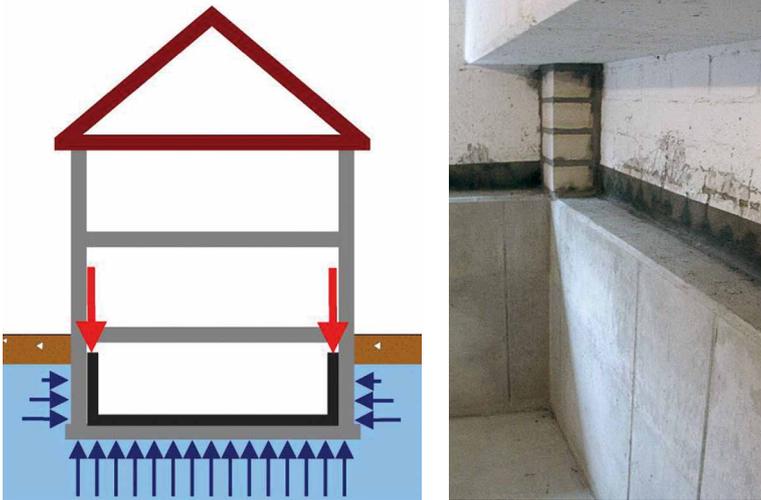


Abb. 3: Auftriebssicherung der Innenwanne mit einer Mauerwerkstütze, die die neue Innenwanne gegen die Kellerdecke abstützt

der vorhandenen Bodenplatte überprüft werden. Da das Eigengewicht der Innenwanne im Regelfall als alleinige Auftriebssicherung nicht ausreicht, muss kontrolliert werden, ob die Tragfähigkeit in Abhängigkeit von den objektspezifischen Randbedingungen durch eine

- ▶ Abstützung gegen die Kellerdecke (z.B. Innenwände und zusätzliche Mauerwerkspfeiler, siehe Abb. 3),
- ▶ Verstärkung der Bodenplatte durch einen Aufbeton,
- ▶ Verdübelung mit der vorhandenen Konstruktion

oder durch eine Kombination dieser Maßnahmen erreicht werden kann. Soll die Abstützung der Innenwanne mittels Mauerwerksstützen oder Innenwänden gegen die Kellerdecke erfolgen, muss sichergestellt sein, dass die oberen Bauteile (Kellerdecke, Wände, Erdgeschossdecke) die zusätzlichen Lasten aufnehmen können. Bei Fertighäusern ist dies in der Regel nicht der Fall.

Der Nachweis der Auftriebssicherheit ist nach DIN 1054, Abschnitt 11.3 [7] mit einer 1,1-fachen Sicherheit zu führen. Bei Ermittlung der Eigengewichte dürfen dabei lediglich die Masse

der Innenwanne und die Rohbaulasten des Hauses von der Kellerdecke an aufwärts angerechnet werden. Ausbaulasten, wie z.B. der Estrich, dürfen nicht angesetzt werden.

Wird die vorhandene Bodenplatte durch eine zusätzliche WU-Bodenplatte verstärkt, muss diese entweder nur durch ihr Gewicht wirken oder ausreichend bewehrt und schubfest mit der vorhandenen Bodenplatte verbunden sein. Der kraftschlüssige Verbund von der vorhandenen und der zusätzlich als Verstärkung eingebauten Bodenplatte kann z.B. über eine Epoxidharz-Haftbrücke oder durch eine Verdübelung hergestellt werden, siehe auch Tab 1. Weiterführende Hinweise sind u. a. in [12], [13] zu finden.

Beton

Für die Bodenplatte und die Außenwände der Innenwanne ist ein Beton mit hohem Wassereindringwiderstand nach DIN EN 206-1 [8] und DIN 1045-2, Abschnitt 5.5.3 [6] mit einem

- ▶ Wasserzementwert $(w/z)_{eq} \leq 0,60$ und
- ▶ einer Mindestdruckfestigkeit C 25/30 zu verwenden. Aus statischen Gründen kann u. U. auch eine höhere Festigkeitsklasse erforderlich sein. Bei Ausführung der in der WU-Richtlinie [1] und in Tab. 2 angegebenen Mindestbauteildicken ist bei Beanspruchungsklasse 1 (drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser) ein Beton mit $(w/z)_{eq} \leq 0,55$ zu verwenden. Bei den Wänden ist das Größtkorn auf 16 mm beschränkt. Neben den Anforderungen an den Beton mit hohem Wassereindringwiderstand sind auch die Anforderungen einzuhalten, die sich aus der für das Bauteil zutreffenden Expositionsklasse nach DIN 1045-2 [6] ergeben. Um den Beton gut verarbeiten und einbringen zu können, sollte dieser die Konsistenz-

Tab. 2: Mindestdicken d_{min} und lichter Abstand zwischen den Bewehrungslagen bei innenliegender Fugenabdichtung und Beanspruchungsklasse 1 (nach [1])

Bauteil	d_{min}	Erläuterung
Wände	240 mm ¹⁾	
Bodenplatte	250 mm	
Größtkorn	$b_{w,i}$	
D 8	120 mm	
D 16	140 mm	
D 32	180 mm	

¹⁾ Bei Ausführung der Mindestwanddicken ist bei der Beanspruchungsklasse 1 ein Beton mit $(w/z)_{eq} \leq 0,55$ und einem Größtkorn ≤ 16 mm zu verwenden.

Tab. 3: Beispiele für die Fugenabdichtung bei nachträglich eingebauten Innenwannen

klasse F3 oder weicher besitzen. Weiterführende Hinweise sind u. a. in [2] und [6] zu finden.

Der Einbau des Betons muss mit großer Sorgfalt geschehen. Kritisch zu betrachten ist hierbei oftmals der Fußpunkt von Wänden. Um einen einwandfreien Einbau des Betons im Fußpunkt der Wände sicherzustellen, ist bei freien Fallhöhen von mehr als 1 m stets eine Anschlussmischung mit einem Größtkorn von 8 mm zu verwenden. Der Beton muss fachgerecht verdichtet werden.

Bei durch drückendes Wasser (Beanspruchungsklasse 1) beanspruchten WU-Konstruktionen handelt es sich nach DIN 1045-3 [6] um Baustellen der Überwachungsklasse 2. Für diese ist neben der Überwachung durch das Bauunternehmen eine zusätzliche Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle erforderlich.

Fugenabdichtung

Bei druckwasserdichten Wannen aus Beton müssen alle Fugen und Durchdringungen planmäßig und dauerhaft abgedichtet werden. Dabei handelt es sich in der Regel um die horizontale Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand, die Arbeitsfugen in der Bodenplatte und in der Wand sowie Ent- und Versorgungsleitungen, die die WU-Wannenkonstruktion durchdringen. Für die Abdichtung der Arbeitsfugen stehen unterschiedliche Systeme zur Auswahl, u. a.

- ▶ Arbeitsfugenbänder,
- ▶ unbeschichtete Fugenbleche,
- ▶ beschichtete Fugenbleche,
- ▶ Kombi-Arbeitsfugenbänder,
- ▶ verpresste Injektionsschlauchsysteme,
- ▶ quellfähige Fugeneinlagen.

Beispiele für die Fugenabdichtung bei Innenwannen aus Beton zeigt Tab. 3. Weiterführende Hinweise sind u. a. in [11] zu finden.

Ausführungsbeispiele	
Arbeitsfugen zwischen Bodenplatte und Wand	<p>unbeschichtetes Fugenblech ¹⁾</p> <p>unbeschichtetes Fugenblech ¹⁾ oder Arbeitsfugenband ³⁾</p>
Arbeitsfugen in der Bodenplatte	<p>Kombi-Arbeitsfugenband ^{2),4)} oder beschichtetes Fugenblech ^{2),4)}</p> <p>verpresstes Injektionsschlauchsystem ⁵⁾</p> <p>außenliegendes Arbeitsfugenband AA 320</p>
<p>¹⁾ Ausführung nach WU-Richtlinie [1] ²⁾ Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis (abP) als Verwendbarkeitsnachweis erforderlich ³⁾ Für Fugenbänder nach Werkvorschrift ist als Verwendbarkeitsnachweis ein abP erforderlich, für thermoplastische Fugenbänder nach DIN 18541 nicht. Verarbeitungshinweise für Fugenbänder sind in DIN 18197 [9] zu finden. ⁴⁾ Die Fugenabdichtung steht auf der oberen Bewehrung der Bodenplatte und bindet etwa mit Höhe der Betondeckung in die Bodenplatte ein. ⁵⁾ Das Injektionsschlauchsystem wird auf dem vorhergehenden Betonierabschnitt befestigt. Hierbei sind die Hinweise aus dem DBV-Merkblatt »Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Fugen« zu beachten [5].</p>	

Die Fugenabdichtung ist lagerichtig und -stabil mit ausreichendem Abstand zur Bewehrung, einzubauen. Innenliegende Arbeitsfugenbänder (Abb. 4) und unbeschichtete Fugenbleche müssen jeweils hälftig in beide Betonierabschnitte einbinden. Bei neuen Bodenplatten ist die obere Bewehrungslage in der Bodenplatte

zu unterbrechen (Abb. 5b) oder eine Betonaufkantung erforderlich. Ist die WU-Bodenplatte statisch ausreichend dimensioniert, kann die Arbeitsfuge zu einer neuen WU-Wandkonstruktion, z. B. mit einem unbeschichteten Fugenblech abgedichtet werden, das mit Epoxidharz in eine in die Bodenplatte eingeschnittene Nut eingeklebt

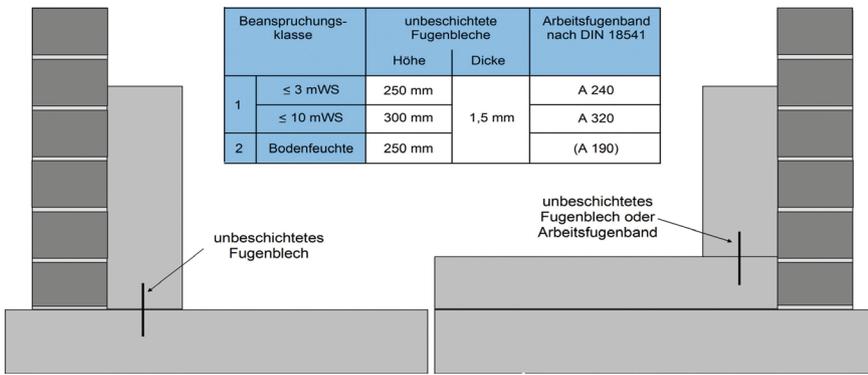


Abb. 4: Abmessungen von innenliegenden Arbeitsfugenbändern oder -blechen



Abb. 5: Fugenabdichtung durch ein hälftig in eine Nut in der Bodenplatte mit Epoxidharz eingeklebtes, 25 cm hohes, unbeschichtetes Fugenblech (a) bzw. unbeschichtetes Fugenblech in der Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand bei Einbau einer neuen Bodenplatte (b)

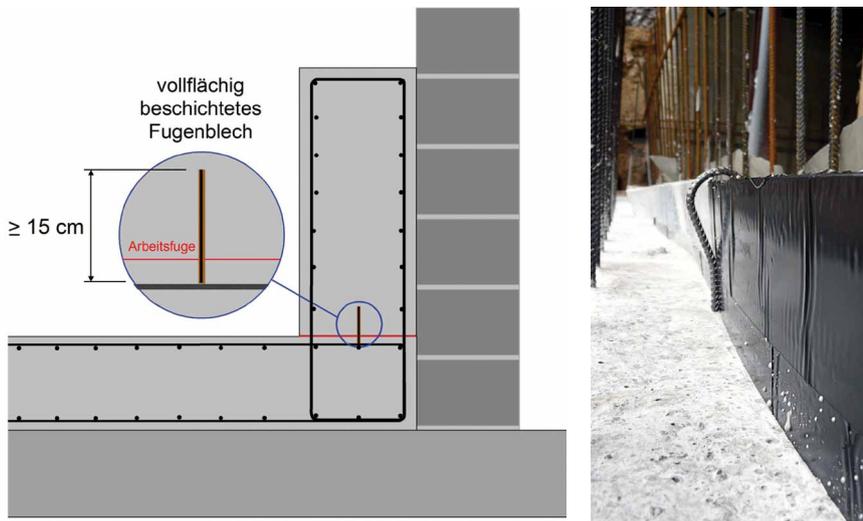


Abb. 6: Beschichtetes Fugenblech in der Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand

wurde (Abb. 5 a). Die Mindestabmessungen innenliegender Arbeitsfugenbänder und unbeschichteter Fugenbleche sind in Abb. 4 angegeben. Für die Abdichtung der Arbeitsfugen in der Bodenplatte eignen sich außenliegende Arbeitsfugenbänder, siehe auch Tab. 3. Nach [9] müssen diese bei Beanspruchungsklasse 1 mindestens drei

Sperranker je Seite besitzen. Demzufolge muss bei drückendem Wasser bis 3 mWS ein 32 cm breites außenliegendes Arbeitsfugenband AA 320 eingesetzt werden. Hinweise zur Anwendung von verpressten Injektionsschlauchsystemen oder quellfähigen Fugeneinlagen zur Abdichtung von Arbeitsfugen sind u. a. im DBV-Merk-

blatt »Injektionsschlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Fugen« [5] zu finden.

Der Einbau der Fugenabdichtung muss mit großer Sorgfalt geschehen. Damit ein vollständiges Einbetonieren der Fugenabdichtung möglich ist, sollte zwischen dem Fugenblech bzw. -band und der Anschlussbewehrung ein Mindestabstand von 50 mm eingehalten werden. Befestigungselemente, die zu einer Wasserumläufigkeit führen, sind unzulässig. Prinzipiell muss das Fugenabdichtungssystem ein geschlossenes und lückenloses System ergeben. Hierzu sind Stöße und Anschlüsse wasserdicht auszuführen. Thermoplastische Fugenbänder sind im Stoßbereich wasserdicht zu verschweißen, unbeschichtete Fugenbleche sind mit dichtender Zwischenlage zu klemmen oder miteinander zu verschweißen. Überlappungsstöße sind bei der hochwertigen Nutzung (Nutzungs-kategorie A) nicht zulässig. Bei der Verwendung von Fugenbändern sind die Hinweise der DIN 18197 [9] zu beachten.

Neben Arbeitsfugenbändern und unbeschichteten Fugenblechen können zur Abdichtung der Fugen bei dem Einbau neuer Bodenplatten u. a. auch beschichtete Fugenbleche (Abb. 6) oder Kombi-Arbeitsfugenbänder KAB (Abb. 7) eingesetzt werden. Beide müssen nach [4] eine Mindesthöhe von 15 cm aufweisen. Im Gegensatz zu unbeschichteten Fugenblechen und Arbeitsfugenbändern werden beschichtete Fugenbleche und Kombi-Arbeitsfugenbänder KAB nur auf der oberen Bewehrung der Bodenplatte aufgestellt und mit Haltebügeln fixiert. Eine Aufkantung oder Bewehrungsunterbrechung ist dadurch nicht erforderlich. Die Einbindetiefe in die neue Bodenplatte entspricht der Betondeckung. Ein nachträgliches Eindringen

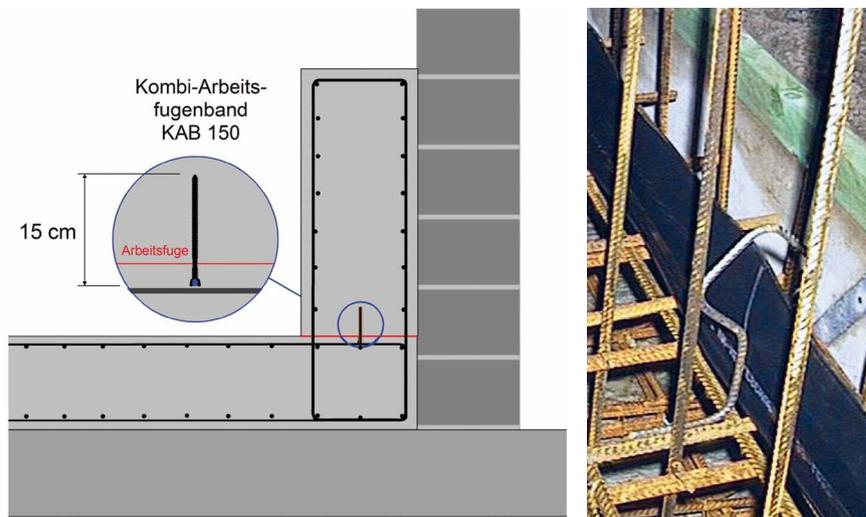


Abb. 7: Kombi-Arbeitsfugenband KAB in der Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand

in den Beton ist bei beiden Systemen nicht zulässig. Bei beschichteten Fugenblechen werden Stöße durch Überlappung und Sicherung des Stoßes mit einer speziellen Stoßklammer hergestellt, der Stoß bei Kombi-Arbeitsfugenbändern wird durch Verschweißen oder mittels Klemmschienen mit quellfähiger Zwischenlage ausgebildet.

Neben den Fugen müssen bei WU-Wannenkonstruktionen auch alle Durchdringungen wasserdicht ausgebildet werden. Dies gilt sowohl für Rohrdurchführungen und Versorgungsleitungen als auch für Schalungsspreizen. Zur Abdichtung von Rohrleitungen eignen sich z.B. Mantelrohre aus Faserzement mit einer Ringraumabdichtung (Abb. 8a), für die gemeinsame druckwasserdichte Durchführung von Gas-, Wasser-, Strom- und Telekommunikationsleitungen Mehrsparten-Hauseinführungen (Abb. 8b). Schalungsanker müssen mit einer Wassersperre ausgestattet sein. Abb. 8c zeigt ein entsprechendes Beispiel.

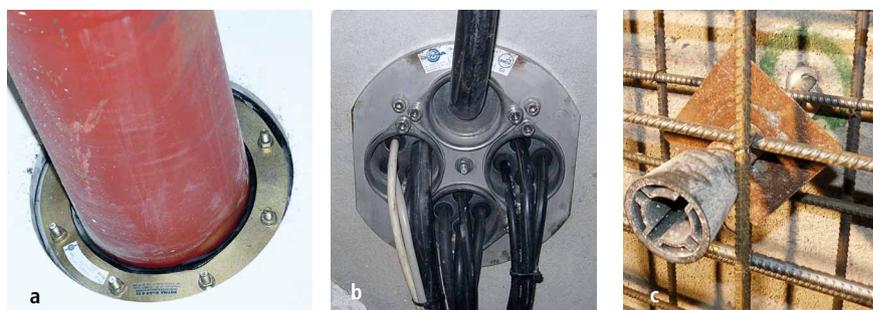


Abb. 8: Rohrdurchführung mit einer Ringraumabdichtung (a), Mehrsparten-Hauseinführung für die gemeinsame druckwasserdichte Durchführung von Gas-, Wasser-, Strom- und Telekommunikationsleitungen (b) und Schalungsspreize mit Wassersperre (c)

4 Bauausführung bei nachträglich erstellten weißen Wannen im Gebäudebestand

4.1 Wasserdruckhaltende Innenwannen aus Beton

In Abhängigkeit von den objektbezogenen Randbedingungen können verschiedene Varianten zur Ausführung kommen, um nachträglich eine wasserdruckhaltende Wanne aus Beton herzustellen. Wie in Tab. 1 dargestellt, reichen die Lösungen vom Einbau einer neuen Bodenplatte, einer Verstärkung der Bodenplatte, dem Einbau einer zusätzlichen innenliegenden WU-Außenwandkonstruktion bis hin zum nachträglichen Einbau einer kompletten, innen angeordneten weißen Wanne.



Abb. 9: Rückbau des Kellers auf den Rohbauzustand



Abb. 10: An der Decke abgehängte haustechnische Anlage (a) und teillrückgebaute Kellertreppe (b)

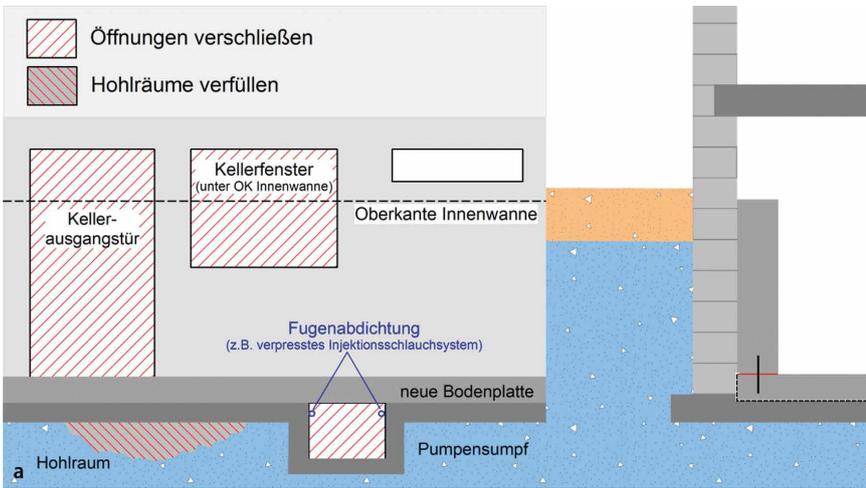


Abb. 12: Unterfangung der tragenden Innenwände des ersten Betonierabschnittes



Abb. 11: Verschließen von Öffnungen/Verfüllen von Hohlräumen (b: Bewehrungsanschluss für den Verschluss der Kelleraußentür durch eine WU-Konstruktion und Injektionsschlauchsystem zur Abdichtung der Arbeitsfuge; c: durch eine WU-Konstruktion verschlossene Kelleraußentür)

Um während der Sanierungsmaßnahme eine Verschmutzung des Wohnbereiches zu verhindern, ist dieser staubdicht vom Keller abzuschotten. Im Keller müssen der Estrich und der Innenputz in der Regel entfernt werden (Abb. 9). Die Beschickung des Kellers während der Baumaßnahme mit Baustoffen erfolgt in der Regel durch ein Kellerfenster oder die Kelleraußentür. Aufgrund der beschränkten Zugänglichkeit der Kellerräume erfolgt die Bewehrung der Bodenplatte und einer ggf. erforderlichen WU-Wandkonstruktion mit Stabstahl.

Muss eine neue Bodenplatte eingebaut oder die Bodenplatte durch einen Aufbeton verstärkt werden, so sind während der Bauarbeiten haustechnische Anlagen, Kellertreppen u. Ä. – wie in Abb. 10 zu sehen – an der Decke abzuhängen, damit sie

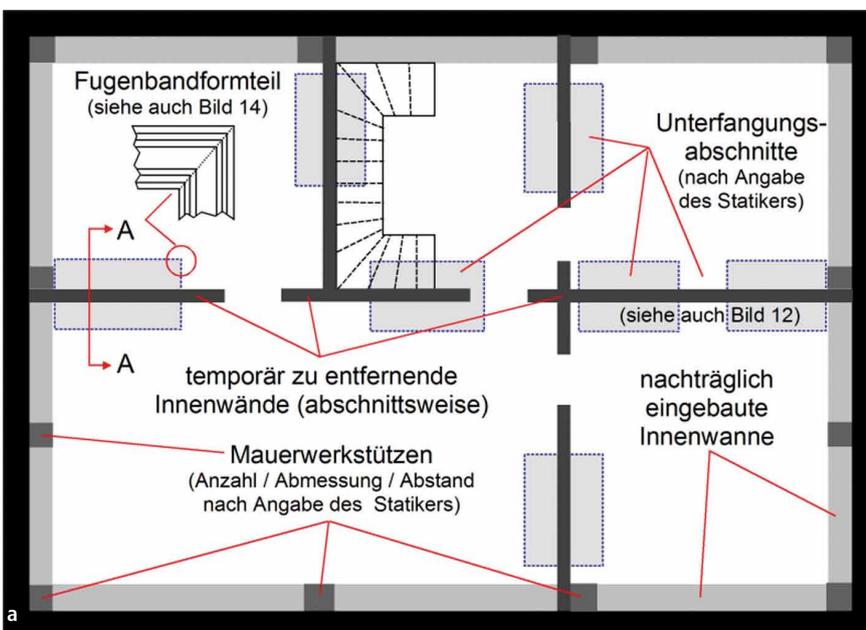


Abb. 13: Grundriss mit den Unterfangungsabschnitten (a) und Schnitt A - A (b, c) (Beispiel)

durch die neue Bodenplatte unterbaut werden können. Sind unter der bestehenden Bodenplatte Hohlräume und Ausspülungen von Sandbestandteilen durch illegales Abpumpen vorhanden, so sind diese vor dem Einbau einer neuen Bodenplatte z. B. mit Beton verfüllt werden (Abb. 11 a).

Um eine geschlossene Wanne herzustellen, müssen Öffnungen, wie z. B. die Kelleraußentür, unterhalb des Bemessungswasserstandes liegende Kellerfenster und ggf. vorhandene Pumpensümpfe verschlossen werden (Abb. 11). Abb. 11 c zeigt das Beispiel einer Kelleraußentür, die durch eine WU-Konstruktion verschlossen wurde. Die Abdichtung der Arbeitsfugen zwischen Bauwerk und der neuen WU-Konstruktion erfolgte, wie in Abb. 11 b gezeigt, z. B. durch den Einbau eines Injektionsschlauchsystems und durch Verpressen mit einem geeigneten Füllstoff.

In den Fällen, in denen die Bodenplatte verstärkt oder durch eine neue ersetzt werden muss, sind die Innenwände im Keller zu entfernen. Da dies nicht ohne eine Gefährdung der Standsicherheit möglich ist, muss die Bodenplatte in mehreren Betonierabschnitten erstellt werden. Hierzu sind tragende Innenwände nach Rücksprache mit dem Tragwerksplaner ab-

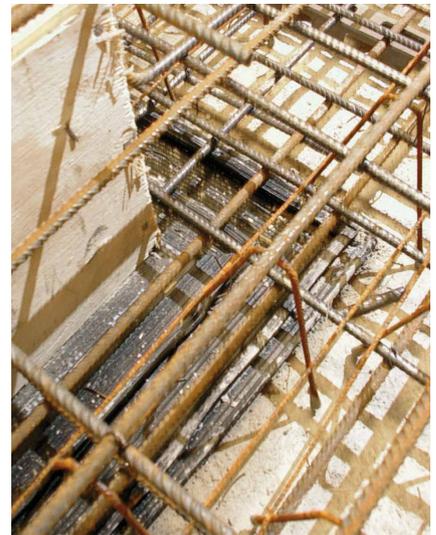


Abb. 14: Abschaltung der Unterfangung mit einem unter der Bodenplatte liegenden außenliegenden Arbeitsfugenband zur Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen den beiden Betonierabschnitten



Abb. 15: Anschlusseisen an einem nicht unterbaubaren Pfeiler (a) und Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen Pfeiler und neuer Bodenplatte mit einem Injektionsschlauchsystem (b)

schnittweise, wie in Abb. 12 und 13 gezeigt, zu entfernen.

Die Arbeitsfugen zwischen den einzelnen Betonierabschnitten in der Bodenplatte können – wie in Abb. 14 zu sehen – mit einem unter der neuen Bodenplatte verlegten außenliegenden Arbeitsfugenband abgedichtet werden. Da auf der Baustelle nur Fugenbandstumpfstöße ausgeführt werden dürfen, sind für die liegenden Ecken des außen-

liegenden Fugenbandes werksgefertigte Fugenbandformteile zu verwenden.

Sind bei größeren Gebäuden – wie in Abb. 15 a zu sehen – Mauerpfeiler vorhanden, die nicht unterbaut werden können, muss die Bodenplatte kraftschlüssig an den Pfeiler angeschlossen (Abb. 15 a) und die entstehende Arbeitsfuge z. B. mit einem Injektionsschlauchsystem (Abb. 15 b) abgedichtet werden, über das später die Arbeitsfu-



Abb. 16: Wandbewehrung der neuen WU-Außenwand



Abb. 17: WU-Wandkonstruktion (a) und Anschluss der Innenwände (b)

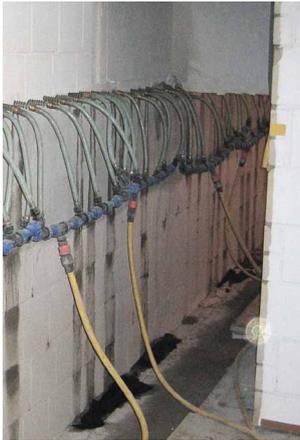
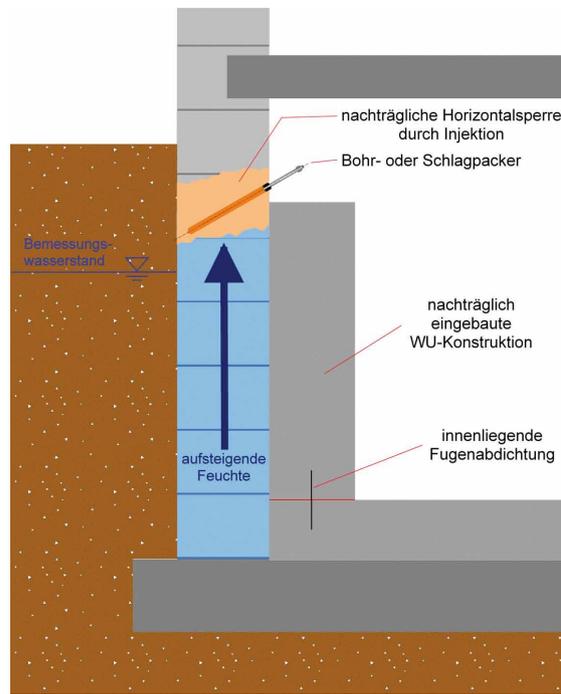


Abb. 18:
Nachträgliche
Horizontalsperre



ge mit einem geeigneten abdichtenden Füllstoff injiziert werden kann.

Bei Verstärkung der vorhandenen Bodenplatte durch eine zusätzliche Bodenplatte (Aufbeton) kann diese durch Verdübelung oder Verklebung über die Epoxidharz-Haftbrücke kraftschlüssig mit der vorhandenen Bodenplatte verbunden werden. Im letzteren Fall wird der Beton der neuen Bodenplatte in eine noch frische Epoxidharz-Haftbrücke

eingebraucht. Um einen ausreichenden Haftverbund zu erzielen, muss die Betonoberfläche der vorhandenen Bodenplatte mindestens eine Haftzugfestigkeit $> 1,5 \text{ N/mm}^2$ aufweisen. Vor dem Aufbringen der Haftbrücke ist daher in der Regel die Oberfläche der vorhandenen Bodenplatte mittels Sandstrahlen oder Fräsen bis zu einer Tiefe abzutragen, die die geforderte Haftzugfestigkeit erbringt.

Zur Herstellung der Innenwanne muss eine neue WU-Außenwandkonstruktion – wie in den Abb. 16 und 17 zu sehen – raumseitig umlaufend an der vorhandenen Außenwand entlang eingebaut werden.

Die Innenwanne muss gegen Auftrieb gesichert werden. Dies kann objektabhängig – wie in Abb. 3 zu sehen – z. B. durch eine Abstützung der Innenwanne mittels Mauerwerksstützen und Kellerinnenwänden gegen die Kellerdecke geschehen. Die Anzahl und die Lage der Mauerwerksstützen sind durch den Tragwerksplaner vorzugeben. Hierbei sind die Ausführungen in Abschnitt 3 zu beachten.

Um nach Einbau der Innenwannen den gewünschten Sanierungserfolg zu erzielen, sind weitere flankierende Maßnahmen erforderlich. Da das verbleibende außenseitige Mauerwerk weiterhin durchfeuchtet und aufsteigende Feuchte zu Feuchteschäden der Wandkonstruktion oberhalb der eingebauten Innenwanne führen kann, ist es wichtig, dies durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Hierzu muss – wie in Abb. 18 gezeigt – eine nachträgliche Horizontalsperre durch Injektionen über Bohrpacker in das Mauerwerk eingebracht werden. Hinweise hierzu sind u. a. in [10] und [14] zu finden.

4.2 Austausch der Bodenplatte und der Kelleraußenwände durch WU-Konstruktionen

In Abhängigkeit von den objektbezogenen Randbedingungen ist auch der Abriss des vorhandenen Mauerwerkskellers und Neubau eines WU-Kellers möglich. Bei dieser aufwendigen Ausführungsvariante erfolgen der Rückbau des vorhandenen Mauerwerkskellers und die Erstellung eines WU-Kellers abschnittsweise. Nach Abfangen des ersten Gebäudeteils mithilfe von Stahl-

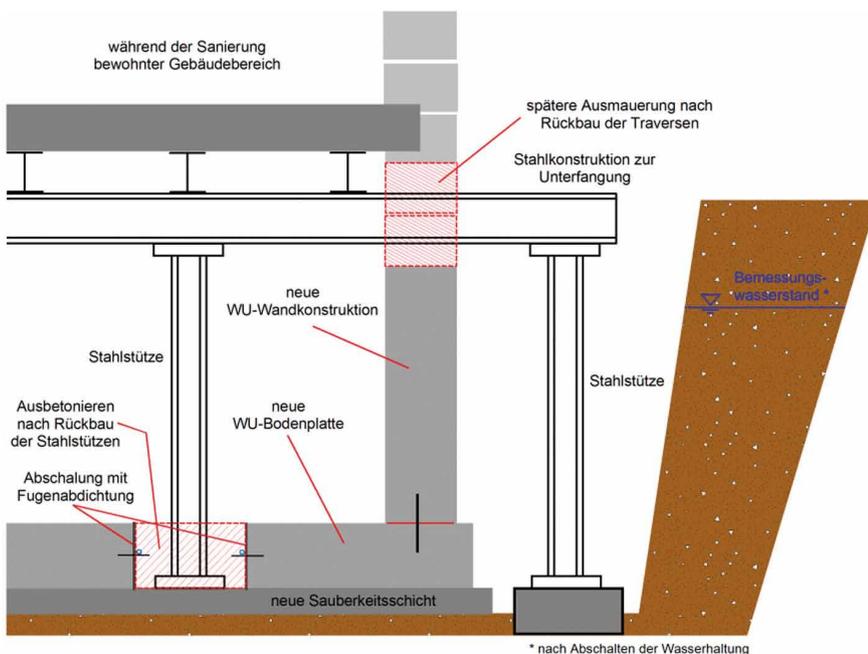


Abb. 19: Einbau einer weißen Wanne unter ein bestehendes Bauwerk nach abschnittweisem Rückbau des alten Mauerwerkskellers



Abb. 20: Abfangung des Gebäudes durch einen Trägerrost auf Stahlstützen



Abb. 21: Gebäude mit rückgebauter erster Hälfte des Mauerwerkskellers (a) und Bewehrung der neuen WU-Wandkonstruktion (b)



stützen und Traversen (Abb. 19 und 20) erfolgt der Teilabriss des Mauerwerkskellers (Abb. 21). Im Rahmen dieser Arbeiten wurde auch die Kellersohle tiefer gelegt, um Raumhöhe zu gewinnen. Bodenplatte und Kelleraußenwände wurden anschließend als WU-Konstruktion hergestellt, siehe auch Abschnitt 3. Die Arbeitsfuge zwischen der neuen Bodenplatte und den temporären Aussparungen für die Stahlstützen (Abb. 22) muss abgedichtet werden. Bei dem dargestellten Beispiel wurde diese Arbeitsfuge mit einem beschichteten Fugenblech und einem Injektionsschlauchsystem als zusätzliche Abdichtungsmaßnahme abgedichtet (Abb. 22b). Nach Herstellung des Kraftschlusses des neuen WU-Teilkellers durch Ausmauern und Einbau der Innenwände sowie dem anschließenden Rückbau der Stahlstützen

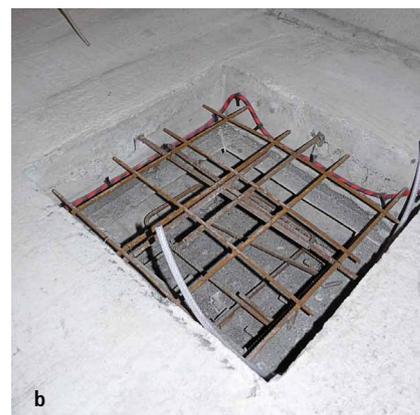


Abb. 22: Fußpunkt der temporären Stützen (a) und Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen der neuen Bodenplatte und dem WU-Verschluss der Stützens Aussparung nach Rückbau der Stützen mit einem beschichteten Fugenblech und einem Injektionsschlauchsystem (b)

und Traversen erfolgte die Abfangung des zweiten Gebäudeteils, der Abriss und Neubau des darunter gelegenen Kellers (Abb. 23). Die Arbeitsfuge zwischen den beiden Bauabschnitten des neuen Kellers sowie zwischen der Bodenplatte und der Kelleraußenwand wurde in dem in Abb. 24 gezeigten Fall mit einem beschichteten Fugenblech

abgedichtet. Während der Baumaßnahme war eine Wasserhaltung erforderlich. Wie schon bei den in Abschnitt 4.1 beschriebenen Lösungen wurden die haustechnischen Anlagen an der Decke abgehängt und Versorgungsleitungen provisorisch angeschlossen, damit das Gebäude auch während der Baumaßnahme bewohnt werden konnte.



Abb. 23: Gebäude mit rückgebauter zweiter Hälfte des Mauerwerkskellers und der vorhandenen Bodenplatte (a) und nach Fertigstellung der weißen Wanne (b)



Abb. 24: Abdichtung der Arbeitsfuge zwischen Bodenplatte und Wand (a) sowie in der Bodenplatte (b). Zu sehen ist die Streckmetallabschalung der Bodenplatte mit integriertem beschichtetem Fugenblech (b).

5 Fazit

Die nachträgliche Herstellung einer wasserdruckhaltenden Wanne aus Beton ist dann eine Sanierungsoption, wenn der Keller nicht nur abgedichtet, sondern auch statisch verstärkt werden muss. Allerdings handelt es sich hierbei um eine kostenintensive und technisch anspruchsvolle Maßanfertigung, die auf die objektspezifischen Randbedingungen, die Konstruktion, die statischen Erfordernisse, die Schadensursache und den Bemessungswasserstand abgestimmt sein muss. Damit verbunden sind hohe Anforderungen an Planung, Ausführung und Bauüberwachung. Diese können in der Regel nur von qualifizierten ausführenden Fachunternehmen und Tragwerksplanern mit entsprechender Eignung und Erfahrung erbracht werden.

Literatur

- [1] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.): Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie). Berlin: Beuth Verlag, 2003
- [2] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.): Erläuterungen zur DAFStb-Richtlinie Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie). Heft 555. Berlin: Beuth Verlag, 2006
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.): Richtlinie Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungs-Richtlinie). Berlin: Beuth Verlag, 2001
- [4] DBV e.V. (Hrsg.): DBV-Merkblatt »Hochwertige Nutzung von Räumen in Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima«. 2009
- [5] DBV e.V. (Hrsg.): DBV-Merkblatt »Injektions-schlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Fugen«. 2010

- [6] DIN 1045-1:2001-07 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- DIN 1045-2:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
- DIN 1045-3:2008-08 Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung
- [7] DIN 1054:2010-12 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [8] DIN EN 206-1:2001-07 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- [9] DIN 18197:2011 Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern
- [10] Frössel, F.: Mauerwerkstroeklegung und Keller-sanierung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2001
- [11] Hohmann, R.: Fugenabdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton. 2., überarb. u. erw. Auflage. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2009
- [12] Hohmann, R.; Tetz, C.; Dahmen, H.-P.: Innenwannen aus Beton als nachträgliche Abdichtung vernässter Keller im druckenden Grundwasser. Beton- und Stahlbetonbau 103(2008), H. 5, S. 334 – 343
- [13] Tetz, C.: Statische Probleme bei nachträglich druckwasserhaltend abgedichteten Kellern. Tagungsband zu den 33. Aachener Bausachverständigentagen 2007, S. 16.1 – 16.4
- [14] WTA e.V. (Hrsg.): WTA-Merkblatt »Mauerwerksinjektion gegen aufsteigende Mauerfeuchtigkeit«. 2004

Bildnachweis

- Abb. 10, 12, 16, 18 links: Hubert von Grabczewski, VWHG e.V., Neuss
 Abb. 5 a, 12: Schleiff Bauflächentechnik GmbH & Co. KG, Erkelenz
 Abb. 7 rechts: Tricosal Bauabdichtungs-GmbH, Illertissen
 Abb. 8 c: Doyma GmbH & Co, Oyten

DAS BUCH ZUM THEMA



Rainer Hohmann
Fugenabdichtung bei wasserundurchlässigen Bauwerken aus Beton
 2., überarbeitete und erweiterte Auflage
 2009, 442 S., zahlr., meist farb. Abb., Tab., geb.
 ISBN 978-3-8167-7113-5 | Fraunhofer IRB Verlag
 69,00 EUR | 109,00 CHF*

Das Werk gibt einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen Abdichtungssysteme von WU-Bauwerken, erläutert ihre Funktionsweisen und Einsatzbereiche, Stärken und Schwächen und beschreibt ihre baupraktische Verarbeitung und Handhabung. Neben Empfehlungen zur richtigen Planung, Bemessung und Ausführung zeigt es auch typische Fehler und ihre Ursachen auf und gibt Hinweise zu deren Vermeidung.

Bestellung:
 Tel. 0711 970-2500 | Fax 0711 970-2508
 E-Mail: irb@irb.fraunhofer.de

*Die angegebenen Euro-Preise gelten für Deutschland. Für Österreich und die Schweiz gelten die Preise als unverbindliche Preisempfehlung.

INFO/KONTAKT



Prof. Dr.-Ing.
 Rainer Hohmann

Prof. Dr.-Ing. Rainer Hohmann ist Professor für Bauphysik an der Fachhochschule Dortmund. Er ist Mitglied im Sachverständigenausschuss »Bauwerks- und Dachabdichtung« des Deutschen Instituts für Bautechnik, im Ausschuss der DIN 18197 »Abdichten von Fugen in Beton mit Fugenbändern«, der DIN 18541 »Fugenbänder aus thermoplastischen Kunststoffen zur Abdichtung von Fugen in Ortbeton« und der DIN 7865 »Elastomer-Fugenbänder zur Abdichtung von Fugen in Beton« sowie im DAFStb-Unterausschuss »Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton« und in den DBV-Arbeitskreisen »Hochwertige Nutzung von Räumen in Untergeschossen – Bauphysik und Raumklima« und »Injektions-schlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Fugen«.

Fachhochschule Dortmund
 Fachbereich Architektur
 Fachgebiet Bauphysik
 Emil-Figge-Str. 44
 44227 Dortmund
 E-Mail: rainer.hohmann@fh-dortmund.de